

УДК: 614.876:546.42:546.36

**В. В. Василенко, М. Я. Циганков, С. Ю. Нечаєв,
В. О. Пікта, Г. М. Задорожна**

*ДУ “Національний науковий центр радіаційної медицини
Національної академії медичних наук України”,
вул. Мельникова, 53, м. Київ, 04050*

**ВИВЧЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ
ФОРМУВАННЯ ДОЗ ВНУТРІШНЬОГО
ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ РАДІОАКТИВНО
ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ У ВІДДАЛЕНИЙ
ПЕРІОД АВАРІЇ НА ЧАЕС, ОБУМОВЛЕНИХ
НАДХОДЖЕННЯМ ^{137}Cs , ^{90}Sr
(на прикладі Рівненської області)**

За результатами комплексного радіаційного моніторингу рівнів внутрішнього опромінення населення Рокитнівського району Рівненської області у 2011 р. виявлені високі рівні інкорпорації ^{137}Cs в організмі жителів обстежених населених пунктів (НП), як у дорослих, так і у дітей. Середнє значення вмісту інкорпорованого ^{137}Cs в організмі дорослих жителів с. Вежиця — 15 кБк у травні і 20 кБк — у вересні, а в с. Старе Село — 13 кБк, як у травні, так і у вересні. Встановлено, що основна частина дози внутрішнього опромінення жителів обстежених НП Рівненської області формується за рахунок споживання місцевих продуктів домашнього господарства — в першу чергу, молока, рівні забруднення якого радіоцезієм у 2–9 разів перевищують допустимі рівні, передбачені Гігієнічним нормативом ГН 6.6.1.1-130-2006, і продуктів лісового походження — ягід і грибів, забруднення яких радіоцезієм у десятки разів перевищує допустимі рівні, і їх споживання, навіть у невеликій кількості, зумовлює високі рівні внутрішнього опромінення.

Ключові слова: лічильник випромінювання людини (ЛВЛ), доза внутрішнього опромінення, населення радіоактивно забруднених територій (РЗТ).

На сьогодні Рівненська область залишається найбільш вразливою до наслідків аварії на Чорнобильській атомній станції. Впродовж усіх післяаварійних років в населених пунктах (НП) реєструються незмінно

* Василенко Валентина Володимирівна, e-mail: vvv2201@ukr.net

© Василенко В. В., Циганков М. Я., Нечаєв С. Ю., Пікта В. О., Задорожна Г. М., 2012

високі рівні внутрішнього опромінення. Це пов'язано зі специфічними особливостями кислих болотистих ґрунтів з високим коефіцієнтом переходу ізотопів цезію із ґрунту у рослинність (у тому числі продукти природного походження — гриби, ягоди), а також труднощами проведення профілактичних заходів, спрямованих на обмеження споживання населенням продуктів харчування (у першу чергу, молока) місцевого виробництва і природного походження (гриби та ягоди). За нашими оцінками [1, 2], у дев'яності роки у деяких населених пунктах Рівненської області (Рокитнівський, Дубровицький, Володимирецький райони) 50–90% мешканців мали рівні внутрішнього опромінення, які сягали і перевищували гранично допустимий рівень $1 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$.

У 2009–2010 рр. ЛВЛ-моніторинг населення радіоактивно забруднених територій (РЗТ), в тому числі і в Рівненській області, не проводився взагалі. Єдині дані отримані у 2010 р. у Київській області. За результатами комплексного дозиметричного обстеження, проведеного співробітниками ДУ “ННЦРМ НАМН України” у 2010 р. в Київській області, від травня по жовтень вміст інкорпорованого ^{137}Cs в організмі мешканців обстежених НП Поліського району Київської області збільшився у 2–3 рази, що, як встановлено, пов'язано з вживанням продуктів природного, лісового походження (а 2010 р. виявився багатим на продукти лісового походження), оскільки, вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr в основних продуктах харчування — молоці і картоплі, зібраних у господарствах цих НП значно нижчий від допустимих рівнів, на відміну від продуктів лісового походження — грибів і ягід, які традиційно у цих місцевостях є в раціоні харчування, і рівні забруднення радіоцезієм яких у десятки разів перевищують допустимі рівні. Споживання цих продуктів, навіть у невеликій кількості, зумовлює високі рівні внутрішнього опромінення населення обстежених НП [3].

