

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
«НІЖИНСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

**Факультет інженерії та енергетики**

**ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ**

**Методичні рекомендації  
до виконання лабораторних робіт**

**Спеціальність 208 «Агроінженерія»  
ОС «Магістр»**

**Ніжин 2018**

УДК 520.3(075.8)  
ББК 20.1 я 73

*Друкується за рішенням  
науково-методичної ради  
факультету інженерії та енергетики  
ВП НУБіП України  
«Ніжинський агротехнічний  
інститут»  
Протокол №6 від 30 листопада 2018 р.*

***Рецензенти:***

**Войналович О.В.** - к.т.н., доцент, завідувач кафедри охорони праці та інженерії середовища Національного університету біоресурсів і природокористування України

**Жигулін О.А.** – к.т.н., доцент кафедри життєдіяльності та природокористування ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

**Федорина Т.П.** Екологічна безпека технологічних процесів. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / Т.П. Федорина. - Ніжин.: НДУ ім. М.Гоголя, 2018. – 76 с.

Призначений для студентів ОС «Магістр», спеціальність 208 «Агроінженерія».

Містить теоретичний матеріал, завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни екологічна безпека технологічних процесів. Надає можливість самостійної роботи, направлений на допомогу студентам.

УДК 520.3(075.8)  
ББК 20.1 я 73

© Т.П. Федорина, 2018  
© Ніжинський агротехнічний  
інститут, кафедра загальноінженерних  
дисциплін, оригінал-макет, 2018

## **Передмова**

Світове співтовариство з кожним роком виявляє все більшу зацікавленість в охороні довкілля, забезпечення сталого розвитку країн і регіонів, захисту інтересів майбутніх поколінь. Наближення екологічної кризи вперше відчули промислово розвинуті країни ще у 70-х роках ХХ століття і почали розробляти природоохоронні заходи як законодавчого, так і нормативного характеру, виробили і почали інтенсивно впроваджувати певну стратегію управління навколишнім середовищем.

Для реалізації наміченої стратегії почали розроблятися спеціальні національні стандарти, які визначали єдину методологію її проведення. Міжнародні організації зі стандартизації головну увагу почали звертати не тільки на розроблення стандартів на методи контролю (визначення) компонентів навколишнього середовища (повітря, вода, ґрунти), а і на розроблення комплексу стандартів системи управління навколишнім середовищем.

Системи управління якістю довкілля є складовою частиною загальної системи адміністративного управління підприємств і організацій.

Входження України до міжнародної спільноти, впровадження ринкових методів управління як економікою, так і окремими підприємствами і організаціями вимагає знання і дотримання сучасних єдиних норм і правил в галузі екологічної діяльності, впровадження екологічно орієнтованих методів управління.

В сучасних умовах розвитку науки і техніки надзвичайно важливу роль відіграють прогресивні методи та засоби системного підходу у вирішенні проблем охорони довкілля з метою забезпечення гармонізації природоохоронної діяльності зі світовими вимогами.

## **ЗМІСТ**

<b>Передмова.....</b>	<b>3</b>
<b>Розділ І. Машинно-тракторний парк та забруднення довкілля</b>	<b>5</b>
Лабораторна робота №1. Визначення забруднення повітряного середовища СО .....	5
Лабораторна робота №2. Визначення викидів СО в повітря ДВЗ...	10
Лабораторна робота №3 Визначення вмісту нітратів та інших шкідливих речовин у продуктах харчування .....	14
Лабораторна робота №4 Визначення викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом.....	32
<b>Розділ ІІ. Шляхи зменшення екологічної безпеки технологічних процесів МТП та забруднення шкідливими викидами</b>	<b>42</b>
Лабораторна робота №5 Екомоніторинг стічних вод щодо забруднення паливно-мастильними матеріалами .....	42
Лабораторна робота №6 Екомоніторинг забруднення ґрунтів паливно-мастильними та іншими матеріалами.....	52
Лабораторна робота №7 Визначення втрат ґрунту (родючості ґрунту) при виконанні с.г. робіт .....	61
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>76</b>

## **Розділ I. Машинно-тракторний парк та забруднення довкілля**

### **Лабораторна робота №1**

#### **Тема: Визначення забруднення повітряного середовища CO**

**Мета:** ознайомитися із токсикологічними критеріями оцінки стану довкілля, навчитися визначати рівень забруднення повітряного середовища вмістом CO.

#### **Завдання:**

1. Ознайомитися із токсикологічними критеріями оцінки стану довкілля.
2. Виконати розрахунок забруднення повітряного середовища робочої зони вмістом CO (оксид вуглецю або чадний газ) відповідно до поставленої задачі стор.4 за формулою (3). Дані для розрахунку взяти у табл.1, табл.3. Визначити клас небезпеки забруднювача CO ( за табл. 1, табл.2) та оцінити відповідність повітря санітарним нормам.
3. Розробити заходи щодо зменшення забруднення атмосферного повітря підприємствами.

### **Теоретичні відомості**

Інформацію про стан довкілля можна отримати у вигляді переліку відповідних показників, що дозволяють оцінити окремі складники довкілля. Ці показники потрібно порівняти з критеріями (гранично допустимими величинами) довкілля, які характеризують такий його задовільний стан, вихід за межі якого може згубно позначитися на здоров'ї людей чи призвести до незворотного погіршення стану довкілля.

#### **До токсикологічних критеріїв стану довкілля належать:**

##### **а) для повітря:**

ГДКр.з.— гранично допустима концентрація речовини у повітрі робочої зони,  $\text{мг/м}^3$ . Ця концентрація при щодобовій (окрім вихідних днів) роботі у межах 8 годин або іншої тривалості, але не більш 41 годна на тиждень, протягом усього трудового стажу не повинна спричинити погіршення

здоров'я, яке можна визначити сучасними методами дослідження, працівника та його нащадків. Робочою зоною вважають простір висотою до 2м над рівнем підлоги чи майданчика, на якому розташоване місце постійного чи тимчасового перебування працівника;

ГДКм.р.— гранично допустима максимальна разова концентрація речовини у повітрі населених пунктів,  $\text{мг/м}^3$ . Ця концентрація під час дихання протягом 20 хвилин не повинна спричинити рефлекторних реакцій в організмі людини;

ГДКс.д.— гранично допустима середньодобова концентрація токсичної речовини у повітрі населених пунктів,  $\text{мг/м}^3$ . Ця концентрація не повинна прямо чи опосередковано шкідливо впливати на людину за необмеженої тривалості дихання.

б) *для води:*

ГДКр.— гранично допустима концентрація речовини у воді водойм господарчо-питного і культурно-побутового водовикористання,  $\text{мг/л}$ . Ця концентрація не повинна прямо чи опосередковано впливати на здоров'я людини протягом всього її життя, а також на здоров'я наступних поколінь, і не повинна погіршувати гігієнічні умови водокористування;

ГДКр.р.— гранично допустима концентрація речовини у воді рибогосподарських водойм,  $\text{мг/л}$ .

в) *у ґрунті:*

ГДКгр (ДЗК) — гранично допустима концентрація (дозволена залишкова кількість) речовини у продуктах харчування,  $\text{мг/кг}$ .

Якщо величину ГДК у довкіллі не встановлено, то діє тимчасовий гігієнічний норматив ТДК (ОБРВ) – тимчасова допустима концентрація (орієнтовно безпечний рівень впливу) речовини. Тимчасовий норматив встановлюють на певний термін (2–3 роки).

Будь-які речовини можуть створювати негативний вплив на організм. Наприклад, існує ефект підсумовування дії для діоксиду азоту і

формальдегіду, фенолу, ацетону, етанолу і великої групи органічних речовин.

Для токсичних речовин безпечну концентрацію визначає співвідношення  $C/\text{ГДК} \leq 1$ , де  $C$  – фактична концентрація речовини у довкіллі.

Нехай у повітрі концентрація фенолу  $C_{\text{Ф}} = 0,345$  мг/л, ацетону  $C_{\text{ац}} = 0,009$  мг/л, а  $\text{ГДК}_{\text{Ф}} = 0,35$  мг/л,  $\text{ГДК}_{\text{ац}} = 0,01$  мг/л. Таким чином, концентрація кожної з цих речовин менша гранично допустимої:

$$C_{\text{Ф}} / \text{ГДК}_{\text{Ф}} < 1; \quad C_{\text{ац}} / \text{ГДК}_{\text{ац}} < 1.$$

Але ці речовини разом негативно впливають на організм людини (має місце ефект підсумовування), тому загальний рівень забруднення фенолом і

ацетоном перевищує гранично допустимий, адже

$$\frac{C_1}{\text{ГДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ГДК}_2} = 0,986 + 0,9 = 1,886 > 1$$

Для недопущення шкідливого впливу на організм людини сума відношень фактичної та гранично допустимої концентрацій не повинна перевищувати одиниці.

Щоб повніше оцінити стан довкілля, використовують такий критерій як ГДЕН — гранично допустиме екологічне навантаження:

а) для води:

ГДС — гранично дозволений скид, г/с;

б) для повітря:

ГДВ — гранично дозволений вихід, г/с.

Ці величини характеризують навантаження, яке зазнає довкілля від дії підприємства за одиницю часу, і повинні обов'язково входити в екологічний

паспорт (чи інший подібний документ) підприємства.

### **Розрахунок забруднення повітряного середовища**

### робочої зони вмістом СО

#### а) Визначення відповідності повітря санітарним нормам

Відповідність повітря санітарним нормам визначають за наступними формулами:

- для повітря населених пунктів:

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{ГДК_{с.д.}} \leq 1 \quad (1)$$

- для повітря курортів, санаторіїв, будинків відпочинку:

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{ГДК_{с.д.}} \leq 0,8 \quad (2)$$

- для повітря робочої зони:

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{ГДК_{р.з.}} \leq 1 \quad (3)$$

де  $C_i$  – концентрація  $i$ -го забруднювача,  $\text{мг/м}^3$ . ;

$C_i^{\Phi}$  – фонові концентрації  $i$ -го забруднювача,  $\text{мг/м}^3$ . ;

ГДК<sub>с.д.</sub> – середньодобова граничнодопустима концентрація речовини в повітрі населених пунктів,  $\text{мг/м}^3$  (табл. 1);

ГДК<sub>р.з.</sub> – гранично допустима концентрація речовини в повітрі робочої зони,  $\text{мг/м}^3$  (табл. 1)

Таблиця 1. Гранично допустима концентрація речовин

Речовина	ГДК, $\text{мг/м}^3$	
	Населених пунктів, середньодобова	Робочої зони
Оксид азоту ( $\text{NO}_2$ )	0,04	0,1
Оксид сірки ( $\text{SO}_2$ )	0,05	2
Оксид вуглецю ( $\text{CO}$ )	3	20
Пил	0,15	4

#### б) Визначення класу небезпеки забруднювача:

Клас небезпеки забруднювача визначається у відповідності з ГОСТ 12.1.007-90 ССБТ «Шкідливі речовини. Класифікація та загальні вимоги



безпеки» за величиною гранично допустимої концентрації цієї речовини в повітрі робочої зони (табл. 2).

Таблиця 2. **Класи небезпеки речовин**

Класи небезпеки	ГДК <sub>р.з.</sub> , мг/м <sup>3</sup>
1 – надзвичайно небезпечні	< 0,1
2 – високонебезпечні	0,1...1,0
3 – помірно небезпечні	1,1...10
4 – малонебезпечні	>10

### ЗАДАЧА

В атмосферному повітрі міститься А, мг/м<sup>3</sup> – СО (оксид вуглецю). Вітром з території промислового об'єкта, який близько розташований додатково занесено Б, мг/м<sup>3</sup>. Визначити клас небезпеки забруднювача атмосфери СО. Оцінити відповідність повітря санітарним нормам.

Вихідні дані для розрахунку наведені в таблиці 3

Таблиця 3. **Вихідні дані для розрахунку**

№ варіанту	Територія	Фонова концентрація, А, мг/м <sup>3</sup>	Внесено, Б, мг/м <sup>3</sup>
1, 11	Робоча зона	12	6
2, 12	Робоча зона	15	4
3, 13	Робоча зона	18	2
4, 14	Робоча зона	10	8
5, 15	Робоча зона	12	5
6, 16	Робоча зона	16	6
7, 17	Робоча зона	14	7
8, 18	Робоча зона	15	6
9, 19	Робоча зона	20	2
10, 20	Робоча зона	18	4

### Контрольні запитання:

1. Які ви знаєте шкідливі забруднювачі атмосферного повітря?
2. Що таке ГДЕН?
3. Що належить до токсикологічних критеріїв стану довкілля (для повітря, води та ґрунту) ?

4. Назвіть величину ГДК оксиду вуглецю для населених пунктів та робочої зони?

5. До якого класу небезпеки речовин відноситься оксид вуглецю?

### Лабораторна робота №2

Тема: **Визначення викидів СО в повітря ДВЗ**

**Мета:** навчитися визначати кількість забруднень у викидах в атмосферу ДВЗ на основі аналізу газового складу викидів у повітря

#### **Завдання:**

1. Визначити потужність викидів СО та інших речовин в атмосферу двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ) на основі аналізу газового складу викидів.

2. Розробити заходи щодо зменшення викидів ДВЗ у навколишнє середовище.

#### **Теоретичні відомості**

Відомо, що в більшості випадків газові суміші, які скидаються в атмосферу мають температуру, яка відрізняється від кімнатної (20°C), або від нормальних умов, при яких приведені всі дані в довідниках по концентраціях тих чи інших речовин. Тому при визначенні концентрацій забруднень в газових сумішах необхідно враховувати зміну об'єму із зміною температури.

Відомо, що для ізобарних процесів, згідно закону Гей-Люссака, відношення об'ємів газів при різних температурах і сталому тиску буде рівним відношенню цих значень температур:

$$W / W_1 = T / T_1 \quad \text{або} \quad W = \frac{W_1 \cdot T}{T_1}, \quad (1)$$

де  $W$  – об'єм газу при температурі  $T$ ,

$W_1$  – об'єм газу при температурі  $T_1$ .

Крім того, при визначенні кількості забруднень, які викидаються із газовим потоком (потужності викидів) слід враховувати витрату газової суміші  $V, \text{м}^3/\text{с}$ . Потужність викиду можна розрахувати за формулою:

$$M = V \cdot q, \quad (2)$$

де  $V$  – витрата газової суміші,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$q$  – концентрація шкідливої речовини в суміші,  $\text{г}/\text{м}^3$

### Рекомендації щодо виконання роботи

При виконанні роботи студенти отримують індивідуальні завдання, взяті із табл. 1. В роботі можна використовувати дані, отримані при безпосередньому визначенні концентрації забруднень в реальних викидах або модельних сумішах.

На першому етапі роботи необхідно визначити витрату газоповітряної суміші при температурі викиду ( $T_v$ ), вказаній в табл. 1. Витрату визначають по формулі:

$$V_{T_v} = w_0 \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \text{м}^3/\text{с} \quad (3)$$

де  $w_0$  – швидкість руху газової суміші,  $\text{м}/\text{с}$ ,

$D$  – діаметр устя джерела викиду.

