

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від 22.09.2021 р. №05

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для проведення практичних занять та виконання самостійної роботи
з навчальної дисципліни «**ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ**»
для студентів освітнього рівня «БАКАЛАВР» денної форми навчання
спеціальності 183 “Технології захисту навколишнього середовища”
освітньо-професійна програма «Екологія»
гірничо-екологічний факультет
кафедра екології

Рекомендовано
на засіданні кафедри екології
протокол від 28.08.2021 р. № 7

Розробник: д-р біол. наук., проф. Вінічук М.М.

ЖИТОМИР
2021 р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 2

ЗМІСТ

Передмова	3
Тема 1. Забруднення довкілля стаціонарними джерелами викидів забруднювальних речовин	4
Тема 2. Забруднення довкілля нестационарними та неорганізованими джерелами викидів забруднювальних речовин	9
Тема 3. Забруднення довкілля внаслідок ведення сільськогосподарського виробництва	16
Тема 4. Реєстрація та контроль антропогенного забруднення довкілля	19
Тема 5. Техногенне забруднення ґрунту	23
Тема 6. Еколого-агрохімічна оцінка ґрунту та складання його екологічного паспорту	26
Тема 7. Плата за викиди, скиди та розміщення відходів забруднювальних речовин в навколишньому середовищі	33
Література	42

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 3

ПЕРЕДМОВА

Вивчення дисципліни «Загальна екологія» базується як на теоретичній основі так і на практичному освоєнні умінь орієнтування в екологічній ситуації, яка виникає в процесі виробництва, здатності оцінювати рівні забруднення екологічних середовищ та приймати рішення щодо методів та технологій, необхідних для охорони довкілля від забруднення.

Дані «Методичні поради» розроблені у відповідності з програмою вивчення дисципліни «Загальна екологія». Вони допоможуть студентам навчитись самостійно оцінювати рівні забруднення екологічних середовищ та здійснювати їх моніторинг.

Для самостійного вивчення ряду розділів дисципліни студентам пропонуються теми і література для підготовки повідомлень, аналіз яких дозволяє проводити повний контроль рівня знань студентів.

Освоєння теоретичного курсу та практичне опрацювання питань дисципліни дозволять студентам більш широко і об'єктивно розглянути сучасний стан екологічних проблем та методів управління екологічною безпекою. Методичні поради розроблені на основі «Методичних вказівок для поведіння практичних занять з курсу «Основи екології» (автори Долгілевич М. Й. та Мислива Т.М., 2000» відповідно до навчального плану та програми з навчальної дисципліни «Загальна екологія».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 4

ТЕМА.1. ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН

Забруднення – це небажана зміна фізичних, хімічних або біологічних характеристик (властивостей) біосфери, що може призвести до негативних наслідків та погіршення якості атмосфери, гідросфери, літосфери та біосфери. Допустимі рівні забруднення довкілля регламентуються відповідними стандартами, нормативами та законами.

Розрізняють наступні види забруднень:

- *механічні* – це викинуті як непридатні, спрацьовані тверді частки та предмети на поверхні Землі, в ґрунтах, воді (пил, уламки машин та апаратів);
- *хімічні* – це тверді, газоподібні й рідкі речовини, хімічні елементи та сполуки штучного походження, які надходять у біосферу й порушують природні процеси кругообігу речовин та енергії;
- *фізичні* – це зміни теплових, електричних, електромагнітних, гравітаційних, світлових, радіаційних полів у природному середовищі, шуми, вібрації, тощо;
- *біологічні* – це поява в природі нових різновидів живих організмів (напр. вірусу СНІДу), підвищення патогенності паразитів та збудників хвороб, а також швидке розмноження окремих видів, збудників захворювань рослин, тварин, людини, бактеріологічна зброя.

Крім того розрізняють забруднення *стійкі*, ті що довго зберігаються в природі (пластмаси, поліетилени, деякі метали, скло, радіоактивні речовини з великим періодом напіврозпаду тощо), та *нестійкі*, які порівняно швидко розкладаються, розчиняються, нейтралізуються в природному середовищі під впливом різних факторів і процесів. *Навмисні забруднення* – це умисні (заборонені) протизаконні викиди й скиди шкідливих відходів у водні об'єкти, повітря й на земельні ділянки, цілеспрямоване знищення лісів, перевилов риби, браконьєрство та ін. *Супутні забруднення* – це поступові зміни стану атмосфери, гідросфери, літосфери й біосфери як в окремих районах, так і планети в цілому: опустелювання, висихання боліт, зникнення малих річок, поява кислотних дощів, парникового ефекту, руйнування озонового шару.

МЕТА РОБОТИ: ознайомитись з основними чинниками антропогенного забруднення довкілля, методикою проведення розрахунків величини викидів в атмосферу забруднювальних речовин від стаціонарних джерел та методами очищення повітря від шкідливих домішок та пилу.

ЗАВДАННЯ: розрахувати величину викидів забруднювальних речовин в атмосферу від стаціонарних джерел.

1.1. Розрахунок величини викидів забруднювальних речовин в атмосферу від котельні, яка працює на твердому паливі

Розрахунок забруднювальних викидів в атмосферу від котельні залежить від типу палива, яке використовується: котельні, які працюють на твердому паливі (кам'яне вугілля), рідкому паливі (мазут) та газоподібному паливі (природний газ).

Для котельні, що працює на твердому паливі розрахунок ведуть за такими показниками:

- викиди твердих речовин (сажі);
- викиди діоксиду вуглецю;
- викиди діоксиду сірки;
- викиди діоксиду азоту.

1.1.1. Розрахунок величини викидів твердих речовин (сажі):

$$M_{mp} = B \times A_1 \times f(1 - k_1), \text{ т рік}^{-1},$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 5

де B – річні витрати палива, $m\text{ рік}^{-1}$; A_1 – зольність палива, %; де f – коефіцієнт, що залежить від типу топки та виду палива, становить 0,0025; k_1 – коефіцієнт, що залежить від типу попеловловлювача.

1.1.2. Розрахунок величини викидів діоксиду вуглецю:

$$M_{CO_2} = 0,001 \times B \times q_3 \times R \times Q_4 \left(1 - \frac{q_4}{100} \right), m\text{ рік}^{-1}$$

де B – річні витрати палива, $m\text{ рік}^{-1}$; q_3 – коефіцієнт втрат теплоти через хімічну неповноту згоряння палива; R – коефіцієнт, що враховує частку втрати теплоти, обумовленої наявністю в продуктах згоряння оксиду вуглецю ($R_{mp} = 1$); Q_4 – найнижча теплота згоряння палива ($Q_4 = 25,95$ МДж $кг^{-1}$); q_4 – втрати теплоти через механічну неповноту згоряння палива, %.

1.1.3. Розрахунок величини викидів діоксиду сірки:

$$M_{SO_2} = 0,02 \times B \times S(1 - g) \times (1 - k_2), m\text{ рік}^{-1}$$

де B – річні витрати палива, $m\text{ рік}^{-1}$; S – вміст сірки в паливі, %; g – частка оксидів сірки, зв'язаних леткою золою палива ($g = 0,1$); k_2 – коефіцієнт, що залежить від типу газопопеловловлювача.

1.1.4. Розрахунок величини викидів діоксиду азоту:

$$M_{NO_2} = 0,001 \times B \times Q_4 \times K_{NO_2}(1 - k_3), m\text{ рік}^{-1}$$

де B – річні витрати палива, $m\text{ рік}^{-1}$; Q_4 – найнижча теплота згоряння палива ($Q_4 = 25,95$ МДж $кг^{-1}$); K_{NO_2} – параметр, що характеризує кількість оксидів азоту, які утворюються на один ГДж тепла, $кг/ГДж$; k_3 – коефіцієнт, що залежить від ступеня зниження викидів оксиду азоту в результаті застосування технічних рішень.

1.2. Розрахунок величини викидів забруднювальних речовин в атмосферу від котельні, яка працює на газоподібному паливі

Величина викидів забруднювальних речовин визначається в залежності від кількості палива, що згорає, та питомих показників виділення забруднювальних речовин. При цьому в розрахунок береться лише величина викиду оксиду вуглецю та азоту, інші компоненти у викидах не зустрічаються або їх частка незначна.

1.2.1. Розрахунок величини викидів діоксиду вуглецю:

$$M_{CO_2} = 0,001 \times B \times q_3 \times R \times Q_4 \left(1 - \frac{q_4}{100} \right), m\text{ рік}^{-1}$$

де B – річні витрати палива, $m\text{ рік}^{-1}$ (слід перевести у тонни); q_3 – коефіцієнт втрат теплоти через хімічну неповноту згоряння палива; R – коефіцієнт, що враховує частку втрати теплоти, обумовленої

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 6

наявністю в продуктах згорання оксиду вуглецю ($R_{\text{зоз}} = 0,5$); Q_4 – найнижча теплота згорання палива ($Q_4 = 35,8$ МДж кг⁻¹); q_4 – втрати теплоти через механічну неповноту згорання палива, %; ρ – густина газу 0,76 кг м³.

1.2.2. Розрахунок величини викидів діоксиду азоту:

$$M_{\text{NO}_2} = 0,001 \times B \times Q_4 \times K_{\text{NO}_2} (1 - k_4), m \text{ рік}^{-1}$$

де B – річні витрати палива, $m \text{ рік}^{-1}$ (слід перевести у тонни); Q_4 – найнижча теплота згорання палива ($Q_4 = 35,8$ МДж кг⁻¹); K_{NO_2} – параметр, що характеризує кількість оксидів азоту, які утворюються на один ГДж тепла, кг/ГДж; k_4 – коефіцієнт, що залежить від ступеня зниження викидів оксиду азоту в результаті застосування технічних рішень ($k_4 = 0,05$).