Віддалений період аварії на ЧАЕС характеризується скороченням контрзаходів і уповільненням процесів природного очищення продуктів харчування від радіонуклідів. Питома активність ^{137}Cs , ^{90}Sr у сільськогосподарській продукції після 1991–1992 рр. знижується з періодом напівзменшення 10–20 років [4]. З іншого боку, у зв'язку зі збільшенням у харчовому раціоні продуктів домашнього господарства і природного, лісового походження, все більш суттєвою у формуванні дози внутрішнього опромінення стає роль цих продуктів харчування.

Найвищі рівні внутрішнього опромінення мешканців Рівненської області, як і у попередні роки [1, 5], реєструються в НП Рокитнівського району. У селах Вежиця, Старе Село, Переходичі, Дроздинь, Єльне середньорічні дози внутрішнього опромінення у 2008 р. сягають

0,5 мЗв·рік⁻¹. Від 1,0% до 7,7% мешканців у цих населених пунктах, мають річну дозу внутрішнього опромінення вищу від 1 мЗв·рік⁻¹. Динаміка рівнів внутрішнього опромінення мешканців цих сіл у після-аварійний період представлена на рис. 1. Як видно з рисунка, в останні роки середньорічні дози внутрішнього опромінення значно знизились, але й зараз вони залишаються на рівні 0,5 мЗв·рік⁻¹.

У 2011 р. співробітниками ДУ “ННЦРМ НАМН України” було проведено виїзний ЛВЛ-моніторинг у двох НП Рокитнівського району Рівненської області у обсязі, достатньому для проведення статистичного аналізу — с. Вежиця (3 зона), с. Старе Село (3 зона). Ці населені пункти знаходяться за 70–80 км від районного центру, серед лісів та боліт. Населення веде переважно натуральне господарство. Але багато мешканців

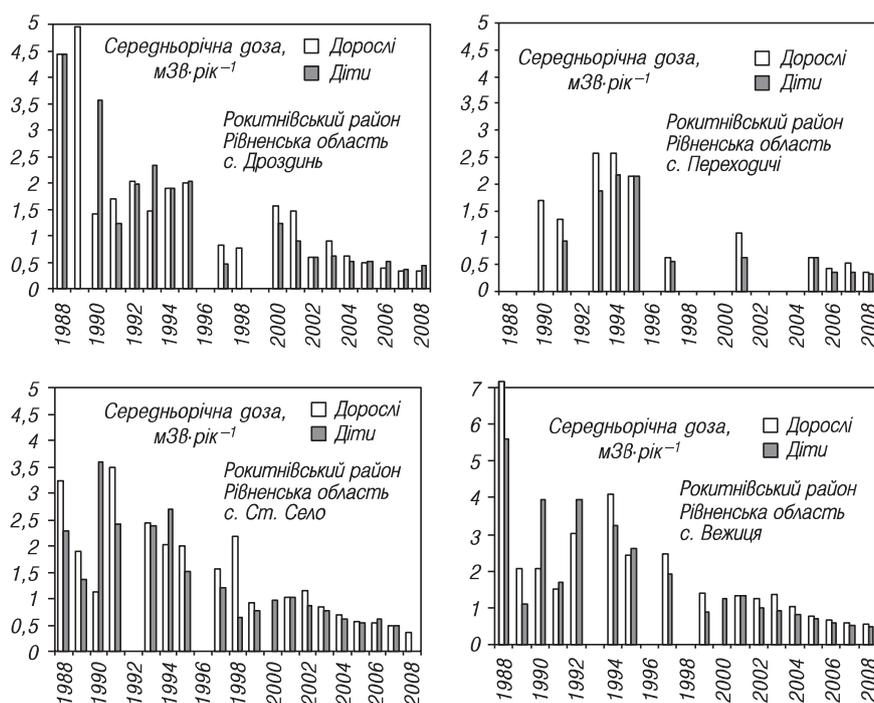


Рис. 1. Динаміка доз внутрішнього опромінення, обумовлених надходженням радіоцезію, мешканців населених пунктів Рокитнівського району Рівненської області у 1986–2008 рр.

цих сіл від'їджають на заробітки, як у обласні центри України (переважно м. Київ), так і до Росії. Сім'ї у цих селах великі — у середньому від 3 до 6 дітей. Кожна сім'я тримає 2–3 корови. ЛВЛ-вимірювання було проведено двічі — весною, у травні місяці, та восени, у вересні місяці.

Результати ЛВЛ-вимірювань дали можливість відслідкувати динаміку накопичення радіонуклідів в організмі людини впродовж року (табл. 1).

