

УДК 621.039.574.5:614.876:338.439.52:616-001.28

В. Б. Берковський¹, Г. Г. Ратія¹✉, С. В. Масюк¹, Ю. В. Бончук¹, В. Б. Герасименко¹,
П. Б. Арясов¹, Т. В. Трескунова¹, Н. С. Жадан², О. М. Іванова¹, З. Н. Бойко¹

¹Державна установа “Національний науковий центр радіаційної медицини Національної академії медичних наук України”, вул. Мельникова, 53, м. Київ, 04050, Україна

²Науково-дослідний інститут радіаційного захисту АТН України, вул. Мельникова 53, м. Київ, 04050, Україна

РЕГУЛЮВАННЯ ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ У ТОВАРАХ, ВИРОБЛЕНИХ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЩО ПОСТРАЖДАЛИ ВНАСЛІДОК АВАРІЇ НА ЧАЕС

У статті проаналізовано підходи до регулювання вмісту радіонуклідів у продуктах та інших товарах, а також здійснено порівняння діючих міжнародних й українських нормативів, які обмежують вміст радіонуклідів у продуктах, вироблених на постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС територіях. Розглянуто основні причини відмінностей нормативних документів та наведено фактичні дані сучасного стану забруднення продуктів внаслідок аварії на ЧАЕС. Обґрунтовано необхідність удосконалення наявних у світі та в Україні підходів і оптимізації української нормативної бази.

Ключові слова: регулювання, допустимі рівні, вміст радіонуклідів у товарах, продукти харчування, нормативна база, аварія на ЧАЕС.

Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2014. Вип. 19. С. 26–34.

V. B. Berkovsky¹, G. G. Ratia¹✉, S. V. Masiuk¹, Yu. V. Bonchuk¹, V. B. Gerasimenko¹,
P. B. Aryasov¹, T. V. Treskunova¹, N. S. Zhadan², O. M. Ivanova¹, Z. N. Boyko¹

¹State Institution “National Research Center for Radiation Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, Melnykov str., 53, Kyiv, 04050, Ukraine

²Radiation Protection Institute, Melnikova 53, Kyiv, 04050, Ukraine

Regulation of the radionuclide content in commodities produced in areas affected by the Chernobyl accident

This paper discusses the approaches to regulation of the content of radionuclides in commodities and compares the international and Ukrainian standards, which establish permissible levels of the content of radionuclides in food-stuffs produced in the Chernobyl-affected areas. The paper gives the actual monitoring data and discusses the main causes of differences between Ukrainian, European and international standards. The need for improvement of current approaches to the regulation of the content of radionuclides in commodities is highlighted.

Key words: regulation, acceptable levels, radionuclide content in products, food products, regulatory framework, Chernobyl accident.

Problems of radiation medicine and radiobiology. 2014;19:26-34.

✉ Ратія Геннадій Георгійович, e-mail: ratia@rpi.kiev.ua

ВСТУП

Міжнародні основні норми безпеки МАГАТЕ “Радіаційний захист та безпека джерел випромінювання: Міжнародні основні норми безпеки” (ОНБ) [1] визначають, що залишкове післяаварійне опромінення населення радіонуклідами чорнобильського походження, зокрема, тими, що містяться в товарах, є ситуацією існуючого опромінення. Поняття “існуюче опромінення” введено також новою директивою Європейської комісії COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM від 5 грудня 2013 року (Директива) [2], яка юридично закріплює нові детальні вимоги у сфері радіаційного захисту для країн Європейського Союзу. Відповідно до ОНБ та Директиви, ситуація існуючого опромінення – це ситуація, в якій опромінення вже існує, коли приймається рішення щодо його контролю. ОНБ та Директива використовують термін *commodities* як узагальнюючий термін для визначення різноманітних товарів, поміж ними і споживчі товари, харчові продукти, корм для тварин, питна вода, будівельні матеріали, деревина та товарна продукція з неї. Офіційний переклад ОНБ російською використовує термін “предметы потребления” як еквівалент терміну *commodities*. У цьому тексті вживається термін *товари*, як найбільш близький еквівалент терміну ОНБ *commodities*.

ОНБ визначає термін *зацікавлена сторона* як особу чи компанію тощо, що виявляє зацікавленість або має інтереси в діяльності та в показниках діяльності організації, підприємства, системи тощо. У сфері регулювання вмісту радіонуклідів у товарах основними зацікавленими сторонами виступають населення, виробники, імпортери та експортери товарної продукції, органи державної влади й інші суб’єкти товарних відносин.

