ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОБЕЗПЕКИ 139

Готинян В.С., Кучма Т.Л., Івашина О.В. Перспективи використання геоінформаційних технологій в екотуризмі 139

Бондар О.І., Машков О.А., Пашков Д.П. Можливість оцінки транскордонного впливу діяльності хотиславського кар'єру на стан довкілля регіону на основі використання аерокосмічного моніторингу 150

РОЗВИТОК ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ 172

Лисенко Г. М., Коломійчук В. П. Заповідні степи: абсолютно заповідний режим чи управління степовими екосистемами 166

Dubchak S. The role of arbuscular mycorrhizal symbiosis in ^{134}Cs uptake by crop and wild plant species 175

ЕКОЛОГІЯ І ВИРОБНИЦТВО 185

Липовий В.О., Удянський М.М. Техногенні ризики забруднення довкілля під час ремонтних робіт резервуарів із нафтопродуктами 185

Шевцова Л. В., Глуховський П.В. Шляхи розв'язання екологічних проблем при будівництві високовольтної лінії електропередачі (ЛЕП) в дельті ріки Дністер 192

Мнухина Н.А. Шахтные воды и модельный раствор шахтных вод 201

СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО 207

Бондар М. О. Класифікація, механізм та динаміка екзогеодинамічних процесів 207

Відомості про авторів 207

ЗАГАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 631.95:628.516:615.849

ЗОНА ГАРАНТОВАНОГО ДОБРОВІЛЬНОГО ВІДСЕЛЕННЯ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ. РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНА КРИТИЧНІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

Бондар О.І. [1], **Дутов О.І.** [2]
[1] доктор біологічних наук, член-кореспондент НААН
[2] доктор сільськогосподарських наук
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Проаналізовано результати багаторічного моніторингу і контролю вмісту радіоактивного цезію в продукції, що виробляється в зоні гарантованого добровільного відселення внаслідок аварії на ЧАЕС. Встановлено, що у віддалений період розвитку радіаційної ситуації, найкритичнішою продукцією є сільськогосподарська, що виробляється на харчові потреби, зокрема молоко корів, що утримуються в особистих підсобних господарствах населення і лісова продукція (гриби, ягоди, дичина тощо). **Ключові слова:** радіаційно-екологічна критичність продукції, зони радіоактивного забруднення, питома активність радіонуклідів у сільськогосподарській продукції, 137Cs, протирадіаційні заходи, нормативи вмісту радіонуклідів, віддалений період розвитку радіаційної ситуації

Зона гарантированного добровольного отселения вследствие чернобыльской катастрофы. Радиационно-экологическая критичность продукции А.И. Бондарь, А.И. Дутов. Проанализированы результаты многолетнего мониторинга и контроля содержания радиоактивного цезия в продукции, производимой в зоне гарантированного добровольного отселения вследствие аварии на ЧАЭС. Установлено, что в отдаленный период развития радиационной ситуации, наиболее критической является сельскохозяйственная продукция, которая производится на продовольственные цели, в частности молоко коров, содержащихся в личных подсобных хозяйствах населения и лесная продукция (грибы, ягоды, дичь и т.д.).

The chernobyl guaranteed voluntary evacuation zone. Radiation and environmental criticality products O.I. Bondar, O.I. Dutov. Results of long-term monitoring and control of ra-

dioactive cesium content in products produceded in the zone of guaranteed voluntary evacuation after the Chernobyl accident were analized. It was established that in the prolong period of radiation situation, the most critical are agricultural products produced for nutritional needs, including cow milk from personal farms and forest products (mushrooms, berries, wild game, etc.).

Вступ

Згідно чинного законодавства України [1, 2] до радіоактивно забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи віднесені території, на яких виникло стійке забруднення радіоактивними речовинами, що потребує вжиття заходів з радіаційного захисту населення та інших спеціальних втручань, зумовлених необхідністю обмеження додаткового опромінення населення. Найкритичніші з них віднесені до зони гарантованого добровільного відселення. На цієї території розташовано 841 населений пункт, а розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення населення, яке там постійно проживає і сьогодні може перевищувати 1,0 мЗв (0,1 бер) за рік [3, 4, 5].

