

УДК 612.014.482: 546.36  
© 2001

*В.П. Славов,  
член-кореспондент УААН  
В.В. Борщук,  
М.М. Кривий,  
кандидати сільсько-  
господарських наук*

*С.П. Вербельчук  
Державна агроекологічна  
академія України*

*С.П. Ірклієнко,  
кандидат сільсько-  
господарських наук  
О.О. Орлов,  
кандидат біологічних наук  
Поліський філіал Українського  
НДІ лісового господарства  
та агролісомеліорації*

## **ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОЗ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ У СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ, ЩО ПРОЖИВАЄ В ЗОНІ БЕЗУМОВНОГО ВІДСЕЛЕННЯ**

*Викладено результати досліджень особливостей формування доз внутрішнього та зовнішнього опромінення сільського населення зони безумовного відселення за рахунок  $^{137}\text{Cs}$ . Встановлено, що дози внутрішнього та зовнішнього опромінення мають сезонний характер і значно перевищують дози, рекомендовані Міжнародним комітетом з радіаційного захисту.*

Радіологічна ситуація, що склалася після аварії на ЧАЕС, радикально змінила умови проживання та особливості формування доз опромінення сільського населення. Ступінь забруднення багатьох продуктів харчування перевищує допустимі рівні навіть через 15 років після аварії, передусім це стосується більшості продуктів лісового походження.

Значна частина населення продовжує повертатися і проживати в зоні безумовного відселення (щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  понад 15 Кі/км<sup>2</sup>), яка є критичною з радіологічної точки зору, підпадаючи під інтенсивний вплив опромінення. Формування доз внутрішнього опромінення у сільського населення відбувається головним чином за рахунок продуктів харчування, які вирощені на присадибних ділянках, зібрані в навколишніх лісах (гриби, ягоди, м'ясо диких тварин), піймані у водоймах (риба). Рівень забруднення місцевих продуктів харчування, насамперед продуктів лісового походження, за  $^{137}\text{Cs}$  у багатьох випадках перевищує допустимі рівні.

Отже, сільське населення, яке проживає в зоні безумовного відселення, є групою ризику, його можна розглядати як модель при розробці наукових підходів для прийняття рішень з проблем зони, що торкнулися 200 тис. людей, евакуйованих з місць постійного проживання в Україні, Росії та Білорусі.

За цих умов аналіз шляхів надходження радіонуклідів в організм людини з продуктами

харчування місцевого походження має надзвичайно важливе значення.

Метою нашої роботи стало експериментальне визначення доз зовнішнього та внутрішнього опромінення сільського населення, що проживає в зоні безумовного відселення, за рахунок  $^{137}\text{Cs}$  й визначення ролі різних продуктів харчування у формуванні доз внутрішнього опромінення.

**Матеріали та методика досліджень.** У 1998–1999 рр. були проведені досліді в с. Христинівка Народицького району Житомирської області та на прилеглих до неї територіях, які розміщені в зоні безумовного відселення при середньому рівні забруднення території  $^{137}\text{Cs}$  — 21 Кі/км<sup>2</sup>. Вказаний населений пункт відповідає всім умовам досліджень міграції радіонуклідів у трофічних ланцюгах, кінцевою ланкою яких є людина. На території Христинівки, куди продовжує повертатися і проживати населення, заклали стаціонари, де здійснювали постійний радіоекологічний моніторинг природних сінокосів та пасовищ, лісових угідь, продукції з приватних господарств, оцінювали дози опромінення населення.

На першому етапі досліджень збирали дані про демографічний стан населення с. Христинівка. Основну увагу приділяли групуванню населення за віком, статтю, способом проживання, особливостями ведення власного підсобного господарства. Дані уточнювали й доповнювали протягом року. Загальна кількість населення, що підлягала опитуванню, становила 46 чоловік.

Другий етап передбачав визначення особливостей формування доз внутрішнього опромінення у населення, яке проживає в зоні безумовного відселення, за рахунок  $^{137}\text{Cs}$  на основі результатів СІЧ-дозиметрії та на основі визначення структури харчування населення.

На третьому етапі мали визначити дози зовнішнього опромінення населення за допомогою індивідуальних термолюмінесцентних дозиметрів.

Дози зовнішнього опромінення визначали на 12 чоловіках, задіяних у дослідях з визначення структури харчування. Індивідуальну дозиметрію виконували 2 рази на рік в літній та зимовий періоди.

**Результати досліджень.** Дози внутрішнього опромінення населення розглядали як основний критерій оцінки можливості проживання сільського населення в зоні безумовного відселення. СІЧ-дозиметрії, яку проводили протягом різних сезонів року, підлягало 30 чоловік, згрупованих у 3 групи з урахуванням способу проживання, особливостей ведення власного підсобного господарства та особливостей надходження радіонуклідів у складі різних груп продуктів харчування.

У ході досліджень нами було виділені такі основні категорії сільського населення.

