

2011р.

11. *Усков А.А., Круглов В.В.* Интеллектуальные системы управления на основе методов нечеткой логики. Смоленск: Смоленская городская типография, 2003.
12. *К. Зиксин, А.В. Тимофеев* Интеллектуальное навигационное управление и диагностика адаптивных мобильных роботов в незнакомой среде: (материалы научно-технич. конф. "Актуальные проблемы информационно-компьютерных технологий, мехатроники и робототехники (ИКТМР-2009))
13. *Бабищ Л.О.* Использование методов нечеткой логики в процессе достижения противоречивых целей интеллектуальным мобильным роботом// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах № 2' 2008 – с.216-221
14. *Dragoicsea, M., Dumitrache, I., Cuculescu, D.S.,* 2003, Multi-behavioral model based autonomous navigation of the mobile robots, International Journal Automation Austria, Vol. 11, Nr.1, pp:1-20, ISSN 1562-2703
15. *Yong Ho Kim, Sang Chul Ahn,* Wook Hyun Kwon Computational complexity of general fuzzy logic control and its simplification for a loop controller// Fuzzy Sets and Systems 111 (2000) pp.215-224
16. *Леоненков А.В.* Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzytech.-спб.:БХВ-Петербург, 2005. – 763с
17. *Цмоць І.Г., Ткаченко Р.О., Ваврук І.Є.* Вдосконалення системи управління мобільною робототехнічною системою// Моделювання та інформаційні технології. Зб. наук. пр. ІППМЕ ім.Г.Є.Пухова НАН України. - Київ, 2013, Вип. 67. – С.159-162.

Поступила 14.10.2013р.

УДК 631.95:628.516:615.849

О.І. Бондар, д.б.н., професор, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління (ДЕА); О.І. Дутов, к.с.-г.н., доцент, ДЕА; О.А. Машков, д.т.н., професор, ДЕА, м. Київ.

ІННОВАЦІЙНО-ІНФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В ЗЕМЛЕРОБСТВІ РЕГІОНІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

В статті розглянуто особливості визначення критичності сільськогосподарської продукції в формуванні дози опромінення населення. Запропоновано інноваційно-інформаційний підхід до визначення критичності сільськогосподарської продукції. Запропоновано інформаційно-математичне моделювання накопичення радіації.

В статье рассмотрены особенности определения критичности сельскохозяйственной продукции в формировании дозы облучения населения. Предложен инновационно-информационный подход к определению критичности сельскохозяйственной продукции. Предложено информационно-математическое моделирование накопления радиации.

In the article features definitions the criticality of agricultural products in the formation of the radiation dose of the population. Proposed innovative and informative approach to determining the criticality of agricultural products. Proposed information and mathematical modeling of the accumulation of radiation.

Ключові слова: опромінення, інноваційно-інформаційний підхід, моделювання накопичення радіації, критичність сільськогосподарської продукції.

Ключевые слова: излучение, инновационно-информационный подход, моделирование накопления радиации, критичность сельскохозяйственной продукции.

Keywords: radiation, innovation and information approach, modeling the accumulation of radiation, criticality of agricultural products.

Вступ. Зниження рівнів опромінення населення та реабілітація територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи шляхом забезпечення радіаційного захисту населення і довкілля, розвитку продуктивних сил забруднених регіонів, відновлення виробничої та соціальної інфраструктури на цих територіях належить до основних стратегічних засад державної екологічної політики України на період до 2020 року [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 ^{137}Cs в ланці ґрунт – рослина, а також завдяки проведенню радіаційного моніторингу і контролю сільськогосподарської продукції та впровадженню заходів, спрямованих на зниження забруднення продукції [3, 4, 5].

