

502.175(075.8)
К65

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з курсу “Моніторинг навколишнього
середовища”
для студентів спеціальності 070801
усіх форм навчання

ЧАСТИНА I

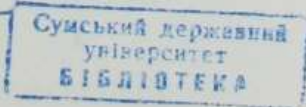
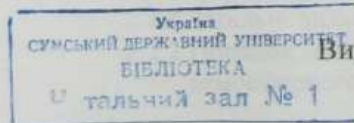
“Наукові основи моніторингу навколишнього
середовища”

Затверджено
на засіданні кафедри як
конспект лекцій з курсу
“Моніторинг навколишнього
середовища”.

Протокол №1 від 29.08.2005 р.

Суми

Вид-во СумДУ
2006



434669

Конспект лекцій з курсу "МОНІТОРИНГ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА" / Укладач
О.О.Рибалов. - Суми: Вид-во СумДУ, 2006.- Ч.1.-
200 с.

Кафедра прикладної екології

У конспекті лекцій стисло розглянуті сучасні методичні принципи та підходи до моніторингу екологічного стану навколишнього середовища.

Він може бути корисний для студентів і викладачів суміжних спеціальностей та фахівців з питань охорони довкілля і проблем природокористування.

ЗМІСТ

	с.
Вступ	5
1 Наукові основи моніторингу навколишнього середовища	7
1.1 Основні визначення	7
1.2 Основи екологічного моніторингу навколишнього середовища	24
1.2.1 Науково-методичні засади дослідження об'єктів екологічного простору	24
1.2.2 Вибір полігонів і об'єктів екологічного моніторингу	27
1.2.3 Основи екологічного контролю об'єктів спостереження та дослідження	37
1.3 Організаційно-методичні принципи системи моніторингу навколишнього середовища	50
1.3.1 Методичні засади спостереження екологічного простору	50
1.3.2 Методичні засади контролю екологічного простору	60
1.3.3 Основи нормативного забезпечення моніторингу навколишнього середовища	63
1.3.4 Основи технічного забезпечення моніторингу навколишнього середовища	71
2 Державна система моніторингу довкілля України	73
2.1 Організаційно-методичні чинники державного моніторингу довкілля України	73
2.2 Державна система моніторингу атмосферного повітря України	86
2.2.1 Загальні визначення	86
2.2.2 Порядок здійснення державного моніторингу атмосферного повітря	89

2.2.3	Організація мережі пунктів спостережень за атмосферним повітрям	95
2.2.4	Відбір проб атмосферного повітря для аналізу	103
2.2.5	Моделювання процесів розсіювання домішок в атмосферному повітрі	106
2.2.6	Санітарно-гігієнічні нормативи контролю забруднення повітря	110
2.2.7	Прилади і обладнання для екологічного контролю атмосферного повітря	114
2.3	Державна система моніторингу водних об'єктів України	126
2.3.1	Загальні визначення	126
2.3.2	Порядок здійснення державного моніторингу вод	130
2.3.3	Організація мережі пунктів спостережень за поверхневими водними об'єктами	139
2.3.4	Види програм спостережень за якістю води	145
2.3.5	Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних і технологічних вод та правила їх контролю	150
2.3.6	Санітарно-гігієнічні нормативи контролю забруднення водного середовища	160
2.3.7	Прилади і обладнання для екологічного контролю водних об'єктів	167
	Висновки	172
	Додаток А	173
	Додаток Б	194
	Список літератури	199

Суспільство підвищило вимоги до якості середовища свого життя. Важливу роль у цій справі відіграє екологічна освіта і виховання екологічного світогляду у спеціалістів усіх галузей. Освіта і виховання призвані викоринювати екологічну безграмотність, близорукість, авантюризм, аморальність, що розквітли на ґрунті невігластва. Настав новий етап суспільного розвитку природокористування. Поряд з оцінкою і контролем стану довкілля виникла можливість прогнозу його змін та використання цих чинників у механізмі регулювання.

Ми свідки і учасники глобальних екологічних процесів. Ми свідки зміни предмета дослідження наук і переходу від вивчення стану об'єкта дослідження до дослідження процесу змін цього стану. Ми свідки процесу екологізації науки і екологізації суспільства. Конференція ООН (Ріо-де-Жанейро, 1992 р.) волею керівників 192 країн ухвалила "Повістку дня на ХХІ століття - розгорнуту програму екологічної орієнтації розвитку суспільства" і проголосила принципи переходу до стійкого та екологічно безпечного соціально-економічного розвитку на базі принципу повної відповідальності за долю людства в умовах екологічної кризи. Виконання цих завдань неможливе без інформаційно-методичного забезпечення структур управління.

Курс "Моніторинг навколишнього середовища" є самостійною науково-прикладною дисципліною. Об'єктом його дослідження є навколишнє середовище в цілому та його складові.

Метою курсу є засвоєння студентами професійних знань і навичок та формування екологічно орієнтованого світогляду, необхідного для прийняття природоохоронних рішень.

Завдання курсу пов'язані з вивченням закономірностей, правил і вимог до формування системи моніторингу навколишнього середовища як підсистеми інформаційного забезпечення управлінських структур природоохоронної спрямованості та користувачів екологічної інформації в умовах еколого-економічних обмежень. До них належать: вивчення науково-теоретичних основ організації і роботи системи

моніторингу вивчення методичних основ та формування навичок спостережень і контролю параметрів навколишнього середовища, оцінки стану і якості довкілля; ознайомлення з особливостями організації мережі та функціонування державної системи моніторингу України і напрямками підвищення ефективності її роботи. Основне завдання курсу – формування екологічних принципово нових напрямків трансформації поглядів на зв'язки між людиною і середовищем життя.

Алгоритм курсу можна подати схематично (рис. 1).



Рисунок 1 – Ортограма навчального курсу “Моніторинг НС”

Даний курс розроблений на основі “Освітньо-професійної програми вищої освіти за професійним спрямуванням “Екологія” Міністерства освіти і науки України (МОНУ, Київ, 1994 р.)” і циклу лекцій, прочитаних автором для студентів спеціальності “Прикладна екологія”. Викладені сучасні теоретичні, методичні і організаційні засади та принципи моніторингу, а також методи визначення і оцінки стану навколишнього середовища. Розглядаються збуджувальні мотиви і стимули, що формують ефективну екологічну позицію і політику суспільства. Значна увага приділяється особливостям системи моніторингу в Україні.

Даний курс, на думку автора, допоможе студентам набути професійних знань щодо системи моніторингу, сприятиме систематизації екологічних уявлень і може бути корисним для студентів і викладачів суміжних спеціальностей та фахівців з питань охорони довкілля і проблем природокористування.

1 НАУКОВІ ОСНОВИ МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

1.1 Основні визначення

Найважливішими екологічними проблемами сучасності внаслідок антропогенного забруднення довкілля є глобальні тенденції зміни складу і якості атмосфери, водного басейну, ґрунтів, земельних та інших природних ресурсів, перенесення полютантів на великі відстані, на територію інших держав, вплив на довкілля фотохімічних оксидантів і кислотних опадів, вплив хлорфторвуглеводів і інших речовин на озоновий шар, вплив на клімат "парникових газів".

Закон про охорону навколишнього середовища ставить одним із пріоритетних завдань розвиток інструментарію для виявлення й оцінки екологічних проблемних ситуацій та аналізу ефективності інвестиційних проектів у природоохоронній галузі.

Захист навколишнього середовища від негативного впливу техногенних відходів і регулювання рівня його забруднення є комплексною міждисциплінарною проблемою. Її вирішення вимагає наявності глибоких науково-теоретичних і технічних розробок та потужної техніко-економічної бази. Особливу роль має банк даних інформаційно-методичного забезпечення. Його створенню сприяють робота державної служби контролю за забрудненням природного середовища, мережі станцій гідрометеорологічної і санітарної служб та інших державних і недержавних установ. Їх діяльність як локальних підсистем охорони довкілля пов'язана з процесами збору, обробки й передачі інформації. Ці процеси опосередковують трудову діяльність людей, визначають типи економічних і інших відносин між ними, впливають на ефективність управління, на розподіл і використання результатів їх діяльності.

Стає усе більш очевидним, що рівень ефективності природоохоронної системи і управління в цілому залежать безпосередньо від рівня організації інформаційних процесів. Інтенсифікація наукового і технічного розвитку та

інформатизація суспільства визначили сучасний етап у вирішенні проблеми охорони довкілля – спробі регулювання стану і якості навколишнього середовища. Комплексний характер і багатоплановість цієї проблеми висувають вимоги системного підходу до розроблення показників і критеріїв оцінки екологічного простору та до організації і функціонування системи інформаційного забезпечення екологічної проблеми.

Екологічна свідомість майбутнього залежить від осмислення сьогодення. Системний підхід до вирішення екологічних завдань визначає необхідність створення єдиної централізованої системи інформаційного забезпечення, в рамках якої здійснюється акумуляція даних для забезпечення потреб природоохоронної діяльності на всіх її рівнях.

Управління можна розглядати як процес сприйняття, переробки і транспортування інформації. При цьому система інформаційного забезпечення розглядається як одна із складових інфраструктури управління. Вона забезпечує збір, обробку, аналіз і постачання інформації, обумовлюючи результативність природоохоронних рішень. Удосконалення інформаційного забезпечення є умовою розвитку системи управління в цілому.

Система інформаційного забезпечення є самостійною функціональною частиною системи управління. Вона розглядається як посередник, як сполучна ланка між постачальниками і споживачами інформації. Це є господарський комплекс, в рамках якого забезпечується методологічна і організаційна єдність інформсистем усіх рівнів. Цей виробничий комплекс повинен працювати на господарському розрахунку, мати свою систему підрозділів функціонального забезпечення його діяльності від збору даних вимірювання, їх переробки і підготовки та транспортування і передачі інформаційного продукту користувачам.

Організація Об'єднаних Націй (ООН), серед перших засновників якої була і Радянська Україна, з самого початку свого існування опікувалася питаннями охорони природи. Вперше проблема охорони навколишнього середовища як

комплексна глобальна проблема охорони біосфери в цілому, а не тільки окремих видів рослин і тварин, була розглянута на Міждержавній міжнародній конференції в 1968 році. Її результатом стало прийняття однієї з найбільших наукових програм "Людина і біосфера". У зв'язку із нагальною необхідністю виявлення змін у структурі і функціонуванні екосистем, а також з метою здійснення нормування антропогенного впливу на навколишнє середовище виникла нагальна потреба в організації та впровадженні комплексної системи глобального моніторингу.

Необхідність створення системи міжнародного моніторингу як служби спостереження, контролю, прогнозу в рамках управління екологічними процесами була вперше обґрунтована вченими радянської делегації і схвалена ООН в 1971 році Науковим комітетом з питань проблем навколишнього середовища Міжнародної Ради наукових союзів.

Глобальна система моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС) виникла на основі рішення Конференції ООН із проблем навколишнього середовища (Стокгольм, 1972). Започаткована ООН Міжнародна програма ЮНЕП (UNEP – United Nations Environment Protection - охорона навколишнього середовища) передбачає глобальний моніторинг навколишнього середовища. Одним із її завдань є і питання про координування і стимулювання міжнародної діяльності з моніторингу, особливо на регіональному і глобальному рівнях. З 1975 року почався цілеспрямований розвиток моніторингу завдяки створенню центру робіт із програми (ЦРП ГСМНС) у Найробі (Кенія).

Зростання потреб в оперативній науково-технічній інформації сприяє розвитку інформаційних систем і баз даних на всіх рівнях. ООН має понад 700 інформсистем, служб, баз даних. Більшість із них призначені для обслуговування екологічних проблем і координації природоохоронної діяльності та виявлення тих галузей і регіонів, у яких необхідно створити нові інформаційні служби. Одночасно був створений Консультативний комітет з питань їх координації.

Інформаційне забезпечення екологічних проблем у планетарному масштабі практично здійснюється з 1974 року завдяки появі Глобальної системи спостереження за навколишнім середовищем. До її складу входять Глобальна система моніторингу середовища, Міжнародний реєстр потенційно токсичних хімічних речовин, Міжнародна довідкова служба та багато інших служб.

Проте на національному рівні моніторинг навколишнього середовища з'явився набагато раніше. У нашій країні він діяв з 60-х років ХХ ст. Дані про динаміку зростання обсягу інформації про забруднення атмосферного повітря на території Радянського Союзу і про кількість населених пунктів, охоплених державною системою контролю рівня забруднення, наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Динаміка даних про забруднення атмосфери на території СРСР та про кількість міст, охоплених контролем

Показник	Період	1965	1970	1975	1980	1990
Обсяг інформації, млн інформ.од.		0,14	1,18	2,36	4,47	6,96
Кількість населених пунктів		67	226	351	448	887

Економічний аналіз результатів цієї роботи свідчить, що чим менше місто, тим витрати на інформаційне забезпечення становлять меншу частку в загальній сумі витрат на природоохоронну діяльність для цього типу населених пунктів, а проте ефективність цих заходів має більш високий природоохоронний результат (табл. 1.2).

Витрати на одержання однієї інформаційної одиниці, складаючи в середньому по країні 1,27 крб, коливались від 0,7 крб в центрально-чорноземній європейській частині країни до 3,6 крб в забайкальському регіоні.

В Україні, яка на стаціонарних 127 постах здійснювала щорічно понад 326 тис. аналізів для 15 видів забруднюючих речовин, ці витрати склали 1,24 крб на одну одиницю інформації.

Таблиця 1.2 - Розподіл витрат на інформаційне забезпечення природоохоронних заходів та їх економічна ефективність

Тип міста за чисельністю населення, тис.чол.	Частка витрат на інформацію для даного типу міста в загальній сумі витрат на інформаційне забезпечення в цілому для всіх типів міст, %	Частка витрат на інформацію в загальній сумі витрат на природоохоронні заходи для даного типу міста, %	Ефективність витрат на інформ-забезпечення природоохоронних заходів для даного типу міст, крб результату / крб інформ.витрат
< 100	10,6	3,4	7,2
100-250	14	2,1	6,4
250-500	19,4	1,8	4,9
500-1000	20,6	1,0	4,8
>1000	35,4	0,7	3,9

Отже, для виявлення змін стану навколишнього середовища під впливом діяльності людини необхідна система стеження, тобто одночасного спостереження і контролю за досліджуваним об'єктом. Таку систему називають моніторингом.

Можна назвати такі основні напрямки її діяльності:

- спостереження за фактичним станом та за факторами впливу на навколишнє природне середовище;
- оцінка фактичного стану природного середовища;
- контроль відповідності фактичного стану стандартам;
- прогноз можливих змін стану природного середовища та оцінка його розвитку.

Таким чином, моніторинг - це система спостережень, оцінки, контролю і прогнозу стану навколишнього середовища. Він не включає в свою структуру органи управління якістю навколишнього середовища (НС), але постачає їм необхідну інформацію для здійснення управлінського процесу та для розроблення інженерних проектів і наукових методів захисту довкілля. Моніторинг може охоплювати як локальні райони планети, так і всю земну кулю в цілому.

Щоб забезпечити достовірну оцінку і прогноз змін стану НС, моніторинг повинен вести спостереження за джерелами

забруднення, за рівнем забруднення природного середовища та за наслідками впливу цього забруднення на довкілля. Найбільш універсальним підходом до визначення структури системи моніторингу антропогенних змін НС є його поділ на служби: "Спостереження НС", "Оцінка фактичного стану НС", "Моделювання і прогноз стану НС", "Оцінка прогнозованого стану". Ці окремі блоки структури описуваної системи як інформаційної служби мають прямі і зворотні зв'язки. Служби "Спостереження" і "Прогноз" особливо тісно пов'язані між собою, оскільки прогноз можливий лише за наявності достатньої інформації про його фактичний стан (прямий зв'язок).

Процедура прогнозу, з одного боку, має на увазі знання закономірностей змін стану природного середовища, наявність схеми та можливостей чисельного розрахунку цього стану. З іншого боку, спрямованість прогнозу значною мірою повинна визначати структуру і склад мережі спостереження (зворотний зв'язок). Дані про стан довкілля, одержані у результаті спостережень чи прогнозу, повинні оцінюватися залежно від того, у якій саме сфері людської діяльності вони використовуються (за допомогою існуючих чи спеціально розроблених критеріїв). Оцінка, з одного боку, повинна нести інформацію про збитки від негативного впливу забруднення, а з іншого – надавати інформацію для вибору оптимальних умов для людської діяльності та визначення існуючих екологічних резервів. При такого роду оцінках розраховуються також можливі рівні допустимих екологічних навантажень на НС.

Інформаційна система моніторингу антропогенних змін є складовим елементом системи регулювання взаємодії людини з природою. Дані про існуючий стан природного середовища і тенденції його зміни є основною інформаційною базою для розроблення заходів охорони довкілля і повинні бути враховані при плануванні розвитку економіки. Результати оцінки існуючого і прогнозованого стану НС, у свою чергу, надають можливість уточнити вимоги до підсистеми спостережень (власне це і складає наукове обґрунтування моніторингу, його складу, структури мережі і методів спостережень). Крім

спостереження за станом НС, також здійснюються спостереження за джерелами і факторами впливу (у тому числі за джерелами викидів забруднюючих речовин, випромінювань тощо), за станом елементів біосфери (у тому числі за відгуками живих організмів на цей вплив), за зміною їх структурних і функціональних показників і параметрів.

Людство споконвіку застосовувало метод спостережень як спосіб пізнання, заснований на відносно тривалому цілеспрямованому і планомірному сприйнятті предметів і явищ навколишнього світу. Термін *моніторинг* виник у науці спочатку для визначення системи повторних спостережень в просторі і часі за досліджуваним об'єктом з визначеними цілями відповідно до поставленої програми. Надалі моніторингом стали називати систему спостереження, контролю і регулювання стану навколишнього середовища, що здійснювалися у різних масштабах, у тому числі і глобальному. Зрештою загальноприйнятим стало визначення, запропоноване радянським вченим Ю.А. Израєлем: "Моніторингом є система спостереження, оцінки і прогнозу стану навколишнього середовища з метою виділити зміни стану біосфери на природному фоні під впливом людської діяльності". Визначення основних термінів, що використовуються в даній роботі, наведені в додатку А.

За уточненим визначенням ЮНЕП, моніторинг – це система спостереження, оцінки і контролю за станом навколишнього природного середовища з метою розроблення заходів щодо його охорони та раціонального використання природних ресурсів, а також для попередження про критичні екологічні ситуації, шкідливі або небезпечні для здоров'я людей чи для існування живих організмів і їх співтовариств, природних об'єктів і комплексів, для прогнозування масштабів змін як у самому середовищі, так і у об'єктів-реципієнтів. Отже, моніторинг навколишнього середовища (МонНС) – це система стеження за станом навколишнього середовища (спостереження, оцінка, контроль, прогноз).

Метою МонНС є визначення стану і якості навколишнього

середовища і екосистем Землі та прогнозування в них змін під впливом антропогенних факторів.

Завдання моніторингу обумовлені необхідністю забезпечення в рамках служби МонНС досягнення таких цілей:

- спостереження і реєстрація параметрів стану НС, їх оцінка і контроль достовірності даних вимірювання;

- виявлення каналів надходження поллютантів в НС та оцінка їх потоків;

- вивчення негативних наслідків забруднення НС;

- вивчення причинно-наслідкових зв'язків між рівнем забруднення НС і його змінами, обумовленими цим рівнем;

- визначення критичних рівнів концентрації речовин, що можуть викликати порушення біологічних і біохімічних процесів;

- вивчення фізичних, хімічних, біологічних процесів, що визначають асиміляційну ємність, та оцінка асиміляційної ємності екосистем;

- моделювання екологічних процесів для удосконалення прогнозу екологічних ситуацій на локальному, регіональному і глобальному рівнях;

- забезпечення уніфікації методів спостереження, відбору проб, обробки даних, аналізу і оцінки для одержання результатів, які можна зіставляти і порівнювати незалежно від місця і часу їх одержання;

- забезпечення користувачів інформацією, необхідною для прийняття природоохоронних рішень.

Система моніторингу є відкритою інформаційною системою, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів суспільства, збереження природних екосистем, відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

МонНС за своїм призначенням є інформаційною системою, тобто службою для збору і переробки насамперед первинних даних, що мають первинну інформативність при першому ознайомленні з ними (даних вимірювання, одержаних при спостереженні за допомогою технічних приладів), та вторинної

інформації (показників, що мають інформативність для користувача при другому, третьому і т.д. вивченні), одержаних шляхом обробки і переробки первинних даних (рис.1.1).

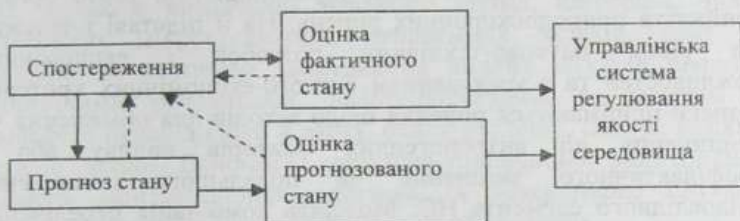


Рисунок 1.1 – Блок-схема інформаційної системи моніторингу

Ця інформація існує в двох станах – у вигляді потоків даних та у вигляді масивів даних. Потік може існувати тільки між джерелом і приймачем інформації. Достовірність, точність, інформативність, оперативність інформації як вихідного продукту служби моніторингу є показником ефективності його роботи. Тому для підвищення цих показників необхідно на всіх стадіях і етапах моніторингу використовувати науково обґрунтовані методи визначення характеру і масштабів тих наслідків, що виникають у результаті впливу антропогенних факторів на довкілля.

Наступні після заснування МонНС роки характеризувалися не тільки постійним посиленням уваги з боку національних і міжнародних органів до проблеми охорони довкілля, але й інтенсивним впровадженням нових ідей і підходів у даній галузі. Прикладом цього може бути ідея глобальної системи моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС, 1972 р.).

Місце моніторингу в системі охорони довкілля в цілому визначається його функціональним призначенням. На рис.1.2 проілюстровано роль і місце МонНС у системі управління станом навколишнього середовища та показані комунікаційні шляхи енергетичних та інформаційних потоків. Отже, елемент біосфери з рівнем стану A_0 під впливом зовнішніх факторів (В) змінює свій стан ($A_0 \rightarrow A_1$). Система моніторингу (М) дає "фотографію" цього зміненого (а по можливості також і

первісного) стану, розробляє узагальнені дані, проводить аналіз і здійснює оцінку його фактичного і прогнозованого станів. Ця інформація передається в блок управління (У), тобто органи прийняття природоохоронних рішень. На її підставі і залежно від рівня науково-технічних розробок і економічних можливостей та з урахуванням еколого-економічних критеріїв безпеки приймаються рішення щодо заходів для обмеження чи припинення дії антропогенних факторів впливу або з профілактичного зміцнення чи подальшого поліпшення піддослідного елемента НС. Можлива комбінація перелічених підходів. При цьому одночасно удосконалюється і сама система моніторингу (ці дії показані на схемі стрілками).

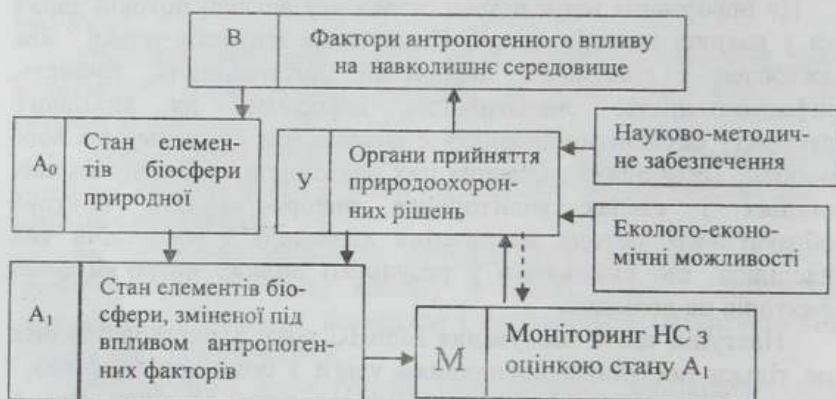


Рисунок 1.2 – Місце моніторингу в системі регулювання рівня антропогенного впливу на навколишнє середовище

Склад і рівні моніторингу як інформаційної системи визначається, власне, двома блоками: інформаційним (власне моніторинг НС) і управлінським (власне органи прийняття рішень щодо регулювання факторів впливу на це середовище).

Глобальна система моніторингу має три ступені: спостереження, оцінки стану та прогнозу можливих його змін.

Крім того, розрізняють також три функціональні рівні моніторингу, а саме: санітарно-токсичний, екологічний і біосферний.

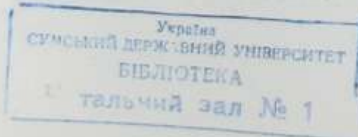
Санітарно-токсичний моніторинг є службою спостережень за станом якості НС, за ступенем забруднення природних ресурсів, за впливом цього процесу на людину, тваринний і рослинний світ, а також визначення наявності шумів, алергенів, пилу, патогенних мікроорганізмів, неприємних запахів, сажі та контроль за ступенем забруднення водних об'єктів різними органічними речовинами, нафтопродуктами, за вмістом в атмосфері окислів сірки й азоту, окису вуглецю, сполук важких металів тощо. Допомогу санітарно-токсичному моніторингу надають санітарно-епідеміологічна та ветеринарна служби, служба захисту рослин, гідробіологічний контроль.

43 4669
Велике значення мають раціональний вибір і достатня щільність контрольних пунктів спостережень, а також ефективність одержання й обробки інформації. Важливий облік штучних мутагенних факторів. Особливу роль має проблема генетичних наслідків забруднення біосистеми мутагенами (хімречовинами, радіацією, іншими біофакторами впливу). Мутагени вражають генетичну програму людини та генофонду популяцій усіх видів тварин, рослин, бактерій і вірусів.

Нагадаємо, що генетичний фонд – це сукупність усіх видів живого з визначеними спадкоємними задатками.

Набула актуальності необхідність комплексної системи заходів щодо генетичного моніторингу популяцій. Труднощі моніторингу за проявом нових мутацій у людини криються у великій кількості її генетичних особливостей і в тому, що вона нагромадила великий генетичний вантаж, про що свідчать показники спадкоємних захворювань і вроджених каліцтв.

Екологічний моніторинг – це визначення змін в екологічних системах (біогеоценозах), природних комплексах, їх продуктивності та виявлення динаміки запасів корисних копалин, водних, земельних і рослинних ресурсів. Він не має єдиної системи облікових показників. Ступінь порушення природних комплексів, біогеоценозів, окремих складових компонентів біосфери визначають шляхом порівняння їх за рядом ознак і характеристик з непорушеними екосистемами, за динамікою змін, що піддаються обліку, і т.д. Найбільш



важливим показником є біологічна продуктивність біогеоценозу на одиницю площі суші чи води за визначений проміжок часу. Про характер і міру порушення природних комплексів судять шляхом їх порівняння чи зіставлення з непорушеними заповідними територіями та стаціонарними дослідними ділянками, а також з поведінки тваринних популяцій (міграції, зміна харчових зв'язків).

Біосферний моніторинг визначає глобальні фонові зміни у природі (світові міграції птахів, ссавців, риб і комах, погоднокліматичні зміни на планеті). Його важливим елементом є біосферні заповідники. Він сприяє оволодінню людиною механізмами регулювання біосферою. Особливу частину біосферного моніторингу складають спостереження за забрудненням світового океану, спричиненого антропогенними факторами. Дані моніторингу про це дозволяють оцінювати не тільки існуючий стан НС, але й втілювати заходи щодо контролю і запобігання несприятливим наслідкам антропогенного впливу.

Інформаційні матеріали також впливають і на організацію мережі станцій моніторингу. Вони є базою для прогнозування змін природного середовища і дають наукову основу для розроблення раціональних способів використання, охорони і відтворення природних ресурсів.

Враховуючи багатофункціональне призначення служби моніторингу довкілля як інформаційної системи, вирізняють кілька десятків його видів: абіотичний, авіаційний, біологічний, геофізичний, глобальний, дистанційний, імпактний, історичний, кліматичний, космічний, льодовиковий, міжнародний, національний, регіональний, санітарно-токсичний, фізичний, фоновий, хімічний, екологічний та інші (докладніші характеристики цих видів наведені у додатку Б).

Структура моніторингу довкілля визначена самим природним складом екосфери. Моніторингом охоплені практично всі сфери екопростору: атмосфера, гідросфера, літосфера, клімат (метеорологія), інженерно-геологічна, гідрохімічна і геохімічна галузі, біологія, санітарно-епідеміологічна і соціально-

екологічна сфера людської діяльності. Структура (класифікація) МонНС за його рівнями має такі складові: екологічний моніторинг, санітарно-токсичний, біосферний. Структура за його ступенями має службу спостереження, службу оцінки, службу прогнозу. Структура МонНС за природосферами включає підсистеми моніторингу атмосфери, гідросфери, літосфери, біосфери, космосфери, а за об'єктами - фоновий, кліматичний, льодовиковий, авіаційний, космічний моніторинги.

При класифікації видів моніторингу виділяють кілька груп: універсальні системи моніторингу, системи моніторингу основних складових біосфери і різних середовищ, моніторинги факторів (фізичних, біологічних, хімічних) і джерел впливу, факторів стану біосфери (атмосфери, океану, поверхні суші з ріками, озерами та підземними водами), гостроти і масштабності екоситуацій, методів спостереження і контролю та моніторинги, для яких характерним є системний підхід в їх організації і роботі. До класу універсальних можна віднести всі глобальні системи моніторингу (базовий, регіональний, імпактний та його рівні), а також фоновий моніторинг і палеомоніторинг.

За станом біосфери спостерігають географічний, біологічний, генетичний, екологічний моніторинги. За окремими природними середовищами спостерігає служба моніторингу антропогенних змін в атмосфері, гідросфері, ґрунті, біоті, кріосфері.

Моніторинг джерел зараження та інгредієнтний моніторинг досліджують фактори і джерела негативного впливу на довкілля.

Дослідженню гостроти екологічних ситуацій служать моніторинги океану, озоносфери, біологічних показників, супутниковий, які являють собою різні методи спостереження.

Системний підхід як один з найважливіших сучасних методів забезпечення досягнення поставленої мети найбільше проявляється в екологічному, медико-біологічному (стан здоров'я), геоекологічному та біосферному моніторингах.

За масштабом моніторинг можна класифікувати на загальнопланетарні системи (біосферний моніторинг, фоновий, глобальний, базовий, екологічний, кліматичний, історичний), регіональні (міжнародний, національний, регіональний,

дистанційний), цільові (санітарно-токсичний, абіотичний, імпактний, льодовиковий, космічний), галузеві (авіаційний, фізичний, хімічний, біологічний, географічний).

Ієрархічна структура моніторингу (підпорядкованість підсистеми більш низького рівня системі більш високого рівня) в планетарному масштабі має такий вигляд: глобальна система, міждержавна, державна, міжрегіональна, регіональна, галузева підсистеми (рис.1.3). Ієрархічна структура моніторингу навколишнього середовища в Україні має таку функціональну підпорядкованість: загальнодержавна система, обласна служба, районна (міська для населених пунктів обласного підпорядкування).

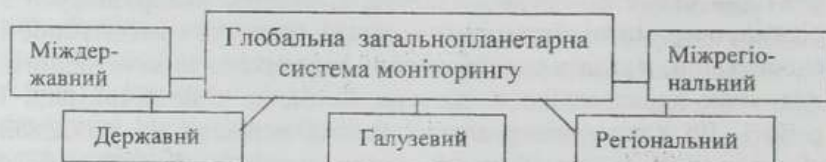


Рисунок 1.3 - Ієрархічна структура планетарної системи МонНС

Типова організаційна структура служб моніторингу, які забезпечують виконання його основних обов'язків, складається з основних і допоміжних. Основні служби виконують основні функціональні обов'язки: спостереження, контроль, оцінка та аналіз стану досліджуваного об'єкта. Допоміжні служби представлені відділами матеріального, фінансового, технічного, інформаційного, методичного, нормативного, правового забезпечення тощо.

Типова функціональна схема моніторингу звичайно складається з таких служб: служба спостереження і збору первинних даних та контролю їх достовірності і первинної обробки, служба контролю рівня забруднення, аналізу і оцінки стану середовища, служба моделювання і прогнозу стану середовища, можливих його змін та розроблення рекомендацій, служба підготовки інформації для користувачів. Організація інформаційних потоків між цими підрозділами показана на рис.1.4.



Рисунок 1.4 – Схема організації інформаційних потоків

На закінчення цього огляду розглянемо питання можливих напрямків удосконалення і шляхів розвитку системи моніторингу в умовах подальшого загострення (при збереженні нинішніх тенденцій) та глобалізації екологічних проблем у світлі вимог екологічної безпеки. З позиції екологічної свідомості саме ці проблеми вимагають якнайшвидшого пошуку шляхів і створення ефективних механізмів подолання екологічної кризи.

Одним із таких природних і історично апробованих шляхів є розвиток екологічної культури. Цей процес має потребу в систематичному відстеженні, визначенні рівня “просунення” певного територіального утворення в сфері природоохорони, виявленні “гарячих” точок у плані екологічної культури, що вимагають до себе пріоритетної уваги.

Ці завдання можуть бути успішно вирішені в процесі еколого-культурного моніторингу території, що є самостійним напрямком контролю соціоприродної реальності і ґрунтується на базі теоретико-методологічних принципів, методичних підходів і організаційних механізмів, здатних найбільш адекватно відобразити особливості і тенденції розвитку способу природокористування в конкретних таксонах геосфери.

Еколого-культурний моніторинг території (ЕКМ) є складовою геокультурного моніторингу (ГКМ), покликаною вирішувати аналогічні завдання для всієї культури в цілому. ЕКМ можна визначити як ГКМ щодо об'єкта соціоекології (соціоекосистеми). Відзначимо, що виявлені тенденції його розвитку і його функціонування мають для ЕКМ другорядну роль у порівнянні з визначенням зміни у часі й у просторі ступеня адаптивності суспільно-природних територіальних об'єднань і умов навколишнього середовища та відповідності їх екологічному імперативу.

Виражена атропоцентричність (націленість на встановлення еколого-культурних параметрів територіальних суспільних систем (ТСС) у процесі аналізу системи “суспільство-природа” у її конкретних просторових формах та в їх взаємодії) визначає територіальні границі ЕКМ.

Вони детерміновані загальним процесом суспільно-географічного системотворення і закономірно вписуються у сітку соціально-економічних регіонів. Необхідність виявлення особливостей соціоприродної взаємодії, а також якості самої ТСС (з погляду її екологічності) припускає дослідження не в одному, а в двох напрямках: оцінку ступеня відхилення природного середовища від свого нормального стану (екопатологія) і облік “розвиненості” власного механізму

екологічної культури (екологічності продуктивних сил, сформованості екологічної свідомості населення тощо).

Впровадження ЕКМ дає можливість систематичного одержання гранично географізованої інформації, що об'єктивно відображає соціально-екологічні процеси. Вирішити подібне завдання можна шляхом регіоналізації і відповідної інтенсифікації екологічних досліджень, що вимагає необхідного фінансування останніх.

З огляду на перманентність соціально-екологічних проблем і потреби в їх систематичному виявленні та на необхідність певного лага часу для розгортання відповідних наукових досліджень і забезпечення їм належної стабільності і наступності доцільне створення регіональних ГКМ (по економічних регіонах), а там, де є відповідні умови, також і центрів екологічних (соціально-екологічних) досліджень.

Оскільки переважна частина сучасних екологічних проблем, як і можливості їх вирішення, пов'язана в першу чергу з економікою, подібні структури доцільно створювати переважно на базі академічних або вузівських науково-дослідних організацій соціально-економічного чи економічного профілю. Їх функціональним призначенням повинна бути координація діяльності наукових колективів у цій сфері, зокрема у рамках розроблення і реалізації регіональних екологічних програм. Отже, слід надати цій діяльності необхідної комплексності та методологічної і методичної обґрунтованості.

Організація моніторингу соціоприродних процесів, еколого-культурного моніторингу, створення банку екологічної інформації, екологізація регіональної самосвідомості – все це є першочерговими завданнями сьогодення.

1.2 Основи екологічного моніторингу

1.2.1 Науково-методичні засади дослідження об'єктів екологічного простору

Ефективність функціонування системи моніторингу як складової екологічної діяльності забезпечується, зокрема, завдяки екологічним дослідженням компонентів (об'єктів) навколишнього середовища та їх контролю.

У загальноприйнятому розумінні екологічні дослідження спрямовані на вивчення та встановлення закономірностей існування і перетворення середовища життєдіяльності людини під впливом багатьох зовнішніх і внутрішніх факторів. Основними результатами екологічних досліджень є визначення характеристик властивостей природних компонентів, їх взаємодії у складних процесах масоенергетичного кругообігу речовин і вплив на живі організми. Екологічні дослідження обґрунтовують масштаби, програми і регламенти екомоніторингу. Вони передують його здійсненню.

Екологічний контроль здійснюється переважно з метою перевірки попередньо установлених в результаті екодосліджень норм екологічного стану компонентів довкілля або як початковий етап рекогносцирувальних екологічних досліджень території, яка потребує вивчення.

Світовий досвід у створенні просторових інформаційних систем свідчить, що склад робіт при екологічних дослідженнях, екологічному моніторингу чи екологічному контролю об'єктів в певній мірі збігається. Він базується на такій послідовності виконання основних комплексів робіт:

- районування території;
- організація мережі об'єктів спостережень;
- визначення пріоритетних показників;
- визначення раціональних технологій робіт (польових, лабораторних, інформаційно-аналітичних тощо);
- здійснення прийнятих програм і технологій робіт, які в загальному випадку можуть проводитися на будь-яких

територіях одночасно (паралельно) та комплексно використовуватись (зіставлятися, узагальнюватися, картографуватися, інтерпретуватися тощо).

Узгодження між собою і мінімізація витрат коштів і часу - всі ці три види діяльності (дослідження, контроль, моніторинг) повинні виконуватись на підставі єдиної методології.

Екологічний контроль за своїм призначенням поділяється на первісний (рекогносцирувальний), поточний (інспекційний), позачерговий (екстрений).

Рекогносцирувальний контроль компонентів (об'єктів) навколишнього середовища (НС) слід проводити після районування території і формування мережі пунктів (місць, постів, об'єктів) спостережень, результати якого дозволяють дати первісну оцінку екологічної обстановки в зоні спостережень, а саме: виявити пріоритетні для даної території забруднюючі речовини (ЗР), визначити бар'єри на шляхах міграції ЗР, оцінити рівень забруднення території.

Рекогносцирувальний контроль забрудненості НС проводиться в мінімальному об'ємі і тільки на найбільш репрезентативних для даної території ландшафтах чи елементах якогось одного ландшафту, що відображає можливий вплив техногенних об'єктів, розташованих на цій території чи поряд з нею. Разом з цим по можливості спостерігаються контрольні елементи ландшафту, забруднення яких майже не залежить від техногенного оточення.

Поточний контроль забрудненості НС проводять три рази на рік: весною (після сходження снігового покриву), літом (до початку масового цвітіння рослинності), восени (після зів'янення рослинності або збору урожаю). Рослинність для хіманалізів збирається на початку і в кінці періоду вегетації.

Позачерговий (екстрений) контроль проводиться в разі виникнення незвичайної ситуації будь - якого походження, що впливає на стан довкілля. Його проводять в два етапи. Програма першого етапу визначається метеоумовами і спрямована на якнайшвидшу оцінку ступеня екологічної небезпеки для населення. На другому етапі уточнюється рівень забруднення

атмосфери, води, ґрунту, рослинності, а також розміри зони забруднення.

Взагалі екологічний контроль об'єктів довкілля здійснюється для одержання вибірових даних (за якими здійснюється установлення чи коригування регламентів екомоніторингу довкілля (переважно масштабів 1:5000-1:500), уточнення екологічних положень в найбільш значущих зонах, в різні кліматичні періоди (3-4 рази на рік) та після припинення дії небезпечних природних явищ, аварій і катастроф будь-якого походження, які спричинили чи могли спричинити шкоду природному середовищу).

Методика екологічного контролю повинна бути максимально наближена до рекомендацій Міжнародної програми співробітництва з комплексного моніторингу довкілля. За цією програмою (скорочено МПС / КМ) основною метою комплексного моніторингу природного середовища є визначення і прогнозування стану екосистеми з урахуванням місцевих ландшафтно-географічних умов, змін клімату та впливу техногенних джерел забруднювачів. Пріоритет надається дослідженню підкислення компонентів природного середовища через азот і сірку, передбачаючи також визначення вмісту озону, радіонуклідів, важких металів, шкідливих органічних сполук тощо та оцінку їх впливу на біоту.

Комплексний моніторинг природного середовища (КМПС) – це проведення фізичних, хімічних і біологічних спостережень та виміри різних параметрів компонентів екосистем в одному і тому ж представничому районі території екологічного моніторингу. Він поділяється на ряд окремих підпрограм, які пов'язуються між собою за допомогою транзитних параметрів поглинання і переходу ЗР (за механізмом проходження потоків речовин через середовище) і адекватності реакцій біологічних об'єктів спостереження (біоіндикаторів).

Отже, екологічний контроль компонентів довкілля буде найкраще відповідати комплексному використанню його результатів, якщо здійснюватиметься за відповідними підпрограмами комплексного моніторингу.

1.2.2 Вибір полігонів і об'єктів екологічного моніторингу довкілля

Екологічний моніторинг довкілля (ЕМД) в межах території країни, великих регіонів (Донбас, Поділля, Крим тощо), окремих областей, районів, великих міст повинен здійснюватися з додержанням вимог щодо відповідних масштабів проведення робіт і картографування їх результатів.

Базовими масштабами проведення екологічних досліджень (за аналогією з геологічним вивченням території) є такі:

- на державному рівні - масштаби 1:1000 000 і 1:500 000;
- на регіональному рівні - масштаби 1: 500 000 і 1:200 000;
- на обласному рівні - масштаби 1: 200 000 і 1:100 000;
- на районному рівні - масштаби 1: 50 000 і 1:25 000;
- на рівні полігону - масштаби 1: 10 000 і 1:5 000;
- на рівні об'єкта - масштаби 1: 2000 і 1:500.

Застосування будь-якого масштабу екологічних досліджень і картографування довкілля ґрунтується на єдиному принципі: один кв.см розграфування міжнародної карти повинен відповідати щонайменше одному рівневому об'єктові спостережень, від якого інструментальними або розрахунковими методами можна отримати необхідну екоінформацію і використовувати її на різних рівнях узагальнення чи деталізації.

Відповідно до масштабу ЕМД створюється мережа станцій (пунктів, об'єктів) спостережень.

Оскільки територію країни охопити рівномірною і рівноточною мережею спостережень практично дуже важко, то звичайним принципом побудови такої системи є використання ієрархії таксономічних одиниць (таксонів), на які розподіляється вся територія і проводиться вибір репрезентативних екологічних полігонів і об'єктів/місць спостережень.

У значній мірі сама природа і система життєдіяльності суспільства визначила таксони різних розмірів і екологічної значущості: ландшафти, заповідники, водозбірні басейни, в т. ч. підземних вод, екзогенні утворення, міські агломерації, агропромислові комплекси тощо. Так, територію України, виходячи із досвіду географічних і геологічних досліджень,

доцільно характеризувати в масштабі 1:1000000. При цьому державний рівень моніторингу довкілля буде забезпечуватись опорною мережею спостережень, в якій об'єкти спостережень (екологічні полігони) розташовані в середньому на відстані 10 км, а один полігон характеризуватиме 100 кв. км території.

Міжрегіональний рівень екологічного моніторингу довкілля повинен мати масштаб 1:500000 і охоплювати економічні й природні регіони (наприклад, Донбас, Придніпров'я, Карпати, Західне і Східне Полісся, Причорномор'я, Крим тощо).

Регіональний рівень екомоніторингу повинен охоплювати ландшафтні райони в межах кордонів кожної адміністративної області і здійснюватися в масштабі 1: 200 000. Він вимагає проведення спостережень НС не більше ніж через 2 км (один екополігон повинен характеризувати стан НС на площі 5 кв.км). Додатковим масштабом регіональних досліджень може бути 1:100000. Це в чотири рази підвищує щільність мережі полігонів.

Локальні (зональні) системи ЕМД організуються на рівні окремих ділянок ландшафтів, в межах адміністративних районів (масштаби 1:100000 і 1:50000, при яких спостереження ведуться через 100 і 50 м), виробничо-міських агломерацій і великих міст (масштаб 1:50000, коли спостереження ведуться через 50 м). Додатковий масштаб 1:25000 може бути застосований для досліджень зони з високим техногенним навантаженням.

Об'єктовий рівень екомоніторингу здійснюється на окремих опорних (пробних) ділянках (об'єктах) екополігонів (масштаби 1:500 - 1:1000, спостереження здійснюються через 5-10 м).

Різнмасштабні (рівневі) елементи екомоніторингу (полігони, опорні ділянки, об'єкти) повинні бути позиційно сумісні і утворювати єдину мережу спостережень, яка здатна надати повну інформацію про екологічний стан тієї чи іншої території, який характеризується властивостями компонентів довкілля.