ПІДХОДИ ДО РЕГУЛЮВАННЯ ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ У ТОВАРАХ

Регулювання вмісту радіонуклідів у товарах, особливо в харчових продуктах, стосується інтересів широкого кола зацікавлених сторін, що обумовлює необхідність їх всебічного об’єктивного інформування, а також необхідність їх участі в процесах, які сприяють ухваленню регулюючих рішень та встановленню нормативів. Вимоги 2.16, 2.19, 2.30, 2.43, 5.2, 5.12 та 5.17 ОНБ, а також аналогічні вимоги Статті 77 Директиви є основою для такого співробітництва між органом державного регулювання та зацікавленими сторонами.

Оскільки товари є предметом ринкових відносин, навіть незначний вміст радіонуклідів у товарах може

INTRODUCTION

The new 2014 International Basic Safety Standards “Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards” (BSS) [1] define the residual post-emergency public exposure by radionuclides of the Chornobyl origin and those in content of commodities/products as the existing exposure situation. Concept of the “existing exposure situation” was introduced also by the COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 (the Directive) [2] where the new detailed requirements in radiation protection for the EU Member States are institutionalized. According to the BSS and Directive the existing exposure situation means a situation of exposure that already exists when a decision on the need for its control has to be taken. According to the BSS, which establish an international framework for radiation safety and in accordance with the The BSS and the Directive use the term *commodities* as an umbrella term to identify various products, including consumer products, food products, animal feed, drinking water, building materials, timber and goods made of them. Some specific terms and expressions are used as the official translation (i.e. equivalent) of the BSS term *commodities*.

The BSS define the term *interested party* as a person, company, etc., with a concern or interest in the activities and performance of the organization, business, system, etc. In the scope of regulation of radionuclide content in commodities, the general public, manufacturers, importers and exporters of goods, governmental agencies and other market players are the main interested parties.

APPROACHES TO THE REGULATION OF RADIONUCLIDE CONTENT IN COMMODITIES

The regulation of the radionuclide content in commodities, especially in food, affects a variety of interested parties and requires providing of comprehensive and unbiased information to these interested parties, as well as their participation in the decision making process. The BSS requirements 2.16, 2.19, 2.30, 2.43, 5.2, 5.12 and 5.17, and similar requirements of the Article 77 of the Directive provide a basis for the cooperation between the regulator and interested parties.

Since the commodities are subject to market relations, even a low-level content of radionuclides

сприйматися учасниками ринку як небажаний або навіть небезпечний, що істотно впливає на попит, ринкову вартість товару та прийнятність імпорту товару в країну. У деяких випадках суб'єктивне сприйняття ризику може призвести до стигматизації товарів, отриманих на територіях, які постраждали в результаті радіаційної аварії, і як наслідок – необґрунтованої відсутності попиту на такі товари.

Регулювання вмісту радіонуклідів у товарах базується на класичних підходах до нормування вмісту хімічних та мікробіологічних домішок у товарах. Класичні підходи засновані на існуванні порогу біологічних ефектів. У класичному підході встановлюється так званий допустимий, або гранично допустимий, рівень вмісту речовини в товарі, який нижчий від спостережуваного або прогнозованого рівня прояву ефекту. Як правило, рівні вмісту, які менші від допустимих, інтерпретуються як повністю безпечні. Перевищення допустимих рівнів забороняється, а товари, що містять нормовану речовину в концентраціях вище допустимого рівня, вилучаються з товарообігу (наприклад, утилізуються). Крім того, потрібно зазначити, що для низки речовин та товарів існують оптимальні рівні вмісту речовини в товарі і регулятор може встановлювати нижні допустимі рівні вмісту.

У разі радіонуклідного забруднення науковий базис регулювання радикально відрізняється від базису класичного порогового нормування. Сучасний радіаційний захист засновано на так званій лінійній безпороговій концепції, відповідно до якої стохастичні ефекти впливу іонізуючого випромінювання не мають дозового порогу та ймовірність індукції таких ефектів пропорційна дозі опромінення. При цьому навіть малі рівні вмісту радіонуклідів у товарах (продуктах) вважаються пов'язаними з деяким малим радіологічним ризиком. Таким чином, при регулюванні вмісту радіонуклідів у товарах – не існує “абсолютно безпечних рівнів”, а їх сурогатом є рівні, що отримані на основі такого індивідуального ризику, яким можна знехтувати. У міжнародній практиці ризиком, яким можна знехтувати, прийнято вважати (принцип *de minimis*) річний індивідуальний ризик смерті на рівні 10^{-7} – 10^{-6} , що відповідає річній ефективній дозі опромінення порядку 10 мкЗв. При сумарних річних ефективних дозах, вищих рівня *de minimis*, застосовується оптимізація захисту. Таким чином, рівні вмісту радіонуклідів у товарах мають бути предметом оптимізації захисту, а процедура оптимізації містить розгляд економічних та соціальних факторів.

in a product can be perceived by the market participants as undesirable, or even dangerous. That can affect significantly the demand, market value or the acceptability of the import. In some cases, a subjective perception of the risk can result the stigmatization of commodities from affected areas and, as a result, can lead to an unjustified lack of the demand for these commodities.