За період після Чорнобильської катастрофи радіаційна ситуація в Україні значно поліпшилася. Відбулося це, насамперед, за рахунок природних процесів: фізичного розпаду короткоживучих радіонуклідів, їх іммобілізації ґрунтово-поглинальним комплексом, а також проведення радіаційного моніторингу і контролю сільськогосподарської продукції тощо [6, 7, 8].

Разом з тим, залишається багато проблем, пов'язаних з тим, що в структурі загальної дози опромінення населення переважає внутрішнє - з харчовими продуктами, які виробляються на радіоактивно забруднених територіях [9, 10, 11]. Тому визначення їх радіаційно-екологічної критичності у віддалений період розвитку радіаційної ситуації є актуальним і своєчасним завданням.

Матеріали та методи досліджень

Вивчення радіаційно-екологічної критичності продукції у віддалений період розвитку радіаційної ситуації проводили у 5 найбільш забруднених областях України: (Волинська, Житомирська, Рівненська, Київська і Чернігівська). Вміст 137Cs, як основного дозоутворюючого радіонукліду, визначали спектрометричним методом на гамма-спектрометричному устаткуванні з напівпровідниковим детекторами GEM-30185, Ge(Li), GMX серії «EG&G ORTEC») з багатоканальним аналізатором ADCAM – 300. Відбір зразків та їх підготовка до аналізу здійснювали за загальноприйнятими методиками з урахуванням специфіки науково-дослідних робіт в галузі сільськогосподарської радіології [12].

Для оцінки накопичення радіонуклідів у врожаї за різної щільності забруднення ґрунту використовували коефіцієнт переходу (КП) радіоактивного цезію із ґрунту в рослини – вміст радіонукліду в рослині за щільності забруднення ґрунту, що дорівнює одиниці (Бк/кг повітряно-сухої маси рослин) / (кБк/м2 ґрунту).

Результати та їх обговорення

Структура продукції, вміст радіонуклідів в якій перевищує чинний

державний гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006 [13] представлено на рисунку 1.

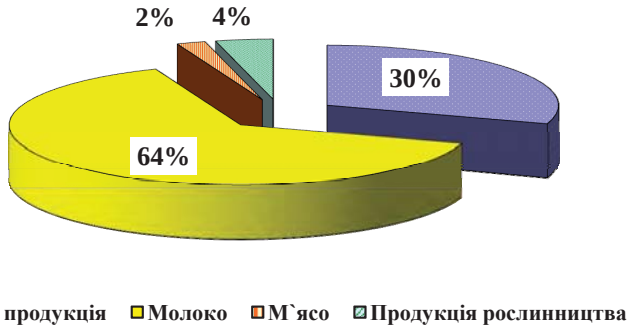

Рис. 1. Структура продукції, вміст 137Cs в якій перевищує (ДР-2006)

Умовно її можна розділити на три групи: продукція тваринництва (молоко і м'ясо ВРХ), продукція рослинництва (насамперед картопля і овочі) і продукція лісового походження (гриби, ягоди, дичина тощо).

Аналіз представлених даних показує, що і сьогодні, у віддалений період розвитку радіаційної ситуації, найбільш критичною 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 та інші не окультурені луки і пасовища, їх кількість також суттєво збільшується.

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.

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 рівнем критичності – є продукція рослинництва. Відносно невелика її кількість пояснюється тим, що частіше аналізується овочева продукція і картопля, які не відрізняється високою потенційною здатністю до накопичення 137Cs.

Узагальнюючи багаторічні результати моніторингу і контролю вмісту радіонуклідів слід звернути увагу на те, що в загальній структурі продукції з перевищенням ДР-2006

спостерігається збільшення групи продукції лісового походження при відповідному зменшенні кількості забруднених зразків сільськогосподарської продукції (рис 2).