Компонентами навколишнього природного середовища (НПС) є атмосфера, земельні, водні і рослинні ресурси, тваринний світ і населення, кліматичні умови і об'єкти життєдіяльності. Вони утворюють відповідні предметні області

інформаційної моделі довкілля. Кожний із цих компонентів повинен мати представничу інформаційну характеристику в просторі і в часі, починаючи з визначення природно-історичних тенденцій їх змін (наприклад, за допомогою аналізу поетапних палеогеографічних карт, які відображують, в якому темпі і напрямку відбувається еволюція природного середовища (ПС) як під впливом природних змін, так і від антропогенного навантаження).

Залежно від антропогенного впливу умовно можна виділити три категорії територій:

- величина антропогенного навантаження на НПС перевищує допустимі рівні. Процес деградації (дептації) природного середовища має незворотний характер і більшість територіальних екосистем переходить в ранг повністю зруйнованих. Забруднення атмосфери, гідросфери, літосфери і рослинності досягає критичного рівня. Для відродження нормального екологічного стану необхідні якісно нові соціально-економічні підходи і значні капіталовкладення;

- величина техногенного навантаження на НПС зростає до критичних значень, але не перевищує дептаційного рівня. Навколишнє середовище є дискомфортним для життєдіяльності. Розвиток екоситуації на цій території може бути двозначним. За відсутності контролю і регулювання можливий перехід до екологічної дептації. Проте за наявності ефективної системи контролю і управління цілком можлива нормалізація рівня антропогенного навантаження при збереженні значущості промислово-сільськогосподарського комплексу території;

- величина техногенного навантаження на НПС змінюється в допустимих межах, що обумовлене не тільки сприятливими антропогенними факторами, але й існуючою системою контролю і управління екологічною ситуацією на цій території.

Основне завдання створення раціональної мережі спостережень для моніторингу НС полягає в екологічному районуванні території. Воно дозволяє виявити і оцінити фактори, що впливають на первісне розповсюдження ЗР і подальшу їх міграцію і накопичення. Це необхідно для

обґрунтування вибору об'єктів спостережень на площі полігону з урахуванням мінімізації обсягів вимірів/реєстрації і забезпечення достовірності і точності даних по всій території зони спостережень.

Зазначимо, що екологічне районування довкілля здійснюється на підставі попереднього вивчення природно-техногенних умов території на основі існуючих аналітичних і картографічних матеріалів та проведення польових рекогносцирувальних робіт.

До підготовчого етапу ЕМД належить вибір представничих полігонів, встановлення їх просторових кордонів, розташування об'єктів, визначення пріоритетних забруднювачів компонентів природного середовища. Це значною мірою залежить від розташування на території техногенних об'єктів, наприклад, промислових і гірничодобувних підприємств, енергетичних комплексів, житлово-промислових агломерацій, транспортних магістралей, сільгоспугідь з інтенсивним агровиробництвом.

У загальному випадку попередній вибір полігонів для екологічних досліджень і екомоніторингу довкілля здійснюється з використанням таких карт:

- карти землекористування, за якими оцінюється характер і інтенсивність господарського використання територій та ступеня порушення природних ландшафтних систем;

- карти розміщення техногенних об'єктів, за якими здійснюється встановлення найбільш небезпечних об'єктів-забруднювачів і їх спеціалізація за впливом на природне середовище, оцінка техногенного навантаження на сучасний ландшафт, визначення контурів геохімічних полів і аномалій;

- монокомпонентні і синтетичні карти забруднення важкими металами, пестицидами тощо ґрунтів, води, донних відкладень, рослинності як бази для визначення фонових рівнів забруднення і їх просторового розподілу, встановлення генетичних і геоміграційних зв'язків між полями забруднення і техногенними об'єктами, природними джерелами, геохімічними змінами;

- гідрогеологічної (гідрофізичної) карти зони аерації, які використовуються для визначення і оцінки сорбційно-міграційних параметрів ґрунтів зони аерації, визначення

потенційної можливості міграції ЗР та природної захищеності ґрунтових і підземних вод від забруднення;

- гідрогеохімічні карти для встановлення характеру і рівня техногенного забруднення поверхневих і підземних вод, просторових і генетичних (геоміграційних) зв'язків забруднення води з аномальними техногенними полями в спряжених середовищах;

- карти розподілення радіонуклідів (цезію, стронцію, плутонію тощо) в ґрунті, донних відкладеннях, рослинності, за якими здійснюється оцінка характеру просторового розповсюдження і рівнів забруднення рН різних природних середовищ.

Найбільш зручною для попереднього визначення полігонів ЕМД є ландшафтно-геохімічна карта, яка складається з двох листів. Перший лист – карта структури геохімічних ландшафтів, на якій відображаються ієрархічні типи сучасних ландшафтів і їх геохімічна характеристика (фонові концентрації хімічних елементів, елементи-мігранти, фізико-хімічні параметри).

Другий лист - це карта районування геохімічних ландшафтів за міграційними умовами, на якій відображаються параметри і показники визначень радіонуклідів, хімічних елементів і їх сполук, геохімічні бар'єри, шляхи міграції техногенних ЗР, області і показники акумуляції ЗР в різних природних середовищах.

Таким чином, вибір екологічних полігонів обумовлюється:

- достатньою екологічною вивченістю стану ґрунтів, рослинності, води, атмосфери, ландшафтно-геохімічних умов території (наявності ділянок стійкого аномально високого техногенного забруднення, ділянок з фоновими рівнями вмісту ЗР і їх картографічним відображенням в масштабі 1:200000, який береться як базовий);

- наявністю в межах полігону надійних індикаційних біооб'єктів;

- можливістю комплексного використання полігону для різних масштабів екологічних досліджень, контрольних відвідувань (інспекцій) і екомоніторингу.

Вибір представничих екополігонів і об'єктів спостережень є однією з найбільш відповідальних робіт у створенні і ефективному функціонуванні державної, регіональних і локальних систем екомоніторингу довкілля. Кожна з них ґрунтується на певному просторовому масштабі визначення/вивчення екологічного стану відповідних територій.

Просторове розташування полігонів і окремих об'єктів спостережень на полігонах необхідно здійснювати, максимально наближаючись до створення регулярної мережі об'єктів спостережень. Її густота визначається необхідною детальністю спостережень і просторовим представництвом отриманих даних.

Регулярна мережа забезпечує зівставленість і агрегацію результатів різномасштабних комплексів спостережень і досліджень, сувору просторову (топографічну) прив'язку об'єктів і даних спостережень, їх картографічне відображення і інтерпретацію результатів досліджень, а також полегшує комп'ютерне оброблення даних для побудови різних картографічних матеріалів і моделювання екологічних ситуацій, виконання балансових і прогнозних оцінок тощо. Однак не завжди вдається проведення спостережень щодо регулярної мережі. Крім того, отримані дані від будь-як розташованих об'єктів спостережень завжди повинні бути прив'язані до опорних точок регулярної мережі потрібного масштабу.

Екологічні дослідження основних масштабів (1:1000000, 1:200000, 1:50000) доцільно проводити на полігонах, які розташовані в межах однієї відносно великої площі, що повинна характеризуватися спільністю структурно-геологічної будови, інженерно-гідрогеологічних умов та головних чинників формування екологічних положень за гідрологічними, атмосферними, біологічними і геологічними факторами.

Максимальний розмір площі полігону визначається з урахуванням достовірно визначених радіаційних, геохімічних, гідрогеохімічних показників на кордонах цього полігону.

При генералізованому екологічному оцінюванні всієї території України (603,7 тис.кв.км) доцільне використання карт масштабу 1:1000000 або 1:500000. Вони з достатньою для

практики докладністю відображають основні ландшафтні структури, зони впливу великих гірничопромислових комплексів, ПМА, водостоків, водосховищ тощо, а також розвиток типових ЕГП, агровиробничі, лісогосподарські та інші особливості. Площа реальної території, що відповідає 1 кв.см карти таких масштабів, дорівнює 100 і 25 кв.км, а мережа об'єктів спостережень складатиметься з 6000 і 24000 полігонів. Кожний з них характеризуватиме відповідні території. Зрозуміло, що в складі мережі спостережень масштабу 1:500000 мають бути наявні 6000 полігонів, які утворюють мережу спостережень масштабу 1:1000000. Для масштабу 1:200000 мережа спостережень повинна складатися з 100 тис. полігонів, які характеризують локальні території площею 4 кв.км. Найменша площа дослідної території відповідатиме масштабу 1:500 (тобто дорівнює 25 кв.м). Такий полігон можна вважати елементарною пробною ділянкою або просторовим об'єктом спостережень, тобто найменшим таксоном ЕМД.

Середній масштаб екологічних досліджень (1:200000-1:100000) характеризується значним підвищенням детальності досліджень і дозволяючої здатності карт, що відображають екологічні умови окремих адміністративних областей, а також регіонів (Донбас, Карпати, Крим і т.д.), які характеризуються техногенними, геохімічними, інженерно-гідрогеологічними, геофізичними, санітарно-гігієнічними та іншими факторами.

Виконання великомасштабних екодосліджень (1:50000-1:500) проводиться в районах значного техногенного впливу, що викликає комплексні зміни екологічних умов довкілля.

Програму робіт і мережу екодосліджень масштабу 1:50000 рекомендується обґрунтувати на підставі попередньої узагальненої оцінки екостану середовища в масштабах 1:200000-1:1000000. Поряд з геохімічними, гідрогеологічними, санітарно-гігієнічними і іншими дослідженнями на опорних майданчиках виконується біотестування. Це дозволяє мати генералізовані екологічні оцінки впливу техногенезу на НС.

Якщо існуючі дані не дають достатньої основи для упевненого обґрунтування великомасштабних екодосліджень,

рекомендується проведення екологічного обстеження полігонів для уточнення дійсного стану компонентів середовища, а також методики, видів і об'єктів екологічного контролю і моніторингу.

До складу рекогносцирувальних робіт можуть бути включені:

- інспекція основних (провідних) техногенних об'єктів і попереднє встановлення меж їх впливу на природне середовище (при орієнтації на розу вітрів, умов поверхневого стоку вод в межах водозаборів, гірничих робіт тощо);

- відбір проб ґрунтів, біоти, поверхневих і підземних вод, донних відкладень для визначення аномальних і фонових рівнів забруднення природних середовищ.

Зазначимо, що завжди при проектуванні мережі об'єктів спостережень будь-якого масштабу треба враховувати, що елементарний інформаційний елемент карти (площею в 1 кв.см планшета відповідного масштабу) може мати точкове, лінійне або площадкове визначення чи бути результатом усереднення (генералізації) даних, що здійснюється за допомогою різних видів дослідження стану об'єктів довкілля.

Розглянемо види досліджень при виборі полігонів і об'єктів.

Дистанційні (аерокосмічні) дослідження дозволяють одержувати інформацію про стан окремих компонентів природного середовища і його змін під впливом техногенезу, активності прояву екзогенних геологічних процесів тощо. За допомогою одержаних дистанційним зондуванням спектральних характеристик рослинного покриву, ґрунтів і водоймищ можна вирішувати такі задачі:

- оцінки біомаси і вологовмісту рослин, впливу на них метеоумов, агрохімікатів і важких металів;
- ідентифікації мінерального складу ґрунтів і гірських порід, в тому числі мінеральних включень агрохімікатів;
- оцінки вмісту завислих речовин і нафтопродуктів у воді водойм.

Ландшафтно-індикаційні (рекогносцирувальні) дослідження виконуються з метою виявлення характерних зовнішніх (наочних) особливостей місцевості (інженерно-геологічних, гідрогеологічних, геоморфологічних, агро меліоративних і

інших). Це дає можливість більш цілеспрямовано проводити екологічні роботи, раціонально розміщувати мережу постів спостережень з урахуванням тенденцій змін забруднення НС.

Геохімічні дослідження ландшафтів включають в себе роботи з вивчення геохімічних характеристик різних компонентів природного середовища. Це дозволяє виконувати балансові розрахунки і, таким чином, оцінювати кількісні характеристики міграції забруднюючих речовин.

В найбільш повному вигляді геохімічні дослідження ландшафтів включають в себе комплекс робіт з вивчення:

- геохімії ґрунтів і порід зони аерації;
- гідрогеохімії підземних вод;
- геохімії донних осаджень водостоків і водойм;
- біогеохімії представницьких рослинних спільнот;
- гідрохімії атмосферних опадів і поверхневих вод.

Масштаб геохімічних досліджень ландшафтів визначається рівнем попередньої вивченості території. Мережа геохімічного випробовування ґрунтів вибирається пропорційно масштабу з розрахунку одна точка спостереження на 1 кв.см карти.

Що стосується атмосферних опадів, то їх дослідження доцільно проводити за профілями, які перетинають аномальні зони забруднень ґрунтів і відносно незабруднені ділянки з метою отримання даних для подальших зіставлень.

Аналогічно здійснюється біогеохімічне дослідження, а також вивчення донних осаджень і поверхневих вод.

Кінцевим етапом геохімічних досліджень є районування (типізація) геохімічних ландшафтів. В його основу покладено територіальні відмінності сучасних умов накопичення, міграції, а по можливості і перенесення природних і техногенних органічних і неорганічних речовин.

Радіоекологічні дослідження є своєрідними у зв'язку зі способом одержання тривожної інформації. Однак частина цих досліджень, які базуються на відборі проб повітря, ґрунту, води і біоти, їх попереднього оброблення і лабораторного аналізу, майже нічим не відрізняється від геохімічного дослідження.

Оцінка міграційних здатностей ЗР здійснюється за допомогою коефіцієнтів поглинання (накопичення) ЗР в природному середовищі чи біооб'єктах і коефіцієнтів переміщення ЗР між суміжними середовищами або середовищем і біооб'єктом.

Гідрохімічне вивчення підземних вод здійснюється пробовідбором з природних джерел, криниць і гідрогеологічних свердловин. В кожному конкретному випадку воно обґрунтовується, виходячи з можливості відбору, природної захищеності водоносних горизонтів і рівня техногенних порушень даної території.

Біогеохімічні дослідження проводяться шляхом вивчення речовинного складу рослинності. Насамперед вивчають її мікрокомпонентний склад. При вивченні впливу на навколишнє середовище якогось специфічного типу забруднення доцільне вивчення біоти саме за цим показником.

При вивченні мікрокомпонентів в рослинах корисно використовувати матеріали аерофотознімків у видимому та ближньому ІЧ-діапазоні. Це дозволяє виділити зони, де хлорофіл рослин збагачений цими компонентами.

Біогеохімічному дослідженню підлягають молоді рослини чи паростки 3 - 5-річного віку, бажано одного виду, характерного і розповсюдженого в межах полігону. Досліджуються також трав'яна рослинність, лишайники, мохи, опале листя після сніготанення. В зоні сільгоспугідь апробуванню підлягають рослини і продукція сільгоспвиробництва.

Маса проби в сирому вигляді залежить від застосованих методів вивчення і коливається від 100 г до 5 кг.

Грунтово-газові дослідження використовуються для вивчення активних зон тектонічних порушень, для вивчення техногенних забруднень вуглеводами підземних вод чи порід у випадках, коли забруднення не проявляється на поверхні, а також для вивчення летких ЗР.

Гідрогеологічні дослідження спрямовані на вивчення гідрохімічних, гідродинамічних і гідрофізичних особливостей стану підземних вод за допомогою природних джерел, криниць і

гідрогеологічних свердловин. При цьому встановлюються зміни гідрохімічних і гідродинамічних параметрів підземних вод в просторі і часі. Схема розташування гідрогеологічних пунктів спостережень, обсяги і режими досліджень визначаються конкретною природно-техногенною обстановкою.

Обґрунтування мережі спостережень є одним з найбільш складних процесів при проектуванні екологічних досліджень, оскільки воно повинно певною мірою висвітлювати особливості і закономірності дослідної території.

При проведенні екологічних досліджень і картуванні мережа постів спостережень обґрунтовується таким чином, щоб фактичні дані були отримані з кожного квадратного сантиметра карти відповідного масштабу. Однак подібний підхід може бути реалізований при економічно доцільних витратах тільки за таким компонентом природного середовища, як ґрунт. Досягти подібного ступеня вивченості з іншими компонентами середовища практично неможливо.

1.2.3 Основи екологічного контролю об'єктів спостереження та дослідження

Розміщення на контрольованій території постів (об'єктів) спостереження стану компонентів природного середовища (атмосферного повітря і опадів, підповерхневих, ґрунтових і поверхневих вод, ґрунту і рослинності), застосування методів, способів і прийомів інструментальних визначень, пробопідготовки і лабораторного аналізу повинні відповідати сучасній методології комплексного моніторингу довкілля.

Вона викладена в нормативних документах (МПС/КМ). Її рекомендації необхідно використовувати при здійсненні екологічного контролю об'єктів довкілля для виявлення (встановлення факту) і стеження за екологічними змінами стану довкілля на територіях, які зазнали раптової шкоди від стихійного лиха, аварій і катастроф або перебуваєть у процесі деградації НПС від впливу техногенного навантаження.

Підкреслимо, що запропонована в нашій країні єдина методологія екологічного контролю і екомоніторингу довкілля

дає змогу зівставляти і узагальнювати результати вибіркових (позарегламентних) і систематичних (моніторингових) спостережень і досліджень. Така методологія не є вичерпною і може змінюватися залежно від об'єктивних обставин. Проте її загальні положення, що впливають із МПС/КМ, повинні зберігатися як засадні. Періодичність і одночасність екоконтролю компонентів довкілля встановлюється з урахуванням економічних і організаційно-технічних факторів.

До факторів НС, що підлягають моніторингу, належать перш за все такі. Кліматичні фактори значною мірою впливають на зміни в екосистемі і визначають появу осаджень в даному регіоні. Метеорологічні спостереження здійснюються для вимірювання і оцінки сукупності чинників, які характеризують перебіг звичайних і незвичайних природних (кліматичних) явищ і відповідних реакцій екосистеми.

При виборі місця для розташування на полігоні метеорологічного обладнання необхідно дотримуватися по можливості вимог Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО). Метеорологічні станції системи Держкомгідромету можуть використовуватися за умови, що вони розміщуються достатньо близько від місць проведення екологічного контролю. Температура ґрунту і його наземного шару вимірюється безпосередньо на полігоні.

Контрольованими параметрами є такі:

- температура повітря (на висоті 1,5 м, в градусах Цельсія з точністю до однієї десяткової цифри);
- температура поверхні землі (в градусах Цельсія з точністю до однієї десяткової цифри);
- температура ґрунту (на глибині 20 см, в градусах Цельсія з точністю до однієї десяткової цифри);
- відносна вологість повітря (у відсотках);
- інсоляція, ультрафіолетове випромінювання (Вт/м SO_2).

Вимірювання концентрації шкідливих газів і аерозолей в атмосфері дають змогу оцінити її забруднення та виконати розрахунок об'єму сухого (масового) випадання ЗР на поверхню землі досліджуваного полігону. Суттєве значення для

збереження екосистеми має пряма взаємодія шкідливих газів і аерозолей з реципієнтами. Для цього розраховують критичні рівні концентрації ЗР апаратом кореляційного аналізу. Вимірювання вмісту домішок у повітрі найкраще здійснювати на станціях безперервної реєстрації концентрації ЗР (наприклад, $O\ S_{13}$, $NO\ S_{12}$, $CO\ S_{12}$) або за допомогою лабораторного аналізу проб повітря.

Значення концентрації двоокису сірки реєструється щоденно чи щотижня, концентрації двоокису азоту і двоокису вуглецю реєструються щоденно у вигляді середніх значень, а концентрації озону - щогодини у вигляді середніх значень. При безперервній реєстрації озону треба будувати графіки для визначення тривалості перевищення нормованого значення його вмісту в повітрі. Частки сульфату (і такі напівлеткі сполуки, як сполуки ртуті) визначають лабораторним аналізом щотижневих проб, а сполуки азоту - щоденних чи щотижневих проб.

Ртуть накопичується на срібних чи золотих сорбентах (амальгаматорах) при пропусканні атмосферного повітря через сорбент (зі швидкістю 1,5 л/хв протягом 24 годин). Далі сорбент нагрівається і накопичена ртуть передається з потоком азоту на відкалібрований вимірювальний амальгаматор для подальшого аналізу за допомогою спектрометрії в холодних парах.

Контрольованими параметрами є такі: сірка двоокису сірки; азот двоокису азоту (мкг/м SO_3 , з точністю до двох десяткових); озон (мкг/м SO_3); двоокис вуглецю; сірка сульфату (мкг/м SO_3 з точністю до однієї десяткової цифри); загальний нітрат [$HNO\ S_{13}$ (газ) + $NO\ S_{13}$ (частки)] (мкг/м SO_3 , з точністю до двох десяткових цифр); загальний аміак [$NH\ S_{13}$ (газ) + $NH\ S_{14}$ (частки)] (мкг/м S_3 , з точністю до двох десяткових цифр); ртуть (мг/м SO_3 , з точністю до двох десяткових цифр).

Атмосферні опади обумовлюють надходження ЗР в екосистему і можуть бути розподілені на сухі і вологі осадження. Сухі осадження неможливо виміряти безпосередньо. Їх величина може бути розрахована, виходячи з концентрації в приземному шарі атмосфери газоподібних і часткоподібних

забруднювачів і швидкостей осадження. Вологі осадження можуть бути виміряні лабораторним аналізом проб опадів.

Місця для збирання атмосферних осаджень закладаються на галявині. Це забезпечує вільне надходження дощу або снігу в колектори. Колектори розміщуються на висоті 1,2 м над землею. Для аналізу вмісту важких металів в атмосферних опадах спеціально вибирають окремі проби вологих осаджень. Всі пробовідбірні пристрої підлягають спеціальним процедурам очищення (включаючи промивання кислотним розчином).

Відібрані проби підкислюються в пробовідбірній посудині розчином азотної кислоти з концентрацією до 0,5%. Діаметр отвору колектора повинен бути в межах 20-40 см, а об'єм колектора достатньо великим, щоб вміщувати максимально очікувану кількість опадів за тиждень. Матеріал лійки і посудина для відбору і транспортування проб не повинні хімічно взаємодіяти з відібраними опадами (прикладом такого інертного матеріалу є поліетилен).

Дощові і снігові колектори для запобігання попаданню пташиного посліду повинні бути обладнані захисним поліетиленовим кільцем.

Проби для визначення сухих і вологих осаджень треба відбирати в окремі, але ідентичні посудини, які слід опорожнювати щомісячно чи, здебільшого, щотижня. В кінці встановленого періоду пробовідбірні посудини опорожнюються і замінюються чистими, а лійки промивають деіонізованою водою.

У випадку відбору проб снігу мірна посудина зі снігом щільно закривається і надсилається в лабораторію або сніг розтоплюється і отримана в результаті вода обробляється, як і дощові проби. Через низьку концентрацію ЗР в пробах все обладнання (колектор, транспортувальна посудина, лійка) повинно бути ретельно вимите і поводитися з ним треба дуже обережно для запобігання його забрудненню. Після відповідної процедури очищення обладнання промивається в деіонізованій воді (при відбиранні проб для аналізу важких металів використовується 0,5% розчин азотної кислоти), висушується в безпилловому місці і зберігається в пластикових мішках доти,

поки не буде знову використано. Для запобігання забрудненню поверхні обладнання, яка входить в безпосередній контакт з пробою, рекомендується використовувати пластикові рукавиці. Проби треба перевезти в лабораторію якомога швидше (бажано в охолоджувальних ящиках) і зберігати в темному і холодному місці (при температурі 4°C) до проведення аналізу. При цьому тривалість зберігання проб повинна бути скорочена до мінімуму.

При лабораторному аналізі проб сухих і вологих осаджень перевагу треба віддавати стандартним аналітичним методам, наприклад, атомно-абсорбційній спектроскопії (ААС) і емісійній спектроскопії з використанням методу індуктивно зв'язаної плазми (ІЗП) чи мас-спектроскопії з використанням методу індуктивно зв'язаної плазми (ІЗП-МС). Наявність сірки чи фосфору аналізується в лабораторії за допомогою автоматизованого обладнання або ж спектрофотометричними методами чи іонної хроматографії, а кислотно-лужний показник визначається електрометричним способом.

Контрольованими параметрами є такі: загальна кількість опадів (мм, з точністю до однієї десяткової цифри); рН (з точністю до двох десяткових); питома провідність (м С м/м, з точністю до однієї десяткової); сірка сульфату; азот нітрату; азот аміаку; фосфор фосфату; хлорид; калій; кальцій; магній; кадмій; свинець; цинк; нікель; миш'як; хром; алюміній; ртуть (мкг/л, з точністю до двох десяткових цифр).

Довготривале надходження в екосистему важких металів, наявних в атмосферних опадах, визначають лабораторним аналізом мохів. Їх збирають поблизу від місць відбору проб атмосферних осаджень. Мохи особливо придатні для аналізу емісії і затримання важких металів, оскільки їх життєдіяльність залежить виключно від надходження води із атмосфери. Мохи з ярусною особливістю проростання дають можливість оцінювати осадження важких металів протягом 2-3 років. Перевагу надають двом видам мохів: *Pleurozium schreberi* і *Hylacomium splendens*. У випадку, коли є обидва ці види мохів, пріоритет віддають першому виду. Відібрана проба повинна мати тільки

один вид моху. Змішування видів недопустиме. Відбирати треба не менше трьох складених проб. Для цього найбільш слушним періодом є раннє літо. Одна складена проба вміщує від п'яти до десяти простих проб атмосферних опадів. Їх збирають навколо місця пробовідбору. Для аналізу необхідно близько двох літрів матеріалу мохів (суха вага очищеного матеріалу повинна складати близько 20 г).

При роботі з пробами їх розміщують на чистому лабораторному папері, скляних захисних пластинках, поліетилені.

Для проведення лабораторного аналізу 1-5 г моху кип'ятять в концентрованій азотній кислоті або в змішаному у відношенні 4:1 розчині концентрованих кислот HNO_3 і HClO_4 . До аналізу розчини фільтруються і зберігаються в поліетиленових посудинах. При аналізі використовують аналітичні методи: ААС в полум'ї і графітовій печі або ІЗП чи активацію нейтронами.

Контрольованими параметрами є такі: кадмій; мідь; свинець; миш'як; нікель; загальний хром; залізо (мг/кг, з точністю до однієї десяткової цифри).

Підповерхневі води (води зони аерації) потребують особливого контролю. Просочування кислих вод через ґрунт розчиняє мінерали і викликає вивітрювання та вивільнення катіонів-основ для поглинання поживних речовин, просочування в більш глибокі шари ґрунту, винесення в річкові, озерні і ґрунтові води. Аналіз підповерхневих вод є однією з найбільш важливих контрольних процедур для розуміння їх геохімічного взаємозв'язку з біологічними/мікробіологічними компонентами. Розміщення лізіметрів на полігоні для збирання підповерхневих вод треба проводити з урахуванням характеру місцевості (каміня, низький вихід води), яка вибирається в районі водозбору. На кожному з контрольованих шарів ґрунту встановлюється шість лізіметрів. При цьому можуть застосовуватись чашоподібні пробовідбірники різної форми: з пористим матеріалом, розміщеним на дні, з боків чи по всьому пробовідбірнику. Відкритий кінець пробовідбірника, як правило, прикріплюється до непористого трубопроводу, через який утворюється вакуум і відбирається вода.

Невеликі чашоподобні всмоктувальні лізиметри встановлюють у верхньому шарі ґрунту (елювіальний горизонт на глибині 20 см) і нижче кореневої системи (В-горизонт підзолей на глибині 40 см). Установлення лізиметрів виконується за допомогою бурава, щоб звести до мінімуму порушення ґрунту. При цьому треба забезпечити добрий контакт лізиметра з ґрунтом, наливши через отвір суспензію з місцевого ґрунтового матеріалу і дистильованої води. Далі треба забезпечити безперервне всмоктування під тиском 0,3-0,6 бара протягом періоду від 18 годин до двох тижнів залежно від виду використаних в лізиметрі чаш. Всмоктувальні лізиметри, об'єднані з великими вакуумними посудинами (ємністю 2 л), які здатні підтримувати такий тиск без допоміжного підкачування.

Просторова мінливість хімічних сполук у відібраних пробах вод оцінюється протягом короткого періоду, коли відбір проб проводиться за допомогою 15-25 лізиметрів, встановлених на кожному ґрунтовому горизонті. Це важливо для порівняння результатів вимірів, одержаних від відносно невеликої кількості (до 6) звичайних лізиметрів з середнім ґрунтовим розчином у місці установлення лізиметрів. Застосовують тільки промиті в кислотному розчині пробовідбірні посудини і замінюють їх кожного разу, коли проводиться відбір нових проб.

Проби підповерхневих вод фільтрують мембранним фільтром товщиною 0,40-0,45 мкм, зберігають в промитих в кислотному розчині поліетиленових посудинах і перевозять в лабораторію (бажано в охолоджувальних ящиках). Підпроби для аналізу NO_3 і розчиненого вуглецю консервують розчином HgCl_2 .

Проби для визначення металів методом ІЗП консервують додаванням 0,5 мл концентрованої азотної кислоти високої очистки на 100 мл проби. Посудини з пробами зберігаються в темному і холодному місці (при температурі 4°C) до аналізу. Період перевезення і зберігання проб скорочують до мінімуму.

Аналітичні методи визначення підповерхневих вод дуже поширені, проте перевагу при цьому слід надавати стандартним методам (наприклад, методу ААС в полум'ї в графітовій печі для аналізу металів і емісійній спектроскопії з використанням

методу індуктивно зв'язаної плазми (ІЗП) чи методу ІЗП-МС). Так, зокрема, проби сірки, фосфору і вуглецю аналізуються за допомогою автоматичного обладнання або за допомогою спектрометра чи іонної хроматографії. Визначення рухливого алюмінію може бути проведене пірокатехолфіолетовим методом аналізу нагнічуваного потоку. Кислотно-лужний показник (рН) завжди аналізується електрометричним методом.

Контрольованими параметрами є такі: сірка сульфату (мг/л, з точністю до однієї десяткової цифри); азот нітрату, азот аміаку (мг/л, з точністю до двох десяткових цифр); кальцій, калій, магній, хлорид, кремній (мг/л, з точністю до однієї десяткової цифри); загальний фосфор, марганець, розчинний органічний вуглець, залізо, загальний алюміній, рухомий алюміній (мкг/л, з точністю до однієї десяткової); натрій (г/л, з точністю до однієї десяткової цифри); рН рідин (з точністю до двох десяткових цифр); питома електропровідність (мС м/м; з точністю до однієї десяткової цифри); лужність (мг/л; з точністю до однієї десяткової цифри); стік підповерхневих вод (л/с·кв.км); насиченість ґрунту вологою (куб.м / куб.м).

Ґрунтові води є одним з вихідних середовищ для перенесення елементів в екосистемі, яке значною мірою залежить від особливостей гідрологічного району. Пробовідбір може здійснюватися в місцях виходу ґрунтових вод на поверхню в джерелах, криницях, шурфах, трубах чи бурових свердловинах.

Відбір проб здійснюють на ділянках стоку ґрунтових вод в місці водозбору, де є природні джерела чи місця просочування ґрунтових вод на поверхню. Для дослідження встановлюють додаткові труби для відбору проб ґрунтових вод, охоплюючи тим самим як ділянки стоку, так і ділянки поповнення ґрунтових вод. Їх розміщують перпендикулярно до контурів схилу.

Просте обладнання для відбору проб в ґрунтових водах включає пустотілий циліндричний корпус із поліхлорвінілу, який пропускається через пробовідбірну трубу вниз під поверхню ґрунтових вод. На його дні встановлений важок. Вода може проникати через отвір у стінках циліндра. До його верхньої частини приєднана кварцева трубка, яка з'єднується з

довшою пластиковою трубкою, з'єднаною, в свою чергу, з дволітровою пірексовою пляшкою з поліетиленовим корком. Він має два вихідні отвори: один для пробовідбірника, а другий для повітряного насоса. Насос створює вакуум, ґрунтові води всмоктуються в пляшку, не контактуючи з НС.

Коли ґрунтові води залягають так глибоко, що їхнє відсмоктування неможливе, застосовують заливні насоси. Якщо металеві деталі насоса безпосередньо контактують з відібраною водою, то існує ризик забруднення цієї проби. Недоліком цього пробовідбирного обладнання є неминуча втрата CO_2 .

Вода, відкачана із встановленої в ґрунті труби, завжди скаламучена частинками глини. За необхідності подальшої консервації кислотою необхідна фільтрація проби. Якщо при введенні кислоти наявні частинки глини, то звільнюються зв'язані з нею метали, або ж метали в ґрунтовій воді можуть адсорбувати негативно заряджені частинки цієї глини.

Розчинними вважаються частинки, які проходять через 0,45 мкм мембранний фільтр. Відмітимо, що колоїди, гідроокиси і дрібні частинки глини можуть також проходити через фільтр. Тому фільтрувальне обладнання повинно бути виготовлене з тефлону, поліпропілену, поліетилену, плексигласу або полікарбонату. Їх можна промивати сильними кислотами. Фільтри промивають в 0,05М розчині азотної кислоти і полоскають чистою деіонізованою чи дистильованою водою. Відбір проб ґрунтових вод проводять 2-6 разів на рік, переважно весною в період танення снігу.

Відбір проб в природних джерелах, коли місцем відбору проб є джерело, вода в якому оновлюється природним чином і зворотний водозлив не потрібний, здійснюють за такою процедурою. Воду відбирають в пластмасовий шприц безпосередньо із джерела. При цьому треба уникати поверхневої плівки, яка може містити хімічні сполуки, що відрізняються від тих, що містилися у воді. Далі її відфільтровують.

Відбір нових проб із труб чи бурових свердловин у випадку, коли місцем відбору проб є труба чи бурова свердловина, здійснюють за такою схемою. Перш за все необхідно встановити

рівень ґрунтових вод за допомогою виска і розрахувати об'єм вміщеної в трубі води. Після цього необхідно зробити підкачку води для водообміну. Якщо проба повинна містити ґрунтові води поблизу від решета пробовідбірної труби, вміщений у трубі об'єм води оновлюється 1,5-2 рази. Якщо проба повинна репрезентувати більшу частину водоносного горизонту, то вода оновлюється більше разів. Відбір нових проб можна починати лише тоді, коли знову з'являється свіжа вода. Проби перевозяться в лабораторію якомога швидше (переважно в охолоджувальних ящиках).

Проби, призначені для визначення металів методом ІЗП, консервуються введенням 0.5 мл концентрованої азотної кислоти високої очистки на 100 мл проби. Посудини з пробамі зберігаються в темному і холодному місці (при температурі 4°C) до аналізу. Проміжок часу між відбором проб і їх аналізом має бути якомога коротшим (максимально до одного дня).

Аналітичні методи визначень ґрунтових вод мають свої переваги. Проте перевагу надають стандартним аналітичним. Таким, наприклад, є метод ААС в полум'ї (в графітовій печі для аналізу металів) та емісійній спектроскопії з використанням методу індуктивно зв'язаної плазми (ІЗП) або методу ІЗП-МС. Зокрема, з їх допомогою визначають:

- наявність сірки, фосфору і вуглецю за допомогою автоматичного обладнання, спектроскопії чи іонної хроматографії;
- наявність рухливого алюмінію пірокатехолфіолетовим методом аналізу нагнічуваного потоку;
- кислотно-лужний показник (рН) електрометричним методом.

Контрольованими параметрами є: сірка сульфату розчинена (мг/л, з точністю до однієї десятої); азот нітрату розчинений, азот аміаку розчинений (мг/л; з точністю до двох десятих); кальцій розчинений, натрій розчинений (мг/л, з точністю до однієї десятої); калій розчинений, магній розчинений, (мг/л, з точністю до двох десятих цифр); хлорид розчинений (мг/л, з точністю до однієї десятої); загальний фосфор розчинений, розчинений органічний вуглець, загальний алюміній, рухомий

алюміній, марганець розчинений, залізо розчинене, кремній розчинений (мкг/л, з точністю до однієї десятої цифри); рН (з точністю до двох десятих цифр); питома електропровідність (мСм/м, з точністю до однієї десятої цифри); лужність (мг/л, з точністю до однієї десятої цифри); стік підповерхневих вод (л/с • кв.км); рівень ґрунтових вод (в сантиметрах відносно поверхні).

Поверхневі води, поверхневий стік є основним джерелом виходу розчинених речовин з місця водозбору. Величину втрат елементів можна розрахувати на основі вимірювання вмісту ЗР в поверхневих водах в місцях стоку і аналізу їх концентрації у водотоку чи водоймі.

Для розрахунку запасів ЗР в місці водозбору визначають величину стоку. Найкращим є закладання на водотоку постійних водозливних гребель із касадно встановленими пристроями, що безперервно реєструють висоту стоку. Коли це неможливо, щоденне середнє значення отримують за допомогою вимірювання профілю каналу стоку і розрахунку витрат води. В період великого стоку вимірювання проводять щогодини.

Відбір проб вод поверхневого стоку здійснюють поблизу реєструючого пристрою. Якщо є гребля, відбір проб проводиться на деякій відстані від неї, щоб уникнути ризику хімічного забруднення проб матеріалом водозливної греблі. Якщо ж водозливна гребля відсутня, відбір проб проводять на глибині, достатній для того, щоб запобігти їх забрудненню поверхневим матеріалом або донними відкладеннями.

Проби відбираються батометром на глибині 1-50 см таким чином, щоб запобігти забрудненню. Відбір проб вод поверхневого стоку проводиться щонайменше один раз на місяць з урахуванням отримання середньозважених значень контрольованих речовин.

Відбір проб в озерах проводиться на глибині 0,5 м (або 1 м), 3 м, 5 м, на половині глибини до дна і на відстані 1 м від дна. Відбір проб озерних вод проводять 2-6 разів на рік. Для відбору проб застосовують батометри циліндричної форми з тefлону, поліпропілену чи поліетилену.

Для аналізу важких металів у водах поверхневого стоку і озерах повинні бути відібрані спеціальні проби в промитих кислотним розчином посудинах. Для цих проб рекомендуються безпосередньо перед аналізом підкислення і фільтрація. Взагалі всі проби води рекомендується відфільтрувати. До речі, для деяких аналітичних методів фільтрація є частиною процедури (аналіз вуглецю). Фільтри повинні мати мембрану товщиною 0,40 - 0,45 мкм (Whatman 42 чи GFC) і бути оброблені деіонізованою водою перед застосуванням. Термін перевезення і зберігання проб між їх відбором і аналізом повинен бути мінімальним (так, для аналізу кислотності і сполук азоту цей період складає максимум один день). Для запобігання хімічним змінам, обумовленим життєдіяльністю мікробів, пробовідбірні посудини перевозяться в пластикових мішках, захищених від сонячних променів, і переважно в охолоджувальних ящиках. Пробовідбірні посудини до аналізу зберігаються в темному і холодному місці (4°C).

Нормативні об'єми проб для аналізу води становлять 25 мл (для аналізу алюмінію, сполук азоту, заліза) або 50 мл (для аналізу інших сполук).

Для аналізу заліза, алюмінію і марганцю як консервант використовують сірчану або азотисту кислоту. Для аналізу ртуті як консервант застосовують 5 мл $\text{HNO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ на 100 мл.

Аналітичні методи мають широке застосування. Але завжди доцільно надавати перевагу стандартним аналітичним методам, по можливості таким, наприклад, як метод ААС в полум'ї (в графітій печі для аналізу металів) і емесійної спектроскопії з використанням методу індуктивно зв'язаної плазми (ІЗП) чи методу ІЗП-МС. Зокрема:

- наявність сірки, фосфору і вуглецю аналізується за допомогою автоматичного обладнання або за допомогою спектроскопії чи іонної хроматографії;
- визначення рухливого алюмінію може бути проведене пірокатехолфіолетовим методом з аналізом нагнічуваного потоку (FLA);

- кислотно-лужний показник (рН) завжди аналізується електрометричним методом.

Контрольованими параметрами є такі:

- поверхневий стік (л/с км кв.);
- рН (з точністю до двох десятих цифр);
- питома електропровідність (мС м/м, з точністю до однієї десятої цифри);
- натрій, калій, кальцій, магній, азот аміаку, азот нітрату, хлорид, сірка сульфату (мг/л, з точністю до двох десятих цифр);
- загальний алюміній, рухомий алюміній, фосфор фосфату, загальний фосфор (мкг/л, з точністю двох десятих цифр);
- лужність (мг/л, з точністю до двох десятих цифр);
- розчинний органічний вуглець (мкг/л, з точністю до однієї десятої цифри);
- ртуть (мкг/л; з точністю до трьох десятих цифр);
- номер кольору (Pt мг/л);
- температура (°С, з точністю до однієї десятої цифри).

Таким чином, ці стисло описані вище процедури моніторингу компонентів наколишнього природного середовища надають можливість забезпечувати їх дослідження та екологічний контроль.

1.3 Організаційно-методичні принципи системи моніторингу навколишнього середовища

1.3.1 Методичні засади спостереження екологічного простору

Порушення стабільності зрівноваженого функціонування екосистем призводить до їх критичного стану і, як наслідок, до виникнення проблемних ситуацій і екологічних катастроф. Суспільство вимушене вчитись керувати цими процесами на рівні держави, регіону, міста, галузі та окремого підприємства.

Для оцінки екології довкілля потрібно мати інформацію про зміну показників, що характеризують стан екосистем в просторі і часі. Існує велика кількість екологічних показників, які несуть інформацію про стан рослинного і тваринного світу, земельних і водних ресурсів, атмосфери, кліматичних ресурсів тощо.

Треба наголосити, що діяльність щодо регулювання якості навколишнього середовища не входить в обов'язки моніторингу. Проте моніторинг є джерелом інформації, необхідної для прийняття природоохоронних рішень управлінською системою. Одержання достовірної інформації про зміни кожного з компонентів екосистеми є важливою складовою в процесі прийняття рішень.

Моніторинг створений для накопичення, систематизації і аналізу даних про стан навколишнього середовища (НС), про причини змін цього стану, про джерела і фактори впливу, про допустимі зміни та навантаження на середовище в цілому, нарешті, про існуючі резерви.

Отже, моніторинг за призначенням є службою для збору і переробки даних вимірювання при спостереженні та показників, одержаних шляхом обробки і переробки первинних даних, з метою контролю стану досліджуваного об'єкта.

Спостереження є тим визначним і головним процесом, від якого залежать ефективність і результативність подальшої роботи не тільки всіх служб моніторингу, а й управлінської структури взагалі. Ця робота вимагає великої точності, уваги,

виробничої і технологічної дисципліни та кропіткого дотримання всіх вимог і умов її виконання.

Процес спостереження - це реєстрація даних про стан досліджуваного об'єкта з метою фіксування його окремих кількісних і якісних параметрів без втручання в проходження процесів.

Об'єктами спостереження можуть бути:

- окремі компоненти природного чи навколишнього середовища;
- навколишнє середовище населених пунктів;
- промислові майданчики та їх санітарно-захисні зони;
- транспортні артерії;
- зони особливого призначення (заповідники, охоронні території, рекреаційні території тощо).

Зонами першочергового спостереження є:

- контрольні (фонові) зони;
- активно забруднені території;
- територія населених пунктів.

Пріоритетність спостереження мають основні забруднюючі речовини (NO_x , SO_2 , CO , пил), важкі метали (свинець, кадмій, ртуть), хлорорганічні сполуки, пестициди, канцерогени.

Завдання спостереження визначаються його основними напрямками і зводяться до таких:

- спостереження за фактичним станом (забруднених та чистих контрольних зон);
- виявлення змін, обумовлених антропогенним впливом;
- визначення ступеня змін та оцінка їх рівня;
- визначення тенденцій та прогноз змін стану середовища;
- виявлення основних шляхів міграції забруднюючих речовин;
- виявлення та визначення джерел викидів, які завдають найбільшого збитку навколишньому природному середовищу.

Форми спостереження визначаються типом природної сфери, специфікою об'єктів та особливістю завдання. Основні форми спостереження можна звести до таких:

- стаціонарні (постійно діючі);
- маршрутні (за затвердженим маршрутом і графіком роботи);
- пересувні (підфакельні).

Стационарний пост спостережень - це спеціально обладнаний павільйон, у якому розміщена апаратура, необхідна для реєстрації концентрацій забруднюючих речовин (ЗР) і метеорологічних параметрів за встановленою програмою. Поміж цих стаціонарних постів виділяються опорні стаціонарні пости, призначені для виявлення довготермінових змін вмісту основних та найбільш поширених ЗР.

Місце для установки стаціонарного посту вибирається, як правило, з урахуванням метеорологічних умов формування рівня забруднення. При цьому заздалегідь визначається коло завдань, що потребують вирішення: оцінка середньомісячної, сезонної, річної та максимально разової концентрацій, імовірності виникнення концентрацій вище ГДК тощо.

Перед установленням поста завжди аналізують розрахункові показники рівня концентрації інгредієнтів усіх можливих викидів від усіх стаціонарних і пересувних джерел, особливості забудови і рельєфу місцевості та перспективи розвитку житлової забудови чи розширення промислових зон підприємств, енергетики, комунального господарства, а також транспорту й інших галузей міського господарства, нарешті, функціональні особливості обраної зони, щільність населення, метеорологічні умови даної місцевості тощо.

Маршрутний пост спостережень - це визначене місце на певному визначеному маршруті пересувної лабораторії для відбору проб. Він призначений для регулярного відбору проб у фіксованих точках місцевості при спостереженнях, що проводяться за допомогою цієї пересувної лабораторії.

