



РАДЗІЙ В. Ф.
МОНІТОРИНГ ТА ОХОРОНА ЗЕМЕЛЬ :
КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ



УДК 332.2 (075.8)
ББК 65.9 (4укр) я73-5
Р 15

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 1 від 21 вересня 2022 р.)

Рецензенти:

Пугач С.О., доктор географічних наук, доцент
(Волинський національний університет імені Лесі Українки);

Мельник Ю.А., кандидат технічних наук, доцент
(Луцький національний технічний університет).

Радзій В.Ф. Моніторинг та охорона земель : конспект лекцій. Луцьк : Вол. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2022. 98 с.

Конспект лекцій з дисципліни «Моніторинг та охорона земель» призначені для слухачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій освітньо-професійної програми Геодезія та землеустрій.

У даній методичній розробці представлено стислий конспект лекцій за основними темами дисципліни, що розкривають сутність системи моніторингу та охорони земель в Україні, рівні та види моніторингу тощо.

© Радзій В.Ф., 2022

Зміст

Вступ.....	4
Лекція 1. Поняття моніторингу як системи спостережень, оцінки та прогнозу стану природного середовища.....	5
1.1. Основні завдання та схема моніторингу.....	5
1.2. Моніторинг як система спостережень за факторами дії та станом природного середовища.....	6
1.3. Моніторинг як система оцінки та прогнозу майбутнього стану довкілля.....	9
1.4. Організація спостережень за станом природного середовища.....	11
1.5. Аналітичні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища.....	13
Лекція 2. Класифікації системи моніторингу та характеристика її складових.....	15
2.1. Види моніторингу на різних територіальних рівнях.....	15
2.2. Класифікації моніторингу за І.П.Герасимовим, М.А.Голубцем.....	16
2.3. Екологічний моніторинг та його завдання.....	17
2.4. Фоновий моніторинг і його роль в оцінці й прогнозі глобального стану біосфери.....	19
2.5. Глобальна система моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС).....	21
2.6. Кліматичний моніторинг та його завдання.....	24
2.7. Державний моніторинг навколишнього природного середовища в межах України.....	31
Лекція 3. Моніторинг земель.....	34
3.1. Моніторинг земель — важлива функція управління.....	34
3.2. Призначення моніторингу земель.....	35
Лекція 4. Зміст і структура системи моніторингу земель.....	44
4.1. Зміст моніторингу земель.....	44
4.2. Структура моніторингу земель.....	44
Лекція 5. Види моніторингу земель.....	50
5.1. Основні види моніторингу земель.....	50
5.2. Агроекологічний моніторинг в інтенсивному землеробстві.....	54
5.3. Компоненти агроекологічного моніторингу.....	57
5.4. Ґрунтово-токсикологічний моніторинг земель.....	65
5.5. Моніторинг ґрунтового покриву.....	72
Лекція 6. Принципи і способи здійснення моніторингу земель.....	75
6.1. Принципи моніторингу.....	75
6.2. Дистанційне зондування (ДЗ).....	76
Лекція 7. Моніторинг родючості ґрунту.....	80
Лекція 8. Комплексність підходу до управління охороною та використанням земельних ресурсів.....	88
Література.....	94

Вступ

Навчальна дисципліна «Моніторинг та охорона земель» є спеціальною дисципліною в процесі підготовки інженерів землевпорядників і має своєю метою пізнання сутності і закономірностей проведення заходів щодо раціонального використання земельних ресурсів, здійснення моніторингу земель на різних рівнях, застосування різних видів моніторингу.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні та практичні аспекти проведення моніторингу земель та спостережень за використанням та охороною земельних ресурсів. Значна увага приділяється питанням проведення спостережень за станом ґрунтового покриву, особливо земель сільськогосподарського використання різних форм власності. Визначення основних рівнів проведення моніторингу довкілля загалом та моніторингу земель зокрема. Вивчення заходів із оптимізації використання земель, що зазнають різних деградаційних процесів. Розробка системи спостережень та прогнозування стану земельних ресурсів та розроблення програм охорони земель адміністративно-територіальних одиниць.

Метою вивчення дисципліни «Моніторинг та охорона земель» є одержання теоретичних та практичних навичок щодо моніторингу природних ресурсів та оптимізації їх використання на національному, регіональному та локальному рівнях.

В завдання вивчення входить подальше поглиблення теоретичних положень у сфері вивчення земельних ресурсів, оптимізації землекористування, вивчення методів та методик прогнозування стану земельних ресурсів, збір інформації про стан земель за спеціальним переліком показників, створення банку даних, аналіз і обробка інформації, порівняння фактичних параметрів з нормативними, групування земель за категоріями (районування), розробка заходів реагування щодо встановлення екологічного стану земель.

До кінця навчання здобувачі другого (магістерського) рівня вищої освіти набудуть такі компетентності: інтегральна – здатність розв'язувати складні прикладні задачі та практичні проблеми у сфері моніторингу земель або у процесі навчання, що передбачає проведення моніторингових досліджень із застосуванням сучасних технологій.

Лекція 1. Поняття моніторингу як системи спостережень, оцінки та прогнозу стану природного середовища

- 1.1. Основні завдання та схема моніторингу
- 1.2. Моніторинг як система спостережень за факторами дії та станом природного середовища
- 1.3. Моніторинг як система оцінки та прогнозу майбутнього стану довкілля
- 1.4. Організація спостережень за станом природного середовища
- 1.5. Аналітичні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища

1.1. Основні завдання та схема моніторингу

У різних видах наукової та практичної діяльності людини здавна застосовувався метод спостереження як спосіб пізнання, який базувався на відносно тривалому цілеспрямованому й планомірному сприйнятті предметів та явищ навколишнього середовища. Приклади організації спостережень за природним середовищем описані ще в I ст.н.е. в "Естественной истории" Гая Секунда Плінія (старшого).

На протязі останніх десятиріч в усьому світі гостро стоїть питання про охорону здоров'я людини від можливих негативних наслідків господарської діяльності як безпосередньо на виробництві, так і поблизу джерела впливу. Поступово такі негативні наслідки набували все більших розмірів, почали створювати загрозу для навколишнього середовища, стали носити міжнародний характер і досягли глобальних розмірів.

З метою зменшення негативного антропогенного впливу в багатьох країнах вживаються заходи по охороні навколишнього природного середовища (НПС). В нашій країні такі заходи отримали широкий розвиток, прийнято ряд законів та постанов, спрямованих на вирішення цього завдання.

Інформація про стан природного середовища потрібна в щоденному житті людей, при веденні господарства, в будівництві, у разі надзвичайних ситуацій - для попередження небезпечних явищ природи. Зміна навколишнього природного середовища проходить і під дією біосферних процесів, які пов'язані з діяльністю людини. Дія того щоб виділити антропогенні зміни навколишнього середовища на фоні природних, виникла необхідність організації спеціальних спостережень за змінами стану біосфери під впливом діяльності людини та створення системи моніторингу.

Термін "моніторинг" був запроваджений Стокгольмською конференцією ООН про навколишнє середовище (НС) (Стокгольм 5-16 липня 1972 р.).

Моніторинг (від лат. контролює, попереджує) - це система спостереження і контролю за природними та природно-антропогенними комплексами, а також процесами, що проходять у них, з метою забезпечення раціонального використання природних ресурсів і охорони навколишнього середовища. У скороченому викладенні:

"Моніторинг - ,".

Моніторинг включає наступні основні напрямки діяльності:

1. Спостереження за факторами дії на НПС і за станом середовища.
2. Оцінка фактичного стану природного середовища.
3. Прогноз стану НПС і оцінка прогнозного стану.

Основні завдання моніторингу:

- 1) спостереження за станом біосфери, оцінка й прогноз зміни й стану;
- 2) визначення ступеня антропогенної дії на НПС;
- 3) виявлення факторів та джерел забруднення НПС;
- 4) виявляти критичні та екстремальні ситуації.

Ці завдання формують структуру моніторингу. При визначенні структури моніторингу антропогенних змін ПС розбивають його на блоки:

"Спостереження", "Оцінка фактичного стану", "Прогноз стану", "Оцінка прогнозного стану" (мал. 1).

Мал. 1. Блок-схема системи моніторингу

На мал. 1 зображені окремі блоки системи, а також прямі та зворотні зв'язки між цими блоками. Блоки «Спостереження» і «Прогноз стану» тісно пов'язані між собою, так як прогноз стану НС можливий лише при наявності достатньої інформації про фактичний стан (прямий зв'язок). Прогноз, з одного боку, передбачає звання закономірностей змін стану природного середовища, наявність схеми і можливостей чисельного розрахунку, з другого - спрямованість прогнозу в значній мірі повинна визначати структуру і склад спостережень (зворотній зв'язок).

Дані, які характеризують стан природного середовища, отримані в результаті спостережень або прогнозу, повинні оцінюватися в залежності від того, в якій сфері людської діяльності вони використовуються. Оцінка передбачає, з одного боку, визначення збитків від впливу, з другого - вибір оптимальних умов для людської діяльності, визначення існуючих екологічних резервів. При такому роді оцінках передбачається знання допустимих навантажень на НПС.

Інформаційна система моніторингу антропогенних змін є складовою частиною системи управління, взаємодії людини з НС. Так як інформація про існуючий стан природного середовища й тенденціях його зміни повинна бути покладена в основу розробки заходів з охорони природи і враховуватись при плануванні розвитку економіки. Результати оцінки існуючого й прогнозованого стану біосфери у свою чергу дають можливість узгодити вимоги до підсистеми спостережень.

Система моніторингу може обмежувати як локальні райони, так і земну кулю в цілому (глобальний моніторинг). В рамках однієї держави проводиться національний моніторинг.

1.2. Моніторинг як система спостережень за факторами дії та станом природного середовища

Для аналізу та прогнозу екологічної ситуації як в глобальному, так і в регіональному масштабах необхідні знання різноманітних геофізичних процесів, антропогенних ефектів і ситуацій, які їх викликають. Вивчення та оцінка негативних наслідків антропогенної дії з метою їх попередження або зменшення збитків є важливим завданням, вирішення якого необхідно як для організації економіки, так і для забезпечення екологічної безпеки.

Розглянемо фактори антропогенної дії, які об'єднані в 7 груп [28]. Дія кожної групи на біосферу оцінюється за чотирма пунктами: I - зміна

властивостей основних елементів біосфери; II - геофізичні та геохімічні наслідки, ефекти; III - екологічні та біологічні наслідки, порушення екосистем; IV - вплив на здоров'я людини.

Перша група антропогенних факторів : викид у біосферу хімічно та фізично активних речовин діє на біосферу та людину таким чином:

I - викликає зміну стану та властивостей атмосфери;

II спричиняє великомасштабні зміни циркуляції в атмосфері та океані;

III - впливає на земні та водні екосистеми, порушує їх стійкість;

IV - знижує працездатність людей.

Друга група антропогенних факторів: викид у біосферу інертного матеріалу (аерозольних частинок) призводить до:

I - зміни складу та властивостей вод суші;

II - зміни погоди та клімату;

III - зміни екосистем океану;

IV - естетичних збитків, погіршення настрою.

Третя група факторів - пряме нагрівання атмосфери веде за собою:

I - зміну складу та властивостей вод Світового океану;

II - перерозподіл та зміну відновлюваних небіологічних ресурсів (водних, кліматичних);

III - генетичні ефекти, переродження;

IV - хвороби, виникнення стресових ситуацій.

Четверта група факторів - фізична дія, яка веде до зміни поверхні супі і рослинного покриву (ерозія, пожежі). Це насамперед:

I - зміна стану біоти й біогеофізичного середовища;

II- порушення озонового шару (зміна проходження УФ випромінювання, радіохвиль);

III - зникнення існуючих видів, поява нових;

IV - генетичні зміни.

П'ята група - біологічна дія (розвиток агроценозів) виражається в:

I - зміні літосфери;

II - зміні прозорості атмосфери, проходженні сонячного випромінювання;

III - зменшенні біопродуктивності, зменшенні популяцій, деградації лісів;

IV - зміні тривалості життя.

Шоста група - знищення ресурсів (невідновних і відновних)

призводить до:

I - зміни кріосфери;

II - ерозії земної поверхні, зміни альbedo земної поверхні;

III - деградації ґрунтів;

IV - зниження темпу приросту населення.

Сьома група - антропогенні упорядковані потоки речовин (транспортні) викликають:

I - зміну геофізичних властивостей крупних систем, зміну властивостей суші й ґрунту;

II - порушення природних кругообігів;

III - зміну здатності біосфери до відновлення ресурсів, виснаження

невідновних ресурсів;

IV - зменшення чисельності населення.

При розгляді основних факторів і процесів розроблена класифікація факторів дії, стану і процесів, за якими встановлюються спостереження в межах системи моніторингу [28]. Всі спостереження згруповані в розділи, які представлені нижче.

Розділ А. Спостереження за локальними джерелами забруднення та факторами дії.

Розділ Б. Спостереження за станом навколишнього природного середовища.

1. Стан середовища, яке характеризується геофізичними та фізико-географічними даними.

2. Стан навколишнього середовища, яке характеризується геохімічними даними про склад і характер забруднення.

Геофізичні спостереження - спостереження за природними явищами катастрофічного характеру (вулкани, землетруси, ерозія, цунамі)

Фізико-географічні дані - включають дані про розподіл суші і води, про рельєф, природні ресурси, дані про народонаселення й урбанізацію. Геохімічні спостереження - спостереження за кругообігом речовин, за складом нехарактерних для біосфери домішок, за шумовим і тепловим забрудненням біосфери.

Хімічні спостереження - це спостереження за хімічним складом атмосферних домішок (природного й антропогенного походження), опадів, поверхневих і підземних вод, ґрунту, рослин та спостереження за основними шляхами розповсюдження забруднювачів.

Розділ В. Спостереження за станом біотичної складової біосфери. Спостереження проводяться за реакцією біоти на різні фактори дії. До цих спостережень належать спостереження за відгуками та наслідками як окремого організму, так і популяції й угруповання, можливі спостереження за функціональними й структурними біологічними ознаками. До функціональних ознак відносять приріст біомаси за годину часу, швидкість поглинання різних речовин рослинами чи тваринами. До структурних змін відносять чисельність видів рослин і тварин, загальну біомасу.

Розділ Г. Спостереження за реакцією великих систем (клімату, Світового океану, біосфери).

Спостереження проводять за фізичними, хімічними і біологічними показниками. Для визначення динаміки стану біосфери заміри повинні повторюватись через певні проміжки часу, а за важливими показниками повинні бути безперервними. Система спостережень може бути побудована на основі точкових замірів (на станціях) або на основі площадкових зйомок і отриманні інтегральних показників. Можливо й доцільно застосовувати комбіноване використання цих принципів. Важлива роль при організації спостережень повинна бути відведена також використанню авіаційних і супутникових засобів і методів. При аналізі результатів важливо виділити зміни стану середовища, реакцію біоти на ті зміни, які виникають внаслідок

антропогенного впливу. Для цього важливо знати початковий стан середовища, стан до суттєвого втручання людини. Цей початковий стан можливо частково відновити за результатами спостережень, які проводились довгий час, а також за даними аналізу складу донних відкладень, льодовикових шарів, кілець деревини, що належать до періоду, який був до початку помітного впливу людини на навколишнє середовище.

1.3. Моніторинг як система оцінки та прогнозу майбутнього стану довкілля

Ефективне регулювання якістю оточуючого середовища базується на адекватній інформації про рівень забруднення і зміни стану екосистем під впливом забруднення. Найбільш розповсюдженими критеріями оцінки якості складових природного середовища - атмосферного повітря, прісних і морських вод, ґрунтів - є граничне допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у названих середовищах.

Вперше ГДК були розроблені ще в 30-і рр. ГДК забруднюючої речовини - це така її максимальна концентрація в навколишньому середовищі (НС), котра не впливає на організм людини і не викликає віддалених мутагенних і канцерогенних наслідків. ГДК встановлюються для забруднювачів основних компонентів біосфери.

Порівняно недавно розпочато роботи по встановленню ГДК токсичних речовин для ґрунтів. Тому на даний час експериментальне обґрунтовані і затверджені Міністерством охорони здоров'я ГДК у ґрунтах для незначної кількості неорганічних та органічних речовин, сполук. Але перелік ГДК шкідливих речовин постійно розширюється.

У відповідності з розробленими значеннями ГДК в оптимальну програму спостережень входять такі забруднюючі речовини:

1) в атмосферному повітрі : діоксид сірки, оксиди азоту, озон, діоксид вуглецю, пил, аерозолі, важкі метали, пестициди, бензапирен;

2) в атмосферних опадах : важкі метали, ДДТ, бензапирен, азот (загальний вміст), фосфор (загальний вміст), а також аніони та катіони (сульфати, нітрати, хлориди, іони амонію, кальцію та ін.);

3) у поверхневих водах; важкі метали, пестициди, бензапирен, рН, мінералізація, азот (загальний вміст), фосфор (загальний вміст), нафтопродукти, феноли;

4) у ґрунтах: важкі метали, пестициди, бензапирен, азот (загальний вміст), фосфор (загальний вміст);

5) у біоті: важкі метали, пестициди, бензапирен, азот і фосфор (загальний вміст).

Одночасно проводяться спостереження за гідрометеорологічними й геофізичними параметрами, знання яких необхідне для інтерпретації даних про забруднення природних середовищ, а також для оцінки біогеологічних циклів і циркуляцій забруднюючих речовин. Оцінка зміни стану НПС дає змогу:

1) визначити можливий збиток НПС від природної та антропогенної дії;

2) визначити додаткові природні можливості для використання їх людиною;

3) визначити оптимальні умови для людської діяльності.

Умовно розрізняють: екологічні, економічні та естетичні збитки. Екологічні збитки від якої-небудь дії визначаються відхиленням від певного стану (що характеризує межу допустимого) екосистеми, угруповання, популяції під впливом даної дії. За допустиме екологічне навантаження необхідно вважати таке навантаження, яке не викликає негативних наслідків, змін у живих організмах і не призводить до погіршення якості природного середовища. Різниця між граничне допустимим і фактичним станом характеризується екологічним резервом.

Під екологічною стійкістю екосистеми розуміють здатність її досить довгий час протистояти факторам дії. Для неї не характерні вимирання, деградація окремих її компонентів.

При оцінці стану НПС можуть бути використані наступні критерії:

1) ГДК забруднювачів для оцінки допустимої кількості діючої речовини в середовищі;

2) ГД дози для оцінки допустимого ефекту дії;

3) ГД викиди для оцінки інтенсивності джерела забруднення;

4) ГД навантаження для оцінки допустимого екологічного навантаження.

Однією з функцій системи моніторингу є прогнозування перспектив розвитку того чи іншого явища. Всі прогнози мають ймовірнісний характер. Прогноз базується на даних про стан НПС на даний час і в минулому. Ці дані є результатом досліджень і спрямовані на виявлення закономірностей природних процесів, розповсюдження й міграції забруднюючих речовин, перетворення їх у навколишньому середовищі та впливу на різні організми. За масштабом досліджень всі прогнози ділять на глобальні, регіональні та локальні.

В системі моніторингу найбільш широко застосовують три методи прогнозу:

1) експертної оцінки;

2) екстраполяції та інтерполяції;

3) моделювання.

Метод експертної оцінки належить до найбільш розроблених; він використовується для прогнозування досить широкого кола завдань. В основу методу покладено систему одержання та спеціалізованої обробки прогнозних оцінок об'єкту шляхом опитування висококваліфікованих фахівців (експертів) у вузькій сфері науки, техніки та виробництва. За допомогою методів експертної оцінки можна суттєво підняти надійність прогнозів, які отримані за допомогою інших методів прогнозування.

Методи екстраполяції та інтерполяції застосовуються вибірково для короткострокових прогнозів. Вони базуються на вивченні кількісних та якісних показників досліджуваної проблеми за ряд попередніх років із подальшим логічним продовженням, тенденцією її розвитку на прогнозований період. Дані методи застосовуються в тих випадках, коли розвиток за значний проміжок часу йде рівномірно, без значних змін.

Метод моделювання передбачає побудову моделей, які розглядаються і нормативних, з урахуванням імовірної або бажаної зміни прогнозованого

явища на прогнозований період за наявними прямими або опосередкованими даними про масштаби та напрямки змін. Методи моделювання використовують для складання різних прогнозів, від і глобальних до локальних. При складанні прогнозних моделей необхідне виконання трьох основних умов:

- 1) виявлення факторів, які мають суттєве значення для прогнозу;
- 2) визначення дійсного відношення цих факторів до прогнозованого явища;
- 3) розробка алгоритму й програми.

При прогнозуванні екологічних наслідків антропогенного забруднення НПС розрізняють 2 типи моделей:

- 1) моделі переносу та перетворення забруднюючих речовин в НПС;
- 2) моделі зміни стану екосистеми під впливом забруднення.

1.4. Організація спостережень за станом природного середовища

Спостереження з метою контролю за станом навколишнього середовища здійснюється з метою розробки заходів по регулюванню процесів забруднення природних середовищ і на даний час є надзвичайно важливим і актуальним завданням. Вперше в нашій країні контроль за станом НС став здійснюватись в 30-ті роки на декількох водних об'єктах із мінімальною кількістю визначених інгредієнтів (головні іони і біогенні елементи). В 50-х рр. в системі гідрометеослужби поряд із гідрометеорологічними спостереженнями були розпочаті роботи по контролю за радіоактивним забрудненням природного середовища, а з 1963 р. - за забрудненням повітря і водних об'єктів. В 1972 р. була організована загальнодержавна служба спостереження й контролю за забрудненням природного середовища. У структурному відношенні загальнодержавна служба спостережень і контролю за рівнем забруднення природного середовища складалась з підсистем спостережень і контролю забруднення атмосферного повітря, вод суші, морів і океанів, ґрунтів, а також фонового забруднення різних середовищ (біосфери, заповідників), регіональних і базових станцій [9].

Основні завдання загальнодержавної служби спостережень і контролю:

1. Спостереження й контроль за рівнем забруднення атмосфери, водних об'єктів і ґрунту, за фізичними, хімічними і гідробіологічними (для водних об'єктів) характеристиками для визначення й оцінки рівня забруднення в часі і просторі.
2. Виявлення джерел забруднення.
3. Оцінка ефективності заходів по захисту від забруднення об'єктів навколишнього середовища.
4. Забезпечення зацікавлених організацій в оперативній і режимній інформації про зміну рівня забруднення об'єктів і про можливість його зміни під впливом господарської діяльності і гідрометеорологічних умов, а також прогнозами про можливі зміни рівня забруднення цих середовищ.

Основним принципом організації спостережень є їх комплексність, яка передбачає узгоджену програму всіх робіт, котрі виконуються в сфері спостережень і контролю за станом об'єктів НС, синхронність всіх систем спостережень, узгодженість термінів проведення спостережень із типовими

гідрометеорологічними ситуаціями.

Сьогодні організація роботи системи державного моніторингу НПС згідно з «Положенням про державний моніторинг навколишнього природного середовища» здійснюється наступними службами [2]:

Мінприроди спостереження ведуться за:

1) джерелами промислових викидів в атмосферу та дотриманням норм ГДВ;

2) джерелами скидів стічних вод і дотриманням ГД скидів;

3) станом поверхневих вод суші, с/г угідь, наземних та морських екосистем;

4) скидами та викидами з об'єктів, на яких використовуються радіаційне небезпечні технології;

5) станом та складом звалищ промислових та побутових відходів.

Науковий комітет Академії України проводить авіаційно-космічні спостереження за:

1) станом озонового шару в атмосфері;

2) станом забрудненості атмосфери;

3) станом забрудненості ґрунтів;

4) станом забрудненості поверхневих вод;

5) станом забрудненості снігового покриву;

6) станом лісів;

7) станом с/г посівів;

К) радіаційним станом.

Міністерство охорони здоров'я проводить вибіркові спостереження за:

1) рівнем забруднення атмосфери в місцях проживання населення;

2) станом поверхневих вод суші в місцях використання їх населенням;

3) станом морських вод у рекреаційних зонах;

4) хімічним та біологічним забрудненням ґрунтів у населених пунктах;

5) станом здоров'я населення і за впливом на здоров'я забруднення НПС.

Міністерство сільського господарства проводить спостереження за:

1) ґрунтами с/г використання;

2) токсикологічні та радіологічні спостереження за с/г культурами і продукцією з них;

3) за с/г тваринами та продукцією з них.

Міністерство лісового господарства проводить спостереження за станом лісів і ґрунтів у лісах та станом мисливської фауни.

Держкомітет гідрометеослужби проводить спостереження за станом атмосферного повітря, атмосферними опадами, метеорологічними умовами, гідрологічними параметрами, станом поверхневих вод суші, підземними «одами, станом і режимом морських вод, станом ґрунтів, радіаційною обстановкою.

Держкомітет водного господарства слідкує за поверхневими та підземними водами в зонах впливу АЕС, в межах впливу меліоративних систем, веде облік поверхневих вод.

Держкомітет геології проводить спостереження за складом та характеристиками підземних вод, оцінює їх ресурси.

Держкомітет земельних ресурсів проводить спостереження за структурою землекористування, станом та якістю ґрунтів, рослинного покриву, станом осушуваних та зрошуваних земель, берегових ліній річок, озер, заток.

Державне житлове комунальне господарство проводить спостереження за:

- 1) станом питної води;
- 2) станом стічної води каналізаційної мережі;
- 3) станом зелених насаджень.

1.5. Аналітичні методи спостережень за рівнем забруднення природного середовища

Для отримання об'єктивної інформації про стан і рівень забруднення різних об'єктів навколишнього середовища (атм. повітря, вода, ґрунт) необхідно користуватись надійними методами аналізу. Ефективність будь-якого методу оцінюється сукупністю показників:

- селективність і точність визначення;
- відтворення отриманих результатів;
- чутливість визначення;
- межі знаходження елемента й швидкість виконання аналізу.

Методи повинні бути застосовані в широкому проміжку концентрацій елементів, куди включаються як слідові кількості в незабруднених об'єктах фонових районів, так і високі значення концентрацій в антропогенних умовах. Це повинно враховуватись при виборі методів і засобів спостережень. Визначення вмісту забруднюючих речовин в об'єктах навколишнього середовища здійснюється різними методами:

фотометричним, фотоколориметричним, спектрофотометричним, турбидиметричним, нефелометричним, флюорометричним, полярографічним, хроматографічним та ін [9].

Фотометричний метод полягає у порівнянні оптичної щільності досліджуваної та контрольної рідини. До різновидів фотометричного методу належать фотоколориметричний, спектрофотометричний, турбидиметричний, нефелометричний та флюорометричний (люмінесцентний). Сучасні фотоколориметри є двопроменевими приладами з двома фотоелементами. Чутливість визначення залежить від природи з'єднань і складає для органічних з'єднань 0,04 - 20 мкг/мл проби та для неорганічних з'єднань 0,02 – 10 мкг/мл проби.

Спектрофотометричний метод базується на тих самих принципах, що і фотоколориметричний, але в спектрофотометрі використовується поглинання монохроматичного світла. Чутливість визначення органічних та Неорганічних з'єднань знаходиться на рівні 0,08 - 20мкг/мл проби.

Турбидиметричний метод застосовують для визначення кількості речовин, які знаходиться у зваженому стані, шляхом вимірювання інтенсивності проходження світла через розчин проби, що контролюється. Для цього використовують спектрофотометри, тільки для збільшення їх чутливості

слід брати синій світлофільтр. Турбидиметричний метод придатний для визначення концентрацій порядку декількох частин на мільйон.

Нефелометричний метод відрізняється від турбидиметричного тим, що вимірюється не те світло, яке пройшло крізь суспензію, а розсіяне, завдяки чому даний метод є більш чутливим для сильно розбавлених суспензій. Нефелометричним методом при сприятливих умовах можна досягти точності, як при колориметричних методах.

Можливість використання флюорометричного (люмінесцентного) методу для аналітичних досліджень пов'язана з тим, що деякі речовини при збудженні ультрафіолетовим випроміненням сильно флуоресціюють. Цей метод має органічне застосування. Точним та чутливим він є для інтенсивно флуоресціюючих речовин.

Полярографічний метод базується на відновленні сполуки, що аналізується на ртутному капаючому електроді і використовується, як правило, при дослідженні слідової кількості речовин, які знаходяться в різних агрегатних станах. Чутливість визначення концентрацій органічних та неорганічних сполук від 0,05 до 1 мкг/мл проби.

В основу газохроматографічного методу покладено селективний розподіл сполук між двома фазами, які не змішуються, одна з яких нерухома (рідина або тверде тіло), а інша рухома (інертний газ - носій). Даний метод дозволяє визначати дуже малі кількості речовин, які не вступають в реакцію, та аналізувати суміші, які складаються з десятків та сотень компонентів із близькими властивостями.

Мас-спектрометричний метод полягає в іонізації газоподібної проби електронним бомбардуванням, після чого іони, що утворюються, підлягають впливу магнітного поля. В залежності від маси та заряду іони відхиляються з різною швидкістю і відповідним чином розділяються. Особливістю методу є малий об'єм проби і висока вибірковість.