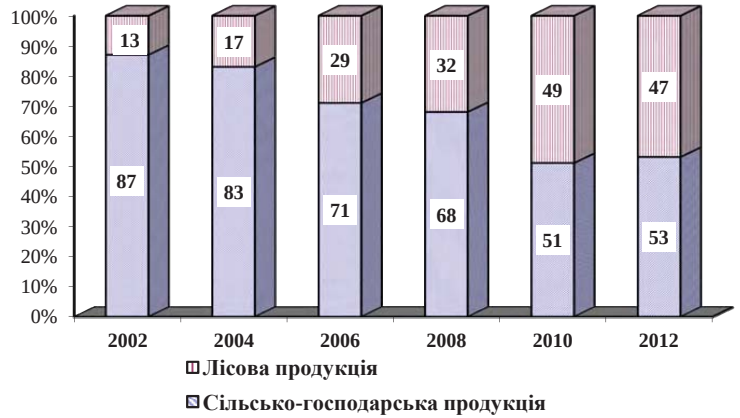

Рис. 2. Динаміка співвідношення між найбільш критичною в радіаційному відношенні продукцією

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 переважної більшості обстежених, так і збільшення кількості окремих осіб з аномально високими рівнями інкорпорованого 137Cs. Дози внутрішнього опромінення місцевого населення, яке регулярно, всупереч рекомендаціям, і у значній кількості споживають харчові продукти лісового походження, в т.ч. дичину, перевищують середні показники по регіону, інколи досягаючи 5,2 мЗв/рік.

Зазначена тенденція дає підстави припустити, що з часом саме лісова продукція за ступенем критичністю буде займати визначальну позицію у структурі продукції вміст 137Cs в якій перевищує чинні гігієнічні нормативи, і стане основним джерелом подальшого тривалого опромінення населення. Але відбуватиметься це не тому, що вміст радіонукліду в неї збільшиться, а тому що більш інтенсивно зменшується кількість забрудненої сільськогосподарської продукції. В сільськогосподарському 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 внутрішнього опромінення населення є забезпечення виробництва сільськогосподарської продукції, яка гарантовано відповідатиме чинним гігієнічним нормативам вмісту радіонуклідів.

Радіаційна критичність сільськогосподарської продукції багато в чому визначається її походженням: в яких господарствах вона була вироблена. Узагальнені дані, наведені на рис. 3 свідчать про те, що найкритичнішими у цьому випадку продовжують залишатися особисті підсобні господарства населення. Саме тут зареєстровано 82 % зразків молока і 88 % м'яса, вміст радіонуклідів в яких перевищував чинні гігієнічні нормативу вмісту 137Cs. При цьому «внесок» особистих підсобних господарств у випуск критичної за радіологічними показниками продукції збільшувався в посушливі роки, коли сіно для корів заготовлювали в лісах і на болотах. Особливо критичною групою населення тут є діти в раціоні яких молоко від свійських корів займає значне місце.

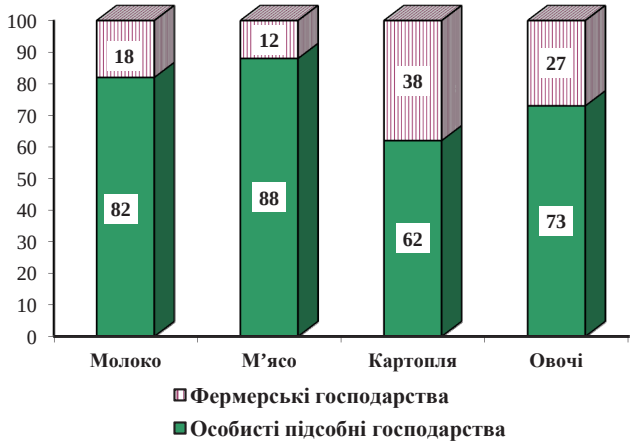

Рис. 3. Походження сільськогосподарської продукції, вміст 137Cs в якій перевищує ДР-2006

