

Л. І. Григор'єва, д.б.н.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв

ЯКІСТЬ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ: ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ РАДІАЦІЙНО-ГІГІЄНИЧНИХ КРИТЕРІЇВ

На підставі багаторічних досліджень переходу радіонуклідів зі зрошувальної води та з ґрунту у сільськогосподарські культури на півдні України висвітлено наявні проблемні питання у технічному регулюванні якості зрошувальних вод за радіаційно-гігієнічним критерієм. Запропоновано визначення радіаційно-гігієнічного критерію якості води для зрошення та визначено фактори, які потрібно врахувати при розробці радіаційно-гігієнічного критерію.

Ключові слова: радіаційно-гігієнічний критерій, якість зрошувальної води, перехід радіонуклідів.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Оцінка якості зрошувальної води є однією з актуальних проблем землеробства у зонах нестійкого і недостатнього зволоження – на півдні України (Запорізька, Херсонська, Миколаївська, Одеська області, Крим). В нинішній час іригаційна оцінка води в Україні проводиться за Державним стандартом України ДСТУ 2730-97 «Якість води для зрошення. Агрономічні критерії» [3] і Відомчим нормативним документом ВНД 33-5,5-12-97 «Якість води для зрошення. Екологічні критерії» [1]. Екологічні критерії регламентуються ще двома стандартами: ДСТУ «Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії» [4] і ДСТУ «Якість води для систем крапельного зрошення. Агрономічні і екологічні критерії» [5]. У цих нормативно-технічних документах констатовано, що оцінка якості зрошувальної води за вмістом радіоактивних речовин здійснюється за окремим спеціальним нормативним документом. Однак, як відомо, єдиного НТД з оцінки якості зрошувальної води за радіаційно-гігієнічним критерієм не існує, на що вказують й інші дослідники [14], а така оцінка скоріше за все взагалі не проводиться. При цьому для зрошення на півдні України використовується вода з поверхневих водоймищ, яка може бути забруднена радіонуклідами чорнобильського, станційного (через скиди Південноукраїнської та Запорізької АЕС) походження, радіонуклідами зі стічних вод Криворізького гірничопромислового басейну, що несе ймовірність перенесення радіонуклідних полутантів у зрошувані сільськогосподарські культури.

Аналіз досліджень та публікацій. У питанні якості зрошувальних вод тільки за останні 20 років накопичений значний науковий матеріал. Це, в першу чергу, стосується токсикологічних показників якості зрошувальної води. Проте багато науково-методичних і прикладних питань

усе ще залишаються невирішеними [10 – 12]. Зокрема, слабо розроблені методичні підходи до якості зрошувальної води з позицій радіаційної та радіаційно-гігієнічної безпеки, про що йшла мова на нещодавній конференції «Перспективи розширення площ зрошувального землеробства і забезпечення їх ефективного використання в Південних областях України» [13].

Метою дослідження є наукове обґрунтування підходів до вироблення радіаційно-гігієнічних критеріїв оцінки якості зрошувальної води. Робота виконувалась в межах кафедральної НДР 0113U005721.

Матеріалами досліджень виступали результати радіоекологічних досліджень в агроекосистемах низов'я басейну річок Південний Буг та Дніпро, ставків-охолоджувачів Южноукраїнської (ЮУ АЕС) і Запорізької (ЗАЕС) АЕС, ставків-біоочищення каналізаційної системи ЮУ АЕС, річок Арбузинка, Мертвовід, Інгулець, Інгул, озеро Акташ, Казантипської і Арабатської заток Азовського моря, а також магістральних каналів і водоймищ Інгулецької, Південно-Бузької, Білоусівської, Каховської і Краснознаменської зрошувальних систем протягом 1985-2010 рр. [8, 9], результати інших науковців, проведених в останні роки на території зрошувальних система, які живляться дніпровською водою [12], а також результати наших робіт при розробці подібного нормативно-технічного документу [2].

Завдання дослідження.

