

Методичні рекомендації до самостійної роботи № 4 .
Оцінка ступеня небезпеки забруднення ґрунту хімічними речовинами

Мета: ознайомитись з методами екологічної діагностики ґрунтів та освоїти розрахунковий метод оцінки хімічного забруднення ґрунту.

Інформаційні джерела:

1. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник/С.Г.Чорний. – Миколаїв: МНАУ, 2018. – 233с.
http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3259/1/Chornyj_Ocinka_jakosti_gruntiv.pdf

2. Булигін С.Ю., Вітвицький С.В., Буланий О.В., Тонха О.Л. Моніторинг якості ґрунтів: Підручник . К.: Видавництво НУБіП України, 2019.- 421с.

Порядок виконання роботи: на основі опрацювання зазначених інформаційних джерел, а також самостійного пошуку в джерелах Інтернет відповідно до завдань зробити розрахунок та оцінити ступінь забруднення.

Завдання 1. На території населеного пункту розташований завод по виробництву фосфорних добрив. Ґрунти населеного пункту забруднені As, Zn, вміст яких складає 8,6 та 69 мг/кг відповідно, а також фтором із вмістом 13 мг/кг. Визначити сумарний показник забруднення ґрунтів та оцінити рівень їх забруднення (значення ГДК наведені у таблиці 1).

Завдання 2. На атомно-абсорбційному спектрометрі було зроблено аналіз проб ґрунтів, що було відібрано на пл. Островського та пр. Гагаріна(м. Дніпропетровськ) на вміст важких металів, який показав наступні результати, мг/кг: Co (0,7; 0,4); Mn (630; 290); Cu (0,9; 0,6); Ni (1,2; 0,8); Pb (50; 33); Zn (40; 20). Визначити сумарний показник забруднення ґрунту вказаних районів та порівняти їх між собою (значення ГДК наведені у таблиці 1).

Завдання 3. На території населеного пункту розташоване підприємство по виробництву кольорових металів. Ґрунти населеного пункту забруднені свинцем, цинком, міддю, хромом, миш'яком, валове утримання яких складає 75, 460, 150, 80 та 30 мг/кг відповідно. Визначити сумарний показник забруднення ґрунтів та оцінити рівень їх забруднення (значення ГДК наведені у таблиці 1).

Методичні вказівки.

Нормативні вимоги до якості ґрунтів. Екологічна діагностика ґрунтів охоплює:

- санітарно-топографічне обстеження місцевості,
- фізико-хімічний аналіз,
- санітарно-бактеріологічне, вірусологічне,

- гельмінтологічне,
- ентомологічне,
- санітарно-токсикологічне й радіометричне дослідження (запотреби).

Санітарний контроль забруднення ґрунтів здійснюється органами санепіднагляду. Для забезпечення санітарної охорони ґрунтів, своєчасного збирання та видалення промислових і побутових відходів, вторинної сировини проводять попереджувальний та поточний санітарний нагляд. Під наглядом санітарних служб, крім збирання, перебувають транспортування відходів, місця їх захоронення та переробки.

Санітарний стан ґрунтів контролюють за певною схемою і регламентом. Комплексну гігієнічну діагностику ґрунтів здійснюють на основі експериментально встановлених показників.

Фізико-хімічні дослідження полягають у визначенні відношення вмісту загального азоту до органічного, кислотності, біохімічного споживання кисню, окиснюваності, сухого залишку, сульфатів і хлоридів та інше. Ці дослідження стосуються переважно ґрунтових витяжок.

Санітарно-ентомологічні дослідження включають підрахунок чисельності синантропних мух у всіх фазах їхнього розвитку (лялечки, личинки, дорослі) в приміщеннях, на відкритому повітрі, в ґрунтах і відходах.

Санітарно-гельмінтологічні дослідження мають на меті виявлення яєць гельмінтів, що паразитують в органах людини, у місцях масових скупчень людей.