Після цього визначають витрату газів при  $20^\circ\text{C}$ , з урахуванням температурної зміни об'єму газу:

$$V_{20} = \frac{273}{273 + (T_v - 20)} \cdot V_{T_v}, \text{м}^3/\text{с} \quad (4)$$

Знаючи витрату газової суміші при  $20^\circ\text{C}$  та концентрації домішок при  $20^\circ\text{C}$  визначають потужність викиду по кожному компоненту по формулі

$$M = V_{20} \cdot q_{20}, \text{г}/\text{с} \quad (5)$$

Таблиця 1.

**Вихідні дані для визначення потужності викидів**

№ п/п	Температура викиду, °C	Швидкість руху газів $w_0$ , м/с	Діаметр устя, м	Концентрація забруднення при 20 °C, г/м <sup>3</sup>		
				CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	пил
1	250	20	0.50	0.30	1.20	0.045
2	200	20	0.30	0.40	1.25	0.034
3	175	15	0.40	0.50	1.34	0.021
4	220	12	0.30	0.20	1.18	0.011
5	310	18	0.75	0.15	0.95	0.012
6	280	22	0.80	0.25	1.79	0.017
7	290	23	0.70	0.27	1.78	0.018
8	330	19	0.70	0.26	1.63	0.019
9	315	14	0.50	0.29	1.54	0.068
10	195	12	0.55	0.11	1.29	0.075
11	280	16	0.60	0.12	1.99	0.089
12	265	17	0.70	0.15	2.01	0.093
13	270	21	0.80	0.18	4.31	0.039
14	255	23	0.90	0.27	3.60	0.041
15	195	16	0.40	0.33	2.74	0.054
16	180	22	0.70	0.31	2.18	0.032
17	170	11	0.30	0.34	2.10	0.031
18	165	10	0.25	0.35	2.13	0.067
19	315	9	0.25	0.27	2.14	0.064
20	293	27	1.00	0.24	2.41	0.085
21	261	13	0.60	0.18	2.52	0.074
22	275	11	0.50	0.14	3.01	0.063
23	190	14	0.40	0.12	4.06	0.058
24	187	18	0.45	0.31	5.11	0.061
25	210	19	0.70	0.29	3.21	0.048

Виходячи з потужності викиду та з витрати газів при температурі викиду, визначають реальну концентрацію забруднень при температурі викиду за формулою:

$$q_{га} = \frac{M}{V_{га}}, \text{ г/м}^3 \quad (6)$$

Отримані результати зводять в таблицю 2.

Таблиця 2. **Потужність викидів та концентрації забруднень**  
 при температурі викиду \_\_\_\_°C, швидкості руху газів \_\_\_\_ м/с, діаметрі устя  
 \_\_\_\_ м.

Компонент газової суміші	Концентрація, г/м <sup>3</sup>		Витрата, м <sup>3</sup> /с		Потужність викиду М, г/м <sup>3</sup>
	при 20 °С (q <sub>20</sub> )	При ____ °С (q <sub>Тв</sub> )	при 20 °С (V <sub>20</sub> )	При ____ °С (V <sub>Тв</sub> )	
СО					
SO <sub>2</sub>					
пил					

### Контрольні запитання:

1. Назвіть які ви знаєте забруднюючі речовини атмосферного повітря при роботі ДВЗ?
2. У чому полягає питання раціонального використання автомобільного транспорту?
3. Назвіть які ви знаєте види альтернативного палива?
4. В чому полягає негативний вплив забруднення атмосферного повітря на довкілля?
5. В чому полягає негативний вплив забруднення атмосферного повітря на здоров'я людини?

### Лабораторна робота №3

Тема: **Визначення вмісту нітратів та інших шкідливих речовин у продуктах харчування**

**Мета:** отримати знання про основні критерії безпеки продуктів харчування, суть понять ГДК та МДР забруднюючих агентів; навчитись, використовуючи табличні значення, визначати ступінь забруднення продуктів харчування та приймати рішення щодо реалізації такої продукції.

**Завдання:**

1. Ознайомитися із основними критеріями безпеки продуктів харчування, суттю понять ГДК та МДР забруднюючих агентів.

2. Використовуючи табличні значення, визначати ступінь забруднення продуктів харчування та прийняти рішення щодо реалізації такої продукції, запропонувати заходи по зменшенню вмісту забруднюючих агентів в продуктах.

### Теоретичні відомості

Екологічна безпека продуктів харчування - глобальна проблема, оскільки зачіпає не лише здоров'я людини, але й впливає на всю економіку країни. Якість продуктів харчування впливає на рівень життя, соціальну активність людини, впливає і на демографічний аспект його існування. Тому, щоб забезпечити високий рівень життя людини в державі, розвиток економіки, необхідно приділяти екологічній безпеці продуктів харчування підвищену увагу.

У сучасних умовах людина все менше довіряє якості вироблених продуктів. Це пов'язано як з погіршенням умов навколишнього середовища (підвищена хімізація і індустріалізація виробництва), так і з генною модифікацією продуктів харчування і низьким контролем якості в процесі виробництва продуктів харчування.

У організм людини з їжею і напоями надходить до 80% шкідливих речовин. До них належать сполуки, що утворилися в процесі технологічної та кулінарної обробки, харчові добавки, а також побічні забруднювачі. Останні діляться на дві основні групи: екзогенні та ендогенні. До екзогенних належать сполуки, які потрапили в харчові продукти із зовнішнього середовища. Наприклад, у рослинну продукцію – внаслідок застосування понаднормативних доз мінеральних добрив, пестицидів; у тваринницьку – стимуляторів росту тварин, антибіотиків. До цієї ж групи належать екстракти тари, технологічного обладнання, рештки дезінфікуючих або мийних засобів, промислових відходів тощо.

До другої групи відносять ендогенні речовини, що утворюються у сировині й продукції під дією хімічних і фізичних факторів, а також внаслідок взаємодії складових частин та екзогенних речовин.

Промислові викиди хімічних та радіоактивних відходів у навколишнє середовище спричиняють забруднення харчових продуктів; неправильне застосування пестицидів та хімічних добрив; використання недосконалої технології та обладнання при виробництві харчових продуктів і, як наслідок, потрапляння шкідливих домішок у кінцевий продукт або утворення шкідливих речовин під час виробничого процесу. Забруднення, що потрапляють із навколишнього середовища, мають різну хімічну структуру.

За фізичними властивостями – це стабільні та стійкі у навколишньому середовищі сполуки, які мають здатність до біокумуляції. Чужорідні забруднювачі, які потрапляють у людський організм з продуктами харчування високотоксичні. До них відносять:

- металеві забруднення (ртуть, свинець, олово, цинк, мідь тощо);
- радіонукліди;
- пестициди;
- нітрати, нітрити;
- діоксини;

- метаболіти мікроорганізмів, які розвиваються у харчових продуктах.

### **Забруднювачі харчових продуктів**

Забруднення харчових продуктів важкими та рідкісними металами. Ртуть, свинець, миш'як, мідь, цинк, залізо. Об'єднана комісія ФАО/ВОЗ по харчовому кодексу (Codex Alimentarius) включила в число компонентів, склад яких контролюється при міжнародній торгівлі продуктами харчування.

Ртуть належить до найпоширеніших у природі мікроелементів, вона легко утворює велику кількість органічних і неорганічних сполук, значна частина яких отруйна. Джерелами забруднення сільськогосподарських продуктів є пестициди, а морських та річкових – стоки целюлозної і паперової промисловості, а також хімічних підприємств. Якщо в деяких харчових продуктах вміст ртуті менший 60 мкг/кг, то у прісноводній рибі з незабруднених річок і водоймищ він становить від 100 до 200 мкг/кг маси тіла, а із забруднених – 500-700 мкг/кг. Випадки забруднення харчових продуктів ртуттю являються дуже рідкісними. Відомо декілька випадків отруєння споживачів, наприклад, коли апельсини з Ізраїлю були оброблені металевою ртуттю палестинськими терористами в 1978 році. Ртуть погано абсорбується на продуктах і легко видаляється з їх поверхні.

Свинець відноситься до найбільш відомих отрут. Тепер практично всі харчові продукти, вода та інші об'єкти навколишнього середовища забруднені свинцем. Основними джерелами забруднення є двигуни внутрішнього згорання, в яких використовується паливо з присадкою тетраетилсвинцю, як антидетонуючого засобу. З відпрацьованих газів двигунів, свинець потрапляє на поверхню землі у вигляді пилу і забруднює навколишнє середовище. Середня кількість свинцю, який потрапляє в організм з харчовими продуктами, становить 250 – 300 мкг в день, з повітря надходить 90 мкг. При обробці продуктів основним



шляхом потрапляння свинцю є жерстяна банка, в яку зазвичай упаковують харчові вироби.

Свинець потрапляє у продукт із свинцевого припою у швах банки. Встановлено, що біля 20% свинцю у щоденному раціоні людей поступає з консервованої продукції, в тому числі від 13 до 14% з припою, а 6-7% – з самого продукту. В останній час, з уведенням нових методів пайки та закрутки банок, вміст свинцю у консервованій продукції зменшується.

Миш'як широко розповсюджений у навколишньому середовищі. Він зустрічається майже у всіх ґрунтах. Світове виробництво миш'яку складає приблизно 50 тис. Тон в рік. Останнім часом виробництво миш'яку кожні 10 років зростає на 25%. В результаті широкого розповсюдження в навколишньому середовищі і використанні у сільському господарстві, миш'як присутній у більшості продуктах харчування. Зазвичай його вміст у продуктах харчування малий – менш ніж 0,5 мг/кг, і рідко перевищує 1 мг/кг, за виключенням деяких морських організмів. При відсутності значних забруднювачів, вміст миш'яку в: хлібних виробах складає до 2,4 мг/кг, фруктах – до 0,17 мг/кг, напоях – до 1,3 мг/кг, м'ясі – до 1,4 мг/кг, молочних продуктах – до 0,23 мг/кг, в морських продуктах вміст миш'яку зазвичай більший – на рівні 1,5... 15,3 мг/кг.

Мідь присутня майже у всіх продуктах харчування. Джерелами забруднення харчових продуктів можуть бути вироби з міді, які використовують у харчовій промисловості. У зв'язку з тим, що мідь каталізує окислення жирів і аскорбінової кислоти, наявність її може негативно впливати на харчову цінність і смак харчових продуктів і напоїв. Сліди міді у харчових продуктах з фруктів і овочів призводять до повного руйнування вітаміну С.

Цинк належить до малотоксичних мікроелементів. Хронічні отруєння та забруднення ним харчових продуктів через побутові речі практично не реєструються. Проте вміст цинку у ґрунті поблизу металургійних підприємств до 4200 мг/кг робить землі непридатними для використання під

сільськогосподарські культури. Так, у стручковій квасолі, вирощеній за 10 км від забруднюючого підприємства, вміст цинку становить 6 мг/кг. У зеленій масі – до 56,4 мг/кг. У продуктах харчування основна частина цинку являє собою речовину природного походження, і становить 0 – 20 мг/кг. Для харчових продуктів рекомендовані такі допустимі величини вмісту цинку: м'яса – до 20 мг/кг, напоїв – до 5 мг/кг, фруктів та овочів – до 100 мг/кг, варення та мармеладу – до 5 мг/кг.

### **Забруднення продуктів радіонуклідами**

Радіоактивні матеріали увійшли до складу Землі із самого її виникнення. Навіть людина злегка радіоактивна, бо в будь-якій живій тканині присутні сліди радіоактивних речовин. Людина зазнає опромінення двома способами: радіоактивні речовини можуть знаходитись поза організмом і опромінювати його ззовні, у цьому випадку йдеться про зовнішнє опромінення. Або ж радіоактивні речовини можуть перебувати в повітрі, яким дихає людина, в їжі, чи у воді, і потрапити в організм. Перед тим як потрапити в організм людини, радіоактивні речовини проходять складний шлях у навколишньому середовищі. Виникнення у біосфері продуктів ділення та включення їх у харчові ланцюги, зумовило надходження радіонуклідів у живі організми і стало причиною додаткового опромінення рослин, тварин та людини. Можна виділити наступні шляхи потрапляння радіонуклідів в організм людини через продукти харчування: рослина – людина; рослина – тварина – молоко – людина; рослина – тварина – м'ясо – людина; атмосфера – опади – водойми – риба – людина. Розрізняють поверхневе та структурне забруднення харчових продуктів радіонуклідами.

При поверхневому забрудненні радіоактивних речовин, ті, що переносяться повітряним середовищем, осідають на поверхні продуктів, частково проникаючи всередину рослинної тканини. Більш ефективно радіоактивні речовини утримуються на рослинах з ворсистим покривом, в складках листя суцвіть. При цьому затримуються не тільки розчинні

форми радіоактивних з'єднань, а й нерозчинні. Однак поверхнєве забруднення легко видаляється навіть через декілька неділь.

Структурне забруднення обумовлене фізико-хімічними властивостями радіоактивних речовин, складом ґрунту, фізіологічними особливостями рослин. При надходженні радіонуклідів з ґрунту через кореневу систему рослин, внаслідок дії сорбційних сил ґрунтового поглинального комплексу, відбувається сепарація радіонуклідів. Одні з них перебувають у ґрунті у порівняно доступному для рослин стані і тому велика їх кількість надходить у наземні частини рослин, а та частина, що міцно фіксується твердою фазою ґрунту, мало доступна для рослин.

Одним із шляхів включення радіонуклідів у біологічні і харчові ланцюги може бути заковтування тваринами разом з кормом часток ґрунту, що містять радіонукліди при випасанні. Основними каналами виведення радіонуклідів з організму ссавців є шлунково-кишковий тракт і нирки, а у лактуючих тварин, крім того – молочні залози. Частина продуктів ділення, яка надійшла в організм лактуючих тварин, виводиться разом з молоком. У дослідях на лактуючих козах і коровах доведено, що концентрація радіонуклідів у молоці завжди у 5 – 10 разів вища, ніж у плазмі крові. Найбільш високі концентрації радіонуклідів у молоці корів спостерігаються у зимові та весняні місяці, що пояснюється зменшенням потреби щитовидної залози в йоді і підвищенням поглинання його молочною залозою.

Зменшення поступлення радіонуклідів в організм з їжею можна досягти шляхом зменшення їх кількості в продуктах харчування за допомогою різних технологічних та кулінарних обробок харчової сировини. За рахунок обробки харчової сировини – ретельного миття, чистки продуктів, відділення малоцінних частин можливо видалити від 20 до 60% радіонуклідів. Так, перед миттям деяких овочів необхідно видаляти верхні більш забруднені листя (капуста, цибуля ріпчаста та інші). Картоплю та коренеплоди обов'язково миють двічі: перед очисткою від

шкурки та після. Найбільш ефективним методом кулінарної обробки сировини в умовах підвищеного забруднення радіонуклідними речовинами є варіння, при якому значна частина радіонуклідів переходить у відвар. Використовувати такий відвар в їжу нецільеспрямовано. Для отримання відвару необхідно варити продукт у воді 10 хв. Потім воду злити і продовжувати варку у новій порції води.