- надати визначення радіаційно-гігієнічного критерію якості зрошувальної води;

- проаналізувати результати спеціально поставленого експерименту з визначення переходу радіонуклідів зі зрошувальної води у сільськогосподарські культури, які наведено у [8];

- проаналізувати результати власних радіаційно-гігієнічних та радіоекологічних досліджень на території зрошуваних масивів півдня

України [8] з позиції критеріїв якості зрошувальної води;

- обґрунтувати фактори, які можуть скласти основу радіаційно-гігієнічного критерію оцінки якості зрошувальної води,

- розробити пропозиції щодо вироблення радіаційно-гігієнічних критеріїв оцінки якості зрошувальної води.

Виклад основного матеріалу досліджень.

Базуючись на термінології ВНД 33-5,5-12-97 [2] радіаційно-гігієнічні критерії якості води для зрошення мають встановлювати якість води з врахуванням забезпечення радіаційно-гігієнічного та радіаційно-безпечного стану на зрошуваних масивах та убезпечення зрошувальних вод від радіаційного забруднення. Аналогічним чином оцінку якості води для зрошення за радіаційно-гігієнічним критерієм можна визначити як таку, що проводиться з метою попередження радіаційного впливу на компоненти агроecosистеми та забезпечення радіаційної безпеки сільськогосподарської продукції рослинництва, тваринництва, врожаю.

Радіаційну безпеку харчових продуктів, відповідно до Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» [6], можна трактувати як відсутність загрози радіаційного впливу харчових продуктів, продовольчої сировини та супутніх матеріалів на організм людини. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у харчових продуктах сьогодні контролюються за державним гігієнічним нормативом [7], відповідно до якого величини допустимих рівнів забезпечують не перевищення границі річної ефективної очікуваної дози опромінення населення 1 мЗв за рахунок внутрішнього опромінення від суми радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr , що надходять протягом року в організм з продуктами харчування та питною водою. Цей нормативний документ був встановлений для врахування радіаційного забруднення територій, обумовленого Чорнобильською аварією: бо саме ^{137}Cs та ^{90}Sr визнані основними дозоутворюючими «чорнобильськими» радіонуклідами. Однак, як відомо, сьогодні існує численна кількість джерел іонізуючого випромінювання, результатом використання яких є потрапляння у навколишнє середовище різноманітних радіонуклідів. Для південного регіону, на території якого радіоекологічні дослідження проводилися нами впродовж багатьох років [8, 9], такими джерелами виступають, в першу чергу, атомні електростанції (ЮУ АЕС, ЗАЕС), експлуатація яких супроводжується потраплянням у довкілля «станційних радіонуклідів» (радіоактивні благородні гази: радіоізотопи Ar, Kr, Xe; легкі радіоактивні речовини, наприклад, радіоізотопи I, Cs; тритій; неле-

ткі радіоактивні речовини, наприклад радіоізотопи La, Sr, Rb та інші) [7]; окремі ділянки, які забруднені радіонуклідами чорнобильського походження внаслідок вітрового перенесення; забруднені води низов'я річок Південний Буг, Дніпро через перенесення з територій водозбору радіонуклідів чорнобильського походження; забруднені води р. Інгулець внаслідок перенесення радіонуклідів з Криворізького гірничорудного басейну.

За результатами спеціально поставленого експерименту з визначення k_i^1 – коефіцієнтів переходу радіонукліду (i – позначення певного радіонукліду) зі зрошувальної води у сільськогосподарські культури [8], отримано ці коефіцієнти для таких станційних радіонуклідів: ^{134}Cs , ^{89}Sr , ^{106}Ru , ^{54}Mn , ^{65}Zn , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{58}Co .