Маршрутні спостереження здійснюються на маршрутних постах за допомогою автолабораторій. Така пересувна лабораторія має продуктивність близько 5000 відборів проб на рік. За день вона здатна зробити відбір близько 10 проб.

Порядок об'їзду маршрутних постів щомісяця змінюється так, щоб відбір проб на кожному пункті проводився в різний час доби (наприклад, першого місяця лабораторія об'їжджає пости в порядку зростання номерів пунктів, другого - у порядку їх спадання, а третього - із середини маршруту до кінця чи від

початку до середини).

Пересувний пост (підфакельний) для спостережень за забрудненням повітря призначений для відбору проб з метою виявлення зони впливу даного джерела під димовим факелом в повітрі з метою виявлення зони впливу досліджуваного джерела. Ці спостереження здійснюються за спеціально розробленими програмами та визначеним маршрутом, як правило, за специфічними забруднюючими речовинами, характерними для викидів даного джерела.

Місця відбору проб вибирають на різних відстанях від джерела викидів з урахуванням закономірностей поширення домішок в середовищі. Наприклад, для повітря відбір проб проводять за напрямком вітру послідовно на відстані 0,2 - 0,5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 15 і 20 км від стаціонарного джерела викиду з навітряної сторони джерела.

Спостереження під факелом проводяться за типовими для даного підприємства інгредієнтами з урахуванням обсягу їх викидів та їх токсичності. У зоні максимального забруднення (за даними розрахунків чи експериментальних вимірів) відбирається не менше 60 проб, а в інших зонах не менше 25 проб. Відбір проб при проведенні підфакельних спостережень здійснюється на висоті 1,5 м від поверхні землі протягом 20-30 хвилин не менше ніж у трьох точках одночасно. Протягом робочого дня під факелом відбираються проби послідовно в 7-10 точках.

Розрізняють кілька рівнів за масштабом спостережень:

- глобальний рівень (об'єктом є явище, за яким здійснюють спостереження в глобальному масштабі);
- регіональний (об'єктом може бути забруднений чи екологічно несприятливий або чистий природний контрольний регіон);
- локальний рівень (об'єктом є забруднена та екологічно несприятлива або ж чиста (контрольна) локальна територія).

Спостереження в обов'язковому порядку проводяться в районах інтенсивного антропогенного навантаження (у містах, промислових і агропромислових центрах тощо) і в районах, віддалених від джерел забруднення (контрольних (фонових)

районах). Рішення про організацію системи контролю забруднення в зоні антропогенного впливу обґрунтовується на базі інформації попередніх експериментальних і теоретичних досліджень з використанням методів моделювання та прогнозу. Такий підхід дозволяє оцінити ступінь забруднення довкілля тією чи іншою домішкою в зоні, де є джерела викидів шкідливих речовин.

Спостереження в районах, значно віддалених від джерел викидів, тобто фонових контрольних зонах, дозволяють виявити особливості реакції біоти на вплив природних фонових концентрацій ЗР. Як правило, фонові спостереження за спеціальною програмою фонового екологічного моніторингу проводяться в біосферних заповідниках і на заповідних територіях. У біосферних заповідниках здійснюються оцінка і прогнозування забруднення атмосферного повітря шляхом аналізу вмісту в ньому зважених частин, свинцю, кадмію, миш'яку, ртуті, бенз(а)пірену, сульфатів, діоксиду сірки, оксиду азоту, діоксиду вуглецю, озону, ДДТ та інших хлорорганічних сполук.

Програма фонового екологічного моніторингу включає також визначення фонових рівнів ЗР антропогенного походження в усіх середовищах, включаючи біоту. Крім виміру параметрів забруднення, на фонових станціях виконують також метеорологічні виміри.

Мережа фонових станцій, розташованих на території нашої країни, включена в Глобальну систему моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС), що функціонує відповідно до програми ООН із проблем навколишнього середовища (ЮНЕП) під егідою ЮНЕСКО. Інформація, одержана з фонових станцій, дозволяє оцінювати стан і тенденції глобальних змін забруднення атмосфери. Фонові спостереження проводяться також за допомогою науково-дослідних кораблів на морях і океанах.

При спостереженні за фоновими зонами забруднення НС розробляються моделі переносу домішок і визначається роль у процесах переносу гідрометеорологічних і техногенних

факторів. На станціях фонового моніторингу досліджуються та уточнюються: критерії створення мережі спостережень, перелік контрольованих домішок, методики контролю й обробки даних вимірів, способи обміну інформацією і приладами, методи міжнародного співробітництва тощо.

За міжнародною угодою станції базисного і регіонального моніторингу розміщуються на відстані 40-60 км від великих джерел забруднення з підвітряного боку. На території навколо станції у радіусі 40-400 км не повинен змінюватися характер господарської діяльності. Проби повітря відбираються на висоті не менше 10 м над поверхнею рослинності. Спостереження здійснюється за фізичними, хімічними і біологічними показниками.

Звичайно, у загальному випадку дані про розташування джерел викидів та їх параметри відомі (за технологічною документацією). Рівні концентрації ЗР розраховуються для будь-якої ситуації (адекватність прийнятих моделей реальним ситуаціям перевіряється експериментально). Для одержання репрезентативної інформації про просторову і почасову динаміку забруднення доцільно попередньо провести обстеження метеоумов і характер просторово-почасової мінливості стану довкілля за допомогою пересувних засобів. Результати цього дослідження служать базою для прийняття рішення про створення мережі стаціонарних пунктів.

Найчастіше для такого дослідження використовують пересувну лабораторію, що здійснює відбір, а іноді й аналіз проб під час зупинок в запланованих місцях маршруту. Такий метод обстеження називається рекогносцирувальним. Він знаходить досить широке застосування при проектуванні мережі стаціонарних пунктів моніторингу.

Основною метою створення мережі пунктів контролю є:

- забезпечення функціонування інфраструктури державної системи моніторингу як основної інтеграції відомчих та регіональних мереж в єдину систему спостережень;
- удосконалення мережі спостережень за станом довкілля;
- створення уніфікованого блоку програмно-методичного

забезпечення, введення в дію баз даних та систем обміну інформації;

- удосконалення та впровадження в роботу усіх суб'єктів державного моніторингу єдиної нормативно-методичної бази;
- створення механізму комплексної оцінки, прогнозування та управління станом довкілля.

При організації мережі спостереження за рівнем забруднення повітря в містах (особливо мережі моніторингу джерел забруднення) необхідно мати на увазі, що деякі низько розташовані (автотранспорт) і навіть дрібні (труби житлових будинків) джерела можуть вплинути на локальний рівень забруднення більш істотно, ніж викиди високих джерел (високих труб).

Варто підкреслити, що при плануванні мережі моніторингу викидів чи скидів з відомих або потенційних джерел не тільки кількість викидів, а й їх флуктуації в часі мають суттєве значення. Тому необхідно впевнитися, що система спостереження зафіксує ці флуктуації (це особливо важливо при моніторингу забруднення атмосферного повітря, оскільки концентрації забруднюючих речовин у цьому середовищі змінюються дуже швидко).

Після визначення місць пробовідбору настає стадія проведення власне самих вимірів і спостережень, що включає польові операції (виміри, проведені на місці, пробовідбір, оброблення і консервування проб, їх ідентифікація і доставка в лабораторію) та лабораторні виміри (замір концентрації речовин, використання біотестів у лабораторних умовах тощо). Лабораторні аналізи і польові виміри повинні проводитися з посиланням на використовувані методики, інструкції і рекомендації. Контроль точності даних і їх достовірності може здійснюватися із застосуванням статистичних методів, виконанням аналізу шифрованих проб тощо.

Основними факторами, що впливають на вибір місць відбору проб при організації мережі пунктів спостереження, виходячи із завдань моніторингу, є такі:

- визначення концентрації пріоритетних забруднюючих речовин

- в середовищі, їх розподіл у просторі та динаміки в часі;
- оцінка обсягу і швидкості потоків забруднюючих речовин та шкідливих продуктів їх перетворень;
 - забезпечення уніфікованих методів пробовідбору і аналізу для одержання співрозмірних між собою результатів та обмін досвідом організації систем моніторингу;
 - забезпечення інформацією, необхідною для прийняття природоохоронних управлінських рішень.

Система станцій спостереження у кожному конкретному випадку залежить від типу досліджуваного об'єкта. Виділяють такі системи станцій моніторингу:

- система станцій спостереження за контрольними зонами;
- система станцій спостереження за забрудненими зонами;
- системи станцій спостереження за територією та навколишнім середовищем населених пунктів.

Кожна із цих систем має, як правило, кілька станцій. До того ж і кожна окрема станція спостереження також може мати декілька пунктів відбору проб, тобто мережу цих пунктів. Кількість і місце розташування цих пунктів у кожному конкретному випадку залежить від певних умов і вимог, а перш за все від типу і специфіки самого об'єкта, завдання і програми спостереження, форми і методів його здійснення.

Методи відбору проб можна поділити на ручні (всі робочі операції з відбору проб виконуються вручну); механізовані чи автоматизовані (частина робіт механізована чи автоматизована); автоматичні (процес відбору проб повністю автоматизований).

Методи обробки проб залежать від ступеня технічного оснащення станцій для обробки проб. За необхідності користуються ручними методами (всі операції з обробки проб виконуються вручну); напівавтоматизованими (часткова механізація або автоматизація цих робіт); автоматизованими (процес обробки проб повністю автоматизований).

Програми спостереження у кожному конкретному випадку залежать від типу і специфіки об'єкта та завдань спостережень. Відрізняють такі програми, як повна, скорочена і спеціальна. Крім того, залежно від умов пріоритетності і вимог до

результатів спостережень вибирається тип програми вимірювань за пріоритетністю: імпактна програма (ІП), регіональна (РП), базова глобальна (ГП).

Пріоритетність спостережень залежить від типу і специфіки об'єкта та завдання і програми спостережень. Завжди визначається пріоритетний список речовин, що підлягають обов'язковому контролю. Списки складені для кожного окремого компонента середовища. Вони затверджені Міжнародною програмою ООН з охорони навколишнього середовища і підлягають обов'язковому виконанню. При цьому всі ЗР розбиті на вісім класів. Найвищу пріоритетність має перший клас, а найнижчу - восьмий.

До першого класу пріоритетності вимірювання ЗР належать діоксид сірки та зважені частинки у повітрі (пріоритетні програми вимірювання ІП, РП, ГП) та радіонукліди в продуктах харчування (програми ІП, РП).

До другого класу пріоритетності належать вимірювання озону у стратосфері (ІП, ГП), кадмію і його сполук у воді, продуктах та організмі людини (ІП), а також ДДТ та інші хлорорганічні сполуки у біоті і організмі людини (ІП).

До третього класу віднесені нітрати і нітрити, що містяться у питній воді і їжі (ІП).

Четвертий клас представлений оксидами азоту у повітрі (ІП), свинцем у повітрі і продуктах (ІП), ртуттю та її сполуками у воді та їжі (ІП, РП).

П'ятий клас – діоксид вуглецю у повітрі (ГП), оксид вуглецю у повітрі (ІП), вуглеводні нафти (РП, ГП).

Шостий – флуориди у воді (ІП).

Сьомий – азбест у повітрі (ІП) та миш'як у питній воді (ІП).

До восьмого класу належать мікротоксини у продуктах харчування (ІП, РП) і мікробіологічне зараження їжі (ІП, РП).

Важливою вимогою до системи моніторингу є його здатність до спостереження явища так званого трансграничного перенесення глобальних потоків ЗР, що поширюються на великі відстані від місця викиду, тобто на відстані, що набагато перевищують розрахункові граничні межі дальності поширення

домішок в нормальних природних кліматичних умовах.

У разі перетину такими потоками державного кордону вони перетворюються в транскордонні потоки, а отже, і відповідно у міждержавні процеси.

Для забезпечення спостереження за цим процесом працює система наземних, авіо і космічних станцій разом з центрами моделювання процесів поширення домішок. Мережа станцій спостереження за трансграничним перенесення речовин обладнуються системами відбору газів і аерозолів, збору сухих і мокрих випадінь, аналізу вмісту домішок у відібраних пробах та їх обробки. Інформація надходить у синтезуючі центри. Вони здійснюють:

- збір, аналіз і збереження інформації про трансграничне перенесення домішок в атмосфері;
- прогнозування перенесення домішок на основі метеоданих;
- ідентифікацію районів викидів і джерел;
- реєстрацію і розрахунок випадінь домішок з атмосферного повітря на підстилаючу поверхню, а також і інші роботи.

З метою порівняння результатів спостережень, отриманих у різних географічних і часових умовах, запроваджуються єдині уніфіковані методи відбору й аналізу проб, обробки та передачі інформації. Інформація, одержувана мережею спостережень, за ступенем терміновості поділяється на три категорії: екстрена, оперативна і режимна.

Екстрена інформація містить відомості про різкі зміни забруднення і передається користувачам у відповідні контролюючі та господарські організації негайно.

Оперативна інформація містить узагальнені показники спостережень за один місяць, а режимна - за рік. Ця інформація передається зацікавленим і контролюючим організаціям у терміни її накопичення, тобто щомісяця та щорічно.

Режимна інформація, що містить дані про середній і найбільший рівні забруднення за тривалий період, використовується при плануванні природоохоронних заходів, встановленні нормативів викидів, оцінках збитку, завданого народному господарству забрудненням довкілля тощо.

1.3.2 Методичні засади контролю екологічного простору

Контроль природного середовища в цілому – це система державних і громадських заходів з організації спостережень і перевірки параметрів стану довкілля, окремих об'єктів та стеження за виконанням планів і заходів щодо охорони природи, раціонального використання природних ресурсів, оздоровлення навколишнього середовища та стеження за дотриманням природоохоронного законодавства.

Термін *контроль* нерідко використовують помилково замість *спостереження* при описуванні аналітичного визначення тих чи інших параметрів (наприклад, контроль стану повітря, контроль води). Проте його слід використовувати відносно діяльності, що має на меті прийняття активних регулювальних заходів.

Контроль екологічний – це діяльність державних органів, промислових підприємств і громадян з дотримання екологічних норм і правил. Екологічний контроль як процес – це зіставлення даних про фактичний екологічний стан досліджуваного об'єкта зі значеннями відповідних регламентів (нормами, стандартами, фоновими параметрами тощо) з метою винесення судження про відповідність чи невідповідність цього стану екологічним вимогам, що висувають до цього об'єкта.

Основна мета контролю – оперативне виявлення випадків перевищення фактичних даних стану і якості об'єкта відповідних регламентів та встановлення причин цих порушень.

Об'єктами контролю є стан і якість НС, всі види природних ресурсів, а також господарська діяльність з використання і охорони земель, надр, лісів, поверхневих і підземних вод, морської акваторії, територіальних вод, континентального шельфу, атмосферного повітря, рослинного і тваринного світу, територій, що підлягають особливій охороні.

Основне завдання екологічного контролю – проведення систематичного зіставлення даних спостережень чи розрахункових показників з відповідними стандартами чи регламентами з метою виявлення їх порушень, а також оперативне інформування про ці ситуації управлінських структур і громадськість з метою забезпечення вимог

природоохоронного законодавства всіма учасниками в галузі природокористування незалежно від форми їх власності і підпорядкованості, а також громадянами.

Екологічний контроль, залежно від рівня контролюючої організації та завдання, поділяється на державний, галузевий та громадський види контролю.

Типи екоконтролю залежать від цільового призначення і масштабу контролю. В Україні основними є такі:

- контроль природного середовища державний надгалузевий за виконанням планів і заходів щодо його охорони та щодо раціонального використання природних ресурсів, а також за додержанням природоохоронного законодавства (здійснюється радами народних депутатів і розпорядчими органами та спеціально уповноваженими органами держави з контролю);

- контроль природного середовища галузевий за виконанням планів і заходів щодо його охорони та раціонального використання природних ресурсів, за додержанням природоохоронного законодавства підлеглими їм підрозділами, підприємствами, об'єднаннями, організаціями, установами (здійснюється відповідно міністерствами і відомствами в межах їх компетенції);

- контроль природного середовища громадський за станом довкілля (здійснюють громадські організації як загального, так і соціального природоохоронного профілю);

- контроль природного середовища виробничий за виконанням планів і заходів щодо охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів (здійснюється безпосередньо підприємствами, організаціями та установами незалежно від їх форми власності і підпорядкованості).

Завдання державної системи контролю зводяться до таких:

- контроль якості навколишнього середовища;

- контроль дотримання стандартів якості навколишнього середовища, норм і регламентів.

Завдання державних служб контролю у сфері охорони довкілля полягають в забезпеченні дотримання вимог законодавства щодо його охорони усіма державними органами

та підприємствами, установами й організаціями незалежно від форм їх власності й підпорядкованості, а також громадянами.

Порушення стабільності зрівноваженого функціонування екосистем може призвести до їх критичного стану. Для оцінки екологічного стану довкілля потрібно перш за все мати інформацію про зміну всіх екологічних показників, що характеризують стан екосистем на певний час. Існує велика кількість екологічних показників, які несуть інформацію про глобальний рівень стану водних і земельних ресурсів, атмосфери з її кліматичними ресурсами, рослинного та тваринного світу тощо.

Одним із критеріїв оцінки рівня середньозваженого глобального геохімічного природного фону речовин на планеті може бути показник

$$K_f = \sum V_i / P_i, \quad (1.1)$$

де $\sum V_i$ - сумарний викид i -ї речовини в довкілля;

P_i - вміст (середньозважений) i -ї речовини в земній корі.

Методичні засади оцінювання конкретних параметрів НС та стану і якості окремих природних компонентів екосфери викладені у відповідних розділах другої частини даного конспекту лекцій.

Організаційна структура служби контролю включає такі типові функціональні блоки:

Блок спостереження:

- відбір проб;
- спостереження за динамікою вмісту шкідливих речовин;
- контроль за дотриманням норм;
- спостереження за частотою відбору проб і щільністю пунктів їх відбору;
- контроль за дотриманням режиму відбору проб.

Блок первинної обробки вихідних даних:

- розрахунок середньодобових концентрацій шкідливих речовин;
- розрахунок середньомісячних концентрацій речовин;
- розрахунок середньорічних концентрацій шкідливих речовин;
- виявлення випадків перевищення ГДК;

- формування банку даних концентрацій шкідливих речовин, що відповідають вищенаведеним пунктам.

Блок оцінювання і аналізу інформації:

- ретроспективний аналіз динаміки концентрації речовин;
- аналіз поточного рівня забруднення (складання схем і карт);
- прогноз рівня забруднення;
- формування банку інформації щодо стану забруднення досліджуваної компоненти навколишнього середовища.

Блок формування банку інформації:

- банк даних поточної (оперативної) інформації;
- банк даних довготермінової (перспективної) інформації;
- банк даних нормативної інформації, методичного і програмного забезпечення.

Державний екоконтроль навколишнього середовища в Україні здійснюється такими службами:

- радами народних депутатів і їх виконавчими та розпорядчими органами на всіх рівнях;
- Міністерством екології та природних ресурсів і його органами на місцях;
- спеціально уповноваженими державними органами.

Порядок здійснення державними органами державного екологічного контролю щодо охорони навколишнього природного середовища і використання природних ресурсів визначається законодавством України.

1.3.3 Основи нормативного забезпечення моніторингу навколишнього середовища

Управління у галузі охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів у нашій країні здійснюють Кабінет Міністрів України, уряд Автономної Республіки Крим, Міністерство екології і природних ресурсів України, Міністерство охорони здоров'я України, місцеві органи державної виконавчої влади та інші державні органи.

Вони проводять стандартизацію і нормування у галузі охорони навколишнього середовища.

Державні стандарти є обов'язковими для виконання. Вони

визначають поняття й терміни, режим використання й охорони довкілля, методи контролю за його станом, вимоги щодо запобігання шкідливому впливу на навколишнє середовище тощо. Вони встановлюють нормативи:

- екологічної безпеки компонентів навколишнього середовища;
- гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище та рівня шкідливого впливу на нього фізичних і біологічних факторів стаціонарними джерелами;
- обмежені нормативи утворення забруднюючих речовин, які відводяться в різні компоненти навколишнього середовища, та їх використання як сировини;
- концентрації забруднюючих речовин у відпрацьованих технологічних пилогазоповітряних, рідких та твердих відходах.

Державний контроль щодо охорони навколишнього середовища і раціонального використання природних ресурсів здійснюється на основі нормативної бази. До якості оточуючого людину навколишнього середовища ставляться певні вимоги. В цілому вони зводяться до таких.

- Вміст шкідливих речовин у навколишньому природному середовищі на межі санітарно-захисної зони техногенного джерела викидів не повинен перевищувати вимог держстандарту (для атмосфери відповідно вимог ДСТ "Охорона природи. Атмосфера. Правила контролю якості повітря населених пунктів").

- При реконструкції існуючих та при проектуванні нових підприємств повинні бути виконані розрахунки гранично допустимих викидів (ГДВ) шкідливих речовин в навколишнє природне середовище (зокрема, для атмосфери відповідно до ДСТ "Охорона природи. Правила встановлення допустимих викидів шкідливих речовин промислових підприємств").

- При виробництві порошків і виробів, що містять радіоактивні речовини і їх сполуки, знешкодження викидів повинно відповідати вимогам "Санітарних правил роботи з природними радіоактивними речовинами на підприємствах рідких металів" та "Основних санітарних правил роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючого

випромінювання".

- Не допускається введення в експлуатацію виробничих об'єктів та пуск технологічного устаткування без надійного знешкодження газопилоповітряних сумішей, що надходять в атмосферу.

- При видаленні високотоксичних газоподібних та інших речовин (хлориди, ціаністи сполуки, фосген, пари ртуті і свинцю, канцерогенні речовини тощо) повинна бути передбачена резервне очищення викидів, що забезпечує видалення і знешкодження токсичних речовин з розрахунку на продуктивність об'єкта.

- Робота очисних споруд повинна бути заблокована з роботою основного обладнання, що є джерелом викидів шкідливих речовин. У разі аварійного відключення чи ремонту очисних споруд очищення викидів повинне забезпечуватися за рахунок резервного очисного обладнання та приладів або ж повинне бути вимкнене відповідне обладнання.

- Видалення і відведення стічних вод у каналізацію і у водойму повинні здійснюватись відповідно до вимог "Правил охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами" та "Медичних вказівок з розгляду проектів гранично допустимих викидів (ГДВ) речовин, що надходять у водні об'єкти зі стічними водами".

- Відведення і знешкодження стічних вод, що містять радіоактивні речовини, повинні відповідати вимогам "Основних санітарних правил роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань" ОСП - 72/87.

- Стічні води від установок гідрознепилювання вентиляційних викидів, змиву пилу і порошоків з обладнання і підлоги повинні відводитися у каналізацію відповідно до санітарних норм і правил (СНіП) "Каналізація. Зовнішні сітки і споруди".

- Осади, що утворюються при очищенні стічних вод, повинні спрямовуватися на переробку в технологічний процес або в систему шламовидалення.

- Розміщення шламонакопичувачів не допускається на

територіях зон санітарної охорони джерел господарського питного водопостачання, мінеральних джерел, зон санітарної охорони курортів, з виходом закарстованих і дуже тріщинуватих порід та територій з високим стоянням ґрунтових вод.

- Промислові відходи, що не утилізуються, підлягають захороненню відповідно до вимог "Санітарних правил проектування, будівництва і експлуатації полігонів захоронення неутилізованих промислових відходів" та СНіП "Полігони із знешкодження і захоронення токсичних промислових відходів".

- На кожному підприємстві повинен бути розроблений комплекс заходів щодо запобігання аварійному скиду стічних вод і план охорони водойм від забруднення стічними водами.

- Підприємства повинні систематично проводити контроль за вмістом металів і їх сполук, а також сполук хлору, фтору, кислот і лугів у стічних водах відповідно до хімічного складу продукції, що випускається, і ступеня знешкодження стічних вод, які надходять у шламонакопичувачі, водойми, та за станом забруднення ґрунтових вод за погодженням з органами МОЗ.

- Місце розташування полігона захоронення неутилізованих відходів погоджується з органами Держсанітарнагляду.

- У районі захоронення промислових відходів слід систематично здійснювати контроль за вмістом токсичних інгредієнтів у складі неутилізованих відходів, ґрунтових водах, ґрунті і атмосферному повітрі.

У зв'язку з існуванням державних стандартів і нормативів держава покладає на підприємства, установи і організації певні обов'язки.

Вони зобов'язані: вживати заходів щодо зменшення обсягів шкідливих викидів, підтримувати у справному стані споруди, устаткування й апаратуру для очищення викидів тощо.

Екологічні вимоги до техногенних об'єктів різного типу виробництва перелічені у законодавчих документах.

Згідно зі ст. 51 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" при проектуванні, розміщенні, будівництві, введенні в дію нових і реконструкції діючих підприємств, споруд та інших об'єктів, удосконаленні існуючих і

впровадженні нових технологічних процесів та устаткування, а також у процесі експлуатації цих об'єктів забезпечується екологічна безпека людей, раціональне використання природних ресурсів, додержання нормативів шкідливих впливів на НПС.

При цьому повинні передбачатися заходи із вловлювання, утилізації, знешкодження шкідливих речовин і відходів чи повна їх ліквідація, виконання інших вимог щодо охорони навколишнього середовища і здоров'я людей.

Підприємства, установи й організації, діяльність яких пов'язана із шкідливим впливом на довкілля, незалежно від часу введення їх у дію повинні бути обладнані спорудами, устаткуванням і пристроями для очищення викидів і скидів або їх знешкодження, зменшення впливу шкідливих факторів, а також приладами контролю за кількістю і складом забруднюючих речовин та за характеристиками шкідливих факторів.

Проекти господарської та іншої діяльності повинні мати матеріали оцінки її впливу на довкілля і здоров'я людей. Ця оцінка здійснюється з урахуванням вимог законодавства про охорону НС, екологічної смності даної території, стану довкілля в місці, де планується розміщення об'єктів, екологічних прогнозів, перспектив соціально-економічного розвитку регіону, потужності та видів сукупного впливу шкідливих факторів та об'єктів на довкілля.

Забороняється введення в дію підприємств, споруд та інших об'єктів, на яких не забезпечено в повному обсязі додержання всіх екологічних вимог і виконання заходів, передбачених у проектах на будівництво та реконструкцію.

Законодавство передбачає, що правопорушеннями у галузі охорони довкілля є:

- порушення нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин;
- перевищення нормативів гранично допустимих рівнів шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів;
- використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення без дозволу спеціально

уповноважених державних органів тощо.

Сучасний рівень глобального забруднення довкілля межує з критичним станом, і мова йде не більше і не менше ніж про проблему виживання в умовах екологічної кризи. Зрозуміло, що найбільш актуальним є завдання контролю середовища життєвого простору, тобто населених пунктів.

Особливо важливою є вимога щодо дотримання гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин в основних природних середовищах - у повітрі та у водному середовищі, зокрема у питній воді.

Саме цій меті мають служити санітарно-гігієнічні нормативи контролю рівня забруднення повітряного і водного середовищ.

Нормування техногенних сполук в природних біоценозах ґрунтується на санітарно-гігієнічних принципах і нормах, тобто на пріоритетності захисту людини. Ці принципи є основними для гігієністів при встановленні ними ГДК різних сполук у воді, повітрі та продуктах харчування.

Головною метою санітарно-гігієнічного нормування є вивчення умов впливу шкідливих речовин на організм людини й обґрунтування границь інтенсивності та тривалості їх дії, при яких сполуки безпечні для організму.

Україна має досить численний перелік нормативів ГДК. Так, для водних об'єктів господарсько-питного водокористування встановлені нормативи ГДК для 420 видів шкідливих сполук; для водних об'єктів для народногосподарських цілей - 68 ГДК. Щодо нормативів ГДК хімічних сполук, які забруднюють атмосферне повітря, то вони розроблені для більш ніж 2500 видів елементів, сполук і їх з'єднань. Нині встановлені ГДК для більш ніж 250 хімічних сполук при їх ізольованій дії й наведена характеристика комбінованого впливу 43 сумішей.

Перелік ГДК постійно розширюється. Це пов'язано з появою нових технологій, матеріалів та нових даних медико-біологічних досліджень, які розкривають невідомі шкідливі впливи на живі організми речовин, що раніше вважалися нешкідливими. Крім того, науково обґрунтовані гранично допустимі рівні (ГДР) фізичних факторів: шумів, вібрації, електромагнітних полів.

Науковою основою санітарної охорони середовища населених місць є гігієнічні нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, воді, ґрунті.

Ці ГДК лежать в основі встановлення величин гранично допустимих викидів (ГДВ), що забезпечують можливість дотримання гігієнічних нормативів на практиці. ГДВ встановлюються для кожного стаціонарного джерела викидів на рівні, при якому ці викиди не призведуть до перевищення ГДК відповідних речовин.

Норми ГДВ порівняно з ГДК вважаються другорядними. Як правило, там, де їх дотримання потребує істотних капіталовкладень, застосовують нормативи тимчасово узгоджених викидів (ТУВ).

ГДК поділяють на максимально разові (відбір проби продиться протягом 20-30 хв) та середньодобові (24-годинні). Максимально разові (ГДКм) застосовують для тих, хто працює у забруднених приміщеннях, а середньодобові (ГДКс) - для зон житлової забудови (селітебної території).

Це пов'язано з тим, що на підприємствах до роботи допускають здорових людей, які пройшли медичний огляд і мають більш стійкий до дії шкідливих речовин організм. Тому абсолютне числове значення ГДКм значно більше за ГДКс.

Поряд із ГДК іноді встановлюють норми на гранично допустимі максимальні концентрації (ГДМК) шкідливих речовин для працюючих з ними. В Європі в системі екологічного нормування прийнята спеціальна величина - одиниця токсичності, що дорівнює дії 120 г біхромату натрію на дафнії. Але здебільшого в державах світу використовують два показники - ГДК і гранично допустиме екологічне навантаження (ГДЕН) на природні об'єкти.

Крім того, експресним і розрахунковими методами встановлюють орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ), які в окремих випадках у цілому відповідають вимогам ГДК відповідних речовин, але не переходять в ГДК через відсутність методів визначення цих речовин в НС.

Методичний принцип екологічного контролю рівня забруднення НС зводиться до перевірки умови, що є беззаперечною вимогою екологічної безпеки: [числова величина критерію оцінки конкретного параметра НС] \leq [значення відповідного регламенту для цього параметра].

Дотримання цієї умови забезпечує виконання вимог екологічної безпеки. Так, якщо для оцінки рівня забруднення компоненти екосфери шкідливою речовиною використовується коефіцієнт забруднення $K = C_i / ГДК_i$ (де C_i – фактична концентрація i -ї речовини в досліджуваному середовищі, а $ГДК_i$ – гранично допустимий вміст даної речовини в цьому середовищі), то умова екобезпеки зводиться до виконання вимоги $K_i \leq 1$.

Умова екобезпеки у випадку забруднення компоненти екосфери сумішною домішкою, які мають властивість ефекту сумарної спільної дії, зводиться до вимоги $\sum K_i \leq 1$. В усіх інших ситуаціях екоконтроль рівня забруднення середовища здійснюється згідно з вимогами відповідних методичних вказівок.

Санітарно-гігієнічні нормативи вже тривалий час піддаються критиці, оскільки в них не враховано специфіку конкретного регіону, не аналізується вплив складних зв'язків, що існують у навколишньому середовищі та суспільстві.

Головними недоліками існуючого природоохоронного нормування є:

- відсутність єдиної концепції природоохоронного нормування, яка б визначала мету і критерії оцінок стану екологічних систем для тих чи інших антропогенних навантажень;
- відсутність уніфікованих принципів і методів екологічного нормування, чітких вимог до обґрунтування, надійності та періодичності корекції норм і регламентів екологічної безпеки, через що деякі з норм методологічно не обґрунтовані і суб'єктивні.

Немає до цього часу також просторово-часової диференціації та обмежень на використання екологічних нормативів щодо різних природних зон, а не окремих її компонентів.

Немає достатніх емпіричних даних і дієвих процедур екологічної діагностики стану довкілля. Відсутні відповідні математичні моделі.

Не створені організаційні і матеріально-технічні умови для проведення науково-дослідних робіт з проблем забезпечення екологічної безпеки й екологічного нормування. ГДК встановлюються на основі дослідів над тваринами і часто недостатньо обґрунтовані. Невипадково в різних країнах ГДК сильно відрізняються. До того ж ГДК мало диференційовані і не враховують індивідуальні особливості та рівень стану здоров'я людини.

Зауважимо також, що окремі види норм недостатньо пов'язані між собою і нерідко суперечать одна одній, оскільки вони визначені на різних методичних основах, а серед існуючих норм та підходів лише дуже незначна частка може вважатися екологічними, оскільки вони встановлені не стосовно екосистем (або навіть їх окремих властивостей), а стосовно допустимих умов господарювання або господарського використання природних ресурсів. До того ж концепція ГДК не гарантує захисту людини від антропогенного забруднення середовища.

Дійсно, у концепції ГДК чимало вразливих місць. Наприклад, організм реагує не на конкретний забруднювач окремо, а на всю сукупність забруднюючих речовин у цілому. Але таких комплексних нормативів немає та й бути не може, оскільки кількість комбінацій забруднюючих речовин величезна.

Оцінки кількості ЗР отримують, звичайно, при одноразових обліках, оскільки безперервний контроль досить дорогий. Добова і сезонна динаміка при обліках не вивчаються. Невипадково ряд підприємств здійснюють викиди ЗР вночі.

1.3.4 Основи технічного забезпечення моніторингу навколишнього середовища

Достовірно оцінити екологічне навантаження, екологічність стаціонарних чи пересувних джерел техногенних викидів можливо тільки за умови об'єктивного контролю. Для

забезпечення надійних і точних первинних вихідних даних спостережень за станом екологічного простору, вимірювання його параметрів, рівня забруднення, контролю відповідності фактичного стану регламентам і стандартам, а також для збору і переробки інформації використовують технічні засоби.

Служба технічного забезпечення системи моніторингу інструментальними і технічними засобами є її структурною складовою частиною. Сучасний арсенал налічує широкий спектр різних за видом і типом приладів та іншого устаткування різного напрямку використання в сфері дослідження повітря, води, ґрунтів тощо. Звичайно, для кожної з природних сфер існує своє цільове технічне оснащення.

Назви приладів в основному відображають метод аналізу, покладеного в основу їх дії. Найбільш поширеними у сфері моніторингу методами є такі: різні варіанти оптичних методів аналізу (спектрофотометрія у видимій, УФ- і ІЧ- частинах спектру, атомно-абсорбційна і емісійна спектрометрія); хроматографічні методи (газова, рідинна і надкритична); електроаналітичні методи (вольтамперметрія і нометрія).

Вітчизняна приладобудівна галузь освоїла виробництво найсучасніших типів приладів. Розвиток засобів комплексного контролю знайшов відображення в розробках автоматичних станцій спостереження, комплексних лабораторіях, стаціонарних і пересувних лабораторіях для контролю, а також при створенні автоматизованих систем контролю і систем спостереження і контролю.

Створено серію установок, які дозволяють здійснювати безперервний автоматизований інструментальний контроль і вимірювання параметрів екопростору. Відмітимо, що інструментальні вимірювання все більше витісняють традиційні методи хімічного аналізу.

2 ДЕРЖАВНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

2.1 Організаційно-методичні чинники державного моніторингу довкілля України

За оцінкою Міжнародного інституту менеджменту навколишнього середовища (Швейцарія, 2000) щорічні втрати України від погіршення її екологічного стану становлять 15-20% внутрішнього національного доходу і є одними із найбільших у світі. Проблема контролю стану довкілля вимагає комплексного підходу до її вирішення.

У нашій країні державна служба спостережень і контролю стану навколишнього середовища (ДССКНС) була створена на базі станцій гідрометеослужби у 1972 р. Її організаційна структура будувалася за ієрархічним принципом: первинний пункт спостереження → регіональний пункт спостереження і збору даних → головний центр збору і аналізу інформації.

Ця служба мала три рівні:

- станції спостережень первинних пунктів, що здійснювали спостереження, обробку та узагальнення даних;
- територіальні і регіональні центри, що здійснювали узагальнення й аналіз матеріалів та складання місцевих прогнозів, а також оцінку стану НС своєї території;
- вищого рівня інформцентри Гідромеоцентру й інших центрів.

Інформація, отримана в системі ДССКНС, в обробленому і систематизованому вигляді знайшла своє використання в планових та управлінських органах у сфері охорони довкілля, а також свого часу (до кінця 80-х років) була представлена в державних кадастрових виданнях ("Ежегодник состояния атмосферы в городах и промышленных центрах", "Ежегодные данные о составе и качестве поверхностных вод суши" і т.д.).

Крім ДССКНС Укргідромета (Комітету України з гідрометеорології та моніторингу навколишнього середовища), моніторинг здійснювався іншими державними службами, міністерствами і відомствами. Розподіл функцій моніторингу

між різними відомствами, не пов'язаними між собою, призводив до дублювання, знижував ефективність усієї системи моніторингу й утруднював доступ до необхідної інформації. В 1993 р. було прийняте рішення про створення Єдиної державної системи екологічного моніторингу (ЕДСЕМ) з метою об'єднати можливості і зусилля численних служб для вирішення завдань комплексного спостереження, оцінки і прогнозу стану довкілля.

Ця система як центр єдиної науково-технічної політики в області моніторингу була призначена забезпечувати:

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

Державна система моніторингу навколишнього середовища (далі по тексту ДМНС) є системою спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень щодо запобігання негативним змінам його стану та дотримання вимог екологічної безпеки.

Правові засади щодо діяльності системи ДМНС в Україні викладені в державних законодавчих документах: Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" №1268-12 від 26.06.91 р. із змінами, внесеними згідно із Законом України №1807-14 від 08.06.00 р.; Закон України "Про метрологію та метрологічну діяльність" від 11.02.98 р.; Закон України "Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру" від 08.06.00 р.;

Постанова Кабінету Міністрів України №391 від 30.03.98 р. “Положення про державну систему моніторингу довкілля” із змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ №1763 від 24.09.99 р. і Постановою КМУ №528 від 16.05.01 р.; Постанова КМУ від 3.08.98 р. №1198 “Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру”; Постанова КМУ від 2.10.98 р. №1724 “Про інформаційні послуги у сфері гідрометеорології”; НД, Методичні рекомендації щодо підготовки регіональних та загальнодержавних програм моніторингу довкілля, затверджені наказом Мінекоресурсів України №487 від 24.12.01 р. та інші.

Порядок створення та функціонування державної служби моніторингу довкілля в Україні та всі питання щодо її роботи викладені у нормативно-правових актах: “Положення про державний моніторинг навколишнього середовища” №785 від 23.09.93 р., “Положення про державну систему моніторингу довкілля” №391 від 30.03.98 р., “Положення про Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля” №1551 від 17.10.2001 р.

Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн. Це відкрита інформсистема, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства, збереження природних екосистем, відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екоситуаціям.

Створення і функціонування ДМНС в рамках інтеграції інформсистем, що охоплюють певні території, ґрунтується на таких принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності інформаційного, технічного і програмного забезпечення її складових частин;
- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;
- своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання екологічної інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу;

- об'єктивності первинної, аналітичної і прогностичної екологічної інформації та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення, заінтересованих міжнародних установ та суспільства в цілому;
- доступності екологічної інформації населенню України та світовій спільноті.

Основна мета системи моніторингу спрямована на досягнення таких цілей:

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

Організація і функціонування ДМНС ґрунтується на використанні існуючих організаційних структур суб'єктів моніторингу і функціонує на основі єдиного нормативного, організаційного, методологічного і метрологічного забезпечення, об'єднання складових частин та уніфікованих компонентів цієї системи.

Організаційна структура системи ДМНС базується на використанні державних організаційних структур-суб'єктів. Головною державною установою, відповідальною за роботу ДМНС в Україні, чинним Положенням №391 затверджено Міністерство природи (переіменоване в 1999 р. в Міністерство екології і природних ресурсів).

Крім Міністерства екології (далі по тексту МЕНПР), моніторинг довкілля здійснюється такими державними органами: Міністерством надзвичайних ситуацій (МНС), Міністерством охорони здоров'я (МОЗ), Мінагрополітики, Держкомлісгоспом, Мінприроди, Держкомприродресурсів, Держводгоспом, Держкомземом, Держжитлокомунгоспом, їх органами на місцях та підприємствами, установами і

організаціями, що належать до сфери їх управління і які є суб'єктами системи моніторингу за загальнодержавними і регіональними (місцевими) програмами реалізації відповідних природоохоронних заходів.

Організаційна інтеграція суб'єктів системи моніторингу на всіх рівнях здійснюється органами Мінекології на основі загальнодержавної і регіональних (місцевих) програм моніторингу довкілля, що складаються з програм відповідних рівнів, поданих суб'єктами системи моніторингу, укладених між суб'єктами ДМНС угод про спільну діяльність під час здійснення моніторингу на відповідному рівні.

До складу виконавців зазначених програм суб'єкти системи моніторингу можуть залучати підприємства, установи і організації незалежно від їх підпорядкування і форм власності.

Суб'єкти системи моніторингу - центральні органи виконавчої влади - погоджують з МЕПР розроблені ними проекти нормативно-правових актів та нормативних документів з питань проведення моніторингу довкілля.

Методологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи ДМНС здійснюється на основі:

- єдиної науково-методичної бази щодо вимірювання параметрів і визначення показників стану довкілля, біоти і джерел антропогенного впливу на них;
- впровадження уніфікованих методів аналізу і прогнозування властивостей довкілля, комп'ютеризації процесів діяльності та інформаційної комунікації;
- загальних правил створення і ведення баз та банків даних, картування і картографування екоінформації, стандартних технологій з використанням географічних інформсистем.

Методологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів ДМНС покладається на МЕПР із залученням суб'єктів системи та Національної академії наук, Української аграрної академії наук, НКАУ, Держкомзв'язку тощо.

Метрологічне забезпечення об'єднання складових частин і компонентів системи ДМНС здійснюється на основі:

- єдиної науково-технічної політики щодо стандартизації, метрології і сертифікації вимірювального, комп'ютерного і комунікаційного обладнання;

- єдиної нормативно-методичної бази, що забезпечує достовірність і порівнянність вимірювань і результатів оброблення інформації в усіх складових частинах цієї системи.

Суб'єкти системи ДМНС, місцеві державні адміністрації та органи місцевого самоврядування, підприємства, установи і організації незалежно від їх підпорядкування і форм власності повинні здійснювати:

- розроблення і узгодження з органами МЕРП та МНС планів здійснення заходів з метою спостережень за станом екологічно небезпечних об'єктів, запобігання екологічно небезпечній виробничій, господарській та іншій діяльності;

- захист зареєстрованих у системі моніторингу мережі постів (пунктів, станцій) спостережень за об'єктами довкілля від пошкодження та несанкціонованого перенесення;

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

Інфраструктура системи моніторингу, її складові частини, системотвірні та уніфіковані компоненти створюються на підставі відповідних технічних завдань і проектів, затверджених в установленому порядку. Такі технічні завдання і проекти підлягають реєстрації в МЕРП. Прийняті проектні рішення реалізуються в межах щорічних заходів загальнодержавної і регіональних (місцевих) програм моніторингу довкілля.

Координацію діяльності суб'єктів системи моніторингу, розгляд поточних питань, пов'язаних з проведенням моніторингу, здійснює міжвідомча комісія з питань ДМНС із секціями за відповідними напрямками, склад та положення про яку затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Фінансування робіт зі створення і функціонування системи ДМНС та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок

коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно із законодавством.

Крім того, покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи моніторингу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, передбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування.

Основними завданнями суб'єктів системи ДМНС є:

- довгострокові систематичні спостереження за станом НС;
- аналіз екологічного стану НС та прогнозування його змін;
- інформаційно-аналітична підтримка прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;

- інформаційне обслуговування органів державної влади, органів місцевого самоврядування та забезпечення екологічною інформацією населення країни і міжнародних організацій.

Кожна із зазначених державних служб системи ДМНС як складова його структури виконує певні функції згідно з розподілом обов'язків, затверджених Положенням №391 від 30.03.98 р.

Таким чином, моніторинг довкілля в Україні здійснює система державних установ, а саме:

Мінекології:

атмосферного повітря та опадів (вміст забруднюючих речовин (далі по тексті ЗР), у т. ч. радіонуклідів, транскордонне перенесення ЗР);

джерел промислових викидів в атмосферу (вміст ЗР, у т.ч. радіонуклідів);

поверхневих і морських вод (гідрохімічні та гідробіологічні визначення, вміст ЗР, радіонуклідів);

підземних вод (гідрогеологічні та гідрохімічні визначення складу і властивостей, залишкової кількості пестицидів і агрохімікатів та оцінка ресурсів);

джерел скидів стічних вод (вміст ЗР, радіонуклідів);

водних об'єктів у межах природоохоронних територій (фонова кількість ЗР, у т.ч. радіонуклідів);

ґрунтів різного призначення, у т.ч. на природоохоронних територіях (вміст ЗР, радіонуклідів);

геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів та сполук);

радіаційної обстановки (на пунктах стаціонарної мережі);

геофізичних полів (фонові та аномальні дослідження);

стихійних та небезпечних природних явищ: ендегенних та екзогенних геологічних процесів (їх видові і просторові характеристики, активність прояву), повеней, паводків, снігових лавин, селів (у районах спостережних станцій), наземних і морських екосистем (фонова кількість ЗР, радіонуклідів);

звалищ промислових і побутових відходів (склад відходів, вміст ЗР, у т.ч. радіонуклідів).

