

Практичне заняття № 15

Тема: Визначення ступеня забруднення харчових продуктів радіонуклідами

Мета: навчитися розраховувати ступінь забруднення харчових продуктів радіонуклідами та визначати допустимий рівень вмісту радіонуклідів в харчових продуктах. Показати важливість даної проблеми та її вплив на життєдіяльність людей, підвищувати активність щодо отримання глибоких знань з дисципліни, виховувати у здобувачів відповідальність за вибрану професію. Розвинути екологічне мислення, розвиток вмінь вибирати з наданої інформації основне та аналізувати почуте, самостійно опрацьовувати літературу з заданої тематики.

Основні поняття: виробничі стічні води, якість води, ступінь очищення, ГДК, промислові підприємства, якість навколишнього середовища, нормування шкідливих забруднювачів.

Обладнання: персональні комп'ютери, компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Word, Excel), електронне освітнє середовище "Віртуальний університет"(на базі платформи Moodle).

План:

1. Організаційні заходи (привітання, перевірка присутніх, повідомлення теми, мети заняття, мотивація здобувачів вищої освіти щодо вивчення теми.

2. Контроль опорного рівня знань.

Контроль опорного рівня знань проводиться у вигляді фронтального опитування, питання для перевірки базових знань за темою заняття:

2.1. Захист населення від випромінювань та опромінювань.

2.2. Система нормування в галузі радіаційної безпеки.

2.3. Нормування радіоактивних речовин у повітрі.

2.4. Категорії осіб, що зазнають опромінювання, згідно з НРБ.

2.5. Обов'язки юридичних та фізичних осіб, які здійснюють практичну діяльність з джерелами іонізуючого випромінювання для захисту населення.

3. Формування професійних вмінь та навичок.

Теми доповідей:

1) Основні регламентовані величини НРБУ – 97.

2) НРБУ – 97. Радіаційно-гігієнічні регламенти першої групи.

3) НРБУ – 97. Радіаційно-гігієнічні регламенти другої групи – медичне опромінення населення.

4) НРБУ – 97. Радіаційно-гігієнічні регламенти третьої групи. Втручання в умовах радіаційних аварій.

5) НРБУ – 97. Радіаційно-гігієнічні регламенти четвертої групи.

Теоретичні відомості

Значення допустимих рівнів установлені, виходячи з того, що вміст радіонуклідів у харчових продуктах забезпечує не перевищення річної дози внутрішнього опромінювання 1мЗв. При цьому опромінення внаслідок надходження інших техногенних і природних радіонуклідів не враховується. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в харчових продуктах і питній воді наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Значення допустимих рівнів радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування, $\text{Бк}\cdot\text{кг}^{-1}$, $\text{Бк}\cdot\text{л}^{-1}$

№ п/п	Назва продукту	^{137}Cs	^{90}Sr
1	Хліб, хлібопродукти	20	5
2	Картопля	60	20
3	Овочі (листяні, коренеплоди, столова зелень)	40	20
4	Фрукти	70	10
5	М'ясо, м'ясопродукти	200	20
6	Риба і рибна продукція	150	35
7	Молоко і молокопродукти	100	20
8	Яйце (шт.)	6	2
9	Вода	2	2
10	Молоко згущене і консервоване	300	60
11	Молоко сухе	500	100
12	Свіжі дикорослі ягоди і гриби	500	50
13	Сушені дикорослі ягоди і гриби	2500	250
14	Лікарські рослини	600	200
15	Інші продукти	600	200
16	Спеціальні продукти дитячого харчування	40	5

Харчові продукти придатні до реалізації і вживання, якщо виконується співвідношення:

$$\frac{C_{Cs}}{DP_{Cs}} + \frac{C_{Sr}}{DP_{Sr}} \leq 1, \quad (1)$$

де: C_{Cs} і C_{Sr} – результати вимірювання питомої активності радіонуклідів в даному харчовому продукті;

DP_{Cs} і DP_{Sr} – нормативний вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr в даному харчовому продукті.

У випадку не виконання умов співвідношення, реалізація продукту і його вживання заборонена.