Як видно з представлених вище результатів, у травні у с. Вежиця та с. Старе Село зареєстровані значення вмісту інкорпорованого ^{137}Cs суттєво не відрізняються — як середні (15 кБк — у с. Вежиця і 20 кБк — у с. Старе Село відповідно), так і медіанні (12 кБк — у с. Вежиця і 14 кБк — у с. Старе Село відповідно). Характер розподілу індивідуальних рівнів внутрішнього опромінення у цих НП теж не має суттєвої різниці — це логнормальний розподіл з довгим правим хвостом, що обумовлено тим, що певна частина мешканців цих сіл має досить високі значення вмісту інкорпорованого ^{137}Cs , різко відмінні від основної частини мешканців цього НП (рис. 2). Максимальні значення вмісту інкорпорованого ^{137}Cs , зареєстровані у цих НП, становлять 74 кБк — у с. Вежиця, що формує річну дозу внутрішнього опромінення $1,7 \text{ мЗв}\cdot\text{рік}^{-1}$, і 70 кБк — у с. Старе Село, що формує річну дозу внутрішнього опромінення $1,5 \text{ мЗв}\cdot\text{рік}^{-1}$.

У вересні у с. Старе Село рівні опромінення дорослого населення практично не змінилися у порівнянні з результатами досліджень, проведених у травні місяці. Середнє значення вмісту інкорпорованого ^{137}Cs у травні, як і у вересні, становить 13 кБк. Медіанне значення — у травні — 11 кБк і у вересні — 10 кБк відповідно. А у с. Вежиця восени рівні опро-

Таблиця 1. Результати моніторингу вмісту інкорпорованого ^{137}Cs у дорослого населення обстежених населених пунктів Рокитнівського району у 2011 р.

Населений пункт	Період вимірювань	Кількість обстежених	Вміст ^{137}Cs , кБк				>1 мЗв·рік ⁻¹ , % обстежених
			середній	медіана	90% квантиль	максим.	
с. Вежиця	Травень	83	15	12	30	74	1,8
	Вересень	75	20	14	43	120	7,0
с. Старе Село	Травень	176	13	11	25	70	0,4
	Вересень	59	13	10	27	47	0,8

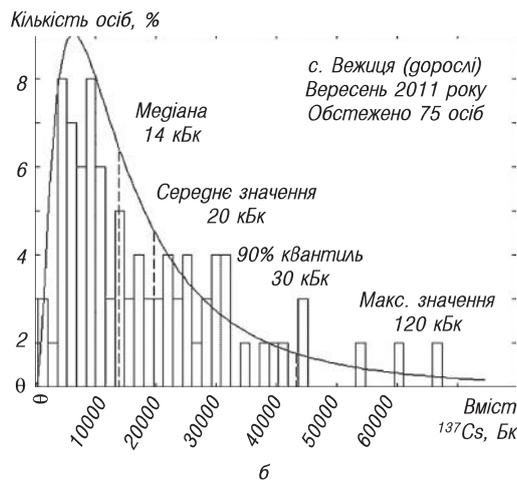
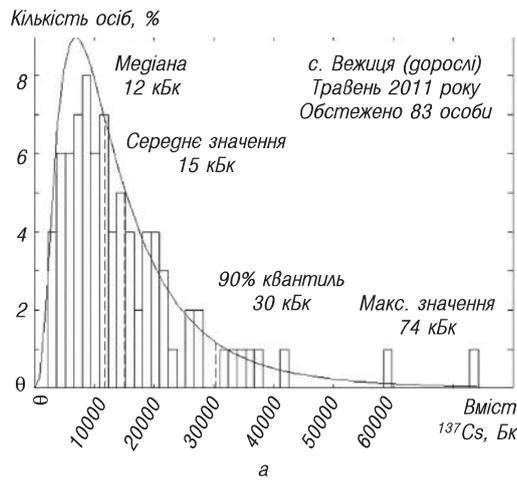


Рис. 2. Статистичний розподіл вмісту інкорпорованого ^{137}Cs у дорослих мешканців с. Вежиця Рокитнівського району Рівненської області у травні і вересні 2011 р.

інкорпорації ^{137}Cs , становить 2,8% (1,8% — дорослі і 1,0% — діти).