Держкомприродресурсів:

підземних вод (гідрогеологічні та гідрохімічні визначення складу і властивостей, у т.ч. залишкової кількості пестицидів і агрохімікатів, оцінка ресурсів);

ендегенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву);

державне еколого-геологічне картування території України для оцінки стану геологічного середовища та його змін під впливом господарської діяльності.

МНС (на територіях, підпорядкованих Адміністрації зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення та в інших зонах радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС):

атмосферного повітря (вміст ЗР, радіонуклідів);

поверхневих і підземних вод (вміст ЗР, радіонуклідів);

наземних і водних екосистем (біоіндикаторні визначення);

ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, радіонуклідів, їх просторове поширення);

джерел викидів в атмосферу (вміст ЗР, обсяги викидів);

джерел скидів стічних вод (вміст ЗР, обсяги скидів);

об'єктів поховання радіоактивних відходів (вміст радіонуклідів, радіаційна обстановка).

МОЗ (у місцях проживання і відпочинку населення, у тому числі на природних територіях курортів):

атмосферного повітря (вміст шкідливих хімічних речовин);
поверхневих вод суші і питної води (хімічні, бактеріологічні, радіологічні, вірусологічні визначення);

морських вод, мінеральних і термальних вод, лікувальних грязей, озокериту, ропи лиманів та озер (хімічні, бактеріологічні, радіологічні, вірусологічні визначення);

грунтів (вміст пестицидів, важких металів, бактеріологічні, вірусологічні визначення, наявність яєць геогельмінтів);

фізичних факторів (шум, електромагнітні поля, радіація, вібрація тощо).

Мінагрополітики:

грунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів);

сільськогосподарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів);

сільськогосподарських тварин і продуктів з них (зоотехнічні, токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів);

поверхневих вод сільськогосподарського призначення (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів).

Держкомлісгосп:

грунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів);

лісової рослинності (пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біомаса, біорізноманіття, радіологічні визначення, вміст забруднюючих речовин);

мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики, радіологічні визначення).

Держводгосп:

річок, водосховищ, каналів, зрошувальних систем і водойм у межах водогосподарських систем комплексного призначення,

систем міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання (вміст забруднюючих речовин і радіонуклідів);

водойм у зонах впливу атомних електростанцій (вміст радіонуклідів);

поверхневих вод у прикордонних зонах і місцях їх інтенсивного виробничо-господарського використання (вміст ЗР, радіо-нуклідів);

зрошуваних та осушуваних земель (глибина залягання і мінералізація ґрунтових вод, ступінь засоленості та солонцюватості ґрунтів);

підтоплення сільських населених пунктів, прибережних зон водосховищ (переформування берегів і підтоплення територій).

Держкомзем:

ґрунтів і ландшафтів (вміст ЗР, прояви ерозійних і інших екзогенних процесів, просторове забруднення земель об'єктами промислового і сільськогосподарського виробництва);

рослинного покриву земель (видовий склад, показники розвитку та ураження рослин);

зрошуваних, осушених земель (вторинне підтоплення, засолення);

берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів).

Держжитлокомунгосп:

питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР, обсяги споживання);

стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження);

зелених насаджень у містах і селищах міського типу (ступінь пошкодження ентомошкідниками, фітозахворюваннями тощо);

підтоплення міст і селищ міського типу (небезпечне підняття рівня ґрунтових вод).

Перелічені суб'єкти ДМНС забезпечують вдосконалення підпорядкованих їм мереж спостережень за станом довкілля, уніфікацію методик спостережень і лабораторних аналізів, приладів і систем контролю, створення банків даних для їх

багатоцільового колективного використання з допомогою єдиної комп'ютерної мережі, яка забезпечує автономне і спільне функціонування складових цієї системи та зв'язок з іншими інформаційними системами в Україні і за кордоном.

Підприємства, установи і організації України незалежно від їх форм власності і підпорядкування, діяльність яких призводить чи може призвести до погіршення стану довкілля, зобов'язані здійснювати екологічний контроль за виробничими процесами та станом промислових зон, збирати, зберігати та безоплатно надавати дані і узагальнену інформацію для її комплексного оброблення. З цією метою між суб'єктами ДМНС та постачальником інформації укладається угода, яка підлягає реєстрації в Мінекології або його органах на місцях.

Підпорядкованість служб системи ДМНС визначається її організаційною структурою.

Звітність складових частин і компонентів системи ДМНС покладається на МЕРП із залученням суб'єктів цієї системи та Національної академії наук, Української аграрної академії наук, НКАУ, Держкомзв'язку та інших.

Відносини суб'єктів системи ДМНС регламентовані чинним Положенням №391. Між усіма суб'єктами цієї системи відносини ґрунтуються на таких засадах:

- взаємній інформаційній підтримці рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки;
- координації дій під час планування, організації та проведення спільних заходів з екомоніторингу довкілля, виникнення надзвичайних екологічних ситуацій та ліквідації їх наслідків;
- ефективному використанні наявних організаційних структур, засобів спостережень за об'єктами довкілля та комп'ютеризації процесів діяльності;
- сприянні найбільш ефективному розв'язанню спільних завдань моніторингу довкілля та екологічної безпеки;
- відповідальності за повноту, своєчасність і достовірність інформації;

- колективному використанні інформаційних ресурсів та комунікаційних засобів;

- безкоштовному інформаційному обміні.

МЕПР, МНС, їх органи та інші суб'єкти системи моніторингу встановлюють спеціальні регламенти спостережень за екологічно небезпечними об'єктами, критерії визначення і втручання у разі виникнення або загрози виникнення надзвичайних екологічних ситуацій.

Центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи та громадяни повинні інформувати МЕПР, МНС та їх органи на місцях про виникнення або загрозу виникнення надзвичайних екологічних ситуацій будь-якого походження.

Попередження про виникнення або загрозу виникнення небезпечних метеорологічних і гідрологічних явищ, екзогенних та ендегенних геологічних процесів та оцінювання їх розвитку покладається на МЕПР.

Центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, підприємства, установи, організації, громадяни, які мають об'єктивну інформацію про виникнення чи загрозу виникнення небезпечних природних явищ, повинні її негайно надати органам МНС, МЕПР, Держкомприродресурсів.

Державне еколого-геологічне картування території країни та її частин здійснюють підприємства, установи та організації, що належать до сфери управління Держкомприродресурсів.

Оцінка впливу забруднення довкілля на стан здоров'я населення покладається на МОЗ та його органи на місцях, які повинні своєчасно інформувати органи державної влади та органи місцевого самоврядування про негативні тенденції або кризові зміни стану здоров'я населення внаслідок погіршення екологічної обстановки.

НКАУ надає всім зацікавленим суб'єктам системи ДМНС архівну і поточну інформацію з дистанційного зондування Землі та методичну і технічну допомогу користувачам щодо інтерпретації і використання аерокосмічних даних.

Органи Держводгоспу надають усім зацікавленим суб'єктам системи ДМНС інформацію про державний облік використання вод і скидання стічних вод водокористувачами.

Органи Мінагрополітики надають зацікавленим суб'єктам ДМНС інформацію про геохімічні, фізичні та біологічні зміни якості ґрунтів сільськогосподарського призначення.

Органи Держкомзему надають суб'єктам системи ДМНС інформацію про стан земельного фонду, структуру землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків.

Держкомзв'язок сприяє використанню в системі моніторингу сучасних комп'ютерних і комунікаційних засобів, які рекомендуються до застосування в національній інформаційній інфраструктурі.

Право володіння, користування, розпорядження інформацією, одержаною під час виконання загальнодержавної і регіональних програм моніторингу довкілля, регламентується законодавством.

Інформація, що зберігається в системі ДМНС, використовується для прийняття рішень у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки органами державної влади та органами місцевого самоврядування і надається їм безкоштовно відповідно до затверджених регламентів інформаційного обслуговування користувачів системи моніторингу та її складових частин.

Спеціально підготовлена інформація на запит користувачів підлягає оплаті за домовленістю, якщо інше не передбачено нормативними актами або укладеними двосторонніми угодами про безкоштовні взаємовідносини постачальників і споживачів інформації. Такі угоди підлягають реєстрації в Мінекології.

Мінекології, МНС та їх органи на місцях здійснюють оперативне управління інформацією, одержаною на всіх рівнях функціонування системи моніторингу.

2.2 Державна система моніторингу атмосферного повітря

2.2.1 Загальні визначення

Атмосфера є складовою частиною біосфери. Це газоподібна оболонка Землі, що обертається разом з нею як єдине ціле. Вона шарувата. Кожен її шар має свою назву і характерні фізико-хімічні властивості. Умовно атмосферу поділяють на дві складові частини: верхню і нижню. Найбільш цікавою для нас є нижня частина атмосфери, головним чином тропосфера, оскільки в ній відбуваються основні метеорологічні явища, що впливають на процеси забруднення атмосфери.

У тропосфері знаходиться більша частина космічного й антропогенного пилу, водяної пари, азоту, кисню, інертних газів. Вона практично прозора для короткохвильової сонячної радіації. Разом з тим водяна пара, вуглекислота й озон (короткохвильові випромінювання), що містяться в ній, сильно поглинають теплове (довгохвильове) випромінювання нашої планети. Результатом цього є нагрівання тропосфери, яке є причиною вертикального переміщення потоків повітря, конденсації водяної пари, утворення хмар і випадання опадів. У тропосфері температура знижується на 0,5-0,6 °C на кожні 100 м висоти. Розподіл температур у приземному шарі атмосфери є чинником формування клімату і його характеристик.

Державна служба спостережень і контролю стану атмосферного повітря у нашій країні функціонує з 1972 р. Вона побудована за ієрархічним принципом: первинний пункт спостережень → регіональний пункт спостереження і збору даних → головний центр збору і аналізу інформації.

Державна система моніторингу атмосферного повітря (далі по тексту ДМА) - це система спостереження, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан повітряного басейну, прогнозування його змін і розроблення рекомендацій для запобігання негативним змінам в атмосфері та для дотримання вимог екологічної безпеки.

Об'єктами ДМА згідно з "Порядком організації та

проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря“ є атмосферне повітря, атмосферні опади та викиди домішок в атмосферу. З цією метою встановлені списки загальнопоширених ЗР, показників та інгредієнтів атмосферних опадів і речовин, які використовуються під час проведення моніторингу.

Метою ДМА є забезпечення одержання первинних даних про склад та обсяги викидів домішок в атмосферу, узагальнених даних про рівень забруднення на певній території за певний проміжок часу, показників стану, якості та оцінок небезпечності забруднення повітряного басейну.

Правові засади щодо діяльності системи ДМА в Україні викладені в державних законодавчих документах: Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” від 26.06.91 р. №1268-12 із змінами, внесеними згідно із Законом України №1807-14 від 08.06.00 р.; “Положення про державну систему моніторингу довкілля”, затверджене постановою Кабінету Міністрів України №391 від 30.03.98 р. із змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ №1763 від 24.09.99 р. і Постановою КМУ №528 від 16.05.01 р.; “Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря”, затверджений постановою КМУ №343 від 09.03.99 р.; “Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавних програм моніторингу довкілля”, затверджені наказом Мінекоресурсів України № 487 від 24.12.01, інші державні законодавчі акти та Укази президента.

Атмосферне повітря є одним із основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища. Його охорону забезпечують основні державні законодавчі акти: Конституція України, Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”, Закон України “Про охорону атмосферного повітря”, “Порядок організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря“, “Перелік найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких в атмосферу підлягають регулюванню” та інші.

Управління у сфері охорони атмосферного повітря здійснюють: Кабінет Міністрів України, уряд Автономної Республіки Крим, Міністерство екології і природних ресурсів України, Міністерство охорони здоров'я України, місцеві органи державної виконавчої влади та інші державні органи. Вони проводять стандартизацію і нормування у галузі охорони атмосферного повітря. Державні стандарти у цій галузі є обов'язковими. Вони визначають поняття й терміни, режим використання й охорони атмосферного повітря, методи контролю за його станом, вимоги щодо запобігання несприятливому впливу на атмосферне повітря.

Крім того, встановлюються такі нормативи:

- екологічної безпеки атмосферного повітря;
- гранично допустимих викидів речовин стаціонарними джерелами та шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів;
- обмежені нормативи утворення забруднюючих речовин, які відводяться в атмосферне повітря;
- використання атмосферного повітря як сировини;
- концентрації забруднюючих речовин у відпрацьованих газах.

У зв'язку з існуванням державних стандартів і нормативів держава покладає на підприємства, установи і організації відповідні обов'язки. Вони зобов'язані вживати заходів щодо зменшення обсягів шкідливих викидів та підтримувати у справному стані споруди, устаткування й апаратуру для очищення викидів.

Правопорушеннями у галузі охорони атмосферного повітря є:

- порушення нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин;
- перевищення нормативів гранично допустимих рівнів шкідливого впливу фізичних і біологічних факторів;
- використання атмосферного повітря як сировини основного виробничого призначення без дозволу спеціально уповноважених державних органів та інші.

2.2.2 Порядок здійснення державного моніторингу атмосферного повітря

Організація спостережень і контролю забруднення атмосферного повітря здійснюється в Україні згідно з вимогами, викладеними у "Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря", затвердженого постановою КМУ №343 від 09.03.99 р. (далі по тексту - Порядок). Цей документ встановлює основні вимоги до організації державного моніторингу атмосферного повітря, до взаємодії міністерств і відомств під час його проведення, до забезпечення органів державної виконавчої влади інформацією для прийняття рішень, пов'язаних із станом атмосферного басейну України.

У великих промислових центрах рівень забруднення атмосферного повітря може іноді перевищувати санітарно-гігієнічні нормативи. Характер почасових і просторових змін концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі визначається великою кількістю різних факторів. Знання закономірностей формування зони забруднення атмосфери та тенденцій її змін є обов'язковою умовою для забезпечення необхідної якості повітря. Основою для виявлення закономірностей є дані спостережень за забрудненням повітряного басейну. Від своєчасності, достовірності і якості даних спостережень залежить ефективність природоохоронної діяльності в цілому і атмосфероохоронних заходів зокрема.

Служба спостережень і контролю стану атмосферного повітря складається з двох частин: спостережень (моніторингу) і контролю. Перша підсистема забезпечує спостереження за станом і якістю атмосферного повітря в населених пунктах і територіях, розташованих поза зоною впливу конкретних джерел забруднення. Друга забезпечує контроль джерел викидів ЗР і регулювання обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферу.

Спостереження за станом атмосферного повітря проводяться в районах інтенсивного антропогенного впливу (містах, промислових і агропромислових центрах тощо) і в районах,

віддалених від джерел забруднення (у фонових, контрольних).

Спостереження в контрольних районах, що значно віддалені від джерел забруднення, дозволяють виявити особливості реакції біоти на вплив фонових концентрацій ЗР. Як правило, фонові спостереження за спеціальною програмою фонового екологічного моніторингу проводяться в біосферних заповідниках і заповідних територіях. У біосферних заповідниках здійснюються оцінка і прогнозування забруднення атмосферного повітря шляхом аналізу вмісту в ньому зважених частинок, свинцю, кадмію, миш'яку, ртуті, бенз(а)пірену, сульфатів, діоксиду сірки, оксиду азоту, діоксиду вуглецю, озону, ДДТ і інших хлороорганічних сполук.

Програма фонового екологічного моніторингу включає також визначення фонового рівня концентрації ЗР антропогенного походження в усіх середовищах, включаючи біоту. Крім виміру рівня забруднення атмосферного повітря, на фонових станціях здійснюють також метеорологічні виміри.

Мережа фонових станцій на території нашої країни включена у Глобальну систему моніторингу навколишнього середовища (ГСМОС), що функціонує відповідно до програми ООН із проблем навколишнього середовища (ЮНЕП) під егідою ЮНЕП. Інформація, одержувана з фонових станцій, дозволяє оцінювати стан і тенденції глобальних змін забруднення атмосферного повітря.

При спостереженні за фоновими рівнями забруднення атмосферного повітря розробляються моделі перенесення домішок та визначається роль у процесах перенесення гідрометеорологічних і техногенних факторів. На фонових станціях досліджуються й уточнюються критерії створення мережі спостережень, перелік контрольованих домішок, методики контролю й обробки даних вимірів, способи обміну інформацією і приладами, методи міжнародного співробітництва. Так, за міжнародною угодою станція базисного і регіонального моніторингу розміщується на відстані 40-60 км від великих джерел забруднення з підвітряного боку. На території, що примикають до станції, у радіусі 40-400 км не

повинен змінюватися характер діяльності людини. Також встановлено, що проби повітря повинні відбиратися на висоті не менше 10 м над поверхнею рослинності. На станціях фонового моніторингу спостереження здійснюється за фізичними, хімічними і біологічними показниками.

Необхідність організації контролю забруднення атмосферного повітря в зоні інтенсивного антропогенного впливу визначається попередніми експериментальними (протягом 1-2 років) і теоретичними дослідженнями з використанням методів математичного і фізичного моделювання. Такий підхід дозволяє оцінити ступінь забруднення атмосфери тією чи іншою домішкою в місті чи будь-якому іншому населеному пункті, де є стаціонарні чи пересувні джерела викидів шкідливих речовин.

Зазвичай розташування джерел викидів і їх параметри відомі або ж їх можна визначити. Знаючи метеорологічні параметри, за допомогою методів моделювання можна розрахувати рівні й поля концентрацій ЗР в атмосферному повітрі для будь-якої ситуації. Адекватність прийнятих моделей реальним ситуаціям повинна перевірятися експериментально.

Для одержання репрезентативної інформації про просторові і часові зміни забруднення повітря необхідно попередньо провести обстеження метеорологічних умов і характеру просторових і часових змін забруднення повітря за допомогою пересувних засобів. Для цього найчастіше використовується пересувна лабораторія, яка здатна здійснювати відбір і аналіз проб повітря. Такий метод називають рекогносцирувальним.

На карту-схему міста (населеного пункту, району) наноситься регулярна сітка із кроком 0,1, 0,5 чи 1,0 км. На місцевості за спеціально розробленою програмою випадкового відбору проб відбираються й аналізуються проби в точках, що збігаються з вузлами сітки, накладеної на карту-схему.

Для одержання статистично достовірних середніх значень вимірюваних концентрацій проводиться аналіз комбінацій точок на сітці, об'єднаних у квадрати площею 0,2-4 кв.км. Такий метод дозволяє виявити як межі промислових комплексів і вузлів, так і

зони їх впливу. При цьому забезпечується можливість порівняння отриманих результатів з розрахунковими даними математичних моделей. Зазначимо, що використання методів моделювання в цих роботах є обов'язковим.

Якщо виявляється, що існує імовірність зростання концентрації домішки вище нормативів, то за вмістом такої домішки у зоні її виявлення встановлюють спостереження. Якщо ж такої імовірності немає і відсутні перспективи розвитку джерел викидів промисловості, енергетики й автотранспорту, встановлення стаціонарних постів спостережень за атмосферним повітрям недоцільне. Підкреслимо, що такий висновок не поширюється на організацію спостережень за фоновим рівнем забруднення повітря поза населеними пунктами.

Тільки після того, як буде встановлений рівень забруднення атмосферного повітря всіма ЗР викидів всіх існуючих і запланованих до будівництва та пуску техногенних джерел, а також характер зміни полів концентрації забруднюючих речовин по території і в часі з урахуванням карт забруднення повітря, побудованих за результатами моделювання, тільки після цього можна розпочати розроблення схеми мережі стаціонарних постів спостережень на досліджуваній території і програми їх роботи. Ця програма розробляється на базі завдань кожного посту й особливостей мінливості концентрації кожної домішки в досліджуваній зоні. Пост спостереження може давати інформацію про загальний стан повітряного басейну (якщо він знаходиться поза зоною впливу окремих джерел викидів), а також здійснювати контроль за джерелами викидів (якщо він знаходиться в зоні впливу джерел викидів).

При розміщенні постів спостереження перевага надається районам житлової забудови з найбільшою щільністю населення, де можливі випадки перевищення встановлених граничних значень гігієнічних регламентів (ГДК). Спостереження повинні проводитися за всіма домішками, рівні яких перевищують ГДК.

В обов'язковому порядку виконується відбір проб основних забруднюючих речовин і речовин, що найбільш часто трапляються в досліджуваних зонах активного забруднення

атмосферного повітря (пил, діоксид сірки, оксид вуглецю, оксиди азоту). Необхідність заміру концентрації інших речовин для контролю визначається специфікою виробництва і викидів у даній місцевості та частотою їх перевищення ГДК.

Контроль за радіоактивним забрудненням атмосферного повітря здійснюється як на фоновому рівні, так і в зонах впливу атомних електростанцій і інших джерел можливих виділень чи викидів радіоактивних речовин. При контролі радіоактивного забруднення на фоновому рівні використовуються існуючі фонові станції чи спеціальні станції, розміщені на відстані 50-100 км від можливого джерела радіоактивного забруднення. При контролі в радіусі до 25 км від можливих джерел викидів радіоактивних речовин використовується як існуюча мережа контролю, так і спеціальні пости спостережень, де встановлюються датчики гамма-випромінювання і прилади для відбору проб і їх аналізу.

Рекомендується в зоні до 25 км мати 10-15 спеціалізованих пунктів контролю, оснащених дистанційними системами і високопродуктивними фільтрувальними установками, а також близько 30 додаткових стаціонарних пунктів контролю радіаційної обстановки, оснащених термомінесцентними інтегруючими дозиметрами. При цьому в межах санітарно-захисної зони створюються пости дистанційного контролю. Підсистеми дистанційного контролю обладнуються каналами зв'язку. Для підвищення вірогідності інформації в кожному пункті встановлюються кілька датчиків.

У 80-ті роки на базі мережних снігомірних зйомок була створена нова мережа контролю перенесення забруднюючих речовин повітряними масами. Моніторинг забруднення території на основі снігомірної зйомки дозволяє контролювати рівні забруднення атмосферного повітря як у незабруднених (фонових) районах, так і в промислових центрах та інших населених пунктах.

Важливим аспектом моніторингу атмосфери є його здатність забезпечувати контроль так званого трансграничного перенесення потоків ЗР за рахунок їх поширення на великі

відстані від місця викиду. Цей контроль здійснюється системою наземних і авіаційних станцій. Станції спостереження за трансграничним перенесенням ЗР обладнуються автоматичними системами відбору газу й аерозолей, збору сухих і мокрих опадів, аналізу вмісту домішок у відібраних пробах. Інформація надходить у центри, що здійснюють:

- збір, аналіз і збереження інформації про трансграничне перенесення домішок в атмосфері;
- прогноз перенесення домішок на основі метеоданих;
- ідентифікацію районів викидів і джерел викидів;
- реєстрацію і розрахунок опадів ЗР з атмосферного повітря на підстилаючу поверхню та інші роботи.

З метою порівнянності результатів спостережень, отриманих у різних географічних і часових умовах, використовуються єдині уніфіковані методи відбору й аналізу проб, обробки і передачі інформації. Інформація, одержувана мережею спостережень системи моніторингу, за ступенем терміновості розподіляється на три категорії: екстрена, оперативна і режимна. Екстрена інформація містить відомості про різкі зміни рівня забруднення атмосферного повітря і передається у відповідні (контролюючі, господарські) організації негайно.

Оперативна інформація містить узагальнені показники результатів спостережень за один місяць, а режимна - узагальнені показники спостережень за один рік. Ця інформація передається зацікавленим і контролюючим організаціям відповідно щомісяця і щорічно.

Режимна інформація, що містить дані про середній і найбільший рівні забруднення повітря за тривалий період, використовується при плануванні атмосфероохоронних заходів, при встановленні лімітів викидів, при оцінках збитку, що завдається народному господарству забрудненням атмосфери.

Щоб атмосфероохоронні заходи були ефективними, інформація повинна бути достатньою, повною і достовірною. Це досягається суворим дотриманням нормативних вимог, що забезпечує одержання репрезентативних даних, однорідність інформації, повноту спостережень, правильність статистичної

обробки і санітарно-гігієнічної оцінки, коректність пояснення причин змін рівня забруднення та їх тенденцій (чи їх відсутності), зміни рівня забруднення в часі і по території, облік метеорологічних умов перенесення і розсіювання домішок, режиму викидів. Повнота інформації визначається кількістю контрольованих інгредієнтів, термінами спостережень та розміщенням мережі пунктів спостережень.

Вірогідність інформації залежить від її однорідності, тому необхідно мати однорідний ряд спостережень за період, для якого середні характеристики досить стійкі і слабо залежать від нових результатів вимірів. У містах, внаслідок забудови і реконструкції, відбуваються зміни мікрокліматичних і метеорологічних умов. Тому одержання середнього статистичного значення концентрації домішок для періоду, протягом якого має місце мінливість характеру впливу джерел викидів на атмосферу, є проблемним завданням.

Середньорічні рівні концентрації ЗР можуть значно варіювати через похибки вимірів, неоднорідність рядів спостережень, зміни метеоумов і структури міської забудови. Тому для підвищення ефективності атмосфероохоронних заходів слід використовувати дані за довготривалі терміни спостережень (5 років і більше).

2.2.3 Організація мережі постів спостереження за забрудненням атмосферного повітря

Існуюча в нашій країні мережа спостережень за забрудненням атмосфери включає пости ручного відбору проб повітря й автоматизовані системи спостережень і контролю навколишнього середовища (АНКОС). Пости спостережень (ПС) можуть бути стаціонарними, маршрутними і пересувними (підфакельними).

З постів ручного відбору проби для аналізу доставляються в хімлабораторії. Автоматизовані системи є стаціонарними. Вони оснащені пристроями безперервного відбору й аналізу проб, а також приладами передачі інформації каналами зв'язку в центр регулювання стану атмосферного повітря в заданому режимі.

Стаціонарний пост спостережень - це спеціально обладнаний павільйон, у якому розміщена апаратура для реєстрації концентрацій забруднюючих речовин і метеорологічних параметрів за певною програмою. Із стаціонарних постів виділяються опорні стаціонарні пости. Вони призначені для виявлення довгострокових змін вмісту основних чи найбільш поширених ЗР. Місце для установки стаціонарного посту вибирається, як правило, з урахуванням метеорологічних умов формування рівня забруднення атмосферного повітря. При цьому заздалегідь визначається коло завдань (оцінка середньомісячної, сезонної, середньорічної і максимально разової концентрацій, імовірності виникнення концентрацій, що перевищують ГДК, тощо).

Перед установкою посту слід проаналізувати розрахункові поля концентрацій для всіх інгредієнтів від викидів усіх стаціонарних і пересувних джерел; особливості забудови і рельєфу місцевості; перспективи розвитку житлової забудови і розширення підприємств промисловості, енергетики, комунального господарства, транспорту й інших галузей міського господарства; функціональні особливості обраної зони; щільність населення; метеорологічні умови даної місцевості й інші фактори впливу.

Якщо контрольовані параметри визначені, то повинна бути визначена кількість і розташування місць пробовідбору (спостереження) та режиму відбору проб у часі (проведення спостережень на цьому етапі). При цьому слід уникати поспішних висновків, оскільки вони можуть виявитися помилковими.

Пост розміщують поза аеродинамічною тінню будинків і зони зелених насаджень. Його територія повинна добре провітрюватися і не підпадати під вплив близько розташованих низьких джерел (стоянок автомашин, дрібних підприємств із низькими викидами тощо). Кількість стаціонарних постів у будь-якому населеному пункті визначається чисельністю населення, рельєфом місцевості, особливостями домінуючого виду промисловості, функціональною структурою (житлова,

промислова, зелена зона і т.д.), просторовою і часовою мінливістю полів концентрацій шкідливих речовин тощо.

Так, наприклад, виходячи з чисельності населення, кількість стаціонарних постів визначається згідно з табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Рекомендована кількість постів залежно від чисельності населення у зоні забруднення

Чисельність населення, тис.чол.	Кількість постів
<50	1
50-100	2
100-200	3
200-500	3-5
500-1000	5-10
1000-2000	10-15
>2000	15-20

Для населених пунктів із складним рельєфом і великою кількістю джерел рекомендується встановлювати один пост на кожні 5-10 кв.км. Щоб інформація про забруднення повітря враховувала особливості міста, рекомендується ставити пости у різних функціональних зонах - житловій, промисловій і зонах відпочинку. У містах з великою інтенсивністю руху автотранспорту пости встановлюють також і поблизу автомагістралей.

Для проведення стаціонарних спостережень вітчизняна промисловість випускає стандартні павільйони-пости та лабораторії типу ПОСТ. Це утеплений дюралевий павільйон, у якому встановлені комплекти приладів і устаткування для відбору проб повітря і проведення метеорологічних вимірів (швидкості і напрямки вітру, температура, вологість). Практично всі стаціонарні пункти контролю забруднення повітря обладнані такими лабораторіями. Випускається кілька типів таких лабораторій, що відрізняються рівнем модифікації, продуктивністю відбору проб та ступенем автоматизації.

На стаціонарних постах спостереження за забрудненням атмосферного повітря і метеорологічних параметрів проводиться цілорічно в усі сезони незалежно від погодних

умов. Такі пости працюють за певною програмою спостережень: повною, неповною або скороченою.

Згідно з повною програмою спостереження проводяться щодня у 1, 7, 13 і 19 годин за місцевим декретним часом (неділі і суботи чергуються). Можливі варіанти, коли спостереження проводяться за графіком відповідно у вівторок, четвер, суботу в 7, 10 і 13 годин або у понеділок, середу, п'ятницю у 15, 18 і 21 годин. Спостереження за першою програмою передбачають заміри вмісту в повітрі як основних, так і специфічних ЗР.

За неповною програмою спостереження проводяться щодня (неділі і суботи чергуються) тільки в 7, 13 і 19 годин місцевого декретного часу.

У районах, де температура повітря нижче 45°C, спостереження проводять за скороченою програмою щодня в 7 і 13 годин за місцевим декретним часом (крім неділі). Спостереження за цією програмою проводять також у місцях, де середньомісячні концентрації менше 0,5 ПДК_{мр} або менше нижньої межі діапазону вимірів концентрації домішки використовуваним методом.

При несприятливих метеоумовах (туман, тривала інверсія температури тощо) відбір проб повітря на всіх постах необхідно проводити через кожні 3 години. Одночасно слід відбирати проби під факелами основних джерел викидів на території з найбільшою щільністю населення. Підфакельні спостереження проводять за характерними для даного підприємства ЗР.

Стаціонарний пункт контролю радіоактивного забруднення атмосферного повітря - це стаціонарний павільйон типу ПОСТ або будиночок розміром 3х3х3 м. Він устанавлюється, як правило, на спеціально обладнаних гідрометеорологічних станціях (ГМС) і обгороджених металевою сіткою. Площа обгородженого майданчика 5х10 м, а висота огорожі 1,2 - 1,5 м. Цей майданчик розташовують на відстані не менше десяти висот до найближчої споруди (будинку) і не менше 30 м від доріг. Він обов'язково повинен мати трав'яний покрив. Не допускається висаджування ніяких інших рослин, тим більше чагарників і дерев. На території ГМС не ближче 4 м від будівлі

чи огорожі встановлюється планшет для збору радіоактивних випадів і термомінесцентний дозиметр. Установку для відбору проб розміщують в спеціальній будці з жалюзі, яка піднята над поверхнею землі на 0,8–1 м. Відвід повітря, після його проходження через фільтри установки, здійснюється обов'язково в протилежний від планшета бік. Якщо стаціонарний пункт не забезпечений електроживленням, то замість фільтруючої установки допускається використання марлевого конуса.

Спостереження за радіоактивністю атмосферного повітря здійснюється систематично протягом року один раз або два рази на добу. При режимі дворазового відбору проб час роботи установки встановлюється щодня з 7 год. 30 хв. до 13 год. 30 хв. і з 19 год. 30 хв. до 1 год. 30 хв. за місцевим декретним часом, тобто через 12 год. При режимі одноразового відбору проби щодня відбираються в 7 год. 30 хв., тобто через 24 годин.

Швидкість проходження повітря в установці визначається витратоміром три рази на добу у 7 год. 30 хв., 13 год. 30 хв. і 1 год. 30 хв.

Маршрутний пост спостережень - це місце відбору проб на визначеному маршруті. Він призначений для регулярного відбору проб повітря у фіксованій точці місцевості при спостереженнях за допомогою апаратури, встановленої в автолабораторії. Така пересувна лабораторія має продуктивність близько 5000 відборів проб за рік. За день на ній можна зробити відбір 8-10 проб повітря. Порядок об'їзду маршрутних постів щомісяця змінюється таким чином, щоб відбір проб на кожному пункті проводився в різний час доби. Наприклад, у перший місяць автолабораторія об'їжджає пости у порядку зростання номерів, у другому - у порядку їх спадання, а на третій місяць - із середини маршруту до кінця і від початку до середини і т.д.

Пересувний (підфакельний) пост призначений для відбору проб під димовим (пилогозовим) факелом з метою виявлення меж зони впливу викидів досліджуваного техногенного джерела. Підфакельні спостереження здійснюються за спеціально розробленими програмами і маршрутами лише за специфічними

ЗР, характерними для викидів даного підприємства.

Місця відбору проб при цьому вибирають на певних відстанях від джерела викидів з урахуванням закономірностей поширення забруднюючих речовин в атмосфері. Так, відбір проб повітря здійснюється послідовно за напрямком вітру на відстанях 0,2-0,5, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 15 і 20 км від стаціонарного джерела викидів та з навітряного боку джерела. Спостереження під факелом виконуються за типовими для даного підприємства інгредієнтами з урахуванням обсягу викидів і їх токсичності. У зоні максимального забруднення (на основі результатів розрахунків і даних експериментальних вимірів) відбираються не менше 60 проб повітря. В інших зонах мінімум має бути не менше 25 проб. Відбір проб при проведенні підфакельних спостережень здійснюється на висоті 1,5 м від поверхні землі протягом 20-30 хв. не менше ніж у трьох точках одночасно. Протягом робочого дня під факелом відбирають проби послідовно в 5 - 8 точках.

При дослідженні атмосферного забруднення важливе значення мають не тільки рівні концентрації ЗР по місту в цілому (для цього використовуються стаціонарні і маршрутні пости спостережень системи МонНС). Якщо значний внесок у забруднення повітря міста робить якесь підприємство, слід звернути більше уваги саме на підфакельні спостереження. При цьому найбільш істотною частиною цієї роботи є встановлення напрямку руху факела і вибір місця розміщення пунктів відбору проб. Якщо димовий факел візуально не видно, то напрямок його руху визначається за напрямком вітру на висоті викиду, запаху характерного інгредієнта досліджуваного джерела та за видимими факелами інших джерел викидів.

Зазначимо, що найбільш ефективними є стаціонарні пости спостережень, зокрема автоматизовані системи. Автоматизована система спостереження і контролю призначена для автоматизованого збору, обробки і передачі інформації про рівень забруднення атмосферного повітря. Вона дозволяє у безперервному режимі одержувати дані про концентрацію домішок в атмосфері населених пунктів та в зонах активного

забруднення великих пром підприємств. Технічні можливості реєстрації, передачі, збереження й обробки даних дозволили розробити основні принципи функціонування вітчизняної автоматизованої системи контролю стану атмосфери (АСКСА).

До складу цих систем входять такі технічні засоби:

- павільйон, що конструктивно являє собою металевий каркас прямокутної форми розміром 2,3x4,7x7,6 м;
- щогловий пристрій з комплектом метеодатчиків, установлених на даху павільйону, для виміру швидкості і напрямку вітру, а також температури і вологості повітря;
- пристрої опалення, вентиляції, освітлення, кондиціонування і пожежогасіння;
- газоаналізатори оксиду вуглецю, діоксиду сірки, оксиду, діоксиду, суміші оксидів азоту, озону, суміші вуглеводів;
- пристрій збору й обробки інформації на базі мікрокомп'ютера.

Обмін інформацією між системою АСКСА і Центром обробки інформації здійснюється за допомогою апаратів передачі даних (АПД) і мультиплексора передачі даних (МПД), які разом з АПД і МПД Центру обробки інформації, власне, і утворюють автоматичну централізовану підсистему збору інформації від систем АСКСА, розміщених по місту чи регіону.

Склад технічних засобів Центру обробки інформації такий:

- спеціалізований обчислювальний комплекс на базі ЕОМ;
- мультиплексор передачі даних на базі мікрокомп'ютера;
- пульт диспетчера;
- мнемосхема;
- допоміжне і сервісне устаткування;
- програмне забезпечення (пакели програм первинної і вторинної обробки даних вимірів, банки даних, диспетчерські програми).

Системи АСКСА і Центру забезпечують:

- систематичний вимір заданих параметрів атмосфери;
- автоматичний збір інформації зі станцій АСКСА;
- збір інформації від неавтоматизованих ланок спостережень (наприклад, від стаціонарних і пересувних постів);
- оперативну оцінку екологічної ситуації за ГДК;
- короткостроковий прогноз концентрацій контрольованих ЗР;

- обробку і видачу інформації користувачам.

Засоби математичного забезпечення включають такі основні алгоритми обробки даних:

- алгоритм первинної обробки (перевірка точності і вірогідності службової інформації про забруднення, зведення інформації до вигляду, зручного для обробки, тощо);

- алгоритм статистичної обробки (визначення кількісних і вірогіднісних характеристик параметрів забруднення, метеорологічних параметрів тощо);

- алгоритм експрес-інформації про стан забруднення в усіх районах міста у визначений момент часу;

- алгоритм короткострокового і довгострокового прогнозування рівня забруднення повітря;

- алгоритм розрахунку даних для вибору і прийняття управлінських рішень (визначає часовий режим роботи системи, послідовність етапів функціонування, контроль працездатності системи, пріоритет програм обробки даних тощо).

Час усереднення даних про концентрації домішок становить не менше 20-30 хвилин і відповідає тривалості відбору проб приладами, а частота видачі інформації автоматизованою системою становить від декількох хвилин до декількох годин.

Мережа спостережень і контролю забруднення атмосферного повітря є єдиним експериментальним засобом оцінки фактичного стану забруднення атмосферного повітря і можливості застосування математичних моделей розрахунку розсіювання домішок в атмосфері.

Цим фактом визначені такі загальні завдання цієї мережі:

- підвищення ефективності, точності, достовірності, надійності і вірогідності даних спостережень;

- впровадження нових методів багатокomпонентного аналізу домішок в атмосферному повітрі й у пилогазоповітряних сумішах викидів техногенних джерел;

- досягнення оптимального співвідношення використовуваних у різних містах і населених пунктах методів ручного відбору й аналізу проб повітря і напівавтоматичних методів та підвищення автоматизації процесу вимірів;

- підвищення оперативності збору, обробки, аналізу, передачі і використання даних;
- спостереження з метою контролю і регулювання рівня забруднення атмосферного повітря;
- встановлення тенденцій і причин зміни рівня забруднення атмосферного повітря.

Оптимізація мережі спостереження і контролю забруднення атмосферного повітря є одним із обов'язкових завдань МонНС. У цьому плані оптимальним може бути варіант поєднання завдань дослідження характеру і причин зміни рівня забруднення атмосфери. Проте існуюча мережа спостережень через різні причини не здатна виконати ці вимоги. Тому для удосконалення організації спостереження стану атмосферного повітря і контролю викидів використовуються методи математичного моделювання, оцінки забруднення сніжного покриву та аерокосмічні і лазерні дистанційні методи.

Наземні пости повинні бути обладнані сучасними високочутливими і селективними приладами і системами оцінки атмосферного повітря в реальному масштабі часу.

З урахуванням даних комплексного обстеження стану забруднення атмосферного повітря на території населеного пункту чи промислової зони повинна розроблятися програма оптимізації мережі спостереження і контролю. Не менш важливим є вибірка і статистична обробка даних експериментальних спостережень.

2.2.4 Відбір проб атмосферного повітря для аналізу

Процедура відбору проб є однією з основних елементів аналізу параметрів стану і якості атмосферного повітря. Якщо вона виконана неправильно, то результати ретельного аналізу втрачають сенс.

Відбір проб атмосферного повітря здійснюється спеціальним поглинальним приладом аспіраційним способом або шляхом пропущення повітря з визначеною швидкістю заповнення через камеру певної ємності. Для дослідження газоподібних домішок придатні обидва методи, але для дослідження домішок у вигляді

аерозолей і пилу - тільки перший. При пропущенні повітря через поглинальний прилад відбувається концентрування аналізованої речовини в поглинальному середовищі. Для достовірного визначення концентрації речовини витрата повітря повинна складати десятки і сотні літрів за одну хвилину. Проби розподіляються: на разові (період відбору 20-30 хв) і середньодобові (вони визначаються шляхом усереднення не менше чотирьох разових проб повітря, відібраних через однакові проміжки часу протягом доби).

Для одержання середньодобових значень концентрації ЗР в атмосферні проби повітря відбирають у 7, 13, 19 і 01 годині за місцевим декретним часом. Середня добова концентрація може бути отримана і при більш частих відборах проб протягом доби, але обов'язково через однакові проміжки часу.

Найкращим способом одержання середньодобових показників є безперервний відбір проб повітря протягом 24 год.

Для відбору проб повітря використовують електроаспіратори, пирососи й інші прилади і пристрої, що пропускають повітря, та пристрої, що ресструють обсяг повітря, яке пропускається (реометри, ротаметри й інші витратоміри).

Звичайно, метеорологічні фактори визначають умови перенесення і розсіювання ЗР в атмосферному повітрі. Тому відбір проб супроводжується спостереженням за димовими факелами джерел викидів і основними метеорологічними параметрами (швидкість і напрямок вітру, температура і вологість повітря, атмосферні явища, стан погоди і підстилаючої поверхні).

Результати спостережень фіксують у робочому журналі спостерігача, а оброблені результати - у журналі спостережень за забрудненням атмосферного повітря і метеоелементів.

Методи дискретного відбору проб повітря для його аналізу в хімічній лабораторії, безумовно, важливі і необхідні у загальній системі спостережень забруднення атмосферного повітря. Однак при одержанні інформації про забруднення повітря тільки в терміни 7, 13 і 19 годин зовсім не можна бути упевненим в об'єктивності інформації про середньодобову концентрацію.

Не виключено, що в проміжний термін спостерігалися значно більш високі чи більш низькі концентрації. За результатами таких дискретних спостережень не можна достовірно встановити добовий хід концентрації ЗР і її залежність від метеоумов. Тому на пунктах спостережень за забрудненням атмосферного повітря (ПСЗ) використовуються газоаналізатори, які дають інформацію про добовий хід концентрації у вигляді запису на діаграмній стрічці. Це дозволяє заповнити пробіл у ручних методах дискретного відбору проб.

Найбільш широко використовуються такі газоаналізатори: для діоксиду сірки - кулонометричний газоаналізатор (ЦПК-1) і флюоресцентний газоаналізатор (667ФФ), для оксиду вуглецю - оптико-акустичний (ГМК-3), для оксиду, діоксиду і суміші оксидів азоту- хемолюмінесцентний (645ХЛ), для вуглеводнів - іонізаційний (623ІН), для озону - хемолюмінесцентний (652ХЛ).

Дані про результати спостережень забруднення атмосферного повітря, про метеорологічні параметри, про результати підфакельних і інших спостережень надходять із стаціонарних і маршрутних постів в один із підрозділів місцевих органів Держкомгідромету (найчастіше у відділі забезпечення інформацією народногосподарських організацій управління з гідрометеорології). Там вони проходять контроль і зводяться в спеціальні таблиці (так звані таблиці спостережень за забрудненням атмосфери).

Ці таблиці поділяються на чотири види:

- ТЗА-1, в яких містяться результати разових спостережень за забрудненням атмосфери, одержаних мережею постійнодіючих стаціонарних та маршрутних постів в місті чи промцентрі, а також дані метеорологічних і аерологічних спостережень;
- ТЗА-2 фіксують результати підфакельних спостережень;
- ТЗА-3 дають дані середньодобових спостережень за випаданням і концентрацією пилу і газоподібних домішок;
- ТЗА-4 містять дані про добові спостереження за допомогою газоаналізаторів чи інших приладів і пристроїв безперервної дії.

2.2.5 Моделювання процесів розсіювання домішок в атмосферному повітрі

Щоб одержати інформацію про просторові зміни концентрації шкідливих речовин у повітрі або скласти карту полів забруднення за експериментальними даними, необхідно систематично проводити відбір проб у вузлах регулярної сітки з кроком не більше 2 км. Це практично нереально. Тому для побудови цих полів використовують методи математичного моделювання процесів розсіювання домішок в атмосферному повітрі.

Моделювання доцільне за наявності достовірних даних про метеорологічні особливості та параметри викидів. Відповідність результатів моделювання реальному стану перевіряється за даними мережних чи спеціально організованих спостережень. Розрахункові концентрації при цьому повинні збігатися з фактичними, одержаними мережею спостереження. Моделлю може служити будь-яка алгоритмічна чи аналогова система, що дозволяє імітувати процеси розсіювання домішок в атмосферному повітрі.