М'ясо перед приготуванням потрібно порізати на шматочки, замочити на дві години в холодній воді, потім воду злити, залити другою водою і варити на вогні 10 хв., потім слід воду злити і варити у новій порції води до готовності. При смаженні м'яса та риби на поверхні з'являється коринка, котра перешкоджає виведенню радіонуклідів та інших шкідливих речовин. Тому при ймовірності забруднення харчових продуктів потрібно надавати перевагу відварним м'ясним та рибним стравам, а також стравам, приготованих на пару.

Зниження складу радіонуклідів у молочних продуктах можна досягти шляхом отримання із молока жирових та білкових концентратів. При переробці молока у вершки залишається не більше 9% цезію і 5% стронцію, в сирі – 21% цезію та 27% стронцію в сирах 10% цезію і 45% стронцію. У вершковому маслі біля 2% цезію від його складу в молоці.

Миття і тушкування квасолі (10 хв. При температурі 96°C) сприяє зменшенню кількості стронцію на 56%. При очищенні помідорів від шкурки після занурення у гарячу воду (90°C на 3 хв.) вміст того ж радіоізоотопу зменшується на 39%. Стерилізація стручкової квасолі в домашніх умовах зумовлює зниження стронцію на 50%. Миття зелені і салатів 2% - ним розчином лимонної кислоти зменшує кількість цезію на 57% і стронцію на 19%.

Фрукти і овочі, крім кулінарної обробки у домашніх умовах, у великій кількості переробляють у промислових умовах. Особливий інтерес

становить вплив технологічного режиму виробництва на плоді і овочеві консерви.

При нормальній технологічній переробці основних фруктів і овочів вміст стронцію у готовому продукті зменшується майже у 6 разів порівняно із сировиною. Вміст радіоізоотопу зменшується при консервуванні у такому персиків у 2 рази. При переробці у промислових умовах фруктів і овочів, забруднених радіонуклідами лише ззовні, рекомендується такий режим попередньої обробки:

- промивання протягом 1-2 хв. Водяним струменем з метою усунення основної частини механічно затриманих радіонуклідів;
- обробка протягом 10 хв. десорбуючим розчином соляної кислоти (1%);
- повторне миття водним струменем протягом однієї хв. для усунення решти розчину з поверхні фруктів і овочів.

Отже, щоб запобігти забрудненню продуктів харчування необхідний їх радіаційний контроль. Це процес досить складний, потребує певного мінімуму параметрів. Значимість проблеми підсилюється також небезпекою, яку створюють для здоров'я людини навіть мінімальні кількості радіонуклідів у їжі.

### **Забруднення нітратами та нітритами**

Нітрати – це солі азотної кислоти, які є природними сполуками і добре розчиняються у воді, а при нагріванні можуть переходити у нітрити з виділенням кисню. Вони входять в склад мінеральних добрив, а також являються натуральним компонентом харчових продуктів рослинного походження. У рослини нітрати надходять з ґрунту. Концентрація нітратів в продуктах харчування залежить в основному від неконтрольованого використання азотних добрив. Основним джерелом нітратів у сировині та продуктах харчуванні крім азотовмісних з'єднань являються нітратні харчові добавки, які вводять у м'ясні вироби для покращення їх харчових показників і подавлення деяких мікроорганізмів.

В Україні майже шоста частина сільськогосподарської плодоовочевої продукції містить нітрати у дозах, які перевищують максимально допустимий рівень. У першу чергу надмірний вміст нітратів у харчових продуктах сприяє розвитку онкологічних і алергічних захворювань. Надмір нітратів у плодоовочевій продукції не лише наслідок неправильного використання азотних добрив, а й результат сорбції окисів азоту безпосередньо з атмосфери, які утворюються при спалюванні різних видів палива. Основними причинами надміру нітратів у овочах із закритого ґрунту (парники, теплиці та ін.) є недостатнє освітлення, загушення посівів.

Вміст нітратів у рослинах залежить і від видових і сортових особливостей, часу збирання та ін. За однакових умов невелику кількість їх нагромаджують баклажани, томати, цибуля; підвищену – салати, капуста, ревінь, петрушка, редька, редиска. При звичайному вирощуванні нітрати не нагромаджуються в яблуках, ягодах, вишні, сливі, смородині, агрусі. Менше нітратів містять дозрілі рослини. У харчових м'ясо-молочних продуктах наявність нітратів залежить від їх рівня в організмі тварин, а в кормових культурах – від видового складу, сорту, дози внесення азотних добрив, ґрунтово-кліматичних умов вирощування та інших агротехнічних факторів.

Допустима доза нітратів для людини при надходженні в організм з продуктами харчування і водою за добу становить 5 мг/кг . Через загрозу забруднення нітратами продуктів повністю забороняється застосування азотних мінеральних добрив при вирощуванні картоплі і овочево-баштанних культур на сильно кислих ґрунтах, на ґрунтах з високим вмістом мінерального азоту, на замерзлому або вкритому снігом ґрунті, при внесенні під овочеві культури і картоплю вапна, у заплавлених ґрунтах з низьким вмістом калію та на території зони санітарної охорони джерел господарсько-питного постачання. Забороняється також вносити під картоплю та овочі селітру і безводний аміак.

### Рекомендації щодо виконання роботи

Роботу виконати відповідно до завдання, варіант для виконання визначити за таблицею.

	Варіант по списку у журналі групи						
<b>Завдання 1</b>	1	5	9	13	17	21	25
<b>Завдання 2</b>	2	6	10	14	18	22	26
<b>Завдання 3</b>	3	7	11	15	19	23	27
<b>Завдання 4</b>	4	8	12	16	20	24	28

#### Завдання 1.

В овочевий відділ магазину надійшли до продажу овочі.

№ п/п	Овочі	Вміст нітратів, мг/кг	Вміст важких металів, мг/кг (свинець)	Рівень радіонуклідів в бк/кг (С	Вміст пестицидів мг/кг (гексахлоран)
1	Картопля рання	250	0,45	55	0,52
2	Томати	80	0,025	43	0,3
3	Буряки столові	800	0,55	45	0,2
4	Морква рання	650	0,3	52	0,15

Користуючись розданими таблицями, визначити рівень забруднення запропонованих овочів. Чи можливо реалізувати таку продукцію? Запропонувати заходи по зменшенню вмісту забруднюючих агентів у продуктах.

## Завдання 2.

На овочеву базу надійшли до продажу овочі та фрукти.

№ п/п	Овочі, фрукти	Вміст нітратів, мг/кг	Вміст важких металів, мг/кг (цинк)	Рівень радіонуклідів в бк/кг (Sr)	Вміст пестицидів мг/кг (кельтан)
1	Картопля рання	245	5	6	0,52
2	Яблука	35	3	11	1,3
3	Продукти дитячого харчування на фруктовій основі	58	8	2	
4	Морква пізня	100	9	23	

Користуючись розданими таблицями, визначити рівень забруднення запропонованих овочів і фруктів та продуктів на їх основі. Чи можливо реалізувати таку продукцію? Запропонувати заходи по зменшенню вмісту забруднюючих агентів у продуктах.

## Завдання 3.

В молочний відділ магазину надійшли до продажу продукти.

№ п/п	Продукти	Вміст антибіотиків, од/г (левоміцетин)	Вміст важких металів, мг/кг (кадмій)	Рівень радіонуклідів в бк/кг (Cs)	Вміст пестицидів мг/кг (гексахлоран)
1	Молоко	0,01		60	0,01
2	Масло вершкове	0,015		105	0,15
3	Сметана	0,009		150	0,2
4	Молоко згущене	0,01	0,017	200	0,15



Користуючись розданими таблицями, визначити рівень забруднення запропонованих молочних продуктів. Чи можливо реалізувати таку магазину? Запропонувати заходи по зменшенню вмісту забруднюючих агентів у продуктах.

#### **Завдання 4.**

В гастрономічний відділ магазину надійшли до продажу продукти.

1	Ковбаса «Лікарська»	0,007		100	0,1
2	Балик копчений	0,015		105	0,15
3	Курка – брлер (напівфабрикат )	0,011		190	0,2
4	Гриби консервовані	0,01		600	0,15

Користуючись розданими таблицями, визначити рівень забруднення запропонованих гастрономічних продуктів. Чи можливо реалізувати таку продукцію? Запропонувати заходи по зменшенню вмісту забруднюючих агентів у продуктах.

**Комплект таблиць, необхідних для виконання роботи:**

Таблиця 1

**Максимально допустимі рівні нітратів (МДР) у плодоовочевій продукції**

Продукція	Норма нітратів мг/кг сирого продукту, за нітрат-йонем
Картопля рання (до 1 вересня) пізня (після 1 вересня)	240 120
Капуста білоголова рання пізня	800 400
Морква рання пізня	600 300
Томати у ґрунті відкритому захищеному	100 200
Огірки у ґрунті відкритому захищеному	200 400
Буряки столові	1400
Цибуля ріпчаста	90
Цибуля перо у ґрунті відкритому захищеному	400 800
Зелені овочеві культури у відкритому ґрунті (салат, шпинат, щавель, капуста салатна, петрушка, селера, кінза, кріп) Те саме (у захищеному ґрунті)	3000
Перець солодкий у ґрунті відкритому, захищеному	200
Кабачки у відкритому ґрунті, у захищеному ґрунті	400
Кавуни	60
Дині	90
Гарбузи (для виготовлення консервів д/дітей)	60
Виноград столових сортів, яблука, груші	60
Продукти дитячого харчування консерви на фруктовій основі консерви на овочевій основі	50 100

Таблиця 2

**Гранично допустимі концентрації важких металів в харчових продуктах,  
мг/кг**

Продукти	Кад-мій	Мідь	Ртуть	Сви-нець	Цинк	Олово	Ми-ш'як
Овочі і картопля свіжі і свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Фрукти і ягоди свіжі і свіжоморожені	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Гриби свіжі і консервовані	0,1	10	0,05	0,5	20	-	0,2
Консерви овочеві в скляній, алюмінієвій, цільнотягнутій і металевій тарі	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Консерви овочеві в збірній тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Консерви фруктово-ягідні та соки в скляній, алюмінієвій, цільнотягнутій металевій тарі	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Консерви фруктово-ягідні та соки в збірній металевій тарі	0,05	5	0,02	1	10	200	0,2
Картопля, овочі сушені і концентровані	0,03	5	0,02	0,5	10	-	0,2
Фрукти, ягоди сушені і концентровані	0,03	5	0,02	0,4	10	-	0,2
Консерви для дитячого харчування на овочевій і фруктовій основі	0,02	5	0,01	0,3	10	-	0,2
Овочевомолочні і плодомолочні суміші	0,02	5	0,01	0,3	50	-	0,2

Таблиця 3

**Вміст у продуктах харчування і продовольчій сировині, токсичність та застосування найбільш поширених хлороорганічних пестицидів**

Препарат	Продукт	МДР, мг/ кг продукту	Допустимі добові دوزи (ДДЗ), мг/ кг маси тіла людини	Токсичніс ть	Напря використання (культура)
Гексахлоран (сума ізомерів ГХЦГ)	Цукор, мед	0,005	0,01	Середня	Інсектицид (плодові і зернові культури)
	Молоко, виноград	0,05			
	Риба прісноводна	0,03			
	Хижа (свіжа, охолоджена, морожена)	0,1			
	Картопля, м'ясо, яйця	0,2			
	Масло вершкове, жири, риба				
	морська(свіжа, охолоджена, морожена), риба	0,5			
	(солена, копчена, в'ялена ), оселедці	1,25			
	жирні, баличні вироби, ікра	0,7			
	консерви з риб. Овочі				
Дилор (В- дегідрогептах лор) БА-2487, ГС-9100	Картопля, виноград, бавовникова олія	0,15	0,02	Мала	Інтексид (картопля, цукрові буряки, овочі, виноград, насіння бавовника)
Кельтан (дико фол, хлоретанол)	Яблука, груші, сливи, черешні, вишні, виноград	1,0	1,0		Акарицид, інсектицид (плодові та овочеві культури)
	Малина, агрус, смородина, суниці	1,0			

Продовження Таблиці 3.

Каптан (ортоцид, меліпур)	Огірки, перець, томати, баклажани, баштани Картопля, овочі, баштани, плоди насіллячюві та кісточкові, виноград, малина	1,0	0,1		Фунгіцид (плодові та овочеві культури)
Каратан (дино кап, протонат, мільбекс)	Смородина, суниця, агрус  Яблука, груші, виноград	1,0  1,0	0,06	Висока	Те саме
Поліхлоркамф ен (камфхлор, токсафен)	Огірки, баштани  Смородина, агрус, суниця	1,0			
Талан (фолпет, мікодифоль)	Картопля, зелений горошок, соняшникова олія, цукор, молоко, м'ясо, яйця Картопля, томати Яблука, груші, персики, абрикоси, вишні, черешні, сливи, виноград, смородина, агрус	1,0			
Гексахлоран (сума ізомерів ГХЦГ)	Цукор, мед  Молоко, виноград Риба прісноводна Хижа (свіжа, охолоджена, морожена) Картопля, м'ясо, яйця Масло вершкове, жири, риба морська (свіжа, охолоджена, морожена), риба (солена, копчена, в'ялена), оселедці жирні, баличні вироби, ікра консерви з риб Овочі Молочні продукти (в перерахунку на жир) Тютюн	0,005  0,05 0,03  0,1 0,2 0,5   1,25 0,7	0,01	Середня	Інсектицид (плодові і зернові культури)
Дилер (В- дегідрогептах лор, БА-2487)	Картопля, виноград, бавовникова олія	0,7			

## Допустимі рівні вмісту радіонуклідів

	Cs	Sr
Хліб і хлібо продукти	20	5
Картопля	60	20
Овочі (листові, коренеплоди, столова зелень)	40	20
Фрукти	70	10
М'ясо і м'ясні продукти	200	20
Риба і рибні продукти	150	35
Молоко і молочні продукти	100	20
Яйця, шт	6	2
Вода	2	2
Молоко згущене і концентроване	300	60
Молоко сухе	500	100
Свіжі дикоростучі ягоди і гриби	500	50
Сушені дикоростучі ягоди і гриби	2500	250
Лікарські рослини	600	200
Інші продукти	600	200
Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

Cs – цезій;

Sr – стронцій.