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунку величини викидів у атмосферне повітря від стаціонарних джерел

№ п/п	Котельня працює на:												
	твердому паливі									газоподібному паливі			
	B, т	A ₁	k ₁	k ₂	k ₃	q ₃	q ₄	S	K _{NO}	B, м ³	q ₃	q ₄	K _{NO}
1	90	9	0,1	0,05	0,1	0,26	10	0,5	0,082	7000	0,36	0,50	0,08
2	140	10	0,1	0,1	0,05	0,41	11	1,0	0,065	9000	0,40	0,45	0,075
3	100	11	0,15	0,1	0,11	0,32	13	0,7	0,071	5000	0,30	0,50	0,07
4	180	1,9	0,1	0,05	0,05	0,55	8	2,0	0,074	7000	0,35	0,45	0,071
5	150	8	0,15	0,1	0,1	0,29	12	1,5	0,079	6000	0,39	0,40	0,069
6	200	8,5	0,1	0,06	0,1	0,31	10,5	2,5	0,083	12000	0,41	0,48	0,080
7	120	10,5	0,2	0,08	0,1	0,55	9	1,1	0,075	11000	0,51	0,41	0,075
8	190	8,7	0,15	0,1	0,06	0,44	8,5	2,1	0,076	7000	0,39	0,418	0,069
9	180	11	0,1	0,1	0,1	0,22	10	2,0	0,077	9000	0,42	0,41	0,071
10	215	10,5	0,08	0,1	0,12	0,40	11	1,6	0,081	7000	0,48	0,47	0,082
11	250	10	0,1	0,06	0,1	0,35	9,5	1,7	0,087	8000	0,45	0,46	0,081
12	160	11	0,09	0,07	0,08	0,55	9,7	1,6	0,085	13000	0,51	0,50	0,085
13	220	9,5	0,07	0,1	0,1	0,40	10	1,65	0,078	3500	0,47	0,48	0,081
14	240	8,5	0,15	0,1	0,1	0,36	8	0,9	0,082	15000	0,46	0,49	0,082
15	270	1,8	0,15	0,25	0,16	0,24	7,9	1,3	0,083	16000	0,44	0,44	0,080
16	290	7	0,16	0,2	0,13	0,30	7,5	1,9	0,076	14000	0,50	0,51	0,076
17	340	7,6	0,14	0,19	0,07	0,46	8	1,6	0,084	13000	0,56	0,51	0,080

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 7

18	280	8,8	0,2	0,2	0,2	0,56	7	0,9	0,078	11000	0,46	0,41	0,068
19	220	9	0,1	0,1	0,1	0,51	9	2,0	0,075	14000	0,41	0,42	0,071
20	270	9,6	0,1	0,1	0,1	0,37	10	3,0	0,076	11000	0,31	0,39	0,072
21	290	8,6	0,09	0,09	0,09	0,25	11	2,0	0,078	17000	0,39	0,40	0,084
22	300	8	0,08	0,09	0,1	0,44	10	0,9	0,080	12000	0,31	0,41	0,081
23	230	8,7	0,1	0,1	0,1	0,52	11	0,85	0,081	4000	0,32	0,37	0,071
24	260	1,6	0,1	0,11	0,12	0,36	9	0,6	0,085	7000	0,49	0,49	0,081
25	240	8,1	0,11	0,12	0,13	0,41	7,8	0,91	0,080	9000	0,51	0,58	0,070

1.3. Розрахунок величини викидів забруднювальних речовин в атмосферу від ділянки механічної обробки металу

Розрахунок величини викидів металевого пилю від ділянок механічної обробки металу, від токарних, свердлильних та точильних верстатів в атмосферу визначається за формулою:

$$M_{\text{ПМ}} = A_T \times T_T \times Y_T \times (1 - k_1), \text{ кг рік}^{-1}$$

$$M_{\text{ПМ}} = A_C \times T_C \times Y_C \times (1 - k_1), \text{ кг рік}^{-1}$$

$$M_{\text{ПМ}} = A_{\text{Тч}} \times T_{\text{Тч}} \times Y_{\text{Тч}} \times (1 - k_1), \text{ кг рік}^{-1}$$

де A – кількість верстатів, шт.; ($A_T, A_C, A_{\text{Тч}}$ – токарних, свердлильних та точильних); T – річний фонд робочого часу верстата, год рік⁻¹; k_1 – коефіцієнт ефективності роботи пиловловлювачів (табл. 2); Y – питомий викид металевого пилю верстата, кг год⁻¹/ шт.

Сумарна величина викиду металевого пилю визначається як арифметична сума викидів кожного верстата.

Викид аерозольної емульсії від токарного верстата визначається за формулою:

$$M_{\text{АЕ}} = A_T \times T_T \times Y_{\text{ТА}}, \text{ кг рік}^{-1}$$

де A_T – кількість токарних верстатів, шт.; T_T – річний фонд робочого часу токарного верстата, год рік⁻¹; $Y_{\text{ТА}}$ – питомий викид аерозольної емульсії від токарного верстата, кг год⁻¹/ шт.

Питання для самоконтролю та обговорення:

1. Назвіть основні чинники антропогенного забруднення атмосфери та охарактеризуйте основні з них з точки зору впливу на довкілля.
2. Яким чином проводиться облік викидів забруднювальних речовин у повітря? Назвіть основні критерії якості повітря.
3. Дайте характеристику основних методів очищення повітря від пилю та газоподібних домішок.

Таблиця 2

Вихідні дані для розрахунку викидів металевого пилю та аерозольної емульсії механічним цехом (ділянкою)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 8

№ п/п	A _T	T _T	A _C	T _C	A _{Tч}	T _{Tч}	k ₁
1	12	1300	5	380	4	210	0,05
2	19	1200	4	390	2	200	0,1
3	10	1100	4	400	6	400	0,08
4	13	1350	6	310	2	170	0,07
5	17	1400	2	290	4	250	0,11
6	9	1410	5	270	5	300	0,12
7	14	1350	7	410	3	270	0,075
8	12	1120	7	480	4	300	0,068
9	11	970	6	720	7	310	0,07
10	18	1050	2	670	2	500	0,1
11	15	1410	9	360	6	450	0,11
12	11	1320	2	380	1	430	0,12
13	16	1270	8	310	8	380	0,1
14	4	1110	12	420	3	400	0,09
15	15	1210	3	400	4	380	0,08
16	12	1310	5	410	1	200	0,07
17	14	1270	10	405	7	210	0,1
18	8	1280	11	375	6	230	0,11
19	10	1350	7	360	2	300	0,13
20	17	1080	6	610	3	310	0,08
21	14	1090	3	500	2	410	0,09
22	11	1190	4	530	7	400	0,11
23	17	1170	3	510	2	390	0,16
24	13	1180	3	470	3	290	0,15
25	10	1100	8	480	2	305	0,17
26	7	1000	5	490	4	405	0,13

Примітка:

$Y_T = 0,03$ - питомий викид металевого пилю від токарного верстата, кг год⁻¹/ шт.; $Y_C = 0,001$ - питомий викид металевого пилю від свердлильного верстата, кг год⁻¹/ шт.; $Y_{Tч} = 0,008$ - питомий викид металевого пилю від точильного верстата, кг год⁻¹/ шт.; $Y_{TA} = 0,044$ – питомий викид аерозольної емульсії від токарного верстата, кг год⁻¹/ шт.;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 9

Тема 2. ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НЕСТАЦІОНАРНИМИ ТА НЕОРГАНІЗОВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН

Речовини, що забруднюють атмосферу, поділяють на дві групи – *гази* та *тверді* речовини. До газоподібних сполук відносять оксиди вуглецю, азоту, сірчаний ангідрид, сполуки хлору. До твердих речовин відносять пил та сажу. Крім цього існує ще й шумове забруднення атмосфери.

Розрізняють *стаціонарні* (організовані), *нестаціонарні* і *неорганізовані* джерела забруднення атмосфери. Стаціонарні джерела забруднення виділяють забруднювальні речовини через спеціальну систему газоходів або повітропроводів (труба, вентиляційна шахта, тощо), що дозволяє застосовувати газоочисні та пиловловлюючі засоби.

Нестаціонарні джерела забруднення це автомобільний, залізничний та інші види транспорту. Неорганізовані джерела забруднення виділяють забруднювальні речовини в результаті недосконалості технологічного обладнання.

МЕТА РОБОТИ: ознайомитись з основними чинниками антропогенного забруднення довкілля, методикою проведення розрахунків величини викидів в атмосферу забруднювальних речовин від нестаціонарних джерел та методами очищення повітря від шкідливих домішок та пилу.

ЗАВДАННЯ: розрахувати величину викидів забруднювальних речовин в атмосферу від неорганізованих джерел.

2.1. Розрахунок величини викидів забруднювальних речовин в атмосферу від неорганізованих джерел

2.1.1. Розрахунок величини викидів забруднювальних речовин в атмосферу при зварювальних роботах.

Від процесів електро-, газозварювання, наплавлювання, електро-, газорізання та напилювання металів в атмосферу викидаються такі забруднювальні речовини як тверді відходи та зварювальні аерозолі у складі яких присутні оксиди марганцю, хрому, сполуки кремнію, фториди, нікель та його оксиди, гази. Розрахунок величини викидів забруднювальних речовин при ручному дуговому зварюванні проводиться за формулою:

$$M = V_{EL} \times U_{ПИТ.} \times 10^{-6}, m \text{ рік}^{-1}$$

де: V_{EL} – вага електродів, які використовуються за рік, $kg \text{ рік}^{-1}$ (табл. 3); $U_{ПИТ.}$ – питомий показник виділення забруднювальних речовин при зварюванні та наплавці металів, $g \text{ кг}^{-1}$ (табл. 4).

Таблиця 3

Вихідні дані для розрахунку викидів у атмосферне повітря від неорганізованих джерел

№ п/п	Зварювальні роботи	
	V_{EL}	Марка електрода
1	500	АНВП-60
2	400	АНВП-100
3	700	АНО-1
4	450	АНО-3
5	600	АНО-4
6	550	АНО-5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 10

7	300	АНО-6
8	650	АНО-7
9	400	АНО-9
10	750	АНО-11
11	700	АНО-12
12	300	АНО-13
13	550	АНО-21
14	300	АНО-33
15	350	АНО-ТМ
16	700	АНО-ТМ/СХ
17	500	АНП-8
18	300	АНП-9
19	200	АНП-Ю
20	350	АНП-11
21	550	АНТМ-17
22	200	УОИИ-13/45
23	350	УОНИ- 13/55
24	650	УОНИ-13/65
25	500	УОНИ- 13/80

2.2. Розрахунок величини викидів забруднювальних речовин в атмосферу від нестаціонарних джерел

Розрахунок ведеться окремо по кожному виду транспорту.