Аналіз офіційної інформації із загальнодержавної паспортизації населених пунктів, розташованих на радіоактивно забрудненій території [6] та даних уточнюючих досліджень [7] показав, що кількість «критичних» населених пунктів, де річна ефективна доза опромінення населення перевищує допустимий рівень у 1 мЗв, також значно зменшилася. Проте залишаються окремі території, де річна доза опромінення населення перевищує 1 мЗв, а в окремих населених пунктах наближається до 5 мЗв і, за певних умов, потенційно може її перевищувати.

Останнім часом особливого занепокоєння починає викликати забруднення території Іванківського району Київської області ^{90}Sr . Через високу вартість і трудомісткість його визначення масовий контроль цього радіонукліду в останні роки в Україні проводився в обмеженій кількості. Проте його рухомість з часом підвищується. Найбільш критичними тут є території зони гарантованого добровільного відселення (3-я зона радіоактивного забруднення), що межують із зоною відчуження ЧАЕС. Саме тут трапляються непоодинокі випадки, коли вміст ^{90}Sr в пробах зерна значно перевищує ДР-2006. Тобто зазначена продукція не може використовуватися безпосередньо на продовольчі цілі.

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 часто, за рахунок вживання сільськогосподарської продукції місцевого виробництва є на порядок вищою, чим дози опромінення міського населення. Тобто на сучасному етапі мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи саме сільськогосподарська продукція, що виробляється на забруднених територіях є основним джерелом додаткового опромінення населення [8, 9]. Враховуючи викладене, розроблення інноваційно-інформаційних підходів до визначення критичності сільськогосподарської продукції в землеробстві регіонів, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи є важливим і актуальним завданням.

Особливості визначення критичності сільськогосподарської продукції в формуванні дози опромінення населення.

Для вивчення інноваційно-інформаційних підходів до критичності сільськогосподарської продукції в землеробстві регіонів, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи необхідно уявити структуру її формування. За даними, наведеними на рисунку 1 видно, що доза опромінення мешканців критичних населених пунктів на 80-95% визначається внутрішнім опроміненням радіоактивним цезієм, що надходить до організму саме з продуктами харчування. Доля зовнішнього гама-опромінення коливається в межах 5-20%. Вклад інших шляхів формування загальної дози опромінення (від радіонуклідів, що потрапляють до організму людини з питною водою та інгаляційне їх надходження) є незначним і не перевищує 2,5%.

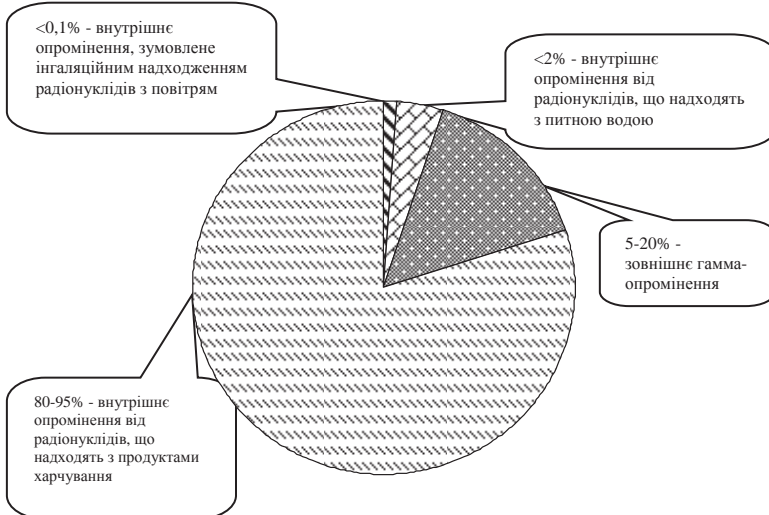


Рис. 1. Структура формування дози опромінення населення у північно-західних районах Полісся, забрудненого внаслідок Чорнобильської катастрофи

Враховуючи те, що зовнішнє опромінення у віддалений період після Чорнобильської катастрофи стабілізувалося, і буде визначатися, насамперед, природними процесами (в першу чергу фізичним розпадом ^{137}Cs), пріоритетним напрямком у мінімізації доз опромінення населення має бути комплекс заходів, спрямованих на зменшення надходження радіонуклідів до організму людини з продуктами харчування. Тобто виробництво гарантовано радіаційно безпечної сільськогосподарської продукції на харчові потреби є основним підґрунтям для подальшої комплексної реабілітації і відродження території, забрудненої внаслідок Чорнобильської катастрофи. Саме для досягнення цього завдання розробляється і реалізується комплекс відповідних ґрунтово-аґрохімічних, організаційно-господарських та інших заходів.