The regulation of radionuclide content in commodities is based on classical approaches to the limitation of the content of chemical and microbiological impurities. Such approaches assume the existence of threshold of biological effects. A so-called permissible (or maximum permissible) level of the admixture concentration, which is below the observed or estimated threshold is set in a classical approach. Typically, levels under the permissible one are interpreted as completely safe. Exceeding of permissible levels is strictly forbidden and products containing the regulated substance in concentrations over the permissible level should be withdrawn from the market (e.g. being subject to recycling). It should be also noted that there are optimal levels of the admixture concentration for a number of admixtures and products and the regulator may set a lower permissible limit of the admixture concentration.

The scientific basis of the regulation of the radioactive contaminants in commodities is conceptually different from the classical threshold approach. Radiation protection is based on the linear non-threshold concept, which assumes that the stochastic effects of ionizing irradiation have no any dose threshold, and the probability of their induction is proportional to the dose. Thus, even low levels of radionuclide content in commodities are associated with a non-zero radiological risk. When regulating the radionuclide concentration in commodities there are no “absolutely safe concentration”, but the levels, which correspond to a negligible individual risk are their surrogates here. An annual risk of premature death below 10^{-7} – 10^{-6} , which corresponds to the annual effective dose of about 10 μ Sv is considered negligible in the international practice (principle *de minimis*). If the annual effective dose exceeds the *de minimis* level, than the optimization of the protection and safety should be applied. Thus, levels of radionuclides in commodities should be a subject to the optimization of protection and safety and the optimization procedure should include the consideration of economic and social factors.

Звичайні труднощі оптимізаційної задачі пов'язані з неоднорідністю та нерівністю в розподілі користі та шкоди. Ці фактори набувають особливого значення в проблемі нормування вмісту радіонуклідів у продуктах харчування. Очевидна користь від зняття обмежень на товари, що виробляються на постраждалих територіях, асоціюється, насамперед, з виробниками товарів та їх робітниками, а також з економічним та соціальним відновленням постраждалих територій. Проте ця користь протиставляється потенційному радіаційному ризику для населення в цілому, яке використовує товари, але не отримує прямої, а часто й непрямой, економічної або соціальної користі від зняття або пом'якшення таких обмежень. Чим більш віддалені між собою групи населення, що розглядаються, та слабкіші зв'язки між ними, тим складніше співвідношення користі та шкоди для цих груп.

З одного боку, параметри процедури оптимізації, особливо рівень життя й сприйняття залишкового післячорнобильського опромінення, істотно варіюють між регіонами та країнами. З іншого боку, встановлення регіональних нормативів неможливе з етичних та юридичних причин, а різниця в нормативах між країнами викликає незрозуміння серед населення та створює труднощі в міжнародній торгівлі. Крім того, відмінність у національних нормативах істотно знижує довіру населення до системи радіаційного захисту. Розширення товарного обміну між країнами та доступність в Інтернеті суперечливої нормативної інформації роблять завдання гармонізації національних та міжнародних нормативів першочерговим.

Наприклад, будь-який постачальник або споживач товарів може швидко знайти та зіставити такі факти: в умовах Японії "безпечним" рівнем вважається сумарна питома активність ^{134}Cs та ^{137}Cs , що не перевищує $50 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ в молоці, молочних продуктах та дитячому харчуванні (при загальному низькому споживанні молока в Японії) та $100 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ в інших продуктах. Водночас, Європейський Союз застосовує подвійний стандарт: для цезію в продуктах, що імпортуються з постраждалих регіонів Японії, застосовують національні стандарти Японії [3] (табл. 1), а для ^{137}Cs чорнобильського походження в продуктах, які імпортуються з третіх країн, застосовують норматив $370 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ для молока, молочних продуктів та дитячого харчування і норматив $600 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ для інших продуктів, на які розповсюджується дія регулюючого документа Євросоюзу (табл. 2). При цьому керівний рівень Codex Alimentarius для вмісту ^{137}Cs в

Heterogeneity and inequality in the distribution of the harm and good are the common difficulties in optimization. These difficulties are particularly important in the regulation of the content of radionuclides in commodities and foodstuffs. The benefits of ceasing the existing restrictions on goods produced in the affected areas are obvious. First of all they are associated with manufacturers (and their workers) and with economic and social restoration of the affected areas. However, these benefits can contrast with a potential radiation risk for the public, which can use such products, but does not obtain the direct (or even indirect) economic or social benefits from ceasing of restrictions. The more distant are groups from each other and weaker are connections between them, more complicated is weighting of the good and harm received by these groups of public members.