Задача 1. Визначити ступінь забруднення харчових продуктів ^{137}Cs ^{90}Sr . Зробити відповідні висновки. Вихідні дані наведені в табл. 2., варіант 30.

Розв'язок

Ступінь забрудненості продуктів харчування радіонуклідів визначається за формулою 1.

$$\text{Хліб: } \frac{12}{20} + \frac{3}{5} = 1,2$$

$$\text{Овочі: } \frac{27}{40} + \frac{7}{20} = 1,025$$

$$\text{М'ясо: } \frac{110}{200} + \frac{3}{20} = 0,7$$

$$\text{Молоко: } \frac{60}{100} + \frac{11}{20} = 1,15$$

Висновок. Продукти, крім продуктів спеціального м'яса, придатні до реалізації та вживання, якщо виконується співвідношення згідно формули 1. В нашому випадку до реалізації та вживання придатне тільки м'ясо і після ретельною промивкою гарячою водою.

Задача 2. Визначити допустимий рівень вмісту радіонукліду ^{90}Sr в харчових продуктах

Вихідні дані для виконання розрахунків:

У рибі міститься ^{137}Cs , рівень якого становить $120 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$. Визначити допустимий рівень вмісту ^{90}Sr .

Для виконання контрольної роботи, до складу якої входить задача 2., дані беруть з таблиці 3.

Розв'язок

Допустимий \ рівень вмісту ^{90}Sr у рибі визначається за перетвореною формулою (1):

$$C_{\text{Sr}} = \left(1 - \frac{C_{\text{Cs}}}{\text{ДР}_{\text{Cs}}} \right) \cdot \text{ДР}_{\text{Sr}} = \left(1 - \frac{120}{150} \right) \cdot 35 = 7 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$$

Висновок. Допустимий рівень вмісту радіонукліду ^{90}Sr у рибі значно менший за допустимий рівень, який становить $35 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Примітка.

Вихідні дані для виконання практичного завдання наведені в таблиці 2 та таблиці 3 згідно із номером варіанту в журналі.

Таблиця 2 – Вихідні дані для виконання задачі 1

№ вар.	Вміст радіонуклідів в продуктах харчування (Бк · кг ⁻¹ , Бк · л ⁻¹)															
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
	хліб		картопля		овочі		фрукти		м'ясо		риба		молоко		яйця	
1			40	8			40	2			118	17			4	0,5
2	11	4			31	6			88	7			59	13		
3			30	10			36	3			120	13			5	0,8
4	13	2			18	11			116	5			78	8		
5			25	12			45	2			99	17			2	0,9
6	10	2			19	10			97	4			66	7		
7			20	11			20	7			113	20			3	1
8	9	3			21	9			90	11			57	13		
9			35	9			29	6			97	18			2	1,1
10	9	2			26	7			118	9			47	12		
11			40	7			31	11			91	16			4	0,7
12	14	2			18	9			121	8			51	10		
13			38	8			34	7			101	21			3	0,3
14	12	2			17	11			99	10			90	3		
15			37	9			38	6			107	23			4	0,2
16	13	3			16	8			107	9			60	4		
17			41	6			51	2			99	12			2,5	1,3
18	14	3			15	10			100	5			59	7		
19			42	5			56	3			102	18			4,1	0,5
20	11	3			12	8			76	11			61	11		
21			34	9			50	5			75	15			2,7	1,3
22	10	2			13	10			87	7			70	13		
23			27	11			37	11			85	16			3,1	0,6
24	11	2			21	7			93	8			58	11		
25			16	9			38	6			95	19			3,4	0,7
26	9	3			30	7			85	15			61	12		
27			21	10			30	8			107	17			2,9	1,1
28	8	3			31	8			77	17			76	3		
29			27	13			52	2			118	19			2,6	0,9
30	12	3			27	7			110	3			60	11		

Таблиця 3 – Вихідні дані для виконання задачі 2

Вміст в рибі ¹³⁷ Cs (Бк · кг ⁻¹)									
№ вар.		№ вар.		№ вар.		№ вар.		№ вар.	
1	20	7	10	13	20,5	19	25,5	25	29,8
2	23	8	27	14	23,5	20	27,5	26	23,7
3	19	9	12	15	19,5	21	9,9	27	19,7
4	29	10	26	16	29,5	22	29,7	28	29,9
5	30	11	33	17	30,5	23	30,8	29	30,6
6	32	12	22	18	32,5	24	32,1	30	33,4

4. Підбиття підсумків.