У нашій країні поширилася модель проф. М.Е.Берлянда. Згідно із цією моделлю ступінь забруднення атмосферного повітря викидами шкідливих речовин з постійно діючих стаціонарних джерел визначається за найбільшим розрахунковим значенням разової приземної концентрації домішок (C_m), що встановлюється на деякій відстані (x_m) від місця викиду при несприятливих метеорологічних умовах, коли швидкість вітру досягає небезпечного значення (V_m), і в приземному шарі відбувається інтенсивний турбулентний обмін.

Модель дозволяє розраховувати поле разових максимальних концентрацій будь-якої домішки (газоподібної, твердої) на рівні поверхні землі при викиді з одиночного джерела чи групи джерел, при нагрітих і холодних викидах. Вона також дає можливість одночасно врахувати вплив дії різнорідних джерел та розрахувати сумарний рівень забруднення атмосфери від сукупності викидів стаціонарних і пересувних джерел. Алгоритм і порядок розрахунку полів максимальних

концентрацій викладені у "Методиці розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств. ОНД-86" (1985 р.) та у відповідних інструкціях до програм розрахунку на обчислювальній техніці.

Результатами цих розрахунків є такі показники:

- максимальні концентрації домішок у вузлах розрахункової сітки, мг/м^3 ;
- максимальні приземні концентрації і відстані, на яких вони досягаються, для досліджуваних джерел викидів ЗР в атмосферу;
- частки внеску основних джерел викидів;
- карти полів забруднення атмосферного повітря;
- вхідні дані про джерела забруднення, метеорологічні параметри, фізико-географічні особливості місцевості;
- перелік джерел, що дають найбільший внесок у рівень забруднення атмосферного повітря, та інші дані.

У зв'язку з високою насиченістю населених пунктів джерелами техновикидів рівень забруднення атмосфери в них істотно вищий, ніж у передмістях чи в сільській місцевості. У періоди несприятливих метеоумов для розсіювання викидів в атмосфері концентрації ЗР сильно зростають відносно середнього і фонових рівнів забруднення цих територій.

Частота і тривалість періодів високого рівня забруднення атмосферного повітря залежать від режиму викидів домішок (разових, аварійних тощо), а також від характеру і тривалості метеоумов, що сприяють формуванню підвищеної концентрації домішок у приземному шарі повітря.

Для уникнення підвищення рівня забруднення атмосфери при несприятливих для розсіювання ЗР метеоумовах необхідно вміти прогнозувати і враховувати ці умови. Наукою встановлені фактори, що впливають на зміну концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі при зміні метеоумов.

Прогноз несприятливих метеорологічних умов може складатися як для міста в цілому, так і для груп чи окремих джерел. Виділяють три основні типи джерел: високі з гарячими (теплыми) викидами, високі з холодними викидами і низькі.

Для зазначених типів джерел викидів аномально несприятливі умови розсіювання домішок наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 - Аномально несприятливі метеорологічні умови розсіювання домішок в атмосфері для джерел різних типів

Джерело	Термічна стратифікація нижнього шару атмосфери	Швидкість вітру		Вид інверсії, її висота над джерелом викиду, м
		на рівні флюгера	на рівні викиду	
Високі з гарячими викидами	Нестійка	3 - 7	7 - 12	Припіднята, 100 - 200
Високі з холодними викидами	Нестійка	Штиль	3 - 5	Припіднята, 10 - 200
Низькі	Стойка	Штиль	Штиль	Приземна, 2-50

На додачу до наведених комплексів несприятливих метеоумов (табл.2.2) можна назвати для високих джерел з гарячими (теплыми) викидами таке:

- висота шару перемішування менше 500 м, але більше ефективної висоти джерела;
- швидкість вітру на висоті джерела близька до небезпечної швидкості вітру;
- наявність туману чи швидкість вітру більше 2 м/с.

Для високих джерел з холодними викидами - це наявність туману чи штиль.

Для низьких джерел - поєднання штилю і приземної інверсії.

Слід також мати на увазі, що при перенесенні ЗР у райони щільної забудови чи в умовах складного рельєфу, концентрації можуть підвищуватися в кілька разів щодо таких в нормальних умовах. Для характеристики забруднення атмосферного повітря по населеному пункту в цілому, тобто для фонові характеристики як узагальнений показник використовується такий параметр:

$$P = M/N, \quad (2.1)$$

де N - кількість спостережень за концентрацією домішки протягом одного дня на всіх стаціонарних постах;

M - кількість спостережень протягом того самого дня з

підвищеною концентрацією і-ї домішки (q), що перевищує її середнє сезонне значення (q_{cc}) більш ніж у 1,5 разу ($q > 1,5 q_{cc}$).

Цей параметр (P) розраховується для кожного дня окремо для всіх домішок і для їх суми. Він є відносною характеристикою. Його значення визначається, головним чином, метеорологічними факторами, що впливають на процеси формування рівня забруднення атмосферного повітря на всій досліджуваній території. Використання для прогнозу параметра P в ролі характеристики забруднення повітря по території міста в цілому передбачає виділення трьох груп забруднення повітря, обумовлених характеристиками, наведеними нижче (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Групи забруднення атмосферного повітря

Група забруднення	Градація параметра P	Рівень забруднення атмосферного повітря	Повторюваність, %
1	$> 0,35$	Високий	10
2	$0,21-0,35$	Підвищений	40
3	≤ 20	Помірний	50

Якщо повторюваність градації $P > 0,35$ менше 5%, то до першої групи забруднення слід віднести градації параметра $P > 0,30$, а до другої - P від 0,21 до 0,30. З метою запобігання надзвичайно високого рівня забруднення з першої групи виділяється підгрупа градацій з $P > 0,5$, повторюваність якої становить 1 - 2%.

Методика прогнозування ймовірного зростання концентрацій ЗР в атмосферному повітрі передбачає використання прогностичної схеми забруднення повітря. Вона розробляється для кожного населеного пункту на підставі досвіду багаторічних спостережень за станом його атмосфери.

Розглянемо загальні принципи побудови прогностичних схем. По-перше, прогностичні схеми забруднення повітря повинні розроблятися для кожного сезону року і кожної половини дня окремо. При змінному графіку відбору проб повітря до першої

половини дня відносяться терміни відбору проб у 7, 10 і 13 годин дня, а до другої - у 15, 18 і о 21 годині. При триразовому відборі проб до першої половини дня відносять терміни відбору проб у 7 і 13 годин, а до другої - у 15 і 19 годин дня.

Метеорологічні предикатори для першої половини дня беруться за 6 годин, а дані радіозондування - за 3 години. Для другої половини дня як предикатори беруться метеоеlementи за 15 годин. Характеристики метеорологічних умов і предикаторів та їх порядок використання в прогнозах детально викладені в "Методичних вказівках прогнозу забруднення повітря в містах".

Оперативне прогнозування забруднення атмосферного повітря проводиться з метою короточасного скорочення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря в періоди несприятливих метеорологічних умов. Звичайно складаються два види прогнозу забруднення атмосферного повітря по місту: попередній (на одну добу вперед) і уточнений (на 6 - 8-му годину, у т.ч. вранці на поточний день та вдень на вечір і на ніч).

2.2.6 Санітарно-гігієнічні нормативи контролю рівня забруднення повітря

Домішки, що забруднюють атмосферне повітря, можуть негативно впливати на стан об'єктів-реципієнтів та на здоров'я людини. В її організм вони потрапляють в основному через органи дихання. Через трахею і бронхи вони потрапляють в альвеоли легень і надходять у кров і лімфу.

Нормування хімічних елементів і сполук в природних біоценозах ґрунтується на санітарно-гігієнічних принципах і нормах. Ці принципи є базою при встановленні гранично допустимих концентрацій ЗР в атмосферному повітрі. Основною метою санітарно-гігієнічного нормування є вивчення умов впливу шкідливих речовин на організм людини й обґрунтування границь інтенсивності та тривалості їх дії, при яких хімічні елементи і сполуки ще безпечні для організму.

Обґрунтуванню гігієнічних нормативів завжди передують багатопланові комплексні дослідження на лабораторних тваринах, а у випадку оцінки ольфакторних реакцій організму на

дію забруднюючих речовин - і на добровольцях.

Гранично допустима концентрація (ГДК) - це максимальна концентрація даної домішки в атмосферному повітрі, віднесена до визначеного часу осереднення, яка при періодичній дії чи дії протягом усього життя людини не чинить і не може чинити на її здоров'я шкідливого впливу (включаючи віддалені наслідки).

Гігієнічні нормативи призначені забезпечувати фізіологічний оптимум для життя людини. Тому до якості атмосферного повітря ставляться жорсткі вимоги. Оскільки короткочасний вплив ЗР може викликати функціональні зміни в корі головного мозку й у зоровому аналізаторі, були введені нормативи максимальних разових гранично допустимих концентрацій (ГДКм). З урахуванням імовірності тривалого впливу шкідливих речовин на організм людини були введені середньодобові гранично допустимі концентрації (ГДКс).

Таким чином, для кожної речовини встановлено два нормативи: максимальна разова гранично допустима концентрація з метою попередження рефлекторних реакцій у людини і середньодобова гранично допустима концентрація з метою попередження мутагенного, загальнотоксичного, канцерогенного й інших негавних впливів при її тривалій дії.

Значення ГДКм і ГДКс для домішок, що найбільш часто зустрічаються в атмосфері, наведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 - Значення ГДКм і ГДКс для деяких домішок в атмосферному повітрі населених пунктів

Речовина	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності речовини
	максимально-разова	середньодобова	
Азоту діоксид	0,085	0,04	2
Сірки діоксид	0,5	0,05	3
Вуглецю оксид	5,0	3,0	4
Пил (зважені речовини)	0,5	0,15	3
Аміак	0,2	0,04	4
Кислота сірчана	0,3	0,1	2
Фенол	0,01	0,003	2
Ртуть металева	-	0,0003	1

У правій крайній графі таблиці наведені класи небезпеки речовин: 1 - надзвичайно небезпечні, 2 - високонебезпечні, 3 - помірно небезпечні, 4 - малонебезпечні. Ці класи розроблені для умов безперервного вдихання речовин без зміни їх концентрації в часі. У реальних умовах можливі значні збільшення концентрацій домішок, що можуть призвести в короткий інтервал часу до різкого погіршення стану людини.

У місцях, де розташовані курорти, на територіях санаторіїв, будинків відпочинку й у зонах відпочинку міст із населенням більше 200 тис. чоловік концентрації домішок в атмосферному повітрі не повинні перевищувати 0,8 ГДК

Гігієнічні нормативи ГДК ЗР в атмосферному повітрі є науковою основою санітарного контролю якості повітряного басейну населених місць. ГДК покладені також в основу встановлення величин *гранично допустимих викидів* (ГДВ), які потрібні для забезпечення на практиці дотримання вимог гігієнічних нормативів. ГДВ встановлюються для кожного стаціонарного джерела викидів на рівні, при якому ці викиди не призведуть до перевищення ГДК відповідних речовин в атмосферному повітрі. Проте норми ГДВ порівняно з ГДК вважаються другорядними. Як правило, там, де їх дотримання потребує істотних капіталовитрат, застосовують *нормативи тимчасово узгоджених викидів* (ТУВ).

Іноді разом із ГДК встановлюють норми на гранично допустимі максимальні концентрації (МАК) шкідливих речовин для тих, хто працює з ними. Здебільшого в державах світу використовують два показники - ГДК і гранично допустиме екологічне навантаження (ГДЕН) на природні об'єкти. Крім того, експресним і розрахунковим методами встановлюють *орієнтовні безпечні рівні впливу* (ОБРВ), які в окремих випадках в цілому хоч і відповідають вимогам ГДК відповідних речовин, але не переходять в ГДК через відсутність методів визначення цих речовин в атмосфері.

Для контролю рівня забруднення повітря конкретною речовиною використовують відношення величини її фактичної концентрації до її нормативу (ГДК), тобто коефіцієнт

забруднення $K = C / \text{ГДК}$. Цей показник обчислюють для всіх ЗР. Коли в повітрі знаходиться суміш із речовин, що має властивість ефекту сумачії дії кожної із них (адитивність), то сума їх концентрацій, нормована на їх ГДК, не повинна перевищувати одиниці, тобто $C_1/\text{ГДК}_1 + C_2/\text{ГДК}_2 + \dots + C_n/\text{ГДК}_n = K_i \leq 1,0$.

До груп шкідливих речовин, що мають ефект сумачії їх дії, відносять, як правило, близькі за хімічною будовою і характером впливу на організм людини. Наприклад, діоксид сірки й аерозоль сірчаної кислоти; діоксид сірки і сірководень; діоксид сірки і діоксид азоту; діоксид сірки і фенол; діоксид сірки і фтористий водень; діоксид і триоксид сірки, аміак, оксиди азоту; діоксид сірки, оксид вуглецю, фенол і пил конверторного виробництва. Разом з тим багато речовин при одночасній наявності в атмосферному повітрі не мають властивості сумачії їх дії. Більш того, вони можуть мати властивість посилення або ж послаблення ефекту їх спільної дії.

Україна має досить численний перелік нормативів ГДК. Так, нормативи ГДК хімічних сполук, які забруднюють атмосферне повітря, розроблені для більш ніж 2500 видів елементів, сполук і їх сумішей, для більш ніж для 250 хімічних сполук при їх ізольованій дії й наведена характеристика комбінованого впливу 43 сумішей. Перелік ГДК постійно розширюється у зв'язку з появою нових технологій, матеріалів та нових даних медико-біологічних досліджень, які розкривають невідомі шкідливі впливи на живі організми речовин, що раніше вважалися нешкідливими. При санітарно-гігієнічному нормуванні у різні списки нормованих показників хімічного забруднення атмосфери включені близько 600 речовин, для яких установлені ГДК забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць, більше 1500 видів речовин, що мають безпечний орієнтований рівень впливу ЗР в атмосфері населених місць. Приблизно 2100 сполук нормується в гігієнічному відношенні на рівні, сприятливому для проживання людини, і приблизно стільки ж речовин (багато з них повторюються) нормується в повітрі робочої зони на іншому, приблизно в 10-100 разів більш високому рівні їх концентрацій.

Санітарно-гігієнічні нормативи встановлені для кількох тисяч сполук, але власне екологічних (стосовно живих об'єктів природи) нормативів практично немає.

2.2.7 Прилади і обладнання для екологічного контролю атмосферного повітря

Сучасний екологічний контроль атмосфери практично цілком орієнтований на дотримання тільки гігієнічних нормативів забруднення повітряного середовища і виробничо-технічних нормативів впливу на нього. Тому для більш глибокого розуміння цієї ситуації фахівцеві, що зіставляє кількість нормованих у повітрі сполук (а їх тисячі) і кількість приладів і методик (а їх сотні) для екологічного контролю атмосфери, необхідно розуміти основні принципи вибору пріоритетних ЗР з точки зору і моніторингу, і оптимізації набору технічних засобів контролю забруднення атмосферного повітря для вирішення даного завдання.

Достовірно оцінити екостан атмосфери можливо тільки за умови проведення об'єктивного контролю на стаціонарних та пересувних постах інструментальними засобами шляхом пробовідбору зразків повітря та аналізу вмісту в них ЗР. Універсального способу пробовідбору, який би дозволив одночасно уловлювати всі домішки, поки що не існує. Вибір адекватного способу відбору визначається насамперед агрегатним станом речовин та їх фізико-хімічними властивостями.

У повітрі ЗР можуть знаходитися у вигляді газів (NO , NO_2 , CO , SO_2), пари (переважно органічних речовин з температурою кипіння до $230\text{--}250^\circ\text{C}$), аерозолей (туман, дим, пил). Іноді речовини можуть знаходитися в повітрі одночасно у вигляді пари і аерозолей. Це переважно рідини з високою температурою кипіння (дибутилфталат, капролактам тощо). Потрапляючи в повітря, їх пари конденсуються і утворюють аерозолі. Аерозолі конденсації утворюються також при деяких хімічних реакціях, що супроводжуються появою нових рідких або твердих фаз. Так, при взаємодії триоксиду сірки з вологою утворюється

туман сірчаної кислоти, а аміак і хлороводень утворюють дим хлориду амонію.

Правильне встановлення агрегатного стану речовин у повітрі сприяє правильному вибору фільтрів і сорбентів та зменшенню величини похибки результату, пов'язаної з пробовідбором. Для попередньої оцінки агрегатного стану домішки у повітрі необхідно знати про їх леткість.

При санітарно-хімічних дослідженнях проби відбирають переважно аспіраційним способом шляхом пропускання повітря через поглинальну систему. Мінімальна концентрація речовини, що піддається чіткому і надійному визначенню, залежить від об'єму повітря, що відбирається.

Різноманіття шкідливих речовин і агрегатних станів у повітрі обумовлює використання різних поглинальних систем, які здатні забезпечити ефективно поглинання мікродомішок. До засобів пробовідбору діючими нормативними документами встановлені певні вимоги. Це пов'язано з необхідністю забезпечити репрезентативність і відтворюваність результатів при відборі проб, а також з можливістю втрати частини інформації при транспортуванні і зберіганні проб.

Так, електроаспіратори для відбору проб атмосферного повітря і промвикидів в атмосферу повинні забезпечувати можливість безперервної роботи протягом 20 хв., підтримку стабільної витрати повітря при відборі проб, відбір проб одночасно через кілька каналів, визначення об'ємної витрати з похибкою не більше 5% для атмосферного повітря і до 10 % для промвикидів в атмосферу.

Вимоги до технічної компетентності екологічних аналітичних лабораторій зводяться до комплексної оцінки вимірів у структурних підрозділах, які здійснюють аналітичний контроль (з урахуванням усіх вищеперелічених вимог). Вона, як правило, проводиться в ході процедури підтвердження технічної компетентності лабораторій, що виконують хіміко-аналітичні роботи. Офіційні ознаки технічної компетентності лабораторій необхідні для надання юридичного статусу результатам екологічних аналітичних вимірів.

Налічують кілька класифікацій засобів вимірів (ЗВ). Так, засоби екоаналітичних вимірів можна розділити на такі три групи: автоматичні і неавтоматичні, стаціонарні і мобільні (переносні, перевізні), аналізатори і сигналізатори.

Універсальні ЗВ здатні вимірювати вміст практично будь-яких речовин різних класів (наприклад, спектрофотометри).

Групові ЗВ можуть аналізувати подібні за властивостями ЗР одного класу або їх групи (аналізатори вихлопних газів автотранспорту). Цільові ЗВ аналізують специфічні речовини (наприклад, аналізатор С, аналізатор парів Hg). За способом реєстрації результатів розрізняють аналогові і цифрові пристрої.

Технічні засоби контролю забруднення (ТЗКЗ) повітряних і інших газоподібних середовищ поділяють на такі:

- системи (комплекси);
- прилади;
- інші технічні засоби контролю забруднення повітря.

При цьому ТЗКЗ групують за особливостями аналізованого повітряного середовища в такий спосіб: ТЗКЗ атмосфери, ТЗКЗ повітря населених місць і житлових приміщень, ТЗКЗ повітря робочої зони і виробничих приміщень, ТЗКЗ викидів і пароповітряних сумішей, що надходять в атмосферу.

За ступенем автоматизації ці засоби контролю поділяються на автоматичні автоматизатори і газосигналізатори, неавтоматичні прилади та інші засоби контролю.

На сучасному ринку засобів екоаналітичного контролю найбільш поширені автоматичні газосигналізатори, що поступово замінюються газоаналізаторами. Значну частку цього ринку також до цього часу займають неавтоматизовані ТЗКЗ на основі індикаторних трубок, напівкількісних експрес-тестів, індикаторних папірців, плівок тощо. Вони найчастіше використовуються при польовому контролі на місці для вирішення першого рівня завдань в технологічному ланцюжку (пошукового), а також для попередніх і приблизних (напівкількісних) вимірів. Зафіксовано більш ніж 150 марок атестованих газоаналітичних приладів ЗВ, із них вітчизняних 35%, а імпортованих відповідно близько 65%. Вони можуть бути

згруповані так: промислові газоаналізатори - більше 60 ЗВ (>40%), аналізатори атмосферного повітря - близько 50 ЗВ (30%), газоаналізатори транспортних викидів - близько 20 (13%), апаратура контролю пилу і димності - близько 20 (13%), інші (експрес-визначники тощо) - більше 5 ЗВ (4 %).

Серед газоаналізаторів найчастіше застосовуються автоматичні прилади для контролю повітря в приміщеннях робочої зони та викидів різних виробництв і теплоенергетичних установок для таких забруднюючих речовин: С - >16 типів приладів, SO₂ - близько 15 типів, NO - близько 14 типів, NO₂ - приблизно 8 типів, O₂ - близько 7 типів, CO₂ - близько 5 типів, H₂S - близько 6 типів, NO_x - приблизно 4 типів, Cl₂, NH₃ - приблизно два типи, органічних і інших речовин - кілька типів.

Аналізатори атмосферного повітря найбільшою мірою орієнтовані на контроль SO₂ (30%), NO_x і Hg (по 23 %), а також пилу, H₂S, CS₂, NH₃. Газоаналізатори транспортних викидів комплексно вимірюють, як правило, вміст ІЗ (100 % приладів), МВ (100 %), С₂ (30 %), NO_x і SO₂ (по 15 %), а також димність і число обертів двигуна. Проте для контролю забруднення повітря найчастіше застосовують процедуру лабораторного аналізу з використанням гостованих та інших офіційних методик виконання вимірів. Вони також вимагають відповідних технічних засобів контролю. Для цього є лабораторні прилади універсального типу (хроматографія, спектрофотометри тощо).

При лабораторному екоаналітичному контролі ЗР у повітрі фонових районів, населених пунктів та промислових викидів здебільшого застосовується технологія з розділеними процедурами відбору і виміру показників проб за допомогою універсальних приладів. На їх базі реалізується понад 130 методик вимірів забруднюючих речовин.

Можна навести такі типи цих засобів:

- фотометри і спектрофотометри - 50 % (>60 методик);
- хроматографи - 20 % (30 методик);
- атомно-абсорбційні спектрометри - 10 % (15 методик);
- потенціометричні прилади - 4 % (5 методик);
- флуориметри і титратори - по 2.5 % (по 3 методики);

- кулонометри і вагарні прилади - по 1,5 % (по 2 методики);
- інші (хромато-мас-спектрометри, рентгено-флуоресцентні й електрометричні прилади тощо) - < 1 % (по 1-2 методики).

Наведені дані свідчать, що за допомогою трьох найбільш поширених типів лабораторних вимірювальних приладів (фотометрів, хроматографів й атомно-абсорбційних спектрометрів) можуть вирішуватися приблизно 80% усіх основних екоаналітичних завдань контролю повітря, що виконуються у лабораторіях.

Однією з основ для класифікації технічних засобів контролю забруднення атмосферного повітря є так звана обумовлена речовина, яка найчастіше використовується для цих засобів. Принциповим моментом цих засобів є відбір пріоритетних забруднюючих речовин, для визначення яких і призначені дані технічні засоби контролю та методики контролю забруднення атмосферного повітря. Проте число таких контрольованих речовин (їх груп або класів) чітко не встановлено.

На завершення цього короткого аналізу особливостей технічних засобів і методів екоаналітичного контролю забруднення атмосфери розглянемо найбільш універсальні прилади, що застосовуються в системі моніторингу.

Насамперед це ті технічні засоби (ТЗ), що можуть бути використані при пошуку джерел забруднення атмосфери, тобто на першій стадії. До них належать швидкодіючі автоматичні прилади і ручні експрес-визначники з індикаторними трубками, засновані на лінійно-колеристичному принципі виміру аналітичного ефекту.

Одним з найбільш перспективних вітчизняних ТЗ постійної дії є серія фотоіонізаційних газоаналізаторів типу КОЛПОН. Ці прилади переносні, легкі (0,3-2,5 кг), малогабаритні (65x205x180 мм), швидкодіючі (час відгуку 3 с), чуттєві (час виявлення 0,1 мг/куб.м, діапазон концентрацій 2 - 2000 мг/куб.м), точні (відносна похибка не перевищує 25 %), автономні, мають наочне представлення результату у вигляді величини концентрації на рідкокристалічному дисплеї, а також сигналізацією про перевищення встановленого нормативу рівня забруднення.

Прилади цієї серії аналізують досить широкий список сполук, в т.ч. нафтопродукти, інші аліфатичні, ароматичні і неграничні ЗР, органічні розчинники, хлоралкени, метанол, етанол, фенол і інші спирти, альдегіди, кетони, складні ефіри, аміни, меркаптани, NH_3 , H_2S , CS_2 , Cl_2 і інші неорганічні речовини. Незважаючи на очевидні переваги, ці прилади мають істотний недолік - вони неспецифічні.

Дія приладів заснована на фотоіонізаційному ефекті (виникненні інтегрального іонізаційного струму у вимірювальній камері під дією УФ-випромінювання при влученні в неї легкодисоціюючих речовин). Вони вимірюють струмовий сигнал, пропорційний сумарній концентрації аналізованих речовин, не розрізняючи при цьому особливостей їх природи і хімічних властивостей. Тому для компенсації цього недоліку при пошуку і первинній характеристиці джерела викидів ЗР в атмосферу в системі моніторингу можуть бути застосовані як експресні засоби екоаналітичного контролю на місці, такі, як лінійно-колористичні індикаторні трубки.

Їх переваги характеризуються такими показниками: переносні, легкі (не більше 1 кг), малогабаритні, швидкодіючі (час відгуку - кілька хвилин), чуттєві (межа виявлення - десятки частки ГДК, діапазон визначення від 0,1 до 1 млн мг/куб.м), основна відносна похибка не більше $\pm 25\%$.

Наведемо стислий перелік деяких з цих приладів.

Газоаналізатори шкідливих речовин. Автоматичний прилад, у якому відбір проб повітря, визначення кількості контрольованого компонента, видача і запис результатів аналізу здійснюються автоматично за заданою програмою без участі оператора. При цьому для контролю повітряного середовища використовують газоаналізатори, робота яких заснована на різних принципах.

Термокондуктометричні газоаналізатори працюють за принципом залежності теплопровідності газової суміші від її складу. Чуттєвим елементом аналізаторів цього типу є тонкі платинові нитки. Залежно від складу газу змінюється температура чуттєвого елемента. Це викликає струм, сила якого

пропорційна концентрації контрольованого компонента.

Термохімічні газоаналізатори засновані на вимірюванні теплового ефекту каталітичної реакції, в якій бере участь контрольований компонент. Термохімічний принцип використаний у газоаналізаторах і сигналізаторах паливних газів, пари і їх сумішей.

Магнітні і термомагнітні газоаналізатори працюють на принципі вимірювання змін фізичних властивостей газової суміші під впливом магнітного поля.

Кулонометричні газоаналізатори вимірюють граничний електрострум, що виникає при електролізі розчину, який містить досліджувану речовину, що є електрохімічним деполаризатором. Аналізована суміш, що містить, наприклад, діоксид сірки, подається в електрохімічне середовище, яке реагує з йодом до утворення сірководню, що потім електроокиснюється на вимірювальному електроді. Сила електричного струму є мірою концентрації досліджуваного компонента.

Іонізаційні газоаналізатори засновані на вимірюванні іонного струму, що виникає в процесі іонізації досліджуваного газу. Звичайно використовують іонізацію полум'ям з радіоактивним випромінюванням. Розроблено іонізаційні газоаналізатори для NO_2 , бензолу, дихлоретану.

Фотоколориметричні газоаналізатори діють на основі використання специфічних реакцій, що супроводжуються утворенням або зміною фарбування речовин. Їх перевагою є висока чутливість і універсальність відносно NH_3 , H_2S , CS_2 , Cl_2 , HCN , фосгену.

Оптико-акустичні газоаналізатори застосовують принцип поглинання інфрачервоного випромінювання газом. Газ при переривчастому ІЧ-випромінюванні в замкнутому просторі періодично нагрівається і охолоджується, що супроводжується коливанням тиску газової суміші.

Хемілюмінесцентні газоаналізатори працюють на базі вимірів інтенсивності люмінесценції продуктів хімічної реакції хімкомпонента (озон, NO , NO_2 , NO_x) з реагентом.

Флуоресцентні прилади вимірюють інтенсивність флуоресценції досліджуваного хімічного компонента під дією УФ-випромінювання.

Лазерні прилади діють за принципом поглинання речовиною лазерного випромінювання певної довжини хвилі (метан, пил).

Інтерференційні використовують залежність зміни оптичних властивостей аналізованої суміші від концентрації хімічного компонента (метан, водень).

Індивідуальна активна дозиметрія є найкращим способом оцінки впливу хімічних речовин на працюючих в умовах виробництва людей на основі результатів вимірювання концентрації хімічних речовин у зоні видиху. Такі вимірювання можливі під час використання індивідуальних пробовідбірників автономної дії.

Основними елементами пробовідбірників є мікронасос, що працює від батарей акумуляторів, лічильник об'єму або швидкості повітря, що пропускається, фільтротримач (з фільтром) або сорбційні трубки (із сорбентом). Працюють пристрої для відбору з повітря пилу, радіоактивних частинок, парів і газів. Аналіз проб проводять загальноприйнятими методами.

Розроблені пробовідбірники, у яких повітря проходить через індикаторну стрічку, що переміщається. Інтенсивність її фарбування пропорційна концентрації речовини в аналізованому об'ємі проби.

Пасивна дозиметрія заснована на принципі вільної дифузії, без примусового просмоктування досліджуваного повітря (на відміну від активної дозиметрії). Пасивні дозиметри не вимагають аспіраційних пристроїв повітря, мають незначну масу, економічні, прості і зручні в роботі. Дифузія здійснюється через стабільний шар повітря (дифузійні дозиметри) або шляхом проникання через мембрану (проникні дозиметри).

Дифузійні дозиметри засновані на процесах дифузійного перенесення молекул сполук, що поглинаються, через визначений стабільний шар повітря. Швидкість дифузії визначає масу речовини, яка дифундує за одиницю часу.

Проникні дозиметри в основі своєї дії використовують процес проникнення частинок хімічної речовини з досліджуваного повітря через мембрану на поверхню сорбенту за наявності градієнта концентрацій. Аналізована речовина дифундує при проходженні через матеріал мембрани. Основними елементами дозиметра є сорбент S, дифузатор D і мембрана.

Сорбент є головним елементом будь-якого дозиметра. Тверді сорбенти повинні мати велику питому поверхню, високу утримуючу здатність (відсутність десорбції в умовах понижених концентрацій), високий ступінь чистоти.

Як сорбенти застосовують активоване вугілля (гранульоване, спресоване або у вигляді тканини), силікагель (просочений селективними реактивами), хроматографічні носії, рідкі сорбенти (розчини, що утворюють пофарбовані продукти реакції, наносяться на носій - фільтрувальний папір, целюлозні плівки, полівінілхлорид, гуму).

Дифузор обмежує вплив зміни параметрів навколишнього середовища на стабільність пасивного дозиметра. Найпростішим дифузором є трубка зі скла або пластмаси, прикріплена до частини, що містить сорбент.

Найважливішим параметром дифузора є відношення поверхні (A) до довжини шляху дифузії (L). Оптимальним вважається відношення A/L, при якому кількість речовини, що поглинається, збігається з теоретично розрахованою величиною.

Мембрана є бар'єром, що обмежує негативний вплив змін параметрів повітря і повинна бути стійкою до дії вологи, хімічно стійкою, не піддаватися електризації у процесі дифузії, мати рівномірну товщину і пористість, а втрати при перенесенні речовини через мембрану не повинні перевищувати 10 %.

Середовище може чинити вплив на адсорбцію речовин у пасивному дозиметрі. До таких факторів впливу відносять температуру, тиск, вологість та концентрацію речовин.

Основним способом відбору проб повітря є пропущення його через сорбційний пристрій за допомогою збудника витрати з визначеною швидкістю реєстрації видатковим пристроєм (ротаметром, реометром, газовим годинником). Для зручності

відбору проб у виробничих умовах застосовують аспіраційні пристрої, що включають збудник витрати і витратомірний пристрій.

Класифікують пасивні дозиметри за витратами повітря на мало- і високовитратні; за джерелами енергії - на мережні, акумуляторні, універсальні, ручні; за об'єктами - на пристрої для газових і аеродисперсних систем; за ступенем автоматизації - ручного керування і автоматичні; за кількістю проб, що одночасно відбираються - на одно- і багатоканальні; за умовами експлуатації - на стаціонарні, переносні й індивідуальні пробовідбірники.

Збудники витрати і видаткові пристрої є складовою частиною аспіраційних пристроїв, що в основному характеризуються потужністю і створюваним розрідженням. До них належать мембранні насоси (8 куб.дм / хв), ротаційні повітродувки (малі витрати), діафрагмові насоси. Вони призначені для подачі проби газу.

Прилад повинен бути очищений від механічних домішок з розміром частинок більше 20 мкм, мати температуру від 5 до 50°C, відносну вологість до 80 % і не викликати корозію сталі, сплавів, гуми, лавсанової плівки, фторопластів і інших матеріалів (залежно від типу приладу).

Витратоміри налічують кілька видів.

Ротаметри найбільш доцільно застосовувати в переносних пробовідбірниках (ротаметри з поплавцем, що переміщається уздовж довгої коливальної трубки).

Тахометричні витратоміри (у яких виміряється швидкість обертання ротора, диска або іншого об'єкта, встановленого в потоці, що отримує обертальний імпульс у русі залежно від швидкості потоку) мають великий діапазон виміру і малу величину похибки.

Теплові витратоміри працюють на принципі вимірювання ефекту теплового впливу на потік повітря або на дотичне з ним тепло. У них витрата газу вимірюється або за швидкістю охолодження нагрітого чуттєвого елемента (термопар), або за зміною температури потоку при постійному підігріві газу.

Вихровий витратомір використовує газовий потік, який обертається навколо центральної осі і вихори якого сприймаються чуттєвими елементами.

На стадії підготовки проб, як правило, не потрібно технічних засобів. У цьому випадку звичайно застосовують типові лабораторне устаткування.

Найважливішою стадією технологічного циклу екоаналітичного контролю повітря є кількісний вимір (за винятком автоматичних газоаналізаторів). Він, як правило, проводиться на універсальному лабораторному устаткуванні за допомогою різних вимірювальних приладів (в основному хроматографів, спектрофотометрів, спектрометрів, спектрографів).

На жаль, портативні переносні варіанти цих приладів, з якими можна було б також ефективно працювати як в полі, так і в лабораторії, є рідкістю. При цьому зразки таких приладів звичайно поступають своїм великогабаритним лабораторним побратимам і чутливістю, і іншими найважливішими характеристиками.

Крім перелічених приладів, в системі моніторингу використовують багато різного допоміжного устаткування. До нього перш за все відносять пристрої і пристосування, що не застосовуються безпосередньо для одержання аналітичного сигналу, але використовуються в процесі відбору проб і їх підготовки до аналізу.

За необхідні їх характеристики можна назвати довговічність, надійність у роботі, невисоке водо- і енергоспоживання, легкість монтажу, відсутність побічних ефектів при роботі, компактність, безпеку роботи приладу, безпеку для персоналу.

Випробне устаткування - це устаткування, призначене для відтворення і дослідження зовнішніх впливів на випробуваний аналізований зразок чи пробу або для проведення випробувань. При цьому обов'язково зазначається похибка результатів таких випробувань. На відміну від допоміжного лабораторного устаткування вимоги до випробного устаткування досить чітко сформульовані ДСТ Р 8.568-96.

Прикладом зовнішніх впливів, відтворюваних за допомогою випробного устаткування, може бути нагрівання зразка при визначеній температурі і вологості, опромінення ультрафіолетовим випромінюванням визначеної довжини хвилі і т.д. До обов'язкових вимог до випробного устаткування належать: наявність затвердженої методики атестації; своєчасне проведення атестації й оформлення її результатів у вигляді актів; наявність у складі випробного устаткування засобів вимірів, що дозволяють здійснювати контроль параметрів зовнішніх впливів у ході випробувань.

2.3 Державна система моніторингу водних об'єктів

2.3.1 Загальні визначення

У рамках проекту ООН створена і функціонує глобальна система моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС). Ця програма містить сім основних пунктів:

- створення всесвітньої мережі станцій моніторингу;
- розробку єдиної методики відбору й аналізу проб води;
- здійснення контролю за точністю даних;
- використання сучасних автоматизованих систем збору, збереження та поширення інформації;
- організацію підвищення кваліфікації фахівців;
- підготовку методичних матеріалів і довідників;
- забезпечення необхідним устаткуванням (в окремих випадках).

Її складовою частиною є програма щодо проблем водних ресурсів – ГСМНС/(Вода). Вона складається з чотирьох спеціалізованих підсистем: Програма з навколишнього середовища (ЮНЕП), Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) і Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО).

Завданнями програми ГСМНС/(Вода) є:

- моніторинг поширення і трансформації забруднюючих речовин у водному середовищі;
- оповіщення про серйозні порушення стану водних об'єктів;
- нагадування урядам про необхідність прийняття заходів щодо охорони, відновлення і поліпшення водного середовища.

Державна служба спостережень і контролю стану поверхневих вод суші у нашій країні існує з 1972 року. Її організаційна структура будувалася за ієрархічним принципом: первинний пункт спостережень → регіональний пункт спостереження і збору даних → головний центр збору і аналізу інформації. Служба мала три рівні: станції спостережень первинних пунктів; територіальні і регіональні центри та центри

вищого рівня Гідрометеоцентру й інших головних центрів (НДЦ). Інформація цієї служби в обробленому і систематизованому вигляді була представлена в кадастрових виданнях, наприклад, "Щорічні дані про склад і якість поверхневих вод суші" (гідрохімічні та гідробіологічні показники).

У рамках цієї держаної системи служба спостережень і контролю стану поверхневих вод суші здійснювала облік поверхневих вод суші за якісними показниками. Основні вимогами до мережі гідрохімічного обліку вод такі:

- узгодження і ув'язування мережі пунктів (створів) гідрохімічних спостережень з розміщенням на них водокористувачів, особливо з водосмними виробництвами;
- достатня кількісна і необхідна повнота просторового охоплення водних об'єктів мережею спостережень з метою забезпечення одержання відповідної інформації про якість поверхневих вод, що забираються водокористувачами, а також даних про зміну якості води в результаті водокористування;
- достатня частота спостережень у часі;
- строге ув'язування переліку обумовлених забруднюючих речовин і показників забруднення у воді водойми чи водотоку зі специфікою складу стічних вод, що скидаються у даний водний об'єкт основними водокористувачами.

Державному обліку та включенню в державний водний кадастр підлягають усі без винятку водні об'єкти єдиного державного фонду. До них належать:

- води рік, озер, водоймищ і інших поверхневих водойм і водних джерел, включаючи води каналів і ставків;
- льодовики і підземні води;
- внутрішні моря та інші внутрішні морські води;
- територіальні води (територіальне море).

Державний водний кадастр (ДВК) - це систематизоване зведення даних про водні ресурси країни. Він включає кількісні і якісні показники, дані реєстрації водокористувачів та обліку використання водних ресурсів. Ведення ДВК передбачене "Водним законодавством України". Його роботу регламентує "Порядок ведення державного водного кадастру", затверджений

постановою КМУ №269 від 29.02.96 р. Основним завданням ДВК є забезпечення користувачів необхідними даними про водні ресурси, водні об'єкти, режим, якість і обсяги використання природних вод та дані про водокористувачів. Ця частина ДВК має таку структуру: поверхневі води (ріки і канали, озера і водойми, якість вод суші, селеві потоки, льодовики, моря та гирла рік); підземні води; використання вод. Кожен із цих розділів, у свою чергу, поділяється на три типи: каталожні дані (разове видання); щорічні дані (щорічне видання); багаторічні дані (видаються один раз у 5 років).

У рамках цієї служби здійснюються такі види спостережень за якістю поверхневих вод:

- спостереження за рівнем забруднення поверхневих вод за фізичними, хімічними, гідрологічними і гідробіологічними показниками у режимних пунктах;

- спостереження, призначені для вирішення спеціальних завдань.

Кожний з цих видів спостережень базується на попередніх (рекогносцирувальних) спостереженнях і дослідженнях на водних об'єктах чи їх ділянках та на систематичних спостереженнях на водних об'єктах в обраних пунктах.

Основні завдання систематичних спостережень за якістю поверхневих вод можна сформулювати так:

- систематичне одержання як окремих, так і усереднених у часі і просторі даних про якість води;

- забезпечення господарських органів та зацікавлених організацій систематичною інформацією і прогнозами щодо зміни гідрохімічного режиму і якості води водойм і водотоків, а також екстреною інформацією щодо змін забруднення води.

Порядок організації і проведення спостережень у пунктах режимних робіт визначені Держстандартом (ДСТ 17.1.3.07-82) і відповідними методичними вказівками.

До завдань спеціальних спостережень і досліджень, обумовлених у кожному конкретному випадку, належать:

- встановлення закономірностей процесів самоочищення;
- визначення впливу на якість води накопичених у донних відкладеннях забруднюючих речовин;

- складання балансів хімічних речовин водою чи ділянок водотоків;
- оцінка винесення хімічних речовин через замикаючі створи рік;
- оцінка винесення речовин з колекторно-дренажними водами.

Державний моніторинг водних об'єктів України (далі по тексту ДМВ) – це система служб спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан поверхневих водних об'єктів, прогнозування їх екологічних змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для запобігання негативним змінам у водному середовищі та для дотримання вимог екологічної безпеки щодо нього.

Об'єктами ДМВ згідно з “Порядком здійснення державного моніторингу вод” є водне середовище та скиди забруднюючих речовин у водні об'єкти. З цією метою встановлені списки забруднюючих речовин, показників та речовин, які використовуються під час проведення моніторингу вод.

Мета ДМВ полягає в забезпеченні одержання первинних даних про склад та обсяги викидів домішок в поверхневі водні об'єкти, узагальнених даних про рівень забруднення на певній території за певний проміжок часу, показників стану і якості та оцінок небезпечності забруднення водного басейну.

Правові засади щодо діяльності системи ДМВ України викладені в державних законодавчих документах: Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища” №1268-12 від 26.06.91 р. із змінами, внесеними згідно із Законом України №1807-14 від 08.06.00 р.; “Положення про державну систему моніторингу довкілля”, затверджене постановою КМУ №391 від 30.03.98 р. із змінами, внесеними згідно з постановою КМУ №1763 від 24.09.99 р. і постановою КМУ №528 від 16.05.01 р.; “Порядок здійснення державного моніторингу вод”, затверджений постановою КМУ №815 від 20.07.96 р.; НД. “Методичні рекомендації з підготовки регіональних та загальнодержавних програм моніторингу довкілля”, затверджені наказом Мінікоресурсів України №487 від 24.12.01, інші державні законодавчі акти та Укази президента.

Водне середовище є одним із життєво важливих елементів. Його охорону забезпечують основні державні законодавчі акти:

Конституція України, Закон України “Про охорону навколишнього природного середовища”, Закон України “Про охорону водного середовища”, “Порядок ведення державного водного кадастру”, “Водний кодекс України”, “Порядок здійснення державного моніторингу вод”, “Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами”, “Правила охорони внутрішнього моря і територіальних вод від забруднення та засмічення”, “Інструкція про порядок розроблення та затвердження гранично допустимих скидів речовин у водні об’єкти”, “Перелік найбільш поширених і небезпечних забруднюючих речовин, викиди яких у водне середовище підлягають регулюванню” та інші.

Управління у сфері охорони водного середовища здійснюють: Кабінет Міністрів України, уряд Автономної Республіки Крим, Міністерство екології і природних ресурсів України, Міністерство охорони здоров’я України, місцеві органи державної виконавчої влади та інші державні органи. Вони проводять стандартизацію і нормування у галузі охорони водного середовища.

Державні стандарти є обов’язковими для виконання. Вони визначають поняття й терміни, режим використання й охорони водного середовища, методи контролю за його станом, вимоги щодо запобігання негативному впливу на екологічний стан водних об’єктів.

2.3.2 Порядок здійснення державного моніторингу вод

Державний моніторинг водного середовища України здійснюється згідно з “Порядком здійснення державного моніторингу вод”, затвердженим Постановою КМУ №815 від 20.07.96 р. (далі по тексту Порядок).

Цей документ встановлює основні вимоги до організації державного моніторингу вод, до взаємодії міністерств і відомств під час його проведення, до забезпечення органів державної виконавчої влади інформацією для прийняття рішень, пов’язаних із станом водного фонду України. Загальні положення щодо моніторингу водного середовища зводяться до таких.

Державний моніторинг вод здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів. Він є складовою частиною державної системи моніторингу навколишнього природного середовища України. Моніторинг здійснюється за предметними напрямками кількості та якості вод.

До об'єктів державного моніторингу вод належать:

- поверхневі води;
- природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки);
- штучні водойми, канали та інші водні об'єкти;
- підземні води та джерела;
- внутрішні морські води та територіальне море;
- виключна (морська) економічна зона України;
- джерела забруднення вод, включаючи зворотні води, аварійні скидання рідких продуктів і відходів, втрати продуктів і матеріалів при видобуванні корисних копалин у межах акваторій поверхневих вод, внутрішніх морських вод, територіального моря і виключної (морської) економічної зони України та відходів, води поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь, фільтрації забруднюючих речовин з технологічних водойм та сховищ, масовий розвиток синьо-зелених водоростей;
- надходження шкідливих речовин з донних відкладень (вторинне забруднення) та інші джерела забруднення, щодо яких можуть здійснюватися спостереження.