On one hand, the parameters of optimization procedure, especially standards of living and the public perception of the residual post-Chernobyl exposure vary significantly between regions and countries. On the other hand, the establishment of regional standards is not feasible due to the ethical and legal considerations. Additionally, the discrepancies between national regulations confuse public and create difficulties in the international trade. Furthermore, differences in national regulations substantially reduce the public confidence in the system of radiation protection. The expansion of the international trade and the simplicity of the online access to the contradicting national standards necessitate the harmonizing of national and international standards.

For example, a supplier or consumer can quickly discover and compare the following facts: in Japan the content of ^{134}Cs and ^{137}Cs in food is considered as a "safe" if the total specific activity is below $50 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ in milk, milk products and infant foods (under the conditions of low milk consumption in Japan) and below $100 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ in other foods. At the same time the European Union uses dual standards: for caesium in foodstuffs imported from the affected areas of Japan the Japanese standards are applied [3] (Table 1) while the maximum (permissible) levels for Chernobyl ^{137}Cs in foods imported from the third countries are much higher i.e. $370 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ for milk, milk products and infant foods and at $600 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ for other foods within the scope of the EU Regulation (Table 2). Meanwhile, the Codex Alimentarius establishes the guidance levels of $1000 \text{ Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$ for

Таблиця 1

Допустимий сумарний вміст ¹³⁴Cs та ¹³⁷Cs в сільськогосподарській продукції*, що імпортується в країни Європейської Співдружності з Японії (Commission Implementing Regulation (EU) No 996/2012 of 26 October 2012 [3])

Table 1

Maximum levels for the sum of ¹³⁴Cs and ¹³⁷Cs in agricultural products*, imported into Member States of the European Union from Japan (Commission Implementing Regulation (EU) No 996/2012 of 26 October 2012 [3])

	Харчування для немовлят та дітей Foods for infants and young children	Молоко та молокомісні напої Milk and milk-based drinks	Інші продукти харчування, за винятком: мінеральної води і подібних напоїв чаю, виготовленого з неферментованого листа Other food, with the exception of mineral water and similar drinks tea brewed from unfermented leaves	Мінеральна вода та подібні напої і чай, виготовлений з неферментованого листа Mineral water and similar drinks and tea brewed from unfermented leaves
Сумарний вміст ¹³⁴ Cs та ¹³⁷ Cs, Бк · кг ⁻¹ Sum of ¹³⁴ Cs and ¹³⁷ Cs, Bq · kg ⁻¹	50#	50#	100#	10#

Примітка. * – Для сухих продуктів, що призначені для споживання у відновленому стані, максимальний рівень належить до відновленого продукту, готового для споживання. Для висушених грибів застосовується фактор відновлення 5. Для чаю допустимий рівень застосовується до настою, приготовленого з листа чаю. Коефіцієнт обробки для сухого чаю 50 і тому максимальний рівень 500 Бк · кг⁻¹ для висушеного чайного листа гарантує, що рівень в завареному чаї не перевищує максимальний рівень 10 Бк · кг⁻¹.

– З метою забезпечення відповідності максимальних рівнів, які на сьогодні застосовуються в Японії, ці значення тимчасово замінюють значення, викладені в Регламенті Ради (Євратом) № J9S4 / 87.

Note. * – For dried products that are intended to be consumed in a reconstituted state, the maximum level applies to the reconstituted product as ready for consumption. For dried mushrooms a reconstitution factor of 5 is of application. For tea, the maximum level applies to the infusion brewed from tea leaves. The processing factor for dried tea is 50, and therefore a maximum level of 500 Bq · kg⁻¹ on dried tea leaves ensures that the level in the brewed tea does not exceed the maximum level of 10 Bq · kg⁻¹.

– In order to ensure consistency with maximum levels currently applied in Japan, these values replace on a provisional basis the values laid down in Council Regulation (Euratom) No 3954/87.

Таблиця 2

Допустимий сумарний вміст ¹³⁴Cs та ¹³⁷Cs чорнобильського походження в продукції, що імпортується в країни Європейського Союзу [4,5]

Table 2

Maximum levels for the sum of ¹³⁴Cs and ¹³⁷Cs of Chernobyl origin in products, imported to Member States of the European Union [4,5]

Продукт Product	Рівень, Бк · кг ⁻¹ Bq · kg ⁻¹
Молоко та молочні продукти, а також готові продукти харчування, які маркуються "для харчування дітей перших 6 місяців життя" (CN codes 0401, 0402, 0403 10 11 - 39, 0403 90 11 - 69, 0404.) Milk and milk products, as well as ready-to-use food products intended for infants during the first six months of life and labelled "food preparation for infants" (CN codes 0401, 0402, 0403 10 11 - 39, 0403 90 11 - 69, 0404.)	370
Інші продукти харчування, які підпадають під дію документа No 737/90 All other products within the scope of Regulation 737/90	600

будь-яких продуктах харчування, враховуючи молочні продукти та дитяче харчування, (які забруднені в результаті радіаційної аварії та є предметом міжнародної торгівлі), становить 1000 Бк · кг⁻¹ (табл. 3).