Зміст інноваційно-інформаційного підходу до визначення критичності сільськогосподарської продукції. В наших дослідженнях інноваційно-інформаційні підходи до визначення критичності сільськогосподарської продукції визначалися за результатами масового контролю і моніторингу забруднення сільськогосподарської продукції. Здійснювався він шляхом прямого вимірювання концентрації в ній ^{137}Cs , як основного дозоутворюючого радіонукліду внаслідок Чорнобильської катастрофи. Відносна кількість продукції, вміст радіонуклідів в якій перевищує державний гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» (ДР-2006) [8] представлено на рисунку 2. Умовно її можна розділити на три умовні групи:

- продукція тваринництва (молоко і м'ясо ВРХ);
- продукція рослинництва (насамперед картопля і овочі);
- продукція лісового походження (гриби, ягоди, дичина тощо).

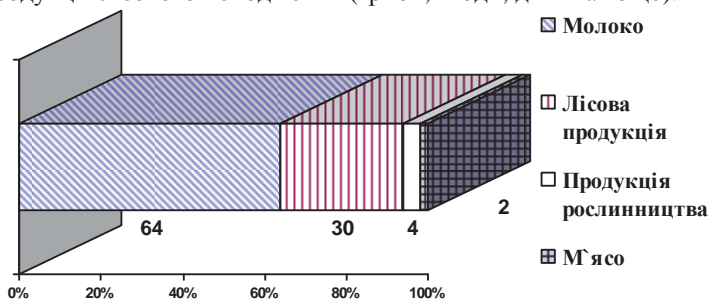


Рис. 2. Ступень критичності продукції вміст радіонуклідів в якій перевищує чинні гігієнічні нормативи (ДР-2006).

Для забруднення ґрунту ^{90}Sr , яке характерно для території України, суміжної з зоною відчуження (насамперед окремі господарства Іванківського району Київської області) до критичної продукції рослинництва також віднесено зернові культури.

Аналіз представлених даних показує, що сьогодні найбільш критичною сільськогосподарською продукцією залишається молоко. Від загальної кількості зразків, вміст радіонуклідів в яких перевищує ДР-2006, цьому продукту належить 64%. Але їх кількість може суттєво змінюватися на протязі року відповідно до умов утримання ВРХ. В посушливі роки, коли для їх випасу починають використовуватися лісові угіддя, інші не окультурені луки і пасовища їх кількість також суттєво збільшується.

Друге місце за ступенем критичності належить групі продукції лісового походження. На відміну від інших регіонів України, ця продукція займає чільне місце в раціоні населення, яке постійно проживає на Поліссі, найбільш забрудненого внаслідок аварії на ЧАЕС.

Третьою за ступенем критичності є продукція рослинництва. Відносно невелика її кількість пояснюється тим, що частіше аналізується овочева продукція і картопля, які не відрізняється інтенсивним накопиченням ¹³⁷Cs. Проте останнім часом спостерігається збільшення на 10% обсягів споживання овочевої продукції населенням. Порівняння результатів досліджень у західному (Маневицькому районі Волинської та Рокитнівському Рівненської областей) та центральному регіоні (Поліському Київської, Коростенському Житомирської та Козелецькому Чернігівської областей) показали відмінності у споживанні місцевими жителями капусти, моркви та буряків столових і гарбузових по відношенню до рекомендованих норм (табл. 1).