Таблиця 5

**Гранично-допустимий вміст антибіотиків у продуктах тваринного походження, од/г**

Види продуктів	Левоміцетин, мг/кг	Тетрациклінова група	Гризін	Бацитрацин	Пеніцилін	Стрептоміцин
М'ясо і птиця: свіжі, охолоджені, заморожені, у т.ч. напівфабрикати	<0.01	<0.01	<0.5	<0.02		
Жир-сирець забійних тварин, сало всіх видів	<0.01	<0.01	<0.5	<0.02		
Яйця і яєчні продукти	<0.01	<0.01		<0.02		<0.5
Молоко пастеризоване, стерилізоване і пряжене, вершки, сметана, кисломолочні напої	<0.01	<0.01			<0.01	<0.5
Масло коров'яче	<0.01	<0.01			<0.01	<0.5
Концентрати сироваткових білків, казеїн, казеїнати, гідролізати молочних білків	<0.01	<0.5			<0.01	<0.5

**Контрольні запитання:**

1. Чому нітрати і нітрити обов'язково присутні в овочах? Чому їх більше у ранніх парникових культурах?
2. Де більше міститься нітратів в листках чи у качані капусти? Біля місця кріплення до стебла чи на верхівці огірка? В моркві чи петрушці?
3. Чим небезпечні нітрати для організму людини?
4. Наведіть приклади токсичного впливу важких металів на організм людини.
5. Чи можна вимочуванням у воді протягом години зменшити вміст важких металів і нітратів?
6. Якими ще способами можна зменшити вміст цих речовин в продуктах?
7. Як потрапляють отрутохімікати в продукти харчування?
8. Які створені в державі способи контролю за вмістом отрутохімікатів в с/г продукції?
9. Як потрапляють радіонукліди в продукти та продовольчу сировину?
10. Чи можна позбутись радіонуклідів під час переробки молока? Якими способами?
11. Що таке ГДК та МДР?
12. Які служби чи організації займаються їх встановленням у нас в Україні?

## Лабораторна робота №4

Тема : **Визначення викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом**

**Мета:** Ознайомитися із методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом суб'єктами господарської діяльності.

**Завдання:**

1. Ознайомитися із методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом, який використовується суб'єктами господарської діяльності та іншими юридичними особами всіх форм власності.
2. Визначити обсяг викидів забруднюючих речовин по КСП «Полісся».
3. Розробити заходи щодо зменшення викидів шкідливих речовин автотранспортом сільськогосподарських підприємств.

### Теоретичні відомості

Метою проведення розрахунку є визначення обсягів викидів шкідливих речовин у повітря автомобільним транспортом, який експлуатується суб'єктами господарської діяльності та іншими юридичними особами всіх форм власності. Це статистичне спостереження обумовлюється необхідністю отримання статистичної інформації про забруднення атмосфери, яка б відображала зобов'язання, взяті Україною відносно зменшення викидів у зв'язку з підписанням "Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані". Відповідно до неї в Україні започатковуються роботи щодо обліку надходжень забруднюючих речовин у довкілля від рухомих транспортних засобів з урахуванням рекомендацій Статистичної комісії ООН щодо інвентаризації атмосферних викидів (CORINER).



Це статистичне спостереження є складовою частиною комплексної статистичної системи з охорони повітряного басейну, яка включає облік забруднення від стаціонарних та пересувних джерел.

Методика передбачає проведення розрахунків для визначення викидів у повітря оксидів вуглецю, азоту, вуглеводнів, діоксиду сірки, свинцю та сажі від автотранспорту по:

- суб'єктах господарської діяльності;
- населених пунктах, в яких є суб'єкти господарської діяльності, які використовують автомобільний транспорт;
- районах та містах обласного підпорядкування;
- загалом по області;
- в цілому по країні;
- по всіх формах власності;
- по всіх органах управління;
- по всіх видах економічної діяльності.

Серед факторів, що впливають на надходження викидів забруднюючих речовин від автотранспорту суб'єктів господарської діяльності, інших юридичних осіб всіх форм власності, у даній методиці враховано технічний стан автомобілів і автобусів, рух в умовах міста та сільської місцевості, структура автопарку, види використаного палива. Не беруться до уваги умови їх експлуатації в зимовий період; на дорогах зі складним планом; робота, що потребує частих технологічних зупинок, зниження швидкостей тощо.

Вхідними даними для проведення щорічних розрахунків обсягів викидів забруднюючих речовин у повітря від автотранспорту суб'єктів господарювання є:

- витрати палива на пробіг і транспортну роботу автомобілів;
- питомі викиди забруднюючих речовин з одиниці використаного палива з урахуванням технічного стану автотранспорту.

**Витрати палива на пробіг і транспортну роботу автомобілів,  
які експлуатуються суб'єктами господарської діяльності та іншими  
юридичними особами**

Для роботи автотранспорту, який експлуатується суб'єктами господарської діяльності, використовується бензин, дизельне паливо, зріджений нафтовий газ, стиснений природний газ. Звітність подають юридичні особи всіх форм власності, які експлуатують автомобільний транспорт (власний або арендований).

Витрати палива на пробіг і транспортну роботу у звіті наводяться в одиницях об'єму. Для переведення його у вагові одиниці застосовуються такі коефіцієнти (Кіпал):

для бензину - 0,74 кг/л

для дизельного палива - 0,85 кг/л

для газу зрідженого - 0,55 кг/л

для газу стисненого - 0,59 кг/м<sup>3</sup>.

Розрахунок обсягів витраченого палива по групах автомобілів у вагових одиницях здійснюється за формулою:

$$\mathbf{M_{іпалk}} = \mathbf{Q_{іпалk}} \cdot \mathbf{K_{іпал}}, \quad (1)$$

де **M<sub>іпалk</sub>** - обсяг витраченого палива і-го виду k-ю групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності у вагових одиницях (кг, т);

**Q<sub>іпалk</sub>** - кількість витраченого палива і-го виду (графи 1 - 4 розділу 2 звіту за формою N 2-тр-річна) k-ю групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності в одиницях об'єму (л, тис. куб. м);

**K<sub>іпал</sub>** - коефіцієнт (питома вага) палива і-го виду (кг/л, кг/куб. м).

Викиди свинцю визначаються тільки для етильованого бензину. Частка етильованого бензину (Кет) у загальній кількості спожитого бензину доводиться щорічно до обласних управлінь статистики Держкомстатом України.

Обсяги використання етильованого бензину суб'єктами господарювання визначаються за формулою:

$$M_{\text{пал\_етк}} = Q_{\text{палк}} \cdot K_{\text{ет}}, \quad (2)$$

де  $M_{\text{пал\_етк}}$  - обсяг використаного етильованого бензину k-ю групою автотранспорту суб'єкта господарювання, кг;

$Q_{\text{палк}}$  - загальний обсяг бензину, використаного k-ю групою автотранспорту суб'єкта господарювання, кг;

$K_{\text{ет}}$  - частка етильованого бензину за даними Держкомстату України

### **Питомі викиди забруднюючих речовин та коефіцієнти впливу технічного стану автомобілів**

За базові приймаються значення усереднених питомих викидів шкідливих речовин в атмосферу від споживання однієї тонни палива ( $K_{\text{пв}}$ ) та коефіцієнти впливу технічного стану автомобілів ( $K_{\text{тс}}$ ), рекомендовані для обчислення надходжень шкідливих речовин у повітря від автотранспорту підприємств, організацій, установ у Методиці розрахунку викидів забруднюючих речовин від автомобільного транспорту (затверджена Держкомстатом України та погоджена в Мінекобезпеки України у 1998 році).

Таблиця 1

**Значення усереднених питомих викидів шкідливих речовин  
автомобілями під час міських перевезень (Кпв), (кг/тонни палива)**

Групи автомо білів	Вид палива	Оксид вуглецю CO	Вуглеводні CmHm	Оксиди азоту NOx	Сажа C	Діоксид сірки SO <sup>2</sup>	Сви нець Pb
1	2	3	4	5	6	7	8
вантажні автомобілі	Бензин	225,7	54,8	17,46	-	0,6	0,23
	Дизельне паливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	225,7	54,8	17,46	-	0,6	-
	Газ стиснений	91,1	29,13	24,07	-	-	-
пасажирські автобуси	Бензин	233,0	56,9	16,37	-	0,6	0,23
	Дизельне паливо	41,5	6,93	29,6	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	233,0	56,9	16,37	-	0,6	-
	Газ стиснений	92,0	30,8	23,2	-	-	-
пасажирські легкові автомобілі	Бензин	225,7	32,3	17,46	-	0,6	0,5
	Дизельне паливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	225,7	32,3	17,46	-	0,6	-
	Газ стиснений	91,1	29,13	24,07	-	-	-
спеціальні автомобілі легкові	Бензин	225,7	32,3	17,46	-	0,6	0,5
	Дизельне паливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	225,7	32,3	17,46	-	0,6	-
	Газ стиснений	91,1	29,13	24,07	-	-	-
спеціальні автомобілі нелегкові	Бензин	225,7	54,8	17,46	-	0,6	0,23
	Дизельне паливо	40,4	6,8	30,0	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	225,7	54,8	17,46	-	0,6	-
	Газ стиснений	91,1	29,13	24,07	-	-	-

Таблиця 2

**Значення усереднених питомих викидів шкідливих речовин  
автомобілями під час перевезень в сільській місцевості (Кпв),  
(кг/тонни палива)**

Групи автомобілів	Вид палива	Оксид вуглецю CO	Вуглеводні CmHn	Оксиди азоту NOx	Сажа C	Діоксид сірки SO <sup>2</sup>	Свинець Pb
1	2	3	4	5	6	7	8
вантажні автомобілі	Бензин	169,8	39,2	25,8	-	0,6	0,23
	Дизельне паливо	32,0	5,65	32,8	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	169,8	39,2	25,8	-	0,6	-
	Газ стиснений	84,2	16,29	30,8	-	-	-
пасажирські автобуси	Бензин	177,92	41,45	24,6	-	0,6	0,23
	Дизельне паливо	33,2	5,81	32,38	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	177,92	41,45	24,6	-	0,6	-
	Газ стиснений	85,2	18,15	29,86	-	-	-
пасажирські легкові автомобілі	Бензин	177,92	24,42	24,62	-	0,6	0,5
	Дизельне паливо	32,0	5,65	32,8	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	177,92	24,42	24,62	-	0,6	-
	Газ стиснений	84,2	16,29	30,8	-	-	-
спеціальні автомобілі легкові	Бензин	177,92	24,42	24,62	-	0,6	0,5
	Дизельне паливо	32,0	5,65	32,8	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	177,92	24,42	24,62	-	0,6	-
	Газ стиснений	84,2	16,29	30,8	-	-	-
спеціальні автомобілі нелегкові	Бензин	169,8	39,2	25,8	-	0,6	0,23
	Дизельне паливо	32,0	5,65	32,8	3,85	5,0	-
	Газ зріджений	169,8	39,2	25,8	-	0,6	-
	Газ стиснений	84,2	16,29	30,8	-	-	-

Таблиця 3

**Значення коефіцієнтів впливу технічного стану автомобілів на питомі викиди шкідливих речовин (Ктс)**

Групи автомобілів	Вид палива	Оксид вуглецю CO	Вуглеводні CmHn	Оксиди азоту NOx	Сажа C	Діоксид сірки SO <sup>2</sup>	Свинець Pb
1	2	3	4	5	6	7	8
вантажні автомобілі	Бензин	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
	Дизельне паливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	Газ зріджений	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
пасажирські автобуси	Бензин	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
	Дизельне паливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	Газ зріджений	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
пасажирські легкові автомобілі	Бензин	1,5	1,5	0,9	-	1,0	1,0
	Дизельне паливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	Газ зріджений	1,5	1,5	0,9	-	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
спеціальні легкові автомобілі	Бензин	1,5	1,5	0,9	-	1,0	1,0
	Дизельне паливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	Газ зріджений	1,5	1,5	0,9	-	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
спеціальні нелегкові автомобілі	Бензин	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
	Дизельне паливо	1,5	1,4	0,95	1,8	1,0	1,0
	Газ зріджений	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0
	Газ стиснений	1,7	1,8	0,9	-	1,0	1,0

**Розрахунок викидів оксиду вуглецю, вуглеводнів, оксиду азоту,  
діоксиду сірки, сажі у повітря від окремих видів палива суб'єктами  
господарської діяльності**

Здійснюється за формулою:

$$\mathbf{V_{jik} = M_{ipalk} \cdot K_{pvjik} \cdot K_{tsjik},} \quad (3)$$

де **V<sub>jik</sub>** - обсяги викидів j-ї забруднюючої речовини від спожитого палива i-го виду k-ю групою автотранспорту (крім свинцю);

**M<sub>ipalk</sub>** - обсяги спожитого палива i-го виду k-ю групою автотранспорту;

**K<sub>pvji</sub>** - усереднені питомі викиди j-ї забруднюючої речовини з одиниці палива i-го виду (крім свинцю) автомобілями суб'єктів господарської діяльності;

**K<sub>tsjk</sub>** - коефіцієнт впливу технічного стану на питомі викиди j-ї забруднюючої речовини k-ї групи автотранспорту.

Викиди свинцю (для етильованого бензину) визначаються за формулою:

$$\mathbf{V_{jik_{pb}} = M_{ipal\_etk} \cdot K_{pvjik} \cdot K_{tsjik},} \quad (4)$$

де **V<sub>jikpb</sub>** - обсяги викидів свинцю від спожитого бензину k-ю групою автотранспорту суб'єктів господарської діяльності;

**M<sub>ipal\_etk</sub>** - обсяги споживання етильованого бензину k-ю групою автотранспорту суб'єктів господарювання, розраховані за формулою (2);

**K<sub>pvjik</sub>** - середній питомий викид свинцю від споживання етильованого бензину k-ю групою автотранспорту;

**K<sub>tsjik</sub>** - коефіцієнт впливу технічного стану k-ї групи автотранспорту на питомі викиди j-ї забруднюючої речовини від споживання i-го виду палива;

Загальна кількість викидів j-ї забруднюючої речовини автомобілями суб'єктів підприємницької діяльності визначається як сума викидів j-ї забруднюючої речовини від споживання всіх видів палива по всіх групах автотранспорту.

### Приклад розрахунку

Для визначення викидів забруднюючих речовин взято колективне сільськогосподарське підприємство «Полісся». У прикладі використані дані про витрати бензину на транспортну роботу зі звіту за формою N 2-тр (річна) за 2017 рік.

#### 1. Колективне сільськогосподарське підприємство «Полісся»

ідентифікаційний код за ЄРДПОУ - 846085

території за КОАТУУ - 1822087201

вид економічної діяльності за КВЕД - 01.30.0

форма власності за КФВ - 20

міністерство за СПОДУ - 7714

Таблиця 4

#### Витрати палива на пробіг і транспортну роботу в одиницях об'єму

Групи автотранспорту	Код рядка	Бензин, тис. л
вантажні автомобілі	902	39,8
пасажирські автобуси	905	2,2
пасажирські легкові автомобілі	907	8,6
спеціальні автомобілі легкові	908	-
спеціальні автомобілі нелегкові	911	2,3

Таблиця 5

#### Витрати палива на пробіг і транспортну роботу у вагових одиницях (розрахунок за формулою 1)

Групи автотранспорту	Код рядка	Бензин, тонн
вантажні автомобілі	902	29,5
пасажирські автобуси	905	1,6
пасажирські легкові автомобілі	907	6,4
спеціальні автомобілі легкові	908	-
спеціальні автомобілі нелегкові	911	1,7

Визначимо обсяг (масу) викидів оксиду вуглецю (CO) автомобілями за формулою (3)

вантажні автомобілі:  $(29,5 \times 169,8 \times 1,7) \times 10^{-3} = 8,5$  тонни  
пасажирські автобуси:  $(1,6 \times 177,92 \times 1,7) \times 10^{-3} = 0,5$  тонни  
пасажирські легкові автомобілі:  $(6,4 \times 177,92 \times 1,5) \times 10^{-3} = 1,9$  тонни  
спеціальні автомобілі нелегкові:  $(1,7 \times 169,8 \times 1,7) \times 10^{-3} = 0,5$  тонни  
Всього по підприємству: 11,4 тонни



Аналогічно визначаються викиди по інших забруднюючих речовинах.