Санітарно-бактеріологічні дослідження передбачають повний, короткий і спеціальний аналізи. При цьому визначають наявність бактерій кишкової групи (колі-титр). Спеціальні аналізи проводять з метою виявлення представників дизентерійної й тифозної груп та збудників деяких інших хвороб.

Проблема санітарної охорони ґрунтів від забруднення відходами господарювання набула надзвичайної гостроти, проте ефективних засобів для її радикального вирішення поки що не знайдено, оскільки до останнього часу утилізації та знищенню відходів приділялося недостатньої уваги. З метою запобігання забрудненню літосфери доцільно здійснювати раціональну переробку природних ресурсів із використанням безвідходних та маловідходних технологій, які повністю виключали б утворення відходів господарської діяльності. Проте сучасний стан розвитку техніки поки що не дає змоги здійснювати це повною мірою.

Проблема гігієнічного регламентування хімічних забруднювачів виникла перед гігієнічною наукою, починаючи з 60-х років минулого століття, у зв'язку з індивідуальним розвитком всіх галузей народного господарства і застосування стічних вод деяких виробництв на полях зрошування, інтенсифікацією застосування мінеральних добрив і пестицидів в сільському і лісовому господарстві, а також необхідністю видалення твердих відходів. Однак особливу гостроту вона набула до кінця 70-х років у зв'язку із значним забрудненням ґрунту промисловими викидами і відходами. Не дивлячись на те,

що в цей період широко розвинулися гігієнічні дослідження з регламентування виробничого середовища, атмосферних і водних забруднень, нормування хімічних речовин в ґрунті почалося тільки з 1976 року.

За пріоритетністю нормування хімічні речовини розміщуються в наступній послідовності:

- пестициди і їх метаболіти;
- важкі метали;
- мікроелементи;
- нафтопродукти;
- сірчисті сполуки і інші речовини органічного синтезу при систематичному їх надходженні в ґрунт як забруднювачів.

ГДК хімічних речовин у ґрунті враховує їх стійкість, механізми міграції з ґрунту в контактуюче з ним середовище (вода, повітря, рослини).

Номенклатура регламентованих ГДК хімічних речовин у ґрунті складає декілька десятків найменувань (окремі з них приведені у таблиці 1). Крім ГДК застосовується показник *орієнтовно допустимої кількості* забруднюючої ґрунті хімічної речовини (ОДК), котрий визначається розрахунковим методом.

Таблиця 1. Значення ГДК хімічних речовин у ґрунті

Назва речовини	ГДК, мг/кг
Метали	
Ванадій	150
Кобальт	5,0
Марганець вилучений з:	
Чорнозему	700
Дерново-підзолистого ґрунту:	
pH=4	300
pH=5,1-5,9	400
pH = 6	500
Мідь (рухлива форма)	3,0
Нікель	4,0
Ртуть	2,1
Свинець	32
Свинець (рухлива форма)	6,0
Хром	6,0
Цинк	23
Миш'як	2,0
Неорганічні сполуки	
Нітрати	130
Сірководень	0,4
Фосфор (суперфосфат)	200
Фториди – водорозчинна форма	10

Ароматичні вуглеводні	
Бензол	0,3
Ізопропілбензол	0,5
Ксилоли	0,3
Стирол	0,1
Толуол	0,3
Добрива та ПАР	
Рідкі комплексні добрива з додаванням марганцю	80
Азотно-калійні добрива	120
Поверхнево-активні речовини	0,2

Для земель єдиного державного земельного фонду встановлюється номенклатура показників ґрунтів згідно з **ГОСТ17.4.2.01-81**. Ця номенклатура показників повинна застосовуватись при розробці нормативно-технічної документації з охорони ґрунтів від забруднень, а також при контролі стану ґрунтів.

Існують нормативи (умовні дози) мінеральних добрив і пестицидів, які вносяться в ґрунт. Підвищене навантаження останніх визначається в порівнянні із усередненою дозою (1,3 кг/га

— для більшості сполук, 0,22 кг/га — для особливо небезпечних).