Лекція 2. Класифікації системи моніторингу та характеристика її складових

- 2.1. Види моніторингу на різних територіальних рівнях
- 2.2. Класифікації моніторингу за І.П.Герасимовим, М.А.Голубцем
- 2.3. Екологічний моніторинг та його завдання
- 2.4. Фоновий моніторинг і його роль в оцінці й прогнозі глобального стану біосфери
- 2.5. Глобальна система моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС).
- 2.6. Кліматичний моніторинг та його завдання
- 2.7. Державний моніторинг навколишнього природного середовища в межах України

2.1. Види моніторингу на різних територіальних рівнях

На сьогоднішній день моніторинг довкілля складається з різних видів і типів. Залежно від поставленої мети можна здійснювати моніторинг компонентів біосфери (атмосфера, гідросфера, літосфера), біологічний, екологічний моніторинги, моніторинг за чинниками впливу, моніторинг джерел забруднення і т.д. Крім того, моніторингові роботи проводять на різних територіальних рівнях. Для систематизації моніторингу існує ряд класифікацій, які побудовані за різними принципами (табл.).

Таблиця

Класифікація систем моніторингу

Принципи класифікації	Існуючі або розроблювані системи (підсистеми) моніторингу
Універсальні системи	Глобальний моніторинг (базовий, регіональний, імпактний рівні), включаючи фоновий і палеомоніторинг. Державний, міждержавний, міжнародний моніторинги (моніторинг транскордонного переносу забруднюючих речовин)
Реакція основних складових біосфери	Геофізичний моніторинг Біологічний моніторинг (включаючи генетичний) Екологічний моніторинг
Різні середовища	Моніторинг антропогенних змін в атмосфері, гідросфері, ґрунті, кріосфері, біоті
	Моніторинг джерел забруднення. Інгрідієнтний моніторинг (окремих забруднюючих речовин, радіоактивних випромінювань)
Гострота й глобальність проблеми	Моніторинг океану, моніторинг озоносфери
Методи спостережень	Моніторинг за фізичними, хімічними і біологічними показниками. Супутниковий моніторинг (дистанційні методи)
Системний підхід	Медико-біологічний, екологічний, кліматичний, біоекологічний, геоекологічний, біосферий

Об'єктами спостереження можуть бути:

- 1) окремі точки й зони, розміри яких не перевищують десятків кілометрів (локальний моніторинг);
- 2) локальні джерела підвищеної небезпеки такі як, наприклад, території поблизу місць поховання радіоактивних відходів, хімічні заводи (імпактний моніторинг);
- 3) території до тисяч квадратних кілометрів (регіональний моніторинг);
- 4) загальносвітові процеси і явища в біосфері Землі та в її екосфері (глобальний моніторинг).

Тому, залежно від певного територіального рівня, розглядають різні види моніторингу (табл.).

Таблиця

Види моніторингу

Параметр	Локальний	Регіональний	Глобальний
Площа, охоплена системою, км ²	10...100	2...2*10 ⁶	до10 ⁷ ...10 ⁸
Відстань між пунктами відбору проб, км	0,01...10	10...500	До3000-5000
Періодичність досліджуваних процесів	Дні - місяці	Роки	Десятиліття-сторіччя
Частота спостережень	Хвилини-години	Декада - місяць	2-6 разів на рік
Кількість компонентів, що спостерігаються	3...30	120...1500	10 ³10 ⁶
Точність	Частки ГДК	До 30%	Десяті частки, %
Оперативність видачі інформації	У реальному масштабі часу	Через 1...3 місяці з дня відбору проб	Роки з дня відбору проб

Більш детально зупинимося на характеристиці наступних класифікацій.

2.2. Класифікації моніторингу за І.П.Герасимовим, М.А.Голубцем

Існує багато підсистем класифікації моніторингу навколишнього середовища:

Моніторинг у різних середовищах:

моніторинг приземного й верхнього пару атмосфери, моніторинг атмосферних опадів;

моніторинг гідросфери, тобто поверхневих вод суші, вод океанів, морів і підземних вод.

Регіональний моніторинг - система спостережень за природними процесами і явищами в межах окремої географічної зони або окремого регіону.

Міжнародний моніторинг - система спостережень за загально

планетарними природними процесами та явищами, яка побудована на базі міжнародних узгоджень і програм наукових досліджень.

Геофізичний моніторинг - це система спостережень за абіотичною частиною біосфери (клімат, рельєф, температура та сонячна радіація).

Фізичний моніторинг - спостереження за фізичними параметрами біосфери (сонячна радіація, забруднення).

Біологічний моніторинг - це спостереження за станом біотичної складової біосфери та її реакцією на антропогенні дії, а також відхилення біоти від нормального природного стану на різних рівнях (молекулярному, клітинному, на рівні організмів, популяцій, угруповань).

До біологічного моніторингу можна віднести спостереження за станом біосфери за допомогою біологічних індикаторів. В біологічному моніторингу виділяють наступні спостереження:

1. За станом здоров'я людини.
2. За важливими популяціями з точки зору існування екосистеми та господарської цінності.
3. За найбільш чутливими до даного виду антропогенних дій рослинами й тваринами.
4. За популяціями індикаторів.

Біологічний моніторинг включає генетичний моніторинг - спостереження за важливими змінами спадкових ознак у різних популяціях.

Біогеохімічний моніторинг - це спостереження та оцінка геохімічної дії на біосферу й визначення характеру хімічного забруднення НПС та його вплив на людину.

2.3. Екологічний моніторинг та його завдання

Екологічний моніторинг є комплексною підсистемою моніторингу біосфери, він включає в себе спостереження, оцінку та прогноз антропогенних змін стану біосфери, екосистем, зв'язаних із дією забруднювачів, сільськогосподарським використанням земель, вирубкою лісу, урбанізацією та ін. Таким чином, екологічний моніторинг включає в себе як біологічний, так і геофізичний аспекти. Необхідною умовою успішного функціонування екологічного моніторингу є вимога, щоб кінцевим результатом були оцінка й прогноз стану екосистем, оцінка екологічної рівноваги в екосистемах [28,29].

Антропогенні дії на біосферу розподілені на земній кулі дуже нерівномірно, з одного боку, існують зони, де такий вплив майже відсутній (центральна частина Антарктиди, південна частина Південного океану, заповідники на різних континентах), з іншого - в окремих місцях земної кулі антропогенний вплив досяг такого рівня, що і первинні екосистеми, рельєф, навіть характер місцевості змінені повністю (райони інтенсивного розвитку промисловості, особливо відкритих розробок копалин, райони інтенсивного ведення сільського господарства, урбанізовані території). В природних середовищах таких районів у великих кількостях з'явилися домішки (хімічні речовини), які повністю відсутні в природі при її природному стані. Завдання полягає в організації екологічного моніторингу з врахуванням чергування цих різних місцевостей, де навантаження, за рахунок антропогенного впливу,

змінюється.

Завданням екологічного моніторингу є виявлення в екосистемах змін антропогенного характеру. Вирішити це завдання можна різними методами, що ґрунтуються як на окремих вимірах деяких характеристик забруднення біоти і її реакцій, так і на безперервних вимірах інтегральних показників на значних територіях.

Так однією з найбільш розповсюджених дій антропогенного впливу на екосистеми озер і водосховищ є процес евтрофікації, при якому прискорюється їх старіння. До цього процесу призводить збільшення біогенних і органічних речовин (в першу чергу речовин, які містять в собі азот), що потрапляють у водойми шляхом змиву із затоплених ґрунтів, сільськогосподарських угідь добрив і з комунальними стоками. Із збільшенням "цвітіння" води (збільшення кількості синьо-зелених водоростей) у воді зменшується вміст кисню, що призводить до скорочення чисельності деяких популяцій, найбільш чутливих до відсутності необхідної кількості кисню, і появи токсинів. Таким чином, спостереження за показниками, що характеризують евтрофікацію водойм, - важливий елемент екологічного моніторингу.

Другим прикладом ефекту антропогенних дій є закислення поверхневих вод (і фунтів), внаслідок випадання кислотних дощів (при емісії великої кількості SO_2 в атмосферу).

При екологічному моніторингу проводять спостереження на різних рівнях:

- 1) імпактний - території, які підлягають антропогенним діям, при цьому утворюючи небезпечні або критичні наслідки;
- 2) регіональний;
- 3) фоновий рівень (як в глобальних, так і в регіональних масштабах).

Екологічний моніторинг довкілля в межах території країни, великих регіонів, окремих областей, районів, великих міст повинен здійснюватись з дотриманням вимог щодо відповідних масштабів проведення робіт і картографування їх результатів.

В загальному випадку базовими масштабами проведення екологічних досліджень слід вважати [31]:

- на державному рівні: масштаби 1:1000000 і 1:500000;
- на регіональному рівні: масштаби 1:500000 і 1:200000;
- на обласному рівні: масштаби 1:200000 і 1:100000;
- на районному рівні: масштаби 1:50000 і 1:25000;
- на рівні полігону: масштаби 1:10000 і 1:5000;
- на рівні об'єкту: масштаби 1:2000 і 1:500.

Застосування будь-якого масштабу екологічних досліджень і картографування довкілля фунту ється на єдиному принципі: 1 см² міжнародної карти розграфки повинен відповідати щонайменше одному рівневому об'єктові спостережень, від якого інструментальними або розрахунковими методами можливо отримати необхідну екоінформацію і використовувати її на різних рівнях узагальнення або деталізації.

Для здійснення екологічного моніторингу необхідно вибрати найбільш

характерні види в екосистемі і її ознаки, вивчити характер відгуків елементів біосфери на антропогенний вплив за допомогою натурних і лабораторних експериментів, математичного моделювання й аналізу результатів польових спостережень.

Польові спостереження дозволяють виявити основні тенденції зміни екосистеми під дією антропогенних факторів, знайти залежності між різними факторами дії та біологічними реакціями.

Експериментальні дослідження проводять при вивченні й аналізі поєднання різних антропогенних факторів на складні біологічні системи. За допомогою такого експерименту можна моделювати реальні ситуації зі зміненим станом середовища, які можливі в майбутньому, виявляти окремі фактори, що спричиняють такі зміни, наприклад, евтрофікація водойм за рахунок надходження з'єднань азоту й фосфору та ін.

Математичне моделювання дозволяє встановити залежності між дією факторів та реакцією біоти в складних екосистемах. Дозволяє дослідити чутливість екосистеми до того чи іншого фактора, зробити прогноз майбутнього стану екосистеми.

Наступною, не менш складною, проблемою при обґрунтуванні екологічного моніторингу є проблема вибору серед великої кількості біологічних видів найбільш репрезентативних та достатньо чутливих.

З екологічним моніторингом тісно пов'язаний біологічний моніторинг, який спрямований на виявлення й оцінку антропогенних змін, зв'язаних із зміною біоти, біологічних систем. Стан біологічної системи при здійсненні екологічного моніторингу може бути визначений шляхом порівняння будь-якого біогеоценозу з еталонними. При цьому проводиться оцінка:

- 1) продукції всіх ланок трофічних ланцюгів;
- 2) відповідності високій продуктивності якісної продукції;
- 3) стабільності структури й різновидності окремих трофічних рівнів;
- 4) швидкості протікання обміну речовин і енергії в екосистемі, яка характеризує можливість біологічного самоочищення системи.

При оцінці біологічної системи розрізняють функціональні (показники росту, втрат і стану) та структурні (показники коливання загальної чисельності популяції, зміна у віковому та статевому стані популяції, зміна в ембріонному розвитку).

Для екологічного моніторингу важливою є одночасна реєстрація показників, які відносяться до факторів дії та до біологічного відгуку.

2.4. Фоновий моніторинг і його роль в оцінці й прогнозі глобального стану біосфери

Найбільш складним завданням на даний час є вивчення екологічних змін і організація екологічного моніторингу на фоновому рівні, який включає в себе спостереження в зонах, віддалених від будь-яких локальних джерел. Організація екологічного моніторингу на фоновому рівні розпочалась в країні зі створення такої системи на базі біосферних заповідників, на яких здійснюється вивчення, контроль і прогноз антропогенних змін стану біосфери. У біосферних заповідниках пропонувалось проводити всебічні дослідження як зовнішніх факторів

середовища, так і внутрішніх процесів і явищ, які відбуваються в екосистемах.

Основним завданням фонових моніторингу є фіксація й встановлення показників, що характеризують природний фон, а також його глобальні й регіональні зміни в процесі розвитку біосфери. Фоновий глобальний стан біосфери вивчається на фонових станціях, які базуються на біосферних заповідниках. На Україні - це Асканія-Нова ім.Ф.Е.Фейна (площа 33307,6 га). Чорноморський біосферний заповідник (площа 100809 га). Карпатський (площа 57880 га). Дунайський (площа 46402,9 га). Фоновий стан середовища в минулому, до початку впливу людини, можна дослідити за даними аналізу кілець загиблих або старих дерев, проб льодовиків, донних відкладів (історичний моніторинг).

Програма фонових екологічного моніторингу на базі біосферних заповідників включає такі розділи:

1. Моніторинг забруднення природного середовища та інших факторів антропогенного впливу .

2. Моніторинг відгуків біоти на антропогенний вплив, в першу чергу фонових рівнів забруднення.

3. Спостереження за зміною функціональних і структурних характеристик незайманих (еталонних) природних екосистем і їх антропогенних модифікацій.

Програма фонових моніторингу поділяється на біотичну й абіотичну частини. Заміри гідрометеорологічних величин віднесені до абіотичної частини фонових моніторингу. Організація спостережень за цією частиною повинна проводитись так, щоб отримані результати давали достатню інформацію про концентрацію різних домішок в навколишньому середовищі, про міграційні процеси й кругообіг цих речовин, їх накопичення й трансформацію.

При виборі речовин для включення в програму вимірювань у біосферних заповідниках повинні братись до уваги такі критерії:

1) розповсюдженість речовин, їх стійкість і мобільність у навколишньому середовищі;

2) здатність до дії на біологічні й геофізичні системи.

Деякі забруднюючі речовини, які попадають в НПС, можуть змінити природну геохімічну рівновагу. Для оцінки зміни природного кругообігу речовин, що викликана антропогенною діяльністю, оцінюється:

1) коефіцієнт технофільності, який визначається відношенням щорічного видобутку даного хімічного елемента до його загального вмісту в літосфері;

2) коефіцієнт геохімічної рівноваги, який показує відношення сумарних викидів будь-якої речовини в НПС до його загального вмісту в літосфері.

Перелік хімічних речовин, які підлягають вивченню на фонових станціях і в біосферних заповідниках, зведено в таблицю 2.3.

Дослідження показують, що може бути порушення геохімічної рівноваги таких елементів, як ртуть, кадмій та свинець.

Таблиця 2.3

Перелік хімічних речовин, які підлягають вивченню на фонових станціях і в біосферних заповідниках

Назва хімічних речовин, які підлягають	Середовище				
	атмосфера	атмосферні опади	поверхневі й підземні води	ґрунтів	біота
1. Завислі речовини	+				
2. Двоокис сірки	+				
3. Озон	+				
4. Окис вуглецю	+				
5. Окисли азоту	+				
6. Вуглеводи	+				
7. Бенз(а)сирен	+	+	+	+	+
8. Хлорорганічні сполуки (ДДТ, ін.)	+	+	+	+	+
9. Важкі метали (свинець, ртуть, кадмій, миш'як)	+	+	+	+	+
10. Двоокис вуглецю	+				
11. Фреони	+				
12. Біогенні елементи (N, P)		+	+	+	+
13. Аніони і катіони.		+			
14. Радіонукліди		+			

До складу гідрометеорологічних і геофізичних характеристик повинні входити дані про швидкість і напрям вітру, атмосферний тиск і температуру, вологість і кількість опадів, інтенсивність сонячної радіації, включаючи ультрафіолетове випромінювання, витрата й рівень води, температура води, вологість і тепловий баланс ґрунту.

До складу біологічних спостережень входить оцінка стану біоти (визначення коефіцієнту розмноження), прогноз відповідних реакцій біоти (встановлення залежності чутливості біоти до антропогенного забруднення в системі доза-реакція).

Фоновий моніторинг включає спостереження, експериментальні програми та програми математичного моделювання.

2.5. Глобальна система моніторингу навколишнього середовища (ГСМНС)

У 1972 році на Стокгольмській конференції ООН з навколишнього середовища було запропоновано створити Служби Землі. Компонентами Служб Землі були запропоновані Глобальна Система Моніторингу навколишнього середовища, оцінка, дослідження та обмін інформацією. ГСМНС має таке основне завдання:

- завдання раннього попередження про наступаючі природні катастрофи та антропогенні зміни стану природного середовища, які можуть нанести прямі і непрямі збитки здоров'ю людини.

Глобальний моніторинг - це система спостережень за планетарними процесами і явищами, які проходять у біосфері, з метою оцінки та прогнозу глобальних проблем охорони навколишнього природного середовища [28].

Важливим етапом у виробленні концепції ГСМНС була Міждержавна нарада з моніторингу в Найробі в лютому 1974 р. Тут було сформульовано сім

основних завдань програми ГСМНС:

1. Організація розширеної системи попереджень про загрозу здоров'ю людини.
2. Оцінка глобального забруднення атмосфери і її вплив на клімат.
3. Оцінка кількості й розподіл забруднення біологічних систем і особливо харчових ланцюгів.
4. Оцінка критичних проблем, що виникають внаслідок сільськогосподарської діяльності й землекористування.
5. Оцінка реакції наземних екосистем на вплив оточуючого середовища.
6. Оцінка забруднення океану й вплив забруднень на морські екосистеми.
7. Створення вдосконаленої системи попереджень про стихійні лиха в міжнародному масштабі.

Сформульовані завдання програми ГСМНС передбачають роботу в різних напрямках. За деякими з них існуючими міжнародними організаціями в багатьох країнах вже протягом довгого часу проводяться успішні дослідження та спостереження, в інших напрямках робота тільки розпочинається. Таким чином, в багатьох випадках мова йшла не про організацію нових служб, а про максимальне використання вже існуючих систем, їх підтримку та розвиток, ефективне використання інформації. ГСМНС не є системою, в якій різні компоненти тісно пов'язані між собою, це сукупність різних видів діяльності, кожний з яких Центр намагається спрямувати на отримання необхідної відповіді.

На сучасному етапі кінцевою метою глобальної системи моніторингу є:

- визначення рівнів окремих критичних забруднювачів у середовищі, їх розподіл у просторі та зміна в часі;
- вивчення розмірів та швидкості потоків забруднюючих речовин, їх перетворень і сполук;
- забезпечення порівняння методів спостережень та аналізу за зміною НПС між країнами;
- забезпечення в глобальному й регіональному масштабі інформацією, яка необхідна для прийняття управлінських рішень. Система глобального моніторингу реалізується на трьох рівнях, для яких розроблені спеціальні програми:

1. Імпактний - "І" - вивчення критичних забруднень на локальних територіях.
2. Регіональний - "Р" - вивчення міграції та трансформації забруднюючих речовин, сукупної дії різних чинників, які характерні для певних економічних регіонів.
3. Фоновий - "Ф"- спостереження проводять на базі біосферних заповідників, де виключена будь-яка господарсько-виробнича діяльність і обмежений антропогенний вплив сусідніх територій.

Програма імпактного моніторингу може бути спрямована, наприклад, на вивчення скидів чи викидів певного підприємства. Предметом регіонального моніторингу є дослідження стану навколишнього середовища • межах того чи іншого регіону, наприклад, економічний район, адміністративна область,

країна. Фоновий моніторинг здійснюється з метою фіксації фонового стану навколишнього середовища, ці показники необхідні для подальшої оцінки рівня антропогенної дії.

Програми спостережень формуються за принципом вибору пріоритетних забруднюючих речовин та інтегральних характеристик. Визначення пріоритетів при організації систем моніторингу залежить від мети та певних завдань: на територіальному рівні перевага надається промисловим містам, джерелам питної води, місцям нересту риб; у відношенні середовища спостережень пріоритетним виступає атмосферне повітря та вода прісних водойм та водотоків.

Таблиця

Класифікація забруднюючих речовин за класами пріоритетності в системі ГСМНС

Клас	Забруднююча речовина	Середовище	Рівень моніторингу
I	Діоксид сірки, завислі речовини Радіонукліди	Повітря Їжа	I, P, Ф I, P
II	Озон Хлорорганічні з'єднання, діоксини Кадмій	Повітря Біота, людина Вода, їжа, людина	I(тропосф.), Ф(стратосф.) I, P
III	Нітрати, нітрити	Вода, їжа	I
IV	Оксиди азоту Ртуть Свинець	Повітря Вода, їжа Повітря, їжа	I I, P I
V	Діоксид вуглецю Оксид вуглецю Вуглеводні нафти	Повітря Повітря Морська вода	Ф I P, Ф
VI	Фториди	Прісна вода	I
VII	Азбест Миш'як	Повітря Питна вода	I I
VIII	Мікробіологічне забруднення Реакцієздатні забруднювачі	Їжа Повітря	I, P I

Основні результати в рамках системи глобального моніторингу:

1. В сфері глобальної оцінки деградації ґрунту (складаються карти деградації, виділяються зони ризику, відмічаються зони запустелювання, досліджується стан пасовищ).

2. Моніторинг покриву тропічного лісу (проводять в Азії і Латинській Америці).

3. Моніторинг водних ресурсів (дослідження водного балансу, виділяються різні гідрологічні регіони).

4. Моніторинг фонового стану біосфери (спостереження проводяться у 118 біосферних заповідниках).

5. Моніторинг можливих змін клімату (CO₂, мутність атмосфери, озоносфери і льодовиків світу).

6. Моніторинг живих морських ресурсів (вилов риби й оцінка запасів, моніторинг забруднення Світового океану).

7. Моніторинг стану наземних екосистем (виділення еталонних екосистем).

8. Моніторинг стану здоров'я (дані про причини захворювань).

9. Моніторинг атмосферного повітря (зміни хімічних елементів повітря). Моніторинг здійснюється на наступних станціях:

1) базові станції (для глобального моніторингу дуже низьких фонових концентрацій, найбільш важливих складових атмосфери);

2) регіональні станції (для моніторингу довгоперіодичних змін складу атмосферного повітря, викликаних людською діяльністю);

3) регіональні станції з розширеними програмами.

Спостереження проводять за мінімальними та за розширеними програмами. Мінімальна програма на базових станціях включає вимірювання мутності атмосфери, провідності повітря, вмісту CO₂ у повітрі та хімії опадів. На регіональних станціях ця програма включає спостереження за мутністю атмосфери та хімією опадів. Розширена програма включає додаткові спостереження за діоксидом сірки, сірководнем, вмістом загального озону, чадного газу і всіх сполук азоту, важких металів.

2.6. Кліматичний моніторинг та його завдання

Кліматичний моніторинг - система спостережень, оцінки й прогнозу зміни клімату. Для вивчення змін і коливань клімату необхідні дані про стан кліматичної системи "атмосфера - океан - поверхня суші (з річками й озерами) - літосфера - біота" і взаємодію елементів цієї системи за тривалий час. Для з'ясування антропогенних змін і коливань клімату необхідно вивчити природну зміну клімату. Збір даних про клімат минулого також можна віднести до кліматичного моніторингу - для цього необхідно утворити систему збору й вивчення копалин про можливі коливання і зміни клімату за останні сторіччя, тисячоліття (аналіз кілець деревини, донних відкладів). Все це дозволить вивчити вплив змін кліматичної системи на клімат в минулому.

Для того щоб вивчити антропогенні зміни клімату, необхідно вивчити вплив змін характеристик підстилаючої поверхні за рахунок антропогенного впливу

(будівництво великих гідротехнічних споруд, зміна площ лісових насаджень, будівництво міст). Необхідно знати антропогенні зміни складу та оптичних властивостей атмосфери (за рахунок викиду аерозольних часток і різноманітних газових домішок), а також можливий вплив інтенсивних теплових викидів.

Природні й антропогенні зміни клімату можуть впливати на стан біосфери, викликати різні екологічні зміни нормального функціонування окремих популяцій рослин і тварин, а також досить суттєво впливати на

діяльність людини і її здоров'я.

Цей розділ моніторингу пов'язаний з екологічним моніторингом. Для його виконання необхідна організація спеціальної системи спостережень. Кліматичний моніторинг і служби отримання кліматичних даних можуть бути спрямовані на виконання різноманітних наукових і практичних завдань. Так, розв'язання багатьох практичних завдань - в сільському, водному господарстві, енергетиці, будівництві і в інших видах господарської діяльності людини - потребує широкої кліматичної інформації. Служба збору кліматичних даних для цього є необхідною, хоча така служба виходить за межі моніторингу антропогенних змін клімату.

Великий набір даних про окремі характеристики елементів біосфери, про процеси, які характеризують зміни клімату, необхідний для вивчення змін і коливань клімату, для розуміння таких змін, виявлення антропогенних складових. Це в першу чергу необхідно для вивчення просторово-часової змінності клімату різного масштабу.

Прогноз сезонних і річних коливань клімату потребує організації глобальної системи спостережень, нерівномірної в просторі й часі. спостережений, спрямовані на вивчення змінності, повинні враховувати таку ж інерційність кліматичної системи.

Аналіз, оцінка сучасного клімату, прогноз його можливих змін і коливань потребують великої кількості даних, ставлять завдання всебічного аналізу стану НПС і моделювання клімату. Таким чином, найбільш важливими завданнями кліматичного моніторингу є:

1. Збір даних про стан кліматичної системи.
2. Аналіз і оцінка природних та антропогенних змін і коливань клімату (включаючи порівняння клімату минулого з теперішнім).
3. Зміна стану кліматичної системи взагалі.
4. Виділення антропогенних ефектів в тих змінах клімату, які вдається виявити.
5. Виявлення природних та антропогенних факторів, що діють на зміну клімату.
6. Виявлення критичних елементів біосфери, вплив на які може призвести до кліматичних змін.

Кліматичний моніторинг включає в себе геофізичний та біологічний моніторинги. Розглядаються як фактори дії, так і джерела забруднення. Цей моніторинг вирішує практичні завдання та наукові прогнози. Кліматичний моніторинг здійснюється за допомогою метеорологічних служб, які складаються з наземних та супутникових підсистем. Широке коло питань кліматичного моніторингу та питань про можливі зміни й коливання клімату групують за наступними основними розділами:

1. Вимірювання основних метеорологічних параметрів, вивчення та аналіз атмосферних явищ та процесів, які характеризують відповідний розпорядок погоди.
2. Моніторинг стану кліматичної системи (реакція кліматичної системи та

її елементів на будь-які природні та антропогенні зміни).

3. Моніторинг внутрішніх та зовнішніх факторів (особливо моніторинг антропогенних факторів), які впливають на клімат і стан кліматичної системи; моніторинг джерел цих забруднень.

4. Моніторинг можливих фізичних і екологічних змін в НС в результаті кліматичних змін і коливань.

Спостереження за основними кліматичними показниками.

Всі основні кліматичні дані та інформацію, яка є необхідною для аналізу зміни клімату доцільно групувати за розділами. До першого розділу відносяться: вимірювання температури повітря, атмосферного тиску, вологості повітря, швидкості та напрямку вітру, інтенсивності опадів. Вимірювання основних метеорологічних показників дозволяють здійснювати моніторинг атмосферних явищ і процесів. Ці дані отримують національні метеорологічні служби з відповідних станцій за допомогою технічних засобів. В цей розділ необхідно включити отримання гідрологічних даних, даних про сніговий покрив, вологість ґрунту, глибину промерзання ґрунту та деяких інших. Всі ці дані отримують як на метеорологічних станціях, так і на гідрологічних станціях і постах.

На даний час у світі функціонує 40 000 кліматологічних і 140 000 дощомірних станцій. Вони розміщені на земній кулі досить нерівномірно, на деяких материках їх явно недостатньо. Міжнародний обмін основними погодними даними є головним завданням Всесвітньої служби погоди (ВСП), Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО). Всесвітня служба погоди складається з глобальної системи спостережень, глобальної системи телезв'язку і глобальної системи обробки даних. Система призначена для збереження й надання накопиченої інформації. Глобальна система спостережень складається з наземної й супутникової підсистем.

Наземна підсистема базується на опорній синоптичній мережі. Інформацію цій підсистеми складають також дані з кораблів та літаків, метеорологічних радіолокаторів, різних систем зондування атмосфери.

Супутникові підсистема складається з двох частин : супутники, розташовані на навколополярних орбітах і геостаціонарні метеорологічні супутники. На станціях отримують інформацію із супутників, яка включає дані про вертикальні профілі температури й вологості, про температуру поверхні моря, поверхні суші та верхнього шару хмар, про сніговий покрив, радіаційний баланс.

Дані глобальної системи метеорологічних спостережень використовують в першу чергу для прогнозу погоди, а також для підготовки кліматичної інформації.

До наземної підсистеми спостережень слід віднести також станції по вимірюванню сонячної радіації та фонового забруднення атмосфери. Сюди необхідно віднести вимірювання складників атмосфери, які можуть змінюватись так, що можуть спричинити помітний вплив на клімат. До таких складників атмосфери слід віднести двоокис вуглецю (CO₂) та озон (O₃), різноманітні газові домішки. Аерозольні частки природного та антропогенного

походження, електромагнітне випромінювання, теплове забруднення можуть розглядатися як фактори, які впливають на клімат або кліматичну систему.

Дуже важливим і широким є другий розділ кліматичного моніторингу - моніторинг стану кліматичної системи. Її системою повинна бути охоплена вся біосфера, але побудова цієї системи мусить бути такою, щоб була можливість виділити саме ті ефекти, які мають безпосереднє відношення до антропогенних змін клімату. Сюди відноситься моніторинг кліматотвірних факторів, а також величин, які характеризують реакцію кліматичної системи і її елементів на різні дії, головним чином, антропогенні. Необхідними є отримання даних про стан підстилаючої поверхні, яка характеризує альbedo поверхні, моніторинг енерго- і масообміну між атмосферою та підстилаючою поверхнею, вивчення водного балансу в широкому масштабі та його вплив на зміну клімату.