Таким чином, згідно з проведеними розрахунками, обсяги (маса) викидів забруднюючих речовин від використання бензину по колективному сільськогосподарському підприємству у 2017 р. становили:

Таблиця 6

<b>Обсяги викидів забруднюючих речовин автотранспортом</b>						
	Оксид вуглецю CO, тонн	Вуглеводні CmHn, тонн	Оксиди азоту NOx, тонн	Сажа C, тонн	Діоксид сірки SO <sub>2</sub> , тонн	Свинець Pb, кг
<b>Всього:</b>	<b>11,40</b>	<b>3,51</b>	<b>0,63</b>	<b>-</b>	<b>0,02</b>	<b>10</b>

**Примітка:** У розрахунку викидів свинцю врахована частка етильованого бензину у загальних обсягах використаного бензину, яка у 2017 році склала 14 %.

Таким же чином визначаються викиди забруднюючих речовин по колективному сільськогосподарському підприємству від використання інших видів палива.

Обсяги викидів забруднюючих речовин по КСП «Полісся» визначаються як сума викидів забруднюючих речовин по всіх суб'єктах господарської діяльності.

### **Контрольні запитання:**

1. Які показники є вхідними даними для проведення щорічних розрахунків обсягів викидів забруднюючих речовин у повітря від автотранспорту суб'єктів господарювання?
2. Назвіть забруднюючі речовини, за якими здійснюються розрахунки викидів забруднюючих речовин у повітря автотранспортом.
3. Назвіть заходи щодо зменшення викидів шкідливих речовин автотранспортом сільськогосподарських підприємств.
4. За якою формулою визначаються обсяги використання етильованого бензину суб'єктами господарювання?
5. Дайте визначення Кет?

## **Розділ II. Шляхи зменшення екологічної безпеки технологічних процесів МТП та забруднення шкідливими викидами**

### **Лабораторна робота № 5**

**Тема: Екомоніторинг стічних вод щодо забруднення паливно-мастильними матеріалами**

**Мета:** ознайомитися із питаннями здійснення екологічного моніторингу в Україні та оцінкою впливу на довкілля, забрудненням стічних вод паливно-мастильними матеріалами.

#### **Завдання:**

1. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», прийнятий Верховною Радою 23.05.17 (№ 2059-VIII) - перейти за посиланням <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>

Ознайомитися зі статтями Закону:

Стаття 3. Сфера застосування оцінки впливу на довкілля.

Стаття 15. Відповідальність за порушення законодавства про оцінку впливу на довкілля.

3. Ознайомитися із Єдиним реєстром з оцінки впливу на довкілля за посиланням - <http://eia.menr.gov.ua>

### **Теоретичні відомості**

#### **Екологічний моніторинг**

*Законом України „Про охорону навколишнього природного середовища”* (Ст.20, 22) передбачено створення державної системи моніторингу довкілля (далі – ДСМД) та проведення спостережень за станом навколишнього природного середовища, рівнем його забруднення. Виконання цих функцій покладено на *Мінприроди* та інші центральні органи виконавчої влади, які є суб'єктами державної системи моніторингу довкілля, а також підприємства,

установи та організації, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану довкілля.

Основні принципи функціонування ДСМД визначені у постанови Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 № 391 *„Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля”*.

На даний час, у державній системі моніторингу довкілля (далі – ДСМД) функції і задачі спостережень та інформаційного забезпечення виконують 8 суб'єктів системи моніторингу: Мінприроди, МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держводгосп, Держкомлісгосп, Держкомзем.

Кожний із суб'єктів ДСМД здійснює моніторинг тих об'єктів довкілля, що визначаються Положенням про державну систему моніторингу довкілля та порядками і положеннями про державний моніторинг окремих складових довкілля.

*Основні нормативні акти, що регламентують моніторинг об'єктів довкілля:*

- постанова Кабінету Міністрів України від 09.03.1999 № 343 «Про затвердження Порядку організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря»;
- постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод»;
- постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.1993 № 661 «Про затвердження Положення про моніторинг земель»;
- постанова Кабінету Міністрів України від 26.02.2004 № 51 «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення».

## Суб'єкти та об'єкти моніторингу довкілля

Суб'єкт моніторингу	Об'єкт моніторингу
Мінекоресурсів	Поверхневі води, підземні води, морські води, в т. ч. водні об'єкти у межах природоохоронних територій; джерела скидів стічних вод, в т. ч. радіонуклідів
МНС	Поверхневі води, підземні води, джерела скидів стічних вод в зонах радіоактивного забруднення
МОЗ	Поверхневі води, морські води, питна вода у місцях проживання і відпочинку населення
Мінагрополітики	Поверхневі води сільськогосподарського призначення
Держводгосп	Річки, водосховища, канали, зрошувальні системи і водойми у зонах впливу АЕС; поверхневі води у прикордонних зонах і місцях їх інтенсивного виробничого використання, ґрунтові води, морські води
Держбуд	Ґрунтові води, питна вода централізованих систем водопостачання, стічні води міської каналізаційної мережі та очисних споруд

З метою координації діяльності міністерств та відомств, визначення основних принципів державної політики з питань розвитку системи моніторингу навколишнього середовища, забезпечення її функціонування на основі єдиного нормативно-методологічного забезпечення постановою Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 № 1551 утворено Міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля.

Мінприроди здійснюється організаційно-технічне забезпечення роботи комісії та її профільних секцій.

Існуюча система моніторингу довкілля базується на виконанні розподілених функцій її суб'єктами і складається з підпорядкованих їм підсистем. Кожна підсистема на рівні окремих суб'єктів системи моніторингу має свою структурно-організаційну, науково-методичну та технічну бази.

Функціонування ДСМД здійснюється на трьох рівнях, що розподіляються за територіальним принципом:

- загальнодержавний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах всієї країни;
- регіональний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання в масштабах територіального регіону;

- локальний рівень, що охоплює пріоритетні напрямки та завдання моніторингу в масштабах окремих територій з підвищеним антропогенним навантаженням.

*Залежно від завдань екомоніторинг поділяється на:*

1. біоекологічний (санітарно-гігієнічний);
2. геоекологічний (природно-господарський);
3. біосферний (глобальний);
4. кліматичний;
5. біологічний та ін.

*Залежно від призначення за спеціальними програмами здійснюються такі екологічні моніторинги довкілля :*

1. загальний;
2. кризовий;
3. фоновий.

*Загальний (стандартний) екомоніторинг* – це оптимальні за кількістю параметрів спостереження на пунктах, об'єднаних в єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану довкілля регулярно розробляти управлінські рішення на всіх рівнях відомчої і загальнодержавної екологічної діяльності.

*Кризовий (оперативний) екомоніторинг* – це спостереження за природними об'єктами, які знаходяться в регіонах, що віднесені до зони надзвичайної екологічної ситуації, або за тими, що потрапили в зону аварійного забруднення.

*Фоновий екомоніторинг довкілля* – це багаторічні комплексні дослідження спеціально визначених об'єктів природоохоронних зон з метою оцінки і прогнозування зміни стану екосистем, віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності, або одержання інформації для визначення середньостатистичного (фонового) рівня забруднення довкілля в антропогенних умовах. Цей моніторинг здійснюється у природних і біосферних заповідниках та інших територіях, що охороняються. В Україні станції комплексного фонового моніторингу

розташовані в біосферних заповідниках Чорноморський і Асканія-Нова. Вони є частиною глобальних міжнародних мереж спостереження.

### **Екологічний моніторинг водних ресурсів**

*Забруднення водних ресурсів відбувається внаслідок:*

- скиду забруднених стічних вод промисловими, сільськогосподарськими виробництвами та населеними пунктами;
- викиду шкідливих речовин під час аварій та катастроф;
- міграції небезпечних речовин у водне середовище з ґрунту та атмосфери.

*Види забруднення водойм:*

1. Фізичне.
2. Хімічне.
3. Біологічне.
4. Теплове.

*Хімічне забруднення* – забруднення води сполуками неорганічного та органічного походження (особливої шкоди завдають нафтопродукти, пестициди, токсичні речовини, поверхнево-активні речовини). Посилення шкідливої дії відбувається за рахунок кумулятивного ефекту.

*Джерела забруднень водних ресурсів сільським господарством:*

- біогенні речовини, що надходять у ріки й водойми в результаті вимивання добрив;
- отрутохімікати (пестициди, інсектициди та ін.), змивані з полів або розпорошені з літаків;
- паливо-мастильні матеріали;
- стік з еродованих земель.

*Основні джерела забруднення водойм автотранспортом:*

- стічні води автопідприємств;
- відпрацьований електроліт і свинцевий шлам;
- відходи ацетиленових генераторів;
- відпрацьована гальмівна рідина;
- відпрацьований антифриз і вода з системи охолодження.

*Державний моніторинг вод* – система збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про кількісний та якісний стан вод, прогнозування його змін та розробки науково обгрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

*Стаття 21 Водного кодексу України* регламентує здійснення державного моніторингу вод з метою забезпечення збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розробки науково обгрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів, який є складовою частиною ДСМД і регламентується у визначеному постановою КМУ від 20.07.96 р. № 815 Порядку здійснення державного моніторингу вод (Порядок). Він встановлює основні вимоги до організації державного моніторингу вод, до взаємодії міністерств та інших центральних органів виконавчої влади під час його проведення, до забезпечення органів державної виконавчої влади інформацією для прийняття рішень, пов'язаних із станом водного фонду України.

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

Поділ моніторингу вод на види наведений на рис. 1.

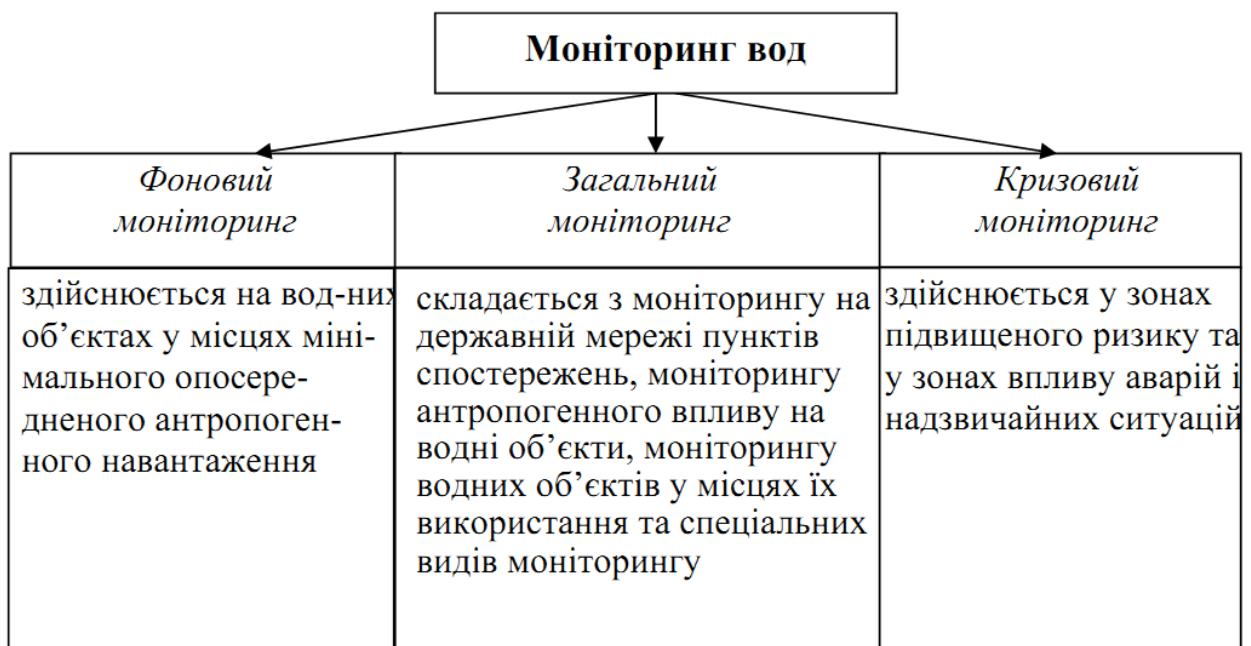


Рис. 1. Поділ моніторингу вод на види

### **Забруднення водного середовища паливно-мастильними матеріалами**

У поверхневі водойми зі стічними водами автотранспортного комплексу і від зливової каналізації надходять, в основному, нафтопродукти та завислі речовини. У поверхневих стоках з проїжджої частини автомобільних доріг містяться, крім зважених часток та нафтопродуктів, важкі метали (свинець, кадмій тощо) і хлориди, які в зимовий період застосовуються для боротьби з ожеледицею. У середньому річний скид хлоридів за межі доріг зі стоками і снігом становить близько 500 тис. т. крім того, в навколишнє середовище надходить щорічно близько 35 тис. т сажових частинок в результаті стирання автомобільних шин на дорогах. Забруднення повітря погіршує якість середовища проживання всього населення придорожніх територій та контрольні санітарні та природоохоронні органи обґрунтовано звертають на нього першочергову увагу. Однак поширення шкідливих газів має все-таки короткочасний характер і зі зменшенням або припиненням руху також знижується. Всі види забруднення повітря через порівняно короткий час переходять у більш безпечні форми. Забруднення поверхні землі транспортними та дорожніми викидами накопичується поступово, залежно від кількості проходів транспортних засобів і зберігається дуже довго навіть після



ліквідації дороги. Для майбутнього покоління транспортне забруднення ґрунту залишиться важким спадком минулого.

### **Оцінка забруднення водного середовища**

Водне середовище забруднюється в основному нафтою і нафтопродуктами. ГДК нафти і нафтопродуктів 0,1-0,3 мг / л. Розрахункова оцінка водних забруднень виконується в наступних випадках:

1. Для знаходження меж смуги безпосередніх впливів - захисної смуги у водоохоронних зонах та інших місцях, де потрібно збір та очищення стоків.
2. Для розрахунку споруд збору та очищення стоку.
3. Для визначення сумарної ступеня забруднень поверхневих і ґрунтових вод.

Для розрахунку обсягів водної частини стоку з виділених площ водозбору використовується загальноприйнята методика розрахунку витрати незарегульованих водотоків з 95% забезпеченістю за даними гідрометслужби або за СНіП 2.01.14-83. Істотні труднощі викликає розрахунок кількості змитих стоками викидів. Спеціальних комплексних досліджень, які враховували б вплив і автомобільних і дорожніх факторів, не проводяться, тому доводиться приймати склад стоків за наявними довідковими даними. Для укрупнених розрахунків по дорогах високої інтенсивності руху рекомендовано приймати наступний склад забруднень (табл.1).

