

Міністерство освіти і науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра біології та прикладної екології

48-032

Загальна екологія та неоекологія

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт
для студентів спец. 6.070800
„Екологія та охорона навколишнього середовища”

Рівне – 2008

Загальна екологія та неоекологія: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів спеціальності 6.070800 „Екологія та охорона навколишнього середовища” / В.Й. Мельник. – Рівне: РДГУ, 2008. – 51 с.

Укладач:

Мельник В.Й. – кандидат географічних наук, доцент кафедри біології та прикладної екології РДГУ

Рецензенти:

Клименко М.О. – доктор сільсько-господарських наук, професор кафедри екології НУВГП;
Грюк І.Б. – доцент кафедри біології та прикладної екології РДГУ

Відповідальний за випуск:

Лико Д.В. – завідувач кафедри біології та прикладної екології РДГУ

Методичні вказівки складено у відповідності з програмою курсу „Загальна екологія (та неоекологія)” для спеціальності 6.070800 „Екологія та охорона навколишнього середовища”. В них наведено завдання до виконання практичних робіт студентів на базі теоретичного курсу з дисципліни „Загальна екологія (та неоекологія)”.

Рекомендовано до друку науково-методичною Радою РДГУ, протокол №13 від 14.11.2003 р.

© Рівненський державний гуманітарний університет, 2008

Зміст

| | |
|---|----|
| Об'єкти дослідження в екології на різних організаційних рівнях | 4 |
| Біотичні взаємовідносини між організмами | 6 |
| Визначення вікової структури популяції деревних насаджень | 8 |
| Біоценотичні зв'язки в оточуючому середовищі | 9 |
| Дослідження ярусної структури місцевого фітоценозу | 11 |
| Сукцесійні процеси в природі | 13 |
| Дослідження основних харчових ланцюгів водойми | 14 |
| Трофічні рівні екосистеми | 16 |
| Визначення екологічного стану пришкольної території | 17 |
| Визначення категорії небезпечності підприємства | 19 |
| Транспортне навантаження населених пунктів | 22 |
| Визначення забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту | 24 |
| Оцінка ефективності очистки стічних вод на очисних спорудах біологічної очистки за індикаторними організмами активного мулу | 26 |
| Фонова радіоактивність навколишнього природного середовища | 30 |
| Визначення кількості побутових відходів населеного пункту | 33 |
| Моніторинг навколишнього природного середовища | 35 |
| Розрахунки плати за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря | 39 |
| Розрахунок розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства | 44 |

Практична робота № 1

Об'єкти дослідження в екології на різних організаційних рівнях

Мета: засвоїти природні об'єкти за розмірами і складністю організації, ієрархію організованих систем.

Завдання: визначити рівні вивчення природних об'єктів в екології XX і XXI століття на різних рівнях організації матерії.

Теоретична частина

Ген, клітина, тканина, орган, організм, популяція, біоценоз – головні рівні організації життя, які є біотичними елементами біосистем і разом з абіотичними компонентами утворюють середовище життя. Екологія XX століття вивчає біотичні системи з організованих рівнів і вище, тобто, системи організмів (організм + абіотичне середовище), популяційні системи, екосистеми. Так утворюються рівні біологічної організації біологічних систем, які відображають ієрархію природних систем, при якій менші підсистеми утворюють більші системи і є підсистемами для великих систем.

Властивості кожного наступного рівня значно складніші попереднього, при цьому неможливо передбачити властивості наступного рівня, виходячи із властивостей окремих складових попереднього рівня.

Таке явище називається *емерджентністю* – наявністю у цілісного системного об'єкта властивостей, які не властиві його підсистемам і блокам.

У даний час на Землі нараховується більше 2,2 млн. видів організмів, систематика яких все більше ускладнюється, хоча „скелет” залишається постійним.

Здавна весь органічний світ ділився на рослин і тварин, але тепер його потрібно ділити ще на 2 імперії – доклітинних (віруси, фаги) і клітинних (всі решта організми).

Імперія доклітинних складається із одного царства – вірусів. Імперія клітинних складається із двох надцарств – низькоорганізовані доядерні (еукаріоти), а також три царства і сім підцарств.

Прокаріоти – найдревніші організми Землі, які представлені царством дроб'янок, до яких відносяться бактерії і синьо-зелені водорості, в клітинах яких немає ядра і ДНК у них не відділено від цитоплазми мембраною. На даний час відомо приблизно 5000 видів

дроб'янок, найпоширеніші серед них – бактерії, які є сапрофагами, редуцентами. Найбільше їх у ґрунті, попадають у водойми при ерозії ґрунтів; в атмосферному повітрі їх менше.

Еукаріоти – це усі решта організмів Землі, які представлені трьома царствами: тварин, грибів і рослин. Гриби виділені в окреме царство, так як вони не тільки відносяться до рослин, але й мають більш тісний зв'язок з тваринним світом. Вся сукупність живих організмів складає флору і фауну.

Співвідношення сухопутних і водних організмів, як рослинного, так і тваринного світу приблизно однакове: кількість видів на суші – 92-93%, у воді – 8-7%.

Природні об'єкти (матеріал) за розмірами і складністю організації умовно поділяються на 20 рівнів. Включаючи біоструктури, вони йдуть від субелементарних частинок аж до Всесвіту в цілому.

Хід роботи

На основі вивченого теоретичного матеріалу:

- скласти схему рівнів організації живої матерії від субелементарної частинки до Всесвіту;
- визначити на яких рівнях існує життя;
- визначити рівні, які вивчалися екологічними науками ХХ століття та будуть вивчатися, на Вашу думку, у ХХІ столітті.

Дані занотувати у зошит.

Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Що є об'єктом вивчення науки екологія?
2. Біологія чи геологія вивчає більшу кількість рівнів матерії?
3. Чи має екологія якусь користь з того, що інші науки вивчають найнижчі рівні організації матерії? Відповідь обґрунтуйте.
4. У який момент екологія вийшла за межі біології? Відповідь обґрунтуйте.
5. Які розділи екології розвиватимуться у найближчі 10 років найшвидше? Відповідь обґрунтуйте.
6. Що таке емерджентність?
7. Як поділяється органічний світ Землі?

8. Що таке прокаріоти? Приклади.
9. Що таке еукаріоти? Приклади.
10. Кількість яких (сухопутних чи водних) організмів більше на Землі? Відповідь обґрунтуйте.

Практична робота № 2 ***Біотичні взаємовідносини між організмами***

Мета: навчитись описувати як хижацтво викликає зміни в популяціях жертви та хижака, наводити приклади, які ілюструють природний добір і виживання найбільш пристосованих особин.

Завдання: змоделювати відносини „хижак-жертва”.

Обладнання: чотири види сухого насіння квасолі, гороху, гречки, рису, пластмасові ложки, виделки, ножі, паперові стаканчики.

Об’єкт дослідження: модель організмів.

Теоретична частина

Одним із механізмів збереження популяційної рівноваги є рівновага системи „хижак-жертва”. Хижацтво – це спосіб добування їжі.

Знаходячись на вершині трофічного ланцюга, чисельність хижака знаходиться в певній залежності від чисельності жертви. Зростання чисельності жертви веде до збільшення чисельності хижака, так як є основою його харчового раціону. Через деякий час чисельність жертви зменшується, що в свою чергу веде до загибелі хижака у зв’язку з відсутністю достатньої кількості харчового ресурсу.

Це поверне динамічну систему до початкового стану і зумовить повторення циклу. Таке періодичне коливання чисельності хижаків і жертви у природі відбувається навколо якогось середнього рівня.

Хід роботи

У грі приймають участь 4 чоловіки.

Перший етап гри – перше покоління.

По 50 насінин кожного виду розсіпати по столі. Насінини різних видів уособлюють варіанти особин популяції жертви. Три учасники гри (з ложкою, ножем та виделкою) – особини популяції хижаків з набором генетичних варіантів – „інструментів”.

За сигналом „хижаки” починають ловити „жертви”, підхоплюючи ножем, виделкою або ложкою насінину і переносячи „здобич” у свій стаканчик, який має постійно знаходитись у руках „хижака” і не торкатись стола. Коли буде зібрано \approx половину всього насіння за командою „Стоп” гравці зупиняються, підраховують число зібраних насінин, результати заносять у таблицю.

| „Хижаки” | Число зібраних насінин |
|----------|------------------------|
| Ніж | |
| Виделка | |
| Ложка | |

Другий етап – друге покоління.

Перерахувати тих жертв, які залишились „живими”. Відтворення їх популяції виразимо у подвоєнні числа насінин кожного виду.

„Хижаки”, які зібрали менше 20 насінин на першому етапі вибувають із гри як такі, що приречені на загибель. „Хижаки”, які зібрали більше 40 насінин отримують ще одного помічника з таким же генотипом (з ножем, виделкою або ложкою).

Третій етап – третє покоління.

Повторити другий етап гри.

Результати та їх обговорення:

- робиться висновок особин якого варіанту жертви залишилось більше і чому?
- які варіанти скоротили чисельність і чому?
- у яких варіантів число особин практично не змінилось, чому?

Обговорення проводиться і для кожного варіанта хижака. Визначається, яка кількість особин і якого варіанту залишилось більше і чому? Які варіанти хижака зникли з популяції і чому?

Отримані результати пов’язати з природними взаємовідносинами хижака та жертви. Відповідь обґрунтувати.

Питання для самоконтролю

1. Які типи взаємовідносин між популяціями Ви знаєте?
2. Місце хижака і жертви у трофічному ланцюгу.
3. Чи залежить чисельність популяції хижака від чисельності популяції жертви?

Практична робота №3

Визначення вікової структури популяцій деревних насаджень

Мета: набути практичних навичок та засвоїти методи дослідження вікової структури популяцій деревних насаджень.

Завдання: провести дослідження вікового складу деревних насаджень окремої, довільно вибраної ділянки.

Теоретична частина

Вікова структура популяції – співвідношення чисельності особин різних вікових категорій і поколінь, які характеризують стан розвитку популяції. Такі популяції називають поліциклічні (життя триває понад один рік). Якщо популяція складається з особин одного віку – це моноциклічна популяція (трав'яні рослини, комахи).

Вікова структура популяції характеризує її здатність до розмноження. Виділяють три екологічних віки популяції (вікові стадії): передрепродуктивний, репродуктивний і пост репродуктивний.

За переважанням тих чи інших вікових груп розрізняють такі популяції:

- інвазійні – переважають молоді стадії і відсутні кінцеві;
- нормальні – представлені всі вікові групи;
- регресивні – відсутні початкові стадії, явне переважання кінцевих стадій.