Величини викидів i -ї забруднювальної речовини визначаємо за формулою:

$$M_i = G_{l_{XX}} \times A \times \alpha_\beta \times t_C \times B \times 10^{-6}, m$$

де: $G_{l_{XX}}$ – маса викиду i -тої забруднювальної речовини за цикл запуску, прогріву та маневрування автомобіля, г/с; A – кількість автомобілів певної марки, шт. (табл. 6); α_β – середній коефіцієнт випуску автомобіля; t_C – середньодобовий час роботи двигуна за добовий цикл виїзду і заїзду автомобілів певної марки (табл. 6), с; B – кількість виїздів за рік, разів (табл. 6).

$$G_{l_{XX}} = 1,3 \times Q \times \rho \times \Pi_{XX}, g$$

де: Q – лінійні витрати палива автомобілем даної марки на 1 км пробігу, л км⁻¹; ρ – густина палива: для бензину 0,74 г л⁻¹, для дизельного палива – 0,825 г л⁻¹; для газу – 1,3 г см⁻³; Π_{XX} – безрозмірний коефіцієнт, який характеризує відношення маси шкідливої речовини, що виділяється, до маси спалювання палива (табл. 5).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07-05.02/2/101.00.1/МБ/ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 11

Таблиця 4

Показники емісії (питомі викиди) забруднювальних речовин в атмосферу при зварюванні і наплавлюванні металів, $У_{пит}$.
(г кг⁻¹ витрачених зварювальних або наплавочних матеріалів)

Назва технологічного процесу, зварювальний або наплавлювальний матеріал і його марка	Кількість забруднюючих речовин, які виділяються, г/кг витрачених зварювальних, наплавлювальних або напилювальних матеріалів								
	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок						Газоподібні речовини		
	Заліза (III) оксид (Fe ₂ O ₃)	Марганцю (IV) оксид (MnO ₂)	Хрому (VI) оксид (Cr ₂ O ₃)	Кремнію оксид (SiO ₂)	Інші		Водень фтористий (HF)	Азоту (II) оксиди (у перерахунку на NO ₂)	Вуглецю (II) оксид
					Назва	Кількість			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АНВП-60	6,70	0,92	3,11	0,16	Нікелю оксид	0,14	-	-	-
АНВП-100	4,96	0,85	2,19	0,18	Нікелю оксид	0,09	-	-	-
АНО-1	6,67	0,43	-	-	-	-	2,13	-	-
АНО-3	5,05	0,35	-	-	-	-	-	-	-
АНО-4	5,41	0,59	-	-	-	-	-	-	-
АНО-5	12,53	1,87	-	-	-	-	-	-	-
АНО-6	14,35	1,95	-	-	-	-	-	-	-
АНО-7	10,95	1,45	-	-	-	-	-	-	-
АНО-9	12,90	0,9	-	-	Фториди	0,08	0,47	-	-
АНО-11	15,60	0,87	-	-	Фториди	1,52	0,96	-	-
АНО-12	10,40	0,65	-	0,25	Фториди	1,50	0,02	-	-
АНО-13	5,21	0,87	-	0,98	-	-	-	-	-
АНО-21	6,00	1,63	-	1,77	Титану оксид	0,49	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07-05.02/2/101.00.1/МБ/ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 12

Назва технологічного процесу, зварювальний або наплавлювальний матеріал і його марка	Кількість забруднюючих речовин, які виділяються, г/кг витрачених зварювальних, наплавлювальних або напилювальних матеріалів								
	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок						Газоподібні речовини		
	Заліза (III) оксид (Fe ₂ O ₃)	Марганцю (IV) оксид (MnO ₂)	Хрому (VI) оксид (Cr ₂ O ₃)	Кремнію оксид (SiO ₂)	Інші		Водень фтористий (HF)	Азоту (II) оксиди (у перерахунку на NO ₂)	Вуглецю (II) оксид
					Назва	Кількість			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
АНО-33	7,50	0,75	-	0,28	Фториди	1,40	0,03	-	-
АНО-ТМ	5,20	0,54	-	0,58	Фториди	1,04	0,02	-	-
АНО-ТМ/СХ	5,12	0,53	-	0,56	Фториди	1,03	0,18	-	-
АНП-8	9,68	1,05	-	2,69	Фториди	1,75	0,70	-	-
АНП-9	9,79	1,14	-	2,52	Фториди	2,92	0,80	-	-
АНП-Ю	2,62	0,81	-	1,46	Фториди	5,04	0,92	-	-
АНП-11	2,03	1,08	-	0,78	Фториди	4,19	0,81	-	-
АНТМ-17	7,70	0,29	0,54	2,25	Фториди	1,48	0,01	-	-
УОИИ-13/45	10,69	0,51	-	1,40	Фториди	4,40	1,00	-	-
УОНИ- 13/55	14,90	1,09	-	1,00	Фториди	4,80	1,26	2,70	13,3
УОНИ-13/65	4,49	1,41	-	0,80	Фториди	0,80	1,17	-	-
УОНИ- 13/80	8,32	0,78	-	1,05	Фториди	1,05	1,14	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07-05.02/2/101.00.1/МБ/ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 13

Таблиця 5

Значення P_{XX} для i -тої речовини

Вид палива	СО	СН	О _х	Рb	Бенз(а)пірен (С ₂₀ Н ₁₂)
Бензин	0,8	0,1	–	0,24	0,0004
Дизельне паливо	0,1	0,06	0,03	–	–
Газ	0,5	0,1	–	–	–

Таблиця 6

Вихідні дані для розрахунку викидів у атмосферу повітря від нестационарних джерел

№ п/п	Hyundai i30 (бензин)			«Богдан» А092 (дизпаливо)			«Mercedes Benz» 2433 (дизпаливо)			«Volvo» FH12.400 (дизпаливо)			«Iveco» 440E43 (дизпаливо)			Skoda Fabia (бензин)		
	А, шт.	В, раз	t _c , хв.	А, шт.	В, раз	t _c , хв.	А, шт.	В, раз	t _c , хв.	А, шт.	В, раз	t _c , хв.	А, шт.	В, раз	t _c , хв.	А, шт.	В, раз	t _c , хв.
1	5	200	20	-	-	-	-	-	-	2	230	20	2	300	20	-	-	-
2	4	210	25	-	-	-	-	-	-	3	310	25	2	310	25	-	-	-
3	-	-	-	4	300	40	-	-	-	-	-	-	2	320	40	3	600	40
4	3	240	30	-	-	-	5	195	30	2	210	30	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	2	160	35	3	220	55	-	-	-	2	280	30	-	-	-
6	5	125	25	-	-	-	-	-	-	3	270	25	4	390	25	-	-	-
7	3	260	30	2	190	30	-	-	-	-	-	-	2	410	30	-	-	-
8	7	180	40	-	-	-	-	-	-	3	190	40	4	420	40	-	-	-
9	-	-	-	4	180	20	-	-	-	7	220	45	-	-	-	3	150	45

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015														Ф-23.07-05.02/2/101.00.1/МБ/ОК18-2020		
	Екземпляр № 1														Арк 14/ 14		

10	3	170	35	8	300	35	-	-	-	-	-	-	-	-	4	160	35	
11	7	160	30	-	-	-	4	260	30	-	-	-	3	600	40	-	-	-
12	3	270	40	-	-	-	-	-	-	4	310	40	4	290	35	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	235	30	2	290	30	3	240	20
14	-	-	-	3	260	30	-	-	-	2	160	35	8	300	40	-	-	-
15	5	200	30	-	-	-	3	270	25	-	-	-	-	-	-	8	100	25
16	4	210	35	-	-	-	2	200	30	-	-	-	5	400	35	-	-	-
17	7	260	40	-	-	-	-	-	-	2	360	40	-	-	-	4	180	40
18	2	500	20	-	-	-	-	-	-	3	230	20	2	330	35	-	-	-
19	-	-	-	5	210	300	-	-	-	2	210	30	4	340	40	-	-	-
20	3	400	20	-	-	-	-	-	-	3	210	20	6	350	20	-	-	-
21	9	300	25	-	-	-	-	-	-	4	240	25	3	280	30	-	-	-
22	5	190	40	-	-	-	-	-	-	3	190	40	2	290	20	-	-	-
23	5	200	45	-	-	-	2	210	45	8	200	45	-	-	-	-	-	-
24	6	210	40	-	-	-	4	140	40	-	-	-	3	310	40	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 15

Примітка: α_{β} для вантажних автомобілів – 0,75; для автобусів – 0,80; для легкових автомобілів – 0,85; Q для машин становить: «Hyundai i30» – 0,08 л/км; «Богдан» А092 – 0,26 л/км; «Mercedes Benz» 2433 – 0,20 л/км; «Volvo» FH12.400 – 0,23 л/км; «Iveco» 440E43 t/p – 0,20 л/км; «Skoda Fabia» – 0,07 л/км.

Усі розрахунки зводяться в таблицю 7.

Таблиця 7

Викиди забруднювальних речовин в атмосферу від нестационарних джерел на території об'єкта господарської діяльності (ОГД)

Група транспортних засобів	Кількість, шт.	Викиди на території ОГД, т рік ⁻¹				Річний викид, т рік ⁻¹
		Вуглеводні, СН	СО	Рb	інші (О _x /бенз(а)пірен)	
Всього:						

Питання для самоконтролю та обговорення:

1. За результатами проведеної розрахункової роботи охарактеризуйте види зварювальних матеріалів з точки зору їх екологічної безпеки.

2. Охарактеризуйте з точки зору екологічної безпеки забруднювальні речовини, які викидаються в атмосферу внаслідок роботи автотранспорту. За результатами розрахунків, наведених в таблиці 7, зробіть висновок про екологічність того чи іншого виду транспорту, обґрунтуйте свої твердження.

3. Назвіть основні шляхи зниження забруднення атмосфери внаслідок роботи автотранспорту.

4. Які Ви знаєте альтернативні джерела енергії? Дайте їх характеристику.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 16

Тема 3. ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВНАСЛІДОК ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Внаслідок інтенсивної хімізації сільськогосподарського виробництва відбувається забруднення довкілля забруднювальними компонентами, які містяться в мінеральних добривах або є продуктами їх хімічного перетворення в ґрунті.

Основними шляхами забруднення на довкілля мінеральними добривами є:

- недосконалість технологій транспортування, зберігання та змішування добрив;
- порушення агрохімічної технології їх внесення;
- недосконалість самих добрив, їх хімічних, фізичних і механічних властивостей.

З азотними мінеральними добривами, внесеними в надмірних кількостях, в ґрунт та ґрунтові води потрапляють нітрати, які вбираються кореневою системою рослин, внаслідок чого відбувається забруднення продуктів харчування та питної води. Вживання питної води з високим вмістом азоту негативно впливає на здоров'я людей. Накопиченню нітратів сприяє також і надмірна кількість органічних добрив (гній, компост, торф та ін.). При надмірному внесенні фосфорних добрив відбувається забруднення ґрунту важкими металами, зокрема кадмієм. Фосфорити можуть бути джерелом надходження у довкілля природно-радіоактивних важких металів: урану, торію, радію. Добрива, що містять у своєму складі ^{238}U і ^{232}Th , мають також домішки радіоактивних Рb і Po, які входять до радіоактивних родин цих елементів та завжди їх супроводжують.