Всі ці фактори є кліматотвірними, а зміна їх відповідає реакції елементів кліматичної системи на вплив.

Моніторинг стану океану забезпечується вимірюванням температури поверхні і верхнього шару океану, вмісту солі та хімічного складу води, хвилювання та течій на різних глибинах. Для отримання даних про взаємодію атмосфери та океану проводяться регулярні морські кліматологічні вимірювання температури повітря й моря, краплі роси, видимості, напрямку та сили вітру, атмосферного тиску.

Третій розділ об'єднує моніторинг факторів, що впливають на стан кліматичної системи й клімату та джерелу факторів впливу повинна приділятися велика увага. Вказані фактори можна поділити на зовнішні та внутрішні, а джерела внутрішніх факторів - на природні та антропогенні. До *зовнішніх факторів* впливу віднесені фактори, обумовлені впливом Сонця і космічним випромінюванням. Інтенсивність зовнішніх факторів впливу залежить від сонячної активності, параметрів орбіти Землі, швидкості обертання Землі. Ефекти впливу визначаються інтенсивністю факторів впливу, властивостями та складом атмосфери Землі, властивостями земної поверхні (альbedo земної поверхні).

До *внутрішніх факторів*, які впливають на клімат і кліматичну систему, віднесені теплові викиди та викиди різних речовин в біосферу або перерозподіл їх між різними середовищами - природні (виверження вулканів) та антропогенні. Ці фактори дії призводять до зміни властивостей кліматичної системи - змінюється альbedo підстилаючої поверхні й атмосфери, вологооберт, тепло- та газообмін підстилаючої поверхні з атмосферою.

Теплові викиди призводять до нагрівання атмосфери. Проводяться спостереження за температурою повітря в передмістях великого міста і в самому місті. Ці спостереження показали, що температура коливається в межах 0,5°-1,0°С. Це зумовлено впливом великого міста за рахунок теплових викидів та зміни альbedo.

При вимірюванні змін складу атмосфери й вивченні можливого впливу цих змін на клімат особливу увагу необхідно приділити спостереженням за вмістом і змінами концентрацій CO_2 в атмосфері, за процесами обміну CO_2 з

океаном та наземною біотою. Збільшення CO₂ в атмосфері пов'язане з антропогенною діяльністю - спаленням мінерального палива. Збільшення вмісту CO₂ і ряду інших газових домішок зараз вважається найбільш важливим антропогенним фактором, здатним вплинути на клімат в найближчий час. Тому повинна бути приділена особлива увага сумлінному вимірюванню концентрації CO₂ в атмосфері, вивченню балансу вуглецю в біосфері, обміну CO₂ з глибинними шарами океану, впливу нафтової плівки на газообмін між океаном та атмосферою.

Підвищення вмісту стратосферних аерозолів приводить до зворотного ефекту - можливого похолодання через відбиття частини падаючого сонячного випромінювання. Вміст аерозольних часток в атмосфері може змінюватись як з природних причин (виверження вулканів, піщані бурі), так і з антропогенною діяльністю (викиди промислових підприємств).

Вимірювання змін основних складників атмосфери та забруднень проводяться на державному рівні в багатьох країнах. Цей вид вимірювань є важливою складовою частиною глобальної системи моніторингу.

До четвертого розділу кліматичного моніторингу належить моніторинг наслідків кліматичних змін і коливань. Зміни і коливання клімату можуть суттєво вплинути на стан біосфери і в зв'язку з цим на господарську діяльність людини. Зміни, які виникли в елементах кліматичної системи, екологічні наслідки змін клімату є чутливими показниками самого фактора змін (або коливань клімату).

Найбільш чутливими до змін клімату є елементи біосфери, які розташовані в полярних широтах, в засушливих місцях, екосистеми пустельних зон, екосистеми, розташовані високо в горах.

Такі характеристики змін в біосфері називають непрямими показниками змін клімату. До непрямих показників відносяться : зміни ріння моря, озера, зміни розташування берегової лінії, зміни річкових шарів донних відкладень озер, зміни снігової лінії та ін. Сюди ж можна віднести і ряд екологічних ознак : зміна характеру рослинності, врожайності різних культур, морської мікрофлори та мікрофауни, зміна популяцій комах, характеру розповсюдження хвороб тварин і рослин (в першу чергу в зонах з найбільшою чутливістю до змін клімату).

Названі дані необхідні для проведення всебічного аналізу стану НС і моделювання клімату. Всебічний аналіз стану природного середовища й моделювання клімату дозволяє виділити критичні фактори впливу і найбільш чутливі елементи біосфери, що забезпечить оптимізацію системи кліматичного моніторингу.

Пріоритетність і точність вимірювань при моделюванні клімату.

Пріоритетність у виборі величин і факторів при організації кліматичного моніторингу та точність вимірювань визначаються конкретними завданнями, для яких необхідна одержувана інформація. Ця інформація може використовуватись для розв'язання питань, пов'язаних з різними напрямками людської діяльності, для моделювання клімату, для виявлення наступаючих змін клімату.

Вибір величин, необхідних для вирішення різних завдань, вимоги до точності цих вимірювань повинні визначатись для кожного напрямку діяльності людини з врахуванням її специфіки, технічного рівня і місцевих особливостей. Ця робота проводиться національними метеорологічними службами.

Важливим питанням є вибір величин і визначення серед них пріоритетності для важливого завдання - моделювання клімату.

Перелік величин, необхідних для моделювання клімату: радіаційний баланс системи Земля-атмосфера, хмарність, температура поверхні океану, поширеність снігового покриву та морського льоду, альbedo земної поверхні, опади, вологість ґрунту та стік з основних річкових басейнів, температура поверхні ґрунту та льоду, газові складники атмосфери й частки (водяна пара, озон, CO₂, аерозолі), мутність атмосфери, рівень моря.

Для визначення можливих змін клімату повинні бути вибрані як прямі, так і непрямі показники зміни стану найбільш чутливих до змін клімату елементів біосфери. До показників зміни клімату відносяться: середня температура повітря, границі морського льоду в полярних областях та їх поширеність, рівень внутрішніх морів та озер, опади, вологість ґрунту.

Найбільш складним є завдання виділення антропогенної складової можливих кліматичних змін, а також пошук причин таких змін, джерел, які найбільш сильно впливають на зміну факторів.

Як відомо, найбільш вагомими антропогенними причинами зміни клімату є:

- збільшення вмісту в атмосфері вуглекислого газу та інших газових домішок, які поглинають випромінювання та впливають на озоносферу Землі;
- додаткове надходження антропогенного тепла;
- викид в атмосферу часток речовин, які формують шари стратосферних та тропосферних аерозолів.

Для виявлення антропогенних змін клімату необхідно виділити елементи, що найбільш підлягають антропогенному впливу, - деякі компоненти радіаційного балансу, прозорість атмосфери, вміст в атмосфері різних газових домішок та ін.

Для виявлення антропогенних ефектів необхідні спостереження великої точності. Сформульовані вимоги ставлять завдання спостережень і вимірювань великої кількості величин. Якщо така система почне функціонувати, то вона дасть можливість зібрати велику кількість даних. В зв'язку з цим буде необхідною суттєва фільтрація одержуваних даних; на більш ранній стадії необхідна фільтрація (шляхом визначення пріоритетності) вимог до системи спостережень та точності вимірювань.

Кліматичний моніторинг та служба збору даних потребують використання найновіших технічних засобів спостережень, особливо дистанційних і автоматизованих систем обробки даних. Важлива роль в розвитку такої системи й отриманні відповідних даних повинна відводитись супутниковим засобам. Доцільна комбінація наземних спостережень та спостережень з космосу.

Супутниковий кліматичний моніторинг.

Розглянемо можливість і доцільність використання супутникових систем для отримання інформації про клімат Землі та стан кліматичної системи.

Зараз з супутників можливе вимірювання більшої кількості метеорологічних показників і основних характеристик кліматичної системи. Іноді ці вимірювання ще трудно здійснювати, але деякі спостереження із супутників проводяться вже більш успішно, ніж за допомогою наземних засобів.

З врахуванням можливостей існуючих супутникових систем та доцільності організації тих чи інших вимірювань для отримання більш точної інформації про клімат Землі та стан кліматичної системи виділимо наступні напрямки функціонування супутникових систем:

1. Вимірювання метеорологічних параметрів та отримання інших даних, важливих для розуміння коливань та змін клімату, в місцях, де є наземні станції.
2. Вимірювання метеорологічних параметрів у важкодоступних районах.
3. Вимірювання величин і факторів, важкодоступних або не підлягаючих визначенням з поверхні землі.
4. Використання супутників для оперативної передачі даних.

На даний час з супутників проводяться такі важливі спостереження, як вимірювання температури й вологості повітря на різних висотах, температури поверхні океану, зон, покритих рослинністю на суші та планктоном в океані, вологості ґрунту, зон та інтенсивності опадів, основних компонентів радіаційного балансу.

Роль супутникових даних для отримання інформації про антропогенні зміни поверхні суші дуже велика. Ці дані важливі для розуміння причин можливих змін клімату. За даними супутників можливо оцінити зміни рослинного покриву за рахунок вирубки лісів, запустелювання, зміни характеру сільськогосподарських культур, що дає можливість зробити висновок про причини зміни альbedo земної поверхні.

Всі компоненти радіаційного балансу Земля-атмосфера визначаються із супутників, деякі компоненти можуть визначатися з більшою точністю, ніж з поверхні землі. Антропогенні зміни в навколоземному космічному просторі також визначаються за допомогою супутникових спостережень.

На завершення слід ще раз підкреслити необхідність виділення з великої кількості характеристик природного середовища й факторів впливу найбільш важливих, пріоритетних з точки зору забезпечення виконання поставлених завдань, таких, як:

- отримання основних кліматичних даних для вирішення прикладних завдань;
- визначення характеристик стану кліматичної системи й факторів впливу на цей стан;
- виділення антропогенних дій та ефектів кліматичних змін.

Найбільш актуальним завданням є організація такої системи моніторингу, за допомогою якої стало б можливим надійне виділення антропогенних та інших ефектів і впливів, пов'язаних з найбільшим впливом на клімат та його

зміну.

2.7. Державний моніторинг навколишнього природного середовища в межах України

У 1992 році в Україні під егідою Національної Академії наук та Мінприроди почалася розробка та впровадження єдиної державної системи екологічного моніторингу - СЕМ «Україна», юридичною основою став Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», прийнятий у 1991 році (стаття 22). У 1993 році Кабінетом Міністрів України було затверджене «Положення про державний моніторинг навколишнього середовища». Згідно з цими документами, державний моніторинг навколишнього природного середовища - це система спостережень, збору та обробки, передавання, збереження та аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища, прогнозування його змін та розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

«Положення про державний моніторинг навколишнього середовища» визначає два головних етапи створення цієї системи. На першому етапі (1992 - 1995 рр.) здійснювалася інвентаризація та оптимізація існуючих відомчих мереж, уніфікація методик спостережень, створювалися окремі ланки СЕМ (в першу чергу в регіонах з найбільш напруженою екологічною ситуацією). Другий етап (1996 - 2000 рр.) передбачає створення локальних, регіональних і національних центрів збору та обробки інформації, розробку контрольно-вимірювальних приладів для спостереження за станом навколишнього середовища і, зрештою, впровадження системи у повному обсязі по всій території України. Складовими частинами СЕМ «Україна» виступають регіональні системи екологічного моніторингу (СЕМ «Полісся», СЕМ «Донбас» та ін.), які в свою чергу спираються на мережу локальних та об'єктних систем, створюваних на обласному, районному, господарському рівнях та при аварійних ситуаціях.

Залежно від призначення здійснюють:

- загальний (стандартний) моніторинг НПС;
- оперативний (кризовий) моніторинг НПС;
- фоновий (науковий) моніторинг НПС.

Загальний (стандартний) моніторинг НПС - це оптимальні за кількістю параметрів спостереження на пунктах, об'єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на основі оцінки та прогнозування стану НПС регулярно розробляти управлінські рішення на всіх рівнях.

Оперативний (кризовий) моніторинг НПС - це спостереження за спеціальними показниками на цілій мережі пунктів у реальному масштабі часу за окремими об'єктами, джерелами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визначено як зони надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій зі шкідливими екологічними наслідками з метою забезпечення оперативного реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення безпечних умов для населення.

Фоновий (науковий) моніторинг НПС - це спеціальні високоточні спостереження за всіма складовими НПС, а також за характером, складом,

кругообігом та міграцією забруднюючих речовин, за реакцією організмів на забруднення на рівні окремих популяцій, екосистем і біосфери в цілому.

Основними завданнями системи державного моніторингу НПС є:

- спостереження за станом НПС;
- аналіз стану НПС та прогнозування його змін;
- забезпечення органів державної виконавчої влади систематичною та оперативною інформацією про стан НС;
- розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень.

Система державного моніторингу створюється на трьох рівнях:

- локальному (на території окремих об'єктів);
- регіональному (в межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних і природних регіонів);
- національному (на території країни в цілому).

Система державного моніторингу НПС України створюється з дотриманням міжнародних вимог і є сумісною з аналогічними міжнародними системами. Вона базується на принципах об'єктивності та достовірності;

систематичності спостережень за станом НПС та об'єктами впливу на нього;

багаторівневості; узгодження нормативного та методичного забезпечення;

узгодження технічного та програмного забезпечення; комплексності в оцінці екологічної інформації; оперативності проходження інформації між окремими ланками системи та вчасного інформування органів державної влади; відкритості екологічної інформації для населення.

Державний моніторинг здійснюється наступними службами:

Мінприроди, науковим комітетом Академії наук України, Міністерством охорони здоров'я, Міністерством сільського господарства. Міністерством лісового господарства, Державними комітетами гідрометеослужби, водного господарства, геології, земельних ресурсів. Державним житловим комунальним господарством.

Більш детально розглянемо регіональну систему екологічного моніторингу "Полісся", положення про яку було розроблено Державним управлінням екобезпеки в Рівненській області (1994 рік).

СЕМ "Полісся" - це організаційна структура, що використовує сучасні інформаційні технології, такі, як комп'ютерні мережі та банки даних. У структурі СЕМ "Полісся" поєднуються кілька видів моніторингу:

оперативно-технологічний (спостереження за станом екологічних об'єктів з використанням стаціонарних та пересувних технічних засобів, включаючи авіаційні та космічні спостереження);

статистичний (непряме спостереження за об'єктами з використанням ретроспективної та оперативної статистичної інформації);

аудіовідеомоніторинг (спостереження за екологічними об'єктами з використанням аудіо- та відеотехніки);

соціологічний (проведення соціологічних досліджень впливу діяльності людини на стан навколишнього середовища та на рівень екологічної культури);

науково-публіцистичний (спостереження за екологічними проблемами

шляхом вивчення наукових та публіцистичних завдань).

Основними завданнями СЕМ "Полісся" є: спостереження за станом навколишнього природного середовища в області (мінеральні, органічні та біологічні ресурси, ґрунти, підземні та поверхневі води, атмосферне повітря, випромінювання); спостереження за транскордонним перенесенням забруднюючих речовин в атмосфері та у водних об'єктах, аналіз стану та прогнозування змін НПС та здоров'я населення, оцінка якості життя в регіоні.

Формується комп'ютерний банк екологічних даних "РЕГІОН", який містить оперативну та ретроспективну інформацію про стан навколишнього середовища і природних ресурсів області, здійснюється поновлення його інформаційних масивів. У 1998 році за допомогою банку даних "РЕГІОН" підготовлено річний звіт про роботу відділу аналітичного контролю, зроблено екологічну оцінку стану річок області.

З метою створення електронної екологічної карти області здійснено географічну прив'язку та нанесено на карту постійні створи спостереження за якістю поверхневих вод, скидів стічних вод, постійні точки спостереження за ґрунтами.

Лекція 3. Моніторинг земель

3.1. Моніторинг земель — важлива функція управління

3.2. Призначення моніторингу земель

3.1. Моніторинг земель — важлива функція управління

Моніторинг земель — важлива функція управління у сфері використання та охорони земель. Його об'єктом є землі України незалежно від форм власності на землю, цільового призначення та характеру використання. Моніторинг земель складається із систематичних спостережень за станом земель (зйомки, обстеження і вишукування), виявлення змін, а також оцінки: стану використання угідь, полів, ділянок;

процесів, пов'язаних зі змінами родючості ґрунтів, збільшенням сільськогосподарських угідь, забрудненням земель токсичними речовинами; стану берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, гідротехнічних споруд; процесів, пов'язаних з утворенням ярів, селевими потоками, землетрусами та іншими явищами; стану земель у межах населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазодобувними об'єктами, очисними спорудами, а також іншими промисловими об'єктами.

До завдань моніторингу земель належать: довгострокові систематичні спостереження за станом земель; аналіз екологічного стану земель; своєчасне виявлення змін стану земель, оцінка цих змін, прогноз і вироблення рекомендацій щодо запобігання негативним процесам та усунення їх наслідків; інформаційне забезпечення ведення державного земельного кадастру, землекористування, землеустрою, державного контролю за використанням та охороною земель, а також власників земельних ділянок.

Моніторинг земель здійснюється відповідно до загальнодержавних і регіональних (місцевих) програм. Інформація про стан земельних ресурсів та їх використання, яку отримано у процесі ведення моніторингу, нагромаджується в архівах і банках даних автоматизованої інформаційної системи. На основі зібраної Інформації і результатів оцінки стану земель складаються оперативні зведення, наукові прогнози і рекомендації, які направляються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та інших державних органів для вжиття заходів щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків. Отримані матеріали об'єктивно характеризують фізичні, хімічні, біологічні процеси у навколишньому середовищі, рівень забруднення ґрунтів, що дає можливість органам державного управління пред'являти до землекористувачів певні вимоги щодо усунення правопорушень у сфері використання та охорони земель.

Державна система моніторингу навколишнього природного середовища загалом покладається на Міністерство охорони навколишнього природного середовища України. Моніторинг земель є складовою загального моніторингу довкілля. Структуру, завдання та зміст моніторингу земель визначено у Положенні про моніторинг земель, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р.

Ведення моніторингу земель покладається на Державний комітет України

по земельних ресурсах за участю Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, Міністерство аграрної політики України, Національне космічне агентство України, інші зацікавлені міністерства та відомства. Органи Держкомзему надають усім заінтересованим суб'єктам системи моніторингу інформацію про стан земельного фонду, структуру землекористування, трансформацію земель, заходи щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків; Міністерство аграрної політики надає інформацію про фізичні, геохімічні та біологічні зміни якості ґрунтів сільськогосподарського призначення; Національне космічне агентство України - архівну та поточну інформацію з дистанційного зондування Землі.

Складовою моніторингу земель є моніторинг родючості ґрунтів, який проводиться спеціально уповноваженим органом виконавчої влади з питань аграрної політики.

3.2. Призначення моніторингу земель

1. Моніторинг земель є функцією державного управління, зміст якої полягає в спостереженні за станом земель та властивостями ґрунтів. Такі спостереження ведуться з метою своєчасного виявлення змін, оцінки здійснення заходів щодо охорони земель, збереження та відтворення родючості ґрунтів, а також попередження впливу негативних процесів та ліквідації наслідків такого впливу.

Поняття моніторингу земель, його особливості, зміст і порядок організації та здійснення регулюються гл. 33 ЗК, а також законами України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 р. (ст. 22), «Про охорону земель» від 17 червня 2002 р. (ст. 13, 16, 17, 18, 19, 23, 54), «Про меліорацію земель» від 14 січня 2000 р. (ст. 1,14,16,25,28,29), «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 30 грудня 2002 р. (ст. 5, 8, 9) «Про землеустрій» від 22 травня 2003 р. (ст. 2, 36), «Про відходи» від 5 березня 1998 р. (стаття 29), а також Положенням про державну систему моніторингу довкілля, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391, та Положенням про моніторинг земель, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661.

Моніторинг земель є складовою державної комплексної системи спостережень, яка, крім моніторингу, включає топографо-геодезичні, картографічні, ґрунтові, агрохімічні, радіологічні та інші обстеження і розвідування стану земель і ґрунтів (ст. 23 Закону «Про охорону земель»).

З метою своєчасного виявлення змін стану земель, їх оцінки, відвернення та ліквідації наслідків негативних процесів на землях сільськогосподарського призначення ведеться моніторинг ґрунтів, що включає:

- агрохімічне обстеження ґрунтів;
- контроль змін якісного стану ґрунтів;
- агрохімічну паспортизацію земельних ділянок.

Агрохімічна паспортизація орних земель здійснюється через кожні 5 років, сіножатей, пасовищ і багаторічних насаджень - через кожні 5-10 років. Суцільне ґрунтове обстеження проводиться через кожні 20 років (ст. 54 Закону

«Про охорону земель»).

Об'єктом особливої уваги є моніторинг зрошуваних та осушуваних земель, що являє собою комплекс спеціальних робіт, які включають збирання, обробку, зберігання та передачу інформації про стан меліорованих земель і меліоративних систем. Їх водний баланс, а також аналіз, оцінку та прогнозування можливого впливу меліоративних заходів на навколишнє природне середовище (ст. 1 Закону «Про меліорацію земель»).

2. Частина 2 даної статті регламентує стадії процесу моніторингу земель, що включають: а) збирання інформації; б) її обробку; в) передавання по каналах інформаційних зв'язків; г) збереження; д) аналіз інформації про стан земель; е) прогнозування змін стану земель та властивостей фунтів; є) розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у відповідній сфері.

Вимоги до збирання, обліку, обробки, збереження, аналізу інформації про якість земель, прогнозування змін родючості ґрунтів включаються до нормативних документів із стандартизації в галузі охорони земель (ст. 29 Закону «Про охорону земель»).

Збирання інформації здійснюється шляхом зйомки, обстеження і вишукування. При цьому збирається інформація про:

стан використання земельних угідь, полів, ділянок;

процеси, пов'язані із змінами родючості ґрунтів (розвиток водної і вітрової ерозії, втрата гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення і засолення), заростання сільськогосподарських угідь, забруднення земель пестицидами, важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами;

стан берегових ліній річок, морів, озер, заток, водосховищ, лиманів, гідротехнічних споруд;

процеси, пов'язані з утворенням ярів, зсувів, сільовими потоками, землетрусами, карстовими, кріогенними та іншими явищами;

стан земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазодобувними об'єктами, очисними спорудами, гноєсховищами, складами паливно-мастильних матеріалів, добрив, стоянками автотранспорту, захороненнями токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами.

Ґрунтові, геоботанічні та інші обстеження земель, що відповідно до ст. 36 Закону України «Про землеустрій» здійснюються в процесі землеустрою з метою отримання інформації про якісний стан земель, а також для виявлення земель, що зазнають впливу водної та вітрової ерозії, підтоплення, радіоактивного та хімічного забруднення, інших негативних явищ, також є джерелом інформації, необхідної для проведення моніторингу земель.

Спостереження за станом земель залежно від терміну та періодичності їх проведення поділяються на:

базові (вихідні, що фіксують стан об'єкта спостережень на момент початку ведення моніторингу земель);

періодичні (через рік і більше);

оперативні (фіксують поточні зміни).

Оброблення інформації здійснюється шляхом переведення отриманої інформації у формат, який дозволяє її оцінювання, порівняння ряду послідовних спостережень і одержаних показників.

Передавання інформації по каналах управлінських зв'язків здійснюється за схемами, встановленими залежно від характеру інформації, її адресності і наявності інстанцій, здатних оцінити таку інформацію та покласти її в основу управлінських рішень.

За загальним правилом, інформація про стан земель і ґрунтів та його динаміку надсилається органам виконавчої влади та органам місцевого самоврядування для розроблення науково обґрунтованих рекомендацій і своєчасного прийняття рішень щодо поліпшення охорони земель, запобігання негативним змінам їх стану та додержання вимог екологічної безпеки.

Інформація про стан земель, характер його змін, якщо такий може вплинути на довкілля та здоров'я людей (зокрема, в разі аварій, катастроф та інших надзвичайних екологічних ситуацій, що призвели до забруднення ґрунтів) передається також засобам масової інформації для обов'язкового оприлюднення відповідно до вимог Конвенції про доступ до інформації, участь громадськості в прийнятті рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (ратифікована Україною 6 липня 1999 р.) та Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища».

Важливою вимогою до обробки та передавання інформації є оперативність і достовірність первинних даних за рахунок використання досконалих методик, сучасних контрольно-вимірювальних приладів і засобів комп'ютеризації процесів збирання, накопичення та обробки відповідної інформації на всіх рівнях державного управління і місцевого самоврядування; підвищення рівня та якості інформаційного обслуговування споживачів інформації на всіх рівнях функціонування системи; комплексність обробки інформації.

Збереження інформації про стан земель і ґрунтів здійснюється через систему земельних кадастрів, а відомості про стан ґрунтів земель сільськогосподарського призначення зберігаються також у спеціально створюваних національному, регіональних та місцевих інформаційних банках даних про стан ґрунтів земель сільськогосподарського призначення, формування яких належить до повноважень спеціально уповноваженого органу виконавчої влади з питань аграрної політики (ст. X Закону України «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 19 червня 2003 р.).

Моніторингова інформація аналізується з метою її оцінки, прогнозування можливої динаміки стану земель та ґрунтів і вироблення рекомендацій для прийняття управлінських рішень на всіх рівнях щодо запобігання негативним змінам стану земель та дотримання вимог екологічної безпеки.

Інформація, одержана під час спостережень за станом земельного фонду, узагальнюється по районах, містах, областях. Автономній Республіці Крим, а також по окремих природних комплексах і передається в пункти збору

автоматизованої інформаційної системи обласних, Київського й Севастопольського міських управлінь земельних ресурсів і Комітету по земельних ресурсах і земельній реформі АРК.

За результатами оцінки стану земельного фонду складаються доповіді, прогнози та рекомендації, що подаються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та Держкомзему для вжиття заходів до відвернення і ліквідації наслідків негативних процесів

Прогнозування змін стану земель і ґрунтів може бути короткостроковим і довгостроковим. Спеціально уповноважені державні органи разом з відповідними науковими установами забезпечують організацію такого прогнозування. Дані прогнозів враховуються при розробці і виконанні програм та заходів щодо економічного та соціального розвитку країни, в тому числі щодо охорони довкілля, використання земель та інших природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки.

3. Моніторинг земель є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля, створення та функціонування якої передбачене ст. 22 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» та Положенням про державну систему моніторингу довкілля.

Державна система моніторингу довкілля є інтегрованою інформаційною системою, що здійснює збирання, збереження та обробку екологічної інформації для відомчої та комплексної оцінки і прогнозу стану природних середовищ, біоти та умов життєдіяльності, вироблення обґрунтованих рекомендацій для прийняття ефективних соціальних, економічних та екологічних рішень на всіх рівнях державної виконавчої влади, удосконалення відповідних законодавчих актів, а також виконання зобов'язань України з міжнародних екологічних угод, програм, проектів і заходів.

Створення і функціонування Державної системи моніторингу довкілля засновується на принципах:

- систематичності спостережень за станом навколишнього природного середовища та техногенними об'єктами, що впливають на нього;

- своєчасності отримання і оброблення даних спостережень на відомчих і узагальнюючих (локальному, регіональному та державному) рівнях;

- комплексності використання екологічної інформації, що надходить у систему від відомчих служб екомоніторингу та інших постачальників;

- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної екологічної інформації та узгодженості нормативного, організаційного і методичного забезпечення екологічного моніторингу довкілля, що проводиться відповідними службами міністерств та відомств України, інших центральних органів виконавчої влади;

- сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;

- оперативності доведення екологічної інформації до органів виконавчої влади, інших зацікавлених органів, підприємств, організацій та установ;

- доступності екологічної інформації населенню України та світовій спільноті (п. 24 постанови Верховної Ради України «Про Основні напрями державної політики України у галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та

забезпечення екологічної безпеки» від 5 березня 1998 р.).

Державний моніторинг довкілля здійснюється за довгостроковою Державною програмою, яка визначає спільні, узгоджені за цілями, завданнями, територіями та об'єктами, часом (періодичністю) і засобами виконання дії відомчих органів державної виконавчої влади, підприємств, організацій та установ незалежно від форми класності.

Залежно від призначення та спеціальними програмами здійснюються загальний, кризовий та фоновий екологічний моніторинги довкілля.

Загальний моніторинг довкілля - це оптимальні за кількістю та розміщенням місця, параметри і періодичність спостережень за довкіллям, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану довкілля підтримувати прийняття відповідних рішень на всіх рівнях відомчої і загальнодержавної екологічної діяльності.

Кризовий моніторинг довкілля - це інтенсивні спостереження за природними об'єктами, джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, у зонах аварій та небезпечних природних явищ із шкідливими екологічними наслідками, з метою забезпечення своєчасного реагування на кризові та надзвичайні екологічні ситуації і прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення нормальних умов для життєдіяльності населення і господарювання.

Фоновий моніторинг довкілля - це багаторічні комплексні дослідження спеціально визначених об'єктів природоохоронних зон з метою оцінки і прогнозування змін стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності, або одержання інформації для визначення середньостатистичного (фонового) рівня забруднення довкілля в результаті антропогенного впливу.

4. Частина 4 виділяє 3 рівні моніторингу земель, які визначаються залежно від цілей спостережень і охоплених ними територій:

національний, регіональний і локальний.

Моніторинг землі на національному рівні охоплює всю територію країни. Для його ведення, згідно з ст. 54 Закону «Про охорону земель», рішенням центрального органу виконавчої влади з питань земельних ресурсів і центрального органу виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів на всій території України створюється мережа дослідних земельних ділянок і ділянок з еталонними ґрунтами з метою проведення на них необхідних спостережень, вимірювань та обстежень екологічного стану земель, змін показників корисних властивостей ґрунтів під впливом господарської та інших видів діяльності.