Таблиця 1

Структура споживання населенням забруднених регіонів рослинницької продукції (%)

Овочі	Західне Полісся	Центральне Полісся	Рекомендовано
Капуста	12,5	8,8	12,2
Коренеплоди	15,4	15,0	7,7
Гарбузові	8,6	10,5	11,2
Інші (в т.ч. картопля)	63,5	65,7	68,9
Всього	100	100	100

Забезпеченість населення городиною власного господарства тут складає близько 77%. При цьому жителі сіл практично повністю забезпечують свої потреби в городині, а жителі селищ та міст мають для цього менші можливості. Виробництво молока та м'яса знаходиться на рівні 53 – 62 %. Дещо нижчі відсотки забезпеченості фруктами, ягодами (48%).

Останнім часом зменшується ступень критичності м'яса ВРХ. За усередненими даними цьому продукту належить близько 2% від загальної кількості зразків з перевищенням ДР-2006. На нашу думку це пов'язано з введенням в практику відгодовування ВРХ перед забоєм тварин радіаційно «чистими» кормами, використанням методики прижиттєвого визначення

вмісту радіонуклідів в ВРХ тощо.

У віддалений період після Чорнобильської катастрофи при визначенні підходів до ступеню критичності сільськогосподарської продукції великого значення починає відігравати її походження, тобто організаційна форма підприємства, яка виробляє цю продукцію. Так при аналізі радіаційної ситуації в агропромисловому виробництві неодноразово підкреслювалося, що починаючи з середини 90-х років минулого сторіччя в крупних сільськогосподарських підприємствах колективної форми власності виробництво радіоактивно забрудненої сільськогосподарської продукції у більшості випадків було припинено [4]. Внаслідок аграрної реформи відбулося розукрупнення сільськогосподарських підприємств, створення на їх базі великої кількості дрібнотоварних господарств різної форми господарювання. Збільшилися і площі критичних в радіаційному відношенні земельних угідь, що використовуються у виробництві сільськогосподарської продукції особистими підсобними господарствами. Внесок дрібнотоварних господарств у загальний обсяг виробництва продукції рослинництва (особливо овочів і картоплі), а також продукції тваринництва (насамперед молока і м'яса ВРХ) суттєво збільшився. Разом з тим нездатність у окремих випадках забезпечити цими господарствами оптимальну кормову базу в тваринництві, випас ВРХ на природних угіддях, лісах, заплавах річок, а в землеробстві - порушення рекомендованих заходів з підтримання і поновлення родючості ґрунтів (стосовно внесення мінеральних і органічних добрив, забезпечення оптимальної кислотності ґрунту, додержання сівозмін тощо), зумовлює збільшення обсягів виробництва забрудненої сільськогосподарської продукції саме цими підприємствами.

Аналіз походження сільськогосподарської продукції вміст радіоактивного цезію в якій перевищує чинні гігієнічні нормативи показує, що найбільш критичними тут продовжують залишатися особисті підсобні господарства населення (рис. 3). Саме тут було зареєстровано 82 % зразків молока і 88% м'яса вміст радіонуклідів в яких перевищував ДР-2006. Особливо внесок особистих підсобних господарств збільшувався в посушливі роки, коли сіно для корів заготовлювалося в лісах і на болотах.

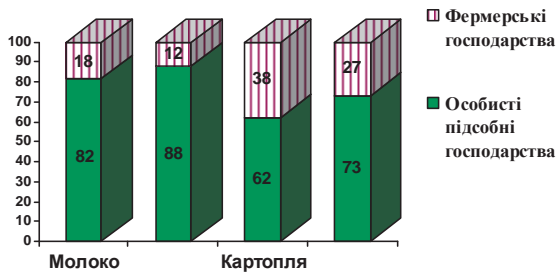


Рис. 3. Походження сільськогосподарської продукції вміст ^{137}Cs в якій перевищує ДР-2006.

