

ПРАКТИЧНА РОБОТА № 7

ДОПУСТИМИ РІВНІ ТА ТИМЧАСОВО-ДОПУСТИМИ РІВНІ ВМІСТУ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

Сільськогосподарська продукція і відповідно продукти харчування відіграють головну роль у формуванні радіаційної безпеки. Тому до їхньої якості ставляться досить жорсткі вимоги. Встановлення гігієнічних регламентів вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді є одним із важливих заходів зниження доз опромінення і радіаційної безпеки населення.

З метою обмеження надходження радіонуклідів в організм людини введені нормативи їхнього вмісту в продуктах харчування та воді - тимчасово-допустимі й допустимі рівні. Тимчасово-допустимі рівні (ТДР) - це нормативний документ, який встановлюється Національною комісією радіаційного захисту України (НКРЗУ) на визначений термін і є обов'язковим для виконання до його закінчення. Так, ТДР-86, ТДР-88, ТДР-91 були введені й затверджені відповідно в 1986, 1988 та 1991 роках. Вони зорієнтовувалися на ситуацію, що склалася на той час у сфері сільськогосподарського виробництва і виробництва продуктів харчування у зв'язку з аварією на Чорнобильській АЕС.

З часу прийняття ТДР-91 вміст багатьох радіонуклідів, зокрема ^{134}Cs в середовищі та продуктах харчування внаслідок розпаду знизився настільки, що зумовлені ними дози для населення стали незначними і ними можна знехтувати. Зменшилися й стабілізувалися кількості ^{137}Cs та ^{90}Sr . З метою подальшого зниження дози внутрішнього опромінення населення обмеженням надходження радіонуклідів із продуктами харчування та стимуляцією створення і дотримання виробниками необхідних умов одержання чистої продукції на забруднених територіях із 1997 року були введені допустимі рівні (ДР-97). Порівняльні значення ТДР-91 та ДР-97 вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді наведено в таблиці 1.

Наведені значення допустимих рівнів мають забезпечити неперевищення межі річної ефективної очікуваної дози опромінення населення 1 мЗв за рахунок внутрішнього опромінення окремо від радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr , що надходять протягом року в організм із продуктами харчування та питною водою. Передбачається, що активність добового раціону на основі наведених значень і складу середньорічного добового раціону дорослої людини не перевищуватиме 210 Бк/добу для ^{137}Cs та 35 Бк/добу для ^{90}Sr .

Значення контрольних рівнів (КР) для сільськогосподарської продукції встановлюються на основі середніх значень вмісту радіонуклідів у ній для даного регіону і на рівні, нижчому за відповідні допустимі рівні. Тому, якщо виробництво, переробка та реалізація продукції з кількістю радіонуклідів, більшою від ДР-97, заборонені Законом України, то КР таких обмежень не передбачають, але вони повинні гарантувати дотримання ДР-97, незважаючи на статистичні й закономірні відхилення у їхньому вмісті в різних видах продукції.

Значення допустимих рівнів вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді (ТДР-91 і ДР-97)

Продукти	^{90}Sr (Бк/кг, Бк/л)		^{137}Cs (Бк/кг, Бк/л)	
	ТДР-91	ДР-97	ТДР-91	ДР-97
Хліб, хлібопродукти	37	5	370	20
Картопля	-	20	590	60
Овочі (листяні, коренеплоди, столова зелень)	-	20	590	40
Фрукти	-	10	590	70
М'ясо і м'ясні продукти	-	20	740	200
Риба і рибні продукти	-	35	740	150
Молоко і молочні продукти	37	20	370	100
Яйця (шт.)	-	2	-	6
Вода	3,7	2 ¹	18,5	2
Молоко згущене і концентроване	111	60	1110	300
Сухе молоко	185	100	1850	500
Свіжі дикоростучі ягоди і гриби	-	50	1480	500
Сушені дикоростучі ягоди і гриби	-	250	7400	2500
Лікарські рослини	-	200	7400	600
Інші продукти	-	200	-	600
Спеціальні продукти дитячого харчування	37	5	185	40

¹Бк/л до 01.01.1999 р.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ ^{137}Cs ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

❖ *Мета роботи:* ознайомитися з особливостями прогнозування забрудненості ^{137}Cs продукції рослинництва.