Регіональний моніторинг здійснюється на територіях, що характеризуються єдністю фізико-географічних, екологічних та економічних умов.

Локальний моніторинг земель проводиться на територіях нижче регіонального рівня - аж до територій окремих земельних ділянок і елементарних структур ландшафтно-екологічних комплексів.

Положення про моніторинг земель виділяє ще один рівень спостережень

за станом земель - глобальний, пов'язаний з міжнародними науково-технічними програмами (п. 2 Положення). Відповідний моніторинг, зокрема, здійснюється через глобальну систему біосферних заповідників, реєстр яких ведеться програмою ЮНЕСКО «Людина і біосфера».

5. Згідно з частиною 5 даної статті ведення моніторингу земель здійснюється уповноваженими органами виконавчої влади з питань земельних ресурсів, а також з питань екології та природних ресурсів.

Відповідне положення отримало свій розвиток у чинному законодавстві України, яке деталізує повноваження органів виконавчої влади у сфері здійснення моніторингу земель. Так, згідно з Законом України «Про охорону земель» до повноважень Кабінету Міністрів України належить встановлення порядку проведення моніторингу земель (ст. 13). Органи виконавчої влади можуть виступати державними замовниками робіт з моніторингу земель (ст. 14 Закону «Про меліорацію земель»). Більш детально сфера повноважень органів земельних ресурсів у відповідній сфері врегульована Положенням про державну систему моніторингу довкілля, згідно з п. 8 якого Держкомзем здійснює моніторинг ґрунтів і ландшафтів (на вміст забруднюючих речовин, прояви ерозійних та інших екзогенних процесів, просторове забруднення земель об'єктами промислового і сільськогосподарського виробництва); рослинного покриву земель (видовий склад, показники розвитку та ураження рослин); зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів).

При цьому забезпечення моніторингу зрошуваних та осушуваних земель входить також до компетенції спеціально уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань водного господарства та меліорації земель (ст. 16 Закону «Про меліорацію земель»).

На центральний орган виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів покладено організацію моніторингу земель як складової державної системи моніторингу довкілля (ст. 22 Закону «Про охорону навколишнього природного середовища», ст. 17 Закону «Про охорону земель»). Згідно з п. 8 Положення про державну систему моніторингу довкілля на Мінекоресурсів покладається моніторинг ґрунтів різного призначення, у тому числі на природоохоронних територіях (вміст забруднюючих речовин, у тому числі радіонуклідів); геохімічного стану ландшафтів (вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів та сполук). Ці органи, зокрема, здійснюють моніторинг місць утворення, зберігання і видалення відходів (ст. 29 Закону «Про відходи»).

Моніторинг родючості ґрунтів та агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення проводить центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики (ст. 19 Закону «Про охорону земель»). Відповідно до п. 8 Положення про державну систему моніторингу довкілля цей орган здійснює моніторинг ґрунтів сільськогосподарського використання за радіологічними, агрохімічними та токсикологічними визначеннями, а також моніторинг залишкової кількості пестицидів, агрохімікатів і важких металів.

До його повноважень при проведенні моніторингу родючості ґрунтів належать:

організація розроблення та впровадження загальнодержавних і регіональних програм із збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів;

розроблення та впровадження ґрунтозахисних та екологічнобезпечних технологій виробництва сільськогосподарської продукції;

спостереження за зміною показників якісного стану ґрунтів у результаті господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення;

проведення моніторингу родючості ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення;

формування національного, регіонального та місцевих інформаційних банків даних про стан ґрунтів земель сільськогосподарського призначення;

ведення балансу потреби і надходження пестицидів та агрохімікатів в Україну, погодження технічних умов та питань щодо їх ввезення;

розроблення і сприяння впровадженню механізму економічного стимулювання застосування ґрунтозахисних технологій та підвищення родючості ґрунтів;

подання органам виконавчої влади або органам місцевого самоврядування клопотань про обмеження чи припинення робіт, які ведуться з порушенням агротехнічних та ґрунтозахисних технологій;

підготовка експертних висновків і участь у розгляді справ щодо порушень законодавства України про пестициди та агрохімікати у сфері охорони і відтворення родючості ґрунтів;

вирішення інших питань відповідно до законодавства (ст. 8 Закону України «Про державний контроль за використанням та охороною земель»),

Моніторинг ґрунтів у системі центрального органу виконавчої влади з питань аграрної політики проводить Державна служба охорони родючості ґрунтів та її територіальні органи.

Пункт 8 Положення про державну систему моніторингу довкілля виділяє ще один орган виконавчої влади, до повноважень якого входить здійснення моніторингу земель, а саме — Державний комітет лісового господарства України, на який покладається моніторинг ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів).

6. Згідно з ч. 6 цієї статті визначення порядку проведення моніторингу земель покладається на Кабінет Міністрів України. На сьогоднішній день чинними є два основних документи, що регулюють такий порядок, а саме: Положення про державну систему моніторингу довкілля, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 30 березня 1998 р. № 391, та Положення про моніторинг земель, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661. На жаль, обидва документи розроблялись і приймались ще до введення в дію цього Кодексу, а тому готувались без урахування нових реалій у правовому регулюванні відповідних відносин.

Стаття 192. Завдання моніторингу земель

Основними завданнями моніторингу земель є прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів.

У даній статті підкреслюється виняткове значення прогнозу еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок для організації заходів щодо запобігання негативним процесам чи усунення їх дії. Прогнозування можна розглядати як одну з стадій здійснення моніторингу земель і водночас як його мету.

Прогнози еколого-економічних наслідків деградації землі складаються на всіх рівнях системи моніторингу (локальному, регіональному, національному, глобальному). Суб'єктами цієї діяльності є органи та організації, відповідальні за здійснення моніторингу земель. Ці органи можуть проводити прогнозування як самостійно, так і з залученням науково-дослідних установ та творчих колективів. Відповідно до Положення про державну систему моніторингу довкілля прогноз щодо деградації ґрунтів різного призначення, у тому числі на природоохоронних територіях (на вміст забруднюючих речовин, у тому числі радіонуклідів); геохімічного стану ландшафтів (на вміст і поширення природних і техногенних хімічних елементів та сполук); радіаційної обстановки; можливих стихійних та небезпечних природних явищ: ендегенних та екзогенних геологічних процесів, повеней, паводків, снігових лавин, селів; деградації земель під звалищами промислових і побутових відходів здійснює Міністерство охорони навколишнього природного середовища. Мінагрополітики уповноважене готувати прогноз еколого-економічних наслідків деградації ґрунтів сільськогосподарського використання (за радіологічними, агрохімічними та токсикологічними показниками, а також на прогнозований вміст пестицидів, агрохімікатів і важких металів). Держкомлісгосп забезпечує прогнозування стану ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів), а Держводгосп — еколого-економічних наслідків деградації зрошуваних та осушуваних земель підтоплення сільських населених пунктів, прибережних зон водосховищ. Нарешті, на Держкомзем покладається прогнозування стану ґрунтів і ландшафтів (на вміст забруднюючих речовин, прояви ерозійних та інших екзогенних процесів, просторове забруднення земель об'єктами промислового і сільськогосподарського виробництва) тощо.

Замовниками прогнозів можуть виступати органи, уповноважені приймати управлінські рішення, тобто користувачі моніторингової інформації.

В Україні велика увага приділяється прогнозуванню з метою раннього виявлення факторів, що можуть вплинути на стан земель, призвести до їх деградації, для їх ефективного подолання. Так, відповідно до ст. 19 Закону України «Про меліорацію земель» розроблення і погодження загальнодержавних, міждержавних та місцевих програм меліорації земель, проектування меліоративних систем здійснюється за умови прогнозування екологічних наслідків їх будівництва і функціонування.

Необхідність здійснення відповідного прогнозування підкреслювалась у

ряді загальнодержавних (національних) та регіональних програм, зокрема в Загальнодержавній програмі розвитку водного господарства (затвердженій Законом України від 17 січня 2002 р. № 2988-III), Комплексній програмі захисту від шкідливої дії вод сільських населених пунктів та сільськогосподарських угідь в Україні у 2001-2005 рр. та прогнозом до 2010 року (схваленою постановою Кабінету Міністрів України від 26 липня 2000 р. № 1173), Комплексній програмі розвитку меліорації земель та поліпшення екологічного стану зрошуваних та осушених угідь у 2001-2005 рр. та прогнозом до 2010 р. (схваленою постановою Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2000 р. № 1704), Комплексній програмі ліквідації наслідків підтоплення територій в містах і селищах України (затвердженій постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. № 160), Загальнодержавній програмі поводження з токсичними відходами (затвердженій Законом України від 14 вересня 2000 р. № 1497-III).

Прогнозні дані враховуються при прийнятті управлінських рішень щодо найбільш ефективного використання земельних ділянок, застосування заходів щодо їх охорони, а також при здійсненні грошової оцінки землі.

Лекція 4. Зміст і структура системи моніторингу земель

4.1. Зміст моніторингу земель

4.2. Структура моніторингу земель

4.1. Зміст моніторингу земель

Моніторинг земель - важлива функція управління у сфері використання та охорони земель.

Зміст моніторингу земель впливає із завдань, які поставлені перед Держкомземом України в „Положенні про моніторинг земель”, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661 (зі змінами, внесеними згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 26.12.2003 р. №2041) та в „Положенні про державний моніторинг навколишнього природного середовища”, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 23 вересня 1993 р. № 785 (рис. 4).

Моніторинг земель є складовою частиною **моніторингу стану екологічної мережі**, яка являє собою систему спостережень за змінами компонентів довкілля в межах екологічної мережі з метою своєчасного виявлення негативних тенденцій у їх стані, оцінки можливих наслідків таких змін, прогнозування, запобігання негативним процесам, ліквідації їх наслідків.

Структура моніторингу земель складається (рис. 5) із систематичних спостережень за станом земель (зйомки, обстеження), виявлення змін, а також оцінки: стану використання угідь, полів, земельних ділянок; процесів, пов'язаних зі змінами родючості ґрунтів (розвиток водної і вітрової ерозії, втрата гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення і засолення), заростання сільськогосподарських угідь, забруднення земель пестицидами, важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами; стану берегових ліній річок, озер, морів, заток, лиманів, водосховищ, гідротехнічних споруд; процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, сельовими потоками, землетрусами, карстовими, криогенними та іншими явищами; стану земель населених пунктів, територій, зайнятих нафтогазодобувними об'єктами, очисними спорудами, гноєсховищами, складами паливно-мастильних матеріалів, добрив, стоянками автотранспорту, захороненням токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами.

4.2. Структура моніторингу земель

Структура моніторингу земель згідно з адміністративно-територіальним поділом має такі рівні: моніторинг земель України; моніторинг земель Автономної Республіки Крим; моніторинг земель областей; моніторинг земель районів і міст; моніторинг землеволодінь і землекористувань.

Моніторинг земель забезпечує природоохоронний, ресурсо ощадний та відтворювальний характер раціонального використання земельних ресурсів, передбачаючи збереження ґрунтів і обмеження негативного впливу на них.

До завдань моніторингу земель належать:

- довгострокові систематичні спостереження за станом земель;
- аналіз екологічного стану земель; своєчасне виявлення змін стану

земель,

- оцінка цих змін, прогноз і вироблення рекомендацій щодо запобігання негативним процесам та усунення їх наслідків;

- інформаційне забезпечення ведення державного земельного кадастру, землеустрою, державного контролю за використанням та охороною земель та ін.



Рис. 1. Зміст моніторингу земель



Рис. 2. Структура моніторингу земель

Інформація про стан земельних ресурсів та їх використання, яку отримано у процесі ведення моніторингу, нагромаджується в архівах і банках даних автоматизованої інформаційної системи. На основі зібраної інформації і результатів оцінки стану земель складаються оперативні зведення, наукові прогнози і рекомендації, які направляються до місцевих органів державної виконавчої влади, органів місцевого самоврядування та інших державних органів для вжиття заходів щодо запобігання негативним процесам і ліквідації їх наслідків. Отримані матеріали об'єктивно характеризують фізичні, хімічні, біологічні процеси у навколишньому середовищі, рівень забруднення ґрунтів, що дає можливість органам державного управління пред'являти до землекористувачів вимоги щодо усунення правопорушень у сфері використання та охорони земель.

В постанові Кабінету Міністрів України «Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища» від 23.09.1993 № 785 приведено перелік відомств, які надають інформацію для проведення оцінки екологічного стану земель.

Для виконання функції моніторингу в структурі центрального апарату Держкомзему створено Управління моніторингу земель. На місцях контроль покладений на обласні, Київське і Севастопольське міські управління земельних ресурсів та районні відділи земельних ресурсів. Голова держкомзему, начальники обласних, Київського, Севастопольського міських управлінь земельних ресурсів є головними держінспекторами по використанню та охороні земель, а їх заступники - заступниками відповідних держінспекторів. І начальники райвідділів - є інспекторами по використанні земель районів, а їх заступники- заступниками держінспекторів по використанню та охороні земель районів.

На сучасному етапі просторово-тимчасові спостереження за ґрунтами покладаються на Державний комітет України із земельних ресурсів за участю Міністерства аграрної політики України, Комітетів по водному і лісовому господарствах, Української академії аграрних наук і її мережі інститутів і обласних дослідних станцій, Міністерства з надзвичайних ситуацій, Державної гідрометеорологічної служби, Міністерства охорони здоров'я, Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, Національного космічного агентства України та інших зацікавлених міністерств та відомств.

Державний комітет із земельних ресурсів України веде спостереження за: структурою землекористування і землеволодіння;

- трансформацією земель залежно від цільового призначення;
- станом та якістю ґрунтів і забрудненням ландшафтів;
- станом зрошуваних і осушених земель, а також земель з ознаками вторинного підтоплення і засолення;
- станом берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток.

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

До організацій, які володіють інформацією про стан земельних ресурсів

області, належать:

- обласні ДП „Науково-дослідні та проектні інститути землеустрою УААН”;
- станції хімізації сільського господарства;
- санепідемстанції;
- управління охорони природи;
- управління земельних ресурсів;
- управління лісового господарства;
- гідрогеологомеліоративні експедиції;
- облводгосп та центри комплексного використання водних ресурсів.

Виходячи із завдань управління використанням і охороною земель, результати моніторингу повинні впливати з результатів антропогенних дій, які призводять до зміни в ландшафтах.

Склад земель України класифікується залежно від цільового призначення, види антропогенних навантажень (АН) те ж пов’язані з цільовим призначенням земель, а саме :

- сільськогосподарське АН - для земель сільськогосподарського призначення;
- житлове АН - для земель житлової та громадської забудови;
- промислове АН - для земель промисловості;
- лісогосподарське АН - для земель лісового фонду тощо. Сільське

АН поділяється на підвиди:

- землеробське;
- тваринницьке;
- агрохімічне;
- меліоративне та ін.

У Законі “Про державний контроль за використанням та охороною земель” визначена компетенція щодо здійснення земельного контролю органів виконавчої влади.

Державний контроль за використанням земель - забезпечення дотримання всіма державними й громадськими органами, а також підприємствами, установами, організаціями і громадянами вимог земельного законодавства з метою ефективного використання та охорони земель.

Із статті 8 Закону визначена компетенція спеціально уповноваженого органу виконавчої влади з питань аграрної політики під час проведення моніторингу родючості ґрунтів. До компетенції цього органу Законом віднесені:

- 1) організація розробки та впровадження загальнодержавних і регіональних програм із збереження, відтворення та охорони родючості ґрунтів; розробка та впровадження ґрунтозахисних та екологічнобезпечних технологій виробництва сільськогосподарської продукції;
- 2) спостереження за зміною показників якісного стану ґрунтів у результаті здійснення господарської діяльності на землях сільськогосподарського призначення;
- 3) проведення моніторингу родючості ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення;
- 4) формування національного, регіонального та місцевих

інформаційних банків даних про стан ґрунтів земель сільськогосподарського призначення;

5) ведення балансу потреби і надходження пестицидів та агрохімікатів в Україну, погодження технічних умов та питань щодо їх ввезення;

6) розробка і сприяння впровадженню механізму економічного стимулювання застосування ґрунтозахисних технологій та підвищення родючості ґрунтів;

7) подання органам виконавчої влади або органам місцевого самоврядування клопотань про обмеження чи припинення робіт, які ведуться з порушенням агротехнічних та ґрунтозахисних технологій;

8) підготовка експертних висновків і участь у розгляді справ щодо порушень законодавства України про пестициди та агрохімікаTM у сфері охорони і відтворення родючості ґрунтів;

9) вирішення інших питань відповідно до закону.

Міністерство аграрної політики (точніше Державний центр з охорони родючості ґрунтів і його підрозділи в кожній області) охоплює спостереженнями всі площі сільськогосподарських угідь. Періодичність спостережень - один раз у п'ять років. За період, починаючи з 1966 року усього проведено сім турів за показниками: кислотність ґрунту, гумус, рухомі форми азоту, фосфору і калію. В останні роки вибірково досліджували вміст важких металів у ґрунті і рослинній продукції. При цьому зразки відбирались з глибин 0-20 і 20-40 см. До 1990 р. щорічні плани спостережень виконувались повністю, а в наступні - від 30 до 100%.

Комітет по водному господарству (гідрогеологомеліоративні експедиції на зрошуваних і осушуваних територіях) спостерігає за рівнем і мінералізацією ґрунтових вод, сольовим складом, забрудненням вод і ґрунтів та інших фізико-хімічними показниками. Періодичність вимірів для більшості показників - щорічна або кілька разів на рік.

Комітет лісового господарства приєднався до європейської системи, що передбачає реалізацію широкої програми спостережень (рН, валові і рухомі форми азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, інших елементів, обмінна ємність) у регулярній мережі 16x16 км.

Українська академія аграрних наук і її мережа інститутів і обласних дослідних станцій, головним чином, підтримує тривалі польові дослідження з вивчення впливу на ґрунт добрив, обробітку, меліорації. Деякі з дослідів мають унікальний за тривалістю (понад 100 років) і змістом характер. Більшість з них входить до EUROSOMNET (європейської мережі). Характерною рисою багатьох дослідів є широка програма спостережень, включаючи фізичні, біологічні властивості, що практично ігнорувались в інших мережах.

Міністерство з надзвичайних ситуацій здійснює радіологічний моніторинг на територіях, що зазнали впливу під час Чорнобильської аварії.

Державна гідрометеорологічна служба, Міністерство охорони здоров'я та інші - проводять обмежену кількість спостережень за ґрунтом.

Контроль який здійснює Мінекології є надвідомчим. Для здійснення контрольної функції в структурі Мінекології було створено Державну екологічну інспекцію. До складу Державної екологічної інспекції входять Головна екологічна інспекція, інспекція охорони Чорного і Азовського морів та

екологічна інспекція відповідних тер органів Мінекології АРК, областей, міст Києва і Севастополя.

Певні контрольні повноваження надвідомчого характеру в сфері земельних відносин мають також органи інших міністерств, зокрема органи державного санітарного нагляду Міністерства охорони здоров'я України (в частині дотримання санітарного законодавства при використанні земельних ділянок); органи Дсржбуду (в частині контролю за забудовою територій міст) та інші.

Вибір параметрів контролю для всіх вище вказаних установ та організацій проводиться залежно від необхідності:

- встановлення критеріїв оцінки стану ґрунтів і визначення допустимих меж, після яких ґрунт переходить у критичний стан;
- глибокого вивчення основних функцій ґрунтового покриву;
- вивчення еволюції сучасних ґрунтоутворювальних процесів;
- вивчення інтенсивності процесів руйнування ґрунтів;
- дослідження основних режимів у ґрунтах;
- вивчення зміни структури ґрунтового покриву;
- встановлення кількісних величин трансформації земельних угідь;
- оцінки темпів деградації ґрунтового покриву;
- встановлення кількісних величин зміни основних властивостей ґрунтів;
- встановлення інтенсивності площинного змиву і глибинного розмиву;
- визначення сучасного стану меліорованих територій і оцінки темпів зміни основних показників осушених земель за різної інтенсивності осушення;
- оцінки ефективності родючості ґрунтів.

Так, наприклад, зміни в стані ґрунтів фіксуються за наступними показниками:

- зміна запасів гумусу;
- зміна рН ґрунту (кислотність, лужність);
- зміна утримання мікроелементів у ґрунті;
- розвиток водної і вітрової ерозії;
- деградація ґрунту на пасовищах (збитість і закупінення);
- підтоплення земельних угідь, заболочення і перезволоження земель, засолення ґрунтів, заростання угідь чагарником;
- забруднення ґрунту пестицидами, важкими металами, хімічними і радіоактивними елементами та іншими токсикантами;
- зміни стану меліорованих земель.

Періодичність контролю залежить від динаміки показників у природних і антропогенних об'єктах.

Лекція 5. Види моніторингу земель

- 5.1. Основні види моніторингу земель
- 5.2. Агроекологічний моніторинг в інтенсивному землеробстві
- 5.3. Компоненти агроекологічного моніторингу
- 5.4. Грунтово-токсикологічний моніторинг земель
- 5.5. Моніторинг ґрунтового покриву

5.1. Основні види моніторингу земель

Залежно від призначення моніторинг поділяється на: загальний, оперативний, фоновий .

Загальний (базовий, стандартний) моніторинг земель - це оптимальні за кількістю параметрів, спостереження за використанням і охороною земель, об'єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу, на основі оцінки і прогнозування стану земельних ресурсів, розробляти необхідні управлінські рішення.

Оперативний (кризовий) моніторинг земель - це спостереження за спеціальними показниками на цільовій мережі пунктів-стаці- онарів за окремими об'єктами підвищеного екологічного ризику, в окремих регіонах, які визначені як зони надзвичайної екологічної ситуації, а також у районах аварій зі шкідливими екологічними наслідками з метою забезпечення оперативного реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення безпечних умов для населення.

Фоновий (еталонний) моніторинг земель - це спеціальні спостереження за всіма складовими екосистеми „Земля”, а також за характером зміни складу угідь, процесами, пов'язаними змінами родючості ґрунтів (розвиток ерозії, втрат гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення і засолення тощо), міграцією забруднювальних речовин та ін. З його допомогою встановлюються джерела чи причини, які зумовлюють деградацію ґрунтів.

Екосистема - взаємопов'язана система живих організмів і оточуючого їх фізико-графічного середовища.

Фоновий моніторинг - вихідна оцінка, умовно прийнята за нульову позначку, стосовно якої порівнюються одержані дані у рамках поточних спостережень. Оскільки для ґрунту, який тривалий час використовується у виробництві, одержати такого роду оцінку практично не можливо, за нульову позначку беруть характеристики ґрунтів на цілині, заповідній ділянці, у лісі. За неможливості одержати зазначену оцінку через відсутність об'єкта (наприклад, суцільну розораність) до фонового можна віднести початковий цикл спостережень, що умовно вважають нульовою оцінкою. Наприклад, усі порівняння в агрохімічному обстеженні (їх було в Україні вже 7 турів кожні 5 років) здійснюють стосовно першого туру.

Фоновий моніторинг земель здійснюється на станціях-стаціо- нарах, кількість яких залежить від екологічного стану території, складності ґрунтового покриву, наявності регіонів з кризовою ситуацією. Він базується на спеціальних польових дослідках, балансових і лізиметричних дослідженнях з використанням аналітичних методів (радіометричних, мінералогічних, спектроскопічних та ін.).

Треба сказати, що нині фоновий моніторинг фактично не проводиться,

Оскільки через високу розораність ґрунтового покриву для багатьох ґрунтів такі еталони відсутні взагалі. З цієї причини як фонові доцільніше використовувати матеріали великомасштабного ґрунтового обстеження 1957-1961 рр. Ці матеріали важливі і дають цілком надійне уявлення про еталони розораних ґрунтів.

Указ президента України «Про основні напрями земельної реформи в Україні на 2001-2005 роки» наголошує, що з метою своєчасного визначення оцінки і прогнозу стану земель передбачається розробити та затвердити в установленому законодавством порядку нормативно-правові акти з питань удосконалення організації і здійснення моніторингу земель та розпочати роботи щодо фонового моніторингу земельних ресурсів.

Особливий наголос робиться на удосконалення системи оцінки земель, яка передбачатиме завершення створення нормативно-правової бази оцінки земель та землеоціночної діяльності, а також поліпшення державного регулювання діяльності юридичних осіб, які виконують роботи з експертної грошової оцінки земельних ділянок.

Технічне забезпечення моніторингу земель здійснюється автоматизованою інформаційною системою даних про земельний фонд. При цьому система організації і ведення моніторингу земель створюється на трьох рівнях (рис. 6):

- **локальному** - на території окремих землеволодінь, земле- користувань, ділянках ландшафтів;

Ландшафт - це конкретна територія, однорідна за своїм походженням, єдиним геологічним фундаментом та однорідним рельєфом, подібним кліматом, а також певним набором дрібніших природних комплексів (місцевостей, урочищ, фацій).

- **регіональному** - у межах адміністративно-територіальних одиниць, на територіях економічних і природних регіонів;

Територія - частина земної поверхні у визначених межах (кордонах) з властивими їй географічними положеннями, природними та створеними діяльністю людей умовами і ресурсами, а також з повітряним простором та розташованими під нею надрами.

- **національному** - на території країни відповідно до міжнародної геосферно-біосферної програми „Глобальні зміни”.

Організація і ведення моніторингу земель на рівні області полягає у:

- розробці (визначенні) переліку показників для діагностики стану земельних ресурсів;
- визначенні мережі пунктів контролю (ПК) й точок спостереження (ТС) за раціональним використанням і охороною земель;
- проведенні ерозійного та земельно-кадастрового районування території області з виділенням районів розповсюдження основних негативних процесів за видами і ступенями їх впливу на стан земель;
- визначенні територій, які потребують ведення оперативного (кризового) моніторингу земель;
- проведенні картографування стану земельних ресурсів за показниками моніторингу;
- розробці техніко-економічного обґрунтування витрат на організацію і ведення моніторингу земель;

- узагальненні інформації служб спостережень і локальних центрів про стан використання та охорони земель, поданні її Держкомзему та прийнятті ефективних управлінських рішень щодо запобігання негативним процесам та усунення їх наслідків.

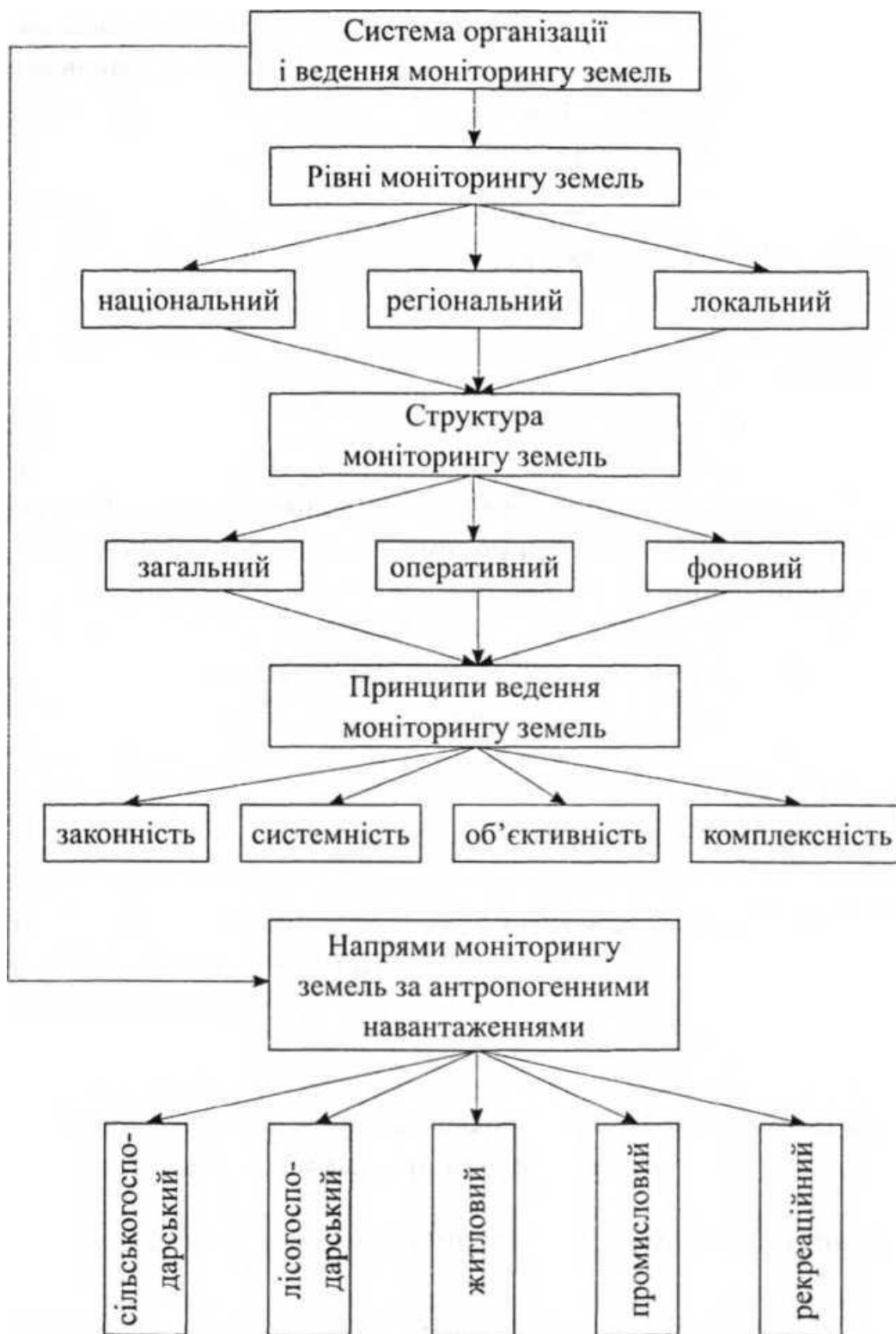


Рис. 3. Система організації і ведення моніторингу земель.