**Група А.** Раціони цієї групи населення включали продукти харчування лісового походження.

**Група В.** Населення цієї групи не споживало продукти лісового походження в період проведення дослідів за домовленістю.

Аналіз результатів СІЧ-дозиметрії засвідчив, що максимальні дози внутрішнього опромінення населення за рахунок  $^{137}\text{Cs}$  були характерними для людей групи А — 3,3 мЗв/рік. Середньорічна доза внутрішнього опромінення населення групи В становила 0,8 мЗв/рік. Середньорічна доза внутрішнього опромінення за рахунок  $^{137}\text{Cs}$  по населеному пункту — 1,7 мЗв/рік.

Слід зазначити, що дози опромінення жителів групи В та дітей, які не споживали продуктів харчування лісового походження, рівномірно розподілялися протягом року. Водночас у людей групи А в період збільшення в раціоні частки продуктів лісового походження зростали й дози внутрішнього опромінення. Так, максимальні дози внутрішнього опромінення населення групи А мали в осінній та зимовий період (жовтень — січень) — 3,3–4,5 мЗв/рік. У окремих жителів цієї групи показники внутрішнього опромінення досягали в цей час 32 мЗв/рік.

Результати визначення доз внутрішнього опромінення населення за даними СІЧ-дозиметрії порівнювали із даними, отриманими при аналізі активності раціонів сільського населення (див. таблицю).

Розглядаючи активність раціону окремих груп населення Христинівки, слід зазначити, що мак-

Активність раціону та дози внутрішнього опромінення за рахунок  $^{137}\text{Cs}$  жителів с. Христинівка

Продукти харчування	Раціони населення групи А			Раціони населення групи В		
	1*	2	3	1	2	3
<i>Продукти харчування рослинного походження з присадибних ділянок</i>						
Зернові культури і продукти їх переробки	0,290	2	0	0,255	2	2
Картопля	0,350	8	1	0,320	8	7
Овочі та фрукти	0,960	21	2	0,930	20	19
<i>Продукти харчування тваринного походження з власних підсобних господарств</i>						
Молоко і молочні продукти	0,250	14	1	0,800	45	40
М'ясо свійських тварин	0,100	15	2	0,190	31	29
Яйця, кг	0,010	0	0	0,014	0	0
<i>Продукти харчування лісового походження та риба з місцевих водойм</i>						
Гриби	0,013	510	53	0	0	0
Ягоди лісові	0,010	352	38	0	0	0
М'ясо диких тварин	0,003	5	1	0	0	0
Лікарська сировина	0,001	6	1	0	0	0
Риба річкова	0,048	5	1	0,024	3	3
Разом		938	100		109	100
Річна доза опромінення, мЗв/рік		5,0			0,56	

\* 1 — щодобове споживання продукту, кг; 2 — щодобове споживання  $^{137}\text{Cs}$ , Бк; 3 —% від загального надходження  $^{137}\text{Cs}$ .

симальною активністю за  $^{137}\text{Cs}$  характеризувалися раціони населення групи А, які включали продукти харчування лісового походження. Активність раціонів даної групи людей коливалася від 200 до 3200 Бк/добу і в середньому становила 938 Бк/добу. Використання дозового фактору — 14 нЗв на кожний спожитий протягом року беккерель  $^{137}\text{Cs}$  у складі продуктів харчування (дозовий фактор, рекомендований МКРЗ) — свідчить, що населення групи А протягом року отримує від 2 до 16 мЗв (в середньому 5 мЗв), що небезпечно для стану здоров'я жителів.

Активність раціонів населення групи В (більш сприятлива в соціальному відношенні група населення, яка має власне підсобне господарство і не споживає продукти лісового походження) не перевищувала 110 Бк/добу, що відповідає дозі внутрішнього опромінення 0,56 мЗв/рік. Такий рівень активності міг би бути цілком безпечним для стану здоров'я населення, якщо б воно не отримувало додаткових дозових навантажень за рахунок зовнішнього опромінення та споживання інших бета-випромінюючих нуклідів, зокрема  $^{90}\text{Sr}$ .

Дозові навантаження населення, розраховані на основі аналізу раціонів та СІЧ-дозиметрії, при порівнянні цілком узгоджуються між собою.

Аналіз внеску окремих груп продуктів харчування за рахунок  $^{137}\text{Cs}$  у загальну активність раціону населення. За допомогою досліджень передбачали визначити внесок основних груп продуктів харчування в загальне надходження радіонуклідів в організм людини,

зокрема: продуктів харчування рослинного походження з власних присадибних ділянок; продуктів харчування тваринного походження з власних підсобних господарств; продуктів харчування лісового походження; риби з місцевих водойм.

Надходження радіоцезію в організм людини вивчали у населення групи А (в раціонах цієї групи широко представлені продукти харчування лісового походження) та групи В (ця група людей має власне підсобне господарство і практично не споживає продукти лісового походження).