Дещо іншу закономірність виявлено в походженні забрудненої рослинницької продукції. Сьогодні в Поліських регіонах поширене її вирощування на критичних з точки зору інтенсивності міграції радіонуклідів органогенних ґрунтах. В цій ситуації внесок фермерських господарств у структуру виробництва забрудненої продукції є значно більшим і становить 38% від усіх зразків картоплі і 27 % овочів (капуста, буряк столовий, морква тощо). Це пояснюється розпаюванням і використанням у присадибному господарстві відносно малородючих, критичних в радіаційному відношенні земель, екстенсивною моделлю розвитку рослинництва, недотриманням відповідних рекомендацій з ведення сільськогосподарського виробництва на

радіоактивно забрудненій території тощо.

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

Отже, у віддалений період розвитку радіаційної ситуації, під час організації радіаційного контролю більшу слід приділяти увагу продукції, виробленої в особистих підсобних господарствах населення і дрібнотоварних фермерських господарствах. Саме вони сьогодні є основними виробниками окремих видів сільськогосподарської продукції.

Разом з тим, радіаційно-екологічну критичність сільськогосподарської продукції слід розглядати не лише з точки зору її відповідності чинним гігієнічним нормативам вмісту радіонуклідів, тобто формування індивідуальної ефективної еквівалентної дози опромінення населення, але і колективної. Саме колективна доза опромінення відображає ступень колективного ризику виникнення стохастичних ефектив опромінення у визначених груп людей [14, 15]. Враховуючи те, що у віддалений період розвитку радіаційної ситуації найбільш вагомим джерелом опромінення населення є сільськогосподарська продукція,що виробляється на радіоактивно забрудненій території, переважним шляхом зменшення колективної дози опромінення населення є мінімізація потоків радіонуклідів з урожаєм сільськогосподарської продукції.

Слід зауважити, що потенційна здатність сільськогосподарських культур до накопичення 137Cs, і інтенсивність потоків радіонукліду з урожаєм не завжди позитивно корелюють між собою Так за даними, наведеними на рис. 4 видно, що найменшим накопиченням 137Cs відрізнялися зернові злакові культури. Мінімальним вміст радіонукліду в межах цієї групи спостерігається в зерні кукурудзи: коефіцієнт переходу радіонукліду тут становив 0,07 (Бк/кг)/(кБк/м2). Накопичення радіоактивного цезію в зерні озимої пшениці є на 56% більше. Перехід радіонукліду в зерно жита в 3,5 рази вищий, ніж в кукурудзі. Але його максимальний вміст в межах цієї групи культур є характерним для зерна вівса. Вміст 137Cs в його зерні був в 5 разів вищий, ніж в зерні кукурудзи.

До групи культур з потенційно невисокою здатністю до накопичення 137Cs відноситься і картопля. Коефіцієнт переходу радіонукліду в її бульби займає проміжне положення між пшеницею озимою і ячменем, але є на 71% вищим, ніж зерно кукурудзи.

Більш високим потенційним накопиченням радіонукліду відрізнялася група круп'яних культур. Якщо накопичення радіоактивного цезію в просі спостерігається на рівні озимого жита, то в зерні гречці – в 3 рази вищим. Але максимальне накопичення радіоактивного цезію є характерним для групи зернових бобових культур. При цьому вміст радіонукліду в зерні бобів в межах цієї групи є мінімальним, в зерні гороху – максимальним..

Мінімальний потік радіоцезію з врожаєм товарної продукції формують кукурудза, просо, пшениця озима і ячмінь. Дещо більшим цей показник є характерним для пшениці ярої, тритикале і жита озимого. Але максимальним потік 137Cs властивий для картоплі, де він більше ніж у 10 разів був вищім, ніж у кукурудзу, просо, пшеницю озиму і ячмінь.