¹³⁷Cs in all foods, including milk products and infant foods, contaminated as a result of the radiological emergency and traded internationally (Table 3).

Таблиця 3

Керівні рівні Codex Alimentarius вмісту радіонуклідів у продуктах харчування, які забруднені в результаті радіаційної аварії та є предметом міжнародної торгівлі [6]

Table 3

Guideline Levels of Codex Alimentarius for radionuclides in foods destined for human consumption and traded internationally, which have been contaminated following a nuclear or radiological emergency [6]

Найменування продукту Product Name	Радіонукліди Radionuclides	Рівень, Бк · кг ⁻¹ Level, Bq · kg ⁻¹
Дитяче харчування* Infant foods*	²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴⁰ Pu, ²⁴¹ Am	1
	⁹⁰ Sr, ¹⁰⁶ Ru, ¹²⁹ I, ¹³¹ I, ²³⁵ U	100
	³⁵ S**, ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ¹⁰³ Ru, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁹² Ir	1000
	³ H#, ¹⁴ C, ⁹⁹ Tc	1000
Продукти, крім дитячого харчування Foods other than infant foods	²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴⁰ Pu, ²⁴¹ Am	10
	⁹⁰ Sr, ¹⁰⁶ Ru, ¹²⁹ I, ¹³¹ I, ²³⁵ U	100
	³⁵ S**, ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ¹⁰³ Ru, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁹² Ir	1000
	³ H#, ¹⁴ C, ⁹⁹ Tc	10000

Примітка. * – Або призначені для використання, як такі.

** – Представлене значення для органічних сполук сірки.

– Представлене значення для органічних сполук тритію.

Note. * – When intended for use as such.

* – This represents the value for organically bound sulphur.

– This represents the value for organically bound tritium.

УКРАЇНСЬКИЙ НОРМАТИВ ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ ¹³⁷Cs ТА ⁹⁰Sr У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ ТА ПИТНІЙ ВОДІ

В Україні регулювання засноване на Державному гігієнічному нормативі “Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у продуктах харчування та питній воді” (ДР-2006), який було введено в 2006 році (табл. 4). При розробці ДР-2006 було використано раціон харчування працездатного населення України, який рекомендується Кабінетом Міністрів України. ДР-2006 регламентує вміст радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr для декількох сотень видів продуктів харчування, сировини та питної води, а загальна кількість значень допустимих рівнів (ДР) перевищує п’ятдесят для кожного з радіонуклідів.

ОБГОВОРЕННЯ

Основна причина відмінностей документів, які розглядаються у цій статті – різні вихідні допущення в розрахунках та суб’єктивність сприйняття ризику (соціальний фактор завдання оптимізації). Наприклад, норматив Codex Alimentarius виходить з того, що продукти, які імпортуються з постраждалих країн та містять радіонукліди, становлять 10 % загального обсягу продуктів харчування, що споживаються в країні-імпортері. Подвійний стандарт Євросоюзу відображає неприйнятність для економічно благополучного населення Західної Європи імпорту продуктів харчування, які мають рівні

UKRAINIAN STANDARDS FOR ¹³⁷Cs AND ⁹⁰Sr CONTENT IN FOODS AND DRINKING WATER

In Ukraine the regulation is based on the national hygienic standard “Permissible levels of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr radionuclide content in foods and drinking water” (DR-2006), which was enacted in 2006 (Table 4). When developing the DR-2006, a food consumption rate recommended by the Cabinet of Ministers of Ukraine was used. DR-2006 regulates the content of ¹³⁷Cs and ⁹⁰Sr in several hundred types of foods, raw materials and drinking water, and stipulates more than fifty various values of the permissible levels for each of two of radionuclides.