❖ *Завдання роботи:* набути практичних щодо прогнозування забрудненості ^{137}Cs продукції рослинництва.

Теоретична частина

Радіоактивні речовини потрапляють до рослин переважно кореневим шляхом із ґрунту*.

Для прогнозування радіаційного забруднення продукції рослинництва в радіоекології використовують коефіцієнти переходу радіонуклідів із ґрунту у рослини (коефіцієнти пропорційності)

Коефіцієнт переходу K_n – відношення вмісту радіонукліду в одиниці маси рослин A_p (Бк/кг) до поверхневої активності ґрунту A_n (кБк/м²).

Використовуючи дані коефіцієнти можна розрахувати (спрогнозувати) забруднення майбутнього урожаю:

$$A_p = K_n \times A_n \quad (1)$$

При проведенні ряду наукових досліджень дослідним шляхом встановлюються коефіцієнти переходу радіонуклідів для різних сільськогосподарських культур у різних ґрунтових умовах.

Адже рівні забруднення урожаю значною мірою залежать від кислотності ґрунту, вмісту органічної речовини, обмінного кальцію і калію, гранулометричного складу ґрунту, умов зволоження тощо.

Найвищими коефіцієнтами переходу радіонуклідів у рослини характеризуються торфові ґрунти, потім у порядку зменшення йдуть дерново-підзолисті ґрунти, сірі опідзолені і чорноземи (таблиця 2).

Таблиця 2

Середні коефіцієнти переходу ^{137}Cs в урожай сільськогосподарських культур,
(Бк/кг)/(кБк/м²)

Культури	Продукція	Торфові ґрунти	Дерново-підзолисті	Сірі лісові	Чорноземи
Озима пшениця	Зерно	1,5	0,11	0,03	0,02
Ячмінь	Зерно	0,28	0,12	0,04	0,01
Кукурудза	Зерно Зелена маса	- 0,35	0,07 0,3	0,03 0,09	0,02 0,01
Кормові буряки	Коренеплоди	1,5	0,28	0,13	0,04
Столовий буряк, морква	Коренеплоди	1,5	0,3	0,08	0,05
Картопля	Бульби	0,35	0,15	0,04	0,03
Помідори	Плоди	-	0,03	0,03	0,02
Огірки	Плоди	-	0,11	0,03	0,03
Трава природних пасовищ	Зелена маса	4,4	3,2	-	-
Сіяні трави	Сіно	3,5	3,0	1,4	0,1
Вико- вівсяна сумішка	Зелена маса	4,0	0,5	0,03	0,03
Конюшина	Зелена маса	-	1,6	0,3	0,1

Звичайно, значною мірою відрізняються коефіцієнти переходу радіонуклідів у різні рослини, а також у різні частини рослин. Найбільше радіонуклідів накопичують бобові рослини, відносно менша їх кількість накопичується у картоплі і овочевих культурах, найменш забруднений як правило урожай зернових злакових культур.

Значні кількості радіонуклідів накопичують рослини луків і пасовищ*. Природні кормові угіддя є основним джерелом надходження радіонуклідів в організм тварин на радіаційно забруднених територіях.

Список літературних та інформаційних джерел

1. Про затвердження Державних гігієнічних нормативів "Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді" : МОЗ України; Наказ, Форма типового документа від 03.05.2006 № 256. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>.