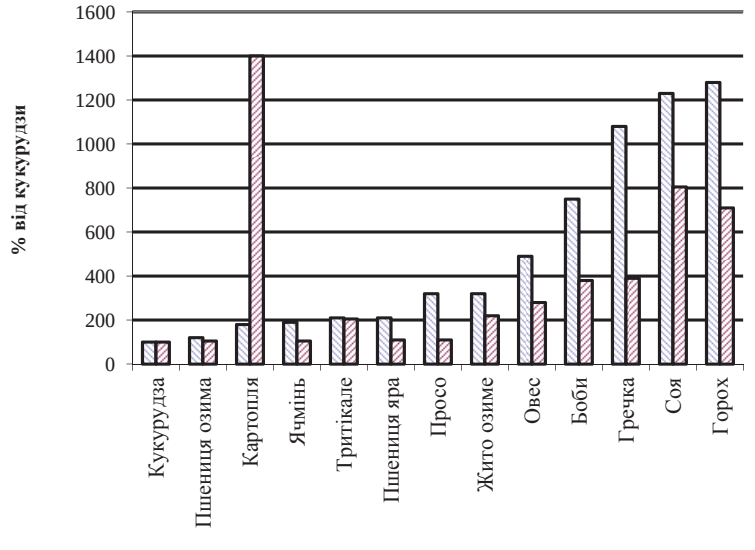

Рис. 4. Потенційна здатність польових культур накопичувати 137Cs і потоки радіонукліду з врожаєм, % від кукурудзи

Зазначена закономірність пояснюється тим, що за відносно невисокої потенційної здатності до накопичення 137Cs (на рівні зернових злакових культур) урожай бульб картоплі є набагато більшим.

Висновки

Підсумовуючи викладене, слід зазначити, що радіаційно-екологічні аспекти визначення критичності продукції мають передбачати зменшення як індивідуальної ефективної дози опромінення шляхом непервищення чинних гігієнічних нормативів, так і колективної для визначених груп населення шляхом зменшення інтенсивності потоків радіонуклідів з урожаєм сільськогосподарських культур.

У віддалений період розвитку радіаційної ситуації після Чорнобильської катастрофи в загальній структурі продукції з перевищенням ДР-2006 спостерігається тенденція до збільшення групи продукції лісового походження. Проте сільськогосподарська продукція, зокрема молоко, що виробляється в особистих підсобних господарствах населення, залишається визначальним фактором формування дози опромінення населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи»// Відомості Верховної Ради УРСР (ВВР), 1991, N 16, ст.199;
2. Закон України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи»// Відомості Верховної Ради УРСР (ВВР), 1991, N 16, ст.200;
3. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 липня 1991 р. N 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР про порядок введення в дію законів Української РСР "Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи" та "Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок чорнобильської катастрофи»;
4. Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення / За ред.. В.І. Холоші. – К.:Вета, - 2008. – 54 с.
5. Бондар О.І. Радіаційний моніторинг та інноваційні інформаційні технології контрою сільськогосподарської продукції / О.І. Бондар, О.І. Дутов, О.А. Машков, В.М. Дурняк // Моделювання та інформаційні технології. – Збірник наук. праць Інституту проблем моделювання в енергетиці НАН України. – Вип. 64, 2012. –С. 208–217;
6. Кашпаров В.А., Лазарев Н.М., Перевозников О.Н. Эффективность контрмер в населенных пунктах Украины после аварии на ЧАЭС //Агрохимический вестник, №2, 2008. – с. 25-27;
7. Дутов О.І. Сучасні підходи до раціонального використання радіоактивно забруднених земель (на прикладі аварії на Чорнобильській АЕС)/ О.І. Дутов // Агрохімія і Ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Випуск 77. – Харків: ННЦ "ІГА ім.. О.Н. Соколовського", 2012. – С. 38–43;
8. Дутов О.І. Радіаційно-екологічні аспекти використання ґрунтів, забруднених радіонуклідами / О.І. Дутов, М.М. Єрмолаєв // Вісник аграрної науки. – 2013. – 2. – С. 51 – 54;
9. Кашпаров В.А., Йощенко В.И., Бондарь Ю.О., Танкач Э.С. Радиологическая обстановка в Украине после Чернобыльской аварии и оптимизация применения контрмер на современном этапе // Радиационная гигиена, том 2, №1, 2009 – С.15-19;
10. Булигін С.Ю. Щодо програми безпечного ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених радіонуклідами внаслідок Чорнобильської катастрофи / С.Ю. Булигін, Б.С. Прістер, О.І. Фурдичко, О.І. Дутов // Вісник аграрної науки. – 2012. – № 5. – С. 53–57;
11. Дутов О.І. Інноваційні підходи до застосування агротехнічних заходів на забрудненій ра-діоактивними речовинами території // Агроекологічний журнал. - №2.- 2014.- С. 28 – 32;
12. Методичний посібник з організації проведення науково-дослідних робіт в галузі сільськогосподарської радіології. – Київ, 1992. – 136 с;
13. Гігієнічний норматив ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів 137Cs та 90Sr у продуктах харчування та питній воді (ДР-2006). – К. – 45 с;
14. Ярмоленко СЛ. Радиобиология человека и животных. — М.: Высш. шк., 1988. — 424 с;
15. Радиоционная и ядерная медицина:Физические и химические аспекты / ред.: Э. М. Бекман, О. А. Полонская-Буслаева. - 2012. - 400 с;