За результатами багаторічних радіоекологічних та радіаційно-гігієнічних досліджень [8] на території:

- Інгулецької, Каховської і Краснознаменської зрошувальних систем – зрошувальних систем Дніпровського басейну;

- Південно-Бузької, Білоусівської зрошувальних систем – зрошувальних систем Південно-Бузького річкового басейну нами отримано, що кожний зрошуваний масив характеризувався радіаційним станом, який створювався протягом багатьох років і відзначається особливостями, які впливають на накопичення радіонуклідів сільськогосподарськими рослинами. Так, для Інгулецького зрошуваного масиву головним чинником формування радіаційного стану є перенесення ^{90}Sr з течією Дніпра, що обумовило різницю до 10 разів між вмістом радіонукліду у воді цієї та інших досліджених зрошувальних систем, і його сезонними змінами протягом року. Нестабільність вмісту ^{137}Cs у зрошувальній воді пов'язана з більш високим (до 2 разів) вмістом цього радіонукліду у воді р. Інгулець порівняно з р. Дніпро. Для Південно-Бузького зрошуваного масиву головними чинниками формування радіаційної ситуації виступали: 1) надходження ^{137}Cs з забруднених «чорнобильським» ^{137}Cs територій водозбору р. Південний Буг (Вінницька, Хмельницька області); 2) винесення ^{137}Cs до р. Південний Буг з продувними водами ставка-охолоджувача ЮУАЕС; 3) надходження ЗН через фільтрацію та продувку ставка-охолоджувача ЮУАЕС. Основним шляхом надходження радіонуклідів у зрошувальну мережу Білоусівського зрошуваного масиву є фільтрація ^{137}Cs та ЗН з очисних споруд ЮУ АЕС через підземні води. Розраховані коефіцієнти переходу ^{90}Sr та ^{137}Cs у сільськогосподарські культури зі зрошувальної води k_{ij}^1 (де i – певний радіонуклід, j – певний

зрошуваний масив) та з ґрунту k_{ij}^2 , а ЗН – зі зрошувальної води, свідчили про наявність різниці у 2-3 рази між величинами коефіцієнтів переходу k_{ij}^1 для 90Sr та 137Cs для різних зрошуваних масивів: за 90Sr коефіцієнти k_{ij}^1 для Інгулецької зрошувальної системи виявилися нижчими за відповідні значення для Південно-Бузької та Білоусівської зрошувальних систем. З'ясовано, що однією з причин цього є різниця у мінеральному складі води: висока мінералізація води, що надходила до Інгулецької зрошувальної системи, вплинула на перехід 90Sr зі зрошувальної води у сільськогосподарські культури і спричинила зменшення затримання його культурами. Коефіцієнти переходу 137Cs у сільськогосподарські культури зі зрошувальної води виявилися вищими для Південно-Бузької та Білоусівської зрошувальних систем. Величини коефіцієнтів переходу 90Sr та 137Cs у сільськогосподарські культури з ґрунту (k_{ij}^2) для трьох біогеоценозів характеризувалися меншою різницею і більш близькими між собою показниками. Таким чином, кожний зрошуваний масив відрізнявся шляхами надходження радіонуклідів в агроєкосистеми та факторами, які формували радіаційну ситуацію і завдяки яким мала місце істотна різниця між вмістом радіонуклідів у зрошувальній воді трьох зрошувальних систем.

Задля обґрунтування факторів, які можуть скласти основу радіаційно-гігієнічного критерію оцінки якості зрошувальної води, нами проаналізовано ці результати з позицій радіаційно-гігієнічних підходів, тобто не перевищення певних допустимих рівнів. Як вказано вище, величини допустимих рівнів радіонуклідів повинні забезпечувати не перевищення границі річної ефективної очікуваної дози опромінення населення, тому логічно прийняти в якості показника, за яким можна оцінювати безпечність та якість зрошувальної води відносно вмісту радіоактивних речовин, – ефективну еквівалентну дозу Е (Зв), як показник, який використовується в радіаційному захисті та який є мірою ризику виникнення віддалених наслідків опромінення (стохастичних ефектів) тіла людини та окремих його органів і тканин з урахуванням їх радіочутливості.