У природних комплексах популяції представлені всіма віковими групами. Відмінність у показниках вікової структури свідчить про порушений стан рівноваги даної системи.

Основою раціонального природокористування є знання вікової структури, яке дає можливість уникнути регресу екосистеми, забезпечує максимальне використання природного ресурсу.

Хід роботи

Для дослідження обрати ділянку парку, заказника. Провести підрахунки всіх видів деревних рослин різних вікових груп, а саме:

- молоді однорічні дерева (сіянці);
- іматурні рослини (перехідна форма від ювенільних до дорослих вегетативних, починається галуження пагонів);
- дорослі вегетативні рослини (будова вегетативного тіла відповідає генеративному стану, але без репродуктивних органів);

– середньовікові генеративні рослини (рослини найбільшої продукції, щорічна насіннева продукція).

– старі вегетативні рослини (припиняється плодоношення).

Одержані результати занести в таблицю:

| № з/п | Види рослин | Кількість екземплярів, шт. | Примітка |
|-------|----------------------------|----------------------------|----------|
| 1. | Однорічні | | |
| 2. | Іматурні | | |
| 3. | Дорослі вегетативні | | |
| 4. | Середньовікові вегетативні | | |
| 5. | Старі вегетативні | | |

На основі отриманих результатів зробити висновок щодо вікової структури деревних насаджень, стадії їх розвитку (піонерна чи клімаксна), визначити домінуючі види угруповання.

Питання для самоконтролю

1. Що таке вікова стадія розвитку?
2. Чим характеризуються інвазійні популяції?
3. Які стадії розвитку популяції Ви знаєте?
4. Що таке клімаксний стан популяції?
5. Чим відрізняються нормальні популяції від регресивних?
6. Яке значення даних про вікову структуру популяцій?
7. Що таке іматурні рослини?

Практична робота № 4

Біоценотичні зв'язки в оточуючому середовищі

Мета: набути практичних навичок виявлення та визначення біоценотичних зв'язків.

Завдання: на основі засвоєного теоретичного матеріалу скласти схему біоценотичних зв'язків.

Теоретична частина

У сучасній екології **біоценозом** називають групу організмів різних видів, що співіснують на одній і тій же ділянці території та

взаємодіють між собою за рахунок трофічних або просторових зв'язків. Формування видового складу біоценозу підпорядковано одному загальному правилу: у природньому біоценозі обов'язково повинні бути продуценти, консументи, редуценти. Залежно від систематичної належності організмів біоценози поділяються на: фітоценози, зооценози та мікробіоценози.

В кожному біоценозі набір видів рослин і тварин не випадковий, а закономірний, так як цілісність біоценозу зумовлена дією двох основних механізмів.

Перший полягає у тому, що добір видів в біоценозі зумовлюється спільністю їх екологічних вимог до середовища. Ресурси та умови існування в цьому випадку виступають як механізм добору видів до біоценозу.

Другий механізм полягає в наявності коадаптацій рослин та тварин щодо спільного життя.

Основними ценозоутворюючими зв'язками є: топічні, трофічні, фабричні та форичні.

Топічні зв'язки виникають, коли один організм змінює середовище в бік, сприятливий для інших організмів.

Наприклад, сфагнові мохи підкислюють ґрунтовий розчин і створюють сприятливі умови для заселення боліт росичкою, журавлиною тощо.

Трофічні зв'язки полягають у тому, що особини одного виду використовують інший вид, продукти його життєдіяльності або мертві залишки як джерело їжі (тільки на основі трофічних зв'язків лелеки належать до складу водно-болотних ценозів).

Фабричні зв'язки виникають коли особини одного виду використовують особин іншого виду, чи їхні частини тіла для побудови необхідних їм гнізд або схованок (зв'язок лісових птахів з лісовими ценозами, що надають їм дупла або гілки для спорудження гнізд).

Форичні зв'язки забезпечують перенесення особин одного виду особинами іншого виду (розселення та проростання багатьох рослин з соковитими плодами залежить від присутності тварин, які забезпечують перенесення їхнього насіння).

Абіотичні фактори визначають можливість існування всіх груп організмів, так як жива речовина реалізує свої функції тільки в єдності з факторами середовища існування. Всі прояви життєдіяльності регулюються законом Лібіха та підкоряються дії закону толерантності.

Хід роботи

На визначеній ділянці місцевості проаналізувати і побудувати схему біоценотичних зв'язків, визначаючи при цьому до якої з груп (продуценти, редуценти чи консументи) відноситься кожний компонент побудованої схеми. Охарактеризувати комплекс абіотичних факторів цього біоценозу. Зробити висновки, виділяючи лімітуючі фактори.

Питання для самоконтролю

1. Які складові компоненти біоценозу?
2. Які зв'язки існують в біоценозах?
3. Від чого залежить цілісність біоценозу?
4. Що називають біоценозом?
5. Які основні екологічні закони діють в біоценозах?
6. Яке значення абіотичних факторів в існуванні біоценозів?

Практична робота №5

Дослідження ярусної структури місцевого фітоценозу

Мета: набути практичних навичок, дослідження видової різноманітності, визначення домінуючих видів та ярусності фітоценозів.

Завдання: визначити видовий склад фітоценозу, домінуючі види, кількість ярусів фітоценозу.

Об'єкт дослідження: ділянка Бармаківського ентомологічного заказника, ділянка парку або лісу.

Матеріали: визначники рослин, зошит, ручка.

Теоретична частина

Фітоценоз – це будь-яка сукупність як вищих, так і нижчих рослин, які займають однорідну ділянку земної поверхні з властивими їм взаємостосунками та умовами місцезростання. Кожне рослинне угруповання має свою структуру, яка залежить від складу видів, їх висоти, форми наземних і підземних органів, кількісного співвідношення видів.

Ярусність – це вертикальна просторова структура фітоценозу, який складається з видів різних за екологією та висотою. Багатоярусні фітоценози мають поряд з високою санітарно-гігієнічною й естетичною якістю, високу опірність до антропогенних навантажень.

Хід роботи

1. Здійснити екскурсію по Бармаківському ентомологічному заказнику або парку.
2. Знайти у заказнику ділянки, які відрізняються комплексом природних факторів (крутизною схилу, вологістю, складом ґрунту тощо).
3. Описати видовий склад фітоценозу вибраної ділянки та домінуючі види. Дані занести у таблицю.

| № з/п | Видовий склад ярусів | Кількість особин кожного виду | Кількість ярусів | Домінантні види |
|-------|----------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

4. З описаного переліку рослинних організмів вибрати такі, що будуть утворювати відповідні яруси:
 - підстилка (орний шар, тощо);
 - приземний ярус;
 - ярус трав'янистих рослин;
 - ярус кущів;
 - ярус деревних рослин.
5. Визначити приблизну висоту ярусів, їх кількість та видовий склад.

На основі одержаних даних зробити висновок.

6. Визначити ступінь домінування за формулою:

$$Sg = \frac{n}{N} \times 100\%, \text{ де:}$$

Sg – ступінь домінування;

n – кількість особин домінуючого виду;

N – загальна кількість особин угруповання.

Питання для самоконтролю

1. Що таке фітоценоз?
2. Назвати найважливіші моменти у фітоценозі.
3. Що таке ярусність фітоценозу?
4. Основні абіотичні фактори, які формують ярусність фітоценозу.

Практична робота № 6 Сукцесійні процеси в природі

Мета: навчитись описувати зміни, які відбуваються під час сукцесій.

Завдання: встановити, чи відбуваються сукцесійні процеси на досліджуваній ділянці. На основі власних спостережень спрогнозувати стан екосистеми через 10-20 років за умови відсутності антропогенного впливу.

Теоретична частина

Еволюція екосистеми є сукцесією – послідовною зміною біогеоценозів на одній і тій же території під впливом природних факторів або діяльності людини. Відправною точкою при розгляді сукцесій є такі ділянки, які повністю не зайняті живими організмами (поля лави, оголення ґрунту після зсуву, свіжі річкові наноси). На цих місцях з'являються перші угруповання живих організмів, які називаються **піонерними**. Розвиток піонерного угруповання, яке досягає стійкої рівноваги називається **клімаксом**. Набір угруповань живих організмів у часовій послідовності їхніх заміन від піонерного до клімаксового складає **сукцесійний ряд**.

Розрізняють первинні та вторинні сукцесії.

Вторинні сукцесії беруть початок на місцях згарищ, вирубок тощо.

Основними етапами змін в біогеоценозах є:

- виникнення незайнятої життєм ділянки;
- міграція до неї різноманітних організмів;
- проживання організмів на новому місці;
- конкуренція і витіснення окремих видів;
- перетворення живими організмами середовища життя;
- поступова стабілізація умов та взаємовідносин.

Встановлення сукцесійного віку екосистеми належить спеціалістам. У будь-якій місцевості екосистеми сукцесійно різновікові (піонерні, сукцесійні та клімаксні). Найбільш простими є сукцесійні ряди прісноводних болотних екосистем.

Хід роботи

На основі вивченого теоретичного матеріалу описати сукцесійний процес в заплаві річки. Встановити домінуючі види, спрогнозувати стан екосистеми через 10-20 років.

Намалювати принципову схему сукцесії в заплаві річки.

Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Що називається сукцесією?
2. Види сукцесій. Визначення.
3. Навести приклади різновікових сукцесій.
4. Що таке сукцесійний ряд?
5. Назвати основні етапи сукцесійних змін.
6. Дати визначення клімаксного стану екосистеми.

Практична робота №7

Дослідження основних харчових ланцюгів водойми (акваріума)

Мета: простежити за становленням ланцюгів живлення в акваріумі.

Завдання: побудувати схему харчових ланцюгів в акваріумі.

Об'єкт дослідження: акваріум з рибками.

Теоретична частина

Ланцюги живлення, якими постійно перебігає енергія, прямо чи опосередковано об'єднують усі організми в єдиний комплекс. Будь-який біоценоз розглядають як складну сукупність трофічних ланцюгів між видами, що входять до складу даного угруповання.

Завдяки кормовим взаємостосункам у біоценозах здійснюється перетворення біогенних елементів, накопичення і розподіл її між видами. Чим багатший видовий склад біоценозу, тим різноманітніші напрями і швидкість потоку речовин і енергії.

Перший трофічний рівень представлений первинними продуцентами, або автотрофами. До них належать зелені рослини, які здатні використовувати сонячне проміння для утворення хімічних сполук, багатих на енергію. Первинні продуценти є найважливішою ланкою біоценозу, тому що решта організмів, що входять до його складу, залежать прямо чи опосередковано від постачання енергії, якою запасилися рослини.