Коротке повідомлення про виконання запланованої мети, завдань заняття, аналіз розглянутих питань.

Мотивація діяльності групи та окремих здобувачів, оцінювання їхньої роботи.

5. Список рекомендованої літератури (основна, додаткова, інформаційні ресурси):

Основна:

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» № 1264-XII від 25 червня 1991 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text>

2. Закон України «Про систему громадського здоров'я» від 06.09.2022 №2573-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2573-20#Text>

3. Наказ МОЗ № 173 від 19.06.96 р. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#Text>

4. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0062282-97#Text>

5. Максименко Н. В. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: підручник для студентів вищих навчальних закладів / [Н. В. Максименко, О. Г. Владимірова, А. Ю. Шевченко, Е. О. Кочанов]. 3-тє вид., доп. і перероб. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. 264 с.

6. Петровська М. Нормування якості довкілля: навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 300 с.

7. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» / Д.В. Кулікова, А.Г. Рудченко. Дніпро: Національний гірничий університет. 2018. 68 с.

8. Максименко Н. В. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: підручник для студентів вищих навчальних закладів / [Н. В. Максименко, О. Г. Владимірова, А. Ю. Шевченко, Е. О. Кочанов]. 3-тє вид., доп. і перероб. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. 264 с.

9. Авраменко С.Х., Приклади та задачі з основ промислової екології: навч. посіб./ С.Х. Авраменко, М.Д. Волошин, Б.І. Мельников, В.М. Набивач. Д.: Наука і освіта, 2000. 128 с.

Додаткова:

1. Войцицький А.П. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Конспект лекцій. Житомир: ДАУ, 2005. 2005. 132 с.

2. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В., Турчик П. М. Вінниця: ВНТУ, 2013. 253 с.

3. Димань Т.М. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів / Т.М. Димань, Т.Г. Мазур. К: ВЦ «Академія», 2011. 520 с.

4. Тарасова В.В. Екологічна стандартизація і нормування / В.В. Тарасова, А.С. Малиновський, М.Ф. Рибак. К: ВЦ «Центр учбової літератури», 2007. 200 с.

5. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посібник. 5-те вид., випр. і доп. К.: «Знання», 2007. 422 с.

6. Некос В.Ю., Максименко Н.В., Владимірова О.Г., Шевченко А.Ю. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище: підручник для екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів. Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007. 288 с.

7. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Частина 1. Нормування інгредієнтного забруднення: навчальний посібник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Іщенко В. А., Петрук Р. В., Турчик П. М. Вінниця: ВНТУ, 2013. 253 с.

8. Пономарьов П.Х., Сирохман І.В. Безпека харчових продуктів та продовольчої сировини. Навчальний посібник. К.: Лібра, 1999. 272 с.

9. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник, Львів: Афіша, 2004. 272 с.

10. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навчальний посібник. Київ: Знання, 2007. 422 с.

Інформаційні ресурси:

1. Верховна Рада України. Розділ «Законодавство України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws>

2. Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України: сайт URL: <http://www.menr.gov.ua>.

3. БУДСТАНДАРТ – online сервіс для роботи з нормативними документами: сайт URL: <https://online.budstandart.com/ua/>

4. Цифрова платформа «Екотрансформація». URL: <https://ukraine-oss.com/persha-platforma-cervis-stalyh-rishen-dlya-biznesu-i-gromad-ekotransformacziya/>

5. Професійна Асоціація Екологів України. URL: <https://paeu.com.ua/>

6. Журнал «Екологічна безпека та природокористування». URL: <https://es-journal.in.ua/>

7. Журнал «Інтегровані технології та енергозбереження». URL: <http://ite.khpi.edu.ua/>