

УДК 631.95:628.516:615.849

## ПРІОРИТЕТНІСТЬ ОРГАНІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ ЯДЕРНИХ КАТАСТРОФ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД (НА ПРИКЛАДІ АВАРІЇ НА ЧАЕС)

С.Ю. Булигін<sup>1</sup>, О.І. Дутов<sup>2</sup><sup>1</sup> Національна академія аграрних наук України,  
вул. Васильківська, 37, 03022, м. Київ,<sup>2</sup> Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,  
вул. Урицького, 35, 03035, Київ dei2005@ukr.net

У віддалений період після Чорнобильської катастрофи до 95% дози опромінення населення формується за рахунок вживання сільськогосподарської продукції, що виробляється на радіоактивно забрудненій території. Отже, сьогодні, і у віддаленій перспективі, саме виробництво нормативно безпечної сільськогосподарської продукції визначатиме ступінь радіаційної безпеки населення, а організація ведення сільськогосподарського виробництва має бути пріоритетним серед заходів з реабілітації забрудненої території. *Ключові слова:* радіоактивне забруднення, опромінення, протирадіаційні агротехнічні заходи.

**Приоритетность организации мероприятий по ликвидации последствий ядерных катастроф в отдаленном периоде (на примере аварии на ЧАЭС). С.Ю. Булыгин, О.И. Дутов.** В отдаленный период после Чернобыльской катастрофы до 95% дозы облучения населения формируется за счет применения сельскохозяйственной продукции произведенной на радиоактивно загрязненной территории. Итак, сегодня, и в отдаленной перспективе, само производство нормативно безопасной сельскохозяйственной продукции будет определять степень радиационной безопасности населения, а организация ведения сельскохозяйственного производства должно быть приоритетным среди мероприятий по реабилитации загрязненной территории. *Ключевые слова:* радиоактивное загрязнение, облучение, противорадиационные агротехнические мероприятия

**Priority of measure organization to eliminate the consequences of nuclear disasters in remote period (in the case of the Chernobyl accident) S.Y. Bulygin, O.I. Dutov.** In the remote period after Chernobyl NPP accident up to 95% of population exposure is formed through the use of agricultural products, produced in the radioactively contaminated territories. So today, and in the future, the production of regulatory radiological safe agricultural will determine the degree of radiation safety of population and organization of agricultural production should be a priority among the measures for the rehabilitation of contaminated territories. *Keywords:* contamination, irradiation, antiradiation agronomic measures.

### Вступ

Після локалізації аварій і катастроф природного і техногенного характеру, саме забруднений ґрунт залишається основним джерелом по-

дальшої тривалої контамінації навколишнього природного середовища, міграції забруднювачів за трофічними ланцюгами, а виробництво і споживання сільськогосподарської продукції на цих терито-

ріях основним шляхом їх надходження до організму людини. Не є виключенням і аварія на Чорнобильській АЕС, яка за своїми масштабами і наслідками вважається безпрецедентною катастрофою XX сторіччя. Лише в Україні в зонах радіоактивного забруднення (щільність забруднення ґрунту від 37 кБк/м<sup>2</sup>) опинилися 74 райони 12 областей. На цій території розташовано 2293 населених пунктів, в яких постійно проживають понад 2 млн. чоловік, в тому числі близько 500 тис. дітей віком до 18 років. Найбільш забрудненими як за щільністю, так і за площею виявилися території Київської, Житомирської, Чернігівської, Рівненської, Черкаської та Волинської областей (1,2).

За час після Чорнобильської катастрофи радіаційна ситуація в Україні стабілізувалася і значно поліпшилася. Радіаційний фон в порівнянні з 1986 р. зменшився в багато разів. Відбулося це, насамперед, за рахунок природних процесів: фізичного розпаду короткоживучих радіонуклідів, їх іммобілізації ґрунтово-поглинальним комплексом, що зумовило зменшення рухомості <sup>137</sup>Cs в ланці ґрунт – рослина, а також проведення радіаційного моніторингу і контролю сільськогосподарської продукції, здійсненню комплексу заходів, спрямованих на зниження забруднення продукції тощо (3, 4).

Аналіз офіційної інформації із загальнодержавної паспортизації населених пунктів, розташованих на радіоактивно забрудненій території (5) та даних уточнюючих дослі-

джень (6) показав, що кількість «критичних» населених пунктів, де річна ефективна доза опромінення населення перевищує допустимий рівень у 1 мЗв, також зменшилася майже у 7 разів. Проте залишаються окремі населені пункти, де річна доза опромінення населення постійно перевищує 1 мЗв, а в окремих населених пунктах має місце перевищення 5 мЗв. Тобто дорослі і діти тут постійно проживають в умовах, в яких дозволяється працювати лише обмеженій категорії працівників ядерної промисловості. У 285 населених пунктах паспортна доза опромінення наближається до критичної і, за певних умов, потенційно може її перевищувати.