Практична частина

Запитання для самостійного контролю знань

1. Яким шляхом переважно потрапляють радіоактивні речовини до рослин із ґрунту?
2. Що використовують в радіоекології для прогнозування радіаційного забруднення продукції рослинництва?
3. Як визначити коефіцієнт переходу радіонуклідів із ґрунту у рослини?
4. За яким виразом можна розрахувати (спрогнозувати) забруднення майбутнього урожаю?
5. Від яких факторів залежить забруднення урожаю радіонуклідами?
6. Які ґрунти характеризуються найвищими коефіцієнтами переходу радіонуклідів у рослини?
7. Назвіть рослини, які найбільше та найменше накопичують радіонуклідів.
8. Що є основним джерелом надходження радіонуклідів в організм тварин на радіаційно забруднених територіях?

Завдання для самостійного контролю знань

Завдання 1. За даними щільності забруднення окремих сільськогосподарських угідь (таблиця 8.2) розрахувати забрудненість продукції рослинництва (перерахованої в таблиці 8.1) ^{137}Cs . Порівняти отримані дані забруднення з допустимими нормативами, зробити висновки.

Хід роботи

Знаходимо відомості про ґрунти сільськогосподарських угідь у таблиці 8.2.

Для прикладу використаємо такі вихідні дані:

Рілля		Природні пасовища		Культурні сіножаті	
Щільність забруднення ^{137}Cs , кБк/м ²	Типи ґрунтів	Щільність забруднення ^{137}Cs , кБк/м ²	Типи ґрунтів	Щільність забруднення ^{137}Cs , кБк/м ²	Типи ґрунтів
250	Чорнозем	445	Торфові	440	Дерново-підзолисті

Тепер по чергово проводимо розрахунки по кожній культурі (враховуючи окремі види продукції) з таблиці 1 за формулою:

$$A_p = K_n \times A_n .$$

Озима пшениця вирощується на ріллі, тому для розрахунків використовуємо дані по ріллі:

$$A_p = 250 \times 0,02 = 5 \text{ Бк / кг} .$$

У подальших розрахунках для ячменю, кукурудзи, кормових буряків, столових буряків і моркви, картоплі, помідорів, огірків, вико-вівсяної сумішки і конюшини використовуємо також дані по ріллі (ґрунт – чорнозем, щільність забруднення ґрунту – 250 кБк/м²). Трава природних пасовищ зростає на природних пасовищах, відповідно у розрахунках слід використовувати характеристики ґрунту природних пасовищ (ґрунт –

торфовий, щільність забруднення – 445 кБк/м²). Сіно сіяних трав отримується накультурних сіножатях (грунт – дерново-підзолистий, щільність забруднення ґрунту – 440 кБк/м²).

Для зручності виписуємо культури і проводимо відповідні розрахунки:

- озима пшениця (зерно):
 $250 \cdot 0,02 = 5 \text{ Бк/кг}$
- ячмінь (зерно):
 $250 \cdot 0,01 = 2,5 \text{ Бк/кг}$
- кукурудза (зерно):
 $250 \cdot 0,02 = 5 \text{ Бк/кг}$
- кукурудза (зелена маса):
 $250 \cdot 0,01 = 2,5 \text{ Бк/кг}$
- кормові буряки (коренеплоди):
 $250 \cdot 0,04 = 10 \text{ Бк/кг}$
- столовий буряк, морква (коренеплоди):
 $250 \cdot 0,05 = 12,5 \text{ Бк/кг}$
- картопля (бульби):
 $250 \cdot 0,03 = 7,5 \text{ Бк/кг}$
- помідори (плоди):
 $250 \cdot 0,02 = 5 \text{ Бк/кг}$
- огірки (плоди):
 $250 \cdot 0,03 = 7,5 \text{ Бк/кг}$
- трава природних пасовищ (зелена маса):
 $445 \cdot 4,4 = 1958 \text{ Бк/кг};$
- сіяні трави (сіно):
 $440 \cdot 3,0 = 1320 \text{ Бк/кг};$
- вико-вівсяна сумішка (зелена маса):
 $250 \cdot 0,03 = 7,5 \text{ Бк/кг};$
- конюшина (зелена маса):
 $250 \cdot 0,1 = 25 \text{ Бк/кг}.$

Після проведених розрахунків лишається порівняти отримані дані забруднення з допустимими нормативами. Слід також зробити висновки про те, яка саме продукція рослинництва має найбільше забруднення і чому.