УДК: 628.166 + 616-006

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ ЯК ЗАГРОЗА ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Стискал О. А., Петрук В. Г.
Вінницький національний технічний університет,
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,e-mail: kafedraeeb@mail.ru
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця,
Хмельницьке шосе, 95, e-mail: petrukvg@gmail.com

Досліджено методи знезараження питної води в Україні; проаналізовано злоякісні новоутворення різних локалізацій серед населення України; кореляційний зв'язок злоякісних новоутворень різних локалізацій з відсотком води з поверхневих джерел для водопостачання та кореляційний аналіз найпоширеніших хвороб населення України від води, яка не відповідає санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними показниками. *Ключові слова:* дезінфекція, канцерогенність, мутагенність, злоякісні новоутворення (ЗН), хлорорганічні сполуки (ХОС), кореляційний аналіз.

Экологическая безопасность обеззараживания питьевой воды в Украине как угроза онкологических заболеваний Стыскал О., Петрук В. Исследованы методы обеззараживания питьевой воды в Украине; выполнен анализ злокачественных новообразований различных локализаций среди населения Украины; корреляционной связи злокачественных новообразований различных локализаций с процентом воды из поверхностных источников для водоснабжения и анализ наиболее распространенных болезней населения Украины от воды, которая не соответствует санитарно-гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям.

Ecological safety of drinking water disinfection in Ukraine as threat of cancer. In article it was made following: analysis of disinfection methods of drinking water in Ukraine; analysis of cancer of different localizations among the population of Ukraine; correlation analysis between cancer of different localizations and percent of water of surface sources for water supply; correlation analysis between the most common diseases of the population of Ukraine and percent of water samples, which do not accord to the sanitary-hygienic standards.

В умовах значного поширення хлорування питної води в Україні як методу дезінфекції та зростаючого забруднення поверхневих водойм, що є переважним джерелом водопостачання в Україні, органічними речовинами, які, в свою чергу, при хлоруванні утворюють побічні токсичні хлорорганічні сполуки, проблема якості води, яка тече з крана споживача, останнім часом є надзвичайно актуальною. При цьому деякі з побічних продуктів цього методу знезараження характеризуються токсичністю, канцерогенністю, мутагенністю та кумулятивною дією, що збільшує ймовірність виникнення небезпечних хвороб серед населення, в тому числі й онкологічних, які часом закінчуються летально. Безліч наукових публікацій у світі свідчать про серйозну небезпеку побічних продуктів хлорування, але більшість країн світу, в тому числі і Україна, нехтують цими фактами. Тому вирішення питань знезараження питної води має бути пріоритетним.