Оцінка санітарного стану ґрунтів базується на лабораторних кількісних *санітарно-хімічних, санітарно-бактеріологічних, санітарно-гельмінтологічних, санітарно-ентомологічних* показниках.

Санітарно-хімічні показники. В якості показника для оцінки самоочисної здатності ґрунту від органічних сполук необхідно орієнтуватися на «санітарне число», кількісно характеризує процес гуміфікації ґрунту (таблиця 2).

Санітарне число «С» представляє собою відношення кількості ґрунтового білкового азоту (А) у мг на 100 г сухого ґрунту до кількості органічного азоту (В) у мг на 100 г сухого ґрунту.

$$C=A/B$$

Таблиця 2. Оцінка чистоти ґрунту по показнику «санітарне число»

Характеристика ґрунту	Санітарне число
Практично чистий	0,98 і більше
Слабо забруднений	Від 0,85 до 0,98
Помірно забруднений	Від 0,7 до 0,85
Дуже забруднений	Менше 0,7

Поряд із санітарним числом для оцінки чистоти ґрунту використовують показники хімічного складу ґрунтового повітря (таблиця 3).

Таблиця 3. Оцінка санітарного стану ґрунту по показникам хімічного складу ґрунтового повітря

Санітарна характеристика ґрунту	Вміст в ґрунтовому повітрі на глибині 1 м в об'ємних %			
	CO ₂	O ₂	CH ₄	H ₂
Практично чистий	0,38-0,8	20,3-19,8	-	-
Слабо забруднений	1,2-2,8	19,9-17,7	-	-
Помірно забруднений	4,1-6,5	16,5-14,2	-	-
Дуже забруднений	14,5-18,0	5,5-1,7	0,8-2,7	0,3-3,4

Санітарно-бактеріологічні показники стану ґрунту наведені в таблиці 4.

Таблиця 4. Оцінка санітарного стану ґрунту по титрусанітарного-показових мікроорганізмів

Санітарна стан ґрунту	Титр - Coli	Титр-Perfringens
Практично чистий	1,0 і вище	1,0 і вище
Слабо забруднений	0,1-0,01	0,1-0,01
Помірно забруднений	0,01-0,001	0,01-0,001
Дуже забруднений	0,001 і нижче	0,001 і нижче

Санітарно-гельмінтологічні показники стан ґрунту наведено у таблиці 5.

Таблиця 5. Оцінка санітарного стану ґрунту по вмісту яєць гельмінтів

Санітарна стан ґрунту	Вміст яєць гельмінтів у кг ґрунту
Не забруднений	0
Слабо забруднений	1-10

Помірно забруднений	10-100
Дуже забруднений	Вище 100

Санітарно-ентомологічні показники стану ґрунту наведені у таблиці 6.
Таблиця 6. Оцінка санітарного стану ґрунту по наявності в ньому личинок і лялечок мух

Характеристика ґрунту	На 0,25 м ² ґрунту знаходиться личинок і лялечок
Чистий	0
Слабо забруднений	Одиничні екземпляри
Помірно забруднений	10-25 екземплярів
Дуже забруднений	25 екземплярів і більше

Отримані результати лабораторних досліджень зразків ґрунту по окремих показниках дозволяють орієнтовно характеризувати санітарний стан ґрунту. І тільки в поєднаному порівнянні комплексу показників можна дати об'єктивну оцінку ступеня чистоти або забрудненості ґрунтів населених місць (таблиця 7).