Крім первинних продуцентів до складу біоценозу входять гетеротрофи – організми, які використовують для корму готові органічні речовини, представлені консументами і деструкторами. Консументи утворюють ланцюги поїдання, деструктори – ланцюги розкладу.

Другий трофічний рівень утворюють траводні тварини – первинні консументи. М'ясоїдні називаються вторинними консументами або первинними хижаками, вони перебувають на третьому трофічному рівні.

Чимало у природі тварин, які живляться як рослинами, так і тваринами, тобто, одночасно одержують енергію з декількох різних трофічних рівнів, а їхня участь у кожному рівні пропорційна складу вживаної ними їжі.

Окрему ланку трофічного ланцюга утворюють деструктори – організми. Які розкладають органічні речовини. Завдяки їх діяльності відбувається повернення мінеральних речовин (елементів), які містяться в органічних речовинах.

Мікроорганізми-деструктори виконують й інші функції: вони продукують інгібітори (антибіотики) або речовини-стимулятори (вітаміни), екологічне значення яких дуже важливе.

Хід роботи

Спостереження проводиться за мікроекосистемою акваріума, у якому є рослини, тварини та абіотичні фактори (штучна аерація повітря) за наступним планом:

- наявність нальоту на стінках акваріума;
- прозорість води;
- стан та видовий склад рослин;
- активність фауни акваріума та їх поведінка.

На основі спостережень зобразити схематично мережу ланцюгів живлення в акваріумі.

Пояснити причини стійкості або занепаду досліджуваної екосистеми. Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Пояснити суть автотрофного і гетеротрофного живлення живих організмів.
2. Яка роль продуцентів у трофічних ланцюгах?
3. Яка роль редуцентів у трофічних ланцюгах?
4. Дати характеристику процесам фотосинтезу та хемосинтезу.
5. Що таке копрофагія?

Практична робота №8 ***Трофічні рівні екосистеми***

Мета: з'ясувати закономірності у трофічних рівнях екосистеми.

Завдання: дати характеристику енергетичним зв'язкам в екосистемі та схематично зобразити ці зв'язки.

Об'єкт дослідження: зразки завдань для характеристики екологічних пірамід.

Теоретична частина

Живлячись за рахунок інших істот, організми дістають енергію. Концепція потоку енергії дає можливість порівнювати екосистеми між собою, оцінювати роль організмів у них.

Кількісні оцінки трофічних рівнів екосистеми вказують на існування закономірності щодо нижчого трофічного рівня відносно іншого. Схематично така закономірність має вигляд піраміди. Є три основних типи пірамід:

- піраміда чисел показує чисельність окремих організмів;
- піраміда біомаси характеризує загальну вагу, калорійність або іншу міру кількості живої речовини;
- піраміда енергії відповідає величині потоку енергії або „продуктивності” на послідовних трофічних рівнях.

Піраміди чисел і біомаси можуть бути оберненими (або частково оберненими), тобто основа може бути меншою, ніж один або кілька верхніх рівнів. Це зустрічається, коли середні розміри продуцентів менші, ніж розміри консументів.

Екологічна енергетична піраміда завжди звужується вгору за умови, що враховуються всі джерела енергії живлення у системі.

Хід роботи

На основі засвоєного теоретичного матеріалу зобразити:

1. Піраміду чисельності лісової екосистеми, де продуцентами є дерева, консументами 1 порядку є комахи, консументами 2 порядку – птахи, консументами 3 порядку – хижаки.

За малюнком встановити, у яких місцях спостерігається обернена піраміда.

2. Піраміду енергії водної екосистеми, де продуцентами є рослини, консументи 1 порядку – ракоподібні, консументи 2 порядку – риби, консументи 3 порядку – хижі риби.

Пояснити шляхи надходження енергії та її передачу по трофічних рівнях. Пояснити зв'язок між пірамідою енергії та другим законом термодинаміки.

Зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Що собою являє екологічна піраміда?
2. Які типи пірамід Ви знаєте?
3. У чому полягає закономірність трофічних рівнів?
4. Охарактеризувати другий закон термодинаміки.
5. У якому випадку піраміда Елтона буде оберненою?

Практична робота №9

Вивчення екологічного стану пришкільної території

Мета роботи: набути навиків оцінки стану території пришкільної ділянки та розробити рекомендації щодо покращення екологічного стану пришкільної ділянки.

Завдання: проаналізувати екологічний стан пришкільної території і його вплив на працездатність дітей під час уроків, замалювати схему пришкільної території, розробити рекомендації щодо покращення екологічного стану пришкільної ділянки.

Об'єкт дослідження: пришкільна територія.

Теоретична частина

Вибір ділянки для будівництва школи має надзвичайно велике значення, так як екологічний стан пришкольної території впливає на працездатність учнів під час уроків та їх фізичний розвиток.

При виборі ділянки необхідно враховувати:

- геологічну будову місцевості;
- відстань від транспортних магістралей;
- відстань від промислових об'єктів;
- наявність зелених насаджень;
- розу вітрів тощо.

Хід роботи

Визначити розміщення школи у мікрорайоні. Встановити відстань розміщення будинків, промислових, побутових підприємств, автострад тощо.

Дані записати у таблицю:

| № з/п | Дані обстеження | Санітарно-гігієнічні норми | Фактичні дані | Відповідність санітарно-гігієнічним нормам |
|-------|----------------------------|----------------------------|---------------|--|
| 1. | Промислові підприємства, м | 150 | | |
| 2. | Житлові будинки, м | 50 | | |
| 3. | Автостради, м | 30 | | |

За одержаними даними зробити висновок про правильність розташування школи, забруднення території. Запропонувати рекомендації щодо покращення екологічного стану пришкольної території.

Питання для самоконтролю

1. Які вимоги до розміщення пришкольної території?
2. Що таке санітарно-гігієнічні норми?
3. Як впливає геологічна будова на розміщення школи?

Практична робота № 10

Визначення категорії екологічної небезпечності підприємства

Мета: набути практичних навичок визначення категорії небезпечності підприємства, ознайомитися з гранично-допустимими концентраціями речовин в атмосферному повітрі.

Завдання: розрахувати категорію небезпечності підприємства та встановити розмір санітарно-захисної зони.

Теоретична частина

Забруднення атмосферного повітря промисловими викидами підприємств діє на здоров'я людей і оточуюче середовище.

Переважає більшість підприємств викидає в атмосферне повітря різні за класом безпеки та масою викиду забруднюючі речовини, які становлять небезпеку для всього живого у довкіллі.

Для визначення категорії небезпечності підприємства використовують дані про викиди забруднюючих речовин в атмосферу, які підприємство щорічно подає в статистичне управління за формою 2ТП „Повітря”.

Категорію небезпечності підприємств (КНП) розраховують за формулою:

$$\text{КНП} = \sum_{i=1}^n (M_i / \text{ГДК}_{\text{с.д.}})^{a_i}, \text{ де:}$$

M_i – маса викиду кожної речовини, т/рік;

$\text{ГДК}_{\text{с.д.}}$ – середньодобова гранично-допустима концентрація речовини, мг/м³;

n – кількість шкідливих речовин, які викидаються підприємством в атмосферне повітря;

a_i – безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості i -тої речовини зі шкідливістю сірчистого газу (таблиця 1).

Таблиця 1

Безрозмірна константа у відповідності з класом небезпечності речовин

| Константа | Клас небезпечності речовин | | | |
|-----------|----------------------------|-----|-----|-----|
| | 1,7 | 1,3 | 1,0 | 0,9 |
| ai | | | | |

Для розрахунку КНП за відсутності середньодобових значень ГДК використовують значення максимальних разових ГДК, ОБРВ або зменшені у 10 разів значення ГДК забруднюючих речовин робочої зони. (Таблиця 2).

Таблиця 2

Гранично-допустимі концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі

| № з/п | Назва речовини | Гранично-допустима концентрація, мг/м ³ | | | Клас небезпечності речовини |
|-------|----------------------------------|--|----------------|-------------|-----------------------------|
| | | максимально-разова | середньодобова | робоча зона | |
| 1. | Аміак | 0,2 | 0,2 | 20,0 | 4 |
| 2. | Вуглеводні | - | - | 300,0 | 4 |
| 3. | Діоксид азоту (NO ₂) | 0,085 | 0,085 | 5,0 | 2 |
| 4. | Діоксид сірки | 0,5 | 0,05 | 10,0 | 3 |
| 5. | Ксилол | 0,2 | 0,2 | 50,0 | 4 |
| 6. | Оксид вуглецю | 3,0 | 1,0 | 20,0 | 4 |
| 7. | Соляна кислота | 0,2 | 0,2 | 5,0 | 2 |
| 8. | Бенз(а)пірен | - | 0,000001 | - | 1 |
| 9. | Пил неорганічний | 0,5 | 0,15 | - | 3 |

За величиною КНП підприємства поділяються на чотири категорії небезпечності (таблиця 3).

Таблиця 3

Категорії небезпечності підприємств і граничні значення КНП

| Категорія небезпечності | Значення КНП | Санітарно-захисна зона |
|-------------------------|-------------------------------|------------------------|
| I | $\geq 10^8$ | 1000 |
| II | $10^8 > \text{КНП} \geq 10^4$ | 500 |
| III | $10^4 > \text{КНП} \geq 10^3$ | 300 |
| IV | $< 10^3$ | 100 |

У залежності від категорії небезпечності підприємства здійснюється облік забруднюючих речовин, планується періодичність лабораторного контролю за викидами підприємств, визначається санітарно-захисна зона (СЗЗ), яка визначає відстань джерела забруднення від житлових районів (Таблиця 3).

Хід роботи

За даними форми 2ТП „Повітря” підприємство викидає в атмосферне повітря наступні забруднюючі речовини:

| | |
|--------------------|--------------|
| Оксид вуглецю – | 6,236 т/рік; |
| Діоксид сірки – | 824,4 т/рік; |
| Діоксид азоту – | 187,2 т/рік; |
| Вуглеводні – | 803,7 т/рік; |
| Бенз(а)пірен – | 0,560 т/рік; |
| Пил неорганічний – | 3,827 т/рік. |

Провести розрахунок значень КНП та визначити категорію небезпечності підприємства, встановити розмір санітарно-захисної зони.

Питання для самоконтролю

1. Від чого залежить клас небезпечності підприємства?
2. Як визначити КНП?
3. Що таке ГДК?
4. Що розуміють під максимально-разовою концентрацією?
5. Яка середньодобова концентрація СО в атмосферному повітрі?