Перевищення норм внесення калійних добрив сприяє накопиченню в ґрунтовому розчині залишків хлору. При тривалому застосуванні надмірних кількостей мінеральних добрив в ґрунтах відбувається явище, яке дістало назву «ґрунтовий токсикоз».

МЕТА РОБОТИ: ознайомитись з основними чинниками антропогенного забруднення біосфери внаслідок ведення сільськогосподарського виробництва, методикою проведення розрахунків величини викидів в атмосферу забруднювальних речовин від складів мінеральних добрив.

ЗАВДАННЯ: розрахувати величину викидів забруднювальних речовин в атмосферу від складів мінеральних добрив.

3.1. Розрахунок величини викидів забруднювальних речовин в атмосферу від складів мінеральних добрив

3.1.1. Розрахунок величини викиду в атмосферу пилу від складів мінеральних добрив

Величина викиду в атмосферу пилу від складів мінеральних добрив за місяць буде становити:

$$M_{pi} = \frac{0,01 \times P_i \times Y_i \times K}{12}, m \text{ міс}^{-1}$$

де: M_{pi} – втрати добрив у вигляді пилу, $m \text{ міс}^{-1}$; P_i – кількість мінеральних добрив, що зберігається на складі, $m \text{ рік}^{-1}$ (табл. 8); K – коефіцієнт розвітрювання гранульованих мінеральних добрив (табл. 9); Y_i – коефіцієнт збитку (табл. 9).

Величина викидів в атмосферу пилу від складів мінеральних добрив за рік розраховується за формулою:

$$M_{pi} = 0,01 \times P_i \times Y_i \times K, m \text{ рік}^{-1}$$

3.1.2. Розрахунок величини викидів у повітря парів аміаку при зберіганні аміачної води

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/17

Розрахунок величини викидів парів аміаку у повітря при зберіганні аміачної води проводиться за формулою:

$$M_{pa} = (0,01 \times V_n \times K \times K_a) / 12, m \text{ мис}^{-1}$$

де: V_n – маса аміачної води, що зберігається у ємкостях за рік, т (табл. 8); K – норматив збитку при зберіганні – 0,15%; K_a – коефіцієнт випаровування аміаку (табл. 8).

Таблиця 8

Вихідні дані для розрахунку величини викидів в атмосферу пилу від складів мінеральних добрив

№ п/п	Нітрофос гр.	Супер-фосфат пор.	Супер-фосфат гр.	Калійна сіль	Амофос гр.	Вапно пор.	Фосф. бор.	Аміачна вода*
Кількість добрив, т								
1	43	75	15	25	25	70	40	40/0,49
2	25	40	40	20	25	70	30	40/0,41
3	24	30	70	18	20	50	20	70/0,45
4	15	30	25	67	35	60	25	80/0,49
5	20	20	25	10	55	60	35	50/0,40
6	45	30	35	82	30	80	20	80/0,39
7	22	20	30	70	25	50	70	50/0,43
8	30	50	20	57	20	30	80	80/0,42
9	20	25	15	20	25	65	35	60/0,38
10	13	35	40	12	67	40	20	30/0,44
11	21	30	25	85	20	30	20	80/0,45
12	27	35	90	25	20	70	25	80/0,47
13	20	85	40	25	15	70	25	80/0,46
14	90	50	30	25	25	80	25	60/0,40
15	65	45	20	20	20	30	35	70/0,41
16	30	90	35	23	15	50	30	60/0,47
17	21	25	75	25	25	40	70	50/0,48
18	17	33	30	86	35	80	90	40/0,50
19	20	25	30	20	80	40	30	70/0,39
20	20	20	25	20	35	90	40	40/0,42
21	12	40	40	17	15	40	45	80/0,43
22	13	40	35	12	25	50	70	60/0,44
23	20	25	45	10	75	80	30	40/0,45
24	30	40	25	56	15	40	35	60/0,46

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 18

25	21	30	44	48	20	60	30	70/0,48
----	----	----	----	----	----	----	----	---------

*Примітка: для аміачної води – кількість води, Вп, т/коefficient випаровування, Ка.

Таблиця 9

Вихідні дані для розрахунку величини викидів в атмосферу пилу від складів мінеральних добрив

№ п/п	Мінеральні добрива	Норми збитку за рік зберігання	
		Уі, %	К
1	Нітрофос гранульований	0,22	0,1
2	Суперфосфат порошкоподібний	0,5	1
3	Суперфосфат гранульований	0,5	0,2
4	Фосфорне борошно	0,63	1
5	Хлористий калій гранульований	0,6	0,1
6	Калійна сіль	0,6	0,1
7	Калімагnezій гранульований	0,6	0,1
8	Амофос гранульований	0,5	0,1
9	Діамоній фосфат гранульований	0,5	0,1
10	Вапно порошкоподібне	0,75	1

Питання для самоконтролю та обговорення:

1. За результатами проведеної розрахункової роботи охарактеризувати різні види мінеральних добрив з точки зору їх екологічної безпеки.
2. Охарактеризуйте з точки зору екологічної безпеки шкідливі речовини, які містяться в мінеральних добривах у вигляді домішок.
3. Назвіть основні шляхи зниження забруднення атмосфери внаслідок ведення сільськогосподарського виробництва.
4. Які ви знаєте джерела мінеральних речовин альтернативні мінеральним добривам? Дайте їх характеристику.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземляр № 1	Арк 14/ 19

Тема 4. РЕЄСТРАЦІЯ ТА КОНТРОЛЬ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

Реєстрація та контроль стану довкілля здійснюється в двох напрямках:

- пряме вимірювання концентрації забруднення або ключових речовин, таких як кисень, вміст якого при забрудненні зменшується;
- використання біологічних показників (від мікробіологічних методів та вимірювання біологічного споживання кисню (БСК) до застосування індикаторів для цілих угруповань).

Для визначення ступеня забруднення середовища та впливу забруднювача на біоту, а також для оцінки шкідливості забруднювача застосовують такі поняття:

- гранично допустимі концентрації речовин (ГДК);
- гранично допустимі викиди забруднювачів (ГДВ);
- гранично допустимі екологічні навантаження (ГДЕН);
- максимально допустимі рівні (МДР);
- кризові екологічні ситуації (КЕС);
- санітарно-захисні зони (СЗЗ).

Величини цих показників встановлюються головними санітарними інспекціями в законодавчому порядку на основі комплексних наукових досліджень.

МЕТА РОБОТИ: ознайомитись з основними методами реєстрації та контролю забруднень довкілля та визначення якості і обсягу забруднень, методикою проведення розрахунків величини гранично допустимих викидів забруднювальних речовин, категорії небезпечності об'єкта господарської діяльності, розмірів його санітарно-захисної зони.

ЗАВДАННЯ: розрахувати категорію небезпечності об'єкта господарської діяльності за величиною викидів основних поллютантів; розрахувати розмір санітарно-захисної зони об'єкта господарської діяльності; розрахувати величину гранично допустимих викидів забруднювальних речовин для об'єкта господарської діяльності.

4.1. Розрахунок гранично допустимих викидів шкідливих речовин об'єктом господарської діяльності

ГДВ для кожного стаціонарного джерела встановлюють за умови, що викиди шкідливих речовин від такого джерела сумісно з фоновим забрудненням у приземному шарі атмосфери не створять концентрацію, що перевищуватиме ГДК.

Розрахунок (для нагрітих викидів) проводиться за формулою:

$$ГДВ = \frac{(ГДК - C_{\phi}) \times H^2 \times \sqrt[3]{V_i \times \Delta T_i}}{A \times F \times m \times n \times \eta}, \text{ г/с}$$

де: C_{ϕ} – фонові концентрації, мг/м³ ($C_{\phi} = 0,5$ ГДК); H – висота труби, м (табл. 10); V_i – об'єм викидів, м³ с⁻¹; ΔT – різниця між темп. газоповітряної суміші, що викидається, і темп. навколишнього повітря, °С; A – коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери ($A = 180$); F – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин в атмосфері (F для золи = 3, для двоокису сірки і окисів азоту = 1); m, n – безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з отвору джерела викиду ($m = 0,88$; $n = 1$); η – коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості на розсіювання домішок ($\eta = 1$, якщо в радіусі 50Н від джерела перепад відміток місцевості < 50 м на 1 км).

Об'єм викидів розраховують за формулою:

$$V_i = \frac{3,14 \times D^2}{4} \times \omega_{\text{сеп}}, \text{ м}^3 \text{ с}$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 20

де: D – діаметр отвору джерела викиду, м (табл. 10); $\omega_{сер}$ – середня швидкість викиду газової суміші з отвору джерела викиду, м с⁻¹ ($\omega_{сер} = 10$ м с⁻¹).

Таблиця 10

Вихідні дані для розрахунку величини гранично допустимих викидів забруднювальних речовин об'єктом господарської діяльності

№ п/п	Назва показника			
	висота труби, Н, м	діаметр труби Д, м	температура газів, що викидаються, °С	температура повітря, °С
1	22,0	0,5	170	22
2	27,5	0,5	175	20
3	34,5	0,7	165	23
4	36,0	0,8	160	25
5	46,0	1,0	185	21
6	39,0	0,8	175	24
7	44,5	0,9	155	22
8	45,0	1,2	150	27
9	55,0	1,5	160	24
10	55,0	1,5	175	20
11	44,0	1,0	185	22
12	34,0	1,0	180	27
13	39,0	0,8	165	26
14	41,0	0,5	160	24
15	47,5	0,6	185	26

4.2. Розрахунок категорії небезпечності об'єкта господарської діяльності (ОГД)

Категорія небезпечності ОГД розраховується за формулою:

$$КНП = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{ГДК_{i.c.d.}} \right)^{\alpha_j}$$

де: M_i – маса викиду i -ї речовини т рік⁻¹; $ГДК_{i.c.d.}$ – середньодобова гранично допустима концентрація i -ї речовини мг м³ (табл. 11); α_j – безрозмірна константа, яка дозволяє порівняти ступінь шкідливості i -ї речовини з шкідливістю сірчистого газу і залежить від класу небезпечності речовини (табл. 12).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 21

Значення КНП розраховуються при умові, що $\frac{M_i}{ГДК_{ic.д.}} > 1$. Якщо $\frac{M_i}{ГДК_{ic.д.}} < 1$, то КНП не розраховується і приймається за 0.