Таблиця 3

Вихідні дані для розрахунку завдання 1

Варіант	Рілля		Природні пасовища		Культурні сіножаті	
	Щільність забруднення ¹³⁷ Cs, кБк/м ²	Типи ґрунтів	Щільність забруднення ¹³⁷ Cs, кБк/м ²	Типи ґрунтів	Щільність забруднення ¹³⁷ Cs, кБк/м ²	Типи ґрунтів
1	370	Дерново-підзол.	555	Торфові	420	Дерново-підзол.
2	375	Дерново-підзол.	555	Торфові	420	Дерново-підзол.
3	380	Сірі лісові	444	Дерново-підзол.	400	Торфові
4	390	Дерново-	410	Дерново-	410	Дерново-

		підзол.		підзол.		підзол.
5	370	Чорнозем	555	Торфові	430	Дерново-підзол.
6	410	Чорнозем	555	Торфові	490	Дерново-підзол.
7	350	Дерново-підзол.	400	Дерново-підзол.	440	Торфові
8	430	Сірі лісові	555	Торфові	500	Дерново-підзол.
9	370	Дерново-підзол.	450	Торфові	450	Дерново-підзол.
10	185	Сірі лісові	370	Торфові	300	Торфові
11	210	Чорнозем	370	Торфові	340	Дерново-підзол.
12	225	Чорнозем	400	Дерново-підзол.	310	Торфові
13	370	Дерново-підзол.	555	Дерново-підзол.	500	Дерново-підзол.
14	420	Чорнозем	555	Дерново-підзол.	510	Торфові
15	280	Сірі лісові	370	Торфові	320	Торфові
16	190	Чорнозем	240	Торфові	200	Дерново-підзол.
17	185	Дерново-підзол.	220	Дерново-підзол.	200	Дерново-підзол.
18	370	Чорнозем	555	Дерново-підзол.	500	Дерново-підзол.
19	330	Сірі лісові	555	Торфові	500	Торфові
20	340	Дерново-підзол.	555	Дерново-підзол.	470	Дерново-підзол.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕНOSTI ^{137}Cs ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

❖ *Мета роботи:* ознайомитися з особливостями прогнозування забрудненості ^{137}Cs продукції тваринництва.

❖ *Завдання роботи:* набути практичних щодо прогнозування забрудненості ^{137}Cs продукції тваринництва.

Теоретична частина

Радіонукліди потрапляють до організму тварин, головним чином, пероральним шляхом і з кормами і водою. Після надходження радіоактивних речовин в організм тварин їх поведінка зумовлюється їх хімічними властивостями. Радіонукліди концентруються у різних органах і тканинах організму, а також виводяться з продуктами фізіологічного обміну.

^{137}Cs і ^{90}Sr поведуть себе подібно до К і Са, що є їх хімічними аналогами. ^{137}Cs відкладається у м'яких тканинах (переважно у м'язах, а також у внутрішніх органах), ^{90}Sr концентрується у кістках. З часом вони виводяться з організму тварин із сечею, калом, молоком*.

Вміст радіонуклідів у продукції тваринництва залежить від багатьох факторів: складу раціону, забрудненості кормів і кількості їх споживання, від особливостей фізіології різних видів тварин, їх продуктивності, віку, стану тварин.

Для прогнозування забруднення радіонуклідами продукції тваринництва радіонуклідами використовують коефіцієнти концентрації – відношення концентрації радіонукліду у продукції до вмісту його у добовому раціоні годівлі тварин (таблиця 4).