Особливо тяжкими наслідки Чорнобильської катастрофи виявилися для сільського населення Полісся України. Сільськогосподарське виробництво тут є основним сектором економіки і основною сферою зайнятості населення. Доза опромінення селян формується, в основному, за рахунок споживання продуктів харчування місцевого виробництва, а відтак часто є на порядок вищою дози опромінення міського населення.

Для визначення пріоритетності заходів, спрямованих на зменшення дози опромінення населення, підвищення їх ефективності і результативності, необхідно уявити структуру її формування (рис. 1).

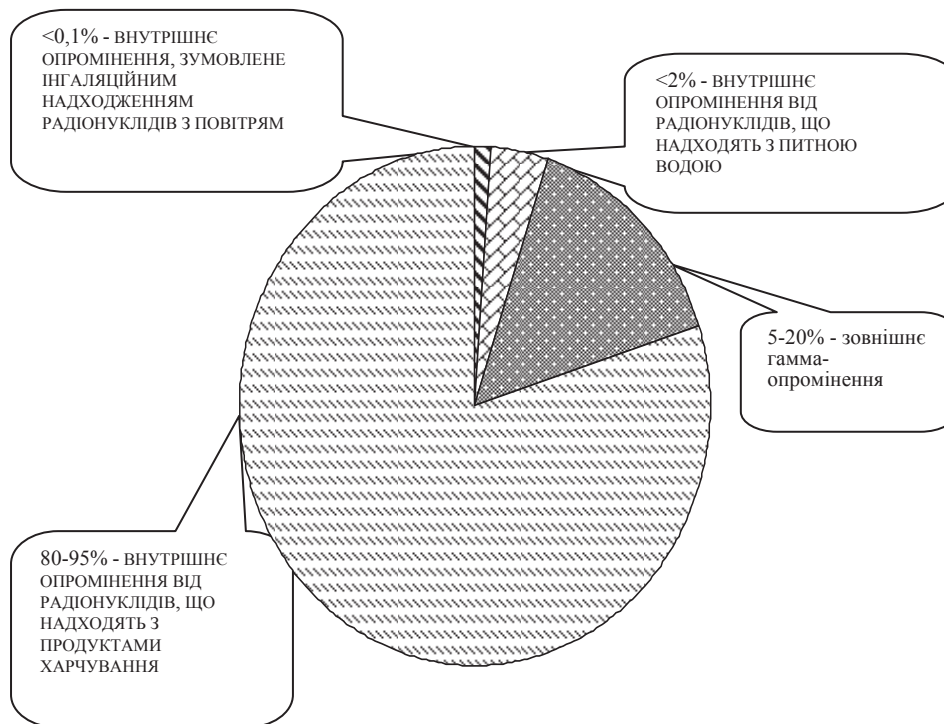


Рис. 1 Структура формування дози опромінення населення у північно-західних районах Полісся, забрудненого внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Аналіз наведених даних показує, що доза опромінення мешканців критичних населених пунктів на 80-95% визначається внутрішнім опроміненням радіоактивним цезієм, що надходить до організму з продуктами харчування. Доля зовнішнього гамма-опромінення коливається в межах 5-20%. Вклад інших шляхів формування загальної дози опромінення (від радіонуклідів, що потрапляють до організму людини з питною водою та інгалаційне їх надходження) є незначним і не перевищує 2,5 %.

Враховуючи те, що зовнішнє опромінення у віддалений період після Чорнобильської катастрофи ста-

білізувалося, і буде визначатися, насамперед, природними процесами (в першу чергу фізичним розпадом  $^{137}\text{Cs}$ ), пріоритетним напрямком у подоланні наслідків Чорнобильської катастрофи має бути комплекс заходів, спрямованих на зменшення надходження радіонуклідів до організму людини з продуктами харчування.

Структура продукції, яка перевищує державний гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді» (ДР-2006), наведена на рис. 2.