Таблиця 11

Значення ГДК, які використовуються для розрахунку ГДВ у атмосферу

№ п/п	Показники	ГДКс.д., мг м ³	Клас небезпечності речовини
1	Азот двоокис (NO ₂)	0,04	3
2	Сполуки марганцю (у перерахунку на MnO ₂)	0,001	2
3	Пил нетоксичний, сажа	0,05	3
4	Пил мінеральних добрив (по KCl)	0,15	3
5	Сірчистий ангідрид (SO ₂)	0,05	3
6	Аміак (NH ₃)	0,04	4
7	Вуглецю оксид (CO)	3,0	4
8	Ртуть метал	0,0003	1
9	Сірководень (H ₂ S)	0,008	2
10	Цемент	0,05	3
11	Бензин (нафтопродукти)	1,5	4
12	Хром шестивалентний (у перерахунку на триоксид хрому)	0,0015	1
13	Фтористі газоподібні сполуки (фтористий водень, чотирифтористий кремній) /у перерахунку на фтор/	0,005	2
14	Бенз(а)пірен (C ₂₀ H ₁₂)	0,1*	1

Примітка: * мкг / 100 м³

Таблиця 12

Константа α, за класами небезпечності

Клас небезпечності речовин (КНр)			
I	II	III	IV
1,7	1,3	1,0	0,9
Надзвичайно небезпечні	Високо-небезпечні	Помірно-небезпечні	Мало-небезпечні
ГДК, мг/м ³ < 0,1	ГДК, мг/м ³ = 0,1-1,0	ГДК, мг/м ³ = 1,0-10,0	ГДК, мг/м ³ > 10,0

За величиною класу небезпечності об'єкти господарської діяльності поділяють на чотири категорії небезпечності. Граничні умови для поділу об'єктів господарської діяльності на категорії небезпечності у залежності від значення КНП визначають за даними таблиці 13.

Таблиця 13

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 22

Категорії небезпечності	Значення КНП
I	$> 10^6$
II	$10^4 - 10^6$
III	$10^3 - 10^4$
IV	$< 10^3$

4.3. Розрахунок розмірів санітарно-захисної зони об'єкта господарської діяльності

Відстань від джерела викидів до зовнішніх меж санітарно-захисної зони (СЗЗ) за напрямками румбів з урахуванням рози вітрів визначається за формулою:

$$l = L_0 \frac{P}{P_0}, \text{ м}$$

де: l – розрахункова відстань від джерела до межі СЗЗ; L_0 – нормативний розмір СЗЗ (100-200 м); P – середньорічна повторюваність напрямку вітру румба, що розглядається, %; (дані беруться з агрокліматичного довідника, $P = 20\%$); P_0 – повторюваність напрямку вітру одного румба при круговій розі вітрів, ($100\%/8 = 12,5\%$).

Питання для самоконтролю та обговорення:

1. Назвіть основні поняття, які використовують для визначення ступеня забруднення навколишнього середовища.
2. Назвіть два основні напрямки здійснення реєстрації та контролю забруднення довкілля.
3. Назвіть основні методи визначення якості та обсягу забруднень.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 23

ТЕМА 5. ТЕХНОГЕННЕ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ

Забруднення ґрунту радіонуклідами виникає внаслідок випадання радіоактивної речовини з атмосфери при випробуваннях ядерної зброї, при аварійних викидах з атомних реакторів, від технологічних відходів атомних електростанцій.

Переважає кількість радіонуклідів залишається у ґрунті. На піщаних ґрунтах протягом 10-15 років вони можуть вимиватись на глибину до 40-50 см і досягати рівня ґрунтових вод.

Повітряна та водна ерозія викликають транслокацію радіонуклідів у ландшафтах, забруднюючи при цьому інші території. В процесі живлення рослин радіонукліди вбираються ними з ґрунту, а потім по трофічних ланцюгах потрапляють в організм людини і тварини.

На сільськогосподарських землях рівень забруднення сільськогосподарської продукції залежить від щільності радіоактивного забруднення, властивостей ґрунту, біологічних особливостей рослин та погодних умов.

Основними радіонуклідами, які визначають радіаційний стан на забрудненій території, на сьогодні є цезій-137 (^{137}Cs) і стронцій-90 (^{90}Sr).

Цезій-137 – хімічний аналог калію, бере участь у всіх реакціях обміну в рослинах, організмі тварин та людини, біологічно рухомий і швидко виводиться з організму.

Стронцій-90 – хімічний аналог кальцію, стійко зв'язується з організмом рослин, тварин і людини. Повільно виводиться з організму, бо має здатність накопичуватись у кістковій тканині.

МЕТА РОБОТИ: ознайомитись з основними чинниками радіоактивного забруднення ґрунтів, методикою визначення вмісту радіонуклідів в сільськогосподарській продукції, методами зниження радіоактивного забруднення ґрунтів.

ЗАВДАННЯ: оцінити рівні забруднення сільськогосподарської продукції радіонуклідами при вирощуванні культур на землях з різною щільністю радіоактивного забруднення.

5.1. Розрахунок рівня забруднення сільськогосподарської продукції цезієм-137 і стронцієм-90

Контроль можливого рівня забруднення радіонуклідами здійснюється за допомогою коефіцієнтів переходу радіонуклідів в продукт.

Якщо відома щільність забруднення, то можна розрахувати вміст радіонукліда (Q) в конкретному продукті. Розрахунок проводиться за формулою:

$$Q = КП \times Z, \text{ Бк кг}^{-1}$$

де: КП – коефіцієнт переходу радіонукліда, Бк кг^{-1} , кБк/м^2 ; Z – щільність забруднення радіонуклідом, кБк/м^2 .

Таблиця 14

Вихідні дані для розрахунку рівня забрудненості сільськогосподарських продуктів цезієм-137 і стронцієм-90

№ п/п	Сільськогосподарська культура, продукт	Тип ґрунту	Щільність забруднення, кБк/м^2	Коефіцієнт переходу	
				цезій-137	стронцій-90
1	Кукурудза (вег. маса)	Дерново-підзолистий супіщаний	42	0,2	12,0
2	Кукурудза (вег. маса)	Дерново-підзолистий важко-сутлинковий	28	0,1	3,0
3	Озима пшениця (зерно)	Дерново-підзолистий супіщаний	15	0,2	1,0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 24

4	Озима пшениця (солома)	Дерново-підзолистий супіщаний	3	0,3	5,0
5	Ячмінь	Чорнозем типовий	50	0,03	0,4
6	Просо	Чорнозем типовий	62	0,017	0,2
7	Жито	Чорнозем типовий	49	0,02	0,1
8	Овес	Чорнозем типовий	57	0,03	0,4
9	Гречка	Сірий лісовий	65	0,05	1,7
10	Люпин	Дерново-підзолистий супіщаний	60	9,2	-
11	Буряк цукровий	Чорнозем типовий	80	0,05	0,3
12	Конюшина	Чорнозем типовий	59	0,05	-
13	Картопля (бульби)	Дерново-підзолистий важко-сутлинковий	37	0,04	0,8
14	Картопля (бульби)	Чорнозем вилужений	37	0,03	0,1
15	Томати	Сірий лісовий	37	0,03	-
16	Томати	Лучно-чорноземний	5	0,017	-

Вміст (активність) нуклідів в продуктах харчування контролюється величинами ДР (допустимий рівень).

Таблиця 15
Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР 2006)

N п/п	Найменування продукту	^{137}Cs , Бк/кг	^{90}Sr , Бк/кг
1	Хліб та хлібобулочні вироби	20	5
2	Сире товарне молоко (крім продуктів дитячого харчування), кисломолочні продукти.	100	20
3	Масло вершкове	200	40
4	М'ясо забійних тварин, птиці	200	20
5	М'ясо диких тварин та птиці	400	40
6	Риба свіжа та морожена	150	35
7	Сушені або в'ялені риба та нерибні об'єкти промислу	300	70
8	Яйця птиці та рідкі яєчні продукти	100	30
9	Картопля свіжа та продукти переробки картоплі	60	20
10	Свіжі овочі	40	20
11	Сушені овочі	240	80
12	Фрукти та ягоди свіжі	70	10
13	Сухі фрукти та ягоди	280	40
14	Гриби та ягоди дикорослі свіжі	500	50
15	Гриби та ягоди дикорослі сушені	2500	250

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 25

16	Насіння олійних культур	70	10
17	Чай	200	50
18	Вода питна	2	2
19	Мінеральна вода	10	5
20	Лікарські рослини сушені	200	100
21	Мед та продукти бджільництва	200	50

Питання для самоконтролю та обговорення:

1. Назвіть основні чинники, які викликають радіоактивне забруднення ґрунту і охарактеризуйте їх з точки зору небезпеки для навколишнього середовища.
2. Назвіть основні шляхи зниження радіоактивного забруднення ґрунту в сільськогосподарському та промисловому виробництві.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 26

ТЕМА 6. ЕКОЛОГО-АГРОХІМІЧНА ОЦІНКА ҐРУНТУ ТА СКЛАДАННЯ ЙОГО ЕКОЛОГІЧНОГО ПАСПОРТУ

Еколого-агрохімічна оцінка ґрунту проводиться шляхом внесення в агрохімічну оцінку поправки на забруднення його радіонуклідами, важкими металами та пестицидами з урахуванням кліматичних умов території, зрошення, осушення, кислотності та засоленості ґрунтів тощо.

Еколого-агрохімічний паспорт ґрунту – це основний документ, в якому зосереджена інформація про його родючість (агрохімічні, фізико-хімічні та агрофізичні властивості) та рівень забрудненості важкими металами, залишками пестицидів та іншими токсинами.

Він розробляється окремо для кожної земельної ділянки на основі матеріалів агрохімічного, радіологічного та інших видів моніторингу ґрунту, в тому числі на вміст важких металів і залишків пестицидів.

Користуючись паспортом, обґрунтовують заходи, спрямовані на раціональне використання та підвищення родючості ґрунтів, покращення їх екологічного стану.

МЕТА РОБОТИ: ознайомитись з основними чинниками антропогенного забруднення ґрунтів при їх сільськогосподарському використанні, методикою проведення еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів і складання його екологічного паспорта.

ЗАВДАННЯ: виконати еколого-агрохімічну оцінку ґрунту поля або земельної ділянки і скласти її екологічний паспорт.