Таблиця 1

#### **Склад забруднень на дорогах високої інтенсивності руху.**

Найменування	Кількість мг / л	
	в дощових водах	в талих водах
Зважені речовини	1300	2700
Ефірорастворимі речовини	60	65
Свинець	0,28	0,30
Нафтопродукти	24	26

## **Закон України «Про оцінку впливу на довкілля»**

18 грудня 2017 року увійшов у дію Закон України «Про оцінку впливу на довкілля», прийнятий Верховною Радою 23.05.17 (№ 2059-VIII).

<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>

Закон впроваджує нову *європейську модель* процедури оцінки впливу на довкілля (ОВД) замість екологічної експертизи, передбаченої Законом «Про екологічну експертизу», що в свою чергу, втрачає чинність.

Крім того, Закон впроваджує зобов'язання, передбачені Угодою про асоціацію з ЄС, а також дозволить забезпечити на належному рівні виконання Україною низки інших міжнародних зобов'язань.

Процедура ОВД спрямована на попередження та запобігання шкоді довкіллю, забезпечення екологічної безпеки, охорони довкілля, раціонального використання і відтворення природних ресурсів, у процесі прийняття рішень про провадження господарської діяльності, яка може мати значний вплив на довкілля, з урахуванням державних, громадських та приватних інтересів.

Згідно Закону здійснення оцінки впливу на довкілля є обов'язковим до прийняття рішення про провадження планованої діяльності, визначеної частинами другою і третьою статті 3 Закону.

Також на виконання вимог Закону 13 грудня 2017 року Кабінет Міністрів України прийняв:

- Критерії визначення планованої діяльності, її розширення та зміни, які не підлягають оцінці впливу на довкілля;
- Порядок проведення громадських слухань у процесі оцінки впливу на довкілля;
- Порядок передачі документації для надання висновку з оцінки впливу на довкілля та фінансування оцінки впливу на довкілля та Порядок ведення Єдиного реєстру з оцінки впливу на довкілля.

Згідно законодавства від сьогодні:

- подача документів здійснюється безпосередньо шляхом внесення їх до відкритого Єдиного реєстру з ОВД, що забезпечить відкритість та обмежить контакт чиновника з суб'єктом господарювання;

- чітко визначені стадії подачі, строки подання, опрацювання та зразки документів, визначених у Законі та необхідних для отримання висновку з ОВД;

- визначено порядок встановлення плати за забезпечення громадського обговорення в процесі оцінки впливу на довкілля та напрями, за якими можуть використовуватись кошти.

Перейти в Єдиний реєстр можна за посиланням - <http://eia.menr.gov.ua>

У Єдиному реєстрі можна ознайомитись із відповідним законодавством, необхідними інформаційними та довідковими матеріалами щодо процедури оцінки впливу на довкілля. На сьогодні реєстр працює в тестовому режимі з базовим функціоналом; заплановано введення додаткових модулів та функцій, доопрацювання в процесі функціонування.

### **Контрольні запитання:**

1. Назвіть основні нормативні акти, що регламентують моніторинг об'єктів довкілля ?
2. Назвіть суб'єкти та відповідні їм об'єкти моніторингу ?
3. Назвіть види моніторингу залежно від призначення?
4. Дайте визначення державного моніторингу вод. Який документ регламентує здійснення державного моніторингу вод?
5. Назвіть шляхи забруднення водних ресурсів паливо-мастильними матеріалами ?
6. Назвіть заходи щодо зменшення забруднення довкілля паливо-мастильними матеріалами ?
7. Чи є зараз чинним закон «Про екологічну експертизу» ?
8. До якої категорії видів планованої діяльності та об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля та підлягають оцінці впливу на довкілля належить сільське господарство?
9. Назвіть правопорушення у сфері оцінки впливу на довкілля?
10. До якої відповідальності притягаються особи, винні в порушенні законодавства про оцінку впливу на довкілля ?

## Лабораторна робота №6

### Тема: **Екомоніторинг забруднення ґрунтів паливно-мастильними та іншими матеріалами**

**Мета:** ознайомитися із питаннями здійснення екологічного моніторингу ґрунтів паливно-мастильними та іншими матеріалами та шляхами підвищення екологічної безпеки при роботі автотранспорту.

#### **Завдання:**

1. Ознайомитися із теоретичними відомостями.
2. Моніторинг ґрунтів та його складові.
3. Назвати проблеми екологічної безпеки при роботі автотранспорту: забруднення паливно-мастильними та іншими матеріалами та шляхи їх вирішення.
4. Розробити пропозиції щодо підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту.

### **Теоретичні відомості**

#### **Моніторинг ґрунтів та його складові**

Моніторинг ґрунтів - це система спостереження за ґрунтами з метою передбачення відзиву рослин і у цілому навколишнього середовища на технології вирощування і забруднення.

Ідея моніторингу ґрунтів походить з Америки (США, Канада), де в рамках державної служби ґрунтів, як самостійної державної організації, виступають переважно у дві функції управління земельними ресурсами: організація земельного кадастру та державний контроль за використанням й охороною земель.

Таблиця 1.

**Здійснення моніторингу земель**

<b>Суб'єкт моніторингу</b>	<b>Об'єкт моніторингу</b>
Мінекоресурсів	Грунти різного призначення, в т.ч. на природоохоронних територіях; геохімічний стан ландшафтів; ендегенні та екзогенні процеси; геофізичні поля
МНС	Грунти і ландшафти в зонах радіоактивного забруднення
МОЗ	Грунти у місцях проживання і відпочинку населення
Мінагрополітики	Грунти сільськогосподарського використання
Держлісгосп	Грунти земель лісового фонду
Держводгосп	Зрошувані та осушувані землі, прибережні зони водосховищ
Держбуд	Грунти і ландшафти, зрошувані і осушені землі, берегові лінії річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд

*Моніторинг ґрунтів складається із систематичних спостережень за станом ґрунтів (зйомки, обстеження, вишукування), виявлення змін, а також оцінки:*

- стану використання угідь, полів, земельних ділянок;
- процесів, пов'язаних із зміною родючості ґрунтів (розвиток водної та вітрової ерозії, втрата гумусу, погіршення структури ґрунту, заболочення та засолення та ін.), заростання сільськогосподарських угідь, забруднення ґрунтів пестицидами та іншими токсичними речовинами;
- стану берегових ліній річок, озер, морів, заток, лиманів, водосховищ, гідротехнічних споруд;
- процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, сольовими потоками, карстовими, кріогенними та іншими явищами;
- стану ґрунтів населених пунктів, територій, зайнятих очисними спорудами, гноєсховищами, складами пальномастильних матеріалів, добрив, стоянками автотранспорту, захороненням токсичних промислових відходів і радіоактивних матеріалів, а також іншими промисловими об'єктами.

*Залежно від терміну та періодичності проведення здійснюють такі види спостережень:*

- базові - відомості, що фіксують стан об'єкта спостережень на момент початку ведення моніторингу земель;

- періодичні - через рік і більше;
- оперативні - фіксують поточні зміни.

*Для виконання завдання моніторингу ґрунтів проводиться оцінка екологічного стану ґрунтів у такій послідовності:*

- збирання інформації про стан ґрунтів за спеціальним переліком
- показників;
- створення банку даних;
- аналіз та обробка інформації;
- порівняння фактичних параметрів з нормативними;
- групування ґрунтів за категоріями згідно з нормативами (агро виробниче групування);
- розробка заходів регулювання, адекватних екологічному стану
- ґрунтів із визначенням площ.

*Інформацію про стан ґрунтового покриву області можна отримати у таких організаціях, як:*

- обласні філії інституту землеустрою УААН;
- станції хімізації сільського господарства;
- санепідемстанції;
- управління екології та охорони природи;
- управління земельних ресурсів;
- управління лісового господарства;
- гідрогеологічні та гідромеліоративні експедиції;
- облводгоспи та центри комплексного використання водних ресурсів.

Моніторинг ґрунтів відрізняється від даних земельного кадастру інформаційним забезпеченням управління земельними ресурсами, тобто фіксацією перевищення встановлених допустимих норм антропогенного

навантаження і несприятливих (критичних) ситуацій у використанні й охороні ґрунтів щодо фонового (стандартного) значення.

*Моніторингом передбачено спостереження за:*

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

*Під час моніторингу здійснюється контроль за такими параметрами:*

- встановлення критеріїв в оцінки стану ґрунтів і визначення доступності меж, після яких ґрунт потрапляє у критичний стан;
- всебічне вивчення основних функцій ґрунтового покриву;
- вивчення еволюції сучасних ґрунтоутворних процесів;
- вивчення напрямку та інтенсивності процесів деградації ґрунтів;
- дослідження основних режимів у ґрунтах (водного, повітряного, поживного та ін.);
- встановлення кількісних величин трансформації земельних ділянок;
- визначення сучасного стану меліоративних територій та оцінки темпів зміни основних показників осушених і зрошуваних земель за різної інтенсивності осушення або зрошення;
- оцінка ефективності родючості ґрунтів.

*Наприклад, зміни у стані родючості ґрунтів фіксуються за такими показниками:*

- зміни запасів гумусу;
- зміни рН ґрунту (кислотності, лужності);
- зміни вмісту мікроелементів у ґрунті;
- деградація ґрунту на пасовищах (ущільнення, закупорення та ін.);

- підтоплення земельних угідь, заболочення і перезволоження земель, засолення ґрунтів, заростання угідь чагарниками;
- забруднення ґрунту пестицидами, важкими металами, хімічними та радіоактивними елементами та іншими токсикантами;
- зміни стану меліорованих земель (іригаційна ерозія, вторинне засолення, заболочення, надмірне осушення та ін.).

*Залежно від призначення, моніторинг ґрунтів поділяється на:*

- загальний;
- оперативний;
- фоновий.

*Загальний*, або базовий чи стандартний, моніторинг - це оптимальні за кількістю параметрів спостереження за використанням та охороною ґрунтів, об'єднаних у єдину інформаційно-технологічну мережу, які дають змогу на основі оцінки і прогнозування стану земельних ресурсів розробляти необхідні управлінські рішення.

*Оперативний*, або кризовий, моніторинг ґрунтів - це спостереження за спеціальними показниками цільової мережі і пунктів-стаціонарів за окремими об'єктами підвищеного екологічного ризику в окремих регіонах, які визнані зонами надзвичайної екологічної ситуації, а також в районах аварій із шкідливими екологічними наслідками з метою забезпечення оперативного реагування на кризові ситуації та прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення безпечних умов для населення.

*Фоновий*, або науковий, моніторинг ґрунтів - це спеціальні спостереження за всіма складовими екосистеми "земля", а також за характером зміни складу угідь, процесами, пов'язаними із змінами родючості ґрунтів (розвиток ерозії, втрата гумусом, погіршення структури ґрунту, заболочення та засолення), міграцією забруднених речовин та ін. З його допомогою встановлюються джерела чи причини, які зумовлюють деградацію ґрунтів.



Фоновий моніторинг ґрунтів здійснюється на станціях-стаціонарах. Кількість стаціонарів залежить від екологічного стану території, складності ґрунтового покриву, наявності полігонів із кризовою ситуацією. Він базується на спеціальних польових дослідках з використанням аналітичних (радіометричних, мінералогічних, спектральних) та інших методів.

Отже, повсякденна експлуатація автомобілів полягає у використанні експлуатаційних матеріалів, нафтопродуктів, природного газу, атмосферного повітря, і супроводжується все це негативними процесами, а саме:

- забрудненням атмосфери;
- забрудненням води;
- забрудненням земель і ґрунтів;
- шумовими, електромагнітними та вібраційними впливами;
- виділенням в атмосферу неприємних запахів;
- викидом токсичних відходів;
- тепловим забрудненням.

*Вплив автомобільного транспорту на довкілля проявляється:*

- під час руху автомобілів;
- при технічному обслуговуванні;
- при функціонуванні інфраструктури, що забезпечує його дію.

*Задачею екологічної безпеки при роботі автотранспорту є вирішення таких проблем:*

- виробничі відходи автопідприємств та шляхи їх утилізації;
- продукти зношення технічних засобів;
- спрацьовані нафтопродукти;
- автотранспортні засоби, що відпрацювали свій строк і їх складові.

Для забезпечення екологічно сталого розвитку екологічної безпеки автомобільного транспорту необхідне ефективне використання наявних інфраструктур, зниження потреб на перевезення і готовність переходу до використання екологічно чистих транспортних засобів, а під час

розроблення конструкцій нової автомобільної техніки потрібно розглядати екологічні пріоритети автомобіля із врахуванням його повного життєвого циклу.

Таблиця 2

### Вплив автомобільного транспорту на складові довкілля

Об'єкт впливу				
Повітря	Ґрунт	Водойми	Флора і фауна	Людина
Викиди CO, C <sub>m</sub> H <sub>n</sub> , NO <sub>x</sub> , C, CO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	Забруднення свинцем, органічними мастилами, розчинниками, засолення	Нафтопродукти, мінералізація, засолення	Руйнування місць проживання тварин, зіткнення останніх з автотранспортними засобами, відокремлення місця їх проживання від місць живлення чи полювання. Негативний вплив на придорожню рослинність.	Захворювання органів дихання, онкологічні захворювання, зменшення тривалості життя

Одним із важливих елементів процесу моніторингу за забрудненням ґрунтів є визначення вмісту важких металів, нормативні показники яких містить таблиця 3.

Таблиця 3

### Нормативи забруднення ґрунтів важкими металами

Елемент	Валовий фоновий вміст і ГДК важких металів у ґрунтах, мг/кг	
	кларк	ГДК
Ванадій	100	150
Марганець	850	1500
Хром	75	100
Кобальт	8	50
Нікель	40	85
Мідь	20	55
Цинк	50	100
Селен	0,01	10
Кадмій	0,5	3
Ртуть	0,02	2,1
Свинець	10	32
Стронцій	300	1000

## **Шляхи підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту**

Пріоритетними напрямками підвищення екологічної безпеки автомобіля на всіх стадіях його життєвого циклу є:

- різні способи зменшення викидів токсичних компонентів у навколишнє середовище;
- установлення на вузлах і деталях, які підлягають найбільш швидкому зносу спеціальних індикаторів, які надають інформацію щодо необхідності їх заміни;
- уникнення неконтрольованого захоронення небезпечних відходів;
- проектування і виготовлення нових транспортних засобів, здатних до швидкого розбирання, використання у подальшому вживаних справних механізмів і агрегатів та їх утилізація;
- постійне збільшення кількості екологічно чистих матеріалів у виробництві та здійснення контролю за використанням у конструкції автомобілів матеріалів зі шкідливими речовинами;
- на всіх стадіях життєвого циклу автомобіля використання шкідливих матеріалів і спеціальних рідин повинно бути мінімальним;
- своєчасне технічне обслуговування і точне регулювання системи запалювання та живлення двигунів внутрішнього згоряння;
- зниження шкідливого впливу токсичних речовин на навколишнє середовище в процесі експлуатації за рахунок впровадження новітніх систем нейтралізації шкідливих викидів;
- широке використання зрідженого природного газу, альтернативних видів пального, нових транспортних засобів – електромобілів;
- введення різних присадок і нейтралізаторів до складу палива, які забезпечують його бездимне згоряння;
- використання новітніх систем запалювання, які сприяють повному згорянню палива;

- покращення екології великих міст за рахунок виконання вимог екологічного законодавства, заборони будівництва у центрі міст автостоянок, контролю зведення автозаправних станцій у межах міста, будівництво об'їзних доріг, припинення масового вирубування дерев і паркових насаджень під приводом "санітарного" рубання, розроблення шумового захисту і стимулювання екологічно безпечного транспорту.