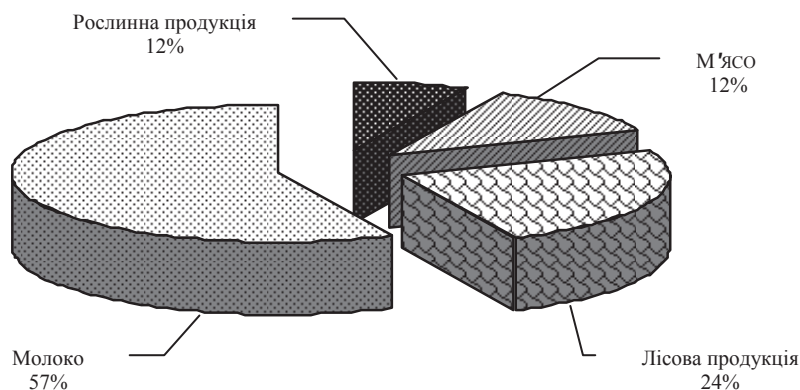


Рис. 2 Структура продукції, що перевищує допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування (ДР-2006)

Аналіз представлених даних показує, що 76% зразків, вміст радіонуклідів в яких перевищує чинні гігієнічні нормативи, представлено сільськогосподарською продукцією, а 24% лісовою (гриби, ягоди, м'ясо диких тварин тощо). Враховуючи те, що вплинути на зменшення вмісту радіонуклідів в лісовій продукції досить проблематично і можливо лише опосередкованими заходами (шляхом організації інформаційно-роз'яснювальної роботи серед населення, введення заборонних заходів щодо їх збору тощо), найбільш актуальним заходом зменшення дози внутрішнього опромінення населення є забезпечення виробництва радіологічно «чистої» сільськогосподарської продукції. Найбільш критичним продуктом тут залишається молоко,

що виробляється в особистих підсобних господарствах населення. Більше половини всієї продукції, вміст радіонуклідів в якій перевищує чинні гігієнічні нормативи представлено саме молоком. Тому не випадково кількість населених пунктів з перевищенням ліміту річної дози опромінення досить близька до кількості пунктів, у яких середнє значення вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у молоці перевищує значення встановлених допустимих рівнів (ДР-2006). Особо критичною групою населення тут є діти в раціоні яких цей продукт займає далеко не останнє місце.

Отже, найбільш ефективним і пріоритетним заходом, спрямованим на зменшення дози опромінення населення, є забезпечення виробництва сільськогосподарської продукції,

яка гарантовано відповідатиме чинним гігієнічним нормативам вмісту радіонуклідів.

Враховуючи те, що природні реабілітаційні процеси себе вичерпали, подальше покращення радіологічної ситуації можливе лише за умови вжиття належних протирадіаційних заходів, серед яких найбільш ефективними визначено комплекс заходів, спрямованих на виробництво радіологічно безпечної сільськогосподарської продукції. Тобто сьогодні, і у віддаленій перспективі саме організація ведення сільськогоспо-

дарського виробництва на території, забрудненої внаслідок аварії на ЧАЕС визначатиме ступень радіаційної безпеки України.

Розрахунки вчених, зроблені по кожному з критичних населених пунктів показують, що ефективність вже розроблених і випробуваних контрзаходів є достатньою для нормалізації радіаційної ситуації. Ефективність окремих заходів, спрямованих на зниження інтенсивності міграції радіонуклідів по трофічним ланцюгам наведено в таблиці 1.

**Таблиця 1 Радіологічна ефективність заходів, спрямованих на зниження надходження радіонуклідів в сільськогосподарську продукцію**

| КОНТРЗАХІД   | Зниження вмісту $^{137}\text{Cs}$ , рази |                    |
|--|--|--------------------|
|  | Мінеральні ґрунти                        | Орґаногенні ґрунти |
| Вапнування 4-6 т/га  | 1.5-3.0                                  | 1.5-2.0            |
| НРК *. оптимальне співвідношення   | 1.5-2.0                                  | 1.5-3.0            |
| Гній 20 т/га   | 1.5-3.0                                  | -                  |
| Вапнування + НРК   | 1.8-2.7                                  | 2.5-4.0            |
| НРК + Гній   | 1.5-3.0                                  | -                  |
| Вапнування + Гній + НРК  | 2.5-4.0                                  |                    |
| Сапропель  | 2 - 4                                    |                    |
| Цеоліти  | 1.5-2.5                                  |                    |
| Оранка після аварії: 1-й рік   | 2.5-3.0                                  | 3.0-4.0            |
| наступні роки  | 1.5-1.8                                  | 1.5-2.2            |
| Оранка з перевертанням пласта (в перший рік після аварії)  | 8-12                                     | 10-16              |
| Корінне поліпшення:<br>на перелогах  | 3-9                                      | 4-16               |
| наступні роки  | 1.8-2.5                                  | 2-3                |
| Поверхнєве поліпшення:<br>на перелогах   | 2-3                                      | 2-14               |
| наступні роки  | 1.5-1.8                                  | 1.5-2.5            |
| Насичення сівозмін культурами, що відрізняються потенційно невисокою здатністю накопичувати радіонукліди | до 10 разів                              |                    |
| Фероцинові болюси  | 5-7                                      |                    |
| Фероцин – порошок  | 2-5                                      |                    |
| Сіль-лизунець з фероцином  | 2-4                                      |                    |
| Мінерально-сольові брикети + кормосуміші   | 3-5                                      |                    |