6.1. Вибір еталонного ґрунту

Еталонним ґрунтом за вмістом гумусу приймається і оцінюється за 100 балів такий ґрунт, що містить в орному шарі 6,2 % гумусу. Це відповідає запасам 500 т/га органічної речовини в 0-100 см шарі чорноземів звичайних середньо-гумусних, важко-гумусних і легко-глинястих і чорноземів типових середньо-гумусних та середньо-суглинкових.

За вмістом поживних елементів за еталонний (100 балів) приймається ґрунт, що має в орному шарі такий вміст: легко-гідролізованого азоту – 225 мг/кг (за Корнфілдом); рухомого фосфору – 176 мг/кг ґрунту (за Чирковим); обмінного калію – 151 мг/кг (за Чирковим) та мікроелементів – бору – 1,5 мг/кг, молібдену – 0,15 мг/кг, марганцю – 30 мг/кг, кобальту – 10 мг/кг, міді – 1,5 мг/кг, цинку – 1,5 мг/кг ґрунту.

6.2. Проведення агрохімічної оцінки ґрунтів поля або земельної ділянки

Агрохімічна оцінка ґрунту поля в балах визначається за показниками вмісту в орному шарі азоту, фосфору, калію, а також рухомих форм мікроелементів.

Оцінка проводиться окремо за кожним з показників за замкнутою 100-бальною шкалою, де за 100 балів приймається агрохімічний показник еталонного ґрунту. Ґрунти з більш високим вмістом гумусу, поживних елементів і вологи отримують оцінку 100 балів, а з меншими ніж еталон – меншу 100 балів. Вони визначаються за формулою:

$$B = \frac{\alpha \times 100}{b}$$

де: B – бал ґрунту за вмістом гумусу чи поживних елементів; α – фактичний вміст гумусу (%) або поживних елементів (мг/кг ґрунту); b – вміст гумусу (%) або поживних елементів (мг/кг ґрунту) в еталонному ґрунті.

6.3. Оцінка якості ґрунту з урахуванням рівня забруднення та його властивостей

6.3.1. Поправочні коефіцієнти на забруднення ґрунтів радіонуклідами

В зоні Полісся при рівні забруднення 1-5 Кі/км² поправочний коефіцієнт знижується на 2 % на кожну одиницю Кі при зростанні ступеня забрудненості. Наприклад:

При забрудненні поля 2 Кі/км² поправочний коефіцієнт становить

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 27

$$0,96 (2 \text{ Кі} \times 2 \% = 4; 100 - 4/100 = 0,96)$$

В зоні Полісся при рівні забруднення 5-10 Кі/км² поправочний коефіцієнт знижується на 3 % на кожну одиницю Кі при зростанні ступеня забрудненості. Наприклад:

При забрудненні поля 8 Кі/км² поправочний коефіцієнт становить

$$0,76 (8 \text{ Кі} \times 3 \% = 24; 100 - 24/100 = 0,76)$$

В зоні Лісостепу і Степу для всіх рівнів забруднення поправочний коефіцієнт знижується на 1,6 % на кожну одиницю Кі при зростанні ступеня забрудненості. Наприклад:

При забрудненні поля 7 Кі/км² поправочний коефіцієнт становить

$$0,89 (7 \text{ Кі} \times 1,6 \% = 11,2; 100 - 11,2/100 = 0,89).$$

Поправочні коефіцієнти на забруднення ґрунту радіоцезієм наведені в таблиці 16.

Таблиця 16

Поправочні коефіцієнти на забруднення ґрунту радіоцезієм

Рівень забруднення, Кі/км ²	Зони	
	Полісся	Лісостеп, Степ
До 1,0	1,00	1,00
1,5-5,0	0,96-0,90	1,00
5,1-10,0	0,85-0,70	0,95-0,84
10,1-15,1	0,69-0,50	0,84-0,76

При забрудненні радіонуклідами понад 15 Кі/км² землі виводяться з сільськогосподарського використання.

6.3.2. Поправочні коефіцієнти на забруднення ґрунтів важкими металами

Поправочний коефіцієнт на забруднення ґрунту важкими металами вноситься в загальну агрохімічну оцінку через ГДК забруднювача. При одинарному збільшенні рівня забрудненості на величину ГДК агрохімічна оцінка знижується на 4 %, при збільшенні рівня забрудненості в 2 і більше рази агрохімічна оцінка знижується на 8 %, 12 % і т.д. Дані про рівні ГДК важких металів в ґрунті наведені в таблиці 17.

Таблиця 17

Гранично допустимі кількості (ГДК) важких металів та елементів-забруднювачів в ґрунтах, мг/кг

Елементи	Рухомі форми	Валовий вміст
Миш'як	–	2,0
Кадмій	–	3,0
Мідь	3,0	35,0
Ртуть	–	2,1
Свинець	20,0	20,0
Цинк	23,0	50,0
Нікель	4,0	45,0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 28

Марганець	–	1500,0
Хром	–	0,05
Ванадій	–	150,0

6.3.3. Поправочні коефіцієнти на забруднення ґрунтів залишками пестицидів

Поправочний коефіцієнт на забруднення ґрунту залишками пестицидів вноситься в загальну агрохімічну оцінку через ГДК забруднювача. Насамперед, це стосується ДДТ і ГХЦГ, оскільки інші пестициди дуже швидко розкладаються і тому не враховуються. При одинарному збільшенні рівня забрудненості на величину ГДК агрохімічна оцінка знижується на 4 %, при збільшенні рівня забрудненості в 2 і більше рази агрохімічна оцінка знижується на 8 %, 12 % і т.д. Гранично допустимі кількості залишків пестицидів в ґрунті для ДДТ і його метаболітів становлять 0,1 мг/кг, для ГХЦГ (сума ізомерів) – 0,1 мг/кг.

6.3.4. Поправочні коефіцієнти на агрокліматичні умови та негативні властивості ґрунту

Таблиця 18

Поправочні коефіцієнти на засоленість та солонцюватість ґрунтів

Ґрунти за ступенем солонцюватості та засолення	Поправочний коефіцієнт
Середньосолонцюваті	0,70
Сильносолонцюваті	0,60
Середньозасолені	0,70
Сильнозасолені	0,50

Поправочний коефіцієнт на болотні, торфоболотні ґрунти та торфовища не осушені – 0,30.

Таблиця 19

Поправочні коефіцієнти для визначення еколого-агрохімічного стану з урахуванням кліматичних умов і зрошення

Зони, області	Коефіцієнти	
	на кліматичні умови	на зрошення
Полісся		
Волинська	0,93	1,00
Житомирська	0,93	1,00
Рівненська	0,93	1,00
Лісостеп		
Волинська	0,93	1,00
Житомирська	0,92	1,06
Рівненська	0,93	1,00
Хмельницька	0,96	1,03

Таблиця 20

Поправочні коефіцієнти на кислотність ґрунту

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 29

Групи за ступенем кислотності	рН сольової витяжки		Поправочний коефіцієнт для зони	
	мінеральних ґрунтів	торфовищ	Полісся	Лісостеп
Близькі до нейтральних	5,6-6,0	4,8	1,00	0,96
Слабо-кислі	5,1-5,5	4,2-4,8	0,92	0,89
Середньо-кислі	4,6-5,0	3,5-4,2	0,85	0,81
Сильно-кислі	4,5	3,5	0,74	0,71

Всі отримані дані зводяться до таблиці 21.

Таблиця 21

Еколого-агрохімічний паспорт поля, земельної ділянки

Область
Населений пункт

Район
Землекористувач

Схема поля, ділянки

Сільськогосподарські угіддя	Зрошені, осушені землі	
Сівозміна	Поле (земельна ділянка) № Площа	
Назва ґрунту, площа га		

Показники агроекологічного стану ґрунтів	Середньозважені величини за роками обстеження
1. Агрохімічні	
Вміст в орному шарі гумусу, %	
азоту, що легко гідролізується	
рухомого фосфору	
обмінного калію	
Агрохімічна оцінка в балах	
2. Рівень забруднення ґрунтів	
Вміст рухомих форм, мг/кг	
кадмію	
свинцю	
ртуті	
Залишки пестицидів, мг/кг	
ДДТ і його метаболіти	
гексахлоран (сума ізомерів)	
2,4 Д – амінна сіль	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 30

Щільність радіоактивного забруднення, Кі/км ²	
цезієм – 137	
стронцієм – 90	
Зведена еколого-агрохімічна оцінка, в балах	

Примітка: агрохімічні показники та показники забруднення ґрунту визначаються в орному шарі.

Питання для самоконтролю та обговорення:

1. Охарактеризуйте глобальні функції ґрунту.
2. Охарактеризуйте основні забруднювачі ґрунту при сільськогосподарському використанні земель.
3. Дайте оцінку забрудненості ґрунту при його сільськогосподарському використанні.
4. Назвіть основні шляхи запобігання забрудненню ґрунту в процесі його сільськогосподарського використання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07-05.02/2/101.00.1/МБ/ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/31

Таблиця 22

Вихідні дані для проведення еколого-агрохімічної оцінки ґрунту поля або земельної ділянки та складання її екологічного паспорту

№ п/п	Тип ґрунту	Кліматична зона	Область	Агрохімічні показники				
				гумус, %	азот	фосфор	калій	запаси продуктивної вологи в метровому шарі, мм
1	Сірий опідзолений легко-суглинковий	Полісся	Житомирська	2,3	9,5	10,2	10,2	166
2	Темно-сірий опідзолений легко-суглинковий	Лісостеп	Житомирська	2,7	11,1	11,8	10,1	175
3	Чорнозем типовий легко-суглинковий	Лісостеп	Хмельницька	4,5	11,5	13,3	11,1	192
4	Сірий опідзолений легко-суглинковий	Полісся	Рівненська	1,3	9,0	9,6	10,0	149
5	Темно-сірий опідзолений легко-суглинковий	Полісся	Волинська	2,3	10,2	10,4	10,0	158
6	Чорноземи типові середньо та сильнозмиті	Лісостеп	Рівненська	2,2	11,0	11,0	8,8	154
7	Темно-сірі опідзолени середньо та сильнозмиті	Лісостеп	Черкаська	2,2	9,3	8,8	11,2	140
8	Сірий опідзолений легко-суглинковий	Полісся	Київська	1,2	8,8	8,5	10,0	133

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07-05.02/2/101.00.1/МБ/ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/32

Продовження таблиці 22

№ П/ П	Екологічні показники			
	вміст важких металів та елементів-забруднювачів, мг/кг	залишки пестицидів, мг/кг	забрудненість радіонуклідами, Кі/км ²	рН
1	кадмій – 17,3 свинець – 80,0	ДДТ – 0,4 ГХЦГ – 0,2	8,3	5,3
2	цинк – 45 марганець – 2860	ДДТ – 0,6 ГХЦГ – 0,4	2,1	7,1
3	цинк – 51,0 кадмій – 12,4	ДДТ – 0,5 ГХЦГ – 0,3	1,3	6,4
4	ртуть – 4,8 нікель – 20,3	ДДТ – 0,3 ГХЦГ – 0,6	5,7	5,1
5	кадмій – 5,3 свинець – 65,0	ДДТ – 0,4 ГХЦГ – 0,3	7,2	5,5
6	цинк – 75 марганець – 3175	ДДТ – 0,2 ГХЦГ – 0,3	1,5	7,4
7	цинк – 76,0 кадмій – 6,5	ДДТ – 0,4 ГХЦГ – 0,4	2,2	6,8
8	ртуть – 6,2 нікель – 12,5	ДДТ – 0,5 ГХЦГ – 0,2	6,4	4,2

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземляр № 1	Арк 14/ 33

ТЕМА 7. ПЛАТА ЗА ВИКИДИ, СКИДИ ТА РОЗМІЩЕННЯ ВІДХОДІВ ЗАБРУДНЮВАЛЬНИХ РЕЧОВИН В НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Загальнодержавним обов'язковим платежем, що справляється з фактичних обсягів викидів в атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднювальних речовин та розміщення відходів є екологічний податок.