За даними таблиці надходження  $^{137}\text{Cs}$  з раціоном у населення групи А на 94% зумовлювали продукти лісового походження, зокрема, гриби, лісові ягоди та м'ясо диких тварин. Інші групи продуктів харчування практично не впливали на надходження радіоцезію в організм даної групи людей.

Радіоцезій у раціони населення групи В на 28% надходив з продуктами рослинного походження з власних присадибних ділянок, на 69% — з продуктами тваринного походження з власних підсобних господарств та на 3% — з річковою рибою.

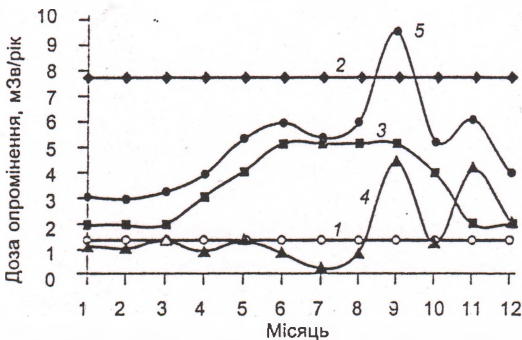
Результати досліджень також засвідчили, що населення групи А доволі в обмеженій кількості споживало продукти харчування лісового походження: грибів — 4,8, лісових ягід — 3,7, м'яса диких тварин — 1 кг/рік.

Зовнішнє опромінення населення. Дози зовнішнього опромінення населення визначали на основі даних термолюмінесцентної дозиметрії. Індивідуальні термолюмінесцентні дозиметри розподіляли серед жителів Христинівки (12 чоловік), встановлювали на відкритій місцевості у межах населеного пункту та у приміщеннях.

Середньорічна експозиційна доза на відкритій місцевості при щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  на рівні 1700 кБк/м<sup>2</sup> була 7,7 мЗв/рік, у приміщенні — 1,3 мЗв/рік. Середньорічна доза зовнішнього опромінення жителів населеного пункту становила 3,4 мЗв/рік.

Слід зазначити, що розподіл доз зовнішнього опромінення протягом року був нерівномірним, що пов'язано передусім із часом перебування жителів на відкритій місцевості й у приміщенні. Так, влітку, при збільшенні часу перебування жителів на відкритій місцевості зростали дози їх зовнішнього опромінення до 5,1 мЗв/рік порівняно із зимовим періодом — 1,9 мЗв/рік. Дози зовнішнього опромінення населення в осінній та весняний періоди характеризувалися проміжними значеннями — 3–4 мЗв/рік.

Сумарні дозові навантаження населення за рахунок внутрішнього та зовнішнього опромінення. Середньорічні дозові навантажен-



Розподіл доз внутрішнього та зовнішнього опромінення за рахунок  $^{137}\text{Cs}$  протягом року жителів с. Христинівка:

- 1 — експозиційна доза в приміщенні; 2 — експозиційна доза на відкритій місцевості; 3 — доза зовнішнього опромінення населення; 4 — доза внутрішнього опромінення населення; 5 — сумарна доза опромінення населення

ня населення за рахунок зовнішнього та внутрішнього опромінення значно перевищували дози безпечного проживання і в середньому становили 5,1 мЗв/рік, не враховуючи дозових навантажень за рахунок  $^{90}\text{Sr}$  (див. рисунок). Розглядаючи розподіл сумарної дози опромі-

нення протягом року, слід підкреслити його нерівномірність: вищі дозові навантаження мали влітку та восени (червень — листопад); значно нижчі дозові навантаження характерні для зимового й весняного періодів (грудень — травень).

## Висновки

1. Населення групи А в обмеженій кількості споживає продукти харчування лісового походження. Річне споживання грибів, лісових ягід та м'яса диких тварин не перевищує 4,8, 3,7 та 1 кг на людину відповідно.

2. Традиційні умови проживання сільського населення в зоні безумовного відселення без дотримання обмежень щодо споживання продуктів харчування лісового походження сприяють інтенсивному внутрішньому опроміненню населення в дозах, що можуть перевищувати 32 мЗв/рік.

3. Середньорічні дозові навантаження у сільського населення, що проживає в зоні безумовного відселення, за рахунок  $^{137}\text{Cs}$  значно пе-

ревищували дози, рекомендовані МКРЗ і в середньому по населеному пункту становили 5,1 мЗв/рік без урахування дозових навантажень при споживанні в складі раціону  $^{90}\text{Sr}$ . Дозові навантаження жителів, які утримувалися від споживання продуктів лісового походження, були значно нижчими і в середньому становили 2,6 мЗв/рік.

4. Розподіл сумарної дози опромінення протягом року відзначається нерівномірністю. Вищими дозові навантаження були влітку та восени (червень–листопад). Максимальне значення опромінення характерне для вересня — 9,8 мЗв/рік. Нижчі дозові навантаження фіксували взимку та навесні (грудень–травень).