Децо інша закономірність виявлена в походженні забрудненої рослинницької продукції. Одержання її сьогодні має місце переважно на органогенних ґрунтах, які відрізняються більш високою інтенсивністю міграцією радіоактивного цезію. Тут внесок фермерських господарств у виробництво забрудненої продукції був значно більшим і становив 38% всіх зразків картоплі, і 27% овочів (капуста, буряк столовий, морква) відповідно.

Перевищення чинних гігієнічних нормативів в продукції, що виробляється в крупнотоварних господарствах зареєстровано нами не було.

Отже сьогодні і в подальшому, при організації радіаційного контролю велика увага має приділятися особистим підсобним господарствам населення і дрібнотоварним фермерським господарствам. Саме вони становляться основними виробниками окремих видів сільськогосподарської продукції. Саме продукція, що виробляється в цих господарствах відноситься до критичної з точки зору чинних гігієнічних нормативів.

Також була встановлена залежність дози внутрішнього опромінювання сільських мешканців від наявності лісових масивів, які прилягають до населених пунктів. Восени спостерігається як зростання індивідуальних доз внутрішнього опромінення у переважній більшості обстежених, так і збільшення кількості осіб з аномально високими рівнями опромінення. Дози, отримані людьми, які регулярно, всупереч рекомендаціям, і у особливо значній кількості споживають харчові продукти лісового походження, в т.ч. дичину, перевищують середні показники по регіону, інколи досягаючи 5,2 мЗв/рік.

Отже в загальній кількості забрудненої продукції спостерігається збільшення внеску групи продукції лісового походження при відповідному зменшенні кількості забруднених зразків сільськогосподарської продукції (рис 4).

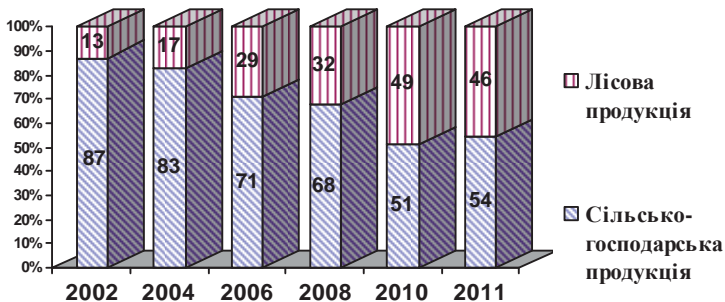


Рис. 4. Динаміка співвідношення між найбільш критичною в радіаційному відношенні продукцією.

Зазначена тенденція дає підстави припустити, що з часом саме лісова продукція за ступенем критичності буде займати ведучу позицію, і стане основним джерелом подальшого тривалого опромінення населення. Але відбуватиметься це не тому, що вміст радіонуклідів в ній збільшиться, а тому

що більш інтенсивно зменшується кількість забрудненої сільськогосподарської продукції. Саме в агропромисловому виробництві можливе ефективне застосування широкого спектру протирадіаційних заходів. Процеси природного «очищення» земель сільськогосподарського призначення відбуваються більш інтенсивно, ніж лісової підстилки. Тому найбільш ефективним і пріоритетним заходом, спрямованим на зменшення дози опромінення населення є забезпечення виробництва сільськогосподарської продукції, яка гарантовано відповідатиме чинним гігієнічним нормативам вмісту радіонуклідів.

Іноваційно-інформаційні підходи до визначення критичності сільськогосподарської продукції в землеробстві регіонів, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи мають враховувати потенційну здатність сільськогосподарських культур до накопичення радіонуклідів. Найбільш критичною тут є група овочевих культур, особлива та, що безпосередньо використовується в харчуванні. Саме в ній вміст радіонуклідів регламентується чинними гігієнічними нормативами.