Платниками екологічного податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, що не провадять господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації. Плата здійснюється за:

- викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднювальних речовин безпосередньо у водні об'єкти;
- розміщення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи на об'єктах, крім розміщення окремих видів відходів як вторинної сировини;
- утворення радіоактивних відходів (включаючи вже нагромаджені);
- тимчасове зберігання радіоактивних відходів їх виробниками понад установлених особливими умовами ліцензії термін.

МЕТА РОБОТИ: ознайомитись з видами та методикою проведення стягнення плати за порушення природоохоронного законодавства і забруднення навколишнього середовища.

ЗАВДАННЯ: визначити розміри платежів за:

- викиди в атмосферу забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення;
- викиди в атмосферу забруднювальних речовин нестаціонарними джерелами забруднення;
- скиди забруднювальних речовин у водні джерела;
- розміщення відходів у навколишньому природному середовищі.

7.1. Визначення розмірів платежів за викиди в атмосферу забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення

Суми податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення ($\Pi_{\text{вс}}$), обчислюються платниками податку самостійно щокварталу виходячи з фактичних обсягів викидів, ставок податку за формулою:

$$\Pi_{\text{вс}} = \sum_{i=1}^n (M_i \times H_{ni})$$

де M_i - фактичний обсяг викиду i -тої забруднювальної речовини в тоннах (т); H_{ni} - ставки податку в поточному році за тону i -тої забруднювальної речовини у гривнях з копійками.

7.2. Визначення розмірів платежів за викиди в атмосферу забруднювальних речовин пересувними джерелами забруднення

Суми податку, який справляється за викиди в атмосферне повітря забруднювальних речовин пересувними джерелами забруднення ($\Pi_{\text{вн}}$), обчислюються виходячи з кількості фактично реалізованого або із кількості фактично ввезеного на митну територію України палива та ставок податку за формулою:

$$\Pi_{\text{вн}} = \sum_{i=1}^n (M_i \times H_{ni})$$

де M_i - кількість фактично реалізованого (фактично ввезеного на митну територію України) палива i -того виду, в тоннах (т); H_{ni} - ставки податку в поточному році за тону i -того виду палива, у гривнях з копійками.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 34

7.3. Визначення розмірів платежів за скиди забруднювальних речовин у водні об'єкти

Суми податку, який справляється за скиди забруднювальних речовин у водні об'єкти (P_c), обчислюються виходячи з фактичних обсягів скидів, ставок податку та коригувальних коефіцієнтів за формулою:

$$P_c = \sum_{i=1}^n (M_{li} \times H_{ni} \times K_{oc})$$

де M_{li} - обсяг скиду i -тої забруднювальної речовини в тоннах (т); H_{ni} - ставки податку в поточному році за тонну i -того виду забруднювальної речовини у гривнях з копійками; K_{oc} - коефіцієнт, що дорівнює 1,5 і застосовується у разі скидання забруднювальних речовин у ставки і озера (в іншому випадку коефіцієнт дорівнює 1).

7.4. Визначення розмірів платежів за розміщення відходів

Суми податку, який справляється за розміщення відходів (P_{pv}), обчислюються виходячи з фактичних обсягів розміщення відходів, ставок податку та коригувальних коефіцієнтів за формулою:

$$P_{pv} = \sum_{i=1}^n (M_{li} \times H_{ni} \times K_m \times K_o)$$

де M_{li} - обсяг відходів i -того виду в тоннах (т); H_{ni} - ставки податку в поточному році за тонну i -того виду відходів у гривнях з копійками; K_r - коригувальний коефіцієнт, який враховує розташування місця розміщення відходів і який наведено у таблиці 23. K_o - коригувальний коефіцієнт ($K_o = 3$) і застосовується у разі розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів.

Таблиця 23

Коефіцієнт до ставок податку, який встановлюється залежно від місця (зони) розміщення відходів у навколишньому природному середовищі

Місце (зона) розміщення відходів	Коефіцієнт
В межах населеного пункту або на відстані менш як 3 км від таких меж	3
На відстані від 3 км і більше від меж населеного пункту	1

Для проведення розрахунків припускаємо, що величини викидів шкідливих речовин не перевищують лімітів.

Таблиця 24

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря окремих забруднювальних речовин стаціонарними джерелами забруднення (станом на 01.01.2020 р.)

Найменування забруднювальних речовини	Ставка податку, гривень за 1 тонну (п. 243.1 ПКУ)
Азоту оксиди	2451,84
Аміак	459,85
Ангідрид сірчистий	2451,84

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 35

Ацетон	919,69
Бенз(а)пірен	3121217,74
Бутилацетат	552,23
Ванадію п'ятиокис	9196,93
Водень хлористий	92,37
Вуглецю окис	92,37
Вуглеводні	138,57
Газоподібні фтористі сполуки	6070,39
Тверді речовини	92,37
Кадмію сполуки	19405,92
Марганець та його сполуки	19405,92
Нікель та його сполуки	98872,97
Озон	2451,84
Ртуть та її сполуки	103931,28
Свинець та його сполуки	103931,28
Сірководень	7879,65
Сірковуглець	5120,56
Спирт н-бутиловий	2451,84
Стирол	17903,89
Фенол	11128,67
Формальдегід	6070,39
Хром та його сполуки	65822,27
Двоокису вуглецю	10,00 (п. 243.4 ПКУ)

Таблиця 25

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря стаціонарними джерелами забруднення забруднювальних речовин (сполук), які не увійшли до п. 243.1 ПКУ та на які встановлено клас небезпечності

Клас небезпечності	Ставка податку, гривень за 1 тону (п. 243.2 ПКУ)
I	17536,42
II	4016,11
III	598,4
IV	138,57

Таблиця 26

Для забруднювальних речовин (сполук), які не увійшли до пункту п. 243.1 ПКУ та на які не встановлено клас небезпечності (крім двоокису вуглецю), ставки податку застосовуються залежно від установлених орієнтовно-безпечних рівнів впливу таких речовин (сполук) в атмосферному повітрі населених пунктів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземляр № 1	Арк 14/ 36

Орієнтовно безпечний рівень впливу речовин (сполук), міліграмів на 1 куб. метр	Ставка податку, гривень за 1 тону (п. 243.3 ПКУ)
Менше ніж 0,0001	738187,86
0,0001 — 0,001 (включно)	63247,95
Понад 0,001 — 0,01 (включно)	8737,07
Понад 0,01 — 0,1 (включно)	2451,84
Понад 0,1	92,37

Для забруднювальних речовин (сполук), на які не встановлено клас небезпечності та орієнтовно-безпечний рівень впливу (крім двоокису вуглецю), ставки податку встановлюються як за викиди забруднювальних речовин I класу небезпечності згідно з п. 243.2 ПКУ.

Таблиця 27

Ставки податку за викиди в атмосферне повітря забруднювальних речовин пересувними джерелами забруднення у разі здійснення торгівлі на митній території України паливом власного виробництва

Вид палива	Ставка податку, гривень за 1 тону
Бензин неетилований	79,9
Бензин сумішевий	65,8
Зріджений нафтовий газ	108,1
Дизельне біопаливо	68,15
Дизельне пальне з вмістом сірки:	
більш як 0,2 мас. %	79,9
більш як 0,035 мас. %, але не більш як 0,2 мас. %	61,1
більш як 0,005 мас. %, але не більш як 0,035 мас. %	55,22
не більш як 0,005 мас. %	35,25
Мазут	79,9
Стиснений природний газ	54,05
Бензин авіаційний	55,22
Гас	68,15

Таблиця 28

Вихідні дані для розрахунку податку за викиди в атмосферне повітря забруднювальних речовин пересувними джерелами забруднення

Вид і кількість пального, т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дизельне біопаливо	55	61	70	50	35	44	55	31	40	90	21	35
Бензин сумішевий	120	1500	300	450	780	2000	860	380	700	1550	820	1040

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1		Арк 14/ 37

Бензин не етилований	65	40	35	30	50	55	20	75	60	30	25	55
----------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Таблиця 29

Ставки податку за скиди окремих забруднювальних речовин у водні об'єкти (п. 245.1 ПКУ)

Найменування забруднювальних речовини	Ставка податку, гривень за 1 тону
Азот амонійний	1610,48
Органічні речовини (за показниками біохімічного споживання кисню (БСК ₅))	644,6
Завислі речовини	46,19
Нафтопродукти	9474,05
Нітрати	138,57
Нітрити	7909,77
Сульфати	46,19
Фосфати	1287,18
Хлориди	46,19

Таблиця 30

Ставки податку за скиди у водні об'єкти забруднювальних речовин, які не увійшли до п. 245.1 ПКУ та на які встановлено гранично допустиму концентрацію або орієнтовно-безпечний рівень впливу (п. 245.2 ПКУ)

Гранично допустима концентрація забруднювальних речовин або орієнтовно безпечний рівень впливу, міліграмів на 1 літр	Ставка податку, гривень за 1 тону
До 0,001 (включно)	168743,5
Понад 0,001 — 0,1 (включно)	122347,23
Понад 0,1 — 1 (включно)	21092,69
Понад 1 — 10 (включно)	2146,63
Понад 10	429,72

За скиди забруднювальних речовин, на які не встановлено гранично допустиму концентрацію або орієнтовно-безпечний рівень впливу, застосовуються ставки податку за найменшою величиною гранично допустимої концентрації, наведеної у пункті 245.2 ПКУ. За скиди забруднювальних речовин у ставки та озера ставки податку, зазначені у пунктах 245.1 і 245.2 ПКУ, збільшуються у 1,5 рази.