Таблиця 4

Коефіцієнти концентрації радіонуклідів у продукції тваринництва

Продукція тваринництва	Коефіцієнти концентрації	
	^{137}Cs	^{90}Sr
Молоко корів	1,0	0,14
Молоко кіз	10,0	2,0
Молоко кобили	0,9	-
Яловичина	4,0	0,04
Свинина	15,0	0,1
Баранина	15,0	0,1
Конина	8,0	-
Курятина	450,0	0,2
Яйця курячі*	3,5	3,2

За допомогою даних коефіцієнтів, маючи відомості про активність раціонів годівлі тварин або окремих кормів, можна зробити прогнози забруднення продукції тваринництва:

$$C = \frac{KK/Q}{100\%}$$

де C – концентрація радіонукліду у продукції тваринництва, Бк/кг,
 KK – коефіцієнт концентрації радіонукліду у продукції;
 Q – вміст (активність) радіонукліду у добовому раціоні, Бк.

Приблизні середньорічні добові раціони годівлі сільськогосподарських тварин, які можна використати для розрахунків, наведено у таблиці.

Таблиця 5

**Приблизні середньорічні добові раціони годівлі
сільськогосподарських тварин**

Корми	кількість споживання, кг(л)/добу
<i>Велика рогата худоба</i>	
Сіно сіяних трав	4,0
Буряки кормові	6,0
Кукурудза (зелена маса)	20,0
Конюшина (зелена маса)	10,0
Трава природних пасовищ	20,0
<i>Свині</i>	
Дерть пшенична	2,0
Дерть ячмінна	1,0
Трав'яне борошно*	0,5
Буряки кормові	3,0
Картопля	3,0
Перегін**	4,0
<i>Кури</i>	
Кукурудза (зерно)	0,043
Пшениця (зерно)	0,026
Соняшник (насіння)	0,017
Силос кукурудзяний	0,020
Картопля	0,020

* Трав'яне борошно в нашому випадку готується з вико-вівсяної сумішки і містить 88,7% сухої речовини (решту 11,3% складає вода). Зелена маса вико-вівсяної сумішки містить 22,5 % сухої речовини.

** Перегін – побічний продукт переробки молока, містить 95% від активності ^{137}Cs у вихідному молоці.

Із продуктів тваринництва на радіаційно забруднених територіях найвищі рівні забруднення мають молоко і м'ясо великої рогатої худоби. Вони є основним джерелом надходження ^{137}Cs до організму людини.

Допустимий вміст радіонуклідів в раціоні великої рогатої худоби визначається за формулою:

$$ГДВ = ДР * \frac{100}{KK}$$

де ГДВ – гранично допустимий вміст радіонукліду у раціоні, Бк/кг;
ДР – допустимий рівень вмісту радіонуклідів продукції (молоко, м'ясо), Бк/л,
кг.

Список літературних та інформаційних джерел

1. Про затвердження Державних гігієнічних нормативів "Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді" : МОЗ України; Наказ, Форма типового документа від 03.05.2006 № 256. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>.

Практична частина

Запитання для самостійного контролю знань

1. Назвіть основні шляхи, якими радіонукліди потрапляють до організму тварин?
2. Перелічіть фактори, від яких залежить вміст радіонуклідів у продукції тваринництва?
3. Поясніть, чому ^{137}Cs і ^{90}Sr поведуть себе подібно до К та Са?
4. Де в організмі відкладається ^{137}Cs ?
5. Де в організмі концентрується ^{90}Sr ?
6. Що являє собою коефіцієнт концентрації? За яким виразом він розраховується?
7. Як можна зробити прогнози забруднення продукції тваринництва?
8. Назвіть продукти тваринництва на радіаційно забруднених територіях, які мають найвищі рівні забруднення?
9. Як визначається допустимий вміст радіонуклідів в раціоні великої рогатої худоби?