Ефективну еквівалентну дозу, яку отримує людина від радіонукліду i при споживанні продукції, що вироблена в умовах зрошуваного землеробства (на певному зрошуваному масиві j), позначимо $E_{i_{зрош-j}}$, яку, за результатами наших досліджень, у загальній формі можна представити функцією F двох змінних:

$$E_{i_{зрош-j}} = F(c_i, f_j) \quad (1)$$

де c_i – активність радіонукліду i в джерелі водного забезпечення системи (зазвичай, цим джерелом виступають річкові води), f_j – біологічні та фізико-хімічні фактори зрошуваного масиву j .

Зрозуміло, що величина c_i безпосередньо впливає на $E_{i_{зрош-j}}$, однак характер цього впливу визначається фактором f_j . Для визначення цього фактору зроблено деякі припущення і введено наступні позначення: f_j^1 – особливості масиву зрошення (рельєф території, природні стоки, змив з території водозбору річок), f_j^2 – особливості ґрунтів на території зрошення, f_j^3 – фізико-хімічні особливості водоймища (pH , мінеральний склад, температура, кількість завислих частинок); f_j^4 – біологічні процеси у водоймищах (поглинання і перерозподіл радіонуклідів між водними компонентами, сорбція-десорбція радіонуклідів мулами, включення радіонуклідів у біологічні цикли та ін.); f_j^5 – інші невраховані фактори.

За результатами проведених нами досліджень можна констатувати, що рельєф території зрошуваного масиву, природні водні стоки та інші гідрогеологічні умови впливають, в основному, на формування радіонуклідного складу води поверхневих водоймищ, які виступають джерелами зрошення, тому їх враховано у показнику c_i . Ґрунтовий склад обстежених зрошуваних масивів суттєвого розходження не мав, коефіцієнти переходу радіонуклідів у сільськогосподарські культури з ґрунту k_{ij}^2 також мали близькі значення для різних зрошуваних масивів j . Тому фактор f_j^2 можна не враховувати. А ось фізико-хімічними особливостями водоймища f_j^3 і біологічними процесами у водоймищах f_j^4 нехтувати не можна:

по-перше, встановлено достатньо істотний вплив мінералізації зрошувальної води на величину $E_{90Sr_{зрош-j}}$ (рис. 1) – цю типову залежність між величиною дози $E_{i_{зрош-j}}$ та мінералізацією зрошувальної води нами встановлено за матеріалами досліджень на території Інгулецького зрошуваного масиву;

по-друге, визначено, що біологічні та фізико-хімічні процеси, які впливають на перехід радіонуклідів у зрошувальну воду, головним чином, визначаються процесами сорбції (s) і десорбції (des) радіонуклідів мулами водоймища-резервуара, а саме їх відношенням S/des :

1) при переважанні процесу десорбції над процесами сорбції радіонуклідів донними мулами ($S/ds \leq 1$) відбувається вторинне забруднен-

ня води в разі переходу сорбованої донними відкладеннями активності у воду;

2) при переважанні процесу сорбції над процесом десорбції радіоактивності в мулах водоймища ($S/ds \geq 1$) буде відбуватися процес радіаційного очищення води, яка використовується для зрошення, що, відповідним чином, проявляється на зменшенні дози опромінення людини «через зрошення» (рис. 2).

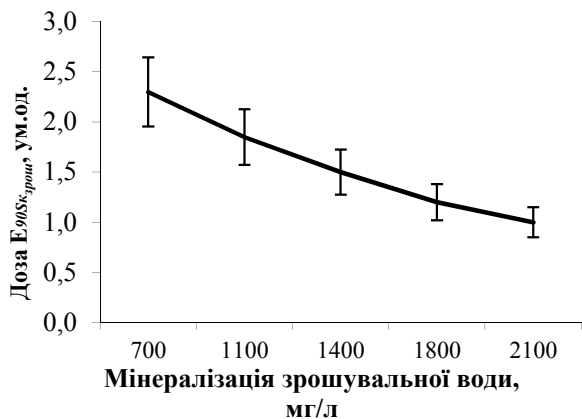


Рисунок 1 – Типова залежність між величиною дози $E_{90Sr_{зрощ-j}}$ та мінералізацією зрошувальної води (за матеріалами досліджень на території Інгулецького зрошуваного масиву)