Уся ця робота покладається на: обласні управління земельних ресурсів; обласні науково-дослідні та проектні інститути землеустрою УААН; станції хімізації сільського господарства; інші організації. Мережа пунктів контролю (ПК), як і точок спостереження (ТС), організовується залежно від характеру розповсюдження видів і підвидів антропогенного навантаження.

На кожному рівні визначають ступінь кожного з видів антропогенного навантаження. Потрібно мати систему інтегральних показників дії антропогенного навантаження всіх підвидів і використовувати індекси інтегральної оцінки. Попередньо території (в регіоні) присвоюють ранг антропогенної зміни (r). Кількість рангів відповідає кількості виділених територій.

Індекс антропогенної зміни території (i) визначається як добуток рангу виду земель і угідь на питому вагу угідь, % в загальній площі регіону і визначається за формулою:

$$i_{am} = r_{gm} \times g.$$

Регіональний індекс антропогенної зміни (i_n) дорівнює сумі індексів антропогенної зміни території, які виділені в регіоні, тобто:

$$i_{ap} = \sum i_{am}.$$

Значення i_{ap} у межах:

$$r_{am}^{min} \geq i_{ap} < r_{am}^{max},$$

де r_{at}^{min} – відповідно мінімальні та максимальні значення рангів антропогенної перетворюваності виділених територій.

Застосування бальної системи та використання статистичних матеріалів і є складовою частиною оцінки еколого-господарського стану території.

За відношенням земель з різним антропогенним навантаженням встановлюється напруженість еколого-господарського стану території, що дозволяє правильно планувати і розміщати народногосподарські об'єкти з врахуванням охорони навколишнього середовища.

Класифікація видів антропогенного навантаження повинна відображати не тільки видові відмінності, але й ступінь (рівень) навантаження, оскільки перед моніторингом стоїть мета встановити критерії допустимого рівня і визначити межу, перевищення якої призводить до негативних наслідків у стані земель і ландшафтів. Наприклад, при розорюванні схилів крутизною більше 7° інтенсивність змиву ґрунту зростає, що спричиняє порушення ґрунтової структури і втрату гумусу.

Важливим є також визначення ступеня антропогенної зміни території на основі вивчення структури ландшафту.

Найбільшу негативну дію на землі і ландшафти мають: водна ерозія; токсичні викиди промислових підприємств; радіоактивне забруднення в результаті аварії на Чорнобильській АЕС; порушення земель гірничими розробками і при рубці лісу; безсистемне випасання тварин на гірських схилах тощо.

Землевпорядні і ґрунтові обстеження показують зниження рівня якісного стану земель в усіх областях регіону.

На кожному рівні адміністративно-територіального поділу структура

моніторингу земель передбачає підсистеми, які відповідають основним категоріям земель, а саме: моніторинг земель сільськогосподарського призначення; моніторинг земель житлової та громадської забудови; моніторинг земель промисловості, транспорту, зв'язку, оборони та іншого призначення; моніторинг земель природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення; моніторинг земель лісового фонду; моніторинг земель водного фонду; моніторинг земель запасу.

5.2. Агроекологічний моніторинг в інтенсивному землеробстві

Агроекологічний моніторинг є важливою складовою загальної системи моніторингу і являє собою загальнодержавну систему спостережень і контролю за станом і рівнем забруднення агроєкосистем і суміжних з ними середовищ у процесі інтенсивної сільськогосподарської діяльності.

Основна кінцева його мета — створення вискоєфективних, екологічно збалансованих агроєнозів на основі раціонального використання і розширеного відтворення природно-ресурсного потенціалу, доцільного застосування засобів хімізації тощо.

До завдань агроекологічного моніторингу входять:

- організація спостережень за станом агроєкосистем;
- одержання систематичної об'єктивної й оперативної інформації з регламентованого набору обов'язкових показників, що характеризують стан і функціонування основних компонентів агроєкосистем;
- оцінка отримуваної інформації;
- прогноз можливої зміни стану даного агроєнозу або їх системи у найближчій і далекій перспективі;
- вироблення управлінських рішень і рекомендацій;
- консультації;
- попередження виникнення екстремальних ситуацій і обґрунтування шляхів виходу з них; напрямлене управління ефективністю агроєкосистем.

Основними принципами агроекологічного моніторингу є:

1. Комплексність, тобто одночасний контроль за трьома групами показників, які відображають найбільш істотні особливості варіабельності агроєкосистем (показники ранньої діагностики змін; показники, що характеризують сезонні або короткострокові зміни; показники довгострокових змін).

2. Безперервність контролю за агроєкосистемою, що передбачає чітку періодичність спостережень за кожним показником з урахуванням можливих темпів і інтенсивності її змін.

3. Єдність цілей і завдань досліджень, проведених різними фахівцями (агrometeorологами, агрохіміками, гідрологами, мікробіологами, ґрунтознавцями тощо) за узгодженими програмами під єдиним науково-методичним управлінням.

4. Системність досліджень, тобто одночасне дослідження блоку компонентів агроєкосистеми: атмосфера — вода — ґрунт — рослина — тварина — людина.

5. Верифікація досліджень, яка передбачає, що їх точність повинна

перевищувати просторове варіювання показників і супроводжуватись оцінкою їх вірогідності.

6. Одночасність спостережень за системою об'єктів, які розташовані у різних природних зонах.

В агроекологічному моніторингу виділяються дві взаємозалежні за інформаційною базою підсистеми: наукова і виробнича.

Науковою базою підготовки вихідних даних для застосування технологічних рішень є полігонний агроекологічний моніторинг. Такий моніторинг може здійснюватися на ділянках тривалих дослідів, постійних ділянках спостереження, реперних точках. Він за умови оснащення сучасними приладами і устаткуванням дозволяє проводити фундаментальні дослідження в широкому спектрі питань.

Виробнича система включає моніторинг усіх використовуваних сільськогосподарських площ країни за порівняно невеликим набором показників через 5...15 років і дозволяє отримати надійну систему строкових характеристик.

Єдина система агроекологічного моніторингу дозволяє зосередити зусилля різних організацій для всебічних спостережень і наступної просторової оцінки екологічного стану земель та інших базових елементів агроекосистем. На цій основі можлива розробка досить об'єктивної системи інформації для вирішення короткотермінових і довгострокових агроекологічних завдань.

Основні принципи організації полігонного агроекологічного моніторингу. В якості полігонів для агроекологічного моніторингу використовуються дослідні ділянки довгострокових спостережень. Доцільність використання таких полігонів пояснюється тим, що вони, як правило, відображають систематичний вплив на ґрунт та інші компоненти екосистеми найбільш широко розповсюджених техногенних факторів: добрив і пестицидів, спостереження на них проводяться в за умов суворої відповідності з вимогами єдиної методики на основі високої агротехніки, що рекомендується зональними системами землеробства. При цьому широкий набір варіантів з різним хімічним навантаженням дозволяє в кінцевому рахунку встановити екологічно оптимальні системи добрив і засобів захисту для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, розробити обґрунтовані нормативи навантажень, уточнити ГДК тощо. Таким чином, необхідним (та й, мабуть, неминучим) процесам хімізації можна додати належну екологічність. Використання полігонів агроекологічного моніторингу опорних базових варіантів тривалих дослідів спрямоване на еколого-агрохімічну оцінку: різного насичення ґрунтів мінеральними добривами (особливо азотними); використання хімічних засобів захисту рослин, стимуляторів росту, органічних добрив, рослинних залишків просапних культур, сидератів; біологічних (без або з мінімальним використанням засобів хімізації) систем землеробства.

Один з методичних прийомів вивчення природного середовища — поділ її на певні підсистеми (блоки) у залежності від цілей експерименту. Як досліджувані варіанти, наприклад, доцільно використовувати прийняті системи землеробства, що забезпечують різні рівні продуктивності агроекосистем. В установах, що мають достатньо інформативну дослідну базу для розробки

нових, більш продуктивних систем землеробства, агроекологічні проблеми можна вирішити більш масштабно. Такий полігон складається з трьох-чотирьох варіантів з різними системами землеробства, насиченістю добривами, засобами захисту рослин тощо. Набір варіантів при проведенні агроекологічного моніторингу обов'язково повинен охоплювати весь спектр досліджуваних рівнів продуктивності (як оптимальних, так і екстремальних). Зокрема, варіант:

з інтенсивним обробітком сільськогосподарських культур, що забезпечує максимальну для даних зональних умов продуктивність сівозміни на основі використання прогресивних технологій обробітком сільськогосподарських культур (перший рівень продуктивності);

з використанням інтегрованих систем добрив і засобів хімічного захисту рослин, що забезпечують досить високу продуктивність на основі низьких і середніх доз добрив і “м'яких” способів застосування хімічних засобів захисту рослин за економічними порогами шкідливості (другий рівень продуктивності);

з біологічним способом ведення землеробства, який базується на використанні лише органічних добрив, просапних культур, заорюванні соломи тощо, у сівозмінах з достатнім вмістом бобових для забезпечення всіх культур сівозміни біологічним азотом при біологічній і агротехнічній системах захисту рослин (третій рівень продуктивності);

екстенсивний спосіб ведення землеробства, що відображає сучасну природну родючість орних угідь даної зони (четвертий рівень продуктивності).

У залежності від конкретних умов можна розглядати варіанти зі зрошенням, використанням хімічних меліорантів тощо.

Комплексні полігонні досвіди дозволяють оцінити екологію тих або інших систем землеробства і технологію обробки культур. Разом з тим залишається нерозкритим значення окремих прийомів і їх поєднань у контексті позитивного або негативного впливу на навколишнє середовище, для вивчення яких служать стаціонарні польові дослідження, причому цінність результатів визначається їх довгостроковістю.

Найбільш інформативними є тривалі багатофакторні дослідження. Їх доцільно планувати як повнофакторні або дослідження як вибірки з повних схем. Вивчаючи в таких дослідженнях декілька факторів, можна досить об'єктивно оцінити можливу роздільну або спільну їх дію на досліджувані показники і процеси. Широкий діапазон факторів служить підставою для вибору їх оптимальних значень з обліком агрономічних і екологічних критеріїв оптимальності.

Локальний агроекологічний моніторинг проводять у виробничих умовах у дослідно-показових і базових господарствах, розташованих в основних ґрунтово-кліматичних регіонах країни. До його завдань входять: проведення систематичних спостережень за станом основних компонентів агроєкосистеми (ґрунт — вода — рослини) під впливом інтенсивного застосування засобів хімізації; оцінка і прогноз змін стану цих компонентів в залежності від техногенних навантажень; вивчення і оцінка високоєфективних екологічно безпечних технологічних прийомів ведення землеробства і розробка заходів для їх широкого застосування у виробничих умовах.

У системі локального моніторингу проходять апробацію основні технологічні рішення, отримані на полігонних об'єктах.

Суцільний агроекологічний моніторинг здійснюють установи Гіпрозему, Агрохімслужби тощо, які періодично (через 5 - 15 років) обстежують ґрунтовий покрив країни (pH , вміст гумусу, еродованість, засоленість, вміст рухомих форм N , P , NO). За даними обстежень складають ґрунтові і агрохімічні звіти, у яких дають всебічну характеристику землекористування господарств і рекомендації по його поліпшенню, а також картограми і карти. При проведенні таких обстежень можна виявити (а потім відобразити на картографічному матеріалі) антропогенні, техногенні, ерозійні та інші зміни властивостей ґрунтів і стану ґрунтового покриву.

При суцільному агрохімічному моніторингу передбачають також щорічну комплексну діагностику мінерального живлення на основних етапах органогенезу.

Для проведення моніторингу на типових за ґрунтовим покривом полях з різною інтенсивністю хімічних навантажень виділяють постійні ділянки (реперні майданчики), на яких вивчають динаміку широкого набору показників-індикаторів подальшої екологічної оцінки використаних технологій. Майданчики спостережень (фонові ділянки) можуть бути закладені і на найближчих ґрунтових аналогах, які не піддаються антропогенному впливу (пар, природні угіддя).

Найбільш перспективним напрямком проведення суцільного виробничого агроекологічного моніторингу є дистанційна аерокосмічна зйомка.

5.3. Компоненти агроекологічного моніторингу

Основними блоками-компонентами агроекосистем є атмосфера, вода, ґрунт, рослини. Проведення моніторингу за кожним з цих об'єктів має певні особливості.

Ґрунтовий екологічний моніторинг складається з трьох послідовних взаємозалежних частин: контроль (спостереження) за станом ґрунтів і ґрунтового покриву та оцінка їх просторово-часових змін; прогноз ймовірних змін стану ґрунтів і ґрунтового покриву; науково обґрунтовані рекомендації по напрямленому регулюванню основних засобів і режимів у ґрунтах, що безпосередньо визначають їх родючість і врожайність сільськогосподарських культур.

Під станом ґрунтів і ґрунтового покриву в часі і просторі розуміють комплекс вимірюваних показників властивостей, складу і родючості ґрунту в межах її елементарного ареалу, у конкретний період. Стан ґрунтового покриву — це співвідношення компонентів його структури для певних елементарних ґрунтових ареалів або їх комбінацій на даний час.

Від традиційних ґрунтових і агрохімічних досліджень моніторинг відрізняється насамперед комплексністю і безперервністю, єдністю цілей і завдань, багатопрофільністю фахівців, які його проводять, узгодженістю програмних і методичних установок. Переваги моніторингу як цілісної системи спостереження за різними об'єктами досить очевидні, оскільки ґрунтові і агрохімічні дослідження нерідко виконують на основі однобічних програм, що передбачають обмежений набір досліджуваних параметрів і використання

різних методичних підходів.

Отримана на базі моніторингу інформація про зміну властивостей ґрунту, ґрунтових режимів і процесів під впливом природних факторів ґрунтоутворення та антропогенних навантажень є основою для моделювання ґрунтової родючості.

У зв'язку з тим що агроекологічний моніторинг включає прогнозу складову, необхідно орієнтуватися на комплексні ландшафтні спостереження. Поряд з параметрами родючості та стану ґрунтового покриву варто враховувати і фактори ґрунтоутворення, зміни стану ґрунтового покриву. Обґрунтованість такого підходу пояснюється тим, що антропогенні впливи впливають не тільки на біоту, але і на рівень ґрунтових вод (РГВ), водно-сольовий режим і баланс, геохімічну міграцію елементів, водопроникність порід і навіть рельєф. Для досягнення необхідної вірогідності прогнозів можливих змін стану ґрунтів і ґрунтового покриву вони повинні спиратися на досить надійну теоретичну базу формування і розвитку ґрунтоутворюючих процесів. Насамперед, передбачається не лише характеристика того чи іншого процесу, але й об'єктивна оцінка його інтенсивності, швидкості в залежності від динаміки факторів ґрунтоутворення.

Методологічні передумови організації і проведення ґрунтово-екологічного моніторингу визначаються і особливостями господарського використання земельних угідь. Необхідною умовою успішного вирішення функціональних завдань моніторингу є завчасне надходження інформації про стан ґрунтів і ґрунтового покриву стосовно даних про регулюючі впливи, які спрямовані на раціональне використання ґрунтів (зокрема, агротехнічні, меліоративні, протиерозійні та інші заходи). Уже на перших етапах організації і проведення моніторингу важливим моментом є створення банків даних.

Основним завданням моніторингу стану ґрунтового покриву є забезпечення регулярного контролю за використанням земель (відповідність природного потенціалу земель їхньому виробничому призначенню); однорідністю ґрунтового покриву полів (контурність, плямистість, форми мікрорельєфу тощо); ерозійними процесами (збільшення числа ярів, дефляція поверхні, переміщення барханів, дюн тощо); зсувними і селєвими наносами; підсхиловим замуленням, заболочуванням, засоленням, опустелюванням і іншими негативними процесами.

Спостереження за станом ґрунтового покриву, як правило, здійснюють шляхом наземного ґрунтового картографування, періодичність якого нерідко порушується.

Управління станом ґрунтового покриву включає такі заходи, як раціональна організація території, приведення у відповідність використання земель їх природному потенціалу, ґрунтово-меліоративні, агротехнічні і протиерозійні заходи.

Посилення негативних антропогенних впливів, що обумовлюють порушення ґрунтів і зниження їх родючості, вимагає включення в програми ґрунтово-екологічного моніторингу наступних завдань:

визначення втрат ґрунту (у тому числі швидкості втрат) у зв'язку з розвитком водної ерозії і дефляції;

контроль за зміною кислотності і лужності ґрунтів (насамперед в районах з підвищеними дозами внесення мінеральних добрив при осушенні і зрошенні, а також при використанні меліорантів і промислових відходів на околицях великих промислових центрів, що характеризуються високою кислотністю атмосферних опадів);

контроль за зміною водно-сольового режиму і водно-сольового балансу меліорованих ґрунтів (які удобрюються або змінюються яким-небудь іншим способом);

виявлення регіонів з порушеним балансом основних елементів живлення рослин;

виявлення та оцінка швидкості втрат ґрунтами гумусу, доступних форм азоту і фосфору;

контроль за забрудненням ґрунтів важкими металами, що випадають разом з атмосферними опадами, за їх локальними забрудненнями важкими металами та зонами впливу промислових підприємств і транспортних магістралей;

контроль за забрудненням ґрунтів хімічними засобами захисту рослин у районах їх постійного використання;

контроль за забрудненням ґрунтів детергентами і побутовими відходами, особливо на територіях з високою густиною населення;

сезонний і довгостроковий контроль за структурою ґрунтів і вмістом у них елементів живлення рослин, за водно-фізичними властивостями і рівнем ґрунтових вод;

експертна оцінка імовірності зміни властивостей ґрунтів при спорудженні гідромеліоративних систем, впровадженні нових систем землеробства і технологій, будівництві великих промислових підприємств і інших об'єктів.

Різноманіття природних умов і факторів антропогенних впливів на ґрунти, складність ґрунтових структур обумовлюють необхідність розробки диференційованих програм ґрунтово-екологічного моніторингу. Початковий етап моніторингу (перша форма) дозволяє оцінити стан ґрунтів і ґрунтового покриву, масштаби впливу антропогенних факторів, спрямованість і інтенсивність розвитку негативних процесів і вибрати (відповідно до базових принципів моніторингу) об'єкти для наступних досліджень.

Стаціонарна форма ґрунтово-екологічного моніторингу (друга форма) реалізується за розширеною програмою комплексних досліджень властивостей і параметрів ґрунтів, режимів і процесів, що протікають у них.

Для тривалих і комплексних спостережень стаціонарна ділянка повинна включати групу достатніх за розмірами майданчиків, які охоплювали б усі види ґрунтів, що диференціюються за мірою прояву тих або інших процесів, наприклад, при гігроморфізмі, мезоморфні ґрунти вершин підвищень, глеюваті ґрунти схилів, глейові пониження рельєфу. Та ж вимога стосується і до немеліорованих масивів. Розміри експериментальних ділянок (майданчиків) важко визначити заздалегідь. Їх встановлюють з урахуванням розмірів і стану елементарних ґрунтових ареалів, тривалості досліджень, видів режимних досліджень і періодичності спостережень.

Третя форма моніторингу реалізується за скороченою програмою в процесі маршрутних обстежень заздалегідь обраних ділянок або маршрутів (за тим же

принципом, що і для стаціонарів). При цьому основну увагу приділяють репрезентативним діагностичним показникам, які найбільш динамічно змінюються в часі (кислотність, щільність і структурний стан ґрунту, всмоктування тощо). Маршрутні обстеження просторово можуть бути приурочені до стаціонарних ділянок або їх прокладають за самостійними напрямками.

За своїм змістом маршрутна система моніторингу являє собою форму оперативного контролю за станом ґрунтів і ґрунтового покриву, меліоративних систем, агроєкосистем і продуктивністю земель. Періодичність (частота) маршрутів коливається в межах від 1 до 3 протягом вегетаційного періоду. У випадку виявлення негативних процесів (пересушення підтоплення площ, витік води з дренажу, розчленованість, вимокання посівів, засолення, підкислення, осолонцювання, ерозія тощо) складають відповідні карти, картосхеми, а також спеціальні акти. При виявленні значних змін у властивостях ґрунтів і структурі ґрунтового покриву оцінюють доцільність проведення подальших спостережень на таких ділянках (територіях).

Четверта форма моніторингу полягає в суцільному обстеженні території. Вихідними інформаційними матеріалами при цій формі моніторингу у першу чергу служать інвентаризаційні картографічні характеристики, а також картограми агрохімічних обстежень і розроблені на їх основі рекомендації по раціоналізації землекористування.

Отримані дані про фактичний стан ґрунтових (вміст гумусу, еродованість, pH , засоленість, солонцюватість тощо) і агрохімічних (вміст рухомих форм азоту, фосфору, калію тощо) властивостей, агровиробничі угруповання ґрунтів і «ґрунтові звіти», які характеризують ґрунти по всьому спектру користування, служать базовими передумовами для наступних теоретичних узагальнень і практичних рекомендацій. Останні ж повинні відображати трансформацію сільськогосподарських угідь; охорону ґрунтів від водної і вітрової ерозії; осушення, зрошення і проведення агротехнічних робіт; хімічну меліорацію земель (вапнування, гіпсування тощо); раціональні розміщення і набір сільськогосподарських культур; особливості агротехнічних прийомів і систем застосування добрив з урахуванням ґрунтових умов; поліпшення косовиць і пасовищ.

Обов'язковою умовою при здійсненні розглянутої форми моніторингу є використання методів картографування. При цьому набір прийомів отримання вихідних даних (від візуальних до космічних) повинен бути максимально повним.

У залежності від складності ґрунтового покриву для проведення зйомок, оцінки спеціалізації господарств і інтенсивності використання земель установлюють різні масштаби ґрунтових досліджень (лісостеп — 1:10 000 - 1:25 000; пасовищні угіддя в напівпустелях — 1:50 000; зрошувані та осушені землі — 1 : 2000 - 1 : 5000 тощо) та одночасно диференціюють їх за точністю проведених обстежень і використаних картографічних матеріалів.

У результаті тривалої оранки, застосування добрив, хімічних меліорантів, зрошення, осушення та інших агротехнічних і меліоративних заходів

компонентний склад комплексних ґрунтових контурів змінюється. На цю обставину в процесі моніторингу варто звертати серйозну увагу.

Для досягнення репрезентативності спостережень і об'єктивності оцінок стану і змін ґрунтового-агрохімічних властивостей, ґрунтови обстеження доцільно проводити з періодичністю 1 раз у 10 - 15 років, а агрохімічні — кожні 5 років. Проведення таких робіт повторно, з одного боку, дозволяє усувати недоліки і заповнювати прогалини колишніх спостережень, а з іншого (що найбільш важливо) — виявляти і фіксувати зміни властивостей ґрунтів і ґрунтового покриву внаслідок природних і антропогенних впливів.

При повторних ґрундово-картографічних обстеженнях (корегуванні) істотно підвищується значимість аерокосмічних матеріалів, дешифрування яких доцільно проводити до польових робіт.

Вибір об'єктів моніторингу ґрунтується на ґрундово-географічному, геохімічному і природно-господарському районуванні, з урахуванням особливостей використання земель і міри стійкості ґрунтового покриву до різних техногенних навантажень.

Об'єкти моніторингу закладаються у всіх землеробських зонах. Вони повинні відображати типові природні і сільськогосподарські ландшафти і бути приурочені до місць найбільш інтенсивного антропогенного впливу. Паралельно вибирають фонові території (ділянки), які представлені природними ландшафтами, ґрунти яких за останні 40 - 50 років не зазнали впливів або отримали незначні антропогенні навантаження. Фоновими територіями можуть служити заповідники.

При виборі об'єктів моніторингу враховують спеціалізацію господарства, систему землеробства, способи обробки ґрунтів, систему сівозмін. Доцільно вибирати об'єкти дослідження (господарства) з різним економічним рівнем.

Вид, ступінь антропогенного впливу на ґрунти і структура ґрунтового покриву також істотно впливають на вибір об'єктів моніторингу та об'єкти відповідних робіт. Наприклад, при організації ґрунтового моніторингу на територіях вторинного засолення, кількість дослідних ділянок, крім інших умов, буде залежати від ступеня (і, можливо, виду) засолення, рівня ґрунтових вод та інших специфічних факторів. Припустимо, що в зоні засолення ґрунтів існують ерозійно небезпечні землі і джерела техногенного забруднення (приміром, важкими металами), тоді в схему об'єктів моніторингу включають ділянки, що дозволяють враховувати різні масштаби змитості, а також особливості акумуляції ґрунтом техногенних речовин у залежності від відстані до джерел забруднення, виду ценозів та інших екологічних факторів.

На меліорованих землях необхідно приймати до уваги спосіб зрошення, тип дренажу, терміни функціонування зрошувальної або осушувальної системи, склад зрошувальних і дренажних вод.

Рельєф, крутизна і експозиція схилів істотно впливають на перерозподіл водних ресурсів і біогеохімічних потоків речовин. Цю обставину також необхідно враховувати при виборі об'єктів моніторингу.

Формування системи контрольованих параметрів — найбільш важлива ланка в організації і проведенні ґрунтового-екологічного моніторингу. На думку Г. В. Добровольського та інших дослідників, контрольовані параметри доцільно

поєднувати в три групи.

Перша група інтегрує показники ранньої діагностики розвитку негативних явищ у стані ґрунтів і ґрунтового покриву. Вона включає показники пригнічення біоти за ферментативною активністю і азотфіксацією ґрунтів, за зміною окислювально-відновних і лужно-кислотних умов, щільністю і фільтрацією ґрунтів, мінералізацією ґрунтового розчину, дренажних і ґрунтових вод.

Друга група охоплює показники, що відображають більш стійкі зміни ґрунтів, у тому числі кількість і якість гумусу, зміна агрегованості (структурності) ґрунтового покриву, трансформація вмісту елементів живлення рослин, динаміка важких металів, вуглеводнів, біологічна продуктивність природних і штучних ценозів тощо.

Третю групу складають показники глибоких і стійких змін властивостей ґрунтів: співвідношення тонкодисперсних і більш великих фракцій гранулометричного складу ґрунтів, мінералогічного і хімічного складів, потужності ґрунтового горизонту та інших стійких властивостей і показників ґрунтів. Спостереження за показниками першої групи проводяться кілька разів на рік, другої групи — 1 раз протягом двох-п'яти років (у залежності від інтенсивності негативних процесів) і третьої групи — 1 раз у 50 років.

Одним з основних блок-компонентів агроєкосистем є рослини. У процесі агроєкологічного моніторингу фіксують не тільки кількість і якість врожаю наприкінці вегетації, але і збирають дані за всіма динамічними показниками його формування (нагромадження біомаси; формування листової поверхні для наступного розрахунку використання фотосинтетичного потенціалу, розвиток асиміляційної поверхні листів; зміна структури агрофітоценозу і його оптико-біологічна характеристика з оцінкою ККД використання променистої енергії; закладення і реалізація елементів продуктивності рослин).

Проведення таких спостережень дозволить уточнити терміни агротехнічних і агрохімічних заходів, контролювати розвиток процесів формування врожаю. Знаючи оптимальні параметри окремих елементів, можна регулювати їх.

При інтенсивних технологіях обробки зернових культур для доцільного впровадження різних агротехнічних заходів, які спрямовані на збільшення врожайності, важливим є облік не лише фаз, але й етапів розвитку рослин.

Існують шкали, що дозволяють визначити настання макро- і мікрофенофаз. Найбільш відома шкала Фекеса, що оцінює за зовнішніми ознаками від сходів до повної спілості 20 етапів розвитку.

Морфологічний метод контролю дозволяє протягом онтогенезу спостерігати за формуванням основних елементів продуктивності, оцінювати фото- і біосинтетичну активність посівів. Метод дозволяє не тільки вірно визначати терміни агроєкологічних заходів, але й об'єктивно оцінювати потенційні можливості рослин і ступінь реалізації цих можливостей у залежності як від застосовуваної системи добрив, так і від абіотичних факторів.

Для здійснення безупинного моніторингу стану і розвитку рослин можна застосовувати автоматизовані системи. Такі системи являють собою проблемно-орієнтований комплекс контрольно-вимірювальної апаратури, що

має гнучку структуру і дозволяє адаптуватися до інформаційного забезпечення широкого кола науково-дослідних завдань при розробці сучасних технологій інтенсивного екологічно безпечного землеробства.

В умовах інтенсифікації землеробства, особливо при порушенні правил обробки ґрунту і посівів сільськогосподарських культур, спостерігається виніс з агроєкосистем біогенних елементів і залишкових кількостей засобів хімізації, які забруднюють навколишнє середовище.

До переліку забруднюючих речовин входять і важкі метали, які містяться в добривах, викидах і відходах промисловості, осадах стічних вод та використовуються в сільському господарстві. Забруднення ґрунтів важкими металами небезпечно для ґрунтового покриву, оскільки викликає деградацію ґрунтів і знижує їх родючість.

Вирощування екологічно безпечної продукції в умовах нагромадження важких металів у ґрунті вимагає вивчення балансу їхньої у цілому, а також його видаткових статей (вимивання фільтрівними і поверхневими водами, винесення рослинами тощо).