6. Що таке санітарно-захисна зона?
7. Від чого залежить розмір СЗЗ?

Практична робота № 11

Транспортне навантаження населених пунктів

Мета: набути практичних навичок визначення транспортного навантаження населених пунктів.

Завдання: на основі проведених обліків руху автотранспорту на перехресті вулиць зробити розрахунок транспортного навантаження, побудувати графік. Запропонувати компенсаційні заходи щодо зменшення кількості викидів забруднюючих речовин та покращення якості повітря.

Теоретична частина

Питання впливу транспорту на оточуюче середовище і здоров'я людини, наслідків цього впливу посідають важливе місце в сучасній екологічній політиці. Транспорт став важливим чинником розвитку і функціонування суспільства. Забруднення повітря автотранспортом відбувається внаслідок спалювання пального у двигунах внутрішнього згорання. Основними газоподібними частками, що утворюються під час роботи бензинових та дизельних двигунів є оксид вуглецю (CO), діоксид сірки (SO₂), діоксид вуглецю (CO₂), оксиди азоту (NO_x), вуглеводні (CH), бенз(а)пірен, свинець.

Визначення транспортного навантаження населених пунктів є основою для розробки та вдосконалення схем руху автотранспорту в населеному пункті та розробки компенсаційних заходів для покращення екологічної ситуації.

Основним методом визначення транспортного навантаження населених пунктів є метод прямого підрахунку кількості транспортних одиниць за одиницю часу. Для більш точної оцінки транспортного навантаження певної ділянки вулиці необхідно проводити облік в різні періоди доби – в період максимального навантаження („години пік”) та період відносного спокою (години ночі).

При оцінці транспортного навантаження особливу увагу необхідно звертати на характеристику досліджуваної ділянки (кількість зелених насаджень, міська забудова, вологість та температура повітря, швидкість вітру, тип руху автотранспорту).

Хід роботи

Провести опис досліджуваної ділянки. Схематично зобразити досліджувану ділянку з обов'язковим нанесенням напрямку вітру.

Підрахунок автотранспорту проводиться візуально, фіксуючи при цьому типи автомобілів – вантажний, легковий, автобус, маршрутка (іномарки, вітчизняні).

Облік проводиться чотири рази в добу (8 – 9 год; 12 – 13 год; 18 – 19 год; 22 – 23 год.) по 20 хвилин кожен.

Отримані результати заносять в таблицю.

| Час дослідження | Тип авто-транспорт | Число одиниць | | | При-мітка |
|-----------------|--------------------|---------------|----------|------------|-----------|
| | | Всього | Імпортні | Вітчизняні | |
| | | | | | |

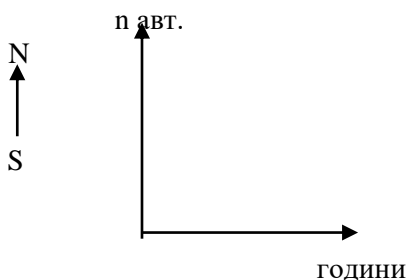
На основі табличних даних побудувати графік інтенсивності руху автотранспорту в перерахунку на 1 годину.

n - кількість автомобілів

Підсумком роботи є сумарна оцінка завантаженості вулиць автотранспортом згідно ГОСТ 17. 2. 03 – 87.

Низька інтенсивність руху – 8 – 17 тис. автомобілів на добу.

Висока інтенсивність руху – 18 – 27 тис. автомобілів на добу.



Зробити висновок щодо завантаженості населеного пункту автотранспортом, дати пропозиції по покращенню екологічної обстановки на досліджуваній території та запропонувати шляхи зменшення викидів забруднюючих речовин від автотранспорту.

Питання для самоконтролю

1. Як визначити інтенсивність руху автотранспорту в певній ділянці населеного пункту?
2. Які шляхи зменшення рівня автотранспортного навантаження?
3. Які заходи проводяться по зменшенню забруднення повітря автомобільним транспортом?
4. Які забруднюючі речовини утворюються під час роботи двигунів внутрішнього згорання?
5. Яким методом визначають транспортне навантаження населених пунктів?

Практична робота №12

Визначення забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту

Мета роботи: з'ясувати рівень забруднення певної частини вулиці відпрацьованими газами автотранспорту впродовж доби.

Завдання: порахувати викиди CO і NO_x на досліджуваній ділянці вулиці автотранспортом за 1 годину, добу, місяць, рік.

Матеріали: папір, ручка, годинник, калькулятор.

Теоретична частина

У зв'язку з бурхливим розвитком автомобільного транспорту дедалі більшого значення набувають проблеми забруднення навколишнього середовища, зокрема атмосферного повітря.

Тисяча сучасних автомобілів здатна викинути в атмосферу за один день понад 3 тони оксиду вуглецю, який сполучається з гемоглобіном крові у 200-300 разів швидше, ніж кисень і викликає отруєння організму.

Водяна пара і оксид вуглецю створюють так званий парниковий ефект – підвищення температури приземного шару повітря.

Частину шкідливих домішок, що потрапляє в атмосферне повітря визначають замірами в реальних умовах або розрахунковим методом.

Від автотранспорту в атмосферне повітря викидаються такі забруднюючі речовини: оксид вуглецю, діоксид сірки, пил і сажа, діоксиди азоту, вуглеводні, бенз(а)пірен, свинець та інші.

В Україні вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобілів регламентується державними стандартами. Вміст оксиду вуглецю у викидах карбюраторного двигуна згідно з ГОСТом 17.2.2.03-87 становить не більше 3%. Димність відпрацьованих газів згідно ГОСТ 17.2.2.01.-84 не повинна перевищувати 40%.

Гранично допустимий вміст сірки і свинцю обмежується стандартами на пальне.

Загальна тенденція зменшення викидів забруднюючих речовин полягає в тому, що національні стандарти складу відпрацьованих газів з року у рік стають більш жорсткими.

Хід роботи

Дані по кількості автотранспорту, який проїжджає на вибраній ділянці вулиці студенти одержують на попередньому практичному занятті.

Для кожного з періодів дослідження обчислити кількість вихлопних газів від автомобілів, коли відомо, що один автомобіль за 4 години продукує їх 0,17кг.

Провести розрахунок викидів CO₂ і NO_x, якщо один автомобіль за добу викидає в атмосферне повітря 30г CO₂ і 6г NO_x. Розрахунки проводити згідно із завданням.

Дані записати у таблицю.

Таблиця

| Час дослідження, години | Кількість автомобілів | Загальний викид вихлопних газів | Викид CO ₂ , г | | | Викид NO _x , г | | |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|--------|---------------------------|-----------|--------|
| | | | За добу | За місяць | За рік | За добу | За місяць | За рік |
| 8-9 | | | | | | | | |
| 12-13 | | | | | | | | |
| 18-19 | | | | | | | | |
| 22-23 | | | | | | | | |

За одержаними даними зробити висновки. Запропонувати варіанти розв'язання проблеми.

Питання для самоконтролю

1. У чому полягає вплив автотранспорту на оточуюче середовище?

2. Чим регламентується вміст забруднюючих речовин у викидах від автотранспорту?
3. Який нормативний вміст СО у вихлопних газах автомобілів?
4. Яка норма димності у вихлопних газах автомобілів?
5. Які методи зменшення кількості забруднюючих речовин у викидах вихлопних газів?

Практична робота № 13

Оцінка ефективності очистки стічних вод на очисних спорудах біологічної очистки за індикаторними організмами активного мулу

Мета: ознайомитись з методом біологічної очистки стічних вод населених пунктів та визначенням ефективності роботи очисних споруд за видовим складом індикаторних організмів.

Завдання: замалювати схему біологічної очистки стічних вод та оцінити ефективність очистки стічних вод на очисних спорудах за індикаторними організмами.

Матеріали: дані лабораторної роботи про видовий склад індикаторних організмів активного мулу.

Теоретична частина

Дефіцит води в світовому масштабі вже тепер заставляє спеціалістів по водопостачанню задумуватися над питанням створення методів глибокої очистки стічних вод, які дозволяють перетворювати стічну воду у питну.

Біологічна очистка являється тим основним методом в технології обробки стічних вод, так як тільки цей метод дозволяє знизити концентрацію органічних забруднень до рівня, при якому можливий скид стічних вод у водойму. Суть методу біологічної очистки полягає в мінералізації органічних забруднень стічних вод шляхом аеробних біохімічних процесів. Органічні забруднення стічних вод, що знаходяться у вигляді тонкодиспергованих нерозчинених та колоїдних речовин, а також у розчиненому стані за участю аеробних мікроорганізмів розкладаються на прості сполуки: воду, вуглекислий газ, мінеральні солі. Частина речовин, що окислюється мікроорганізмами, витрачається на утворення біомаси (активного мулу). В результаті біологічного очищення отримують прозору воду, що не загниває і містить кисень та нітрати.

Спорути, де проходить безпосередня біологічна очистка стічних вод активним мулом називаються аеротенки.

Аеротенки являють собою великі бетонні резервуари, де стічну воду знизу потужним потоком найдрібніших пухирців повітря аерують та створюють надлишок розчиненого кисню.

При постійному надходженні органічних речовин із стічними водами в аеротенки в активному мулі розвивається бактеріальне населення та мікрофауна. Бактерії злипаються у відповідні пластівці (хлопки активного мулу), які мають надзвичайно велику робочу поверхню (1200 м^2 в 1 м^3 активного мулу) і виділяють ферменти, що розщеплюють органічні забруднення до простих речовин.

Поглинаючи велику кількість органічних речовин, бактерії активно діляться, їх маса безперервно зростає. Завдяки створенню хлопків активного мулу, який здатний швидко осідати і відділятися від очищеної води, відстоєна вода готова для подальшого використання, а активний мул знову включається в процес очищення.

На поверхні хлопків та між ними живуть численні невидимі неозброєним оком індикаторні організми (одно- і багатоклітинні). Вони живляться бактеріями, знищують старі непрацездатні організми і тим самим омолоджують бактеріальне населення мулу. Проте найголовніша їх функція полягає у здійсненні генетичного контролю – вони з'їдають бактерії, що не злипаються у пластівці або відірвалися від них. Якщо ці „хижаки” в мулі відсутні, то очищена вода залишається мутною.

Контроль роботи аеротенків здійснюють шляхом **хімічного аналізу** очищеної води та **біологічним контролем** – шляхом вивчення під мікроскопом біоценозу активного мулу для висновку про ефективність роботи аеротенків. Видовий склад та стан індикаторних організмів є найголовнішим показником ефективності очистки. За видовим складом можна визначити, які стічні води (промислові чи побутові) очищує активний мул, ефективність процесу очищення, яка токсичність забрудненої води. Слід зазначити, що біологічний контроль передує хімічному контролю мінімум на добу.