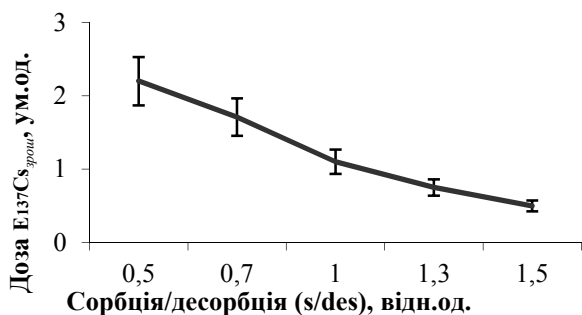


Рисунок 2 – Типова залежність між величиною дози $E_{137Cs_{зрощ-j}}$ та процесами сорбції-десорбції (S/des) у водоймищах зрошувальної системи (за матеріалами досліджень на території Білоусівського зрошуваного масиву)

Як відомо, величина відношення S/des визначається рівнем pH води та кількістю біотичної складової водоймища: при значній кількості біомаси у водоймищі рівень pH води водоймища зміщується у лужний бік, і, відповідно, вихід сорбованої донними відкладеннями радіоактивності гальмується, а в протилежному випадку, коли середовище водоймища стає підкисленим, можливе серйозна десорбція радіоактивності з мулів і вторинне радіаційне забруднення води.

Так, на прикладі аналізу формування радіаційного стану у Білоусівській зрошувальній системі, нами було показано, що неврахування біологічних та фізико-хімічних процесів, які відбуваються у водоймищах зрошувальної системи, приводить до недооцінки величини дози $E_{зрощ}$ у 4 рази, а разом з неврахуванням регіональних особливостей переходу радіонуклідів у зрошувані сільськогосподарські культури ця величина зростає до 8 разів [9]. Тобто, контролюючи вміст радіонуклідів лише у воді річок, як джерелі насичення зрошувальної системи, можна недооцінити величину навантаження на людину, через неврахування змін у радіонуклідному складі зрошувальної води, які викликані біохімічними процесами у водоймищі-резервуарі зрошувальної системи.

В результаті маємо, що величина дозового навантаження на людину «через зрошення» визначається не лише змінами вмісту радіонуклідів у річковій воді, а також особливостями міграційних процесів радіонуклідів у водоймищах-резервуарах та у біоценозі конкретного зрошувального масиву. Враховуючи вищевказане (1) набуває наступного вигляду:

$$E_{i_{зрощ-j}} = F(c_i, k_{ij}^1, S/des) \quad (2)$$

де $F(c_i, k_{ij}, S/des)$ є функцією, що характеризує радіоекологічний стан конкретного водоймища-резервуара зрошувальної системи. Через те, що величини c_i та S/des є показниками радіаційного стану води водоймища-резервуару зрошувальної системи $c_{i_{зрощ}}$, а k_{ij}^1 характеризує перехід радіонуклідів у сільгоспкультури зі зрошувальної води для певного масиву зрошення, то (2.) можна представити так:

$$E_{i_{зрощ-j}} = F(c_{i_{зрощ}}, k_{ij}^1) \quad (3)$$

Це означає, що при розгляді конкретного зрошуваного масиву j , з визначеними коефіцієнтами переходу радіонуклідів у сільськогосподарські культури зі зрошувальної води ($k_{ij}^1 = const$), можна знайти форму залежності дози $E_{i_{зрощ-j}}$ безпосередньо від $c_{i_{зрощ}}$: $E_{i_{зрощ}} = F(c_{i_{зрощ}})$. На рис. 3 зображено типові залежності «зрошувальна вода – доза» для різних зрошуваних масивів j . Різниця в «крутизни» ліній, які описують цю залежність для різних зрошуваних масивів, свідчить, що контрольні рівні радіонуклідів у зрошувальній воді будуть також різними для різних зрошуваних масивів і мають розроблятися з врахуванням наведених вище факторів.