У цілому, можна констатувати незначне підвищення рівнів індивідуального вмісту радіоцезію у мешканців обстежених НП. Слід зазна-

мінення дорослого населення дещо виросли. Середні значення вмісту інкорпорованого ^{137}Cs в організмі дорослих підвищилися на 30% (з 15 кБк у травні до 20 кБк у вересні відповідно), медіанні значення підвищилися на 17% (з 12 кБк у травні до 14 кБк у вересні, відповідно). Максимальне значення індивідуального вмісту інкорпорованого ^{137}Cs , зареєстроване у с. Вежиця восени — у вересні, становить 120 кБк, що формує річну дозу $2,7 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$, і на 62% перевищує значення, зареєстроване у травні місяці. “Вересневий” розподіл індивідуальних рівнів інкорпорованого ^{137}Cs у порівнянні з “травневим” суттєво не змінився. Він дещо зміщений вправо, більш широкий, та має значно більший затягнутий правий хвіст. Кількість осіб, що перевищують допустимі рівні інкорпорації радіонуклідів, восени, у вересні, збільшилась майже у 4 рази і становить 8,7% (7,0% — дорослі і 1,7% — діти). У травні кількість осіб, що перевищують гранично допустимий рівень

чити, що 2011 рік виявився небагатим на продукти лісового походження — ягоди, гриби. У вересні фахівцям ДУ “ННЦРМ НАМН України” не вдалося зібрати жодної проби продуктів лісового походження.

Проведений поглиблений аналіз формування доз внутрішнього опромінення у різних категорій населення показав, що питома активність інкорпорованого ^{137}Cs в організмі дітей у 1,2–1,3 раза в обстежених НП нижча, ніж у дорослих, що обумовлено більш ретельним підходом до дитячого раціону харчування (рис. 3); в організмі чоловіків — у 1,3–1,6 раза вища, ніж в організмі жінок, що обумовлено, по-перше, більшою кількістю м’язових тканин у чоловіків, порівняно з жінками, а по-друге — більш вільним режимом харчування чоловічого населення (рис. 4).

За результатами радіохімічного аналізу сечі виявлено, що вміст ^{137}Cs у сечі мешканців обстежених НП присутній у досить значущих кількостях як у травні, так і у вересні 2011 р., і корелює з індивідуальними рівнями вмісту інкорпорованого ^{137}Cs , визначеного при ЛВЛ-дослідженнях, для всіх обстежених. Особливо це характерно для мешканців, вік яких більше 30 років. Водночас, відзначається дуже низький, на межі чутливості приладів, вміст ^{90}Sr у сечі, що обумовлено особливістю радіоактивних випадінь Західного сліду, “бідного” на вміст ^{90}Sr .

Вміст ^{137}Cs у пробах молока, відібраних у травні, значно вищий (у 2–9 разів) від допустимих рівнів, передбачених Гігієнічним нормативом ГН 6.6.1. 1-130-2006, на відміну від ^{90}Sr , вміст якого у молоці значно, майже на 2 порядки, нижчий допустимого рівня. У вересні відзначається зниження (у 2–5 разів) вмісту ^{137}Cs у пробах молока,

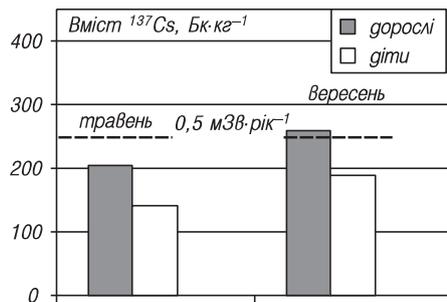


Рис. 3. Вміст інкорпорованого ^{137}Cs у дорослих та дітей с. Вежиця Рокитнівського району Рівненської області у травні і вересні 2011 р.

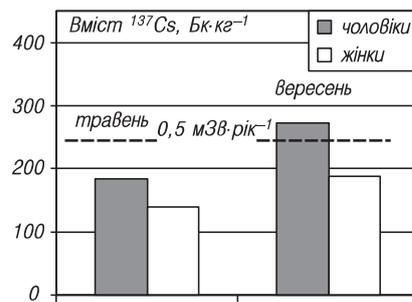


Рис. 4. Вміст інкорпорованого ^{137}Cs у чоловіків та жінок с. Вежиця Рокитнівського району Рівненської області у травні і вересні 2011 р.

що ймовірно, обумовлено особливістю сінокосів і концентруванням ^{137}Cs у сні (рис. 5). Рівні забруднення радіонуклідами таких основних продуктів харчування, як овочі, зібрані у господарствах обстежених сіл Рокитнівського району Рівненської області, нижчі від допустимих рівнів, передбачених Гігієнічним нормативом ГН 6.6. 1. 1-130-2006, і несуттєво впливають на формування дози внутрішнього опромінення населення обстежених НП. Рівні забруднення радіоцезієм продуктів лісового походження, які традиційно у цих місцевостях є в раціоні харчування, у десятки разів перевищують допустимі рівні (рис. 6), їх споживання навіть у невеликій кількості зумовлює високі рівні внутрішнього опромінення населення обстежених НП.