Хід роботи

Відібрані з аеротенка проби активного мулу розглядають під мікроскопом (лабораторна робота). Дані видового складу активного мулу, його стану використовують для практичної роботи.

Фауна біоценозу активного мулу і характер зооглейних скупчень залежить від складу стічних вод. Для різних підприємств видовий склад буде характерним. В даній роботі наведена характеристика активних мулів для міських очисних споруд (суміш побутових і промислових стічних вод).

Розрізняють наступні характеристики активних мулів:

➤ **Помірно-навантажений мул** (добре працюючий), формується при низьких органічних навантаженнях. Характеризується великою різноманітністю індикаторних організмів з перевагою одного або декількох видів. Хлопок активного мулу компактний, щільний. Мул швидко осідає, вода над мулом прозора. В активному мулі зустрічаються такі види: *Aspidiska costata*, *Vorticella convallaria*, *Vorticella mikrostoma*, *Epistilis plicatilis*, *Carchesium*, *Opercularia*, *Callidina vorax*. Можлива присутність малощетинкових черв'яків виду *Aelosoma*. Переважають *Aspidisca costata*, *Epistilis plicatilis*.

➤ **Перегружений активний мул** – мала різновидність індикаторних організмів з перевагою двох, трьох видів. З'являються нитчасті бактерії, безколірні джгутикові, дрібні амеби, інфузорії.

➤ Представники: *Oikomonas socialis*, *Vodo*, *Trepomonas steinii*.

➤ Хлопок активного мулу рихлий, розпадається, виноситься із вторинного відстійника. Вода над осадженим мулом мутна від присутності дрібних незлипшихся бактерій і завислих речовин.

➤ Можуть бути присутні *Vorticella mikrostoma*, в якій війковий апарат закритий, організми малоактивні. З'являються вільноплаваючі інфузорії – *Paramecium caudatum*.

➤ **Голодаючий активний мул** – розвивається при низькій концентрації органічних речовин в стічних водах. Хлопки активного мулу потоншуються, стають дрібними, прозорими, розпадаються. Вода над мулом з дрібною неосідаючою муттю. На перших стадіях голодання розміри індикаторних організмів стають меншими, в їх тілі пропадають травні вакуолі, знижується активність, не працює війковий апарат, з'являються цисти, хижаки. Останніми переходять в неактивний стан коловоротки. З'являється *Paramecium caudatum*.

➤ **Мул при низьких навантаженнях** – формується при пониженому рівні органічних сполук та надлишку мінерального азоту (нітрів і нітратів).

➤ Відрізняється великою різновидністю індикаторних організмів – зустрічаються всі основні види. Хлопки активного мулу великі, щільні, добре осідають, але мають невелику поверхню. Вода

над мулом, що осів – прозора. Наявна фауна раковинних амеб: *Arcella discoides*, *Centropyxis aculeata*, *Paraphacus hyalinus*, *Euqlypha laevis*.

➤ В такому мулі можуть бути представники нормально працюючого мулу, тут вони мають інший вигляд. Тіло їх витягнуте, ротовий отвір широко відкритий і утворюється раструб для кращого захвату бактерій. Стебла у інфузорій витягнуті (*Vorticella alba*). Присутні хижакі, в тому числі коловоротки.

➤ **Нітрифікуючий активний мул** – характеризується великою кількістю коловороток (*Callidina vorax*, *Notomata ansata*). Переважають прикріплені інфузорії, амеби. Можлива присутність значних кількостей *Aelosoma*.

Активний мул рихлий, після осідання спливає.

➤ **При нестачі кисню** – розвиваються процеси гниття. Спостерігається роздування тіла *Vorticella*, інколи вони відриваються від ніжки, вільно плавають і навіть лопають. Нерухомі *Opercularia*, коловоротки в завмерлому стані. Велика кількість різних джгутикових. З'являється значна кількість *Nematoda*. Переважає *Paramecium caudatum*. Хлопки мулу дрібні, розпадаються, вода над мулом мутна. Вміст кисню в нормі – не менше 4мг/дм³.

Маючи дані видового складу, його характеристику, визначають тип активного мулу (нормально-працюючий, перегружений, голодуючий, нітрифікуючий, при нестачі кисню). Тільки помірно-навантажений мул дає ефективну очистку стічних вод від забруднень.

Дані записуються в зошит. Замальовують види індикаторних організмів дослідженого мулу.

Зробити висновки щодо ефективності роботи очисних споруд по наявності індикаторних організмів та їх стану.

Питання для самоконтролю

1. В чому заключається механізм утворення хлопків активного мулу?
2. Охарактеризувати метод біологічної очистки стічних вод.
3. Дати характеристику споруді, де безпосередньо проходить біологічна очистка стічних вод активним мулом.
4. В чому полягає біологічний контроль роботи очисних споруд?
5. В якому стані знаходяться мікроорганізми в перегруженому мулі?

6. Характерні риси голодаючого активного мулу.
7. Як охарактеризувати добре працюючий активний мул?
8. Охарактеризувати нітрифікуючий активний мул.
9. В якому стані знаходяться мікроорганізми активного мулу при нестачі кисню?
10. Роль індикаторних організмів в процесі біологічної очистки стічних вод.
11. Охарактеризувати індикаторні організми класу Ciliata.

Практична робота № 14

Фонова радіоактивність навколишнього природного середовища

Мета: ознайомитись із методами вимірювання радіоактивності навколишнього природного середовища.

Завдання: провести вимірювання інтенсивності гамма-випромінювань та рівня потужності еквівалентної дози приладом „Белла”.

Теоретична частина

У біосфері радіонукліди важких елементів містяться в будь-яких природних матеріалах у розсіяному стані. Співвідношення між доступними і малодоступними формами радіонуклідів важких природних елементів істотно залежить від типу ґрунту, кислотності ґрунтового розчину, обмінної ємності та деяких інших властивостей ґрунтів. Лише деякі радіонукліди доступні для живих організмів, зокрема рослин і здатні до біогеохімічної міграції.

Несприятливість біологічної дії радіоактивних речовин пов'язана не тільки з їхньою разовою дією, а й із здатністю акумулюватися в організмі. Стронцій-90 накопичується в кістках, йод-131 – у щитовидній залозі, цезій-137 активно бере участь в процесах метаболізму, витісняючи кальцій.

Космічне випромінювання є одним з джерел радіаційного фону. Від природних джерел радіації населення отримує трохи менше половини зовнішнього опромінення.

Природні радіоактивні елементи у своїй сукупності створюють поле іонізуючих випромінювань, що діє в будь-якому місці планети. Оскільки в різних місцях Землі концентрації радіоактивних елементів неоднакові, тому значення загальної еквівалентної дози є різними.

Серед природних джерел опромінення виділяють керовані й некеровані компоненти, тобто ті, на які можна впливати, й ті, вплив яких обмежити неможливо.

Небезпека, що пов'язана із штучними радіонуклідами (ізотопи свинцю, цезію, плутонію) і їх постуванням в оточуюче середовище продемонструвала Чорнобильська катастрофа.

Загальний фон радіоактивного випромінювання на території України складає – 0,005 – 0,06 мР/год.

Хід роботи

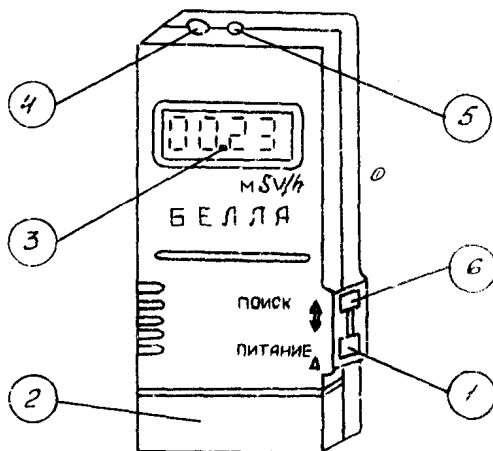
Індикатор зовнішнього гамма-випромінювання „Белла” застосовується для оперативного індивідуального контролю населенням радіаційної обстановки. За допомогою звукової сигналізації знаходять і оцінюють інтенсивність гамма-випромінювань, а також визначають рівень потужності еквівалентної дози (ПЕД) по цифровому табло.

Індикатор має два режими роботи: ПОШУК і ПЕД. Режим ПОШУК служить для грубої оцінки радіаційної обстановки, а режим ПЕД – для визначення потужності еквівалентної дози та забезпечує сигналізацію про перевищення верхньої межі діапазону визначення ПЕД.

Підготовка індикатора до роботи:

- встановити вимикач живлення (поз. 1) і режиму ПОШУК (поз. 6.) в положення „вимкнено” – нижнє положення;
- встановити елемент живлення типу „Корунд” в блок живлення індикатора;
- включити індикатор, для чого вимикач живлення (поз. 1) перевести в положення „живлення”. При цьому на цифровому табло висвічуються 00.00.

Розміщення і призначення органів управління індикатором „Белла”



1. Вимикач живлення
2. Кришка відділу елемента живлення
3. Цифрове кристалічне табло
4. Кнопка „ПЕД-КОНТР. ЖИВЛЕННЯ” для ввімкнення режиму визначення ПЕД і контролю напруги елемента живлення
5. Вимикач режиму ПОШУК

Порядок роботи з індикатором

Робота в режимі ПОШУК:

- включити індикатор. На табло загоряться 00.00;
- вимикач (поз. 6) перевести в положення ПОШУК. При природному фоновому випромінюванню індикатор повинен подавати 10-60 звукових сигналів у хвилину. Із збільшенням інтенсивності гамма-випромінювань пропорційно зростає частота постування звукових сигналів.

Робота в режимі ПЕД:

Необхідно короткочасно натиснути на кнопку ПЕД – КОНТР. ЖИВЛЕННЯ. При цьому на цифровому табло появляються крапки після кожного розряду 0.0.0.0. і починається набір потужності еквівалентної дози (ПЕД). Через 30-60 секунд крапки зникнуть, що свідчить про те, що визначення ПЕД закінчено і на цифровому табло виведене значення ПЕД в мкЗв/год. Наприклад: 00.23.

Для одержання значення потужності експозиційної дози в мкР/год. необхідно показники-індикатори перемножити на 100. Наприклад: $0,23 \text{ мкЗв/год.} \times 100 = 23 \text{ мкР/год.}$

Покази ПЕД зберігаються на цифровому табло до повторного натискання на кнопку. Для більш точного визначення ПЕД та зовнішнього гамма-випромінювання необхідно провести заміри не менше від 3-5 разів з обчисленням середнього арифметичного значення замірів.