Особливістю овочів є те, що в якості товарної овочевій продукції тут використовують різні частини рослин (зелена маса, плоди, коренеплоди тощо), що вносить певні ускладнення при дослідженнях радіаційно-екологічних аспектів підбору сільськогосподарських культур для сівозмін території, забрудненої внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Інформаційне-математичне моделювання накопичення радіації. За потенційною здатністю до накопичення радіоактивного цезію товарною частиною ми розділили овочеві культури на п'ять умовних груп (рисунок 5).

У першу групу увійшли овочеві культури з мінімальною потенційною здатністю накопичувати радіонуклід. Коефіцієнт переходу ^{137}Cs з ґрунту в товарну частину тут не перевищує $0,11(\text{Бк}/\text{кг})/(\text{кБк}/\text{м}^2)$. У порядку збільшення акумуляції радіонукліду їх також можна розмістити за наступним порядком: баклажани, лук, перець солодкий, кабачки, гарбузи, патисони, часник, томати.

На території зон радіоактивного забруднення, де згідно чинного законодавства дозволяється ведення сільськогосподарського виробництва, обмежень щодо вирощування цієї групи овочів немає. За результатами масових аналізів, перевищення чинних гігієнічних нормативів вмісту ^{137}Cs в зазначеній групі овочів зафіксовано не було. Особливу увагу звертають на себе баклажани, коефіцієнт переходу ^{137}Cs в товарну частину (плоди) яких не перевищував $0,013(\text{Бк}/\text{кг})/(\text{кБк}/\text{м}^2)$, що майже на порядок менше, чим в томати, які також увійшли у цю групу.

До другої групи овочів – групи з потенційно невисокою здатністю накопичувати ^{137}Cs в товарній частині увійшли культури коефіцієнт переходу радіонукліду в товарну частину яких є в межах $0,11-0,21(\text{Бк}/\text{кг})/(\text{кБк}/\text{м}^2)$. До неї (у порядку збільшення акумуляції) увійшли огірки, фізаліс, шпинат, морква, редис, петрушка, кінза, капуста білоголова, капуста кольорова, перець гіркий, пастернак, картопля, топінамбур тощо.



Рис. 5. Групи овочевих культур за потенційною здатністю до накопичення ^{137}Cs

У віддалений період після Чорнобильської катастрофи зазначену групу овочів також можна вирощувати без обмежень. Вміст ^{137}Cs в них не буде перевищувати чинні гігієнічні нормативи.

До третьої групи овочевих культур – групи з середньою потенційною здатністю накопичувати ^{137}Cs в товарній частині віднесені культури коефіцієнт переходу радіонукліду в які є в межах 0,21-0,31 (Бк/кг)/кБк/м²). Ця група представлена такими культурами як редис, капуста рання, капуста кольрабі, фенхель, кріп, салат, буряки столові.

Зазначені овочі є більш критичними і потребують уваги до умов вирощування. Навіть у віддалений період після Чорнобильської катастрофи мають місце окремі випадки (в основному в умовах критичних в радіаційному відношенні органогенних ґрунтів Рівненської області), коли вміст радіонуклідів в них наближається і потенційно може перевищувати чинні гігієнічні нормативи.

До четвертої групи - групи з підвищеною здатністю до накопичення радіонуклідів увійшли капуста брюссельська, буряки столові, шавель. Коефіцієнти переходу радіонукліду в їх товарну частину знаходиться в межах 0,32-0,43 (Бк/кг)/кБк/м²). Зазначені культури необхідно розміщати на більш родючих ґрунтах, застосовувати комплекс відповідних ґрунтово-агрохімічних заходів, спрямованих на обмеження інтенсивності міграції радіонуклідів в рослини.