Завдання для самостійного контролю знань

Завдання 1. На основі середньорічних добових раціонів годівлі сільськогосподарських тварин (таблиця 9.2) розрахувати забрудненість продукції тваринництва (м'яса великої рогатої худоби, молока, свинини, курятини і яєць). Порівняти отримані дані забруднення з допустимими нормативами (див. додаток В). Зробити висновки про те, які продукти тваринництва мають найбільші рівні забруднення і чим це пояснюється, які корми дають найбільший внесок до активності раціону тварин і чому.

Хід роботи

Забруднення продукції тваринництва можна визначити за формулою:

$$C = KK * Q / 100\%$$

Але для цього необхідно мати відомості про активність раціонів годівлі тварин. Склад раціонів наведений у таблиці 9.2, а, знаючи рівні забруднення окремих кормів, можна розрахувати активність раціонів. Оскільки рівні забруднення ^{137}Cs кормів були розраховані нами у попередній роботі, ми можемо використати отримані дані для подальших розрахунків.

Починаємо розрахунки з великої рогатої худоби. Згідно даних таблиці 9.2 до раціону великої рогатої худоби входить сіно сіяних трав – 4 кг/добу. Активність ^{137}Cs у сіні сіяних трав згідно наших попередніх розрахунків склала 1320 Бк/кг. Помноживши кількість споживання на значення активності, отримуємо значення добового надходження ^{137}Cs з кормом, Бк:

- сіно сіяних трав:
 $4 \text{ кг} \times 1320 \text{ Бк/кг} = 5280 \text{ Бк};$
- буряки кормові:
 $6 \text{ кг} \times 10 \text{ Бк/кг} = 60 \text{ Бк};$
- кукурудза (зелена маса):
 $20 \text{ кг} \times 2,5 \text{ Бк/кг} = 50 \text{ Бк};$
- конюшина (зелена маса):
 $10 \text{ кг} \times 25 \text{ Бк/кг} = 250 \text{ Бк};$
- трава природних пасовищ:
 $20 \text{ кг} \times 1958 \text{ Бк/кг} = 39160 \text{ Бк}.$

Додавши значення добового надходження ^{137}Cs з різнимикормами, отримуємо всього за добу:

$$5280 + 60 + 50 + 250 + 39160 = 44800 \text{ Бк}.$$

Тепер розраховуємо забруднення молока:

$$1 \times 44800 / 100 = 448 \text{ Бк/л}.$$

Забруднення яловичини:

$$4 \cdot 44800 / 100 = 1792 \text{ Бк/кг}.$$

Переходимо до розрахунку забруднення свинини. Раціон годівлі свиней включає дерть пшеничну, дерть ячмінну, трав'яне борошно, буряки кормові, картоплю і перегін.

Дерть – це подрібнене зерно (відповідно пшениці і ячменю), дані про забруднення якого у нас отримані в попередній роботі. Забруднення кормових буряків і картоплі також беремо з попередньої роботи.

Трав'яне борошно являє собою штучно висушену зелену масу як правило злаково-бобових кормових трав. В нашому випадку пропонується трав'яне борошно із вико-вівсяної сумішки. Оскільки при висушуванні зеленої маси волога випаровується, пропорційно зростає вміст сухої речовини у масі вико-вівсяної сумішки. Як було вказано вище, зелена маса вико-вівсяної сумішки містить 22,5 % сухої речовини, а трав'яне борошно після висушування - 88,7% сухої речовини. Оскільки радіонукліди лишаються у складі сухої речовини, їх концентрація буде збільшуватись відповідно до збільшення концентрації сухої речовини. Розрахувати їх активність можна за допомогою пропорції:

- зелена вико-вівсяної сумішки, що містить 22,5 % сухої речовини, має активність за ^{137}Cs 7,5 Бк/кг;
- трав'яне борошно, що містить 88,7 % сухої речовини, має активність за ^{137}Cs x Бк/кг

$$x = 7,5 \times 88,7 / 22,5 = 29,6 \text{ Бк/кг}.$$

Перегін, як уже вказувалося вище, є побічним продуктом переробки молока і містить 95% від активності ^{137}Cs у вихідному молоці. Оскільки активність ^{137}Cs у молоці нами вже розрахована, лишається знайти від неї 95 %:

$$448 \text{ Бк/л} / 100 \times 95 = 425,6 \text{ Бк/л}.$$

Проводимо розрахунок активності раціону годівлі свиней:

- 1) дерть пшенична:
 $2,0 \text{ кг} \times 5 \text{ Бк/кг} = 10 \text{ Бк};$
- 2) дерть ячмінна:
 $1,0 \text{ кг} \times 2,5 \text{ Бк/кг} = 2,5 \text{ Бк};$
- 3) трав'яне борошно:
 $0,5 \text{ кг} \times 29,6 \text{ Бк/кг} = 14,8 \text{ Бк};$
- 4) буряки кормові:
 $3,0 \text{ кг} \times 10 \text{ Бк/кг} = 30 \text{ Бк};$
- 5) картопля:
 $3,0 \text{ кг} \times 7,5 \text{ Бк/кг} = 22,5 \text{ Бк};$
- 6) перегін:
 $4,0 \text{ л} \times 425,6 \text{ Бк/кг} = 1702,4 \text{ Бк}.$

Всього за добу:

$$10 + 2,5 + 14,8 + 30 + 22,5 + 1702,4 = 1782,2 \text{ Бк.}$$

Забруднення свинини:

$$15 \cdot 1782,2 / 100 = 267,3 \text{ Бк/кг.}$$

Раціон годівлі курей включає кукурудзу (зерно), пшеницю (зерно), соняшник (насіння), силос кукурудзяний і картоплю. Дані активності ^{137}Cs у зерні кукурудзи, пшениці і картоплі беремо із попередньої роботи. Відомостей про забруднення насіння соняшнику у нас нема, тому вважаємо його умовно «чистим», приймаючи активність за нуль. Силос кукурудзяний являє собою зелену масу кукурудзи, що піддалася молочнокислому бродінню. Оскільки процеси бродіння не змінили вміст радіонуклідів у зеленій

масі кукурудзи, беремо для силосу таке ж значення активності ^{137}Cs , як і у зеленій масі кукурудзи.

Проводимо розрахунок активності раціону годівлі курей:

1) кукурудза (зерно):

$$0,043 \text{ кг} \times 5 \text{ Бк/кг} = 0,215 \text{ Бк}$$

2) пшениця (зерно):

$$0,026 \text{ кг} \times 5 \text{ Бк/кг} = 0,13 \text{ Бк}$$

3) соняшник (насіння):

$$0,07 \text{ кг} \times 0 \text{ Бк/кг} = 0 \text{ Бк}$$

4) силос кукурудзяний:

$$0,020 \text{ кг} \times 2,5 \text{ Бк/кг} = 0,05 \text{ Бк}$$

5) картопля:

$$0,020 \text{ кг} \times 7,5 \text{ Бк/кг} = 0,15 \text{ Бк.}$$

Всього за добу:

$$0,215 + 0,013 + 0,05 + 0,15 = 0,428 \text{ Бк.}$$

Забруднення курятини:

$$450 \times 0,428 / 100 = 1,9 \text{ Бк/кг.}$$

Забруднення яєць:

$$3,5 \times 0,428 / 100 = 0,015 \text{ Бк/кг.}$$

Отримані результати забруднення ^{137}Cs продукції тваринництва порівнюємо з допустимими нормативами (див. додаток В).

Робимо висновки про те, які продукти тваринництва мають найбільші рівні забруднення і чим це пояснюється, які корми дають найбільший внесок до активності раціону тварин і чому.