Якщо в процесі визначення ПЕД величина ПЕД перевищить значення $99,99 \text{ мкЗв/год.}$, то ввімкнеться безперервна звукова сигналізація.

Після закінчення вимірювань вимкнуги прилад.

Питання для самоконтролю

1. Чим шкідливе радіоактивне випромінювання?
2. Чим обумовлено фонове радіоактивне випромінювання?
3. В якому органі проходить вибіркоче накопичення стронцію-90?
4. Що таке іонізуюче випромінювання?
5. В яких одиницях вимірюється еквівалентна доза?

Практична робота №15

Визначення кількості побутових відходів населеного пункту

Мета: навчитись визначати загальну кількість побутових відходів, їх процентне розподілення за різними категоріями.

Завдання: на основі даних, отриманих у процесі роботи, проаналізувати склад побутових відходів покомпонентно, їх % розподілення за категоріями.

Теоретична частина

На різних етапах розвитку суспільства супутником людської цивілізації є побутові відходи. Винайдення поліетилену ускладнило екологічну ситуацію у зв'язку з накопиченням великої кількості їх у довкіллі та відсутності методів утилізації полімерів. Відходи є джерелом забруднення атмосферного повітря, підземних і поверхневих вод, ґрунтів і рослинності.

За походженням усі відходи поділяються на промислові та побутові.

Побутові відходи в основному менше шкідливі, ніж промислові, їх кількість пропорційна чисельності жителів населеного пункту.

Для реальної оцінки побутових відходів необхідним є аналіз складу побутових відходів, їх походження, визначення кількості, що є необхідним для розробки методів утилізації.

Утилізація – це процес знешкодження відходів, їх переробка з повторним використанням.

Побутові відходи важко утилізуються із-за їх неоднорідності.

На даний час захоронення побутових відходів на сміттєзвалищах залишається найбільш дешевим способом утилізації.

Сміттєзвалище – це місце захоронення побутових відходів на гідроізольованих ділянках віддалених від населеного пункту. При заповненні сховища сміттям закладаються гравійні шахти для відводу метану та свердловини для контролю якості підземних вод. Після заповнення сховища сміттям його консервують.

Іншим способом знищення побутових відходів є спалювання, яке призводить до утворення великої кількості газоподібних забруднюючих речовин та забруднення атмосферного повітря.

При усіх видах утилізації відходів важливу роль відіграє їхнє сортування. Найбільш популярне сортування на три фракції – ті, що можна спалити, утилізувати (скло, ганчір'я тощо) та покидьки. Кожен із відсортованих компонентів утилізується на окремих спеціалізованих підприємствах.

На даний час сортування відходів полягає у максимальній фрагментації за походженням: органіка, деревина, папір, метал, скло, ганчір'я, пластмаси тощо. Встановлено, що в 1 тонні комунальних відходів міста приблизно міститься:

- харчових відходів – 35-40%;
- макулатури – 20-25%;
- пластмаси – 4-6%;
- склотари та склобою – 6-7%;
- брухту – 3-4%;
- ганчір'я – 4-5%;
- інші відходи (гума, каміння, деревина) – 13-28%.

За рік у м. Рівне в середньому утворюється 380 тисяч м³ побутових відходів.

Хід роботи

1. Зробити сортування відходів, що накопичилися вдома за тиждень за вищевказаними категоріями;
2. Скласти перелік основних продуктів та матеріалів кожної категорії;
3. Визначити масу кожної категорії та сукупну масу;
4. Встановити частку кожної категорії у %;
5. Встановити середній показник відходів на 1 мешканця квартири (будинку);
6. Дані записати у таблицю.

Таблиця

| № з/п | Походження відходів | % | ≈ Об'єм на 1 жителя у рік, % |
|-------|---------------------|---|------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Запропонувати заходи щодо зменшення кількості відходів у місті та їх утилізації.

Питання для самоконтролю

1. Що таке утилізація відходів?
2. Які відходи більш шкідливі: побутові чи промислові.? Чому?
3. Назвати основні етапи переробки побутових відходів.
4. Класифікація відходів.
5. Чим небезпечний поліетилен?

Практична робота № 16

Моніторинг навколишнього природного середовища

Мета: набути практичних навичок розробки програми моніторингових досліджень.

Завдання: на основі засвоєних теоретичних даних розробити програму моніторингу якості води у річці.

Теоретична частина

Моніторинг довкілля – це система періодично повторюваних спостережень об'єктів навколишнього природного середовища, їх аналіз та оцінка стану з метою прогнозування його змін і розроблення обґрунтованих заходів для прийняття управлінських рішень щодо дотримання вимог екологічної безпеки.

Основна мета моніторингу – виявлення антропогенних забруднень.

Рівні моніторингу визначають у відповідності з **територіально-просторовими параметрами** процесів, що контролюються (об'єктний, локальний, регіональний, національний, міжнародний, глобальний) або у відповідності із **завданнями та масштабами об'єктів спостереження** (біосистемний, геосистемний, біосферний).

Види моніторингу визначають, виходячи з **предмету спостереження** (абіотичний, фізичний, хімічний, біологічний, екологічний, санітарно-токсикологічний тощо), **ступеня антропогенного порушення** об'єктів контролю (фоновий, імпактний, кризовий), за **просторово-часовими параметрами** досліджень (історичний, дистанційний) та інші.

Програма моніторингу довкілля – це сукупність послідовних завдань, що націлені на здійснення спостережень за станом довкілля та механізм їх реалізації.

Загальнодержавна програма моніторингу – це сукупність завдань, що ґрунтуються на законодавчій та нормативно-правовій базі державного значення і дозволяють реалізувати основні цілі моніторингу із залученням засобів та систем в масштабах практики.

Регіональна програма моніторингу – сукупність завдань, направлених на реалізацію цілей моніторингу в межах адміністративно-територіального регіону з урахуванням адміністративних, географічних та соціально-економічних особливостей.

Регіональна програма моніторингу має входити, як складова частина, до загальнодержавної програми.

Державна система моніторингу – це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля. Прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень щодо запобігання та ліквідації негативних впливів на стан довкілля.

Регіональна система моніторингу – система, яка функціонує у межах адміністративно-територіального регіону, пов'язана із

загальнодержавною системою моніторингу і включає елементи та інформацію локальних систем.

Локальна система моніторингу – система, яка функціонує в межах окремого району, міста, об'єкта.

Відомча система моніторингу – система, що належить окремим суб'єктам моніторингу довкілля, і входить складовою до державної системи.

За своїм рангом відомча система моніторингу може функціонувати на державному, регіональному та локальному рівнях.

Система моніторингу складається з основних функціональних блоків:

- блоку збору даних;
- блоку сортування, первинної обробки та наповнення баз даних;
- блоку відтворення (узагальнення інформації);
- блоку візуальної інформації (спосіб відображення результатів моніторингу) і створення карт-схем, діаграм, таблиць, графіків тощо;
- блоку моделювання і прогнозування.

Механізм реалізації моніторингових спостережень включає такі підрозділи:

- організаційне забезпечення;
- нормативно-правове забезпечення;
- науково-методичне забезпечення;
- фінансове забезпечення.

При розробці моніторингових спостережень потрібно дотримуватись рекомендованої структури та змісту основних розділів, а саме:

- 1) підстава для розробки програми;
- 2) обґрунтування необхідності програми;
- 3) мета і основні завдання програми;
- 4) заходи та етапи реалізації програми;
- 5) механізм забезпечення реалізації програми;
- 6) критерії оцінки реалізації програми.

У процесі розробки програми необхідно зберігати таку послідовність виконання комплексів робіт:

- районування території;
- організацію мережі пунктів спостереження;
- визначення переліку показників стану довкілля;

- визначення раціональних методів виконання робіт (польових, лабораторних, аналітичних);
- здійснення прийнятих технологій робіт (видача результатів моніторингу шляхом співставлення, картографування тощо).

Методи визначення якісного стану поверхневих вод ґрунтуються на безперервному вимірюванні деяких параметрів якості води або на періодичному відборі проб води у контрольних створах та проведенні її фізико-хімічного і біологічного аналізу.

Розташування пунктів контролю встановлюють з урахуванням відомостей про водокористувачів, джерел забруднення вод, аварійні скиди забруднюючих речовин, даних про гідрологічні особливості водойми тощо.

Пункти контролю можуть включати один або декілька створів, які встановлюються з урахуванням особливостей водного об'єкта та завдань дослідження.

При контролі на водоймі встановлюють не менше 3-х створів (витік, середина водотоку, гирло).

Визначають перелік показників:

- гідрохімічні (температура, колірність, запах, концентрації речовини, а саме: розчиненого кисню, БПК₅, ХПК, амонію, нітритів, нітратів, нафтопродуктів, сульфатів, хлоридів, фтору, СПАР, фенолів), зважених речовин, рН.

Моніторингові дослідження можна проводити по повній та скороченій програмі (коли необхідно відстежити тільки один або кілька показників) при різній частоті відбору проб.

Частота відбору проб визначається виходячи з мети досліджень. Оптимальною вважається частота відбору проб не менше 12 разів впродовж гідрологічного року. Мінімальна кратність відбору проб для рівнинних річок становить 7 разів на рік, тобто в основні гідрологічні фази: зимову межень, підйом, пік, спад весняної повені, літню межень, осінні паводки і перед льодоставом.

Якість води, яка визначена в результаті досліджень, порівнюється з нормативними показниками якості води і роблять висновки.

Хід роботи

1. Виходячи із засвоєного теоретичного матеріалу щодо моніторингових досліджень розробити програму моніторингу якості води у річці, враховуючи наступне:

- витік річки знаходиться у заболоченій місцевості;
 - річка протікає в межах одного регіону;
 - довжина річки 24км;
 - у річку скидає стічні води підприємство комунального господарства на відстані 19км від гирла.
2. Схематично зобразити русло річки з нанесеними контрольними створами.
 3. Обґрунтувати доцільність розробленої програми.

Питання для самоконтролю

1. Які види моніторингу Ви знаєте?
2. Що називається програмою моніторингу довкілля?
3. Які рівні моніторингу Ви знаєте, їх характеристика?
4. Що називається державною системою моніторингу?
5. Що характерно для регіональної програми моніторингу?
6. На яких рівнях функціонує відомча система моніторингу?
7. Сформулюйте визначення моніторингу.
8. Яка головна мета моніторингових спостережень?
9. Назвіть основні функціональні блоки системи моніторингу.
10. У чому полягає механізм реалізації моніторингових спостережень?
11. З якою метою розробляють локальні та регіональні програми моніторингу?
12. Чим обумовлена частота відбору проб у контрольних створах водойми?
13. Про які міжнародні програми з організації глобальної системи моніторингу Ви знаєте?