Процеси нагромадження важких металів у ґрунті, їх рухливість і вертикальна міграція за профілем вивчені поки недостатньо, тому в комплексі з дослідженнями міграції біогенних елементів із ґрунту з фільтрівними водами необхідно вивчати міграцію важких металів і фактори, що впливають на цей процес (тип ґрунту і гранулометричний склад, вміст органічної речовини, фізико-хімічні властивості, вапнування, застосування мінеральних і органічних добрив).

Факторами формування якості води є хімічні процеси трансформації і взаємодії речовин, біохімічні, біологічні, фізико-хімічні, а також гідрологічні процеси.

Якість природних вод, що взаємодіють із ґрунтом, тісно пов'язана з ґрунтовими процесами і техногенним впливом на ґрунт.

Під впливом антропогенних факторів у природних водах можуть міститися різні забруднюючі речовини: нітрати, нітрити, пестициди, фенольні сполуки, синтетичні поверхнево-активні речовини, важкі метали тощо, які надходять з поверхні ґрунту з інфільтративним потоком води через зону аерації у ґрунтові води. Накопичуючись в зоні аерації, вони є вторинним джерелом забруднення ґрунтових вод. Останні, в свою чергу, забруднюють підземні (найважливіше джерело питної води) ріки і водойми. Не випадково, що якість ґрунтових вод є своєрідним інтегральним показником інтенсивності не лише природних процесів, пов'язаних із ґрунтоутворенням і кругообігом елементів у природі, але й антропогенних впливів (наприклад, застосування засобів хімізації).

Основним методом дослідження вод внутрішньоґрунтового стоку (інфільтраційних, лізіметричних) є лізіметричний метод, який полягає у дослідженні витиснутого ґрунтового розчину, який просочується через ґрунт з надлишком дощової і снігової води.

У практиці лізіметричних досліджень найчастіше застосовують три типи лізіметрів: лізіметри-моноліти з непорушеною структурою ґрунту; насипні лізіметри зі збереженням природної послідовності в розміщенні генетичних

горизонтів ґрунту, а також лізіметричні лійки модифікації Шилової, які встановлюються на різній глибині і придатні головним чином для вивчення концентрацій внутрішньогрунтового стоку за профілем ґрунту.

Основні недоліки лізіметрії — ізольованість ґрунту в установках від ґрунтових вод і відсутність з цієї причини капілярного підйому води з розчиненими речовинами, а також обмеження поверхні ґрунту стінками лізіметра, що затримує поверхневий стік води, який у природних умовах складає 20 - 25 % від суми опадів, що випали. Проте цей метод дозволяє моделювати процеси міграції елементів за профілем ґрунту і збідніння кореневого шару основними елементами живлення в залежності від кількості атмосферних опадів, типу і гранулометричного складу ґрунту, окультуреності, фізико-хімічних властивостей, форм і доз добрив, виду оброблюваних культур і їх продуктивності.

Вивчення методом лізіметрії особливостей змін концентрації елементів в інфільтраціях із ґрунтів під впливом різних факторів дозволило встановити, що внесення мінеральних добрив (особливо в підвищених дозах) багаторазово збільшує вимивання основ поглинаючого ґрунтового комплексу.

Внутрішньогрунтовий стік не тільки знижує ґрунтову родючість, але і призводить до забруднення ґрунтових і більш глибоких горизонтів підземних вод.

Ґрунтові води — води першого від поверхні землі водоносного шару, що залягає на водотривкому шарі. Поверхня ґрунтових вод називається “дзеркалом”. Поровий простір, який заповнений водою і знаходиться нижче дзеркала — зона насичення. Поровий простір, який знаходиться вище дзеркала і містить атмосферне повітря — зона аерації. Забруднення ґрунтового шару і зони аерації — показник забруднення ґрунтових вод. Таким чином, аналіз водяних витяжок із ґрунту і порід зони аерації — досить об'єктивний метод дослідження забруднення ґрунтових вод.

Створення спеціалізованої мережі спостережень вимагає буріння свердловин, тому доцільно максимально використовувати вже наявні свердловини, колодязі, джерела. При бурінні свердловин для відбору проб ґрунтових вод глибиною до 10 м користуються ручним, а глибиною до 50 м — шнековим буравленням.

За походженням поверхневі води поділяють на:

- поверхнево-схиліві;
- ґрунтово-поверхневі (мікрострумкові мережі і схили);
- ґрунтово-ґрунтові (із зони аерації, де в періоди значного зволоження виникають водоносні шари — «верховодка»);
- ґрунтові з постійно існуючими водоносними горизонтами, що залягають на першому від поверхні землі суцільному водотривкому шарі.

Поверхневі води при розвитку ерозійних процесів обумовлюють змив ґрунту, втрату елементів живлення, забруднення навколишнього середовища. Основний метод вивчення поверхневого і внутрішньогрунтового стоку схилів, а також змиву ґрунтів з поверхні — комплексні польові спостереження на спеціально обладнаних стокових площадках, що дозволяють збирати стік за

талими і дощовими водами.

Встановлення приймачів води на різних глибинах ґрунтового профілю дає можливість вимірювати також внутрішньоґрунтовий горизонтальний стік.

Для обліку вертикальної міграції води і розчинених у ній хімічних речовин на схилових землях можна використовувати блок лізиметрів, конструкція яких являє собою сполучення лізиметрів-піддонів, оснащених диференціюючими бічними щитами висотою, що відповідає їх глибині розміщення у ґрунті. Блок лізиметрів забезпечує безперешкодне поверхнєве і внутрішньоґрунтове горизонтальне пересування води вниз по схилу. Лізиметри завдяки їх східчастому розміщенню за глибиною ґрунтового профілю дозволяють досліджувати певний об'єм ґрунту та кількісно оцінювати інфільтрацію води.

Атмосферні опади, виносячи з атмосфери речовини-забруднювачі, є чинником екологічного ризику. Так, наявність в атмосфері окислів сірки й азоту створює небезпеку випадання кислотних дощів.

Аналіз хімічного складу атмосферних опадів необхідний для обліку надходження елементів на одиницю площі при балансових розрахунках.

5.4. Ґрунтово-токсикологічний моніторинг земель

У системі земельного моніторингу важливою базовою складовою є комплексний ґрунтово-токсикологічний моніторинг досліджуваних об'єктів. Висока якість земель бути досягнута тільки в результаті застосування оптимальних доз хімічних засобів з обліком необхідних екологічних обмежень.

Визначення переліку показників для ґрунтово-токсикологічного моніторингу являє собою самостійне методичне завдання, при вирішенні яких доцільно враховувати:

- ґрунтово-кліматичні характеристики регіонів;
- найбільш ймовірні (на основі багаторічних даних) метеорологічні умови, включаючи особливості переміщення повітряних мас;
- можливість забруднення земель промисловими викидами прилеглих підприємств; об'єми і склад, токсичність викидів (при обов'язковому обліку – рози вітрів);
- використані технології обробки ґрунтів і використання засобів хімізації (добрив, засобів захисту рослин, хімічних меліорантів).

При цьому доцільно використовувати технологічні карти та архівні матеріали.

Для ряду регіонів обов'язковою вимогою при визначенні набору показників для проведення ґрунтово-токсикологічного моніторингу є гамма-спектрометрія і радіометрія зразків ґрунтів, вод (у тому числі ґрунтових) і рослин.

Показники вибирають, порівнюючи результати, отримані на основі інструментального аналізу, з довідковими даними і наступною їх диференціацією за групами:

- 1) показники, які не перевищують нормальний вміст;
- 2) показники, які не перевищують допустимий вміст;
- 3) небезпечний вміст перевищує допустимий.

Обов'язковою умовою проведення ґрунтово-токсикологічного моніторингу є вихідний аналіз вод, ґрунтів, рослин з комплексу обраних показників на фонівій території (на досить великій ділянці непорушеного ландшафту). У цьому випадку є можливість простежити динаміку змін стану досліджуваної ділянки. При цьому, площа обраної фонової ділянки залежить від умов того або іншого регіону. При достатньому залісенні і низькому промисловому впливі, такі площі можуть не перевищувати 1 - 1,5 га. У степових регіонах, особливо при наявності екологічно небезпечних підприємств (хімічні і металургійні виробництва, ТЕЦ тощо), зазначені площі повинні бути в 100 - 200 разів більшими. Розташовувати фонові ділянки необхідно з урахуванням рози вітрів відповідно до розміщення оцінюваних земель.

Контроль за нагромадженням рослинами токсичних сполук і якістю рослинної продукції входить до числа системних завдань моніторингу земель. Токсикологічна ж оцінка продукції рослинництва визначає економічну ефективність усього технологічного комплексу обробки культур.

Моніторинг земель включає системні спостереження за природними і антропогенними компонентами за єдиною уніфікованою програмою. У перспективі ж передбачається організація на кожному полігоні автоматизованих систем контролю.

Основними фізичними параметрами ґрунтів, як відомо, є агрегованість, загальна щільність та щільність твердої фази, мінералогічний та гранулометричний склад, водопроникність, фільтраційна і водотривка здатність.

Агрегованість — одна з основних фізичних властивостей ґрунтів. Вона визначає їх повітряний і водний режими, що є незамінними факторами життя рослин. Деагрегування (втрата структури) ґрунту призводить до ущільнення і значного погіршення його водно-повітряних властивостей (фільтрації, вологоємності тощо).

Загальна щільність і щільність твердої фази ґрунтів дозволяють оцінити співвідношення твердої фази і порового простору, тобто створюють передумови та умови формування водно-повітряного режиму.

Від *мінералогічного і гранулометричного складів* залежать наявність і доступність елементів живлення для рослин. Важливими при механічній обробці ґрунтів також є такі властивості як липкість, набухання і усідання.

Водопроникність, фільтраційна і водоутримуюча здатності ґрунтів визначають їх водний режим і необхідність меліорації.

Погіршення агрофізичних властивостей спричинює порушення екологічних функцій ґрунту, у тому числі зниження його сорбційних властивостей. У системі земельного моніторингу фізичні параметри контролюються постійно.

Найбільш консервативним у відношенні до змін є гранулометричний склад. Даний показник доцільно визначати 1 раз у 5...10 років. Визначають гранулометричний склад пошарово через кожні 10 см за допомогою бура методом піпетки. Даний метод дозволяє отримати досить надійні результати. Водопроникність, фільтраційна і водоутримуюча здатності ґрунтів більш динамічні в часі. Вони істотно залежать від вологості, ущільненості і домішок

ґрунтів. Дані показники варто контролювати при полігонному моніторингу 1 раз у ротацію сівозміни (через трудомісткість визначення) наприкінці вегетації (після збору урожаю), коли встановлюється відносна рівновага щільності ґрунту, а посіви не ускладнюють польове визначення водопроникності і фільтраційної здатності.

Постійно спостерігаючи за станом фізичних параметрів, можна запобігти небажаним змінам і погіршенню властивостей ґрунтів, розвитку негативних деградаційних процесів, а в підсумку зберегти високу родючість ґрунтів.

У складній проблемі управління родючістю ґрунтів одним з найважливіших факторів є контроль за станом органічної речовини. Блок гумусу, безсумнівно, ключовий у ґрунтово-земельному моніторингу, оскільки гумус ґрунтів, стан його кількісних і якісних характеристик визначають основні властивості і режими ґрунтів, трансформацію і міграцію, що проходять у процесі інтенсифікації землеробства і тим самим визначають його цінність.

Дослідження показали, що вміст і якісний склад гумусу не є стабільними, консервативними показниками, що слабо піддаються впливу антропогенних факторів, як це вважали раніше. При визначенні родючості ґрунтів вже недостатньо враховувати лише вміст у них гумусу, необхідно контролювати і його якісний стан.

Помітні зміни природних показників якості гумусу викликає тривале систематичне застосування добрив. При цьому його склад істотно не змінюється. Співвідношення основних груп від вуглецю гумінових кислот до вуглецю фульвокислот, трохи збільшується у більшості досліджених ґрунтів на варіантах із внесенням гною, однак залишається відповідним типу гумусу, який характерний для зонального гумусотворчого процесу.

У той же час органічні і мінеральні добрива змінюють фракційний склад гумусу, сприяють нагромадженню рухливих його форм, підвищують його активність. Донедавна це явище вважали позитивним. Однак, у деяких випадках зміни можуть носити негативний характер. Так, у результаті тривалого застосування добрив на чорноземних ґрунтах відбувається перерозподіл фракційного складу гумусу: збільшуються гумусові речовини першої фракції (рухливий гумус) і зменшується найбільш коштовна, зв'язана із кальцієм друга фракція.

Таким чином, можливі зміни гумусового шару за всім спектром показників в результаті тих або інших впливів вимагають постійного спостереження за його станом, розробку раціональних заходів регулювання його балансу і якісних характеристик.

Для проведення широкомасштабних досліджень гумусового шару різних типів ґрунтів, що дозволяють на основі створення зональних інформаційних масивів, математичного моделювання вирішити задачі оптимізації, потрібен системний підхід. У цьому контексті важливе значення належить єдиній комплексній програмі земельного моніторингу в географічній мережі дослідів. Програма передбачає обов'язковий облік ряду уніфікованих показників, які дозволяють досить об'єктивно оцінювати глибину та інтенсивність впливу різних факторів на гумус ґрунтів. Вихідні принципи програми сформульовані на основі довгострокових дослідів, основними з яких є:

1) контроль гумусового стану, який проводять на постійних пунктах спостереження (ділянки довгострокових дослідів, реперні майданчики — точки полігонів і виробничих територій), що забезпечує статистичну вірогідність і коректність результатів;

2) повторні дослідження вмісту і запасів гумусу в ґрунтах, які доцільно проводити з урахуванням періоду стабілізації змін вмісту і якісних показників гумусу (5–10 років);

3) використання найбільш відпрацьованого та інформативного методу для вивчення фракційно-групового складу (інші методи фракціонування можна застосовувати як додаткові);

4) дослідження вмісту, запасів і якісних показників гумусу по всьому органічному профілю ґрунтів;

5) дослідження гумусового стану в комплексі з вивченням факторів і умов безпосереднього впливу (зокрема, необхідно враховувати урожай основної і побічної продукції, біомаси рослинного опаду, кореневих і пожнивних залишків; визначення pH , гідролітичної кислотності, вміст Na в поглинаючому комплексі; визначення актуальної і потенційної біологічної активності ґрунтів.

Наведені програмні блоки по контролю гумусового стану ґрунтів в земельному моніторингу не є вичерпними. Вони в міру нагромадження нової інформації потребують подальшого корегування, уточнення та удосконалення. Проте реалізація вищевикладених уніфікованих програмних положень у різних регіонах дозволяє в порівняно нетривалий термін оцінити спрямованість і ступінь зміни кількісних і якісних характеристик гумусу ґрунтів, обґрунтувати доцільні шляхи регулювання його найважливіших властивостей тощо.

Розглядаючи земельний моніторинг щодо проблеми ґрунтового гумусу, варто враховувати, що дані фракційно-групового складу дозволяють виявити генетичні особливості гумусу різних ґрунтів, але малопридатні для оцінки зміни природи гумусових речовин під впливом різних факторів, навіть при тривалому впливі прийомів землеробства. Тому цілеспрямоване регулювання кількості і якості гумусових горизонтів вимагає розробки методів діагностики їх змін під впливом різноманітних факторів.

Найскладнішим етапом при цьому є розробка критеріїв оцінки деградації гумусових сполук і нормування техногенних навантажень на ґрунти та інші компоненти ландшафту. У значній мірі вони обумовлені негативними результатами часто необґрунтованого, а нерідко та агресивного техногенного впливу на компоненти біосфери (ґрунт, рослинність, поверхневі та підземні води).

Звідси виникає гостра необхідність проведення комплексних еколого-хімічних досліджень даного явища на різних рівнях організації речовини. Для окремих ландшафтів варто було б провести відповідну екологічну експертизу.

Своєрідним, унікальним природним індикатором, здатним адекватно відобразити вплив продуктів техногенезу (зокрема, токсикантів, а також окремих прийомів і способів землеробства та хімізації на екосистеми), є гумусові групи ґрунтів, у яких біогеохімічні потоки речовини та енергії не тільки «замикаються», але і своєрідно трансформуються.

Дослідження складу, властивостей і структурних особливостей гумусових кислот, фульвокислот і їх фракцій основних типів ґрунтів, визначення змін гумусових кислот під впливом мікроорганізмів і різних прийомів інтенсивного землеробства із застосуванням комплексу методів фізико-хімічного аналізу дозволяють рекомендувати для вирішення ґрунтово-генетичних і ґрунтоохоронних завдань, з метою екологічної експертизи систему структурно-статистичних діагностичних показників трансформаційних змін гумусових речовин під впливом природних і техногенних факторів. Пропонована система складається з п'яти блоків (елементний і функціональний аналіз, спектрофотометрія у видимій зоні спектру, ІЧ-спектроскопія, дериватографічний аналіз, піролітична мас-спектрометрія), кожний з яких, у свою чергу, включає від трьох до семи підблоків.

Гумусовий шар може бути оцінено структурно-статистичними параметрами, які встановлюються на основі кожного методу. Найбільш повну інформацію отримують при використанні сукупної системи структурно-статистичних діагностичних показників на основі комплексу методів фізико-хімічного аналізу.

Для кількісної оцінки ступеня деградації рекомендують використовувати найбільш узагальнюючі та інформативні параметри.

Параметри деградації гумусових груп представлені у вигляді відносних одиниць, оскільки абсолютні значення критеріїв деградації істотно варіюють за типами ґрунтів і за гранулометричним складом. При цьому за 100 % приймають значення показників фонових недеградованих гумусових груп. Встановлені значення показників деградації варто корегувати з урахуванням поправочних коефіцієнтів, які відображають ступінь деградації гумусових груп в залежності від гранулометричного складу ґрунтів.

У формуванні екологічно адаптованих систем землеробства велике значення додають біологічному азоту, що залучається у сферу матеріально-енергетичних перетворень за допомогою використання продуктивних можливостей бобових культур (головним чином багаторічних трав).

Органічна речовина бобових, що надходить у ґрунт, складається з маси пожнивних і корневих залишків у шарі 0–40 см і активної органічної речовини, що випадає з безпосереднього обліку. Облік у цьому випадку ведуть побічно, вводячи поправочні коефіцієнти.

Практично виконується наступна процедура. Спочатку обчислюють кореневу масу в шарі ґрунту 0–20 і 20–40 см, відмиваючи корені від ґрунту на ситах з отворами 1,5–2,0 мм. Далі отриману облікову масу стерні і коренів множать на поправочний коефіцієнт. У підсумку забезпечується відносна повнота обліку всієї органічної маси бобових, що надходить у ґрунт.

Орієнтовані поправочні коефіцієнти на повновагість органічної маси з урахуванням потужності корневих систем різних видів груп бобових приймають наступні: багаторічні бобові трави – 2,0; бобово-злакові суміші з часткою бобового більше 50 % – 1,8 люпин кормовий, кормові боби – 1,6 (на сіно, зелений корм, силос); зернобобові – 1,4; однолітні бобово-злакові трави – 1,3; те ж, з часткою бобового компонента більше 25 – 40% – 1,5.

Найважливіший показник родючості, що визначає врожайність сільськогосподарських культур і ефективність дії добрив, — вміст рухомого фосфору в ґрунті, який також відноситься до об'єктів земельного моніторингу.

Завдання полягає в тому, щоб досягти в ґрунті такого вмісту фосфору, при якому він не виступав би у ролі фактора, що обмежує урожай.

Перша частина проблеми — створення певної кількості фосфору в ґрунті — обґрунтована дослідженнями системи «ґрунт — добрива — рослини». Встановлено, що для забезпечення потреби рослин першорядне значення має концентрація фосфору в ґрунтовому розчині на поверхні коренів. Ступінь концентрації залежить від поглинання фосфору коренями рослин і відновлення її за рахунок переходу фосфору з твердої фази. Чим більший запас іонів, здатних до обміну між твердою і рідкою фазами ґрунту (фактор ємності), чим більшою є їх рухливість (фактор інтенсивності), і тим швидше концентрація відновлюється, а рослини краще забезпечуються фосфором.

Очевидно, що для нормального росту і розвитку рослин ґрунт повинен мати такий запас фосфору, який би забезпечив високу інтенсивність переходу фосфат-іонів із твердої фази в розчин і стійке постачання поверхні коренів потоком іонів зі швидкістю, адекватною швидкості надходження фосфору в корені.

Запас рухомих фосфатів (фактор ємності) для кожної ґрунтової групи визначають за стандартним методом.

У системі агроекологічного моніторингу для вирішення питань оптимізації фосфорного живлення рослин можна застосовувати також методи рослинної діагностики, які базуються на результатах фізіологічних та хімічних досліджень (визначається залежність хімічного складу рослин за фазами і періодами вегетації від ступеня удобреності культур) і використовують у багатьох країнах. Практичний досвід проведення рослинної діагностики показує, що реакція оброблюваної рослини на надходження і споживання поживних речовин виявляється досить швидко і досить точно відображає їх вміст.

У поліпшенні родючості ґрунтів, підвищенні продуктивності оброблюваних культур особливе значення мають органічні добрива.

Будучи важливим джерелом поповнення запасів доступних рослинам живильних речовин, вони здійснюють позитивний меліоративний вплив на ґрунт, сприяючи, зокрема, оптимізації його гумусового шару. Відомо позитивний вплив органічних добрив на нейтралізацію токсичних властивостей важких металів у результаті зв'язування їх у малодоступні сполуки та послаблення токсичної дії інших хімічних елементів.

Незважаючи на велике виробниче значення органічних добрив, накопичено чимало даних про великі втрати органікою поживних елементів, високі концентрації токсичних речовин у сільськогосподарській продукції головним чином внаслідок порушення технології використання даного виду добрив (особливо різних видів гною).

Застосування високих доз беспідстилочного гною супроводжується нагромадженням фосфору в ґрунті, а також підвищенням його вмісту в ґрунтових водах.

Із застосовуваної у якості добрив органіки найбільшу небезпеку для

навколишнього середовища можуть представляти осади стічних вод. Застосування їх у якості добрива можливе в науково обґрунтованих дозах лише після ретельного хімічного аналізу осадів і санітарної перевірки на спеціальних майданчиках.

Розширене відтворення родючості ґрунтів, будучи однією з найважливіших природоохоронних задач, передбачає постійну турботу про поповнення запасів гумусу, яке можливе при максимальному використанні різних видів органічних відходів у якості добрив. Спостерігається прямий зв'язок — чим більше уваги приділяють грамотному використанню гною та інших органічних добрив, тим вищою є культура землеробства.

При комплексному застосуванні засобів хімізації виникають специфічні питання сумарної токсичності ґрунту, які неможливо визначити традиційними методами. Усе це об'єктивно диктує необхідність проведення на майданчиках стаціонарних довгострокових дослідів або на полігонах земельного моніторингу всебічних досліджень, які дозволяють отримати обґрунтовані порівняльні характеристики неоднакових за ступінню «насичення» агрохімікатами систем комплексного застосування засобів хімізації в сівозмінах різних типів.

Важливим показником є динаміка вмісту пестицидів у ґрунті. Для вивчення динаміки, проби відбирають, як мінімум, у 3 – 4 терміни: перший — у день обробки (вихідний вміст), а далі через 3 – 5, 15 – 30 і 50 – 60 діб після обробки, а також при збиранні врожаю. Найменші часові інтервали беруть при використанні нестійких препаратів, найбільші — при використанні стійких.

Залишкові кількості пестицидів в ґрунті і рослинах визначають офіційними методами, затвердженими уповноваженими органами. Отримувану інформацію оцінюють порівнянням з нормативами ГДК пестицидів в ґрунті і рослинах.

Паралельно з залишковою кількістю пестицидів у рослинних зразках на основі стандартних методів досліджується вміст азотовмісних токсикантів, нітроамінів, важких металів, фтору, миш'яку, хлору, ряду інших мікроелементів. Сумарну фітотоксичність ґрунту оцінюють, як правило, методом біоіндикації.

Мікрофлора ґрунту — основний фактор ґрунтоутворного процесу. Якість ґрунту визначається її родючістю, найважливішими показниками якої є біомаса мікроорганізмів, інтенсивність біохімічних процесів, що протікають у ґрунті, таксономічний склад мікрофлори і її функціональна різноманітність.

Закономірно, що однією з першочергових задач є оцінка параметрів біологічної активності ґрунтів з різною родючістю, сформованою на основі різних систем землеробства в тривалих стаціонарних дослідях. Такі оцінки проводять на основних типах ґрунтів у різних за природними умовами землеробських зонах.

Отримані в такий спосіб результати — вихідна база для розробки критеріїв мікробіологічної оцінки якості ґрунту і створення банків нормативної інформації, необхідних для управління родючістю ґрунтів. Сучасні можливості нагромадження, обробки, збереження і надання інформації відкривають широкі можливості для більш обґрунтованого, а головне конструктивного вирішення управлінських задач в галузі ґрунтової родючості.

Розробка якісних і кількісних параметрів, нормативної бази біологічних властивостей ґрунту дозволяє розгорнути систематичні спостереження за їх змінами в процесі сільськогосподарського виробництва.

Відповідно до вищевикладеного представляється, що метою мікробіологічного моніторингу (як складової частини земельного моніторингу) є:

1. Отримання інформації про основні параметри біологічних властивостей ґрунту в різних регіонах країни.
2. Оцінка відповідності ґрунтів нормативним вимогам.
3. Прогнозування можливих шляхів еволюції ґрунтів під впливом тих або інших агротехнічних заходів.
4. Видача нормативної інформації для розробки корегування агротехнічних прийомів, які забезпечують розширене відтворення ґрунтової родючості.

Таким чином, мікробіологічний моніторинг покликаний виконувати контрольну функцію якості ґрунтового середовища і надавати нормативну інформацію, необхідну для розробки екологічно безпечних технологій.

5.5. Моніторинг ґрунтового покриву

Моніторинг ґрунтового покриву (МГМ) — спостереження за геометрією, компонентним складом і відсотковим співвідношенням між складовими структури ґрунтового покриву різного рівня організації, які перебувають під впливом інтенсивного ведення сільського господарства; зміни параметрів СГП встановлюються при повторних дослідженнях через певні проміжки часу. Моніторинг ґрунтового покриву є основною складовою частиною моніторингу ґрунтів.

Моніторинг ґрунтового покриву можна здійснювати за такими напрямками: при коригуванні ґрунтових карт попередніх

великомасштабних ґрунтових обстежень господарств; моніторинг ґрунтового покриву в рамках національного моніторингу земельних ресурсів; моніторинг ґрунтового покриву в районах інтенсивних меліорацій (зрошення, осушення); моніторинг ґрунтового покриву в районах кризових ситуацій; моніторинг ґрунтового покриву на спеціальних ключах-аналогах.

Моніторинг ґрунтового покриву при коригуванні **ґрунтових карт**. Коригування ґрунтових карт попередніх турів обстеження дає змогу виявити зміни в ґрунтовому покриві за попередні роки. Аналізуючи ці зміни, необхідно виділяти зміни, які фактично пов'язані з недосконалою методикою знімання, якістю знімання, удосконаленням класифікації ґрунтів, і зміни, що пов'язані з впливом людини на деякі характеристики структури ґрунтового покриву (площу і конфігурацію ареалів, співвідношення між компонентами ґрунтових комбінацій, характер процесів між компонентами ГК). Зміни в структурі ґрунтового покриву можуть бути зумовлені ерозією, зрошенням або осушенням, техногенним навантаженням тощо. Збільшення площ ґрунтів, які перебувають у кризовому або передкризовому стані, є першим сигналом для розроблення спеціальних заходів з поліпшення ситуації і впровадження системи моніторингу на досліджуваних об'єктах. Першочергові заходи

розглядаються при складанні спеціальних картограм: еродованих земель, картограм засолених і осолонцьованих ґрунтів, трансформації угідь тощо.

Моніторинг ґрунтового покриву в рамках національного моніторингу земельних ресурсів. Моніторинг ґрунтового покриву в цьому випадку може здійснюватись як один із етапів спостережень за земельними ресурсами в національному масштабі дистанційними і наземними методами. Моніторинг ґрунтового покриву входить також у програму спостережень в районах, де виявлені землі, які перебувають у кризовому стані. У першому випадку ми отримуємо загальне уявлення про зміни в структурі ґрунтового покриву, в другому — результати спостережень за параметрами СГП у районах із землями, які перебувають в кризовому або передкризовому стані. Необхідно зауважити, що методика таких досліджень розроблена недостатньо. Потрібні дослідження на ключових ділянках у масштабах виявлення ЕГА і ГК, розрахунок кількісних параметрів і коефіцієнтів, спостереження за ними в часі.

Моніторинг ґрунтового покриву в районах інтенсивних меліорацій. У районах, де проводиться зрошення або осушення, помітні значні зміни не лише у властивостях ґрунтів, але й в структурі ґрунтового покриву. Тому в програму спостережень, яка впроваджується, наприклад, на зрошуваних землях, мають бути включені питання спостереження за параметрами СГП: складом компонентів і їхнім співвідношенням, геометрією ареалів, характером процесів у ґрунтових комбінаціях і загалом у ландшафтах.