Встановлено, що основна частина дози внутрішнього опромінення мешканців обстежених НП Рівненської області формується за рахунок споживання місцевих продуктів домашнього господарства — насамперед, молока, та продуктів лісового походження — ягід і грибів.

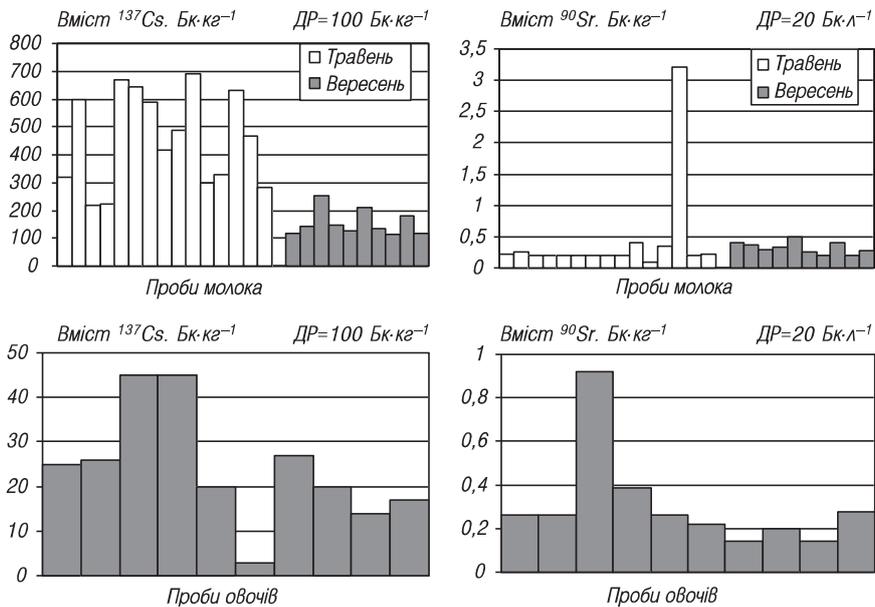


Рис. 5. Вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr в основних продуктах харчування — молоці і овочах, зібраних у господарствах с. Старе Село та с. Вежиця Рокитнівського району Рівненської області у 2011 р.

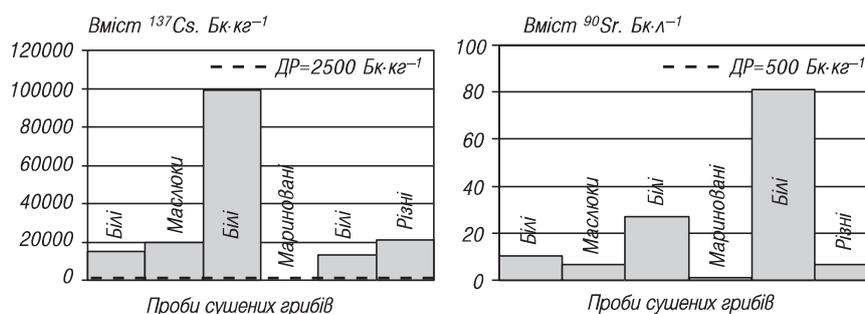


Рис. 6. Вміст ^{137}Cs в продуктах лісового походження — грибах, ягодах, зібраних мешканцями с. Старе Село та с. Вежиця Рокитнівського району Рівненської області у травні 2011 р.