Так шляхом застосування фероцинових боліюсів, введення в раціон худоби кормових домішок з радіопротекторними властивостями можна оперативно зменшити вміст радіонуклідів в найбільш критичній сільськогосподарському продукції - молоці до 7 разів. Проте найбільш ефективним і довготривалим заходом, який, за певних умов, забезпечує як виробництво «чистого» молока так і підвищення продуктивності галузі в цілому, є організація кормовиробництва на радіоактивно забрудненій території. Так залуження і перезалуження луків і пасовищ для випасу худоби, насичення сівозмін культурами, що відрізняються потенційно невисокою здатністю накопичувати радіонукліди в комплексі з іншими агротехнічними заходами, зумовлює більш ніж на порядок зменшення вмісту радіонуклідів в кормах. Відповідно зменшується інтенсивність міграції радіонуклідів у трофічних ланцюгах, а відтак і доза опромінення населення.

Впровадженню протирадіаційних агротехнічних заходів передують здійснення комплексу організаційних заходів, спрямованих на виробництво гарантовано радіологічно безпечної сільськогосподарської продукції. Серед них найбільш ефективними є зміна спеціалізації господарств в напрямку виробництва сільськогосподарської сировини для глибокої переробки (біоетанол, біодизель тощо), розвиток м'ясного скотарства, конярства, свинарства, організація господарств для заключної відгодівлі тварин «чистими» кормами тощо.

У відповідності з рішенням 62 сесії Генеральної асамблеї ООН тре-

те десятиріччя після Чорнобильської катастрофи визнано «...десятиріччям реабілітації і сталого розвитку постраждалих регіонів, здійснення якого має бути спрямовано на повернення спільноти до нормальної життєдіяльності».

У цьому зв'язку надання пріоритетності сільськогосподарським аспектам мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи забезпечить відродження і розвиток традиційних для полісся галузей агропромислового виробництва, створить об'єктивні підстави для соціально-економічної реабілітації забруднених регіонів. Саме сільськогосподарське виробництво тут традиційно є основним сектором економіки і основною сферою зайнятості населення.

### Висновки

Основна доза опромінення населення (до 95%) формується за рахунок вживання сільськогосподарської продукції, насамперед молока, що виробляється в особистих підсобних господарствах радіоактивно забрудненої території. Природні реабілітаційні процеси себе вичерпали. Покращення радіологічної ситуації сьогодні і у віддаленій перспективі можливо за умови вжиття належних протирадіаційних заходів. Враховуючи те, що саме рівень «забрудненості» сільськогосподарської продукції визначає ступінь радіаційної безпеки населення, пріоритетним залишатиметься розроблення і впровадження комплексу заходів з організації ведення агропромислового виробництва. Саме розвинуте агропромислове виробництво, яке тради-

ційно тут є основним сектором економіки і сферою зайнятості населення, має забезпечити радіоекологічну, соціально-економічну реабілітацію забрудненої внаслідок Чорно-

бильської катастрофи території, бути джерелом підвищення добробуту населення.

### Література

1. Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення (у розрізі районів) / Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. – К., 2008. – 54 с.
2. Національна доповідь України «25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього». – Київ: КІМ, 2011. – 395 с.
3. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період методичні рекомендації Київ: Атіка-Н, 2007. – 195 с.
4. Зубец М.В., Пристер Б.С., Алексахин Р.М., Богдевич И.М., Кашпаров В.А. Актуальные проблемы и задачи научного сопровождения производства сельскохозяйственной продукции в зоне радиоактивного загрязнения Чернобыльской АЭС//Агроэкологический журнал, 2011. – № 1. – С. 5-20.
5. Ліхтарьов І.А. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 2005-2006 рр.: Збірка 11 / І.А. Ліхтарьов, Л.М. Ковган, З.Н. Бойко та ін. – Київ.: МНС, 2007. – 63 с.
6. Бюлетень радіаційного стану критичних населених пунктів на забруднених радіонуклідами територіях України. Узагальнені результати за 2004 – 2008 рр. Національний університет біоресурсів і природокористування України, Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології. – К., 2009. – 106 с.