До суб'єктів державного моніторингу вод належать Мінекобезпеки, Державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ, Держводгосп, Держкомгеології, Держкомгідромет, Держжитлокомунгосп, їх органи на місцях та організації, що входять до сфери управління цих міністерств і відомств. НКАУ забезпечує суб'єкти державного моніторингу вод наявною архівною та оперативною аерокосмічною інформацією дистанційного зондування Землі на території України.

Результатом роботи ДМВ є інформація, у тому числі:

- первинна інформація (дані спостережень), яку одержують суб'єкти державного моніторингу вод внаслідок спостережень;

- узагальнені дані щодо певного проміжку часу, певної території;
- індекси і комплексні показники, узагальнені за параметрами;
- оцінки стану вод та джерел негативного впливу на них;
- прогнози стану вод водних об'єктів і його змін;
- науково обгрунтовані рекомендації, необхідні для прийняття управлінських рішень у галузі природоохоронної діяльності.

Інформація, здобута і оброблена суб'єктами державного моніторингу вод, є офіційною.

Оцінки, прогнози та рекомендації для прийняття рішень, пов'язаних із станом водного фонду, згідно з Порядком подаються:

- на національному рівні - Кабінету Міністрів України;
- на регіональному рівні - Уряду Автономної Республіки Крим, обласним, Київській і Севастопольській держадміністраціям.

Водокористувачі, які згідно із законодавством зобов'язані вести спостереження за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин, а також за станом водних об'єктів у місцях скидів (крім підприємств водопровідно-каналізаційного господарства), не належать до суб'єктів ДМВ. Їх інформація визнається як допоміжна порівняно з інформацією суб'єктів ДМВ і включається до складу офіційної лише після перевірки та підтвердження її вірогідності.

Для здійснення моніторингу вод розробляються національні, регіональні, відомчі та локальні програми моніторингу вод, в яких визначаються мережі пунктів, показники і режими спостережень для водних об'єктів та джерел забруднення вод, а також регламенти передавання, оброблення та використання інформації. Програми моніторингу вод розробляються суб'єктами ДМВ і коригуються в міру потреби Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод.

Організація і координація державного моніторингу вод у плані взаємодії суб'єктів ДМВ здійснюється Мінекобезпеки.

Для вирішення поточних питань, пов'язаних із здійсненням державного моніторингу вод, Мінекобезпеки разом з іншими суб'єктами ДМВ утворює постійнодіючу Міжвідомчу комісію ведення державного моніторингу вод. Положення про Міжвідомчу комісію ведення державного моніторингу вод затверджує Мінекобезпеки.

Суб'єкти ДМВ удосконалюють або створюють у своєму складі спеціальні служби, що здійснюють державний моніторинг вод.

Державний моніторинг вод за призначенням поділяється на:

- фоновий моніторинг (на водних об'єктах у місцях їх мінімального опосередкованого антропогенного навантаження);
- загальний моніторинг (складається з моніторингу на державній мережі пунктів спостережень, моніторингу антропогенного впливу на водні об'єкти, моніторингу водних об'єктів у місцях їх використання та спеціальних видів моніторингу);
- кризовий моніторинг (здійснюється у зонах підвищеного ризику та у зонах впливу аварій і надзвичайних ситуацій).

Фоновий моніторинг здійснюється шляхом систематичних спостережень на водних об'єктах, які не зазнають прямого антропогенного впливу, з метою одержання інформації для оцінок і прогнозування змін стану водних об'єктів внаслідок промислової та господарської діяльності. Фоновий моніторинг поверхневих і внутрішніх морських вод та вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України здійснює Держкомгідромет, а підземних вод - Держкомгеології.

Загальний моніторинг здійснюється з метою виявлення фактичного стану водних об'єктів, вироблення та прийняття рішень з ефективного використання, охорони та відтворення водних ресурсів. Моніторинг на державній мережі пунктів спостережень здійснюють для поверхневих вод - Держкомгідромет, для підземних вод - Держкомгеології.

Моніторинг антропогенного впливу на водні об'єкти здійснюється шляхом проведення систематичних спостережень за джерелами забруднення вод та якісним станом водних об'єктів у місцях впливу цих джерел. Моніторинг антропогенного впливу на поверхневі та внутрішні морські води, а також води територіального моря і виключної (морської) економічної зони України здійснюють Мінекобезпеки, Держкомгідромет і підприємства водопровідно-каналізаційного господарства, а впливу на підземні води - Держкомгеології.

Моніторинг водних об'єктів у місцях їх використання здійснюється для господарських і культурно-побутових потреб, забору питної та технічної води, рекреації тощо.

З метою визначення придатності води до використання Держводгосп здійснює моніторинг якості води водних об'єктів у

районах водозаборів комплексного призначення, систем водогосподарського міжгалузевого та сільськогосподарського водопостачання за радіологічними і хімічними показниками.

Моніторинг дотримання санітарних норм хімічних, бактеріологічних і радіологічних показників водних об'єктів, які використовуються для питних і культурно-побутових потреб, здійснює державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ.

З метою отримання систематичної інформації про якість води Держводгосп та підприємства водопровідно-каналізаційного господарства (після споруд водопідготовки) здійснюють моніторинг якості води в районах питних водозаборів за хімічними і біологічними показниками.

Спеціальні види моніторингу вод включають спостереження на озерах і водосховищах з науковою метою, для охорони водних екосистем та виконання зобов'язань, що випливають із міжнародних договорів України.

Моніторинг озер і водосховищ включає моніторинг антропогенного впливу на них і спостереження за переформуванням берегів та гідрогеологічним режимом прибережних територій. Моніторинг озер і водосховищ здійснюють Держводгосп і Держкомгідромет. Моніторинг охорони водних екосистем здійснює Мінекобезпеки.

Моніторинг транскордонного перенесення забруднюючих речовин здійснюють Держкомгідромет і Мінекобезпеки.

Кризовий моніторинг водних об'єктів здійснюється шляхом систематичних, частіших і додаткових спостережень за кількісними і якісними параметрами водних об'єктів у зонах підвищеного ризику як на стаціонарній державній мережі пунктів спостережень, так і на тимчасовій мережі, що встановлюється під час виникнення несанкціонованих і аварійних забруднень чи стихійного лиха з метою оповіщення та для розроблення оперативних заходів щодо ліквідації їх наслідків та захисту населення, екосистем і власності.

Кризовий моніторинг здійснюють:

- за витратами та рівнем води водних об'єктів під час загрози чи виникнення значних паводків і повеней та на морських гирлових ділянках річок;

- за гідрометеорологічними параметрами, гідрохімічними і гідробіологічними показниками якості поверхневих і внутрішніх морських вод, а також вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України на державній мережі пунктів спостережень - Держкомгідромет;

- за рівнями забрудненості поверхневих і внутрішніх морських вод, а також вод територіального моря і виключної (морської) економічної зони України у зонах підвищеного ризику та у районах об'єктів, що стали причиною несанкціонованого скиду чи аварійного забруднення - Мінекобезпеки;

- за рівнями забрудненості підземних вод (якщо надзвичайна скоситуація може вплинути на їх якість) - Держкомгеології;

- за рівнями забрудненості поверхневих вод у районах водозаборів у зоні впливу аварійних забруднень та додатково у місцях, які забезпечують інформацію для прогнозування поширення аварійних забруднень - Держводгосп;

- за рівнями забрудненості вод у районах водозаборів, що знаходяться в зоні впливу аварії, стихійного лиха, катастрофи - державна санітарно-епідеміологічна служба МОЗ.

Суб'єкти ДМВ зобов'язані безтерміново зберігати первинну інформацію про стан вод і безкоштовно надавати дані спостережень, а також розрахункову інформацію на запит інших суб'єктів державного моніторингу та державних органів згідно з програмами моніторингу вод, зазначеними у цьому Порядку.

Прогнозування стану водних об'єктів та його змін здійснюється шляхом математичного моделювання кількісних і якісних показників води цих об'єктів з метою розроблення рекомендацій щодо здійснення заходів для запобігання можливим негативним змінам та поліпшення існуючого стану цих об'єктів.

Прогнозування змін стану водних об'єктів здійснюють:

· Мінекобезпеки (МЕБ) - прогнозування змін якісного стану води річок при існуючих та очікуваних скиданнях зворотних вод, виявлення на цій основі найнебезпечніших джерел забруднення вод, а також підготовка рекомендацій щодо їх усунення; прогнозу змін якісного і кількісного стану поверхневих та підземних джерел централізованого господарсько-питного водопостачання у районах водозаборів; прогнозування тенденцій змін стану внутрішніх морських вод та вод територіального моря

і виключної (морської) економічної зони України;

· Держкомгідромет - прогнозування рівнів (витрат) води у річках та очікуваного притоку води до водосховищ; прогнозування очікуваних рівнів (витрат) води у річках під час проходження повеней і паводків та видачу відповідних попереджень, характеристик льодового режиму на річках та водосховищах;

· Держводгосп і Держкомгідромет - прогнозування змін якісного і кількісного стану вод та геоморфології озер і водосховищ, виявлення головних причин (джерел) погіршення стану цих об'єктів та розроблення рекомендацій щодо їх усунення;

· Держкомгеології - прогнозування змін рівнів та якості підземних вод, виявлення основних причин негативних змін і розроблення рекомендацій щодо їх усунення.

Суб'єкти ДМВ проводять спостереження за програмами моніторингу вод і подають Мінекобезпеки інформацію:

· на національному рівні - відповідно до порядку і періодичності, визначених у Постанові Ради Міністрів УРСР від 28.04.90 р. №100 "Про порядок і періодичність обнародування відомостей про екологічну, в тому числі радіаційну обстановку та стан захворюваності населення";

· на регіональному рівні - у такому порядку:

- дані спостережень поверхневих вод за фізичними та хімічними показниками - щомісячно;

- узагальнені дані, індекси і комплексні показники для поверхневих, підземних та морських вод за минулий рік - до 15 березня наступного року.

Органи МЕБ щомісячно здійснюють аналіз інформації, оцінюють стан водних об'єктів на підвідомчій їм території та готують рішення про вжиття необхідних заходів щодо поліпшення цього стану.

У разі надзвичайної ситуації, спричиненої аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських і матеріальних втрат, уся інформація про аварійне забруднення вод є екстреною і повинна негайно надаватися суб'єктами ДМВ Штабові

Цивільної оборони відповідного рівня для оповіщення в установленому порядку, органам МЕБ та державній санітарно-епідеміологічній службі МОЗ на місцях.

У разі екстремально високого рівня забруднення вод, що безпосередньо не викликає порушення нормальних умов життя і діяльності людей, уся інформація про ці випадки є першочерговою і повинна терміново надаватися суб'єктами ДМВ органів Міністерства безпеки відповідного рівня.

Критерії визначення екстремально високого рівня забруднення вод встановлює Міністерство безпеки разом з МОЗ.

Суб'єкти державного моніторингу вод щорічно подають Міністерству безпеки власні оцінки стану вод та прогнози його змін, а також рекомендації, необхідні для прийняття рішень.

Щорічно Міністерство безпеки і його органи на місцях готують узагальнені оцінки стану вод та прогнози його змін, а також рекомендації, необхідні для прийняття рішень, і подають їх відповідним органам державної виконавчої влади у вигляді розділів до національної (на державному рівні) або регіональної (на регіональному рівні) доповідей про стан довкілля в Україні.

Удосконалення та розвиток державного моніторингу вод передбачає, що суб'єкти ДМВ постійно удосконалюють його здійснення з метою забезпечення повноти, вірогідності та своєчасності офіційної інформації про стан вод, антропогенні навантаження на них та про вплив стану вод на екосистеми і здоров'я населення. З цією метою суб'єкти державного моніторингу вод повинні здійснювати заходи щодо:

- забезпечення методиками надійного визначення показників складу і властивостей води на рівнях установлених нормативів, зокрема, гранично допустимих концентрацій;
- методичної узгодженості спостережень і розрахунків, порівнянності інформації різних відомств;
- уніфікації методик спостережень, вимірювань і аналізів;
- удосконалення та уніфікації бази засобів, приладів і систем контролю;
- оптимізації мережі спостережень, складу показників, що визначаються, та періодичності їх визначення;
- розроблення комплексних оцінок стану вод, моделей

прогнозування та алгоритмів підтримки рішень;

- розроблення комп'ютерних технологій, створення розподіленого міжвідомчого банку даних за розділом "Моніторинг вод";

- створення національного, регіональних і локальних центрів моніторингу вод як складових відповідних центрів державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Спостереження за станом водного об'єкта здійснюються відповідно до загального переліку показників, до якого входять:

- показники кількості водних ресурсів та їх зміни;

- показники якості вод і нормативів екологічної безпеки водокористування, санітарні норми, рибогосподарські норми;

- екологічний норматив і категорії якості води водних об'єктів.

Спостереження за джерелами негативного впливу на екологічний стан водних об'єктів здійснюються відповідно до загального переліку показників, до якого входять:

- показники використання водних ресурсів, включаючи забір води та скидання зворотної води до водних об'єктів;

- показники, що використовуються під час встановлення нормативів гранично допустимого скидання;

- показник рівня токсичності зворотних вод;

- показники стану ґрунтових вод у межах впливу полігонів захоронення твердих побутових відходів;

- інші показники негативного впливу на водні об'єкти.

Під час здійснення моніторингу вод визначаються переліки пріоритетних показників стану водних об'єктів та показників негативного впливу, які в міру потреби коригуються Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод.

Просторова та часова організація ДМВ, зокрема мережі пунктів спостережень та поділ цих пунктів за категоріями, розроблення регламентів і технології передачі інформації визначаються суб'єктами ДМВ і коригуються в міру потреби Міжвідомчою комісією ведення державного моніторингу вод.

Мінекобезпеки за участю інших суб'єктів ДМВ розробляє довготермінову програму розвитку і модернізації моніторингу вод, в якій передбачаються заходи, зазначені у цьому Порядку.

З метою виконання довготермінової програми розвитку і модернізації ДМВ його суб'єкти розробляють відповідно до наданих їм повноважень і подають Мінекобезпеки щорічні плани своєї діяльності у галузі державного моніторингу вод.

Науково-методичне забезпечення ДМВ здійснюють базові наукові установи, визначені його суб'єктами. Наукова діяльність базових установ, пов'язана із здійсненням ДМВ, координується базовою науковою установою Мінекобезпеки.

Метрологічне забезпечення ДМВ здійснюють базові установи з метрологічного забезпечення, що визначені його суб'єктами. Метрологічна діяльність базових установ, пов'язана із здійсненням ДМВ, координується базовою метрологічною установою Мінекобезпеки.

Аналітичні лабораторії, що здійснюють ДМВ, підлягають обов'язковій атестації згідно з чинним законодавством про метрологію. У цих лабораторіях проводиться також інтеркалібрація.

Розрахункова інформація (узагальнені дані, оцінки, прогнози, рекомендації) для здійснення ДМВ одержується за атестованими математичними моделями та зареєстрованими розрахунковими методиками. Інформація ДМВ обробляється за допомогою сертифікованої програмної продукції (програмних засобів).

Матеріально-технічне забезпечення ДМВ здійснюється його суб'єктами відповідно до щорічних планів.

Фінансування ДМВ здійснюється за рахунок коштів, передбачених для цієї мети в державному бюджеті, позабюджетних коштів та інших джерел фінансування. Пропозиції про щорічні обсяги фінансування готуються суб'єктами ДМВ, погоджуються з Мінекобезпеки і подаються Мінфіну в установленому порядку.

2.3.3 Організація мережі пунктів спостережень за поверхневими водними об'єктами

Для проведення моніторингу вод суші організують:

- стаціонарну мережу пунктів спостережень за природним складом і забрудненням поверхневих вод;

- спеціалізовану мережу пунктів для вирішення науково-дослідних завдань;

- тимчасові (експедиційні) мережі пунктів.

Характер почасових і просторових змін концентрацій шкідливих речовин у водному середовищі визначається великою кількістю різних факторів. Знання закономірностей формування зони забруднення та тенденцій її змін є умовою для забезпечення необхідної якості вод. Основою для виявлення закономірностей служать дані спостережень за забрудненням водного басейну. Від своєчасності, достовірності і якості даних спостережень залежить ефективність природоохоронної діяльності в цілому і водоохоронних заходів зокрема.

В основі організації і проведення спостережень за якістю поверхневих вод лежать такі принципи: комплексність і систематичність спостережень; погодженість термінів їх проведення з характерними гідрологічними ситуаціями; визначення показників якості води єдиними методами. Дотримання цих принципів досягається встановленням програм контролю (фізичних, хімічних, гідробіологічних і гідрологічних показників) та періодичністю проведення контролю, виконанням аналізу проб води за єдиною методикою, що забезпечує необхідну точність.

Мережа пунктів *гідрохімічних* спостережень повинна охоплювати територію досліджуваного басейну у просторі і часі.

У просторі:

- по можливості усі водні об'єкти, розташовані на території досліджуваного басейну;

- усю довжину водотоку з визначенням впливу найбільш великих його приток і джерел скидання стічних вод у нього;

- усю акваторію водойми з визначенням впливу на неї найбільш великих приток і джерел скидання в неї стічних вод.

У часі:

- усі фази гідрологічного режиму (весняну повідь, літню межень, літні й осінні дощові паводки, льодостав, зимову межень);

- різні за водністю роки (багатоводні, середні і маловодні);

- добові зміни хімічного складу води;

- катастрофічні скидання стічних вод у водні об'єкти.

Первинним функціональним складовим елементом в системі організації МДВ є пункти спостережень. Саме результати їх роботи забезпечують всю подальшу роботу цієї системи.

Під пунктом спостережень слід розуміти місце на водоймі чи водотоці, у якому виконують комплекс робіт для одержання даних про якість води. Пункти спостережень організовують у першу чергу на водоймах і водотоках, що мають велике народногосподарське значення, та тих, що зазнають значного забруднення промисловими, сільськогосподарськими чи господарсько-побутовими стічними водами. На незабруднених водоймах і водотоках (умовно чистих) чи їх ділянках створюють пункти для фонових спостережень.

Пункти спостережень організовують у районах:

- розташування промислових центрів та інших міст і великих селищ, стічні води яких скидаються у водойми і водотоки;
- скидання стічних вод окремо великими промисловими підприємствами, територіальними виробничими комплексами та організованого скидання сільськогосподарських стічних вод;
- місць нересту і зимовища цінних видів промислових організмів;
- пригребльових ділянок рік, важливих для рибогосподарства;
- перетинання ріками державних кордонів;
- замикаючих створів великих і середніх рік;
- гирлах забруднених приток великих водойм і водотоків.

Для вивчення природних процесів і визначення фонового стану води водойм і водотоків пункти спостережень створюють також на не підданих прямому антропогенному впливу ділянках, у тому числі на водоймах і водотоках, розташованих на територіях заповідників і національних парків.

У пунктах спостережень організують один чи декілька створів. Під створом розуміють умовний поперечний переріз водойми чи водотоку, у якому виконується комплекс робіт для одержання даних про якість води. Місце розташування створів установлюють з урахуванням гідрометеорологічних і морфологічних особливостей водного об'єкта, розташування джерел забруднення, кількості, складу і властивостей стічних

вод, що скидаються в нього, інтересів водокористувачів і водоспоживачів.

Один створ установлюють на водотоках за відсутності організованого скидання стічних вод в гирлах забруднених притоків, на незабруднених ділянках, на переділотинних ділянках, на замикаючих ділянках, у місцях перетинання державного кордону.

Два створи і більше встановлюють на водотоках за наявності організованого скидання стічних вод. Один з них розташовують вище джерела забруднення (поза впливом досліджуваних стічних вод), інші – нижче джерела (чи групи джерел) скидів в місці повного змішання стоків з водою ріки.

Верхній (перший) фоновий створ встановлюють на 1 км вище першого джерела скидів стічних вод. Хімічний склад води в пробі, відібраної в створі вище джерела забруднення, характеризує фонові показники якості води водотоку в даному пункті. Порівняння фонових показників з показниками якості води в пробі, відібраної нижче джерела забруднення, дозволяє судити про характер і ступінь забруднення води під впливом джерел забруднення в зоні даного пункту.

Зміна хімічного складу води в пробах, що відібрані на першому посту у створі скидання стічних вод з пробами, що відібрані у створах, розташованих нижче, дає можливість оцінити здатність водотоку до самоочищення.

Вибір створів нижче джерела (чи групи джерел) забруднення здійснюють з урахуванням комплексу факторів і умов, що впливають на характер поширення ЗР у воді. Необхідно також, щоб нижній створ характеризував склад води в цілому по руслу, тобто був розташований у місці досить повного (не менше 80%) змішання стічних вод з водою водотоку.

На річках, де створ повного змішання знаходиться далеко від джерел забруднення, процес трансформації частини забруднюючих речовин може завершитися до створу повного змішання, і їх вплив на фізичні властивості і хімічний склад води в цьому створі може бути не виявлено. У цьому випадку створ установлюють, виходячи з інтересів народного господарства, на

найближчій ділянці водокористування. На ріках, що використовуються для рибного господарства, такий створ установлюють не далі 0,5 км від місця скидання стічних вод.

За наявності групи джерел забруднення верхній (фоновий) створ розташовують вище першого джерела, нижній – нижче останнього найнижчого. Між створами вище і нижче джерел забруднення можуть бути встановлені додаткові створи, що повинні характеризувати вплив окремих джерел забруднення.

Для спостережень за водоймою в цілому з урахуванням геоморфології берегової лінії й інших факторів установлюють не менше трьох створів (по можливості рівномірно розподілених по акваторії).

При контролі окремих забруднених ділянок водойми створи встановлюють з урахуванням умов водообміну у водоймі.

На водоймах з інтенсивним водообміном (коефіцієнт водообміну більше 5 разів на рік) розташування створів аналогічно їх розташуванню на водотоках: один створ установлюють на 1 км вище джерела забруднення поза зоною його впливу, а інші створи (не менше двох) - нижче джерела на відстані 0,5 км від місця скидання стоків і безпосередньо за зоною забруднення.

На водоймах з помірним водообміном (коефіцієнт водообміну від 0,1 до 5 разів на рік) і уповільненим (до 0,1 разу на рік) водообміном один створ установлюють поза зоною впливу джерела (чи групи джерел) забруднення, другий створ поєднують з місцем скидання стічних вод, а всі інші створи (не менше двох) розташовують паралельно другому по обидва його боки на відстані 0,5 км від місця скидання стічних вод і безпосередньо за межею забрудненої зони.

У створі може бути не одна, а кілька точок пробовідбору води, розташованих по лінії створу від берега до берега. До того ж в кожній точці пробовідбору відбір проб може здійснюватися як на поверхні води, так і в глибині, тобто по вертикалі вглиб на певних горизонтах від поверхні води.

Кількість вертикалей у створі на водоймі визначається шириною зони забруднення: першу вертикаль розташовують на

відстані не далі 0,5 км від місця скидання стічних вод від берега, а останню - безпосередньо за межею зони забруднення.

Кількість вертикалей у створі на водотоці визначається умовами змішання річкових вод із стічними водами чи водами притоків. При неоднорідності хімічного складу в створі встановлюють не менше трьох вертикалей (на стрижні і на відстані 3–5 м від берегів). При однорідності хімічного складу - одну вертикаль (на стрижні ріки).

Кількість горизонталей на вертикалі визначається глибиною водойми чи водотоку в місці виміру. При глибині до 5 м встановлюється один горизонт (на поверхні - у 0,2–0,3 м від поверхні води влітку або на нижній поверхні льоду взимку). При глибині від 5 до 10 м - два (на поверхні та на 0,5 м від дна), а при глибині більше 10 м - три (додатково ще проміжний, розташований на половині глибини).

Усі пункти спостережень за якістю води водойм і водотоків поділяють на 4 категорії, обумовлені частотою і детальністю програм спостережень. Призначення кількості і місць розташування пунктів контролю визначаються правилами спостережень за якістю води водойм і водотоків.

Пункти першої категорії розташовують на середніх і великих водоймах і водотоках, що мають важливе народногосподарське значення, зокрема: у районах міст із населенням понад 1 млн жителів; у місцях нересту і зимовища особливо цінних видів промислових риб; у районах повторюваних аварійних скидів забруднюючих речовин; у районах організованого скидання стічних вод із високим рівнем забруднення води.

Пункти другої категорії влаштовують на водоймах і водотоках у межах таких ділянок: у районах міст із населенням від 0,5 до 1 млн жителів; у місцях нересту і зимовища цінних видів промислових риб (організмів); на важливих для рибного господарства передплотинних ділянках рік; у місцях організованого скидання дренажних стічних вод зі зрошуваних сільськогосподарських територій чи промислових стічних вод; при перетинанні ріками державного кордону; у районах із середнім забрудненням води.

Пункти третьої категорії розташовують на водоймах і водотоках у таких місцях: у районах міст із населенням менше 0,5 млн жителів; на замикаючих ділянках великих і середніх рік; в гирлах забруднених приток великих рік і водойм; у районах організованого скидання стічних вод, у результаті чого спостерігається низьке забруднення води.

Пункти четвертої категорії встановлюють: на незабруднених ділянках водойм і водотоків; на водоймах і водотоках на територіях державних заповідників і національних парків.

2.3.4 Види програм спостережень за якістю води

Спостереження за якістю води ведуть за визначеними видами програм, які вибирають залежно від категорії пункту контролю.

Періодичність проведення контролю за гідробіологічними і гідрохімічними показниками встановлюють відповідно до категорії пункту спостережень.

При виборі програми контролю враховують цільове використання водойми (водотоку), склад стічних вод, що скидаються, вимоги споживачів інформації.

Спостереження за обов'язковою повною програмою на водотоках здійснюють, як правило, 7 разів на рік в основні фази водного режиму: під час повені – на підйомі, піку і спаді; під час літньої межені – при найменшій витраті і при проходженні дощового паводка; восени – перед льодоставом; під час зимової межені.

У водоймах якість води досліджують при таких гідрологічних ситуаціях: взимку при найбільш низькому рівні і найбільшій товщині льоду; на початку весняного наповнення водойми; у період максимального наповнення; у літньо-осінній період при найбільш низькому рівні води.

Параметри, визначення яких передбачає повна програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідрохімічними і гідрологічними показниками, наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5 - Параметри, що визначаються при повній програмі контролю за гідробіологічними і гідрохімічними показниками

Параметр	Од. вимірювання
Витрати води (на водотоках)	куб.м/с
Швидкість течії води (на водотоках)	м/с
Рівень води (на водоймах)	М
Візуальні спостереження	-
Температура	°С
Колір	градуси
Прозорість	см
Запах	бали
Кисень	мг/дм куб.
Діоксид вуглецю	мг/дм куб.
Зважені речовини	мг/дм куб.
Водневий показник (рН)	-
Окиснювально-відновний потенціал (Eh)	мВ
Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм куб.
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм куб.
Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻)	мг/дм куб.
Кальцій (Ca ²⁺)	мг/дм куб.
Магній (Mg ²⁺)	мг/дм куб.
Натрій (Na ⁺)	мг/дм куб.
Калій (K ⁺)	мг/дм куб.
Сума іонів (Σ _n)	мг/дм куб.
Амонійний азот (NH ₄ ⁺)	мг/дм куб.
Нітритний азот (NO ₂ ⁻)	мг/дм куб.
Нітратний азот (NO ₃ ⁻)	мг/дм куб.
Мінеральний фосфор (PO ₄ ³⁻)	мг/дм куб.
Залізо загальне	мг/дм куб.
Кремній	мг/дм куб.
БПК ₅	мг O ₂ /дм куб.
ХПК	мг O/дм куб.
Нафтопродукти	мг/дм куб.
СПАВ	мг/дм куб.
Феноли (леткі)	мг/дм куб.
Пестициди	мг/дм куб.
Важкі метали	мг/дм куб.

Скорочену програму спостережень за якістю поверхневих вод за гідрологічними і гідрохімічними показниками поділяють на три види. Перша програма передбачає визначення витрати води (на водотоках), рівня води (на водоймах), температури води, концентрації розчиненого кисню, питомої електропровідності та візуальні спостереження.

Друга скорочена програма передбачає визначення витрати води (на водотоках), рівня води (на водоймах), температури, рН, питомої електропровідності, концентрації зважених речовин, ХПК, БПК₅, концентрації 2–3 забруднюючих речовин (основних для води в даному пункті контролю) і візуальні спостереження.

Третя скорочена програма передбачає визначення витрати води, швидкості течії (на водотоках), рівня води (на водоймах), температури, рН, концентрації зважених речовин, концентрації розчиненого кисню, БПК₅, концентрації ЗР, що забруднюють воду в даному пункті контролю та візуальні спостереження.

Гідрохімічні показники якості природних вод у пунктах контролю зіставляють із установленими нормами якості води відповідно до мети контролю. Впровадження в систему спостережень за якістю води гідробіологічних методів дозволяє безпосередньо з'ясувати склад і структуру співтовариств гідробіонтів. Періодичність спостережень за гідрохімічними показниками для пунктів різних категорій наведена в табл. 2.6.

Таблиця 2.6 - Періодичність спостережень за гідрохімічними показниками

Періодичність контролю	Категорія пунктів спостереження			
	I	II	III	IV
Щоденно	Скорочена програма 1	Візуальні спостереження	-	-
Щоденно	Скорочена програма 2	Скорочена програма 1	-	-
Щоденно	Скорочена програма 3			-
В основні фази водного режиму	Обов'язкова повна програма			

Повна програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідробіологічними показниками передбачає:

- дослідження фітопланктону (чисельність клітин, кількість видів, загальна біомаса, чисельність основних груп, біомаса основних груп, кількість видів у групі, масові види, види-індикатори);
- дослідження зоопланктону (чисельність організмів, кількість видів, чисельність груп, загальна біомаса, біомаса основних груп, кількість видів у групі, масові види і види-індикатори);
- дослідження зообентосу (загальна чисельність, загальна біомаса, загальна кількість видів, кількість груп за стандартною розробкою, кількість видів у групі, кількість основних груп, біомаса основних груп, масові види і види-індикатори);
- дослідження перифітона (загальна кількість видів, масові види, частота трапляння, сапробність);
- визначення мікробіологічних показників (загальна кількість бактерій, кількість сапрофітних бактерій, відношення загальної кількості бактерій до кількості сапрофітних бактерій);
- вивчення фотосинтезу фітопланктону і деструкції органічної речовини, визначення співвідношення його інтенсивності до деструкції органічної речовини, вмісту хлорофілу;
- дослідження макрофітів (проективне покриття дослідного майданчика, характер поширення рослинності, загальна кількість видів, що переважають, найменування, проективне покриття, фенофази, аномальні ознаки).

Скорочена програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідробіологічними показниками передбачає дослідження:

- фітопланктону (загальна чисельність клітин, загальна кількість видів, масові види, види-індикатори сапробності);
- зоопланктону (загальна чисельність організмів, загальна кількість видів, масові види, види-індикатори сапробності);
- зообентосу (загальна чисельність груп за стандартною розробкою, кількість видів у групі, кількість основних груп, масові види, види-індикатори сапробності);
- перифітона (загальна кількість видів, масові види, сапробність, частота трапляння).

Програми і періодичність спостережень за гідробіологічними показниками для станцій різних категорій наведені в табл. 2.7.

Таблиця 2.7 - Періодичність спостережень за гідробіологічними показниками і види програм

Періодичність спостережень	Періодичність проведення спостережень			
	I	II	III	IV
Щомісячно	Скорочена програма	Скорочена програма	Скорочена програма (контроль у вегетаційний період)	-
Щоквартально	Повна програма			

Основні параметри моніторингу поверхневих вод за масштабом об'єкта наведені в табл. 2.8.

Таблиця 2.8 - Основні параметри моніторингу поверхневих вод

Параметр	Вид моніторингу		
	локальний	регіональний	глобальний
Площа охоплення, кв.км	до 100	від 20 до $2 \cdot 10^6$	від 10^7 до 10^8
Відстань між пунктами відбору, км	0,01 - 10	10 - 500	3000 - 5000
Періодичність досліджуваних процесів	від днів до місяців	роки	десятиліття, століття
Частота спостережень	хвилини, години	декада, місяць	квартал, рік
Кількість компонентів, що спостерігаються	від 3 до 30	від 120 до 1500	Від 1 тис. до 1 млн
Точність результатів	частки ГДК	до 30 %	відсотки
Оперативність видачі інформації	у реальному масштабі	протягом 1-3 місяців	кілька років із дня відбору проб

2.3.5 Відбір проб для визначення складу і властивостей стічних і технологічних вод та правила їх контролю

Вимоги щодо правил контролю скидання стічних вод і оцінки їх впливу на якість води у водних об'єктах, а також складу і властивостей вод у процесі технологічного використання й очищення в Україні встановлює керівний державний нормативний документ (КНД 211.1.2.008-94). Він поширюється на стічні та технологічні води систем каналізації та технічного водопостачання, включаючи води споруд та устаткування, що діють, реконструюються або проектується.

КНД не поширюється на аварійні скидання.

Викладемо загальні вимоги щодо контролю скидання стічних вод і оцінки їх впливу на якість води у водних об'єктах та складу і властивостей вод у процесі технологічного використання й очищення в Україні. Вони зводяться до таких.

Контроль стічних вод проводиться з метою визначення відповідності їх складу і властивостей вимогам, встановленим при скиданні вод у водні об'єкти чи системи каналізації. Контроль технологічних вод проводиться з метою визначення відповідності їх складу і властивостей вимогам, встановленим регламентом експлуатації систем зворотного або послідовного водопостачання. З метою перевірки ефективності роботи очисних споруд проводиться контроль складу і властивостей стічних вод на різних ступенях очищення.

Для оцінки впливу стічних вод на стан природних вод проводиться контроль складу і властивостей вод у водних об'єктах, що приймають стічні води. Скидання стічних вод у водні об'єкти допускається лише за умови дотримання нормативів ГДК речовин у воді водних об'єктів.

Контроль складу і властивостей вод поділяється на державний та відомчий. Державний контроль здійснюється місцевими органами Державної екологічної інспекції Мінекобезпеки України, на яку згідно з Постановою Кабінету Міністрів №925 від 12.11.93 р. покладено здійснення державного контролю в галузі охорони навколишнього природного середовища і раціонального використання природних ресурсів.

Відомчий контроль здійснюється службами охорони навколишнього природного середовища підприємств-водокористувачів (далі - водокористувачі). У разі відсутності такої служби на підприємстві відомчий контроль може здійснювати інша спеціалізована організація, яка має відповідний дозвіл місцевого органу Мінекобезпеки України.

Місцеві органи Державної екологічної інспекції проводять вибірковий контроль складу і властивостей стічних вод та вод водотоків і водойм з метою встановлення достовірності відомчого контролю. Правила контролю такі.

Водокористувачі здійснюють контроль:

- складу і властивостей стічних вод і їх відповідності визначеним нормам скидання;
- складу і властивостей стічних вод на окремих ланках технологічної схеми очищення і використання вод та їх відповідності технологічним регламентам;
- складу і властивостей вод водного об'єкта, в який скидаються стічні води, і дотримання нормативів якості вод водних об'єктів згідно із встановленим видом водокористування.

Перелік показників складу і властивостей вод, що контролюються, визначається водокористувачем за табл.2.9 та табл.2.10 згідно з дозволом на спеціальне водокористування і нормативами гранично допустимого скидання ЗР з урахуванням особливостей технології виробництва. Перелік показників, наведений у цих таблицях, є орієнтовним і використовується тільки підприємствами, що проектуються та вводяться у дію вперше або після реконструкції.

У разі стабільності складу і властивостей стічних вод водокористувач має право виконувати контроль за скороченою програмою, тобто включати у перелік показників, що контролюються, тільки найбільш характерні для даного виробництва.

Стабільність складу і властивостей стічних вод та перелік показників, що включаються до скороченої програми контролю, визначаються водокористувачем або на його замовлення компетентною організацією.

Таблиця 2.9 – Показники поверхневих та стічних вод,
що контролюються при повній програмі

Програма	Показник, параметри
Повна програма	<i>Гідрологічні показники:</i> витрати води, м/с; швидкість течії, м/с (на водотоках); рівень, м (на водоймах)
Повна програма	<i>Гідрохімічні показники:</i> візуальні спостереження наявності плаваючих домішок та плям на поверхні води; температура, С; кольоровість, градуси; прозорість; запах, бали; водневий показник (рН); концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л; концентрація завислих речовин, мг/л; мінералізація (сухий залишок), мг/л; хімічне споживання кисню, мг/л; біохімічне споживання кисню за 5 діб, мг/л; концентрація біогенних елементів-іонів амонію, нітритів та нітратів, фосфатів, мг/л; концентрація забруднюючих речовин-нафтопродуктів, летких фенолів, іонів та сполук металів, мг/л

З метою підвищення ефективності відомчого контролю стічних та технологічних вод рекомендується впровадження автоматизованих пристроїв вимірювання та об'єднання їх в автоматизовані системи, що дозволяють здійснювати централізований контроль та регулювання скидання стічних вод.

Результати вимірювань заносяться до журналів, на машинограми чи інші носії інформації.

Водокористувачі подають дані про склад і властивості стічних вод та води водних об'єктів до місцевих органів Мінекобезпеки за формами і в терміни, визначені Міністерством статистики.

Місцеві органи Мінекобезпеки України здійснюють оцінку достовірності інформації, що подається водокористувачами.

Таблиця 2.10 – Показники поверхневих та стічних вод, що контролюються при скороченій програмі

Скорочена програма	<i>Гідрологічні показники:</i> витрати води, м ³ /с (на водотоках); рівень, м (на водоймах)
Скорочена програма	<i>Гідрологічні показники:</i> витрати води, м ³ /с (на водотоках); рівень, м (на водоймах) <i>Гідрохімічні показники:</i> візуальні спостереження наявності плаваючих домішок та плям на поверхні води; температура, С; водневий показник (рН); концентрація розчиненого у воді кисню, мг/л; концентрація завислих речовин, мг/л ; хімічне споживання кисню, мг/л; біохімічне споживання кисню за 5 діб, мг/л; концентрація двох-трьох найбільш характерних забруднюючих речовин, мг/л

Згідно з чинним законодавством водокористувач несе відповідальність за повноту і достовірність інформації про склад і обсяг стічних вод, а також про вплив скидання вод на стан водного об'єкта, в який скидаються стічні води.

У місцевих органах Мінекобезпеки створюються інформаційні банки даних, які зберігають дані про якість води водних об'єктів і обсяги та склад домішок, що надходять до контрольних створів.

Вимоги щодо відбору проб з метою подальшого визначення хімічних та фізичних показників складу і властивостей вод викладені у керівному державному нормативному документі (КНД 211.1.0.009-94). Він містить загальні вимоги щодо організації відбору, видів проб, місць, часу та частоти відбору, пристроїв, засобів та посуду для відбору та зберігання проб, реєстрації та транспортування проб, техніки безпеки. Положення цього нормативного документа поширюються на відбір проб стічних та технологічних вод, що підлягають державному та

відомчому контролю. Цей керівний документ не поширюється на відбір проб для визначення складу та властивостей вод джерел централізованого господарсько-питного водопостачання.

Місця відбору проб стічних та технологічних вод встановлюються згідно з цим КНД. Перелік показників, що контролюються, а також місця і частота відбору проб поверхневих та стічних вод узгоджуються місцевими органами Мінекобезпеки України за пропозиціями водокористувачів.

Контрольні створи на поверхневих водних об'єктах, де розміщуються пости відбору проб, встановлюються за табл.2.11.

Таблиця 2.11 - Розміщення контрольних створів на водних об'єктах

Тип водного об'єкта	Джерела забруднення	Кількість створів	Розміщення створів
Водойма	Організоване скидання стічних вод	Не менше двох	В радіусі 0,5 км від місця скидання стічних вод
Водотік	Організоване скидання стічних вод	Не менше двох	На відстані 0,5 км вище та нижче місця скидання стічних вод

У разі зміни сировини, технологічного процесу та в інших випадках, що ведуть до зміни складу і властивостей стічних вод, перелік показників, що контролюються, підлягає уточненню водокористувачем і додатковому узгодженню місцевими органами Мінекобезпеки України. На водних об'єктах і в системі водовідведення водокористувачі зобов'язані обладнати місця для пробовідбору (в т.ч. і за територією підприємства) для працівників органів контролю.

Відбір та зберігання проб води виконується згідно з вказівками КНД 211.1.0.009-94. При цьому для кожного інгредієнта водокористувач повинен мати методики виконання вимірювань, що враховують специфіку конкретних вод з описом процедури підготовки проб для аналізу. Галузь поширення методик повинна охоплювати весь діапазон вимірювання концентрацій компонента, що аналізується.

Загальні вимоги до відбору проб зводяться до таких:

- відібрана проба повинна з найбільш можливою повнотою репрезентувати показники складу та властивостей об'єкта контролю на даний момент або за певний інтервал часу. Способи відбору та зберігання проб повинні забезпечити сталість складу та властивостей об'єкта контролю в інтервалі часу між відбором проб та їх аналізом;

- програма відбору проб (види проб, місця відбору, періодичність, способи відбору, перелік показників, що контролюються, та інші) визначається поставленою метою.

Систематичний відбір проб з метою контролю скидів стічних вод проводиться водокористувачем. Для забезпечення контролю діяльності водокористувачів застосовують вибірковий або контрольний відбір проб. Відбір проб здійснюють підрозділи аналітичного контролю органів Мінекобезпеки на місцях.

Назвемо види проб. Згідно з державним керівним документом (КНД) проби поділяються на разові та об'єднані (усереднені). Разові проби використовують місцеві органи Мінекобезпеки під час контролю складу стічних вод та впливу скидання стічних вод на водні об'єкти з метою встановлення можливого забруднення і ступеня забрудненості об'єкта контролю. Таке призначення разових проб відповідає міжнародному стандарту ISO 5667/2. Разова проба характеризує склад та властивості води у даному місці на момент відбору. Її отримують однократним відбором усього необхідного для аналізу об'єму води у заданій точці місця відбору.

Об'єднана (усереднена) проба повинна характеризувати склад та властивості води з урахуванням неоднорідності її кількісних та якісних характеристик у часі і просторі. Об'єднану пробу отримують злиттям води декількох разових проб, що були відібрані одночасно у заданих місцях, або одержують об'єднанням разових проб, що взяті в одному місці через задані інтервали часу.

Щодо місця відбору проб можна зазначити таке. Місця відбору проб визначають, базуючись на схемі розміщення та взаємодії об'єктів контролю з урахуванням їх особливостей та

мети контролю. Вода у місці відбору проб повинна добре перемішуватися. Якщо це не виконується, то відбирають проби у різних за глибиною місцях з відповідним усередненням за об'ємом.

Місця відбору проб окремих потоків мають бути розташовані перед ділянками змішування, поза зонами можливого впливу підпору. Вони повинні мати пристрої та стаціонарне обладнання для відбору проб води. Місця відбору проб для стічних вод повинні бути обладнані водокористувачами засобами реєстрації вимірювання витрат. Доцільно мати автоматичні пробовідбірні пристрої та засоби вимірювання витрат. Час та частоту відбору проб встановлюють у відповідності до мети контролю, з урахуванням особливостей об'єктів контролю, на основі наявних або спеціально одержаних щодо неоднорідності складу та властивостей вод об'єкта контролю. Відбір проб водокористувачем повинен здійснюватися з частотою, що дозволяє контролювати неоднорідність складу або властивостей вод у прийнятих межах з прийнятою ймовірністю.

Частоту відбору зменшують до одного разу за період контролю, якщо значення показників складу та властивостей вод у заданому місці відбору стабільні за часом, не виходять за встановлені або нормативні значення допустимих розбіжностей величин показників. Якщо показник або групи показників вийшли за межі встановлених допустимих розходжень, для з'ясування причин розходжень частоту відбору збільшують.

У період наявних або очікуваних змін складу і властивостей вод об'єкта контролю, що сталися у результаті аварії, повені, ремонту тощо, проби відбирають у 2-3 рази частіше, ніж звичайно, з відповідним коригуванням частоти відбору після стабілізації значень показників, що контролюються.

Час та частоту відбору проб у місцях систематичного відбору періодично коригують з урахуванням одержаних результатів та даних щодо можливих або наявних змін у об'єктах контролю.

Обладнання та способи відбору проб також повинні відповідати певним вимогам. Так, обладнання для відбору проб вручну або автоматично повинне відповідати вимогам ГОСТ

17.1.5.04. Матеріал пробовідбірною обладнання, що контактує з пробкою, не повинен змінювати її склад або властивості. Стационарне обладнання пробовідбірних комунікацій у місцях відбору повинне бути проточним, постійної дії, без запірної арматури або мати можливість його очищення від накопичених домішок.

При високій частоті відбору проб застосовують автоматичні пробовідбірники для отримання об'єднаної (усередненої) проби. Об'єм проби при ручному відборі повинен бути принаймні у три рази більшим за об'єм, необхідний для одного визначення усіх показників. При заповненні посуду слід запобігати сильному переміщуванню, розриву струменя або захоплення повітря.

Відбирати проби для визначення завислих речовин, нафтопродуктів, показників БСК та ХСК слід в окремий посуд одноразовим наповненням без переливу. Відбір проб стоячих вод або з відкритих випусків над поверхнею скидання проводять за допомогою пристроїв для дистанційного відбору, у т.ч. ручного типу. Особливості відбору проб для визначення конкретних показників подані у відповідних методиках визначення складу та властивостей вод.