Практична робота № 17

Розрахунок плати за викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Мета: набути навичок оцінки забруднення атмосферного повітря промисловими викидами підприємств та розрахунку плати за викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення.

Завдання: розрахувати суму збору за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел підприємства.

Теоретична частина

Платниками збору є суб'єкти підприємницької діяльності, незалежно від форм власності.

Об'єктом обчислення збору є обсяги забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел забруднення атмосфери або скидаються безпосередньо у водний об'єкт, та обсяги відходів, що розміщуються у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах.

Нормативи збору та забруднення навколишнього природного середовища встановлюються як фіксовані суми в гривнях за одиницю маси забруднюючих речовин і є визначені „Порядком встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору”.

Нормативи збору за викиди забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення атмосферного повітря встановлюються відповідно до виду забруднюючих речовин, які наведені в таблиці 1.

Якщо в переліку таблиці 1 відсутня забруднююча речовина, то норматив збору встановлюється відповідно до встановленого класу небезпечності даної забруднюючої речовини, таблиця 2.

Таблиця 1

Нормативи збору за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення

| № з/п | Назва забруднюючої речовини | Норматив збору грн/тонну | № з/п | Назва забруднюючої речовини | Норматив збору грн/тонну |
|-------|-----------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------|--------------------------|
| 1 | Азоту оксиди | 53 | 14 | Нікель та його сполуки | 2150 |
| 2 | Аміак | 10 | 15 | Озон | 53 |
| 3 | Ангідрид сірчистий | 53 | 16 | Ртуть та її сполуки | 2260 |
| 4 | Ацетон | 20 | 17 | Свинець та його сполуки | 2260 |
| 5 | Бенз(а)пірен | 67 871 | 18 | Сірководень | 171 |
| 6 | Бутилацетат | 12 | 19 | Сірковуглець | 111 |
| 7 | Ванадію п'ятиокис | 199 | 20 | Спирт бутиловий | 53 |
| 8 | Водень хлористий | 2 | 21 | Стирол | 389 |
| 9 | Вуглецю оксид | 2 | 22 | Фенол | 242 |
| 10 | Вуглеводні | 3 | 23 | Формальдегід | 132 |

| | | | | | |
|----|------------------------------|------|----|------------------------|------|
| 11 | Газоподібні фтористі сполуки | 132 | 24 | Хром та його сполуки | 1431 |
| 12 | Тверді речовини | 2 | 25 | Кадмій та його сполуки | 422 |
| 13 | Марганець та його сполуки | 1376 | | – | |

Якщо ж для даної забруднюючої речовини не встановлений клас небезпеки, то норматив збору встановлюється залежно від установлених орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) згідно з таблицею 3.

При відсутності класу небезпеки та ОБРВ забруднюючої речовини норматив збору слід встановлювати як за викид забруднюючої речовини I класу небезпечності (табл. 2).

Суми збору за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення обчислюються платниками збору самостійно на підставі затверджених лімітів, виходячи з фактичних обсягів викидів забруднюючих речовин.

Таблиця 2

Нормативи збору за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення залежно від класу небезпечності

| Клас небезпечності | Норматив збору гривень/тонну |
|--------------------|------------------------------|
| I | 381 |
| II | 87 |
| III | 13 |
| IV | 3 |

Таблиця 3

Нормативи збору за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення залежно від установлених орієнтовно – безпечних рівнів впливу

| Орієнтовно – безпечні рівні впливу сполук (мг/куб.м) | Нормативи збору гривень/тонну |
|--|-------------------------------|
| менше 0,0001 | 16 052 |
| 0,0001 – 0,001 | 1375 |
| 0,001 – 0,01 | 190 |
| 0,01 – 0,1 | 53 |
| 0,1 – більше 10 | 2 |

За понадлімітні обсяги викидів збір обчислюється в установленому порядку в п'ятикратному розмірі.

У разі відсутності у платників збору затверджених лімітів викидів збір начисляється як понадлімітний.

Розрахунки збору підлягають щоквартальній оплаті. В межах ліміту збір відноситься на валові витрати виробництва, понадлімітний збір оплачується за рахунок прибутку підприємства.

Обчислення збору проводиться за формулою:

$$Пвс = \sum_{i=1} (M_{лі} \cdot N_{бі} \cdot K_{нас.} \cdot K_{ф}) + (M_{пі} \cdot N_{бі} \cdot K_{нас.} \cdot K_{ф} \cdot K_{п}),$$

де:

$M_{лі}$ – обсяг викиду забруднюючої речовини в тоннах в межах ліміту (т);

$M_{пі}$ – обсяг понадлімітного викиду (т);

$N_{бі}$ – норматив збору за тону забруднюючої речовини (грн/т);

$K_{нас.}$ – коефіцієнт, який враховує чисельність жителів населеного пункту, таблиця 4.

Таблиця 4

Коефіцієнт, який встановлюється залежно від чисельності жителів населеного пункту

| Чисельність населення, тис. чоловік | Коефіцієнт |
|-------------------------------------|------------|
| до 100 | 1 |
| 100,1 – 250 | 1,2 |
| 250,1 – 500 | 1,35 |
| 500,1 – 1000 | 1,55 |
| понад 1000 | 1,8 |

$K_{ф}$ – коефіцієнт, який враховує народногосподарське значення населеного пункту, таблиця 5.

$K_{п}$ – коефіцієнт кратності збору за понадлімітний викид забруднюючих речовин в атмосферу – 5.

Примітка: якщо населений пункт одночасно має промислове значення та віднесений до курортних, застосовується коефіцієнт 1,65.

Таблиця 5

Коефіцієнт, який встановлюється залежно від народногосподарського значення населеного пункту

| Тип населеного пункту | Коефіцієнт |
|---|------------|
| Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (районні центри, міста районного значення, селища та села) | 1 |
| Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (обласні центри, міста державного та обласного значення) | 1,25 |
| Населені пункти, віднесені до курортних | 1,65 |

Хід роботи

1. Розрахувати плату за викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення згідно умови задачі.

Умова задачі: підприємство викидає в атмосферне повітря наступні забруднюючі речовини: оксид вуглецю (CO), діоксид сірки (SO₂), діоксид азоту (NO₂), пил. Викиди забруднюючих речовин в межах встановлених лімітів, крім діоксиду сірки. Валовий викид забруднюючих речовин становить:

CO – 6,426 т/рік;

SO₂ – 5,812 т/рік – ліміт 3,269 т/рік;

NO₂ – 1,624 т/рік;

пил – 3,687 т/рік.

Обчислити суму збору за викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

2. За результатами розрахунків зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Що є об'єктом обчислення збору?
2. Яким чином обчислюється норматив збору?
3. Які класи небезпеки забруднюючих речовин Ви знаєте?
4. Формула розрахунку нормативу збору в межах ліміту?
5. Що таке понадлімітний викид забруднюючих речовин?
6. Що таке стаціонарні джерела викидів забруднюючих речовин?

7. Як обчислюється понадлімітний збір?
8. Для чого застосовуються коригуючі коефіцієнти при обчисленні нормативу збору?
9. Які коригуючі коефіцієнти Ви знаєте?
10. В чому полягає різниця нарахувань для різних забруднюючих речовин?

Практична робота № 18

Розрахунок розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства

Мета: набути практичних навичок визначення розмірів шкоди внаслідок забруднення земельних ресурсів.

Завдання: розрахувати розміри шкоди, зумовленої забрудненням земель нафтою.

Теоретична частина

Землі вважаються забрудненими, якщо в їх складі виявлені кількісні або якісні зміни, що сталися в результаті господарської діяльності та інших антропогенних навантажень.

Факти забруднення земель встановлюються інспекторами Державної екологічної інспекції Міністерства екології та природних ресурсів України та спеціально уповноважених органів, яким надані права державних інспекторів і оформляються протоколом про порушення природоохоронного законодавства та актом.

За наявності інформації про кількість забруднюючої речовини, яка проникла в шар ґрунту чи засмітила його поверхню, визначають на місці: площу, глибину проникнення та обсяги забруднення. У ситуаціях, коли обсяг забруднення не визначено, спеціалізовані організації складають програму та технічне завдання для вишукувальних робіт та погоджують її з відповідними територіальними органами Мінекобезпеки України.

За наявності декількох винуватців забруднення земель відповідальність несе кожен з них пропорційно до завданої державі шкоди. При одночасному забрудненні земель кількома забруднюючими речовинами загальний розмір відшкодування шкоди визначається як сума втрат від кожної забруднюючої речовини.

Відповідальність за порушення законодавства про охорону земельних ресурсів не настає, якщо шкода була зумовлена стихійними природними явищами (землетруси, повені, бурі, селі, зсуви, карсти тощо).

Розрахунок розміру шкоди за забруднення інших природних ресурсів (води, рослинний світ, надра тощо) проводиться окремо для кожного з них.

Основою для розрахунку розміру шкоди від забруднення земельних ресурсів є грошова оцінка земель сільськогосподарського призначення (конкретної земельної ділянки), яка на підставі Закону „Про плату за землю” визначається та уточнюється Держкомземом України. Вона є нормативною базою для визначення розміру шкоди від забруднення земель іншого призначення (не залежно від форми власності) до визначення грошової оцінки земель всіх категорій.

Грошова оцінка одного гектара несільськогосподарських угідь (яри, піски, кам'яністі місця тощо) приймається рівною половині грошової оцінки одного гектара пасовищ у зоні розташування конкретної земельної ділянки.

Розмірною одиницею для розрахунків величини шкоди приймається товща Землі в 0,2м (орний шар), тобто об'єм орного шару ґрунту 2000м³ на одному гектарі поверхні землі.

У залежності від глибини просочування забруднюючої речовини, витрати на здійснення заходів щодо зниження чи ліквідації забруднення земельних ресурсів збільшується у співвідношенні як 10:3 (тобто, при збільшенні глибини у 10 разів витрати для ліквідації забруднення збільшуються у 3 рази).

Забруднюючі речовини поділені на чотири групи небезпечності (Таблиця 1), основою для яких є показники гранично-допустимих рівнів (ГДР) та орієнтовно-допустимих концентрацій (ОДК) хімічних речовин у ґрунті (мг/кг).