### **Контрольні запитання:**

1. Дайте визначення моніторингу ґрунтів?
2. Назвіть суб'єкти та об'єкти моніторингу ґрунтів?
3. Назвіть із яких системних спостережень складається моніторинг ґрунтів?
4. У якій послідовності проводиться оцінка екологічного стану ґрунтів для виконання завдання моніторингу?
5. Які організації здійснюють моніторинг ґрунтів?
6. Назвіть види спостережень при проведенні моніторингу ґрунтів?
7. Задачею екологічної безпеки при роботі автотранспорту є вирішення яких проблем?
8. Назвіть види моніторингу за призначенням?
9. За якими параметрами здійснюється моніторинг ґрунтів?
10. Які пропозиції ви можете запропонувати для підвищення екологічної безпеки автомобільного транспорту?

## Лабораторна робота №7

Тема: **Визначення втрат ґрунту ( родючості ґрунту ) при виконанні с.г. робіт**

**Мета:** визначення причин та наслідків втрат родючості ґрунту при виконанні сільськогосподарських робіт.

### **Завдання:**

1. Ознайомитися із теоретичними відомостями.
2. Описати земельний фонд України та гумусний стан ґрунтів.
3. Визначити причини та наслідків антропогенного впливу на ґрунти.
4. Визначити причин надмірного виснаження ґрунтів України.
5. Розробити заходи щодо збільшення вмісту гумусу в ґрунтах.

### **Теоретичні відомості**

На сучасному етапі надзвичайно загострюються екологічні аспекти землекористування в Україні. Більшість екологічних негараздів, пов'язаних із використанням земельних ресурсів, мають природно-техногенну основу, однак їх активізація зумовлена не стільки циклічністю природних явищ, скільки антропогенним впливом, точніше – наслідками нерозважливого господарювання, орієнтованого не на перспективу, а на сьогоденну віддачу. Серед основних несприятливих факторів, що позначаються на кількісному та якісному боці земельних ресурсів, є хімічне забруднення ґрунтів та ерозійні процеси (водні, вітрові, агротехнічні), які полягають у руйнуванні ґрунтового покриву сільськогосподарськими машинами, переміщенні та перетиранні твердих частинок ґрунту під дією води, вітру або під час обробітку ґрунту.

Тривожним є гумусовий стан ґрунтів. За останні 35-40 років вміст гумусу в ґрунтах України зменшився на 0,3-0,4% (зараз становить близько 3,1 відсотків). Серед екологічних ускладнень, пов'язаних із земельними ресурсами України, треба відзначити також процеси засолення та

вторинного заболочування ґрунтів, активізація яких теж тісно пов'язана з господарською діяльністю людини.

**Землі України.** За даними Державного земельного кадастру, загальна площа земель України становить 60,4 млн га (0,4% площі світового суходолу). Аналіз структури земельного фонду показує (рис. 2), що майже три чверті (71,0%) становлять сільськогосподарські землі, головним чином сільсько-господарські угіддя, якими зайнято майже 69,0% території України (у т. ч. рілля – 54,8%, багаторічні насадження – 1,6%, сіножаті і пасовища – 12,9%). Ліси та лісовкриті площі становлять майже 17% загальної площі країни, під забудовами знаходиться 4,1%. Майже 4% території України вкрито водою, 1,5% площі зайнято болотами та відкритими заболоченими землями. Інші землі (яри, піски, зсуви, радіоактивно забруднені тощо) займають 2,1% загальної площі. Розрахунки Українського центру менеджменту Землі і ресурсів свідчать, що в Україні земельні ресурси сільськогосподарського призначення займають понад 80% території.

Таблиця 1

**Ландшафтно-господарська структура земель усього світу**

Категорія земель	Млн км <sup>2</sup>	%
Сільськогосподарські угіддя, у тому числі:	3218	21,6
рілля	1518	10,2
Ліси та чагарники	4550	30,5
Нелісові рослинні ландшафти	1132	7,6
Під водою та болотами	1030	6,9
Під спорудами, шляхами тощо	980	6,6
Пустелі	2270	15,2
Інші	1720	11,6
Всього	14900	100,0

Аналіз структури земельного фонду планети показує, що під прямим контролем людини знаходиться майже 50 млн км<sup>2</sup> земної поверхні (28,2%). На думку екологів, ця площа вже перевищує нормативні показники для господарського використання.

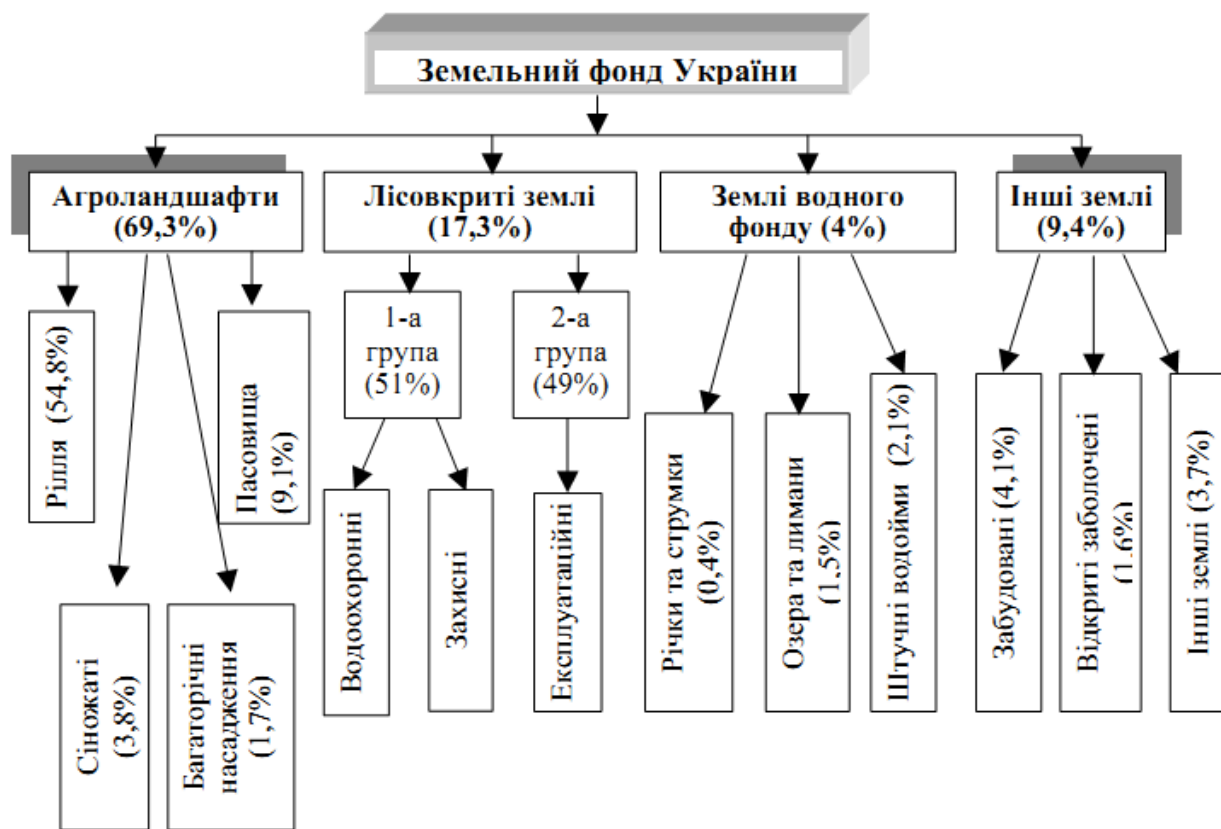


Рис.1

### Гумусний стан ґрунтів

**Гумус** – специфічна органічна речовина ґрунту. Є найхарактернішою групою темнозabarвлених азотовмісних, постійно охолоджуваних специфічних за складом, походженням і будовою поверхнево активних, колоїдальних органічних речовин, притаманних винятково ґрунту.

Запаси гумусу у різних ґрунтах є неоднаковими. Це зумовлюється впливом багатьох чинників, серед яких найважливішими є: тривалість оптимального режиму гумусоутворення; гранулометричний та мінералогічний склад материнських порід; наявність у ґрунті багатовалентних обмінних катіонів.

Вміст гумусу в поверхневих горизонтах ґрунтів коливається від 0,5 до 20%, різко або поступово зменшуючись з глибиною. Характерною особливістю гумусових речовин є їх гетерогенність, тобто наявність різних за стадією гуміфікації, молекулярною масою, хімічним складом, а значить, властивостями компонентів.

Гумусні речовини поділяють на три групи сполук:

1. гумінові кислоти;
2. фульвокислоти;
3. гуміни.

**Гумінові кислоти** (ГК) темно-коричневого або чорного забарвлення, розчинні в слабких лугах, утворюючи гумати, слабо розчинні у воді. До їх складу входять вуглець (50-62%), водень (2,8-6,6%), кисень (31-40%), азот (2-6%) і зольні елементи.

Залежно від умісту вуглецю, ГК поділяють на дві групи:

1. сірі або чорні (високий вміст Са);
2. бурі.

Елементарний склад молекул гумінових кислот непостійний. Молекулярна маса коливається від 4 тис. до 100 тис. ат. од. Хімічні властивості, ємність вбирання, взаємодія з мінералами ґрунту зумовлені наявністю в молекулі ГК функціональних груп (карбоксильної, фенолгідроксильної, амідної, карбонільної тощо).

**Фульвокислоти** (ФК) світло-жовтого, світло-бурого забарвлення, розчинні у воді й лугах, утворюючи фульвати, їх елементарний склад відрізняється від складу гумінових кислот. Вони містять вуглець (41-46%), водень (4-5), азот (3-4), кисень (44-48%). Отже, фульвокислоти містять менше вуглецю і більше кисню, ніж гумінові, а також відрізняються співвідношенням ядра і периферійної частини в молекулі (слабо виражене ядро і більша частина периферії). Водні розчини фульвокислот сильно кислі (рН = 2,6-2,8), молекулярна маса коливається від 2 до 500 тис. ат. од., енергійно руйнують мінеральну частину ґрунту, дуже лабільні.

**Гумін** тепер прийнято називати рештками, що не гідролізуються. Це сукупність гумінових і фульвокислот, які міцно зв'язані з мінеральною частиною ґрунту. До їх складу входять також компоненти рослинних решток, що важко розкладаються мікроорганізмами: целюлоза, лігнін,



вуглинка. Гуміни не розчиняються в жодному розчиннику, тому їх називають інертним гумусом.

Таблиця 2

**Вміст, запаси і якість гумусу**

Назва ґрунту	Генетичний горизонт	Глибина, см	Вміст гумусу, %	Запас гумусу, т/га	Сгк/Сфк
Чорноземи звичайні середньогумусні	Н/к	0-43	6,3	314,2	1,74
	Нрк	44-70	4,9	173,3	3,27
	РНк	71-100	2,9	122,8	2,55
Лучно чорноземні	Н(н)	0-45	3,6	186,3	1,69
	Нрк	46-83	1,7	72,9	2,38
	Phk	84-100	0,95	19,7	1,81
Лучно - болотні	Hiks/gl	3-26	1,7	167,5	1,81
	Hpigks	27-56	1,34	200,2	1,47
	PGlks	57-100	1,07	137,6	1,37

**Груповий склад гумусу** – сумарна кількість гумінових, фульвокислот і гуміну.

Його показник - відношення гумінових кислот (Сгк) до фульвокислот (Сфк),

Накопичення у ґрунтах чорних ГК неодмінно супроводиться зростанням їх частки, зв'язаної з Са. Водночас у збагачених Кальцієм ґрунтах створюються найбільш сприятливі для гуміфікації умови, які забезпечують переважання чорних ГК. Така еколого-біогеохімічна ситуація є типовою для чорноземів. Гумусний стан орного шару чорноземів типових характеризується високим вмістом органічних речовин та їх великими запасами, поступовим розподілом їх по профілю, середньою збагаченістю їх азотом, дуже високим ступенем гуміфікації, фульватно-гуматним і гуматним типами гумусу.

*Сільськогосподарська діяльність людини призвела до втрати частини земельних ресурсів через:*

- ерозійні процеси, що поділяються на три групи – водну, вітрову та агротехнічну;
- зниження родючості ґрунтів внаслідок порушення агротехніки;
- підтоплення і вторинне засолення ґрунтів як наслідок бездренажного зрошення та неконтрольованого подавання води;
- механічна деградація ґрунту (переуцільнення, порушення структури орного шару, змішування його з підстилковою породою тощо);
- хімічне і радіаційне забруднення ґрунту.

Таблиця 3

### Наслідки антропогенних впливів на ґрунти

Вид впливу	Основні зміни ґрунтів
Стічні води	Зволоження ґрунтів, отруєння ґрунтових організмів, забруднення органічними та хімічними речовинами, зміна складу ґрунтів.
Викиди в атмосферу	Забруднення ґрунтів хімічними речовинами, зміна їх кислотності та складу.
Вирубубання лісів	Посилення вітрової та водної ерозії, посилення випаровування.
Розорювання земель	Посилена взаємодія з атмосферою, вітрова та водна ерозія, зміна чисельності ґрунтових організмів.
Застосування отрутохімікатів і гербіцидів	Загибель ряду ґрунтових організмів, зміни ґрунтових процесів, накопичення о трут небезпечних для живих організмів.
Створення промислових і побутових звалищ	Зниження площі придатної для сільського господарства землі, отруєння ґрунтових організмів на прилеглих ділянках.
Робота автотракторної техніки	Ущільнення ґрунту при русі транспорту поза дорогами, отруєння ґрунтів відпрацьованими газами та сипкими речовинами.
Вивезення органічних відходів виробництва та фекалій на поля	Забруднення ґрунтів небезпечними організмами, зміна їх складу.
Енергетичні випромінювання	Сповільнення росту рослин, загибель живих організмів.

## Ерозія ґрунтів

**Ерозія ґрунту** (від лат. *erosio* - роз'їдання) - це руйнування його верхнього найродючішого горизонту і підґрунтя під впливом природних та антропогенних чинників. Залежно від природних чинників руйнування ґрунту, розрізняють водну та вітрову ерозію.

**Водна ерозія** проявляється у змиванні верхнього шару ґрунту або розмиванні його в глибину під впливом талих, дощових і поливних (іригаційних) вод.

*За характером руйнування ґрунту* водна ерозія поділяється на *краплинну* - роздроблення агрегатів ґрунту ударами дощових крапель, внаслідок чого шари ґрунту забиваються мулистими фракціями, зменшується водопроникність і посилюється поверхневий стік і змив ґрунту; *площинну*, або *поверхневу*, коли ґрунт рівномірно змивається невеликими струмками талих і дощових вод по всій поверхні площі; *лінійну*, або *глибинну*, коли ґрунт розмивається углиб концентрованими потоками води; *іригаційну*, яка виникає в умовах неправильно організованого зрошення на схилових землях, коли по лінії течії поливної води є схили, здатні до розмивання.