Посуд для відбору проб може суттєво впливати на результати. Посуд для відбору та зберігання проб, а також засоби його герметизації не повинні призводити до змін складу або властивостей проб. Завдання відбору, зберігання та транспортування проб задовольняє посуд, виготовлений з хімічно стійких матеріалів. Цей посуд повинен мати маркування, що не змивається.

Реєстрація, зберігання та транспортування проб проводиться за певною процедурою. До відібраної проби додається супровідний документ, в якому повинна бути така інформація:

- номер посудини (проби);
- назва проби, мета відбору;
- вид проби (разова, об'єднана) і спосіб її усереднення;
- спосіб відбору;
- пункт та місце відбору;
- дані про обробку проби (фільтрування, відстоювання,

консервування тощо);

- дата, час та відомості про особу (осіб), яка відбирала пробу.

Дозволяється вносити в паспорт проби додаткові відомості, що пояснюють та уточнюють попередні, у тому числі: витрату води у місці відбору на момент відбору; показники складу та властивостей, що визначені на місці або у точці відбору; органолептичні показники та інші.

Зберігання проб допустиме лише у разі неможливості проведення аналізу відразу після відбору. При цьому необхідно враховувати можливі зміни у складі та властивостях проби. Для збільшення терміну зберігання проби її консервують. При цьому враховують такі вимоги: консерванти даного компонента або групи компонентів не повинні перешкоджати визначенню інших показників; метод консервування проби повинен бути узгоджений з методикою визначення відповідних показників; конкретні засоби консервування та строки зберігання проби приймають у відповідності до методики виконання вимірювань.

Посуд з пробами, призначений для транспортування, повинен бути упакований у тару, що забезпечує його непошкодженість. Проби транспортують із додержанням заходів безпеки транспортом, що забезпечує їх непошкодженість та своєчасну доставку.

Обов'язковою вимогою при відборі проб є дотримання техніки безпеки. До відбору проб допускаються особи, що мають підготовку щодо виконання цієї роботи та пройшли відповідний інструктаж. Відбір проб повинен вестись в присутності або після повідомлення особи, відповідальної за експлуатацію об'єкта, де встановлені місця відбору.

Місця, призначені для ручного відбору проб, повинні бути обладнані захисними огорожами та мати вільний доступ.

У місцях відбору з підвищеною електронезбезпекою слід дотримуватися загальних правил та конкретних інструкцій щодо електронезбезпеки для даного місця відбору.

Відбір проб у небезпечних місцях (вільні випуски над відкритою водною поверхнею), а також з круч та з колодязів повинен виконуватися групою щонайменше з двох осіб, які

забезпечені засобами страхування та рятування. Відбір проб гарячих (понад 80°C) та радіоактивних вод повинен проводитися відповідним обладнанням із застосуванням спецодежуги для персоналу. Відбір проб у небезпечних місцях, де можлива наявність шкідливих або токсичних газів, вогнезаймистих речовин або існує небезпека мікробіологічного чи вірусного характеру, повинен забезпечуватися засобами індивідуального захисту персоналу, який проводить відбір.

Наведено деякі методи визначення частоти відбору проб. Для цього визначають характеристику неоднорідності (σ_0^2) хімічного складу і властивостей об'єкта контролю у часі за показником A , який визначають у заданій точці місця відбору. Характеристика неоднорідності є дисперсією величини показника у пробах, що регулярно відбираються протягом заданого періоду часу. Її обчислюють за формулою

$$\sigma_0^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(A_i - \bar{A})^2}{n-1}, \quad (2.2)$$

де A_i - значення показника складу (властивостей), одержане у окремій i -й пробі;

\bar{A} - середнє арифметичне значення досліджуваного показника, одержане із n проб.

Розрахунок характеристики неоднорідності об'єкта контролю у часі повинен проводитися на основі результатів визначень показника A , отриманих не менше ніж із 30 проб.

Розрахунок частоти регулярного відбору проб у відповідності до вимог даного КНД здійснюють за формулою

$$m = (t \cdot \sigma_0^2 / \Delta)^2, \quad (2.3)$$

де m - частота відбору або кількість проб за період контролю, необхідна і достатня для визначення показника A у вибраному інтервалі $\pm\Delta$ (з ймовірністю $P = 0,9$);

t - коефіцієнт (з ймовірністю $P = 0,9$), що має значення $1,6 \pm 0,05$ для таких видів розподілу: нормального, рівномірного, експотенційного, трикутного, трапеційдного та двомодельного;

Δ - встановлене, нормоване або потрібне (наприклад, за

умовами виробництва) значення допустимих розходжень показника A (з ймовірністю $P = 0,9$).

Для контролю правильності встановлення частоти відбору проб та її коригування у разі необхідності за відомою характеристикою неоднорідності об'єкта контролю σ_0^2 (з ймовірністю $P=0,9$) та заданою частотою відбору m розраховують інтервал можливих значень показника A_i за формулою

$$\bar{A} - 1.6 \frac{\sigma_0}{\sqrt{m}} \leq A_i \leq \bar{A} + 1.6 \frac{\sigma_0}{\sqrt{m}} \quad (2.4)$$

У разі виходу чергового значення показника A_i із встановленого довірчого інтервалу з'ясовують причини даного відхилення для прийняття необхідних рішень.

Кожне чергове k -те значення величини досліджуваного показника (A_{i+k}) слід вводити у розрахунок характеристики неоднорідності об'єкта контролю та коригувати відповідно частоту відбирання, якщо виконується умова $|A - \bar{A}_{i+k}| \leq 1$.

2.3.6 Санітарно-гігієнічні нормативи контролю забруднення водного середовища

Контроль і управління якістю води є одним із засобів санітарної охорони від антропогенних забруднень та забезпечення максимальної продуктивності водних екосистем і раціонального використання водних ресурсів.

Санітарно-гігієнічні та екологічні нормативи визначають відповідність якості водного середовища для здоров'я людини і для екосистем, але не вказують на джерело забруднення, а тим більше не регулюють його діяльність. Вимоги до джерел забруднення визначені у науково-технічних нормативах.

Відповідно до "Санітарних норм і правил" питна вода повинна бути безпечною у радіаційному та епідеміологічному відношенні за своїм хімічним складом і мати позитивні органо-лептичні властивості. Під якістю води розуміють її склад та властивості, що визначають придатність її використання.

Якість води визначається за такими показниками:

- санітарний (мікробіологічні та паразитарні параметри);
- токсикологічний (безпе́чність хімічного складу води не повинна перевищувати встановлених норм);
- органолептичний (температура, прозорість, колір, запах, смак, жорсткість води).

Для аналізу якості води використовуються такі показники: запах, прозорість, сухий залишок, хлориди, сульфати, зважені речовини, азот амонійний, азот нітратів, розчинний кисень, БПК₅, БПК_{повн.}, ХПК, АПК, провідні специфічні інгредієнти і їх концентрація для даного створу (водного об'єкта).

Основними стандартними методами контролю стану забруднених вод є визначення хімічних потреб кисню (ХПК) та біологічних потреб кисню (БПК).

ХПК характеризує загальний вміст в забрудненій воді органічних та неорганічних відновників, що реагують з сильними окисниками. Значення ХПК звичайно виражають в одиницях кількості кисню, що витрачається на окиснення.

БПК – це кількість кисню, необхідна для окиснення органічних речовин, які перебувають в аеробних умовах у результаті процесів, які проходять у забрудненій воді.

При відносній простоті і доступності цих методів неможливо досягти високої точності визначення концентрацій забруднень. Такі сполуки, як піридин, бензин, толуол, не окиснюються і визначити їх вміст в пробі цими методами неможливо.

Забрудненість - це такий стан водного об'єкта, при якому спостерігається відхилення від норм в бік збільшення вмісту тих чи інших компонентів. Критерієм забрудненості води є погіршення її якості внаслідок зміни її хімічного складу, органолептичних властивостей і вмісту речовин, шкідливих для людей та рослин і тварин, чи підвищення її температури, що несприятливо впливає на життєдіяльність водних організмів

Водоохоронними називають заходи, вжиття яких забезпечує дотримання норм якості води у водоймі. Основна нормативна вимога до якості води у водоймі - це збереження встановлених гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин.

Склад і властивості води у водоймах повинні відповідати нормативам. Ці показники контролюють у створі, закладеному на відстані 1 км вище від найближчого за течією пункту водокористувача (господарсько-питне водопостачання, місця організованого відпочинку, території населеного пункту), а на непроточних водоймах - на відстані 1 км по обидва боки водокористувача. Іноді стічні води скидають у межах міської забудови.

Отже, першим пунктом водокористування в даному випадку є населений пункт. Тому стічні води слід очищати або розбавляти перед скиданням у водойму чи відразу після випускання до встановлених нормативів ГДК.

Лімітуючі показники шкідливості речовин стічних вод установлюють за санітарно-токсикологічним, органолептичним, бактеріологічними та загальносанітарним показниками.

Органолептичні показники визначають за запахом, смаком кольором, кількістю завислих речовин, загальною твердістю, загальною мінералізацією, сухим залишком, РН, вмістом магнію, заліза, хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів тощо. Питна вода повинна містити солей не більше 1 г/л і не містити галоген, сульфід чи метан, що надають їй неприємного запаху і смаку. Вміст солей кальцію і магнію зумовлює твердість води. Загальна твердість води повинна становити 7-10 мг екв./л.

Важливим показником є прозорість води, яка зумовлює інтенсивність фотосинтезу. Прозорість залежить від каламутності води, тобто від вмісту в ній завислих речовин. Водневий показник, або концентрація іонів водню (рН), визначає кислотність чи лужність води. При рН=7 вода нейтральна, при рН<7 - кисла і при рН>7 - лужна. Тому водневий показник повинен становити 6,5 - 8,5.

Токсикологічні властивості води визначають за вмістом азоту (аміаку, нітратів, нітритів), фтору, СПАР (сполук поверхнево-активних речовин), фенолу, ціанідів, міді, свинцю, цинку, нікелю, цезію-137 і стронцію-90. Санітарні показники оцінюють за вмістом розчинного кисню, хімічним споживанням кисню (ХСК) та біологічним споживанням кисню (БСК).

Бактеріологічні показники визначають за вмістом бактерій. Їх поділяють на сапрофітні (не шкідливі для людини) та хвороботворні. Для оцінки якості води користуються мікробним числом (загальна кількість бактерій в 1 см куб. води) або колітитром (об'єм води в кубічних сантиметрах, що припадає на одну кишкову паличку).

Допустимі концентрації радіонуклідів у поверхневих водах встановлюють виходячи з умови, щоб при їх потраплянні в організм щодня впродовж всього життя внутрішнє опромінення, що при цьому виникає, було безпечне для людини. Важкорозчинні радіонукліди, потрапляючи в травний канал, надходять у кров, розносяться по організму, накопичуються у печінці, кісткових тканинах, щитовидній залозі тощо.

Наявність пестициду гексахлорану в господарсько-питній воді не повинна перевищувати 0,02 мг/л, а у воді для рибогосподарських цілей його вміст зовсім не допускається.

Для господарсько-питної води ГДК аміаку становить 2 мг/л, тоді як для води рибогосподарського призначення вона у 40 разів менша. Нафтопродукти належать до слабкоотруйних речовин, але мають різкий запах. Тому в основу обмежень закладають органолептичні властивості води ГДК = 0,3 мг/л. М'ясо риби набуває різкого запаху. Крім того, нафта токсична для ікри, мальків і личинок. Тому у водоймах для розведення риби вміст нафти повинен бути менший 0,05 мг/л.

Гранично допустима концентрація домішок у воді водойм господарського, культурно-побутового призначення (ГДКв) - це така концентрація шкідливих речовин, яка не повинна впливати безпосередньо або опосередковано на організм людини протягом всього життя та на здоров'я майбутніх поколінь і не повинна погіршувати гігієнічні умови водокористування.

ГДК домішок у воді водойм, що використовуються для рибної промисловості (ГДКр) - це концентрація шкідливих речовин, яка не має шкідливого впливу (безпосередньо або опосередковано) на популяції риб або інші водні організми.

Значення державних нормативів ГДК деяких забруднюючих речовин для водойм наведені в табл. 2.12.

Таблиця 2.12 - ГДК забруднюючих речовин для водойм

Інгредієнти, мг / куб. дм	Рибогосподарського призначення, ГДКр	Господарсько-побутового призначення, ГДКв
РН	6,5-8,5	6,5 - 8,5
Завислі речовини	Фон + 0,75	Фон + 0,75
Кальцій	180	-
Магній	40	-
Хлориди	300	350
Сульфати	100	500
Натрій	120	-
Калій	50	-
Сухий залишок	1000	1000
Фосфати	0,17	3,5
Алюміній	0,5	2,0
Азот нітратний	9,2	10,35
Нітриди	0,08	3,3
ХСН	-	30
БСНп	3	6
Розчинний кисень	4-6	4-6
Флориди	0,75	0,75
Нафтопродукти	0,05	0,3
Феноли	0,001	0,001
Цинк	0,01	1,0
Хром 6+	0,01	0,05
Кобальт	0,01	0,1
Нікель	0,01	0,1
Свинець	0,1	0,03
Мідь	Фон + 0,001	1
Кадмій	0,005	0,001
Залізо загальне	0,1	0,3
Ртуть	Відсутня	0,0005
Алюміній	0,04	0,5

Продовження табл. 2.12

Миш'як	0,05	0,05
Марганець	0,01	0,1

В практичній діяльності використовуються різні методи екологічної оцінки якості водних ресурсів.

У випадку потрапляння у воду i -ї речовини розраховують коефіцієнт забруднення

$$K_i = C_i / \text{ГДК}_i . \quad (2.5)$$

Якщо у водойму скидають суміш із кількох речовин з однаковим лімітуючим показником шкідливості, то з урахуванням домішок, що надходять сюди з вищеразташованих випусків, сума коефіцієнтів забруднення не повинна перевищувати 1, тобто $(C_1/\text{ГДК}_1 + C_2/\text{ГДК}_2 + \dots + C_n/\text{ГДК}_n) = \sum K_i \leq 1$.

За сукупністю наявних домішок та іншими показниками забруднення водного об'єкта застосовують інтеграційний показник, який враховує як перевищення ГДК, так і повторюваність цих випадків. Він розраховується в балах за такою схемою:

$$K_i = C_i / \text{ГДК}_i; \quad N_i = N_{\text{гдк}} / N_i; \quad V_i = K_i \cdot N_i, \quad (2.6)$$

де K_i - кратність перевищення ГДК;

C_i - концентрація у воді i -ї забруднюючої речовини;

ГДК_i - гранично-допустима концентрація i -ї речовини;

N_i - повторюваність випадків перевищення ГДК;

$N_{\text{гдк}}$ - кількість випадків перевищення ГДК;

N_i - кількість відборів проб на аналізи;

V_i - інтегральний бал оцінки якості водного джерела.

Ступінь допустимого забруднення води у водоймах, що визначається її фізичними властивостями і здатністю до нейтралізації домішок та самоочищення, розглядають як гранично допустиме екологічне навантаження на водойму (ГДН). Інтенсивне споживання води може призвести до зменшення її ресурсів. Через це можливі uszkodження екосистем або зниження ступеня використання водойм для рибальства і відпочинку. Тому обмеження еконавантаження тільки з погляду потрапляння у воду техногенних забруднень є недостатнім. Для цього

необхідно встановлювати нормативи гранично допустимого екологічного навантаження на водойму (ГДЕН).

Відповідно до регламенту водокористування згідно з "Правилами охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами" допустиме еконавантаження на водойму (Сд) визначається різницею між установленим нормативним навантаженням та фактично існуючим. Якщо під нормативним навантаженням розуміти концентрацію деякої речовини (Сн), то можливість її скидання у водойму (Сд) становить $S_d = S_n - S_i$.

Отже, якщо показники складу і властивостей води у водоймі змінилися в результаті виробничої діяльності та побутового використання і стали непридатними для якогось із видів водокористування, таку водойму вважають забрудненою. Якщо всі домішки не перевищують допустимих нормативів, то водойму вважають незабрудненою.

Проте одного дотримання ГДК недостатньо для забезпечення якості води. Для цього для кожного підприємства встановлюють гранично допустиме скидання (ГДС) шкідливих речовин, тобто таку масу ЗР у стічних водах, що дозволена для відведення з установленим режимом у певному пункті водного об'єкта за одиницю часу (г/с) з метою забезпечення норм якості води в контрольному пункті (Інструкція про порядок розроблення та затвердження гранично допустимих скидів речовин у водні об'єкти). ГДС визначають за формулою

$$ГДС = C_{ст} \cdot q, \quad (2.7)$$

де $C_{ст}$ - max допустима концентрація ЗР в стічній воді, мг/л;

q - витрата стічних вод, м куб./с.

ЗР, які містяться в промислових стоках, здатні окиснюватися в природних водах. Це пов'язано із споживанням розчиненого у воді кисню і може призвести до його нестачі у воді і евтрофікації водойми. За хімічним складом і кількістю домішок у воді розраховують потребу в кисні на окиснення і визначають ступінь загрози евтрофікації. Для цього використовують показники хімічного (ХСК) і біологічного (БСК) споживання кисню. Їх контролюють санітарні лабораторії підприємств.

ХСК характеризує кількість кисню (мг, г) на один літр води,

що потрібна для окиснення водневмісних речовин до CO_2 , H_2O , і NO_3 , сірковмісних - до сульфатів і фосфоровмісних - до фосфатів.

БСК - це кількість кисню, що витрачається за певний проміжок часу на аеробне біохімічне окиснення нестійких органічних сполук, які містяться у воді. БСК визначають для різних проміжків часу: за 5 діб (БСК 5), за 20 (БСК 20), а також незалежно від часу повного окиснення органіки (БСК повне). Розмірність ХСК і БСК однакова: міліграми кисню на літр води. Оскільки ХСК визначається як кількість кисню, що витрачається на хімічне окиснення органічних сполук, які містяться у воді, під дією окисників, а БСК визначаються як кількість кисню, що споживається для біохімічного окиснення речовин, які містяться у воді, в аеробних умовах, то, отже, ХСК і БСК можуть розглядатись як міра загрози антропогенної евтрофікації водойми.

2.3.7 Прилади і обладнання для забезпечення екологічного контролю водних об'єктів

Згідно з класифікацією, забруднюючі речовини за фазово-дисперсним станом і відношенням до дисперсійного середовища поділяють на чотири групи.

До першої групи належать нерозчинні у воді зависі, бактерії та планктон. Вони кінетично нестійкі і підтримуються у завислому стані динамічними силами водного потоку. В стані спокою зависі осідають. Їх розмір становить 10^{-1} - 10^{-4} мм.

Друга група домішок поєднує гідрофільні та гідрофобні мінеральні колоїдні частинки ґрунтів, недисоційовані і нерозчинені форми високомолекулярних гумусових речовин та інші речовини розміром 10^{-4} - 10^{-6} мм. До неї належать віруси та мікроорганізми, які за розмірами близькі до колоїдних частинок.

Третя група домішок включає молекулярно-розчинні сполуки розміром менше 10^{-6} мм. До неї відносять розчинені гази, органічні речовини біологічного походження тощо.

До четвертої групи ЗР належать електроліти - речовини з іонним або сильно полярним зв'язком, які під впливом полярних

молекул води дисоціюють на іони.

Для кожної групи домішок можна виділити деякі специфічні фізико-хімічні методи контролю їх вмісту. При цьому враховують розмір частинок, рухливість в електричному полі, взаємодію зі світловим випромінюванням та інші особливості.

Для першої групи домішок необхідні мікроскопи, фільтри, седиментаційний аналіз. Для другої групи застосовують діаліз, електронні мікроскопи, релеєвське розсіювання. Для третьої і четвертої груп використовують метод поглинання світла в ультрафіолетовій та видимій частині спектру світла, пори гіперфільтраційних мембран, електропровідність, розчинені гази, аніони, катіони, органічні речовини, органічні електроліти.

Організація систематичних спостережень за гідрохімічним режимом водойм різного типу полягає у проведенні робіт на самому об'єкті (польові умови) і гідрологічному аналізі в хімічній лабораторії (де проводиться основна частина хімічних визначень). З метою підвищення якості результатів хімічного аналізу води гідрохімічні роботи доцільно проводити в умовах хімічних лабораторій. Внаслідок того, що до складу проби входять ЗР, які змінюють свій стан, виникає необхідність проводити безпосередній аналіз в природних умовах. Проби, що надходили в хімлабораторію, повинні бути терміново оброблені. Особливе значення це має за наявності в пробі NO_3^- та NO_2^- .

В умовах санітарної лабораторії визначають: прозорість і колір води; перманганатну і біхроматну окиснюваність; біохімічне споживання кисню (БСК); фотометричне визначення сполук біогенних елементів.

ЗР звичайно потрапляють і знаходяться у воді на рівні слідів в діапазоні від 1 моль/л до 1 мг/л. Точність більшості методів близька до значення ГДК, тому для визначення домішок необхідна найвища чуттєвість аналітичних приладів.

Методи аналізу, які використовуються в сучасних лабораторіях для контролю стану довкілля, включають:

- оптичні методи аналізу (спектрофотометрія у видимій та УФ-чл ІЧ- областях, атомно-абсорбуюча та емісійна спектрометрія);
- хроматографічні методи (газова, рідинна, надкритична).

Проте не один із цих методів не є універсальним, а деякі з них придатні для визначення лише органічних чи лише неорганічних речовин. Деякі з цих методів, призначені для визначення хімічних речовин у воді водних об'єктів, наведені в табл. 2.13.

Таблиця 2.13 - Методи визначення хімічних речовин у воді

Метод	Інгредієнти
Гравіметричний	SO_4^{2-} , нафтопродукти
Титриметричний	O_2 , CO_2 , (H_2CO_3) , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , SO_3^- , H_2S , Cl^- , NH_4^+ , Ca, Mg, ХСК, БСК ₃ , Cl_2 , O_3 , I, СПАР, органічні кислоти, аміни, гумусові речовини
Фотометричний, спектрофотометричний	Кольоровість, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , Cl^- , F, VO_2^-
Люмінесцентний	Нафтопродукти, хлорорганічні ароматичні сполуки, аліфатичні кислоти, спирти, ацетон
Фотометрія полум'я	Li, Na, K, Ca
Емісійної спектроскопії	Li, Na, K, Ca, Sr, Ba, Be, Mn, Cu, Co, Ni, Zn, V, W, Zr, Mo, Pb, Cd, Al, Fe, Cr, Ti, Bi, Ag, As, Sn, Sb, B, Si, P
Атомно-абсорбційний	Ca, Mg, Cu, Zn, Co, Mn, Ni, Pb, Cd, Hg, Ag, Bi
Потенціометричний	pH, F, I, Cl^- , Cu, K, Ca, NO_3^-
Полярографічний	O_2 , Cu, Zn, Ni, Pb, Cd, I, СПАР
Радіометричний	^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{238}U , ^{239}Pu
Хроматографічний (всі види)	Na, K, NH_4^+ , Mg, Ca, Ni, Co, Cu, Cd, Hg, HCO_3^- , CO_3^{2-} , F, Br, SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_2^- , NO_3^- , СПАР, органічні кислоти, альдегіди, кетони, спирти, феноли, аміни, ароматичні сполуки, жири, нафтопродукти, пестициди

Оптичні методи, зокрема класичні фотометричні і спектрофотометричні, широко застосовуються для цілей моніторингу. Все більшого значення набувають емісійна та атомно-абсорбційна спектроскопія, які дозволяють визначити велику кількість хімічних елементів в неорганічних матрицях з низькими межами знаходження. Підвищенню чутливості цих методів сприяє проста попередня пробопідготовка чи концентрування (екстракція, випаровування проб води).

Хроматографічні методи часто визнаються незамінними для ідентифікації і кількісного визначення органічних речовин зі

схожою структурою. Найбільш широко використовуються для аналізів води газова і високоефективна рідинна хроматографія.

Газохроматографічний аналіз ЗР у питній воді і стічних водах спочатку базувався на використанні насадкових колонок. Пізніше поширення набули кварцеві капілярні колонки.

Газохроматографічні детектори, які використовуються в моніторингу, поділяють на універсальні (відрізняються для кожного компонента в рухомій фазі) і селективні (реагують на наявність в рухомій фазі певної групи речовин зі схожими хімічними характеристиками). До універсальних відносять вогняно-іонізаційний, мас-спектрометричний детектори, атомно-емісійна і інфрачервона спектрометрія. Селективними є електронно-захоплювальний, термоіонний (азото- і фосфоровмісних сполук), фотоіонізаційний (для ароматичних вуглеводнів), детектор електролітичної провідності (для сполук, які містять атоми галогенів, сірки та азоту).

Високоефективна рідинна хроматографія є ідеальним методом для визначення більшості термічних нестійких сполук, які не можуть бути проаналізовані методами газової хроматографії. Об'єктами аналізу цим методом є сучасні агрохімікати, до яких входять фосфорорганічні інсектициди та інші нелеткі речовини. Високоефективна рідинна хроматографія активно застосовується в моніторингу і має блискучі перспективи в плані автоматизації процесів.

Електроаналітичні методи зазвичай використовують в аналізі води для визначення неорганічних компонентів. Вони поступаються за чутливістю методам газової, рідинної хроматографії і атомно-адсорбуючій спектрометрії. Але вони використовують більш дешеву апаратуру. Основними електроаналітичними методами, які застосовуються в аналізі води, є вольтамперметрія, потенціометрія, кондуктометрія.

Найбільш ефективними вольтамперметричними методами є диференційна імпульсна полярографія (ДІП) та інверсійний електрохімічний аналіз (ІЕА). Поєднання цих методів дозволяє проводити визначення з дуже високою чутливістю. Апаратурне оформлення при цьому не складне. Це

дає можливість виконувати аналіз в польових умовах. На цьому принципі працюють повністю автоматизовані станції моніторингу. Ці методи використовують для аналізу забруднення води іонами важких металів та органічними речовинами. Перевагою ІЕА є також можливість розрізнити вільні іони від їх зв'язаних хімічних властивостей досліджуваних речовин з точки зору біологічного контролю (наприклад, при оцінці токсичності води). Час проведення аналізу іноді скорочується до декількох секунд за рахунок збільшення швидкості розгортання поляризуючого напруження.

Потенціометрія на іоноселективних електродах використовується в аналізі води для визначення великої кількості неорганічних катіонів та аніонів. Концентрації, які вдається визначити таким способом, становлять 10^0 - 10^{11} моль/л. Контроль за допомогою іоноселективних електродів відзначається простотою, електричністю і можливістю проведення неперервних вимірювань. Створені іоноселективні електроди чуттєві як до органічних речовин, так і до поверхнево-активних. Також використовують компактні аналізатори типу зондів з використанням сучасних іоноселективних електродів.

Кондуктометрія використовується в роботі аналізаторів диспергентів в стічних водах при визначенні концентрацій синтетичних добрив у зрошувальних системах та при оцінці якості питної води. На доповнення до прямої кондуктометрії для визначення деяких видів ЗР можуть бути використані новітні методи. В них речовини, які визначаються, взаємодіють зі спеціально підібраними реагентами. Зміна електропровідності викликається лише наявністю відповідних продуктів реакції.

Крім класичної кондуктометрії, застосовують і її високо-частотний варіант (індикаторна електродна система реалізується в кондуктометричних аналізаторах безперервної дії).

Таким чином, широкий спектр технічних засобів в досить повній мірі здатний забезпечити екоконтроль водного середовища.

ВИСНОВКИ

Людство переживає свій черговий етап розвитку. Воно болісно входить у нову стадію свідомості. Усе відчутніші прояви його реакції на усвідомлення вичерпності можливостей домінуючих форм сучасної цивілізації в рамках екологічного стану і природно-ресурсних умов Землі.

Процеси, що забезпечують життя, набули глобального розміру і привели до формування суспільства з єдиною економікою, екологією, комунікаційною, транспортною, культурною та інформаційною мережею. Глобалізація і тотальна регламентація наявні в усіх сферах життя. Вони стали чинником формування нової суспільної свідомості - не тільки демократії суспільства, але й демократії особистості.

На етапі прискореного становлення інформаційного суспільства екологічне управління людською діяльністю змушене пристосовуватися до динаміки процесів екологізації і трансформації управлінських процедур. Інформація стала ключовим системотвірним фактором. Інформація, в тому числі і природоохоронної діяльності як складової загальнопланетарної системи управління природокористуванням, вбачається одним із головних важелів у вирішенні екологічних проблем людства. Це є чинником формування людини не лише умілої й розумної, але й свідомо відповідальної.

Екологічні обмеження стали непереборною стіною на шляху задоволення суспільних потреб. Екологізація населення і господарства оголошена ООН стратегічною метою виживання людства як виду в умовах екологічної загрози. Усвідомлення єдності Природи і людини як цілісної взаємозалежної системи є чинником формування якісно нової екологічної свідомості і відповідальності. В цьому контексті державна система моніторингу довкілля України як елемент планетарного моніторингу є важелем, на який покладена відповідальність за інформаційне забезпечення. Від ступеня її роботи і достовірності результатів досліджень прямо залежить рівень ефективності механізму природоохоронного регулювання.

ДОДАТОК А
(інформаційний)

ТЕЗАУРУС

Абсорбція - поглинання речовини (енергії) з навколишнього середовища всією масою (об'ємом) поглинаючого тіла (другої речовини, тобто рідким або твердим, газу, світла, будь-якого забруднювача тощо).

Агрегація - поєднання в одне ціле декількох різнорідних (однорідних) об'єктів при виконанні деякої функції.

Адаптація - процес та результат пристосування організмів до умов існування (генотипова, видова).

Адсорбція - поглинання речовини з газоподібного середовища або розчину поверхнею даної речовини (тіла) під впливом молекулярних сил.

Акумуляція - процес накопичення, збирання воедино чого-небудь.

Аларизм - течія в науці, яка акцентує увагу на катастрофічних наслідках впливу людини на природу.

Алгоритм - набір правил, чітка послідовність дій.

Аналіз - всебічний розбір, розгляд причинно-наслідкових зв'язків окремих складових частин, властивостей чи особливостей предмету вивчення.

Аномалія - будь-яке відхилення від норми або загальної закономірності.

Антропогенез - зміна та саморозвиток природних об'єктів і явищ під впливом людської діяльності.

Антропогенні чинники - чинники, що виникають у результаті людської діяльності.

Атмосфера - газоподібна зовнішня оболонка планети.

База даних - сукупність відомостей, які є вихідними даними для вирішення завдань.

Банк даних - інформаційно-довідкова система, що містить накопичену базу даних і підтримує її в робочому стані.

Басейн водозабірний - територія, на якій збираються води, що надходять у водотік чи стічну водойму (струмок, річку, ставок, озеро, море).

Безпека - сукупність умов (дій, станів) або ступінь захищеності від можливого несприятливого впливу, обумовлена розміром ризику.

Біогеоценоз - однорідна ділянка земної поверхні з відповідним складом живих (біоценоз) і побічних (повітря, сонячна енергія, ґрунт) компонентів, об'єднаних обміном речовин і енергією в єдиний природний комплекс.

Біоіндикатор - група особин одного виду чи спільноти, за наявності чи станом яких, а також поведінкою судять про зміни в середовищі, в тому числі про наявність і концентрацію забруднювачів.

Біологічно допустимий викид (БДВ) - викид шкідливих речовин в атмосферу, який встановлюється для кожного джерела за умови, що приземна концентрація речовин не перевищить їх ГДК.

Біосфера - нижня частина атмосфери, вся гідросфера і верхня частина

літосфери Землі - сфера існування живої речовини.

Біота - будь-яка просторова сукупність живих організмів безвідносно категорії угруповання.

Біотичні чинники - усі форми впливу організмів один на одного.

Біоценоз - спільнота живих організмів, які сумісно населяють ділянку водойми чи суші і створюють видову і трофічну структуру.

Взаємовідносини людини та природи - комплексний вплив антропогенних чинників на природу та природних чинників на здоров'я людини.

Викид(и) - короточасне (або за визначений період) надходження в навколишнє середовище забруднювачів.

Викид зведений - сумарний розмір викиду всіх речовин-забруднювачів у навколишнє середовище в даній точці за одиницю часу від усіх підприємств та інших джерел.

Виховання екологічне (населення) - вплив на свідомість у процесі формування (соціалізації) особистості з метою вироблення соціально-психологічних настанов і активної громадянської позиції, дбайливого ставлення до сукупності природних і соціальних благ.

Відходи - непридатні для виробництва даної продукції види сировини, її залишки, що не використовуються, і виникаючі в ході технологічних процесів речовини та енергії, що не утилізуються в даному виробництві.

Вода - хімічна сполука водню з киснем (H_2O) - водяна пара, $(H_2O)_2$ - рідка вода, $(H_2O)_3$ - лід).

Водовідведення - сукупність заходів та пристроїв, що забезпечують видалення стічних вод за межі населених пунктів або промислових підприємств.

Водоємність виробництва - кількість води, яку необхідно використати у даному виробництві для одержання одиниці готової продукції.

Водозабезпеченість - ступінь відповідності потреб у воді можливостям їх задоволення.

Водозабір - вилучення води з водойми (водотоку) для задоволення господарсько-побутових потреб.

Водойма - природне або штучне скупчення вод (проточних, стоячих).

Водокористування - порядок, умови і форми використання водних ресурсів.

Водоочищення - технічне доведення якості води до встановлених нормативних показників.

Водопостачання - сукупність заходів щодо забезпечення водою споживачів.

Водоспоживання - споживання води з водного об'єкта або із системи водопостачання.

Водосховище - штучна або природна водойма з уповільненим водообертом обсягом більше 1 млн м куб.

Водотік - вода, що переміщується у руслі водотоку.

Вплив антропогенний - безпосередній вплив людини на процеси в навколишньому світі.

Вплив антропогенний - вплив людства на навколишнє середовище (прямий та непрямий).

ВУТ – викиди, узгоджені тимчасово.

Газоочищення - затримка (вловлювання) з промислових газів домішок, що містяться в них.

Газостійкість - спроможність організмів (технічних пристроїв) витримувати концентрації летких речовин (які не входять до складу повітря).

Геобіосфера - наземна (в межах суші) частина біосфери.

Геосфера - концентричний шар, що охоплює всю планету: атмосферу, гідросферу, літосферу.

Гігієна - галузь медицини, що вивчає вплив навколишнього середовища і виробничої діяльності на здоров'я людини.

Гіпотеза - припущення. Без суперечності пояснює те або інше явище, засноване на об'єктивних чинниках і очевидних постулатах, але не підтверджене експериментально.

Глобалістика - вчення про глобальні проблеми сучасності.

Гомеостаз - стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи.

Господарство - експлуатація корисної продукції, одержаної у процесі культивування використовуваного об'єкта або одержані безпосередньою економічною вигодою від проведених заходів як самоцілі діяльності.

Гранично допустимий викид (ГДВ) - обсяг (кількість) забруднюючої речовини, що викидається окремим джерелом за одиницю часу, перевищення якої веде до негативних наслідків у навколишньому середовищі або небезпечно для здоров'я людини; те саме, що і біологічно допустимий викид (БДВ).

Гранично допустимий скид (ГДС) - маса речовини в стічних водах, максимально допустима для відведення у встановленому режимі в даному пункті (за одиницю часу) з метою забезпечення норм якості води в контрольному пункті.

Деградація - погіршення природних властивостей (умов, якості) природних систем (грунту, ландшафту, природного середовища тощо).

Деградація середовища (довкілля) – поступове погіршення якості природного середовища, в т. ч. середовища життєдіяльності людини.

Дезактивація - видалення радіоактивного забруднення з поверхні предметів, землі.

Денатурація – змінювання (повне, часткове, зворотне, незворотне) фізичних, хімічних, біологічних властивостей речовин, сполук, біоти тощо.

Деструкція – порушення нормальної структури будь-чого (середовища, речовини, біогеоценозу тощо).

Детергент(и) - поверхнево-активна синтетична речовина - забруднювач водоїм.

Детеріорація - погіршення, пошкодження природних об'єктів.

Детоксикація - процес знешкодження в середині біосистем шкідливих речовин, що потрапили до них.

Джерело забруднення – техногенний об'єкт, який виділяє в природне середовище забруднюючі речовини; зона, регіон, звідки надходять

забруднюючі речовини (при її віддаленому і транскордонному перенесенні).
Діагноз – встановлення (констатація) структури, особливостей, властивостей предмета вивчення.

Ділянка дослідна – репрезентативна частина дослідної території, призначена для детального вивчення.

Динаміка системи - зміна в просторі та часі стану системи під впливом зовнішніх і внутрішніх чинників.

Довкілля – див. середовище навколишнє.

Домішка - будь-яка речовина, що міститься у воді або повітрі в розчиненому, колоїдному або зваженому стані, допускаючи, що зазвичай вона відсутня у воді або повітрі.

Еволюція - необоротний спрямований історичний розвиток живої природи, який супроводжується зміною генетичного складу популяції, формуванням адаптацій, утворенням і вимиранням видів, перетворенням біоценозів, великих екосистем і біосфери в цілому.

Екологізація - процес послідовного і неухильного впровадження систем управлінських, технологічних та інших рішень, що дозволяють підвищувати ефективність використання природних ресурсів і умов поряд із поліпшенням і зберіганням якості природного середовища (середовища життя) на локальному, регіональному і глобальному рівнях; народногосподарського комплексу – діяльність щодо зниження екологічного навантаження з розрахунку на одиницю сукупного суспільного продукту; людини – формування її менталітету шляхом виховання, освіти, навчання, інформаційного забезпечення та забезпечення умов одержання знань, умінь і навичок, необхідних та достатніх для реалізації завдань екологізації.

Екологія - частина біології (біоекологія), що вивчає відношення організмів між собою і навколишнім середовищем; дисципліна, що вивчає загальні закони функціонування екосистем; комплексна наука, яка розглядає деяку сукупність предметів (явищ) з погляду суб'єкта або об'єкта, прийнятого за центральний у цій сукупності; дослідження положення людини як виду і суспільства в екосфері планети, її зв'язків з екологічними системами і заходи впливу на них.

Екологічне навантаження – зведені до єдиної критеріальної бази результати негативних наслідків впливу на людину і природні системи процесів виробництва та споживання.

Екологічна діяльність - сфера діяльності людства, що охоплює сукупність усіх форм взаємозв'язків системи "людина - природа".

Екологічна політика – система заходів, спрямована на регуляцію взаємодії суспільства з природою з метою збереження природного середовища.

Екологічність виробництва – споживання природних ресурсів виробництвом даного типу; продукції – споживання природних ресурсів на одиницю даної продукції.

Екологічна карта – картографічне відображення довкілля і процесів, які відбуваються в ньому і впливають на екосистему і середовище

життєдіяльності людини.

Екологічний контроль – заходи, які включають вимірювання, випробування перевірки однієї чи декількох характеристик об'єкта та порівняння з установленими вимогами.

Екосистема – спільнота живих істот і середовище їх мешкання, поєднаних в єдине функціональне ціле, що виникла на основі взаємозалежності причинно – наслідкових зв'язків, існуючих між окремими екологічними компонентами;

- екологічна система - будь-яке співтовариство живих істот та його середовище існування, об'єднані в єдине функціональне ціле, що виникає на основі взаємозалежності і причинно-наслідкових зв'язків, які існують між окремими екологічними компонентами; синонім біогеоценозу; сукупність біотичних екологічних компонентів і абіотичних джерел речовини та енергії, яка є самоорганізованою, інформаційною, термодинамічно відкритою, єдність і функціональний зв'язок яких у межах характерного для визначеної ділянки біосфери часу і простору забезпечують перевищення на цій ділянці внутрішніх закономірних переміщень речовини, енергії та інформації над зовнішнім обміном і на основі цього невизначено тривалу саморегуляцію та розвиток цілого під впливом біотичних та біогенних складових.

Екосфера - сукупність абіотичних об'єктів і характеристик Землі, що створює на ній умови для розвитку життя; синонім біосфери; сукупність властивостей простору, на яку впливає космічне тіло; середовище розвитку господарства; синонім середовища, що оточує людину.

Експансія антропогенна - будь-який (прямий та непрямий) вплив людини на природу.

Експансія екологічна - форма екологічної політики - переведення явно екологічно шкідливих виробництв із своєї території на територію іншої країни (звичайно менше розвиненої).

Експансія ресурсна - прагнення країни до посиленого споживання (витрат) дефіцитних природних ресурсів іншої країни при зберіганні їх на території власної держави.

Експлуатація природних ресурсів - видобування або інше використання природних благ з метою соціально-економічного розвитку суспільства.

Екстрагування – витягування певних інгредієнтів і речовин з їх суміші.

Енергія - загальна кількісна характеристика (міра) руху матерії.

Енергоємність - ступінь споживання енергоресурсів на одиницю продукції.

Ентронія - міра упорядкування системи; міра розсіювання енергії; міра непевності ситуації (випадкової величини).

Еталон природи - ділянка простору, що відображає стан природи, прийнятий за природний.

Ефективність управління природокористуванням – еколого-соціально-економічна результативність заходів.

Ємність водосховища – об'єм водосховища (в метрах кубічних).

Ємність екологічна виробництва – ступінь споживання природних ресурсів виробництвом даного типу; продукції - ступінь споживання природних

ресурсів на одиницю продукції.

Ємність середовища - ступінь здатності якогось оточення підтримувати функції деякого біоутворення.

Ємність території - можливість розширення чого-небудь (збільшення) на даній території.

Життєздатність - здатність зберігати своє існування в мінливих умовах середовища.

Забруднення - привнесення до середовища або виникнення в ньому нових фізичних, хімічних, біологічних чи інформаційних агентів або перевищення їх природного рівня концентрації.

Забруднення антропогенне - забруднення середовища, яке виникає в результаті господарської діяльності людей.

Забруднення вторинне - утворення забруднювачів у ході фізико-хімічних процесів, які відбуваються безпосередньо в середовищі.

Забруднення глобальне - виникає внаслідок дальності перенесення забруднюючої речовини в атмосфері від будь-яких джерел забруднення на відстань більше 1 тисячі км.

Забруднення локальне - забруднення обмеженої території (регіону).

Забруднення навколишнього середовища - процес надходження в об'єкти навколишнього середовища чи створення в них різних механічних, хімічних, біологічних агентів, в результаті якого ці об'єкти стають частково чи повністю непридатними для використання за цільовим призначенням чи стають реальною загрозою для життя людини чи інших живих організмів.

Забруднення первинне - надходження в середовище забруднювачів, які безпосередньо створюються в ході природних, природно - антропогенних і чисто антропогенних процесів.

Забруднення природне - забруднення, що виникає у результаті природних явищ, катастроф, без впливу людини.

Забруднення регіональне - виникає внаслідок перенесення в атмосфері забруднюючої речовини на відстань більше 40 км від техногенних джерел і більше 10 км від сільськогосподарських джерел.

Забруднення хімічне - зміна хімічного складу, яка в результаті антропогенної діяльності здатна викликати погіршення якості.

Забруднення хімічними речовинами - величина, що характеризує ступінь зміни хімічного складу.

Забруднююча речовина - речовина (будь-який агент), яка надходить до навколишнього середовища або виникає в ньому у кількості, що виходить за рамки її вмісту граничних природних коливань або природного фону.

Загазованість - наявність в повітрі шкідливих або вибухонебезпечних речовин у суттєвих концентраціях.

Задача - ситуація, мета дії та умови, при яких вона повинна бути досягнута.

Закон про охорону природи - зведення юридичних норм, які регулюють державні заходи, спрямовані на охорону, раціональне використання і розширене відтворення природних ресурсів.

- *Законодавство природоохоронне* - встановлення юридичних (правових) норм і правил, а також введення відповідальності за їх порушення у сфері охорони природи.
- Заповідник біосферний* – репрезентативна ландшафтна одиниця, виділена з метою її збереження, дослідження і/або моніторингу. Може включати абсолютно недоторкані господарською діяльністю чи мало змінені екосистеми, нерідко оточувані землями, які знаходяться в експлуатації.
- Заповідник природний* – заповідник, створюваний для охорони природних комплексів; завжди основний користувач даної території.
- Захист природи* - заходи щодо збереження глобальної системи життєзабезпечення людства з акцентом на їх адміністративному або технічному боці.
- Захист середовища* - комплекс заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища.
- Захід природоохоронний* - будь-яка дія, що зберігає природні системи, природні ресурси, їх кількість та якість.
- Збереження природи* - проведення спеціальних заходів щодо забезпечення цілості та запобігання деградації і загибелі.
- Зв'язок зворотний* - зворотний вплив будь-чого на те, що впливає на нього.
- Здатність самоочищення* - властивість розкладати забруднювачі до стадії засвоєння живими організмами і втягнення в біологічний кругообіг речовин.
- Здоров'я людини* - об'єктивний стан і суб'єктивне почуття повного фізичного, психічного і соціального комфорту.
- Злочин екологічний* - навмисне злісне порушення навколишнього природного середовища, яке суперечить законам або міжнародним угодам.
- Зміна природи (людиною)* - вилучення речовин і зміна фізико-хімічних характеристик природи в ході власного розвитку людства.
- Зміна середовища необоротна* – зміни в середовищевірних компонентах, які не можуть бути компенсовані в ході природних відновлюваних процесів.
- Знезараження* - комплекс заходів, спрямованих на пригнічення осередку захворювання; руйнацію отруту; знищення; стерилізацію.
- Знешкодження відходів* - технологічний прийом відділення і переробки відходів з метою руйнації їх шкідливих компонентів.
- Зона* – пояс, смуга, простір між будь – якими межами, а також характерна будь – якими загальними ознаками території.
- Зона геопатогенна* - простір існування, де поєднання несприятливих природних чинників може викликати захворювання людини.
- Зона екологічного бідуювання* - територія, де в результаті техногенної або природної катастрофи виникла загроза екологічного ураження людей через деградацію природного середовища існування.
- Зона екологічної катастрофи* – територія, в межах якої мешкання людей неможливе.
- Зона екологічного лиха (екологічної кризи)* – ареал (територія і/або акваторія),

в межах якого спостерігається перехід від критичного стану природи до катастрофічного.