DISCUSSION

The main cause of discrepancies between the discussed standards are different initial assumptions adopted for the derivation of permissible levels and the subjectivity of the risk perception (social factor of the optimization problem). For example, the Codex Alimentarius assumes that products imported from countries affected by a radiological accident constitute 10% of the total food consumed in the importing country (a “10-fold dilution”). Dual standards of the European Union reflect the unacceptability for the economically prosperous population of the import of foodstuffs with the ¹³⁴Cs and

Таблиця 4

Значення допустимих рівнів питомих активностей радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr в окремих продуктах харчування та питній воді (згідно з ДР-2006)

Table 4

Acceptable levels of specific activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides in selected food products and drinking water (according to AL-2006)

Найменування продукту Product Name	ДР, Cs / AL, Cs	ДР, Sr / AL, Cs
	Бк · кг ⁻¹ / Bq · kg ⁻¹	Бк · кг ⁻¹ / Bq · kg ⁻¹
Зерно продовольче, у т.ч. пшениця, жито, овес, ячмінь, просо, гречка, рис, кукурудза, сорго та інші зернові культури Food grains, including wheat, rye, oats, barley, millet, buckwheat, rice, maize, sorghum and others	50	20
Сире товарне молоко для промислової переробки (крім продуктів дитячого харчування), молоко рідке та вершки, сироватка молочна; продукти кисломолочні, у т.ч. сири свіжі, йогурти, йогуртні продукти, десерти кисломолочні свіжі, напої кисломолочні та інші; продукти, вироблені на основі молока та вершків, торти з морозива, напої молочні, десерти молочні та інше) Raw milk for industrial processing (except baby food products), liquid milk and cream, milk whey; cultured dairy products, including cheeses, yoghurts, yoghurt products, sour milk drinks, dairy desserts, etc.; products made of milk and cream, including those with non-dairy components added (ice cream based on milk or cream, ice cream cakes, milk-based drinks, dairy desserts, etc.)	100	20
М'ясо забійних тварин, птиці (свіже, охолоджене, заморожене) без кісток для промислової переробки, м'ясо, харчові субпродукти (у т.ч. кишки-сирець, кров харчова) забійних тварин та свійської птиці свіжі, заморожені, різних способів обробки; продукти їх переробки, у т.ч. напівфабрикати, готові продукти, ковбаси, консерви м'ясні та м'ясо-рослинні Meat of livestock, poultry meat (raw, chilled, frozen) boneless for industrial processing, edible offal (including raw intestines, blood) of livestock and poultry fresh, frozen, or processed, including ready-to-use products, sausages, canned meat	200	20
Гриби та ягоди дикорослі свіжі, заморожені, консервовані Raw, frozen or canned wild mushrooms and berries	500	50
Гриби та ягоди дикорослі сушені Dried wild mushrooms and berries	2500	250
Вода питна (з підземних джерел питного водопостачання вода нормується і за вмістом природних радіонуклідів) Drinking water (naturally occurring radionuclides are regulated in water from ground sources)	2	2
Готові продукти дитячого харчування, сухі молочні суміші Ready-to-use infant foods, infant formula	40	5

^{134}Cs та ^{137}Cs вищі, ніж нормативи країни-експортера. З незрозумілих причин цей принцип не застосовується Євросоюзом до радіонуклідів чорнобильського походження.

Діючи нормативи для ^{137}Cs в продуктах харчування можна зіставити з активністю природного калію в деяких продуктах харчування та в тілі людини. Питома активність ^{40}K у складі природного калію становить близько 30,5 Бк · г⁻¹. Типовий вміст калію в куразі становить 13 грам калію на кілограм, в квасолі — 11 грам калію на кілограм, а в сирі — 7 грам калію на кілограм. Таким чином, природна питома активність ^{40}K в цих продуктах лежить у діапазоні 200–400 Бк · кг⁻¹. Дозові коефіцієнти перорального надходження ^{40}K та ^{137}Cs досить близькі, і для дорослої референтної людини становлять, відповідно, 6,2 · 10⁻⁹ та 1,3 · 10⁻⁹ Зв · Бк⁻¹. При цьому вміст калію в тілі людини та тва-

^{137}Cs content, which exceeds the standards of the exporting country. It should be noted that a reason why EU does not apply a same principle to Chernobyl radionuclides is still unclear.

Current standards for the ^{137}Cs content in foods can be compared with the activity of natural potassium in some foodstuffs and in the human body. The specific activity of ^{40}K in the naturally occurring potassium is about 30.5 Bq · g⁻¹. Typically, the dried apricots contain 13 grams of potassium per kg, beans — 11 grams per kg, and cheese — 7 grams per kg. Thus, the specific activity of ^{40}K in these products is within the range 200–400 Bq · kg⁻¹. Dose coefficients in oral incorporation of ^{40}K and ^{137}Cs are close enough being of a value of 6.2 · 10⁻⁹ and 1.3 · 10⁻⁹ Sv · Bq⁻¹, respectively, for an adult reference person. The amount of potassium in the

рин жорстко регулюється гомеостазом, в результаті чого тіло людини масою 70 кг містить близько 5000 Бк ^{40}K , що разом з іншими природними радіонуклідами в тілі формує річну ефективну дозу внутрішнього опромінення на рівні 300 мкЗв.