Цікаві результати отримані при дослідженнях зрошуваних чорноземів на Белградській зрошувальній системі (Белградський район Одеської області). Для вивчення впливу зрошення слабомінералізованими водами на властивості ґрунтів і на деякі параметри структури ґрунтового покриву була закладена траншея довжиною 20 м. Аналіз отриманих даних засвідчив, що ґрунтовий покрив за історичний період (100 років) змінювався тричі. Аналіз місцеположення „кротовин” засвідчив, що в доагрокультурний період тут переважали спорадично-плямисті ЕГА з фоновим ґрунтом із чорноземів південних малогумусних малопотужних. Гранично-структурні елементи були представлені чорноземами карбонатними переритими. Розорювання Бессарабських степів на початку нашого століття сприяло нівелюванню поверхні ґрунту і гомогенізації ґрунтового покриву через знищення колоній бабаків. Ґрунтовий покрив на досліджуваній ділянці — це гомогенні ЕГА чорноземів південних міцелярно карбонатних малогумусних малопотужних на лесах. З початком зрошення почалась еволюція ґрунтового покриву в напрямку формування плямистості по засоленню, осолонцюванню і злитизації, зумовлених зрошенням слабомінералізованими водами. Більш детально про це можна прочитати в розділі 6.4.

Моніторинг ґрунтового покриву в кризових зонах. Особливість моніторингу на територіях з ґрунтами, які перебувають у кризовому стані, полягає в тому, що спостереження за змінами в ґрунтовому покриві починаються після спеціальних досліджень з виявлення ареалів кризових ситуацій (Методика..., 1998). Цей моніторинг включає спостереження за зміною структури ґрунтового покриву, зумовленого ерозією, гідроморфністю, намитістю, гідрогеоаномаліями тощо.

Моніторинг ґрунтового покриву на ключах-аналогах.

Дослідження структури ґрунтового покриву та її параметрів на ключах-аналогах є дуже ефективним, тому що можна досліджувати зміни в ґрунтовому покриві під впливом антропогенної діяльності людини в один і той же час. Всі інші методи потребують регулярних і довготривалих спостережень. Одним із обмежень цього методу є можливість помилки у виборі ключа-аналога. Ключ-аналог має повністю відповідати умовам залягання й іншим факторам ґрунтоутворення оригіналу, а це не завжди можливо. Коли ж ідентичність ділянок доведена, то ми можемо за одне картографування виявити особливості впливу антропогенного фактора на параметри СГП. В.М.Фрідланд (1972) наводить, наприклад, результати детального знімання двох ділянок лісостепу площею кожен 1 га, які є на відстані 100 м в ідентичних умовах рельєфу — привододільному схилі крутизною 1,5°. Одна ділянка А розміщена на території цілинного степу, друга — в межах території, яку розорювали понад 50 років.

На кожному ділянці була складена в масштабі 1:200 ґрунтова карта. Виявилось, що оранка помітно вирівняла мікрорельєф. Середня різниця висот між двома точками, які знаходились на відстані 10 м, на цілині становить 24 см, а на ріллі — 14 см. Компоненти ґрунтового покриву на обох ділянках однакові, але їхній склад суттєво змінився.

Дані таблиці свідчать, що на ріллі площі типових і карбонатних чорноземів помітно більші, а вилугованих — зменшилися порівняно з цілиною. Маючи на увазі, що ділянки знаходяться в цілком ідентичних умовах і розділені відстанню всього у 100 м, можна вважати, що відміни в складі ґрунтового покриву зумовлені змінами у властивостях ґрунтів, пов'язаних з оранкою. Дійсно, згладжування мікрорельєфу і зміна рослинності значно ослабили перерозподіл рідкої вологи і збільшили здування снігу з високих точок мікрорельєфу, що призвело до зменшення площі вилугованих і збільшенню площі карбонатних чорноземів.

Таблиця

Склад ґрунтового покриву цілинної і орної ділянок, які перебувають в однакових умовах (В.М.Фрідланд, 1972)

Ґрунти	Площі ґрунтів (%)	
	цілина	Рілля
Чорноземи типові	47.11	61.15
Чорноземи карбонатні	13.22	19.85
Чорноземи байбакові	9.92	4.13
Чорноземи слабовилуговані	22.14	9.92
Чорноземи сильновилуговані	6.10	4.95

Слід зауважити, що всі визначені напрямки моніторингу ґрунтового покриву не завжди чітко розділяються між собою. Вони доповнюють один одного і часто проводиться разом, або збігаються своїми завданнями. Об'єднувати їх має спільна програма, розроблення якої проводиться Інститутом ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського (Методика..., 1998), Одеським університетом ім.І.І.Мечникова (Методичні пропозиції..., 1989), Львівським університетом імені Івана Франка (Концепція моніторингу земель Львівської області. Репринт, 1995) та ін.

Лекція 6. Принципи і способи здійснення моніторингу земель

6.1. Принципи моніторингу

6.2. Дистанційне зондування (ДЗ)

6.1. Принципи моніторингу

Принципи моніторингу - це об'єктивні правила організації ведення моніторингу, що впливають з потреб суб'єкта його проведення і надходять до нього у вигляді наукового знання, за допомогою якого досягається поставлена мета.

Об'єктивною науково-методологічною складовою моніторингу земель є принципи.

Правова основа моніторингу земель встановлена Земельним кодексом України. Тому **принцип законності** системи моніторингу земель надає їм обов'язкового характеру для всіх власників землі і землекористувачів, організацій і підприємств на всіх етапах прийняття рішень.

Система моніторингу земель як складова загальнодержавної макросистеми моніторингу навколишнього природного середовища створюється для забезпечення органів державного управління та науково-виробничих організацій необхідною, своєчасною та достовірною інформацією. Тому важливим є **принцип об'єктивності інформації**, тобто всі показники повинні бути вірогідними і відповідати дійсному природному стану земельних територій.

При здійсненні моніторингу земель потрібно керуватись принципами системного підходу, який орієнтує дослідження на розкриття цілісності об'єкта, виявлення різноманітних типів зв'язків у ньому та зведення їх в єдину теоретичну картину.

Не менш важливим є принцип наочності і доступності результатів моніторингу земель для споживача. Наочність інформації щодо використання земель досягається за допомогою планово-картогра-фічних матеріалів, на яких відображається отримана інформація. Ця інформація повинна бути доступна для споживача.

Ведення земельного моніторингу здійснюється через систему постійного спостереження в просторі і часі за виділеними блок-компонентами агроєкосистеми з використанням відповідних параметрів і показників. Із багатьох показників вибираються ті, які визначаються основним завданням зонального земельного моніторингу - кількісною та якісною оцінкою змін властивостей, процесів і режимів.

У складі моніторингу земель рекомендується виділяти чотири блок-компоненти: 1) структура й стан агроландшафту; 2) ґрунт; 3) рослини; 4) води.

Достатня розгалуженість структури земельного моніторингу за окремими показниками і режимами блок-компонентів землі як агроєкосистеми дозволяє визначити найсуттєвіші чинники і науково обґрунтувати режими раціонального використання та охорони землі.

Контроль багатьох показників, які характеризують короткострокові і довгочасні зміни стану кожного блок-компонента, можна проводити тільки в

умовах високоорганізованих, комплексних досліджень, які базуються на сучасному технічному рівні.

Система моніторингу земель здійснюється з використанням відповідних способів одержання інформації і методів їх обробки: дистанційного зондування (космічна зйомка і спостереження, зйомка і дослідження з літаків та з використанням засобів малої авіації тощо); наземна зйомка і спостереження; використання фондових даних.

6.2. Дистанційне зондування (ДЗ)

Дистанційне зондування (ДЗ) з космічних і літальних апаратів є однією з пріоритетних космічних технологій, що широко розвивається в розвинених країнах світу, оскільки дозволяє вирішувати поставлені завдання в сотні і тисячі разів оперативніше і дешевше, ніж при застосуванні традиційних наземних методів. Світовий комерційний ринок матеріалів ДЗ складає близько 1 млрд. доларів і має тенденцію щорічного зростання приблизно на 15%.

Космічна зйомка і спостереження з літаків дають можливість одержати характеристики стану земель на національному і регіональному рівнях. Зйомку і спостереження за допомогою малої авіації проводять для створення регіонального і локального моніторингу земель та уточнення аерокосмічної інформації.

За допомогою дистанційного зондування можна розпізнавати землі за угіддями, отримувати інформацію про розміщення культур у сівозміні, ґрунтовий покрив тощо.

Головні якості дистанційних зображень, особливо корисні для складання карт, - це їхня висока детальність, одночасне охоплення великого простору, можливість одержання повторних знімків і вивчення важкодоступних територій. Завдяки цьому дані дистанційного зондування знайшли в картографії різноманітне застосування: їх використовують для складання й оперативного відновлення топографічних і тематичних карт, картографування маловивчених і важкодоступних районів. Нарешті, аеро- і космічні знімки служать джерелами для створення загальгеографічних і тематичних фотокарт.

Зйомки ведуть у видимій, ближній інфрачервоній, тепловій інфрачервоній, радіохвильовій і ультрафіолетовій зонах спектра. При цьому знімки можуть бути чорно-білими, кольоровими, кольоровими спектрально-зональними й ін. Слід зазначити особливі переваги зйомки в радіодіапазоні. Радіохвилі, майже не поглинаючись, вільно проходять через хмарність і туман. Нічна темрява теж не перешкода для зйомки, вона ведеться в будь-який час доби.

Аерофотознімки одержують із літаків, вертольотів, повітряних куль, космічні знімки із супутників і космічних кораблів, підводні - з підводних судів і барокамер, що опускаються на глибину, а наземні - за допомогою фототеодолітів

Крім одиночних планових знімків використовують стереопари, монтажі, фотосхеми й фотоплани, панорамні знімки й фотопанорами, фронтальні (вертикальні) фотознімки тощо.

На відміну від фотографічних, **телевізійні знімки** й телепанорами

одержують шляхом реєстрації зображення на світлочутливих екранах передавальних телевізійних камер (відіконів). Зйомка з борта літака або із супутника захоплює досить велику смугу місцевості - шириною від 1 до 2 тис. км залежно від висоти польоту й технічних характеристик знімальної системи. Високоорбітальні супутники дозволяють одержувати зображення всієї планети в цілому й у режимі реального часу передавати його на наземні пункти прийому дистанційної інформації. Тому телевізійна зйомка зручна для оперативного картографування й спостереження за земними об'єктами й процесами. Однак по величині геометричних викривлень телевізійні зображення уступають фотознімкам.

Телевізійні знімки бувають вузько- і широкополосними, вони охоплюють різні зони спектра, можуть мати різне розгорнення й т. д. Особливий вид джерел - фототелевізійні знімки, у яких детальність фотографій сполучається з оперативністю передачі зображень по телевізійних каналах.

Найбільше широко в картографуванні використовують **сканерні знімки**, смуги, «сцени», одержувані шляхом поелементної й порядкової реєстрації випромінювання об'єктів земної поверхні. Саме слово «сканування» означає кероване переміщення пучка (світлового, лазерного й ін.) з метою послідовного огляду якої- небудь ділянки.

У ході зйомки з літака або супутника скануючий пристрій (дзеркало або призма) послідовно, смуга за смугою, переглядає місцевість поперек напрямку руху носія. Відбитий сигнал надходить на крапковий приймач і в результаті виходять знімки з по- лосчатою або рядковою структурою, причому рядки складаються з невеликих елементів - пікселів. Кожний з них відбиває сумарну усереднену яскравість невеликої ділянки місцевості, так що деталі усередині піксела нерозрізнені.

При польоті зйомка ведеться постійно, і тому сканування охоплює широку безперервну смугу місцевості. Окремі ділянки смуги називаються сценами. У цілому сканерні зображення уступають за якість кадровим фотографічним знімкам, хоча оперативне одержання зображень у цифровій формі представляє величезну перевагу перед іншими видами зйомки.

Радіолокаційні знімки одержують із супутників і літаків, а гідролокаційні знімки - при підводній зйомці дна озер, морів і океанів. Бортові радіолокатори бічного огляду, установлені на аеро-, космічних і підводних носіях, ведуть зйомку по правому й лівому бортах перпендикулярно до напрямку руху носія.

Завдяки бічному огляду на знімках добре проявляється рельєф місцевості, чітко сприймаються деталі його розчленовування, характер шорсткості. При зйомці океанів добре видно «хвилювання» водної поверхні. Радіолокація дозволила вперше докладно картографувати рельєф далеких планет.

До нових видів локаційних зображень відносяться знімки, одержувані в ультрафіолетовому й видимому діапазонах за допомогою лазерних локаторів - лідарів. Безперервне технічне вдосконалювання сканерних і локаційних систем, множинність знімальних діапазонів, можливості їхнього широкого комбінування - все це створює воістину невичерпну розмаїтність джерел для тематичного картографування.

Особливе значення для картографування має багатозональна зйомка. Суть якої полягає в тім, що та сама територія (або акваторія) одночасно фотографується або сканується в декількох порівняно вузьких зонах спектра.

На сучасному етапі найбільший обсяг інформації отримується саме фотографічним методом з подальшою обробкою фотозображення. Фотограмметрія якраз і є та галузь науки, яка займається обробкою фотозображень з метою визначення геометричних властивостей об'єкта (місцевості) за його копією. Термін „фотограмметрія” в перекладі з грецької означає „вимірювання світлового зображення”. Фотограмметрія представлена такими напрямками:

- космічна фотограмметрія;
- аерофотограмметрія;
- інженерна фотограмметрія (наземна фотограмметрія).

Усі ці напрями мало відрізняються один від одного. Це зумовлено тим, що всі вони виконують одне й те саме завдання - визначення геометричних властивостей об'єкта за його копією.

Інженерна фотограмметрія, яка започаткувала розвиток усієї науки, передбачає обробку знімків, які отримані із земної поверхні, тобто займається обробкою перспективної моделі об'єкта.

З часом, коли людина навчилася літати спочатку на повітряній кулі, а згодом на літаках, відокремилась аерофотогеодезія. Перші свої кроки аерофотогеодезія робила, використовуючи, як і інженерна фотограмметрія, перспективні знімки, а згодом перейшла на планові. Плановими знімками називають такі, в яких головна оптична вісь вертикальна. У результаті отримують за знімками майже ортогональну модель об'єкта (місцевості).

Наймолодше відгалуження - космічна фотограмметрія використовує знімки, які отримані з борту космічного апарату, який обертається навколо планети під дією гравітаційних та інших сил. Орієнтування таких знімків у просторі виконують за допомогою зоряних камер фотографуванням зоряного неба. Таким чином, у космічній фотограмметрії необхідно враховувати орбітальний рух космічного апарату та використовувати системи координат, в яких однозначно описано орбітальний рух. За таку систему прийнята екваторіальна геоцентрична система координат, яка зафіксована відносно певної епохи.

Відзначимо, що особливе місце в визначенні координат забруднених територій знаходять, застосовуючи приймачі GPS. Якщо мати космічні або аерофотознімки, на яких зображено певний досліджуваний об'єкт, потрібно вибрати території різної насиченості забруднення. Для цього можна:

- територію поділити на квадрати (наприклад по 100 м), за допомогою GPS визначити координати кожного квадрата, а відтак за даними знімків або карти визначити точні координати забруднення;
- зйомку проводити найсучаснішим геодезичним приймачем GPS;
- ґрунтові зразки на досліджуваній території брати за певною схемою з визначенням точних координат забруднення;
- з використанням багатоспектрального сканування із супутників SPOT і Lahdas можна знайти ареали забруднення і GPS-приймачем пройти по

контурах забруднення, визначаючи координати цих точок, після чого скласти точну карту забруднення.

Застосування GPS дозволяє одержати геопросторову інформацію про стан ґрунтового покриву. Дослідження, проведені в господарствах з використанням багатоспектрального сканування супутників SPOT і Lahdas персонального навігатора GARMIN GPS-12, дозволило розробити методику сучасного ґрунтового крупномасштабного картографування. Персональний навігатор з високою точністю (4-6 м) дозволяє визначати координати ґрунтових відмін. Таким чином з високою точністю можна визначити і координати забруднених територій за допомогою багатоспектрального сканування з космічних носіїв. Можна одержати й широко використовувати цифрову модель забруднених територій, їх площу і відстань до найближчого населеного пункту. Для оцінювання території кожен керівник повинен мати таку карту забрудненості.

Матеріали моніторингу, одержані різними способами, повинні нагромаджуватись у банку даних на комп'ютерній техніці (із записом на магнітні диски, стрічки тощо).

З екологічної і господарсько-економічної точки зору доцільніше попереджувати негативні дії, ніж виконувати великий обсяг трудомістких і дорогих робіт з відносного відновлення або очищення земель.

Ведення постійного спостереження за деструктивними процесами, які проходять на різних категоріях земель, їх впливом на якісні ознаки, ступінь, інтенсивність і направленість одночасно на великих територіях перетворює моніторинг земель на самостійний вид вишукувальних робіт, зі своєю методологією, науково-методичною і технологічною базою.

Лекція 7. Моніторинг родючості ґрунту

Складовою моніторингу земель є моніторинг родючості ґрунтів, який проводиться спеціально уповноваженим органом виконавчої влади з питань аграрної політики.

За останнє століття на території України відбулись вкрай небажані процеси у структурі й функціонуванні багатьох екосистем. Це очевидно. Зруйновано важливі комплекси природи - лісові масиви, біологічно чисті води й повітря, чисельні види рослин і тварин. Безоглядні дії людини призвели до порушення і непоправної втрати якісної характеристики ґрунтів. Велику тривогу викликає втрата гумусу, який служить не тільки біоенергетичною основою родючості, але і виступає як регулятор усіх ґрунтових процесів. Свідченням цього є той факт, що в Україні нині щорічно через водну і вітрову ерозії в середньому втрачається щорічно 600-700 кг/га гумусу, стільки ж і більше гумусу в середньому втрачається шляхом мінералізації та ін.

Загальновідомо, що наявність гумусу в ґрунті є основною ознакою, яка відрізняє його від породи. З гумусом пов'язана жива природа ґрунту, обмінні біохімічні процеси, які проходять в ньому, надають йому властивості саморегулюючої системи. Гумус служить не тільки біоенергетичною основою родючості, але і виступає регулятором усіх ґрунтових процесів. Він має властивість закріплювати різні речовини (фосфор, калій, ртуть, кадмій, нікель і т. д.) у верхніх шарах ґрунту, не допускаючи їх виносу рослинами, що може призвести до токсикації організму людини. Варто додати, що гумус поліпшує фізичні властивості ґрунту, його щільність, водопроникність, вологоємність, підвищуючи тим самим його буферність. Досить у цьому зв'язку нагадати, що, сам власне гумус ще не є "поживою" для рослини, а він є лише субстратом для живлення мікроорганізмів і ґрунтових грибів, що дозволяє поповнити запаси доступних для рослин форм поживних речовин (сполучення азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, заліза і багато інших хімічних елементів), балансувати різного роду відхилення, зумовлені внесенням мінерального живлення.

Причому встановлено, що наявність мінерального азоту, хоч він і використовується в 1,5 раза краще, ніж азот із гумусу, не замінює азоту, отриманого при мінералізації гумусу, і не поповнює мінералізовану частину органічної речовини. Це видно з того, що із збільшенням виносу азоту урожаєм доля ґрунтового азоту залишається на рівні (60-75%). Тому з цих причин збільшення доз внесення мінеральних добрив не призводить до росту запасів гумусу в ґрунті.

На побутовому рівні гумус вважають візитною карткою ґрунту, його часто порівнюють із "нервовою системою", тобто системою управління життям ґрунту. Це означає, що поки існує гумус у ґрунті, доти зберігається його природна родючість, тобто здатність ґрунту постачати рослинам живлення і воду. Отже, відтворення і збереження гумусу є головним завданням державної політики в галузі охорони земель, головним завданням усіх суб'єктів господарювання на землі, які повинні, з одного боку, забезпечити нагромадження гумусу як носія родючості, а з другого боку - стимулювати біологічну активність ґрунту з метою мінералізації гумусу і утворення на його

основі доступних форм поживних для рослин речовин.

Нині, коли верх взяло просте споживацьке використання земельних угідь без врахування основних законів землеробства, таких як закон повернення речовин, закон незамінимості факторів і ін., майже повсюдно спостерігається від'ємний баланс гумусу, в результаті чого знижується природна родючість ґрунту. Наприклад, співставляючи гумусність ґрунтів часів В. В. Докучаєва (1882) із сучасним станом, можна простежити, що за 100-річний період втрати гумусу в ґрунтах Полісся склали 18,9% , в Лісостепу - 21,9%, Степу - 19,5%. Причому середньорічні втрати гумусу за останні 20-25 років у порівнянні із темпами витрат за попередні 80 років у Лісостепу зросли у 1,65 раза, Степу - 2,4, на Поліссі - у 8 разів. Потрібно зазначити, що вкрай не приваблива ситуація щодо гумусного стану ґрунтів спостерігається нині, де на першому плані у суб'єктів господарювання, на жаль, стоять завдання отримання тільки економічного інтересу від використання землі.

Орендар, наприклад, отримавши в оренду “чужі” земельні частки, мало піклується про відтворення і збереження родючості ґрунту:

І (ШОВНИМ у його діяльності є отримання лише високих прибутків будь-якими способами, навіть якщо вони є екологічно несумісними з вимогами раціонального землекористування. В певній мірі така постановка питання може бути виправданою, оскільки не всі орендарі землі свідомі тих процесів, які проходять у ґрунті при вирощуванні сільськогосподарських культур. Тому завдання полягає в тому, щоб навчити суб'єктів господарювання на землі не тільки отримувати високі врожаї, але і зберігати гумусний стан ґрунтів.

І зовсім не має у тому вини, скажімо, орендаря, що він не володіє інформацією, що при вирощуванні 300 ц/га цукрових буряків з ґрунту виноситься урожаєм більш як 2,5 т/га гумусу, при вирощуванні кукурудзи на зерно врожайністю 80 ц/га

- 2,6 т/га, картоплі, при врожайності 250 ц/га - 2 т/га. Далі, щоб компенсувати втрати гумусу на рівні 2 т/га , 2,5 і 2,6 т/га, потрібно додатково внести відповідно 40, 50, 52 т/га гною, який у грошовому виразі нині орієнтовно буде складати від 2 до 2,5 і більше тис. грн/га. Мало це чи багато? Щоб дати відповідь на запитання, потрібно виходити з того, що орендна плата одного гектара в середньому в Україні складає 150-200 грн. Порівнюючи цю цифру (200 грн.) з вартістю гною, який потрібно внести в ґрунт для компенсації втрат гумусу (2 тис. грн), видно, що різниця в сумі 1800 грн. буде не що інше, як прямий збиток орендодавцю. Але якщо землю буде передано в оренду на 5 років, то ці збитки орендодавцю вже складатимуть 9 тис. грн, а враховуючи при цьому податок з прибутку (орендної плати) орендодавця у розмірі 20%, ці збитки будуть ще більшими - 9200 грн/га. Отже, для того, щоб ефективно управляти цим процесом, тобто щоб узгодити “дебет з кредитом” потрібний відповідний чіткий контроль. Для цього необхідно розробити таку методику, яка б дозволяла в залежності від видів культур, їх врожайності та інших параметрів спосіб використання супутньої продукції, гранулометричний склад ґрунту визначати баланс гумусу після кожної вирощеної культури, а відтак і на сівозмінній площі в цілому. Маючи таку інформацію, орендодавець зможе акцентувати свою увагу при укладенні договору з орендарем, де обов'язковим пунктом повинно бути відображено або ж кількість внесення органічних

добрив на 1 га з метою компенсації від'ємного балансу гумусу, або ж додаткова орендна плата, яка буде використана орендодавцем на відновлення родючості.

До речі, така постановка питання впливає із ст. 157 Земельного кодексу (2001), де вказується, що “відшкодування збитків власникам землі та землекористувачам здійснюють органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, громадяни та юридичні особи... діяльність яких погіршує якість земель...”.

Розроблення такої методики буде служити механізмом обґрунтування підстав припинення права користування земельною ділянкою (п. “Г” ст. 141) Земельного кодексу “використання земельної ділянки способами, які суперечать екологічним вимогам” та механізмом економічного стимулювання (ст. 205 Земельного кодексу України) та ін. Отже, здійснення контролю за гумусним станом ґрунтового покриву дозволить своєчасно виявити зміни, відвернути та ліквідувати наслідки негативних процесів у землекористуванні, забезпечити збереження гумусу - головної вимоги розширеного відтворення родючості ґрунтів, зберегти соціальну справедливість на селі тощо. Тому таку методику повинен освоїти кожний орендодавець і орендатор земельної ділянки, що дозволить їм при заключенні договору на оренду земельної ділянки обґрунтувати справедливий розмір орендної плати за землю, захистити законні права орендодавця як власника землі.

У цьому підручнику вперше поставлено за мету зруйнувати існуючий стереотип розуміння механізму відтворення і збереження родючості ґрунтів на основі моніторингу за родючістю ґрунтом, оскільки, як виявилось через багато років соціалістичного господарювання на землі, він носить дуже шкідливий, руйнівний характер для землекористування. В чому тут суть?

Суть полягає в тому, що вітчизняні наука і виробництво пов'язують розв'язання проблеми збереження родючості ґрунтів шляхом:

- додаткової кількості внесення мінеральних добрив;
- підвищених доз внесення органічних добрив (гною), за рахунок збільшення поголів'я худоби, де кожна додаткова одиниця забезпечить додаткову кількість гною.

Але ні перша, ні друга теорії не мають нічого спільного із збереженням родючості ґрунту, із накопиченням гумусу в ґрунті.

Даючи відповідь на суть першої теорії, зазначимо, що у навчальному посібнику “Управління земельними ресурсами” (колектив авторів: В. В. Горлачук, В. Г. В'юн, А. Я. Сохнич) [3, с. 258-259] детально обґрунтовується механізм процесу втрати гумусу в динаміці за роками вирощування культур у сівозміні, не зважаючи на те, що з року в рік потреба в мінеральних добривах на згадувану сівозмінну площу зростала у все більших і більших дозах - це з одного боку, з другого боку - внесення в ґрунт у наростаючому порядку мінеральних добрив ініціювало прискорення процесу мінералізації гумусу. Від себе добавимо, що в такій ситуації втрати гумусу будуть відбуватися щораз все інтенсивніше, ніж без внесення мінеральних добрив. Тому твердження про те, що підвищення родючості ґрунтів можна досягти за рахунок додаткової кількості внесення мінеральних добрив є міф номер один. Можна підняти урожайність культур за рахунок внесення мінеральних добрив, але не підвищити родючість ґрунтів. Цю істину потрібно завжди пам'ятати суб'єктам

господарювання на землі, органам виконавчої влади, органам самоврядування і всім, кого турбує проблема охорони ґрунтів, охорона здоров'я громадян України.

Розглянемо тепер другу теорію, суть якої полягає в тому, що із збільшенням кількості худоби нібито збільшується гумусність ґрунтів і, навпаки, - зі зменшенням поголів'я відбувається зменшення його вмісту у ґрунті.

Проте проведені нами фундаментальні дослідження дозволяють зробити інший висновок: чим більше худоби в межах адміністративно-територіальних утворень чи окремого агроформування, тим менша, гумусність ґрунтів цієї території. І ось чому: рослинницька продукція, згодована худобою, втрачає частину азоту внаслідок засвоєння його організмом тварин. Ці втрати можна прирівняти приблизно до коефіцієнта перетравлення грубих і зелених кормів, який складає 0,51. Власне, це та частина кормів, що в процесі перетравлення тваринами трансформується у приріст м'яса, молока, в енергію та ін., що ніколи вже не повернеться у ґрунт у формі органічної маси. Наприклад, розрахункова кількість азоту, яка може бути повернена в ґрунт, за умови згодування тваринами соломи озимої пшениці при урожайності 30 ц/га зерна буде складати $0,09 \text{ ц/га} - 0,217(1 - 0,51) \cdot 0,85$.

У випадку, коли б солома була приорана, кількість азоту, що міг бути повернутий у ґрунт? складала б 0,217 ц/га [3, с. 293], тобто майже у 2 рази більша, ніж у першому випадку. Отже, це переконливо свідчить про те, що збільшення поголів'я худоби, яке наче б дозволить збільшити гумусність ґрунту, є міфом номер два. Для більш глибокого переконання у сказаному, авторами цієї праці буде приведено спеціальну таблицю (додаток А), яка дозволить отримати зацікавленим особам інформацію про баланс гумусу в ґрунті в залежності від способу використання супутньої продукції (на використання на корм, при заорюванні в ґрунт, при відчуженні супутньої продукції).

Причому мінералізація гумусу під окремими культурами (кукурудза, цукрові буряки, соняшник, картопля та ін.) у три-чотири рази більша від середнього значення мінералізації під сільськогосподарськими культурами, складаючи 20-2,5 т/га. Щоб компенсувати тільки ці втрати гумусу, потрібно щорічно додатково вносити в ґрунт 40-50 т/га органічних добрив (гною), якого, на жаль, просто немає і, очевидно, ще довго не буде у суб'єктів господарювання. Як бачимо, працюємо на знос, рубаємо сучок, на якому сидимо. Певна річ, це не може не викликати серйозної тривоги і вимагає термінового дійового захисту ґрунтового покриву. Це тим більше важливо ще і через те, що намагання України на вступ до Європейського економічного простору вимагає не тільки формування економічної політики галузей національної економіки, але і екологізації виробництва з метою створення передумов і забезпечення їх функціонування на принципах сталості біосфери як цілісної системи.