Таблиця 1

Коефіцієнти небезпечності забруднюючих речовин (К_n)

| № з/п | Ступінь небезпеки | Речовина | | Коефіцієнт |
|-------|--|---|---|------------|
| 1. | Надзвичайно небезпечні (ГДК/ОДК < 0,2 мг/кг) | Аміак Арріво Антразин Арсенал Бенз(а)пірен Гексахлорбензол | Нафта Паливо: котельне дизельне Політразин Ртуть Селен | 3 |

| | | | | |
|----|---|---|---|-----|
| | | Гетерофос ДДТ та метаболіти Децис Кадмій Миш'як | Свинець Фастак Фтор Циклофос Шерпа | |
| 2. | Дуже небезпечні (РДР/ОДК 0,2-0,5 мг/кг) | Абат Банвел Бензол Бор Карбофос Ксилол Метафос Мідь Нікель Фурфурол | 2,4-Д-диметил-амінна сіль Імпакт Семерон Сімазин Стирол Сульфезін Толуол Хлорофос Цинеб | 2 |
| 3. | Помірно небезпечні (ГДР/ОДК 0,5 мг/кг) | Ванадій Вольфрам Ізопропілбензол | Йодофенфос Марганець Стронцій | 1,5 |
| 4. | Мало небезпечні та інертні | Будівельні відходи Ганчір'я Відходи вугілля Гума Гній та гноївка Комплексні гранульовані добрива | Комплексні рідкі добрива Металобрухт Папір Пилолісовідходи Побутове сміття Сірка | 1 |

При обчисленні розміру шкоди, завданої земельним ресурсам в результаті організації несанкціонованих звалищ побутових, промислових та інших відходів, вводиться коефіцієнт 10, а токсичних відходів – 100.

Розмір відшкодування шкоди $P_{\text{вв}}$ визначається за формулою:

$$P_{\text{вв}} = A \times \Gamma_{\text{д}} \times K_3 \times K_{\text{н}} \times \text{Ш}_{\text{егз}}, \text{ де:}$$

A – питомі витрати на ліквідацію наслідків забруднення земельної ділянки, які визначаються як $0,5 \Gamma_{\text{д}}$;

$\Gamma_{\text{д}}$ – грошова оцінка земельної ділянки до забруднення (засмічення), грн.;

K_3 – коефіцієнт, що характеризує вміст забруднюючої речовини (м^3) в об'ємі забрудненого ґрунту (м^3) залежно від глибини просочування;

$K_{\text{н}}$ – коефіцієнт небезпечності забруднюючої речовини (Табл. 1);

$\text{Ш}_{\text{егз}}$ – показник шкали еколого-господарського значення земель (Табл. 2).

Таблиця 2

Шкала еколого-господарського значення земель (Ш_{ез})

| № з/п | Землі та угіддя | Коефіцієнт |
|-------|---|------------|
| 1. | Землі зон санітарної охорони водозаборів, прибережної захисної смуги вздовж річок та навколо водойм | 5,0 |
| 2. | Землі оздоровчого та рекреаційного призначення | 4,5 |
| 3. | Землі природоохоронного та історико-культурного призначення | 4,0 |
| 4. | Прибережні захисні смуги вздовж морів | 3,5 |
| 5. | Землі сільських населених пунктів та селищ міського типу | 3,0 |
| 6. | Землі сільськогосподарського призначення та землі запасу | 1,0 |
| 7. | Землі під житловою та громадською забудовою міст | 0,8 |
| 8. | Болота | 0,5 |
| 9. | Землі лісового фонду | 0,3 |
| 10. | Землі промисловості, транспорту, зв'язку | 0,2 |

Грошова оцінка земельної ділянки до забруднення (Γ_d) визначається за формулою:

$$\Gamma_d = \sum (\Pi_{agr} \times \Gamma_{agr}), \text{ де:}$$

Π_{agr} – площа агровиробничої групи ґрунтів (m^2);

Γ_{agr} – грошова оцінка $1m^2$ агровиробничої групи ґрунтів (грн./ m^2), яка визначається за формулою:

$$\Gamma_{agr} = \Gamma_y \times B_{agr}/B_y, \text{ де:}$$

Γ_y – грошова оцінка $1m^2$ відповідних угідь сільськогосподарського підприємства (грн./ m^2);

B_{agr} – бал бонітету агро виробничої групи ґрунтів земельної ділянки (Таблиця 5);

B_y – бал бонітету $1га$ відповідних угідь сільськогосподарського підприємства.

Бал бонітету $1га$ відповідних угідь сільськогосподарського підприємства становить: від 30 до 40.

Коефіцієнт забруднення ґрунту (K_3) визначається за формулою:

$$K_3 = O_{зр}/\Gamma_3 \times \Pi_d \times I_{п}, \text{ де:}$$

- $O_{зр}$ – об'єм забруднюючої речовини;
 T_3 – товща земельного шару, що є розмірною одиницею для розрахунку витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування і дорівнює 0,2м (орний шар);
 P_d – площа забрудненої земельної ділянки (m^2);
 $I_{п}$ – індекс поправки до витрат на ліквідацію забруднення залежно від глибини просочування забруднюючої речовини, таблиця 3.

Таблиця 3

Індекс поправки на глибину просочування

| Глибина просочування, м | $I_{п}$ | Глибина просочування, м | $I_{п}$ |
|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
| 0 - 0,2 | 0,100 | 0 - 1,2 | 0,049 |
| 0 - 0,4 | 0,082 | 0 - 1,4 | 0,044 |
| 0 - 0,6 | 0,070 | 0 - 1,6 | 0,040 |
| 0 - 0,8 | 0,060 | 0 - 1,8 | 0,037 |
| 0 - 1,0 | 0,054 | 0 - 2,0 | 0,033 |

При відсутності даних про об'єм забруднюючої речовини, його величина розраховується за формулою:

$$O_{зр} = V_{зр} / \Pi_{зр}, \text{ де:}$$

$V_{зр}$ – вага забруднюючої речовини (т);

$\Pi_{зр}$ – відносна щільність забруднюючої речовини (t/m^3), таблиця 4.

Таблиця 4

Відносна щільність забруднюючих речовин ($\Pi_{зр}$) при температурі – 20 °С

| Речовина | Показники щільності, t/m^3 | Речовина | Показники щільності, t/m^3 |
|------------------|------------------------------|----------------|------------------------------|
| Бензин | 0,70-0,75 | Керосин | 0,77-0,85 |
| Бензол хлористий | 1,219 | Сірка аморфна | 1,92 |
| Ванадій | 5,96 | Стронцій | 2,6 |
| Залізо | 7,9 | Фосфор (білий) | 1,85 |
| Кадмій | 8,65 | Формальдегід | 0,815 |

| | | | |
|------------------|-----------|--------------------|-------|
| Ксилол | 0,864 | Формамід | 1,139 |
| Марганець | 7,4 | Хром | 7,19 |
| Масла | 0,86-0,89 | Цинк | 7,1 |
| Мідь | 2,9 | Свинець | 11,3 |
| Нафта | 0,73-1,04 | Ацетон | 0,79 |
| Нітрат міді | 2,04 | Бензол | 0,88 |
| Паливо: дизельне | 0,79-0,88 | Гліцерин | 1,26 |
| котельне | 0,90-0,93 | Етиловий спирт | 0,79 |
| Ртуть | 14,193 | Оцтова кислота | 1,05 |
| Фенол | 107 | Саліцилова кислота | 1,44 |
| Фенолфталеїн | 1,3 | Толуол | 0,87 |
| Оксид ртуті | 11,14 | Адіпінова кислота | 1,36 |
| Щавлева кислота | 1,9 | Сечовина | 1,33 |

Таблиця 5

Бал бонітету агро виробничої групи ґрунтів

| № з/п | Ґрунти земельної ділянки | Бал бонітету |
|-------|---|--------------|
| 1. | Землі зон санітарної охорони водозаборів, прибережної захисної смуги вздовж річок та навколо водойм | 51 |
| 2. | Землі оздоровчого та рекреаційного призначення | 56 |
| 3. | Прибережні захисні смуги вздовж морів | 50 |
| 4. | Землі природоохоронного та історико-культурного призначення | 58 |
| 5. | Землі сільськогосподарського призначення та землі запасу | 54 |
| 6. | Землі сільських населених пунктів та селищ міського типу | 49 |
| 7. | Землі під житловою та громадською забудовою міст | 47 |
| 8. | Болота | 44 |
| 9. | Землі лісового фонду | 51 |
| 10. | Землі промисловості, транспорту, зв'язку | 41 |

Хід роботи

1. Розрахувати розміри шкоди, зумовленої забрудненням земель згідно умови задачі:

Умова задачі: при інспекційній перевірці було виявлено забруднення ґрунту нафтою на площі 50м². Встановлено, що землі сільськогосподарського призначення (рілля), маса забруднюючої речовини – 3 тонни. Нафта просочилася в ґрунт в

середньому на 45см. Визначити розмір шкоди від забруднення земель сільськогосподарського призначення.

2. За результатами розрахунків зробити висновки.

Питання для самоконтролю

1. Ким і яким документом підтверджується факт забруднення або засмічення земель?
2. Яким чином визначають кількість забруднюючої речовини, яка проникла в шар ґрунту чи засмітила його поверхню?
3. У якому випадку не настає відповідальність за порушення законодавства про охорону природи?
4. Що є основою для розрахунку розміру шкоди від забруднення і засмічення земельних ресурсів?
5. Як визначається грошова оцінка одного гектара несільськогосподарських угідь (ярів, пісків, кам'янистих місць тощо)?
6. Які Ви знаєте групи небезпечності забруднюючих речовин?
7. Які показники враховуються при нарахуванні розмірів відшкодування шкоди за забруднення земельних ресурсів?
8. Які коефіцієнти і чим вони регламентовані у шкалі еколого-господарського значення земель?
9. Як визначити коефіцієнт забруднення ґрунту?
10. Як визначити об'єм забруднюючої речовини при відсутності даних про її об'єм?
11. У який фонд перераховуються кошти за забруднення земельних ресурсів?

Для нотаток:

Навчальне видання

Загальна екологія та неоекологія

Методичні вказівки для студентів спеціальності 6.070800
„Екологія та охорона навколишнього середовища”

Укладач: В.Й. Мельник

Відповідальна за випуск: Д.В. Лико

Комп'ютерна верстка: Л. Федорук

Підписано до друку 14.11.2003 р.

Папір друк. 60°84.

Формат 1/16. Ум. др. арк. 1,8.

Тираж 100. Зам. № 93/2.

Редакційно-видавничий відділ
Рівненського державного гуманітарного університету
33028, м. Рівне, вул. С.Бандери, 12