Майже три десятиріччя потому з моменту аварії, дані широкомасштабного радіаційного моніторингу та численні наукові дослідження демонструють, що наявність радіонуклідів у товарах, які виробляються або можуть вироблятися на постраждалих територіях, пов'язана з надзвичайно малими радіаційними ризиками для здоров'я населення. Наприклад, за даними поточного радіаційного моніторингу, допустимі рівні вмісту ^{137}Cs , що встановлені в ДР-2006, перевищені менше, ніж у 1,5 % проб контрольованих продуктів харчування (рис. 1). Найчастіше перевищення вмісту ^{137}Cs рівнів ДР-2006 спостерігається в дикорослих грибах та молоці з приватних підсобних господарств у Рівненській, Житомирській та Волинській областях.

На думку авторів, наявна моніторингова статистика підкреслює неадекватність існуючої ускладненої системи нормативів ДР-2006 поточним потребам радіологічного захисту в Україні. Як правило, забезпечення радіаційної безпеки не є першочерговою проблемою безпеки товарів. Наприклад, для харчових продуктів найбільш пріоритетними можуть бути

human body is strictly regulated by homeostasis. As a result, a 70-kg human body contains of about 5000 Bq of ^{40}K , which together with other natural radionuclides in the body results in the annual effective dose of about 300 μSv .

Almost three decades since the Chernobyl accident the results of the large-scale radiation monitoring and the numerous scientific studies show that radionuclides in commodities produced or possibly produced in the affected territories are associated with an extremely low radiation risk for the health of population. For example, according to the data of the routine radiation monitoring, the DR-2006 ^{137}Cs permissible levels of content have been exceeded in less than 1.5% of tested food samples (see Fig. 1). The ^{137}Cs content is exceeding the DR-2006 levels most often in wild mushrooms and in milk from the private sector in Rivnensky, Zhytomyrsky and Volynsky regions.

Authors believe that the available monitoring statistics highlights the inadequacy and disproportional complexity of the existing DR-2006 standard. Nowadays, as a rule, the radiation safety is not a primary concern in the safety of goods and commodities. For example, the chemical and microbiological safety may have the highest prior-