П'ята група – група овочів з високою потенційною здатністю накопичувати радіонукліди - представлена рослинами коефіцієнти переходу цезію-137 в товарну частину яких перевищує 0,43 (Бк/кг)/кБк/м²). До неї входять мало розповсюджені в Україні овочеві культури, які досить рідко використовуються в традиційному харчуванні населення: чабер, крес-салат і

гірчиця салатна. В межах групи максимальний коефіцієнт переходу ^{137}Cs тут є найбільшим в зелену масу гірчиці салатної і може до двох разів перевищувати відповідний показник для інших культур групи. Отримання нормативно безпечної продукції цієї групи овочів можливе при вирощуванні їх на високо родючих землях з низькою щільністю забруднення ґрунту і відповідним застосуванням комплексу протирадіаційних ґрунтово-агрохімічних заходів.

Звертає на увагу той факт, що деякі овочеві культури (лук, капуста, буряки столові тощо) можуть бути віднесені до різних за здатністю накопичувати радіонукліди групам. Це свідчить про відмінності в накопиченні радіонуклідів різними сортами культури в межах одного виду рослин.

Підводячи підсумки, необхідно зауважити, що більшість овочевих культур відрізняється невисокою потенційною здатністю до накопичення ^{137}Cs в товарній частині і у віддалений період після ядерної катастрофи можуть вирощуватися без обмежень. Найбільшої уваги потребують овочеві культури, що відрізняються підвищеною здатністю накопичувати радіоактивний цезій, а саме капуста брюссельська, окремі сорти буряків столових, щавель. Ці культури є розповсюдженими в зоні Полісся України, в тому числі і в регіонах, які зазнали найбільшого радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. При їх вирощуванні доцільно планувати комплекс відповідних ґрунтово-агрохімічних протирадіаційних заходів.

Овочеві культури з високою потенційною здатністю до накопичення ^{137}Cs представлені мало розповсюдженими в Україні культурами (чабер, крес-салат, гірчиця салатна). Вирощувати їх доцільно за межами зон радіоактивного забруднення.

Враховуючи те, що природні реабілітаційні процеси себе вичерпали, іноваційно-інформаційні підходи до зменшення критичності сільськогосподарської продукції в регіонах, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи мають базуватися на комплексі науково обґрунтованих протирадіаційних заходах, спрямованих на зменшення в ній акумуляції полутантів.

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 2.

В комплексі заходів, спрямованих на зменшення критичності сільськогосподарської продукції значне місце займає обробіток ґрунту. Найбільш висока ефективність цього протирадіаційного заходу спостерігається у найближчий період після ядерної катастрофи, коли радіонукліди зосереджені в поверхневому шарі ґрунту. Глибока оранка з його захороненням на дно борозни зменшує як зовнішнє опромінення населення, яке в цей період сягає 50% загальної дози, так і зумовлює

зменшення до 16 разів накопичення радіоактивного цезію в сільськогосподарської продукції.

Шляхом застосування фероцинових болусів, введення в раціон худоби кормових домішок з радіопротекторними властивостями можна оперативно зменшити вміст радіонуклідів в найбільш критичної сільськогосподарському продукції - молоці до 7 разів.

Таблиця 2

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

КОНТРАХІД	Зниження вмісту ¹³⁷ Cs , рази	
	Мінеральні ґрунти	Органогенні 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 наступні роки	2.5-3.0 1.5-1.8	3.0-4.0 1.5-2.2
Оранка з перевертанням пласта (в перший рік після аварії)	8-12	10-16
Корінне поліпшення: на перелогах наступні роки	3-9 1.8-2.5	4-16 2-3
Поверхнєве поліпшення: на перелогах наступні роки	2-3 1.5-1.8	2-14 1.5-2.5
Насичення сівозмін культурами, що відрізняються потенційно невисокою здатністю накопичувати радіонукліди	до 10 разів	
Фероцинові болуси	5-7	
Фероцин – порошок	2-5	
Сіль-лизунець з фероцином	2-4	
Мінерально-сольові брикети + кормосуміші	3-5	

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, має передувати 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.