Надзвичайно важливими в умовах проживання на РЗТ є роз'яснювальна робота щодо особливостей харчування, дотримання радіаційно-гігієнічних правил поведінки на РЗТ, необхідність контролю вмісту інкорпорованих в організмі людини радіонуклідів та продуктів харчування безпосередньо за місцем проживання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіаційного забруднення після Чорнобильської аварії / І. А. Ліхтарьов, Л. М. Ковган, Г. В. Федосенко [та ін.] // МНС України, ДУ "НЦРМ АМН України", ІРЗ АТН України. — Збірка 13, 2009. — 64 с.
2. Дози опромінення / І. А. Ліхтарьов, В. В. Василенко, М. Я. Циганков [та ін.] // Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986–2011 : монографія / [А. М. Сердюк, В. Г. Бебешко, Д. А. Базика та ін.] ; за ред. А. М. Сердюка, В. Г. Бебешка, Д. А. Базики. — Тернопіль : ТДМУ, 2011. — С. 35–64.
3. Вивчення особливостей формування доз внутрішнього опромінення населення РЗТ у віддалений період аварії на ЧАЕС, обумовлених надходженням ^{137}Cs , ^{90}Sr (на прикладі Київської області) / В. В. Василенко, Нечаєв С. Ю., Пікта В. О. [та ін.] // 25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього : зб. доповідей. міжнар. конф., Київ, 20–22 квіт. 2011 р. — Ч. 1. Висновки і рекомендації / КІМ. — К. : [б. в.], 2011. — С. 320–323.
4. Перевозников О. Н. Индивидуальная дозиметрия при радиационных авариях / О. Н. Перевозников, А. А. Ключников, В. А. Канченко. — Чернобыль : Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, ISBN 978–966–02–4260–9, 2007. — 199 с.
5. Ліхтарьов І. А. Середні та колективні дози внутрішнього опромінення населення Київської, Житомирської, Рівненської областей через споживання забруднених радіоцезієм продуктів харчування / І. А. Ліхтарьов, Л. М. Ковган // 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. — К. : Атіка, 2006. — С. 40–51.

Стаття надійшла до редакції 25.06.2012.

В. В. Василенко, Н. Я. Цыганков, С. Ю. Нечаев, В. А. Пикта, Г. М. За дорожня
Государственное учреждение “Национальный научный центр радиационной
медицины Национальной академии медицинских наук Украины”,
ул. Мельникова, 53, г. Киев, 04050, Украина

**ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЗ ВНУТРЕННЕГО
ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ РЗТ В ОТДАЛЕННЫЙ ПЕРИОД АВАРИИ
НА ЧАЭС, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПОСТУПЛЕНИЕМ ^{137}Cs , ^{90}Sr
(на примере Ривненской области)**

По результатам комплексного радиационного мониторинга уровней внутреннего облучения населения Рокитновского района Ривненской области в 2011 году выявлены высокие уровни инкорпорации ^{137}Cs в организме жителей обследованных НП, как у взрослых, так и у детей. Среднее значение содержания инкорпорированного ^{137}Cs в организме взрослых жителей с. Вежица — 15 кБк в мае и 20 кБк — в сентябре, а в с. Старое Село — 13 кБк, как в мае, так и в сентябре. Установлено, что основная часть дозы внутреннего облучения жителей обследованных НП Ривненской области формируется за счет употребления местных продуктов домашнего хозяйства — в первую очередь, молока, уровни загрязнения которого радиоцезием в 2–9 раз превышают допустимые уровни, предусмотренные Гигиеническим нормативом ГН 6.6.1.1-130-2006, и продуктов лесного происхождения — ягод и грибов, загрязнение которых радиоцезием в десятки раз превышает допустимые уровни, и их употребление, даже в небольшом количестве, обуславливают высокие уровни внутреннего облучения.

Ключевые слова: *счетчик излучения человека (СИЧ), доза внутреннего облучения, население РЗТ.*

V. V. Vasylenko, M. Y. Tsygankov, S. Y. Nechaev, V. O. Pikta, G. M. Zadorojna
State Institution “National Research Center for Radiation
Medicine of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”,
Melnykov str., 53, Kyiv, 04050, Ukraine

**THE STUDY OF PECULIARITIES OF INTERNAL IRRADIATION
DOSES FORMING FOR POPULATION IN CONTAMINATED REGIONS
LONG-TERM AFTER CHNPP ACCIDENT DUE TO ^{137}Cs , ^{90}Sr INTAKE
(with Rivno oblast as an example)**

Internal irradiation levels integrated monitoring results demonstrated high levels of incorporated ^{137}Cs in population (both adults and children) from Rokytno region of Rivne oblast in 2011. The average value of incorporated ^{137}Cs content are 15 kBq (May) and 20 kBq (September) for adults of Vezhytsya village, and for Stare Selo village these values are 13 kBq (both in May and September). Food intake from local farm (mainly contaminated milk; accessible levels adopted by hygienic standard specification 6.6. 1. 1–130–2006 for ^{137}Cs in milk are 2–9 times exceeded) and intake of local forest products (berries, mushrooms, for them accessible levels are exceeded dozen times) form the main part of internal irradiation for residents of inspected settlements in Rivne oblast. And those products consumption, even little, causes high levels of internal irradiation in inspected settlements.

Key words: *whole body counter (WBC), internal exposure dose, population from contaminated regions.*