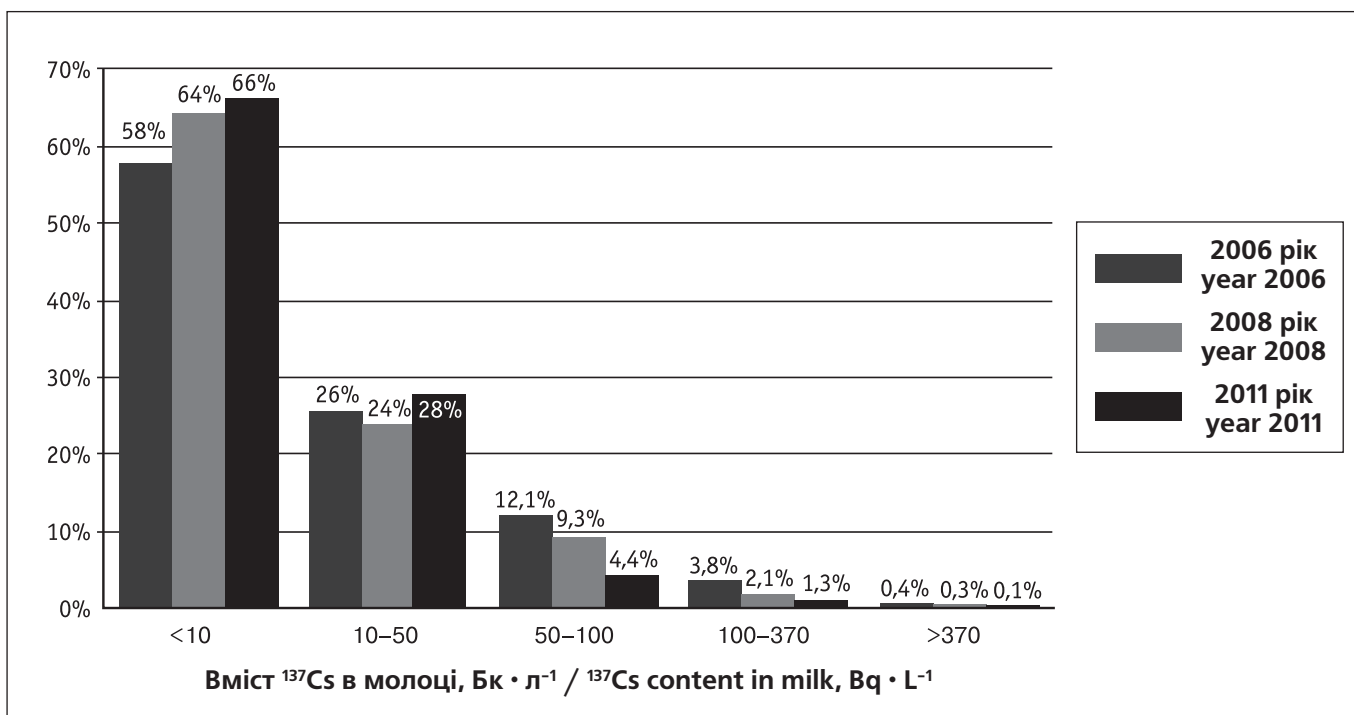


Рисунок 1. Розподіл вмісту ^{137}Cs у пробах молока, виконаних у рамках паспортизації населених пунктів України, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії ЧАЕС

Figure 1. Distribution of ^{137}Cs content in milk samples performed within a framework of certification of Ukrainian settlements contaminated due to the Chernobyl accident

їх хімічна та мікробіологічна безпека, а для промислових товарів — технічна та пожежна безпека.

Україна планує повну імplementацію регулюючих вимог Євросоюзу в межах Договору про євроінтеграцію. Відмінності між нормативами України та Євросоюзу, які обмежують вміст радіонуклідів у товарах, не мають принципового характеру, але існуючі в Україні та Євросоюзі підходи до регулювання вмісту радіонуклідів у товарах потребують удосконалення. Більш того, бажано гармонізувати такі підходи та нормативи на їх основі між усіма країнами-членами СОТ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Radiation protection and safety of radiation sources : international basic safety standards. -- Vienna : International Atomic Energy Agency, 2014. — 436 p. — (IAEA safety standards series, ISSN 1020-525X ; no. GSR, Pt 3).
2. Council Directive 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation // Official Journal of the European Union. — 2014. — Vol. 57. — P. 1–73.
3. Commission Implementing Regulation (EU) No 996/2012 of 26 October 2012 imposing special conditions governing the import of feed and food originating in or consigned from Japan following the accident at the Fukushima nuclear power station and repealing Implementing Regulation (EU) No 284/2012 // Official Journal of the European Union. — 2012. — Vol. 55. — P. 31–41.
4. Council Regulation (EC) No 733/2008 of 15 July 2008 on the conditions governing imports of agricultural products originating in third countries following the accident at the Chernobyl nuclear power station // Official Journal of the European Union. — 2008. — Vol. 51. — P. 1–7.
5. Council Regulation (EC) No 1048/2009 of 23 October 2009 amending Regulation (EC) No 733/2008 on the conditions governing imports of agricultural products originating in third countries following the accident at the Chernobyl nuclear power station // Official Journal of the European Union. — 2009. — Vol. 52. — P. 4.
6. Codex Alimentarius. International Food Standards. Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed (CODEX STAN 193-1995) [Electronic resource]. — 2013. — P. 40-44. — Available from: <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/>.

ity for foods, while the technical and fire safety may be crucial for the industrial products.

In accordance with the Treaty on European integration, Ukraine will implement the requirements of the EU legislative and regulatory documents. Although the differences between Ukrainian and EU standards regulating the content of radionuclides in commodities are not fundamental in nature, their scientific basis and practical approaches should be improved and consolidated. Moreover, the harmonization of such standards among all WTO members is also a first-priority task.

REFERENCES

1. International Atomic Energy Agency. Radiation protection and safety of radiation sources: international basic safety standards. (IAEA safety standards series, ISSN 1020-525X ; no. GSR, Pt 3). Vienna: International Atomic Energy Agency; 2014. 436 p.
2. Council Directive 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation. Official Journal of the European Union. 2014;57:1-73.
3. Commission Implementing Regulation (EU) No 996/2012 of 26 October 2012 imposing special conditions governing the import of feed and food originating in or consigned from Japan following the accident at the Fukushima nuclear power station and repealing Implementing Regulation (EU) No 284/2012. Official Journal of the European Union. 2012;55:31-41.
4. Council Regulation (EC) No 733/2008 of 15 July 2008 on the conditions governing imports of agricultural products originating in third countries following the accident at the Chernobyl nuclear power station. Official Journal of the European Union. 2008;51;1-7.
5. Council Regulation (EC) No 1048/2009 of 23 October 2009 amending Regulation (EC) No 733/2008 on the conditions governing imports of agricultural products originating in third countries following the accident at the Chernobyl nuclear power station. Official Journal of the European Union. 2009;52:4.
6. Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed (Codex Stan 193-1995); 2013. p. 40-4. In: Codex Alimentarius. International Food Standards [Internet]. Available from: <http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/>.

Стаття надійшла до редакції 14.07.2014

Received: 14.07.2014