Розвиток водної ерозії тісно пов'язаний з рельєфом місцевості. Як правило, руйнування ґрунтів починається на схилах крутизною 1-2°.

*За ступенем змитості* ґрунти поділяються на *слабко-*, *середньо-*, *сильнозмиті та розмиті*.

**Вітрова ерозія, або дефляція**, виникає за умови сильних вітрів, які видувають ґрунт. Інтенсивність видування ґрунту значною мірою залежать від його гранулометричного складу і вмісту в ньому гумусу.

Зокрема, на ґрунтах супіщаного гранулометричного складу вітрова ерозія починає проявлятися при швидкості вітру 3-4 м/с, на легкосуглинкових - 4-6, на важкосуглинкових - 5-7 і на глинистих - 7-8 м/с. Пісок (0,05-0,10 мм) переміщується при швидкості вітру 3 -3,5 м/с на висоті 15 см. Частки ґрунту розмірами 0,25 мм переносяться вітром у повітрі.

Якщо збільшується сила вітру - зростає інтенсивність вітрової ерозії.

Розрізняють зони дефляції, звідки видувається ґрунт, і зони акумуляції, де він нагромаджується. У зоні акумуляції на суглинкових ґрунтах утворюються наносні ґрунти, а під час розвіювання пісків - похований під них ґрунт.

Розрізняють два типи вітрової ерозії: *повсякденну і пилові бурі*.

**Повсякденну дефляцію** спричинюють вітри навіть малих швидкостей (5 м/с), відбувається вона повільно і непомітно, переважно на піщаних, супіщаних і карбонатних ґрунтах. За цього виду дефляції можуть спостерігатись оголення насіння, загорнутого у ґрунт, а також пошкодження молодих сходів рослин. Найсильніше повсякденна дефляція проявляється на вітроударних схилах, які не захищені лісосмугами.

В Україні майже 58% сільськогосподарських угідь становили еродовані землі, у тому числі 10,6 млн га ріллі (31,6%). Щорічно внаслідок ерозії втрачається близько 11 млн тонн гумусу, 0,5 млн тонн азоту, 0,4 млн тонн фосфору та 0,7 млн тонн калію, а кількість еродованих земель збільшується на 80-90 тис. гектарів.

**Пилові, або чорні, бурі** найактивніший і найшкідливіший вид дефляції. Такі бурі виникають під впливом сильного вітру (зі швидкістю понад 12-15 м/с) і можуть поширюватись на великі території, знищити посіви на сотнях тисяч гектарів, знести багато родючого ґрунту. Пил, що підіймається під час бур на значну висоту, може перенестися на великі відстані.

Крім водної та вітрової ерозії, виділяють ще так звані *пасовищну, агротехнічну та технічну*.

**Пасовищна ерозія** полягає в механічному руйнуванні та переміщенні ґрунту копитами тварин на схилах балок внаслідок збільшення навантаження на обмежену площу пасовища.

**Агротехнічна ерозія** зводиться до переміщення ґрунту під час його обробітку. Так, під час оранки упоперек схилу внаслідок неповного перевертання скиби вгору спостерігається осипання землі вниз по схилу.

Ґрунт на схилах частково переміщується вниз і під час культивуації, боронування, сівби.

**Технічна**, або технологічна, **ерозія** відбувається під час добування відкритим і підземним способами різних корисних копалин, засипання ґрунту шаром будівного сміття під час будівництва житлових та промислових об'єктів, використання ґрунту для прокладання транспортних шляхів тощо.

За ступенем прояву ерозію ґрунтів поділяють на нормальну і прискорену.

**Нормальна**, або геологічна, ерозія проявляється у природних умовах (без втручання людини) і відбувається повільніше, ніж формування профілю ґрунту під час процесів ґрунтоутворення. Вона спостерігається на цілих землях, у лісах, на луках і, як правило, не призводить до утворення еродованих ґрунтів.

**Прискорена**, або антропогенна, ерозія виникає внаслідок нераціональної господарської діяльності людини і відбувається інтенсивніше, ніж процеси ґрунтоутворення. Вона призводить до утворення еродованих ґрунтів.

**Шкода внаслідок ерозії ґрунтів надзвичайно велика й одночасно дуже різноманітна.** По-перше, *еродований ґрунт втрачає значну кількість гумусу.*

*В еродованих ґрунтах істотно знижується не тільки кількість макро-, але й мікроелементів, особливо марганцю і міді.*

*Лінійна водна ерозія зменшує площу орних земель за рахунок розвитку ярів, замулювання ґрунтів на заплавах, ставків, водоймищ, русел річок, зрошувальних каналів тощо.*

*Внаслідок вітрової ерозії руйнується ґрунтовий покрив, забруднюється повітря, що завдає великих збитків і шкодить здоров'ю людей.*

Вітрова ерозія шкідлива для посівів. Найчастіше ґрунтовими частками під час пилових бур пошкоджуються ніжні весняні сходи цукрових буряків,

соняшнику і кукурудзи. Часом із ґрунтом здуваються і рослини, які укоренились.

### **Забруднення ґрунтів мінеральними добривами та пестицидами**

*Другий за поширенням (після ерозії) антропогенний вплив на земельні ресурси в Україні – інтенсивне забруднення ґрунтів. Основними причинами цього явища, яке підлягає постійному польовому і лабораторному контролю, можна вважати накопичення у ґрунтовому покриві залишків засобів захисту рослин (пестицидів), мінеральних добрив та важких металів. На практиці одним з основних екологічних показників погіршення якості ґрунтів є нагромадження різноманітних важких металів, що потрапляють у ґрунт з мінеральними добривами, з повітря або через підземні води (досить згадати, що в одній лише вугільній золі міститься до 70 хімічних елементів, серед яких значна кількість може бути віднесена до групи важких металів).*

**До мінеральних добрив відносяться** неорганічні хімічні сполуки, що застосовуються в сільському господарстві з метою підвищення родючості ґрунтів. Існують макро-і мікродобрива. Мінеральні макродобрива - речовини, до складу яких входять основні елементи, що підвищують родючість (азот, фосфор, калій). Відповідно макродобрива діляться на азотні, фосфатні, калійні і комплексні.

При застосуванні мінеральних добрив одними з найбільш поширених забрудників навколишнього середовища є *нітрати та важкі метали*. Завдяки міграційним та транслокаційним процесам, надходження зазначених токсикантів в організм людини може проходити по складній схемі: ґрунт—рослина—людина ; ґрунт—тварина—людина , ґрунт—рослина—тварина—людина , ґрунт—вода—людина , ґрунт—повітря—людина.

*Значну небезпеку для навколишнього середовища становлять втрати азотних добрив в екосистемі. При надмірному внесенні у ґрунт азотних*

добрив їх компоненти (аміак, нітрати, сечовина) можуть мігрувати в поверхневі та підземні води.

Значну роль у забрудненні ґрунту відіграють фосфорні та комплексні добрива. Поглинені ґрунтом фосфати малорухомі і майже не вимиваються (лише 2%) з орного шару. При надмірному використанні фосфорних і комплексних мінеральних добрив у ґрунті накопичується  $P_2O_5$  у такій кількості, яка здатна гальмувати процеси самоочищення. Фосфати також можуть потрапляти у водойми і спричинити евтрофікацію. Слід також підкреслити, що фосфорні та комплексні добрива містять домішки селену, миш'яку, важких металів, природних радіонуклідів. Тому при перевищенні норм внесення цих добрив даними шкідливими речовинами може забруднюватися ґрунт, звідки зазначені токсиканти можуть надходити в поверхневі та підземні (в першу чергу, ґрунтові) води та рослинницьку продукцію.

Аналіз інформації щодо забрудненості різними токсичними сполуками свідчить, що близько 20% території України перебуває у незадовільному стані. Найнебезпечнішим для довкілля окрім іонів важких металів є забруднення ґрунтів радіонуклідами, пестицидами, збудниками інфекційних хвороб тощо. В Україні найбільш поширене забруднення земель пестицидами ТМТД та "Фураданом".

**Тірам** [Тетраметілтіурамдісульфід] – діюча речовина пестицидів, використовується в сільському господарстві (в том числі, в суміші з іншими діючими речовинами) для боротьби із захворюваннями рослин.

Фурадан - інсекто-фітоцид системної дії, ефективний у боротьбі з гризунами.

Існують такі основні критерії оцінки екологічного стану земельних ресурсів: вміст залишкової кількості пестицидів у ґрунтах і рослинній масі, валових форм важких металів у ґрунтах і рослинній масі, рухомих форм важких металів у ґрунтах у мг/кг і щільність забруднення ґрунтів цезієм ( $Cs-137$ ) і стронцієм ( $Sr-90$ ) у Кі/км<sup>2</sup>. Небезпечність пестицидного забруднення оцінюється величинами пестицидного навантаження та

залишкових кількостей біоцидів в ґрунті та рослинах. Забруднення ґрунтів важкими металами контролюється за вмістом в ґрунті та рослинах валових форм важких металів і обов'язково визначаються в ґрунті рухомі форми елементів-забруднювачів.

Таблиця 4

#### Нормативи забруднення ґрунтів важкими металами

Елемент	Валовий фоновий вміст і ГДК важких металів у ґрунтах, мг/кг	
	кларк	ГДК
Ванадій	100	150
Марганець	850	1500
Хром	75	100
Кобальт	8	50
Нікель	40	85
Мідь	20	55
Цинк	50	100
Селен	0,01	10
Кадмій	0,5	3
Ртуть	0,02	2,1
Свинець	10	32
Стронцій	300	1000

**Кларк** - оцінка середнього вмісту елементів у різних типах гірських порід і земній корі

Цілком придатну оцінку екологічного стану земель можна отримати за допомогою даних, що характеризують рівень пестицидного навантаження, однак для більшої об'єктивності необхідно мати інформацію про залишкові кількості пестицидів у ґрунтах і рослинах. Рівень забруднення ґрунтів і рослинної маси залишками пестицидів визначають шляхом порівняння фактичного вмісту пестицидів у ґрунті або у сільськогосподарській продукції з ГДК.



**Показники пестицидного забруднення ґрунтів**

Типи екологічної ситуації	Нормативи оцінок пестицидного навантаження		
	Залишкові кількості пестицидів, кг/га д.р.	у ґрунті	у рослинах
Благополучна	<3	не виявляються	не виявляються
Задовільна	3-4	<ГДК	<ГДК
Передкризова	4-5	<ГДК	<ГДК
Кризова	5-6	1,1-1,5 ГДК	1,1-1,5 ГДК
Катастрофічна	>6	1,6-10 ГДК	1,6-10 ГДК

**Надмірне виснаження ґрунтів України**

Екосистема України переживає кризу, що не може не мати негативні наслідки в майбутньому. Відсутні комплексна державна політика зі збереження екологічної системи, контролю за використанням природних ресурсів, а також відповідальність за порушення в екологічній сфері. Натомість присутня тотальна корумпованість в будь-якій сфері ведення бізнесу, зокрема на аграрному ринку.

Основними негативними наслідками агропромислової діяльності в Україні є збідніння і виснаження родючих українських чорноземів, промислове забруднення ґрунтів та інтенсивне освоєння цілинних земель, широке розповсюдження монокультур, застосування азотних і нітратних мінеральних добрив. Основним чинником великомасштабної деградації земельних ресурсів є, передусім, екологічна недосконалість структури земельних ділянок і технологій вирощування сільськогосподарських культур.

71% всього агроландшафту країни використовується для господарської діяльності. Це – надмірне навантаження на землю. Така велика розораність ґрунту – це докорінні зміни в процесах ґрунтоутворення і агроєкосистем. Агрохолдинги не визначають якісних показників орендованої ними землі, не контролюють її стан, не використовують правильні технології її обробки.

Відсутність професійних агрономічних знань та бажання збереження родючості орендованої землі призводить до непоправної її руйнації.

*За відсутності надходження органічної речовини та незбалансованого застосування мінеральних добрив, ігнорування сівозмін, зведення до мінімуму площ вирощування бобових культур, спалювання соломки тощо в ґрунтах активізуються процеси дегуміфікації (простіше кажучи – знищується родючий шар ґрунту). Запаси гумусу нерозривно пов'язані зі здатністю ґрунту створювати необхідні умови для розвитку сільськогосподарських культур та формуванням високих урожаїв. Товщина гумусового шару за останнє десятиліття зменшилася на 20%. До того ж, майже 40% загальної площі земельних ресурсів України належать до забруднених земель.*

*Екосистема ґрунту руйнується в основному через інтенсивний розвиток ерозії: останнім часом їй піддалося більше 35% сільгоспугідь України. Активне використання хімічних добрив призводить до збільшення площі кислих ґрунтів.*

*Болючим залишається питання недотримання аграрних технологій. Зокрема, сучасний український агробізнес характеризує монокультура: щороку на одних і тих же полях вирощуються виключно найбільш прибуткові сільськогосподарські культури - соняшник, ріпак, зернові - культури, які катастрофічно виснажують рештки ґрунтового покриву України. Так, у 2017 році українські агропідприємства збільшили виробництво соняшникової олії на 35%. Україна – найбільший у світі експортер соняшникової олії. Майже 40% посівної площі займає соняшник, що є неприпустимим з точки зору збереження родючості ґрунтів. За останні 25 років площі цієї високоліквідної культури зросли втричі й перевищують рекомендовані 2 мільйони гектарів в цілому.*

*Прогноз на майбутнє щодо земельних ресурсів невтішний. При збереженні нинішніх темпів деградації ґрунту (ерозія, затоплення, зміни*

*клімату та ін.) критичні значення рівня родючості можуть бути досягнуті через 20-30 років, а в окремих регіонах навіть раніше.*

**Контрольні запитання:**

1. Який відсоток займають землі агротехнічного призначення в структурі земельних ресурсів України?
2. Назвіть відсоток вмісту гумусу у чорноземах звичайних у поверхневому шарі?
3. На які групи поділяються гумусні речовини?
4. Назвіть причини втрати земельних ресурсів внаслідок с.г. діяльності людини?
5. Дайте визначення ерозії ґрунтів? Які види ерозії ґрунтів ви знаєте?
6. Що таке дефляція, агротехнічна ерозія?
7. До яких наслідків призводить забруднення ґрунтів мінеральними добривами?
8. Які наслідки мають забруднення ґрунтів пестицидами?
9. Назвіть причини надмірного виснаження ґрунтів в Україні?
10. Які заходи можна запропонувати для покращення стану ґрунтів?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Інженерна екологія сільськогосподарського виробництва. Навч. посіб. / за ред. Д. І. Мазоренка і В. Г. Цапка/ - К.: «Основа». 2007, – 392с.
2. Зеркалов Д.В. Екологічна безпека та охорона довкілля. Монографія. — К.: Основа, 2012. — 514 с.
3. Войцицький А. П. Техноекологія : підручник / Войцицький А.П., Дубровський В.П., Боголюбов В.М. ; за ред. В. М. Боголюбова. К. : Аграрна освіта, 2009. – 533 с.
4. Мягченко О. П. Основи екології. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 312 с.