Зона екологічного ризику - місце, де людська діяльність може створити небезпечну екологічну ситуацію.

Зона житлова (селітебна) - район населеного пункту, призначений виключно для розміщення житла.

Зона комфорту - оптимальне для життя поєднання усіх чинників середовища.
Зона напруженої екологічної ситуації (екологічно проблемна зона) - ареал (територія чи акваторія), в межах якого спостерігається перехід стану природи від кризового до критичного.

Зона охоронна (буферна) - територія навколо природоохоронної зони з обмеженою господарською діяльністю для підтримки екологічної рівноваги охоронної території.

Зона рекреаційна (відпочинку) - територія, традиційно використовувана для проведення дозвілля.

Зона санітарно-захисна - смуга, що відокремлює промислове підприємство від селітебної території (населеного пункту), має властивості екологічного бар'єра.

Зона спокою - територія, на якій встановлено режим абсолютно мінімального техногенного впливу.

Ієрархія - розміщення і функціональна супідрядність у порядку від вищого до нижчого.

Індекс забруднення середовища - якісна і кількісна характеристика забруднюючого чинника.

Індекс якості природного середовища - показник якості середовища, виражений в абсолютних умовних одиницях (балах), який характеризує параметри середовища.

Індикатор - хімічна речовина, організм або фізичне явище, кількість або зміна стану яких свідчить про на характер або наявність змін властивостей навколишнього середовища.

Індикаторна рослина - рослина, що реагує на вторгнення в неї відповідного фітопатогену чи біологічно активних речовин.

Інспекція - система нагляду і контролю або організація, що здійснює їх.

Інструмент природоохоронний - будь-яке законодавче, відомче або інше обмеження виробничої діяльності або форми природокористування, спрямоване на збереження природи або середовища, що оточує людину.

Інтенсивність забруднення - загальний рівень вмісту або швидкість надходження забруднювачів до середовища.

Інформаційне суспільство - стадія розвитку цивілізації, на якій переважною формою суспільних зв'язків стають потоки інформації, а матеріально-енергетичні потоки мінімізуються за рахунок економії та високої ефективності.

Інформація - у широкому розумінні - нові відомості про навколишній світ, які одержують у результаті взаємодії з ним.

Кадастр - систематизоване зведення даних, що включає якісний та кількісний опис об'єктів або явищ, у ряді випадків з їх еколого-соціальною оцінкою.

Карта - зменшене та узагальнене зображення земної поверхні, небесних тіл або зоряного неба.

Карта забруднення - тематична карта, що відбиває поширення, характер, ступінь і джерела забруднення атмосфери, води, ґрунту тощо.

Карта ресурсна - просторова модель кількості, якості та поширення окремого природного або соціально-економічного ресурсу, їх групи або сукупності.

Катаклізми - стрибкоподібні раптові зміни структури (зазвичай з катастрофічними наслідками) у результаті її руйнації під впливом чинників.

Катастрофа екологічна - природна аномалія, що виникає на основі природного або антропогенного впливу і призводить до гостро несприятливих економічних наслідків або масової загибелі, а також один з еволюційних станів природи:

- подія, яка призводить до деградації природи і/або її надмірного забруднення (зараження), що робить неможливим господарство будь-якого типу чи призводить до реальної небезпеки важких захворювань і смерті людей, мутагенних і канцерогенних ефектів, до зростання генетичних пороків.

Квота забруднення - законодавчо встановлений ступінь використання природного ресурсу або норма будь-якого впливу на нього, обумовлений як частка суми такого використання і впливу.

Кларки елементів - числові оцінки середнього вмісту хімічних елементів у атмосфері, гідросфері, ґрунті, гірських породах, космічних об'єктах.

Коефіцієнт - термін, що застосовується для позначення відносної (безрозмірної) величини.

Коефіцієнт безпеки забруднювача - міра впливу забруднювача на здоров'я людини.

Коефіцієнт забруднення середовища - кількість забруднювачів, що утворюються, на одиницю одержуваної продукції або на одиницю інтенсивності певного виду діяльності.

Контроль забруднення довкілля (середовища) - перевірка відповідності встановленим вимогам вмісту забруднюючих речовин у компонентах природного середовища.

Критерій екологічний - комплексний показник, на основі якого проводяться оцінка, визначення чи класифікація екологічних систем, процесів і явищ.

Концентрація - скупчення будь-чого у визначеному місці або кількість речовини, що міститься в одиниці об'єму середовища.

Концепція - сукупність найбільш суттєвих елементів теорії, викладена в конструктивній, придатній для практики формі (це теорія, викладена як алгоритм розв'язання конкретної проблеми).

Кореляція - взаємний зв'язок, взаємозалежність, співвідношення предметів та понять.

Криза екологічна - напружений стан між людиною і природою, що характеризує невідповідність розвитку продуктивних сил і виробничих

відносин у людському суспільстві ресурсно-екологічним можливостям біосфери, а в більш широкому значенні - це фази розвитку біосфери, на яких відбувається якісне відновлення живої речовини.

Критерій - засіб для судження - ознака, на основі якої проводяться оцінка, визначення або класифікація будь-чого; мірило судження, оцінки.

Критерій екологічний - ознака, на підставі якої проводяться оцінка, визначення або класифікація екологічних систем, процесів та явищ.

Кругообіг води - сукупність процесів перетворення і переміщення води на земній кулі.

Культура екологічна - етап і складова частина розвитку загальносвітової культури, які характеризуються гострим, глибоким і загальним усвідомленням нагальної важливості екологічних проблем у житті та майбутньому людства.

Кумуляція забруднювачів - підсумовування шкідливих ефектів від впливів забруднювачів.

Ландшафт - природний географічний комплекс;

- територіальна система, яка складається із взаємодіючих природних чи природно - антропогенних компонентів і комплексів більш низького ієрархічного рангу;

- основна одиниця фізико-географічного поділу (районування) - генетично єдина територія з однотипним рельєфом, геологічним складом, кліматом, загальним характером підземних і поверхневих вод і т. п.

Лімітуючий показник - гранична норма несприятливої властивості або шкідливого впливу.

Лихо - будь-яке руйнівне явище.

Лихо стихійне - будь - яке руйнівне природне явище (землетрус, повінь, засуха, масове розмноження шкідників, градобиття та ін.), що призвело до загибелі людей, інших організмів чи завдало значних економічних збитків.

Лихо екологічне - будь-яка (природна, природно-антропогенна, антропогенна) зміна природного середовища, яка веде до погіршення здоров'я населення, до труднощів в життєдіяльності чи порушення природних екосистем.

Людина - один із видів тваринного світу із складною соціальною організацією і трудовою діяльністю.

Людство - сукупність людей, що населяють Землю.

Мегаполіс - дуже велика міська агломерація, яка містить численні житлові поселення.

Медицина екологічна - комплексна наукова дисципліна, яка розглядає всі аспекти впливу навколишнього середовища на здоров'я людини, звертає увагу на чинники, що безпосередньо призводять до захворювань у середовищі.

Метод - засіб, що приводить до позитивного результату в досягненні мети, а також сукупність способів, пристроїв, процедур і операцій теоретичного і практичного пізнання об'єктів діяльності.

Методика - сукупність науково-методологічних основ, методів дослідження або практичного здійснення процесів, процедур і операцій будь-якої

діяльності, а також сукупність технічних прийомів та організаційних форм для проведення наукового дослідження.

Методологія - система основоположних вихідних положень у певній сфері, сукупність найбільш суттєвих елементів теорії, конструктивних для розвитку самої науки (на відміну від теорії не є основою для практики, але розвиває в науці елементи, без яких розвиток самої науки неможливий).

Міра - показник вимірювання будь-чого.

Міграція хімічних речовин - процес перенесення і перерозподілення хімічних елементів в природному середовищі, особливості якого залежать від властивостей елемента (хімічної активності, здібності створювати розчинні і нерозчинні сполуки, поглинатися організмами і ін.), властивостей і умов середовища (температури, тиску, лужно-кислотних і окиснювально-відновлювальних умов і ін.).

Моделювання - метод дослідження складних об'єктів, явищ і процесів шляхом їх спрощеного імітування.

Модель - фізична або знакова подібність (імітація) реального об'єкта, явища або процесу.

Моніторинг - спостереження за якимись об'єктами або явищами, регулярна або безупинна реєстрація їх стану.

Моніторинг довкілля - здійснювані за певними програмами регулярні спостереження властивостей абіотичних, біологічних об'єктів, джерел антропогенного впливу, які дозволяють виявляти, оцінювати та прогнозувати зміни стану цих об'єктів.

Моніторинг екологічний - це організований певним чином моніторинг НПС, здійснення якого забезпечує постійну оцінку середовища життєдіяльності людини, умов функціонування екосистем та прийняття управлінських рішень щодо екологічної безпеки для населення, охорони НПС та раціонального природокористування.

Навантаження антропогенне - ступінь прямого і непрямого впливу діяльності людей та їх господарства на природу в цілому або на її окремі екологічні компоненти та елементи.

Навантаження на природу (навколишнє середовище) - співвідношення сили антропогенного впливу і ступеня відновлюваної здатності природи.

Навантаження (вплив) на природне середовище критичне - навантаження, перевищення якого призводить до незворотних наслідків і відповідних змін природного середовища, зумовлює руйнування чи порушення його структури, зв'язків, функцій і процесів саморегуляції.

Навантаження екологічне - ступінь прямого чи непрямого впливу зовнішніх чинників на екологічний простір в цілому або на його окремі екологічні системи та елементи.

Нагляд - контроль за дотриманням і виконанням норм і правил.

Надійність екологічна - здібність екосистеми відносно повного самовідновлення і саморегуляції (в межах природних для системи добових, сезонних, міжрічних і вікових флуктуацій) протягом сукцесійного або

еволуційного відрізка її існування.

Незнання злочинне в природокористуванні - небажання або невміння користуватися наявною (доступною) інформацією про сучасний хід еколого-економіко-соціальних процесів або про можливий їх розвиток, тобто очевидне ігнорування фактора ризику-2.

Нейтралізація відходів - їх оброблення з метою зниження або усунення шкідливого впливу на середовище проживання.

Норма - встановлена величина показника кількості, якості.

Норма викиду - сумарна кількість газоподібних (рідких) відходів, яку дозволено підприємству скидати в навколишнє середовище.

Норма екологічна - обов'язкові рамки зберігання структури і функцій екосистеми якогось ієрархічного рівня; ступінь максимально допустимого втручання людини в екосистему, яка забезпечує зберігання екосистем бажаної структури і динамічних якостей.

Нормування якості середовища - встановлення меж, у яких допускається зміна його природних властивостей (води, повітря, ґрунтів тощо).

Норма забруднення - гранична концентрація речовини, що надходить або міститься в середовищі, допустима нормативними актами.

Норматив екологічний - показник збереження структури і функцій екосистеми, а також всіх природних компонентів, використаних у господарській діяльності.

Об'єкт природокористування - просторово обмежений комплекс (територіальне поєднання) конкретних природних ресурсів, для якого характерне взаємообумовлене використання ресурсів у рамках наявних технологій (або тих, що плануються), відносна однорідність природно-економічних умов розвитку господарства, його спеціалізації, технічної озброєності, забезпеченості матеріальними і трудовими ресурсами.

Оптимізація оточуючого людину середовища - заходи щодо приведення навколишнього середовища до стану, найбільш відповідного потребам господарства з метою досягнення задовільного стану здоров'я населення.

Оптимізація територіально-екологічна - підтримання екологічної рівноваги на планеті та в окремих її регіонах за допомогою раціонального співвідношення, перетвореного людиною (у різному ступені) і природними ділянками природи.

Оптimum екологічний - умови, в яких вид має найбільшу життєздатність, пристосованість до адіабатичних чинників; умови, в яких дане угруповання переважає над іншими; динамічно збалансоване поєднання середовищевірних компонентів, яке забезпечує в умовах їх природних циклічних коливань екологічну (природну) рівновагу в клімаксовій екосистемі або спрямовує сукцесійний процес у бік виникнення клімаксу.

Організація - система, її структура (сукупність зв'язків і відношень між елементами) та функціонування відповідно до цієї структури; підсистема в керувчій системі.

Освіта екологічна - система навчання, спрямована на засвоєння теорії і

практики загальної екології як однієї з фундаментальних основ природокористування.

Освіта природоохоронна - система навчання, спрямована на засвоєння теорії і практики охорони природи.

Охорона навколишнього (людини) середовища - сукупність соціально-економічного і природного середовищ, що оточують людину; комплекс заходів, спрямованих на забезпечення комфорту, необхідного для зберігання здоров'я людини.

Охорона природи - заходи щодо зберігання глобальної системи життєзабезпечення людства на умовно нескінченний термін; сукупність заходів, спрямованих на зберігання, раціональне використання і відтворення природи Землі; система заходів, спрямованих на підтримку взаємодії між діяльністю людини і природного середовища; система заходів, спрямованих на найбільш повне вилучення природних ресурсів і використання природних умов при мінімальному їх питомому споживанні на одиницю готової продукції; комплексна дисципліна, що розробляє загальні принципи і методи зберігання і відновлення природних ресурсів.

Оцінка впливу на навколишнє середовище - процедура, призначена для визначення (прогнозування) можливих впливів господарських об'єктів на стан навколишнього середовища, цілісність природних систем і здоров'я населення.

Оцінка навантаження на навколишнє середовище - виявлення, аналіз та інтерпретація фактичного і можливого впливу господарської діяльності на навколишнє середовище і її наслідків для природи і суспільства.

Оцінка екологічна - визначення стану середовища життя або ступеня впливу на нього будь-яких чинників.

Оцінка стану природного середовища - зіставлення реальної ситуації з ідеальною і тимчасовою нормою.

Очищення - усунення сторонніх і непотрібних речовин; очищення відходів від забруднюючих середовище шкідливих домішок.

Парадокс - судження, що різко відрізняється від загальноприйнятого та протирічить здоровому глузду, також раптове явище, що не відповідає звичному уявленню в науці.

Параметр - величина, що характеризує будь-яку властивість досліджуваного об'єкта/процесу, яка отримана шляхом вимірювання.

Параметр нормований - параметр, законодавчо встановлений або обмежений правилами і стандартами. *Параметри природного середовища* - кількісні показники структури і властивостей природного середовища в природних або порушених людською діяльністю умовах.

Параметр оточуючого (людину) середовища - одна із властивостей цього середовища, яка має числове значення.

Перенесення забруднень - їх переміщення в результаті дифузії або турбулентних потоків.

Перенесення забруднень далі - поширення забруднень на значні відстані

(понад 200 км).

Перенесення забруднень транскордонне - поширення забруднень з території однієї країни на площу іншої держави.

Підсистема - система більш низького ієрархічного рівня, що входить як функціональна частина до своєї надсистеми.

Повітря атмосферне - природна суміш газів, яка склалася в ході еволюції Землі.

Полігон (в системі спостережень/моніторингу НС) - спеціально вибрана ділянка території (місцевості), використана для випробування та опрацювання методів і засобів натурних досліджень чи підтвердження (затвердження) результатів, отриманих в інших умовах проведення робіт.

Показник - характерна, типова ознака.

Полютант - речовина, що забруднює середовище життя.

Поріг - найбільший або найменший зовнішній вплив, який викликає внутрішню реакцію системи.

Порушення екологічне - відхилення від звичайного стану (норми) екосистеми будь-якого ієрархічного рівня організації (від біоценозу до біосфери).

Порушення екологічної рівноваги - зміна в процесах взаємодії та складі компонентів і елементів екосистеми, яка призводить наприкінці до її заміни іншою екосистемою на тривалий або безкінечний термін.

Порушення навколишнього середовища - будь-яка зміна природних, природно-антропогенних, соціальних умов, що перевищує або не перевищує біологічної або соціально-економічної здібності людини до адаптації.

Потенціал природно-ресурсний екологічний - здатність природних систем без збитку для себе віддавати необхідну людині продукцію або робити корисну для неї роботу в рамках господарства даного історичного типу.

Потенціал самоочищення - здатність природної території та акваторії без саморуйнування розкладати природні та антропогенні речовини і усувати їх шкідливий вплив на життя.

Потік речовини міграційний - переміщення в навколишнє середовище хімічних елементів і їх сполук в газоподібному, розчиненому і розплавленому чи твердому вигляді.

Правила екологічні - група закономірностей, що мають риси природно-історичних законів, нормативів і визначального взаємозв'язку організмів (у тому числі людини) із середовищем.

Правило природоохоронне - розділ міжнародного права і правової охорони природи всередині держави, що розробляє юридичні основи зберігання природних ресурсів і середовища життя.

Практикум - сукупність вказівок, правил і дій щодо вивчення будь-чого (природного середовища, техногенних об'єктів, системи діяльності тощо).

Принцип - основне положення (визначення) в будь-якому виді діяльності.

Принцип перетворення природи (управління нею) - основні правила, якими необхідно керуватися при проведенні цих заходів.

Природа - з великої літери (в широкому розумінні слова) - весь матеріально-

енергетичний та інформаційний світ Всесвіту; з малої літери - сукупність природних умов існування людського суспільства, на які впливає людина і з якими воно пов'язано господарською діяльністю.

Природосмієть - показник, що визначає співвідношення об'ємів використовуваних природних ресурсів і кінцевої продукції, одержаної на їх основі.

Природокористування - сукупність усіх форм експлуатації природно-ресурсного потенціалу і заходів для його збереження; сукупність продуктивних сил, виробничих відносин і відповідних організаційно-економічних форм і установ, пов'язаних із первинним присвоєнням і відтворенням людиною об'єктів навколишнього природного середовища для задоволення своїх потреб; використання природних ресурсів у процесі суспільного виробництва з метою задоволення потреб суспільства; сукупність впливу людства на географічну оболонку Землі; комплексна наукова дисципліна, що досліджує загальні принципи раціонального використання природних ресурсів людським суспільством. Завдання природокористування як науки зводиться до розроблення загальних принципів здійснення всякої діяльності, пов'язаної з безпосереднім користуванням природою та її ресурсами або з її впливом, що змінюється. Кінцева мета цього розроблення - забезпечення певного підходу до природи як до загальної основи праці. Об'єктом науки є комплекс взаємовідносин між природними ресурсами, природними умовами життя суспільства і його соціально-економічного розвитку. Предметом - оптимізація цих відносин, прагнення до зберігання і відтворення середовища життя.

Природокористувач - будь-яка юридична та фізична особа.

Проблема глобальна - природне, природно-антропогенне або чисто антропогенне явище, що стосується світу в цілому.

Проблема екологічна - будь-які явища, пов'язані з помітним впливом людини на природу, зворотним впливом природи на людину і її економіку, а також із життєво і господарсько значущими процесами, обумовленими природними причинами.

Прогноз - усяке конкретне передбачення, пророкування або висновок про стан будь-чого (будь-кого) або про прояв будь-якої події в майбутньому.

Прогнозування - сукупність процесів мислення, що дозволяють на підставі ретроспективного аналізу зовнішніх і внутрішніх зв'язків, властивих об'єкту, а також їх імовірних змін у рамках аналізованого явища (процесу) зробити висновки певної достовірності щодо його майбутнього розвитку.

Програма - послідовність дій для вирішення поставленого завдання або послідовність подій, що приводять до певного результату; план майбутньої діяльності, робіт, заходів; стислий виклад змісту і методичних установок досліджуваного предмета, курсу; максимально повний і точний опис однієї із формальних мов процесу оброблення інформації на ЕОМ.

Програмування - процес підготовки завдання до вирішення його на електронних обчислювальних машинах.

Промисловість - галузь матеріального виробництва, що створює засоби виробництва, а також більшу частину предметів споживання.

Простір життєвий - середня площа, яка припадає на одну особу даної популяції, що забезпечує нормальне існування особи в складі популяції; територія, необхідна для задоволення всіх потреб однієї людини за даних суспільно-економічних умов.

Простір екологічний - див. середовище навколишнє.

Профіль екологічний - вертикальний розріз (площина, що перетинає максимальне різноманіття біогеоценозів), який використовується для рекогносцирування і вибору місць спостережень/екомоніторингу довкілля.

Районування - територіальне узагальнення будь-яких груп подібних явищ або об'єктів і просторове відокремлення їх від інших подібних груп.

Регіон - простір, обмежений фізико-географічними, адміністративними, екологічними або будь-якими іншими межами; значний територіальний (екваторіальний) підрозділ Землі, що охоплює декілька країн, адміністративних частин однієї країни або частин Світового океану.

Режим особливого природокористування - регіонально вводиться регламентування форм та інтенсивності експлуатації природних ресурсів в більшій мірі, ніж це робиться в інших місцях з метою їх збереження.

Ресурси - будь-які джерела і передумови одержання необхідних людям матеріальних і духовних благ, що можна реалізувати при існуючих технологічних і соціально-економічних відносинах; запаси, джерела коштів; засіб, до якого звертаються в необхідному випадку; потенційне джерело ресурсу.

Ресурсоємність господарства (виробництва) - кількість ресурсів, використовуваних для виробництва однієї одиниці кінцевої продукції; співвідношення між споживаними ресурсами і виробленою продукцією.

Ресурси екологічні - сукупність середовищотвірних компонентів, яка забезпечує екологічну рівновагу в біосфері та її підрозділах; тіла і сили природи, що забезпечують нормальне середовище життя людині як соціально-біологічній істоті.

Ресурси природні - біосферні ресурси, які безпосередньо впливають на людину і є джерелом/об'єктом її господарської діяльності.

Речовина антропогенна (техногенна) - елемент, хімічна або органічна сполука, яка надходить в природне середовище завдяки діяльності людини. Розрізняють антропогенні речовини, які входять в природний кругообіг і утилізуються в природних середовищах, а також сполуки хімічно стійкі, які дуже повільно руйнуються живими організмами і концентруються ними (важкі метали і радіоактивні речовини).

Речовина шкідлива - хімічна сполука, що при контакті з організмом людини може спричинити негативні відхилення в стані здоров'я.

Рівень екологічної свідомості - ступінь розуміння ролі екологічних чинників в житті суспільства.

Рівень забруднення - абсолютний або відносний розмір вмісту в середовищі

шкідливих речовин.

Рівновага екологічна – баланс природних чи змінених людиною створюючих середовище компонентів і природних процесів, що приводять до стійкого існування даної екосистеми.

Режимні спостереження НС – сукупність методів, правил, способів і дій для одержання інформації про характеристики компонентів навколишнього природного середовища впродовж певного часу.

Рекогносцирування – попереднє обстеження місцевості для будь-яких подальших робіт, наприклад, для розміщення місць спостереження/моніторингу.

Розсіювання - зменшення концентрації речовини (об'єктів) під впливом будь-яких причин.

Самоочищення - природна руйнація забруднювача середовища в результаті природних фізичних, хімічних і біологічних процесів.

Свідомість екологічна - індивідуальна і колективна (суспільна) спроможність розуміння нерозривного зв'язку людини і всього людства з природою, залежність добробуту людей від цілісності та відносної незмінності природного середовища існування людини і використання цього розуміння в практичній діяльності.

Селитьба (селитерна територія) - основна частина міста, призначена для будівництва житлових і суспільних будинків.

Середовище - речовина або/і простір, що оточує розглядуваний об'єкт (фізичне поняття); природні тіла та явища, з якими організм перебуває у взаємодіючих (екологічне); сукупність природних, природно-антропогенних та соціальних чинників життя людини (соціально - екологічне).

Середовище антропогенне - середовище природне, змінене людиною прямо або побічно, навмисно або ненавмисно, тобто породжена людьми.

Середовище екологічне - сили і явища природи, її речовина і простір, що містяться поза розглядуваним живим організмом (людини) або будь-якого іншого об'єкта за участю живого (отже, неправильно говорити екологічне середовище технологічної лінії, підприємства, якщо не мати на увазі людей як складових цих утворень).

Середовище життя людини - сукупність природного середовища, квазіприродного (розвиненого) середовища (другої природи), середовища населених місць (інфраструктури), житлового середовища, соціально-психологічного і соціально-економічного, тобто комплекс природних, природно-антропогенних і соціально-економічних чинників, що впливають на людину.

Середовище навколишнє - сили і явища природи, її речовина і простір, діяльність людини, що перебуває поза розглянутим об'єктом (суб'єктом) і/або в безпосередньому контакті з ним.

Середовище навколишнє, яке оточує людину - сукупність абіотичних, біотичних і соціальних середовищ, які спільно і безпосередньо впливають на

людей та їх господарство.

Середовище природне, яке оточує людину - сукупність природних і незначно змінених діяльністю людей абіотичних і біотичних природних чинників, що впливають на людину; частина Природи, що безпосередньо та опосередковано впливає на людство (окремих людей); комплекс абіотичних та біотичних середовищ, що впливають на людину та її господарство.

Середовище природне - сукупність природних і незначно змінених діяльністю людей абіотичних і біотичних природних чинників, незалежних від безпосередніх контактів із людиною.

Синтез - узагальнення, зведення в єдине ціле знань, відомостей, даних, отриманих у результаті аналізу предмета вивчення.

Сировина - частина природних ресурсів, яка використовується у виробництві, а також матеріали, предмети праці, що зазнають дій праці, підлягають подальшій переробці.

Система - будь-яка матеріально-енергетична або концептуальна сукупність взаємозалежних складових, об'єднаних прямими і зворотними зв'язками у деяку єдність; множина окремих частин (однорідних, різнорідних), що перебувають у визначених, більш міцних, ніж з навколишнім середовищем, відносинах і зв'язках одне з одним, і тому утворює деяку цілісність, єдність; певним чином упорядкована матеріально-енергетична сукупність, що саморозвивається та саморегулюється; існуюча і керована як відносно стійке єдине ціле (за рахунок взаємодії, розподілу і перерозподілу та вироблених цією сукупністю речовин, енергій, інформації), що забезпечує перевагу внутрішніх зв'язків над зовнішніми.

Система контролю - сукупність приладів і пристроїв, що дозволяють стежити за будь-яким об'єктом, процесом, явищем.

Система природна - система, складена природними структурами та утвореннями (підсистемами), що групуються у функціональні компоненти на вищих рівнях ієрархічної організації.

Система стандартів в природокористуванні - сукупність взаємозалежних стандартів, спрямованих на збереження, відновлення природних багатств і раціональне використання природних ресурсів.

Ситуація екологічна конфліктна - локальне або регіональне погіршення стану середовища життя, яке розглядається як небезпечне або суспільно не виправдане.

Ситуація проблемна - будь-яка антропогенна, природна зміна середовища, що спричиняє або може спричинити негативні екологічні, соціальні та економічні наслідки.

Склад речовини фоновий (в природному середовищі) - усереднена величина вмісту хімічних елементів і їх сполук (речовин) в тому чи іншому об'ємі (компоненті) природного середовища або його частині в момент часу, прийнятий за початок встановленого чи можливого його змінення.

Сорбція - поглинання твердим тілом чи речовиною з навколишнього середовища.

Спостереження (за будь-чим) – спосіб візуального і/чи інструментального виявлення/перевірки об'єктів навколишнього середовища і/або їх характеристик.

Спостереження стану навколишнього природного середовища – сукупність контактних і дистанційних вимірювань лабораторних досліджень і візуальних визначень властивостей та стану компонентів природного середовища і об'єктів антропогенного впливу на них.

Стабільність екологічна – здатність екосистем протистояти внутрішнім абіотичним та біотичним чинникам середовища разом з антропогенним впливом.

Стійкість компонента середовища екологічна – здібність складової частини екосистеми зберігати свою природну структуру, функціональні особливості і властивості саморегуляції при впливі на неї зовнішніх і внутрішніх природних і антропогенних чинників.

Стандарт – нормативно-технічний документ, що встановлює комплекс норм, правил, вимог, обов'язкових для виконання у визначених областях діяльності.

Стан природи природний – не змінений безпосередньо господарською діяльністю людини.

Стан природи (за ступенями його порушення людиною) – якісна відмінність від стану, який обумовлений лише природними процесами.

Стан природи катастрофічний – важкооборотний процес закріплення малопродуктивних екосистем.

Стан природи колапсу – необоротна втрата біологічної продуктивності.

Стан природи кризовий – швидкість антропогенних порушень перевищує темп самовідтворення природи, проте ще не відбувається конкретна зміна природних систем.

Стан природи критичний – оборотна заміна існуючих екосистем під антропогенним тиском.

Стан природи рівноважний – швидкість відбудовних вище (не менше) темпів антропогенних порушень.

Стрес – стан напруги.

Сублімація – безпосередній перехід із одного стану в інший.

Суспільство – сукупність історично сформованих форм спільної діяльності людей; історично конкретний тип соціальної системи; суспільно-економічна формація.

Тезаурус – деяка множина (“словник”) понять (термінів, описувальних виразів), що містяться в даному документі (множині документів) або зберігаються в пам'яті даної системи і (або) які припускаються “зрозумілими” їй.

Територія – частина поверхні суші з властивими їй природними та антропогенними властивостями і утвореннями.

Технічно допустимий викид (ТДВ) – гранична кількість забруднюючих речовин, яка встановлюється для підприємства з урахуванням технічних можливостей.

Технологія - сукупність методів оброблення, виготовлення, зміни властивостей, форми сировини, матеріалів або напівфабрикатів, що застосовується у процесі виробництва для одержання готової продукції.

- сукупність знань щодо способів обробки матеріалів, методів здійснення виробничих процесів чи операцій певним способом у певній послідовності;

- сукупність операцій, що здійснюються певним чином і у певному порядку, з яких складається процес обробки матеріалу чи виробу.

Толерантність - здатність витримувати відхилення чинників середовища від оптимальних.

Токсичність - властивість деяких хімічних елементів, сполук і біогенних речовин здійснювати отруйний вплив на організми (людини, тварин, рослин, грибів, мікроорганізмів).

Трансформація речовин в природному середовищі - зміна складу і кількості речовин у середовищі під впливом процесів сорбції, іонного обміну, розчинення, осадження, розпаду, комплексування, біохімічних і інших процесів перетворення речовин при їх взаємодії.

Умови існування - сукупність природних особливостей існування організмів (абіотичні та біотичні чинники включно) і антропогенних впливів.

Умови природні - сукупність живих організмів, тіл і явищ природи, що існують поза діяльністю людей, яка впливає на інші живі організми, тіла і явища, а також тіла і сили природи, суттєві для життя і господарської діяльності, але безпосередньо не беруть участі в діяльності людей.

Умови середовища - сукупність чинників середовища, що впливають на окрему особу, популяцію, співтовариство.

Управління - організація (самоорганізація) взаємозв'язків між будь-якими складовими, що призводить до намічених результатів, заснована на інформації і спрямована на підтримку або поліпшення функціонування керованої сукупності.

Фон природний - природна концентрація або ступінь впливу природних речовин та інших агентів на що-небудь.

Час самоочищення - час, протягом якого відбувається зменшення масової частки забруднюючої хімічної речовини на 96% від початкового значення або його фонового вмісту.

Чинник - рушійна сила процесів або умова, що впливає на них, суттєва обставина в будь-якому процесі, явищі.

Чутливість - властивість організмів сприймати подразнення із зовнішнього середовища і від власних органів і тканин.

Чутливість приладу (вимірювального) - мінімальне значення величини, що вимірюється, на яке реагує прилад.

Шок екологічний - раптове усвідомлення суспільством екологічних труднощів в його соціально-економічному розвитку.

Явище антропогенне - спричинене господарською діяльністю людини або її поведінкою.

Явище екологічне - подія чи ланцюг подій, що обумовлені природними

абіотичними і/чи біотичними причинами і викликають зміни в середовищі життя чи здійснюють вплив на об'єкти і організми, включаючи людину.

Явище природно-антропогенне - спричинене спільною дією людини і природних чинників.

Явище стихійне-будь-яке природне явище значної сили.

Якість життя - сукупність умов, що забезпечують комплекс здоров'я людини і життєдіяльності.

Якість навколишнього середовища - ступінь відповідності умов середовища потребам людей.

Якість природного ресурсу - ступінь відповідності його характеристик потребам людини і технологічним вимогам.

Якість природного середовища - стан екосистем, який зберігає їх здатність до постійного обміну речовин і енергії та відтворення життя.

ДОДАТОК Б
(обов'язковий)

ВИДИ МОНІТОРИНГУ

МОНІТОРИНГ АБІОТИЧНИЙ – система спостережень за абіотичними факторами і рівнем забруднення всіх середовищ (повітря й атмосферні опади, природні води, ґрунти), а також супутні геофізичні спостереження.

МОНІТОРИНГ АВІАЦІЙНИЙ – метод моніторингу дистанційного, що полягає у спостереженні за ресурсами природними і явищами (включаючи вивчення антропогенних змін у природі) з використанням авіаційних літальних апаратів.

МОНІТОРИНГ БАЗОВИЙ – спостереження за загальнобіосферними природними процесами і явищами, суттєво не зміненими прямим чи непрямим втручанням людини. М.б. здійснюється на ділянках біосфери, які практично незачеплені або ж слабо модифіковані дією факторів антропогенних. Він постачає вихідний (контрольний) матеріал для порівняння, є точкою відліку (базою) при аналізі наслідків антропогенного впливу на природу.

МОНІТОРИНГ БІОЛОГІЧНИЙ – це спостереження за станом біотичної складової біосфери, її реакцією на антропогенні впливи, відхилення від нормального (природного) стану на різних рівнях (молекулярному, клітинному, організменному, популяційному, співтовариства). Завдання М.б. — спостереження за станом здоров'я людини і впливом на нього навколишнього середовища (медико-біологічний моніторинг); за найважливішими популяціями; за популяціями-індикаторами. Особливе місце в М.б. займає генетичний моніторинг (спостереження можливих змін спадкоємних ознак у різних популяцій). М.б. тісно пов'язаний з моніторингом екологічним і спрямований на виявлення й оцінку антропогенних змін, пов'язаних зі зміною біоти, біологічних систем, на оцінку їх стану. Основна увага при М.б. приділяється спостереженням за біологічними наслідками, реакціями біологічних систем на зовнішні впливи, а також змінам стану природного середовища й екологічної обстановки, викликаними діяльністю людини. М.б. дозволяє істотно підвищити точність екологічних прогнозів. Важливим елементом М.б. є рослинний світ, що дуже чутливо реагує на забруднення навколишнього середовища, тому рослини розглядаються як найбільш чуттєві і надійні індикатори забруднення атмосфери і гідросфери.

МОНІТОРИНГ БІОСФЕРНИЙ – це система спостереження за природними процесами і явищами (включаючи їх зміни під впливом факторів антропогенних на рівні біосфери). М.б. дозволяє визначити глобальні зміни фонових показників у природі: радіації, наявності в атмосфері вуглекислого газу, озону, тепла, ступеня запиленості, циркуляції газів між океаном і повітряною оболонкою Землі, світової міграції птахів, ссавців, риб і *комах*, погодно-кліматичні зміни на планеті. Важливим елементом М.б. є біосферні заповідники. Удосконалювання М.б. сприяє оволодінню людиною механізмами управління біосферою.

МОНІТОРИНГ ГЕОФІЗИЧНИЙ – це система спостережень за абіотичною частиною біосфери (реакціями на той чи інший вплив у макромасштабі аж до реакцій глобальних, наприклад погодних, кліматичних). Для М.г. необхідні дані про забруднення і мутність атмосфери та дані інших метеорологічних і гідрологічних характеристик середовища, а також реєстрація антропогенних впливів на неживі компоненти біосфери.

МОНІТОРИНГ ГЛОБАЛЬНИЙ – це спостереження за планетарними процесами і явищами у біосфері, у т.ч. наслідками антропогенного впливу на природу. М.г. здійснюється з метою вирішення глобальних проблем охорони навколишнього середовища, опанування механізмами керування регіональними природними процесами і біосферою в цілому. Він включає спостереження, оцінку стану і прогнозування можливих змін природних процесів, контроль за енергетичним і тепловим балансом Землі, рівнями радіації, вуглекислого газу, кисню в тропосфері і частково гідросфері, глобальними змінами фонового забруднення атмосфери, станом Світового океану, циркуляцією газів, змінами клімату, міграціями тварин і змінами інших явищ природи. У міжнародних програмах наукових досліджень М.г. здійснюється на базі станцій і техніки наземного і космічного контролю, біосферних заповідників, регіональних і національних організацій. Система М.г. у вигляді натурних спостережень передбачається як розгалужена мережа станцій, розташованих у різних природних зонах. Перевага надається потенційно найбільш небезпечним районам у відношенні забруднення компонентів середовища. Мережа опорних станцій М.г. розташовується у визначених точках земної кулі (великих водних артерій, океанах, морях, озерах), а також у навколосемному космічному просторі. Ці станції з'єднані каналами зв'язку один з одним і регіональними центрами. Основне завдання М.г. – ранне

попередження про наближення природних чи антропогенних змін стану природного середовища, що можуть нанести прямий чи непрямий збиток здоров'ю чи добробуту людей.

МОНІТОРИНГ ДИСТАНЦІЙНИЙ - дистанційне зондування – система спостереження за природними процесами і явищами, здійснюване з літальних (див. Моніторинг авіаційний) чи космічних (див. Моніторинг космічний) апаратів. До методів М.д. відносять також аналогічні спостереження, здійснювані за допомогою встановленої в різних точках Землі апаратури, що автоматично реєструє і засобами далекого зв'язку передає інформацію в центри її збору і систематизації.

МОНІТОРИНГ ІМПАКТНИЙ – система спостереження за природними процесами і явищами, а також їх змінами під впливом факторів антропогенних в особливо небезпечних для стану природного середовища зонах і точках. За розміром охопленої спостереженнями території М.і. може мати характер місцевого, точкового, локального чи регіонального.

МОНІТОРИНГ ІСТОРИЧНИЙ - палеомоніторинг – визначення фонових стану середовища до початку впливу людини на основі встановлення за даним аналізу кілець старих чи загиблих дерев, проб річних шарів льодовиків, донних відкладень тощо.

МОНІТОРИНГ КЛІМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ – спостереження і виміри ряду параметрів за деякий період часу в глобальному масштабі, що у сукупності характеризують стан кліматичної системи атмосфера-океан-суша-біота. Отримані усереднені дані дають можливість відтворити хід змін клімату в часі і вивчити загальні тенденції його розвитку.

МОНІТОРИНГ КОСМІЧНИЙ – вид моніторингу дистанційного, здійснюваного з космічних літальних апаратів, оснащених приладами, дія яких заснована на вибірковому поглинанні і відображенні радіації природними утвореннями і біологічними об'єктами в інфрачервоній, видимій та ультрафіолетовій областях електромагнітного спектра, конструктивно оформленій в лазерні чи радарні сканувальні системи. М.к. є найбільш масштабним, оперативним і достовірним способом одержання об'єктивної інформації про стан природних процесів і явищ.

МОНІТОРИНГ ЛЬОДОВИКОВИХ ОСЦИЛЯЦІЙ – це реєстрація місцезнаходження відомих льодовиків, спостереження за

положенням і балансом льоду на них. Пересування льодовиків і баланс їх льоду є добрими індикаторами зміни клімату, хоча ці дані і є важкоінтерпретовані. Після завершення складання "Світового перепису льодовиків" здійснюватиметься моніторинг стану окремих представницьких льодовиків світу, що дозволить одержати упорядковані показники тенденцій клімату, його змін. Деякі контрольовані льодовики розташовані в біосферних заповідниках.

МОНІТОРИНГ МІЖНАРОДНИЙ – міжнародна система спостереження за загальнопланетарними природними процесами і явищами (включаючи процеси і наслідки їх антропогенних змін), створена на базі міжнародних угод і програм наукового дослідження. Вона є організаційною основою моніторингу глобального. Зусилля щодо створення системи М.м. координуються Програмою ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП).

МОНІТОРИНГ НАЦІОНАЛЬНИЙ – національні (державні) системи спостереження за станом і змінами навколишнього природного середовища в межах території, що знаходиться під національною юрисдикцією держави. М.н. передбачає створення організаційно-технічних основ не тільки місцевого моніторингу, але і моніторингу регіонального. Одночасно він може збирати інформацію і для моніторингу глобального. Основне завдання М.н. – одержання інформації й оцінка стану навколишнього середовища в національних інтересах.

МОНІТОРИНГ РЕГІОНАЛЬНИЙ – система спостереження за природними процесами і явищами в межах визначеної географічної зони, області чи іншого регіону, де ці процеси і явища можуть відрізнитися за природним характером чи антропогенним впливом від базового фону, характерного для всієї біосфери. Специфіка М.р. залежить від місцевих природно-географічних, екологічних, економічних і інших умов, від регіональних завдань і проблем охорони природного середовища, що погоджуються з цілями і методами моніторингу локального. Разом з тим дані М.р. можуть широко використовуватися і входити в систему моніторингу глобального. Основні напрямки М.р. – це санітарно-токсикологічний, біосферний, екологічний.

МОНІТОРИНГ САНІТАРНО-ТОКСИКОЛОГІЧНИЙ – моніторинг, що забезпечує спостереження за станом якості природного середовища, головним чином ступенем забруднення ресурсів природних шкідливими речовинами і його впливом на людину, тваринний і рослинний світ. Він включає не тільки

визначення ступеня забруднення середовища життя, але і наявності шумів, алергенів, пилу, патогенних мікроорганізмів.

МОНІТОРИНГ ФІЗИЧНИЙ – це спостереження за фізичними параметрами біосфери і загальна оцінка стану середовища. До М.ф. відносять безпосередньо реєстрацію газоподібних, рідких і твердих викидів у середовище, параметри забудови і господарського використання території, дані про поновлювані і неповновлювані природні ресурси, стан ґрунтового покриву і земель, ступінь урбанізації території і т.д.

МОНІТОРИНГ ФОНОВИЙ – моніторинг, основним завданням якого є фіксація і встановлення показників, що характеризують природний фон, а також його глобальні і регіональні розходження та зміни в процесі розвитку біосфери.

МОНІТОРИНГ ХІМІЧНИЙ – оцінка масштабів геохімічного впливу на біосферу і визначення ступеня і характеру хімічного забруднення навколишнього середовища. Мета М.х. - знайти джерела надходження різних хімічних елементів, установити швидкість їх поглинання та нейтралізації, зміни в хімічних циклах кругообігу основних органічних елементів, надходження в біосферу отруйних сполук тощо.

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНИЙ – комплексна підсистема моніторингу біосфери. М.е. поєднує спостереження, оцінку і прогноз антропогенних змін стану абіотичних складових біосфери (у т.ч. рівнів забруднення природного середовища), відповідних реакцій екосистем на вплив забруднення; встановлення екологічної ефективності сільськогосподарського використання земель, наслідків рубок лісу, урбанізації і т.п. У М.е. входять як біологічні, так і геофізичні аспекти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнений атмосферы. -Л., 1985.
2. Горелик Д.О., Конопелько Л.А. Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. Аэроаналитические измерения. - М.: Издательство стандартов, 1992.
3. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И., Пинигина И.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. -М.: Химия, 1989.
4. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеиздат, 1984.
5. Израэль Ю.А. Концепция мониторинга состояния биосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1987.
6. Клименко Л.П. Техноекологія. - Одеса: Таврія, 2000.
7. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств. - М.: Машиностроение, 1994.
8. Мазур И.И., Молдованов О.И. Курс инженерной экологии. -М.: Высшая школа, 1999.
9. Пэнтл Р. Методы системного анализа окружающей среды. - М.: Высшая школа, 1982.
10. Примак А.В., Кафаров В.В. Системный анализ контроля и управления качества воздуха и воды. - Киев: Наука, 1991.
11. Рыбалов О.О. Мониторинг навколишнього середовища: Конспект лекцій. - Суми: Вид-во СумДУ, 2004.- Ч. 2.
12. Рыбалов А.А. Ранжирование экологических ситуаций // Проблемы экологии. -2002. - №1.
13. Сытник К.М. и др. Словарь-справочник по экологии. - К.: Наукова думка, 1994.

Навчальне видання

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ
з курсу “Моніторинг навколишнього
середовища”

для студентів спеціальності 070801
усіх форм навчання

ЧАСТИНА 1

“Наукові основи моніторингу навколишнього
середовища”

Укладач О.О. Рибалов
Редактор Н.В. Лисогуб
Відповідальний за випуск Л.Д. Плячук

Підп. до друку 14.10.06, поз. 122.

Формат 60x84/16. Папір офс. Друк офс.

Ум. друк. арк. 146 Обл.-вид. арк. 120.

Тираж 80 пр. Собівартість вид. 114 грн 50к.

Замовл. № 637 .

Вид-во СумДУ при Сумському державному університеті
40007, Суми, вул. Р.-Корсакова, 2

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до

Державного реєстру ДК № 2365 від 08.12.2005 р.

Надруковано у друкарні СумДУ

40007, Суми, вул. Р.-Корсакова, 2

SUMY STATE UNIVERSITY



0 046381 8 3