І це прямий обов'язок усіх землевласників і землекористувачів, всіх громадян України, які повинні всіма доступними способами досягати умови розумного використання енергетичного потенціалу ґрунту - гумусу. Адже для сільськогосподарського товаровиробника немає більш важливої, почесної

справи, як вирощувати хліб на землі, відтворюючи і зберігаючи родючість ґрунту для наступних поколінь. Земля для селянина - це його знаряддя праці, до якого він повинен бережно ставитись, щоб і в наступний раз можна було отримати добрий урожай сільськогосподарських культур. До неї він повинен ставитись як до живої істоти, або, скажімо, як до трактора, сівалки, які він кожний раз підтримує у належному стані, з метою продовження терміну їх експлуатації. Отже, потрібна докорінна переорієнтація діяльності всіх суб'єктів господарювання на землі на розуміння цієї складної проблеми, оскільки нинішня модель використання земельних ресурсів в Україні в цілому і ґрунтового покриву, зокрема, не може бути рекомендована для суспільства, оскільки вона веде до фатальної деградації біосфери, а відтак і самого суспільства.

Тому нині це одна з найбільш важливих проблем управління використанням суспільством ґрунтових ресурсів, які б дозволили отримувати стійкі прибутки сучасному і майбутньому поколінням, не допускаючи деградаційних і інших негативних процесів у землекористуванні. Звідси, значна увага приділяється моніторингу родючості ґрунту.

Розрахунки балансу гумусу в ґрунті під посівами сільськогосподарських культур пропонуємо проводити за формою табл. роздільно за трьома позиціями використання супутньої продукції: при відчуженні; при використанні на корм; при заорюванні.

Таблиця

Визначення балансу гумусу при існуючій структурі посівів

Назва сільськогосподарських культур	Площа посіву		Урожайність, ц/га	Баланс гумусу при поправочному коефіцієнті рівному одиниці, т/га	Величина поправки на гранулометричний склад фунту, т/га	Баланс гумусу при заорюванні супутньої продукції, т	
	га	%				на 1 га посіву	всього (гр. 2х гр.7)
1	2	3	4	5	6	7	8
Озима пшениця	200	25	43	-0,405	-0,239	-0,644	-128,8
Ячмінь	200	25	37	-0,527	-0,170	-0,697	-139,4
Цукрові буряки	150	18,75	360	-2,279	-0,423	-2,702	-405,3
Картопля	50	6,25	120	-0,960	-0,134	-1,094	-54,7
Багаторічні трави	200	25	48	+2,025	-0,090	+1,935	+387,0
Всього	800	100	x	x	x	-0,426	-341,2

Після заповнення граф 1,2, 3,4 вихідними даними визначається баланс гумусу для середньосуглинкових ґрунтів, поправочний коефіцієнт на гранулометричний склад яких дорівнює одиниці (гр. 5). Для цього

використовується додаток.

Так, щоб визначити баланс гумусу по озимій пшениці при врожайності 43 ц/га, з умовою приорювання соломи в ґрунт, у додатку А знаходимо, що при урожайності 40 ц/га баланс гумусу становитиме -0,351 т/га, а при урожайності 45 ц/га -0,441 т/га. Шляхом інтерполяції знаходимо, що при урожайності пшениці 43 ц/га баланс гумусу становитиме:

Використовуючи дані додатку А, аналогічно до наведеного прикладу визначається баланс гумусу по всіх сільськогосподарських культурах, і результати записують у графу 5.

Визначивши баланс гумусу (графа 5) по всіх сільськогосподарських культурах, необхідно внести поправку на гранулометричний склад ґрунту. Це можна зробити, скориставшись поправочними коефіцієнтами, наведеними в додатку Б.

Однак не завжди поля або окремі масиви, а тим більше землекористування, мають ґрунтовий покрив з однаковим гранулометричним складом. Тому поправочний коефіцієнт у таких випадках визначається як середньозважене з поправочних коефіцієнтів окремих масивів, які мають різні за гранулометричним складом ґрунти. Математично це можна записати так:

$$-0,351 + \frac{0,441 - (-0,351)}{5} \times 3 = -0,405 \text{ т/га}$$
$$K_r = \frac{K_{r1} \cdot P_1 + K_{r2} \cdot P_2 + \dots + K_{rn} \cdot P_n}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

де К - середньозважений поправочний коефіцієнт на гранулометричний склад ґрунтів 1-го, 2-го, ... п-го масивів;

К., К... К - поправочний коефіцієнт на гранулометричний склад ґрунту окремого масиву;

Рг Р2... Рп - площа масиву, га.

Наприклад, є масив орних земель з трьома різновидами гранулометричного складу ґрунтів: важкосуглинковий - площею 170 га, легкосуглинковий - площею 600 га і супіщаний - площею 30 га. Поправочний коефіцієнт на гранулометричний склад ґрунту даного масиву буде:

Поправка на гранулометричний склад ґрунту (графа б) визначається за формулою:

де к- коефіцієнт, величина якого залежить від технології вирощування культури та її здатності засвоєння азоту з повітря.

Його значення для:

- зернових культур, однорічних трав, льону, коноплі - 1,2;
- зернобобових культур - 0,72;
- просапних культур - 1,6;
- багаторічних бобових трав - 0,4;
- вико-вівсяної суміші - 0,9;
- суміші багаторічних злаково-бобових культур - 0,5; Бв - біологічний

винос азоту рослинами, ц/га;

А - кількість азоту, який знаходиться в рослинних рештках (поверхневі

залишки, коріння), ц/га;

K - поправочний коефіцієнт на гранулометричний склад ґрунтів даної площі (сівозміни, окремої ділянки або землекористування).

Вираз ($B_v - 0,5 A_x$) означає різницю між біологічним виносом азоту рослинами на площі 1 га при певній урожайності і половиною кількості азоту, яка знаходиться в рослинних залишках. Ці дані розміщені в додатку В.

$$K_r = \frac{170 \times 0,8 + 600 \times 1,2 + 30 \times 1,4}{800} = 1,12$$

$$P = \kappa(B_v - 0,5 A_x) \cdot (K_r - 1),$$

Отже, якщо необхідно визначити, наприклад, величину поправки на гранулометричний склад ґрунту по цукрових буряках при урожайності 380 ц/га, потрібно, користуючись додатком В, шляхом інтерполяції визначити величину виразу ($B_v - 0,5 A_x$).

Вона становитиме:

Оскільки цукрові буряки належать до групи просапних культур, то коефіцієнт κ буде дорівнювати 1,6. Таким чином, величина поправки до балансу гумусу на гранулометричний склад ґрунту для цукрових буряків становитиме:

Графа 7 - це результати алгебраїчних сум построчних результатів граф 5, 6, а графа 8 - добутоків граф 2, 7.

Підсумок результатів колонки 8 показує, що баланс гумусу на даній площі - від'ємний, тому для поповнення його запасів у ґрунті необхідно внести 8,52 т/га (0,426 : 0,05) органічних добрив. Коефіцієнт 0,05 означає, що в одній тонні гною міститься 50 кг гумусу.

При чому баланс гумусу на 1 га сівозмінної площі, який складає в конкретному випадку 0,426 т/га (колонка 7), визначається як середньозважене між значенням балансу гумусу «всього» (341,2 т) і загальною площею сівозміни, яка складає 800 га. Іншими словами, алгебраїчну суму значень колонки 8 потрібно поділити на площу сівозміни - 800 га.

При цьому нагадаємо, що іншого шляху, якщо не завозити органічну речовину зі «сторони» або ж додатково не розширити посіви багаторічних чи однорічних трав, в тому числі пожнивних або проміжних культур (ріпак, редька та ін.), з наступним їх приорюванням, забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті не буде досягнуто.

$$-2,050 + \frac{-2,31 - (-2,050)}{50} \times 30 = -2,205 \text{ ц/га.}$$

$$1,6 \times (-2,206) \times (1,12 - 1) = -0,423 \text{ т/га.}$$

У результаті виконання розрахунків одержуємо баланс гумусу при існуючій структурі посівних площ в розрахунку на 1 га посівів: при відчуженні побічної продукції, при використанні її на корм худобі та при заорюванні її в ґрунт. Одержані величини порівнюються, з метою з'ясування, який варіант взяти в основу за способом використання супутньої продукції і якщо цього вимагає ситуація проводиться коригування структури посівних площ.

Найбільш доступним, простим і в той же час економічно вигідним джерелом нагромадження гумусу в ґрунті є розширення насамперед посівів

багаторічних бобових трав. Першим кроком у вирішенні цього питання є визначення необхідної їх площі.

Площу багаторічних трав, яка потрібна для забезпечення вищезазначеної умови, можна визначити за формулою:

де S — необхідна площа посіву багаторічних трав, яка забезпечує компенсацію від'ємного балансу гумусу в ґрунті, га;

S - площа всього масиву, га;

K_k - загальна мінералізація гумусу під усіма культурами з від'ємним балансом, т/га;

K_t - мінералізація гумусу під багаторічними та однорічними травами, в яких нагромадження гумусу перевищує мінералізацію, т/га.

Значення K і K визначається за такою схемою (див. табл. 1, гр. 8).

$$S_t = \frac{-S \cdot K_k}{K_t - K_k},$$

$$K_k = \frac{(-128,8) + (-139,4) + (-405,3) + (-54,7)}{200 + 200 + 150 + 50} = \frac{-728,2}{600} = -1,214 \text{ т/га};$$

$$K_t = \frac{387}{200} = 1,935 \text{ т/га}.$$

Підставивши вираховані дані у вище приведеній формулі, отримаємо:

Отже, для збалансованості гумусу наданій території необхідно висівати 308,4 га багаторічних трав, тобто збільшити їх посів на 108,4 га. На таку ж площу відповідно пропорційно зменшаться посіви інших культур. Так, посіви озимої пшениці та ячменю будуть становити по 163,9 га, а цукрових буряків і картоплі - відповідно 122,8 і 41 га.

Пропонується для контролю обчислень провести розрахунки балансу гумусу при новій (відкорегованій) структурі посівів за формою табл. 1. Уцьому випадку баланс гумусу повинен бути бездефіцитний. З метою “послаблення тиску” багаторічних трав на структуру посівних площ на сівозмінній площі можна розмістити посіви пожнивних або проміжних культур, які, як відомо, входять у структуру посівних площ, але дозволяють зменшити дефіцит гумусу у ґрунті. Після цього проводять контрольні розрахунки балансу гумусу.

$$S_t = \frac{-800 \times (-1.214)}{1.935 - (-1.214)} = \frac{971.2}{3.149} = 308.4 \text{ га}.$$

Лекція 8. Комплексність підходу до управління охороною та використанням земельних ресурсів

Впродовж багатьох років надзвичайно важко було управляти охороною природного середовища в цілому і землекористуванням, зокрема. Складність полягала в тому, що в жодних законодавчих і нормативних документах системно не відображалось, які заходи відносяться до природоохоронних. Правда, у статті 164 Земельного кодексу вказується на зміст заходів з охорони земель. Але охорону земель слід розглядати тільки в контексті охорони біосфери в цілому. охорони водних і рослинних ресурсів, охорони атмосферного повітря і мінеральних ресурсів, збереження природно-заповідного фонду, забезпечення ядерної і радіаційної безпеки та ін. Тому 17 вересня 1996 р. Кабінетом Міністрів України було прийнято постанову “Про затвердження переліку видів діяльності, що належать до природоохоронних заходів”.

Розкриємо перелік цих видів діяльності.

Охорона і раціональне використання водних ресурсів

Будівництво у населених пунктах, на новобудовах і діючих підприємствах:

- необхідних споруд для очищення стічних вод, що утворюються в промисловості, комунальному господарстві, інших галузях народного господарства;
- дослідних та дослідно-промислових установок, пов’язаних з розробленням методів очищення з плавзасобів господарсько-побутових стічних вод і сміття для утилізації, складування та очищення;
- систем роздільної каналізації, каналізаційних мереж і споруд на них;
- систем водопостачання із замкнутими циклами з поверненням для потреб технічного водопостачання стічних вод після їх відповідного очищення та обробки;
- оборотних систем виробничого водопостачання, а також систем послідовного і повторного використання води, в тому числі води, що надходить від інших підприємств;
- споруд для збирання, очищення та використання вод поверхневого стоку у системах водопостачання.

Придбання насосного і технологічного обладнання для заміни такого, що вичерпало свої технічні можливості на комунальних каналізаційних системах, установок, обладнання і технічного флоту для збирання нафти, сміття та інших рідких, твердих відходів із суден.

Створення водоохоронних зон з комплексом агротехнічних, лісоре-ліоративних, гідротехнічних, санітарних та інших заходів, спрямованих на запобігання забрудненню, засміченню та виснаженню водних ресурсів, а також винесення об’єктів забруднення з прибережних смуг.

Будівництво руслових аераційних станцій.

Будівництво розсіювальних випусків очищених стічних вод та проведення заходів щодо запобігання тепловому забрудненню водойм.

Ліквідаційний тампонаж або переведення на регульований режим роботи самовиливних артезіанських свердловин.

Заходи з охорони підземних вод та ліквідації джерел їх забруднення.

Реконструкція або ліквідація джерел фільтруючих накопичувачів стічних вод з метою відведення чи припинення забруднення підземних і поверхневих вод.

Роботи, пов'язані з поліпшенням технічного стану та благоустрою водойм.

Ведення водного кадастру.

Паспортизація малих водойм і річок.

Заходи щодо відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та санітарного стану річок, а також заходи для боротьби зі шкідливою дією вод (біологічна меліорація водних об'єктів, винесення водоохоронних зон в природу, упорядкування джерел, очищення русел від дерев, внаслідок проникнення весняних повеней, будівництво протиповеневих водосховищ і дамб тощо).

Обстеження та паспортизація ставків, відстійників шахтних вод, водосховищ, гідротехнічних споруд.

Заходи щодо очищення стічних скидних і дренажних вод з меліоративних систем (включаючи скидні води з рисових полів) та поліпшення їх якості (акумуляючі ємкості, відстійники, споруди та пристрої для аерації вод, біологічні канали, екрани для затримання пестицидів та ін.).

Розроблення методик, технологій, установок, обладнання, приладів контролю, проведення робіт з очищення водних ресурсів, забруднених пестицидами і агрохімікатами, та їх знезараження.

Спорудження установок для очищення і поліпшення якості води для зрошення сільськогосподарських культур.

Розроблення, виготовлення та придбання систем, приладів, оснащення спеціального транспорту для здійснення контролю за кількістю та якістю поверхневих, підземних і стічних вод і скидів шкідливих речовин у водні ресурси.

Охорона атмосферного повітря

Будівництво установок, розроблення і виробництво пристроїв для вловлювання і знешкодження шкідливих речовин з газів, що виділяються з технологічних агрегатів і вентиляційного повітря, безпосередньо перед викидом їх в атмосферу.

Будівництво дослідних і дослідно-промислових установок для розроблення методів очищення газів, що відводяться від джерел шкідливих викидів в атмосферу.

Розроблення та виготовлення систем і приладів контролю та оснащення ними стаціонарних джерел викидів шкідливих речовин в атмосферу та пунктів контролю і спостереження за забрудненням атмосферного повітря.

Спорудження та оснащення контрольно-регульовальних пунктів для перевірки і зниження токсичності відпрацьованих газів транспортних засобів.

Створення та впровадження пристроїв для знешкодження та знедимлення відпрацьованих газів двигунів транспортних засобів.

Проведення робіт з інвентаризації джерел забруднення навколишнього середовища.

Охорона і раціональне використання земель

Впровадження ґрунтозахисної системи землеробства з контурно-меліоративною організацією території.

Будівництво протиерозійних, гідротехнічних, протикарстових, берегозакріплювальних, протизсувних, протиобвальних, протилавинних і протиселевих споруд, а також проведення заходів із захисту від підтоплення і затоплення, спрямованих на запобігання розвитку небезпечних геологічних процесів, усунення або доведення до допустимого рівня їх негативного впливу на території та об'єкти, проведення заходів щодо хімічної меліорації ґрунтів.

Проведення агролісотехнічних заходів в ярах, балках та на інших ерозійно небезпечних землях.

Рекультивация порушених земель та використання родючого шару ґрунту під час проведення робіт, пов'язаних із порушенням земель.

Засипання і виположування ярів, балок з одночасним їх дренаванням.

Заходи, пов'язані зі створенням захисних лісових насаджень на еродованих землях, вздовж водних об'єктів (в тому числі водойм, магістральних каналів тощо) та ползахисних смуг.

Терасування крутих схилів.

Консервація деградованих, малопродуктивних і забруднених земель.

Поліпшення малопродуктивних угідь.

Розроблення технологій, обладнання для знезараження, очищення землі, забрудненої пестицидами та агрохімікатами.

Проведення обстеження ґрунтів.

Ведення земельного кадастру.

Охорона і раціональне використання мінеральних ресурсів

Заходи, здійснювані з метою застосування раціональних, екологічно безпечних технологій видобування корисних копалин, вилучення наявних у них компонентів, що мають промислове значення, недопущення наднормативних втрат і погіршення якості корисних копалин, а також відбіркового відпрацювання багатих ділянок родовищ корисних копалин, що призводить до втрат їх запасів.

Будівництво комплексів для закладання відпрацьованих, відкритих та підземних гірничих виробок супутніми породами, що не утилізуються.

Розроблення технологій та обладнання для вилучення супутніх цінних компонентів з мінеральної сировини, розкритих і вміщуючих порід, відходів виробництва, з продуктів при газовому водоочищенні та будівництво відповідних установок.

Заходи, пов'язані з селективним видобуванням і зберіганням корисних копалин, розкритих та вміщуючих порід, відходів виробництва, що містять компоненти, які тимчасово не використовуються у народному господарстві, але є потенційно корисними.

Заходи щодо захисту родовищ (газових, нафтових, вугільних, торфових та

ін.) від пожеж, затоплення, обвалів та придбання для цієї мети обладнання.

Картування забруднених територій, ведення аерокосмічного моніторингу геологічного середовища, ведення постійно діючих моделей геологічного середовища, радіоекологічні дослідження, ліквідаційний тампонаж свердловин.

Охорона і раціональне використання природних рослинних ресурсів

Спорудження установок для утилізації відходів лісозаготівельної та деревообробної промисловості.

Ліквідація лісових пожеж та їх наслідків.

Ліквідація наслідків буреломів, сніголомів, вітровалів.

Ліквідація негативних наслідків техногенного впливу на лісові насадження.

Проведення заходів з виявлення запасів природних рослинних ресурсів, їх охорона і відтворення.

Заходи з озеленення міст і сіл.

Створення станцій і лабораторій біологічного та хімічного захисту лісових насаджень.

Охорона і раціональне використання ресурсів тваринного світу

Будівництво розплідників і ферм для розведення диких звірів та птахів з метою їх розселення в природному середовищі.

Заходи щодо охорони тваринного світу та боротьби з браконьєрством (придбання матеріально-технічних засобів тощо).

Ведення кадастру тваринного світу.

Будівництво, реконструкція, розширення, технічне переозброєння, оснащення риборозводних підприємств і виробничо-акліматизаційних баз для одержання і вирощування личинок, життєстійкого молодняка цінних промислових риб для зарибнення природних водойм і водосховищ комплексного призначення. До зазначеного не входять витрати на одержання та вирощування личинок і молодняка риб для товарного вирощування в ставках, озерних та інших спеціалізованих господарствах.

Оптимізація роботи гідровузлів ГЕС на Дніпрі, Дністрі та інших ріках. Обводнення природних нерестовищ, будівництво міграційних каналів, штучних нерестовищ з керованим гідрологічним режимом.

Будівництво механічних, гідравлічних, фізіологічних рибозахисних пристроїв на промислових, комунальних і сільськогосподарських водозборах.

Будівництво рибоходів.

Створення криогенного банку генофонду цінних промислових видів риб.

Збереження природно-заповідного фонду.

Будівництво, обладнання, реконструкція і розширення приміщень, призначених для проведення науководослідних робіт, пропаганди природоохоронних знань, створення майстерень, кордонів, установок для миття машин з безстічним циклом, мостів, доріг, стежок, огорож і вольєрів, будівництво гідротехнічних та інших споруд, об'єктів зв'язку в заповідниках, національних природних парках, ботанічних садах, дендрологічних та зоологічних парках, парках-пам'ятках садово-паркового мистецтва з метою збереження та відтворення природних екологічних систем, а також витрати на утримання об'єктів природнозаповідного фонду.

Створення центрів для розведення рідкісних та зникаючих тварин і рослин.

Придбання спеціального обладнання, транспортних засобів і засобів зв'язку, віднесених до організацій заповідних та інших природоохоронних установ.

Проведення спеціальних заходів, спрямованих на запобігання знищенню чи пошкодженню природних комплексів територій та об'єктів природно-заповідного фонду.

Витрати на резервування території для заповідання.

Діяльність щодо збереження видів тварин і рослин, занесених до Червоної Книги України, поліпшення середовища їх перебування чи зростання, створення належних умов для розмноження у природних умовах, розведення та розселення.

Створення центрів і банків генетичного матеріалу тварин і рослин, які знаходяться під загрозою зникнення.

Створення екологічних фондів при природно-заповідних об'єктах.

Здійснення заходів щодо відновлення корінних природних комплексів на заповідних територіях.

Раціональне використання та зберігання відходів виробництва і побутових відходів

Будівництво, технічне переобладнання і реконструкція сміттєперобних і сміттєспалювальних заводів.

Будівництво споруд, придбання та впровадження установок, обладнання та машин для збору, транспортування, перероблення, знешкодження та складування побутових, сільськогосподарських і промислових відходів.

Будівництво установок, виробництв, цехів для одержання сировини або готової продукції з відходів виробництва та побутових відходів.

Будівництво комплексів, спеціалізованих полігонів та інших об'єктів для знешкодження та захоронення непридатних для використання пестицидів, шкідливих і токсичних промислових та інших відходів.

Гасіння породних відвалів, що горять, та їх реформування. Спеціальне складування відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення, що запобігає їх самозайманню. Рекультивация та озеленення породних відвалів.

Спеціальні роботи щодо запобігання пилоутворенню на прилеглих територіях шлаконакопичувачів і хвостосховищ.

Будівництво цехів утилізації осадів на очисних каналізаційних та водопровідних комплексах.

Будівництво установок знешкодження та утилізації шламів.

Ядерна і радіаційна безпека.

Розроблення і реалізація державних і регіональних екологічних програм, першочергових заходів щодо захисту населення від шкідливих чинників навколишнього природного середовища.

Утримання Головної державної інспекції з нагляду за ядерною безпекою та Державного центру регулювання якості поставок та послуг Мінекобезпеки України.

Наука, інформація та освіта, підготовка кадрів, екологічна експертиза,

організація праці

Розроблення та запровадження державної системи моніторингу навколишнього природного середовища.

Розроблення державних і регіональних екологічних програм.

Наукові дослідження, проектні та проектно-конструкторські розробки, що охоплюють зазначені у переліку природоохоронні заходи.

Розроблення екологічних стандартів і нормативів.

Проведення науково-технічних конференцій і семінарів, організація виставок, фестивалів та інших заходів для пропаганди охорони навколишнього природного середовища, видання поліграфічної продукції з економічної тематики, створення бібліотек, відеотек, фонотек тощо.

Організація і здійснення робіт з екологічної освіти, підготовки кадрів, підвищення кваліфікації та обміну досвідом роботи працівників природоохоронних органів.

Проведення екологічної експертизи.

Утримання та оснащення природоохоронних організацій обладнанням, спеціальними транспортними засобами, стимулювання працівників спеціально уповноважених державних органів, працівників підприємств, організацій і установ та громадських інспекторів у галузі охорони навколишнього природного середовища та поліпшення умов їх праці.

Наведений перелік заходів дозволить розширити світогляд органів управління земельними ресурсами з метою прийняття ефективних управлінських рішень щодо охорони і використання землі.

Література

1. Довідник із землеустрою / ред. Л. Я. Новаковський. Київ : Аграрна наука, 2015. 492 с.
2. Дорожинський О. Л. Геоматика в моніторингу довкілля та оцінці загрозливих ситуацій : монографія. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2016. 400 с.
3. Землевпорядне проектування: організація території сільськогосподарських підприємств методом еколого-ландшафтного землеустрою : навч. посіб. / А. М. Третяк та ін. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 236 с.
4. Клименко М., Прищепка А., Вознюк Н. Моніторинг довкілля : навч. посіб. Рівне : УДУВГП, 2004. 232 с.
5. Коцун Л.О., Радзій В.Ф., Коцун Б.Б. Моніторинг поширення SALVINIA NATANS (L.) ALL в річці Турія в межах міста Ковель. Нотатки сучасної біології. 2021. №2. С. 8-14. <https://doi.org/10.29038/NCBio.21.2.8-14>
6. Лялюк Н. М., Радзій В. Ф. Теоретичне забезпечення раціонального використання та охорони земель при землеустрої. *Перспективи розвитку територій: теорія і практика* : матеріали Всеукр. науково-практ. конф. здобувачів вищ. освіти і молодих вчен., м. Харків, 22–23 листоп. 2018 р. Харків, 2018. С. 390–392. URL: http://eprints.kname.edu.ua/51175/1/ilovepdf_com-390-392.pdf.
7. Мірошниченко А. М. Земельне право України: підручник. 2-ге вид. Київ: Алерта; ЦУЛ, 2011. 678 с.
8. Моніторинг земель : підручник / А. Сохнич та ін. ; ред. А. Сохнич. Львів : компанія "Манускрипт", 2008. 264 с.
9. Моніторинг та охорона земель : курс лекцій / В. Романко та ін. Ужгород : УжНУ «Говерла», 2021. 85 с.
10. Науково-практичний коментар Земельного кодексу України / ред. І. В. Гиренко. Київ: ЦУЛ, 2021. 688 с.
11. Панас Р.М. Основи моніторингу та прогнозування використання земель: навч. посіб. / Р.М. Панас. Львів: Новий Світ-2000, 2007. 222 с.
12. Панас Р. М. Рекультивация земель : навч. посіб. Львів : Новий світ-2000, 2005. 224 с.
13. Панас Р. М., Маланчук М. С. Кадастр природних ресурсів : навч. посіб. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2014. 436 с.
14. Перович Л. М., Перович І. Л., Сай В. М. Кадастр територій : підручник. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. 244 с.
15. Перович Л. М., Сай В. М. Нормативно-правове та геодезичне забезпечення кадастру земель водного фонду : монографія. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. 128 с.
16. Перович Л. М., Сай В. М., Маланчук М. С. Теоретичні засади землеустрою : навч. посіб. Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2015. 236 с.
17. Позняк С., Красєха Є., Кіт М. Картографування ґрунтового покриття : навч. посіб. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Ів. Франка, 2003. 500 с.

18. Про затвердження Методики визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства : Наказ М-ва охорони навколиш. природ. середовища та ядер. безпеки України від 27.10.1997 р. № 171 : станом на 12 січ. 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98#Text> (дата звернення: 19.05.2022).
19. Про затвердження Методики визначення розміру шкоди завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану : Наказ М-ва зах. довкілля та природ. ресурсів України від 04.04.2022 р. № 167. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text> (дата звернення: 19.05.2022).
20. Про затвердження Методики визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок, використання земельних ділянок не за цільовим призначенням, зняття ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) без спеціального дозволу : Постанова Каб. Міністрів України від 25.07.2007 р. № 963 : станом на 22 лют. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-2007-п#Text> (дата звернення: 19.05.2022).
21. Про затвердження Порядку визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації : Постанова Каб. Міністрів України від 20.03.2022 р. № 326 : станом на 12 трав. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/326-2022-п#Text> (дата звернення: 19.05.2022).
22. Радзій В. Земельні ресурси: оцінка збитків внаслідок військової агресії. Together united: науковці проти війни : Міжнар. благод. науково-практ. конф., м. Луцьк, 20 серп. 2022 р. Луцьк, 2022. С. 56–61.
23. Радзій В. Ф. Моніторинг ерозійних втрат ґрунтового покриву Волинської області. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжсвідомчий тематичний науковий збірник. Спеціальний випуск.* 2018. Спец. вип. Кн. 2. Меліорація, рекультивація, охорона ґрунтів, агрохімія, гумус. стан., С. 120–121.
24. Сохнич А. Моніторинг земель : навч. посіб. Львів : Львів. держ. аграр. ун-т, 1997. 131 с.
25. Третяк А. М., Бабміндра Д. І. Земельні ресурси України та їх використання : навч. посіб. Київ : ТОВ "ЦЗРУ", 2003. 143 с.
26. Третяк А. М., Третяк В. М., Гунько Л. А. Землевпорядне проектування: організація землекористування структурних елементів екологічної мережі України на місцевому рівні. : навч. посіб. / ред. А.М. Третяк. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 184 с.
27. Третяк А. М., Третяк В. М., Третяк Р. А. Землевпорядне проектування: впорядкування землеволодінь і землекористувань та організація території

- сільськогосподарських підприємств. : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 172 с.
28. Управління земельними ресурсами : конспект лекцій / І. С. Глушенкова та ін. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекет., 2018. 85 с.
29. Управління земельними ресурсами : навч. посіб. / Г. І. Шарий та ін. Полтава : ПолтНТУ, 2019. 172 с.
30. Управління земельними ресурсами : підручник / В. В. Горлачук та ін. ; ред. В. В. Горлачук. 2-ге вид. Львів : "Магнолія плюс", СПД ФО Піча В.М., 2006. 443 с.
31. Часковський О., Андрейчук Ю., Ямелинець Т. Застосування ГІС у природоохоронній справі на прикладі відкритої програми QGIS. Львів : ЛНУ ім. Ів. Франка, вид-во Простір-М, 2021. 228 с.
32. Шидула М., Ігнатенко О., Петренко Л. Охорона ґрунтів : підручник. Київ : Знання, 2004. 318 с.

Для нотаток

Навчально-методичне видання

Радзій Володимир Феофілович

МОНІТОРИНГ ТА ОХОРОНА ЗЕМЕЛЬ

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