Таблиця 7. Оцінка санітарного стану ґрунтів по комплексу показників

Характеристика ґрунту	Число личинок та лялечок мух	Число яєць та гелмінтів	Титр коли	Титр анаеробів	Санітарне число
Чистий	0	0	1 і вище	0,1 і вище	0,98-1
Мало забруднений	одиниці	До 10	1-0,01	0,1-0,001	0,85-0,98
Забруднений	10-25	11-100	0,01-0,001	0,001-0,0001	0,7-0,85
Сильно забруднений	25	Понад 100	0,001 і менше	0,0001 і менше	0,7 і менше

Оцінка рівня хімічного забруднення ґрунтів, як індикаторів несприятливої дії на здоров'я населення проводиться по показниках, розроблених при геохімічних та геогігієнічних дослідженнях навколишнього

середовища міст. Такими показниками є:

1. *коефіцієнт концентрації хімічної речовини (K_c)*, який визначається за формулами:

$$K_c = C / C_{\text{ф}}, \text{ або } K_c = C / C_{\text{ГДК}} \quad (1)$$

де C – реальний вміст визначеного хімічного елементу в ґрунті, мг/кг;

$C_{\text{ф}}$ – фоновий вміст цього елементу в ґрунті, мг/кг;

$C_{\text{ГДК}}$ – гранично допустима концентрація хімічної речовини в ґрунті, мг/кг.

2. *сумарний показник забруднення*, який визначається за формулою:

$$Z_c = (\sum^n K_{ci}) - (n-1) \quad (2)$$

де Z_c – сумарний показник забрудненості ґрунту

K_{ci} – коефіцієнт концентрації i -го хімічного елементу в пробі ґрунту;

n – кількість врахованих хімічних елементів.

Оцінка небезпеки забруднення ґрунтів комплексом металів за показником Z_c , що відображає диференціацію повітряного басейну міст як за металами, так і за іншими, найбільш розповсюдженими інгредієнтами (пил, CO , SO_2 , H_2S , N_xO_y), проводиться за оціночною шкалою, наведеною в таблиці 8. Порядок проведення розрахунків.

Приклад 1. Ґрунт у населеному пункті одночасно забруднений кількома хімічними інгредієнтами, концентрація яких становить, мг/кг: нітрати – 390, фториди – 67, суперфосфат – 290, миш'як – 18, кадмій – 1,5. Необхідно визначити показник Z_c . Значення ГДК цих речовин дорівнює, відповідно, мг/кг: 130; 10; 200; 2; 1.

Таблиця 8. – Орієнтовна оціночна шкала небезпечності забруднення ґрунтів за сумарним показником Z_c

Категорія забруднення ґрунту	Z_c	Зміна показників якості здоров'я мешканців у зонах забруднення ґрунтів
Допустима	<16	Найнижчий рівень захворюваності дітей та мінімум функціональних відхилень у дорослого населення
Помірно небезпечна	16-32	Підвищення загального рівня захворюваності
Небезпечна	32-128	Підвищення загального рівня захворюваності, кількості дітей, що часто хворіють, дітей з хронічними захворюваннями, порушення функціонування серцево-судинної системи

Дуже небезпечна	>128	Підвищення захворюваності дітей, порушення репродуктивної функції у жінок (збільшення випадків токсикозу при вагітності, передчасних пологів, мертвонароджених, гіпотрофічних немовлят)
-----------------	------	---

Рішення: Розрахунок Z_c виконуємо згідно рівняння (2):

$$Z_c = \left(\frac{390}{130} + \frac{67}{10} + \frac{290}{200} + \frac{18}{2} + \frac{1,5}{1} \right) - (5 - 1) = 17,65$$

Згідно таблиці 8 категорія забруднення ґрунту оцінюється як «помірно небезпечна».

Оформлення в текстовому редакторі MS WORD 2003 і вище, формату А-4, поля: ліве, праве, нижнє, верхнє – 2 см. Шрифт Times Roman, розмір 12, інтервал – 1.

Форма подання результатів виконаної роботи:

Студенти здають роботу у вигляді пояснювальної записки із виконаними завданнями та надсилають у вигляді одного файлу у форматі PDF.

Критерії оцінювання:

Максимальна оцінка - 15 балів, із них:

- Вірне виконання завдання 1 – 5 балів;
- Вірне виконання завдання 2 - 5 балів;
- Вірне виконання завдання 2 - 5 балів;