Висновки Таким чином, іноваційно-інформаційні підходи до визначення критичності сільськогосподарської продукції в регіонах, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи мають спрямовуватися на зменшення індивідуальної і колективної доз опромінення населення. Найбільш критичним тут є молоко, що виробляється в особистих підсобних господарствах населення. Проте останнім часом в загальну дозу опромінення населення підвищується внесок лісової продукції (гриби, ягоди, дичина тощо). Але відбуватиметься це не тому, що вміст радіонукліду в неї збільшиться, а тому що більш інтенсивно зменшується кількість забрудненої сільськогосподарської продукції. Саме в агропромисловому виробництві можливе ефективне застосування широкого спектру протирадіаційних заходів.

До найбільш критичної продукції рослинництва слід віднести овочі, які безпосередньо використовуються у харчуванні населення. Найбільшої уваги потребують овочеві культури, що відрізняються підвищеною здатністю накопичувати радіоактивний цезій, а саме капуста брюссельська, окремі сорти буряків столових, щавель. Ці культури є розповсюдженими в зоні Полісся України, в тому числі і в регіонах, які зазнали найбільшого радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. При їх вирощенні доцільно планувати комплекс відповідних ґрунтово-агрохімічних протирадіаційних заходів.

1. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року». Київ, 21 грудня 2010 року N 2818-VI.
2. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 25 травня 2011 р. N 577-р Київ «Про затвердження Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 роки».
3. Національна доповідь України «25 років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього».- Київ: КІМ, 2011.- 395 с.
4. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період (методичні рекомендації Київ, : Атіка-Н, 2007.- 195 с.

5. *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//Агроэкологічний журнал, 2011.- № 1.- С. 5-20
6. *Ліхтарев І.А.* Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Дані за 2011 р. / І.А. Ліхтарев, Л.М. Ковган, В.В. Василенко [і др.].- Збірка 14, 2012.- Київ.: МНС, 2012. – 63 с.
7. Бюлетень радіаційного стану критичних населених пунктів на забруднених радіонуклідами територіях України. Узагальненні результати за 2004 – 2008 рр. Національний університет біоресурсів і природокористування України, Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології. ЗАТ «НІЧЛАВА». Київ-2009, 106 с.
8. *Булигін С.Ю.* Сучасний етап мінімізації наслідків чорнобильської катастрофи/ С.Ю. Булигін, О.І. Бондар, О.І. Дутов, В.О. Кашпаров// Вісник аграрної науки №7, 2012.- С. 54-57.
9. *Дутов О.І.* Радіаційно-екологічні аспекти виробництва сільськогосподарської сировини в регіонах, забруднених внаслідок чорнобильської катастрофи / О.І. Дутов, Х.П. Замула // Агроэкологічний журнал, 2012.- С. 35-41.
10. Державний гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» (ДР-2006).
11. *Бондар О.І., Дутов О.І., Дурняк Б.В., Машиков О.А.* Радіаційний моніторинг та інноваційні технології контролю сільськогосподарської продукції / Моделювання та інформаційні технології /Збірник наукових праць, Інститут проблем моделювання в енергетиці, вип. 64, Київ, 2012, с. 208-217.

Поступила 2.9.2013р.

УДК 004.451.7.031.43

М.О. Медиковський., О.І. Цмоць, В.С. Кравчишин
Національний університет “Львівська політехніка”

МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ОПРАЦЮВАННЯ СТРАТЕГІЧНИХ ДАНИХ

Проведено огляд методів та алгоритмів оцінювання стратегічних даних, визначено переваги та недоліки кожного з них та розроблено програму автоматизації процесу обчислення матриць попарних порівнянь, власних векторів, векторів пріоритетів, глобальних пріоритетів і побудови графіків.

Ключові слова : оцінювання даних, методи експертного оцінювання даних.

Проведен обзор методов и алгоритмов оценки стратегических данных, определены преимущества и недостатки каждого из них и разработана программа автоматизации процесса вычисления матриц попарных сравнений, собственных