Таблиця 31

Вихідні дані для розрахунку збору за скиди шкідливих речовин у водні об'єкти

Вид і кількість скидів, т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015								Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020			
	Екземпляр № 1								Арк 14/ 38			

Азот амонійний	1,9	1,3	0,22	5,6	5,1	2,3	4,8	11,3	12,0	15,1	4,3	11,8
Нафтопродукти	21,0	15,0	18,5	13,0	14,6	9,7	5,5	4,6	8,5	4,0	2,0	12,0
Нітрати	3,0	0,9	3,5	7,0	6,7	1,4	3,7	4,0	5,0	2,5	0,4	1,5
Нітрити	1,0	1,9	0,5	2,0	1,7	3,4	3,0	4,2	5,8	7,5	0,9	1,7
Сульфати	3,0	0,4	23,0	5,0	15,0	30,5	2,0	2,1	5,6	13,0	0,4	1,6
Хлориди	3,5	6,7	23,0	25,0	1,7	3,5	20,0	21,5	10,0	18,2	16,5	14,9

Таблиця 32
Ставки податку за розміщення відходів, які встановлюються залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів (ст. 246 ПКУ)

Клас небезпеки відходів	Рівень небезпечності відходів	Ставка податку, грн за 1 т
I	надзвичайно небезпечні: — обладнання та приладів, що містять ртуть, елементи з іонізуючим випромінюванням, — 865,47 грн за одиницю; — люмінесцентних ламп — 15,06 гривні за одиницю	1405,65
II	високо-небезпечні	51,2
III	помірно небезпечні	12,84
IV	мало-небезпечні	5
	мало-небезпечні нетоксичні відходи гірничої промисловості	0,49

Згідно з п. 246.3 ПКУ, за розміщення відходів, на які не встановлено класу небезпеки, застосовується ставка податку, встановлена за розміщення відходів I класу небезпеки. За розміщення відходів на звалищах, які не забезпечують повного виключення забруднення атмосферного повітря або водних об'єктів, ставки податку, зазначені у п. 246.1 — 246.3 ПКУ, збільшуються у 3 рази (п. 246.4 ПКУ).

Таблиця 33
Вихідні дані для розрахунку плати за розміщення відходів

Клас небезпечності і кількість захороненої речовини, т	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	172	450	550	630	1660	550	743	1385	1412	1410	690	754
II	420	200	150	380	500	620	490	570	650	600	800	50
III	37	50	15	450	123	161	300	70	554	627	65	120
IV	244	125	433	100	157	56	90	85	120	30	75	68

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 39

Питання для самоконтролю та обговорення

1. Назвіть основні забруднювачі водних джерел та охарактеризуйте їх з точки зору впливу на навколишнє середовище.
2. Наведіть перелік основних показників контролю якості водних джерел.
3. Дайте характеристику методів очищення стічних вод від забруднювачів.

Завдання для підготовки повідомлень з дисципліни «Загальна екологія»

Написання реферату полягає виконанні двох завдань:

- обґрунтування двох теоретичних питань;
- наведення схематичного зображення та короткого опису технічного пристрою для захисту навколишнього середовища від техногенних забруднювачів.

Реферат виконується в окремому зошиті або на скріплених листках формату А4. На титульній сторінці вказується відомче підпорядкування навчального закладу, назва навчального закладу, назва факультету, назва кафедри, тема реферату, назва дисципліни, номер групи, прізвище ініціали студента, прізвище викладача та дата написання реферату.

Реферат здається на перевірку викладачу у вказані ним терміни.

Номер завдання для написання реферату відповідає порядковому номеру студента у списку в журналі викладача.

№ завдання	Зміст завдання
1	Екологія, як загально біологічна та гуманітарна наука Основні хімічні забруднювачі атмосфери Схема принцип дії промислового електрофільтра
2	Класифікація і структура екології як науки Шляхи зниження затрат на споживання води на підприємстві Схема і принцип роботи ультразвукового фільтра
3	Середовища життя організмів Основні хімічні забруднювачі педосфери Сітчасті та тканинні фільтри для очищення від пилу повітря, що подається у виробниче приміщення
4	Зв'язок проблем екології і раціонального природокористування Ступінь економічних збитків від забруднення повітря Схема і опис принципу дії адсорбера
5	Поняття про екосистему та її функціонування Основні хімічні забруднювачі гідросфери Схема і опис принципу дії адсорбера
6	Гідросфера, її екологічна характеристика Шляхи зниження витрат при використанні технічної води Схема і принцип дії вихрового пиловловлювача
7	Педосфера, її склад і екологічні функції Екологічні збитки, які наносяться природному середовищу при добуванні корисних копалин

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 40

	Схема і принцип дії жалюзійного пиловловлювача
8	Атмосфера, її склад і екологічні функції Теплове забруднення води Схема і принцип дії камерних пиловловлювачів
9	Забруднення довкілля сміттям Основні методи утилізації і рекуперації відходів Протишумові засоби захисту
10	Клімат і його екологічні функції Основні проблеми екології Схема і принцип дії інерційно-фільтруючих тумановловлювачів
11	Урбоєкологія, її об'єкти та завдання як науки Шляхи утилізації відходів виробництва Схема і принцип дії електричного тумановловлювача
12	Класифікація джерел забруднення атмосфери Екологічні збитки від відведення земель з сільськогосподарського використання внаслідок їх забруднення Методи каталітичного знезараження викидів газів промислових виробництв
13	Забруднювачі атмосфери, їх класифікація Екологічні збитки від радіоактивного забруднення земель Схема очистки стічних вод методом фільтрації
14	Гідросфера, її характеристика Принцип рекуперації відходів виробництва Схеми безнапірного і напірного гідроциклонів і процес очистки стічних вод
15	Основні забруднювачі атмосфери, їх класифікація Шляхи зниження екологічних збитків від радіоактивного забруднення земель Схема і принцип дії усереднювача з диференціальним потоком
16	Поняття про гранично допустимі концентрації забруднювачів екологічних середовищ Методи рекультивації земель після гірських виробок Схема і принцип дії аеротенка при очищенні стоків
17	Оцінка якості питної води Екологічні катастрофи та збитки від них Схема і принцип дії біофільтрів
18	Джерела радіоактивного забруднення навколишнього середовища Фактори, що впливають на екологічну безпеку Схема і опис процесу очищення стоків сорбційними установками
19	Екологічна школа від радіоактивного випромінювання Законодавство України щодо охорони вод Схема і принцип дії флоатійних пристроїв при очищенні стоків
20	Характер дії радіоактивного випромінювання на організм людини. Оцінка рівня радіації Законодавство України щодо охорони ґрунтів Схема реагентної нейтралізації стічних вод
21	Електромагнітні поля та їх екологічне значення Законодавство України щодо охорони повітря Схеми і опис полігонів для складування твердих відходів
22	Види радіонуклідів, їх класифікація Законодавство України в галузі охорони довкілля Схеми і опис процесу екстракційного очищення стоків

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14/ 41</i>

23	Віддалені ефекти впливу радіоактивного випромінювання на живі організми Екологічні збитки від ерозії ґрунтів Будова та принцип дії апаратів мокрого очищення газів.
24	Принципи раціонального природокористування Гідросфера, її екологічні функції Характер і способи боротьби з радіоактивним забрудненням довкілля
25	Охорона природи і заповідна справа. Основні заповідники України Педосфера, її екологічні функції Будова та принцип дії барботажних та пінних апаратів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/101.00.1/МБ/ ОК18-2020
	Екземпляр № 1	Арк 14/ 42

Список рекомендованої літератури:

1. Вінічук М. М. Загальна екологія [Електронний ресурс] / М. М. Вінічук // Навчальний посібник. Друге видання, видавництво Державного університету «Житомирська політехніка». – 2021. – 184 с. ISBN 978-966-XX-XX-X.
2. Білявський О. та ін. Основи екології: Підручник. – 2-ге вид. – К.: Либідь, 2005. – 408 с
3. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення територій України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999-2002 рр. Методичні рекомендації. –К.: Ярмарок, 1998. –103 с.
4. Водний кодекс України. Закон України 1995. Відомості Верховної Ради України, 1995, № 24.
5. Джигирей В. С., Сторожук. В. М., Яцюк Р. А. Основи екології та, охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). Львів, Афіша. 2000 – 272 с.
6. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. – К.: Т-во Знання, КОО, 2002. – 550 с.
7. Одум Ю. Основы экологии. –М.: 1975. –764 с.
8. Петрук В.Г. та ін.. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Ч. 1. Інгрєдїєнтне забруднення. –Вінниця.: ВНТУ, 2013. –253 с.
9. Повітряний кодекс України. Відомості Верховної Ради України, 1993, № 25.
10. Податковий кодекс України. Розділ віiii. Екологічний податок. <http://minrd.gov.ua>
11. Показники емісії (питомі викиди) забруднювальних речовин від процесів електро-, газозварювання, наплавлювання електро-, газорізання та напилювання металів. / Присяжнюк В.Є., Шмаргун Л.М., Доценко В.М. та інші. Київ, 2003, 12 стор.
12. Про екологічну експертизу: закон України 1995. Відомості Верховної ради України, 1995, № 5.
13. Про охорону атмосферного повітря: закон України 1992. Відомості Верховної Ради України, 1992, № 50.
14. Про охорону навколишнього природного середовища: закон України. Відомості Верховної Ради України, 1991, № 41.
15. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення. (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1994, N 27, ст.218 Про надра: кодекс України 1994. Відомості Верховної Ради України, 1994, № 36.
16. Словарь-справочник по экологии /М.Сытник, А.В.Брайон и др./ –К.: Наукова думка, 1994. –665 с.
17. Смаглій О.Ф. та ін. Агроекологія. Навч. Посібник. – К.: Вища освіта, 2006. – 671 с.
18. Стадницкий Г.В., Родионов А.И. Экология. –М.: Высшая школа, 1988.