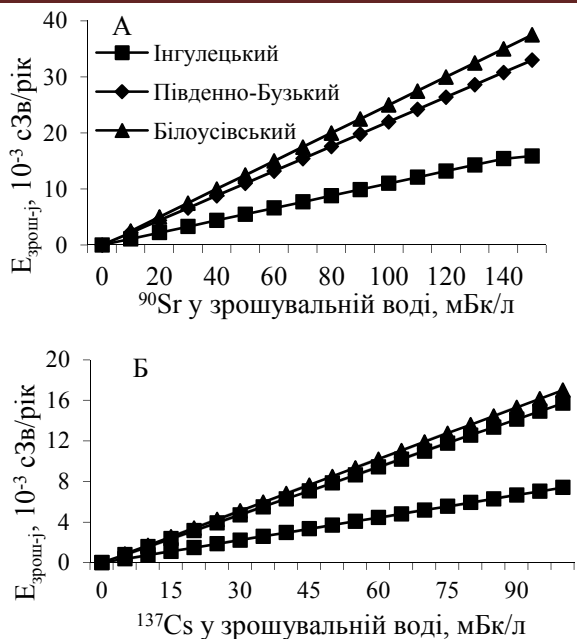


Рисунок 3 – Типові залежності «зрошувальна вода – доза» для різних зрошуваних масивів: А – за ^{90}Sr , Б – за ^{137}Cs

Це склало підстави зробити висновок, що при розробці радіаційно-гігієнічного критерію оцінки якості зрошувальної води потрібно враховувати:

- 1) різноманітність шляхів надходження радіонуклідів в агроєкосистеми, які визначають величини параметру c_i ;

- 2) відмінності у характері та інтенсивності накопичення радіонуклідів сільськогосподарськими рослинами зі зрошувальної води – для врахування різних значень коефіцієнту k_{ij}^1 ;

- 3) відмінності у характері і інтенсивності накопичення радіонуклідів сільськогосподарськими рослинами з ґрунту – для врахування різних значень коефіцієнту k_{ij}^2 ;

- 4) специфіку формування радіаційного стану у водоймищах-резервуарах зрошувальної системи (поглинання і перерозподіл радіонуклідів між компонентами водоймища, осадження на дно водоймищ нерозчинних сполук радіонуклідів і акумуляція їх донними відкладеннями, поглинання радіонуклідів водною біотою, включення розчинних сполук радіонуклідів у біологічний кругообіг водоймища, міграційні властивості радіонукліду та його здатність включатися у біологічні цикли (рН середовища, солевий склад води, температура, наявність макроаналогів) – які впливають на величину параметрів $c_{i\text{зрош}}$, k_{ij}^1 , k_{ij}^2 та визначають процес сорбції-десорбції радіонуклідів у водоймищі (S/des).

Висновки:

1. Відсутність нормативно-технічного документа для оцінки якості зрошувальних вод за радіаційно-гігієнічним критерієм не дозволяє здійснювати оцінку радіаційної безпеки цих вод, які, при цьому, характеризуються немалою ймовірністю радіонуклідного забруднення.

2. Радіаційно-гігієнічні критерії якості води для зрошення мають встановлювати якість зрошувальної води з урахуванням забезпечення радіаційно-гігієнічного та радіаційно-безпечного стану на зрошуваних масивах та убезпечення зрошувальних вод від радіаційного забруднення. Оцінка якості води для зрошення за радіаційно-гігієнічним критерієм має проводитися з метою попередження радіаційного впливу на компоненти агроєкосистеми та забезпечення радіаційної безпеки сільськогосподарської продукції рослинництва, тваринництва, врожаю.

3. Показано, що основними факторами, від яких залежить вміст радіонуклідів у зрошувальній воді: радіоактивності води, яка надходить у водоймище (c_i), мінерального складу води водоймища, який визначає перехід радіонуклідів у сільгоспкультури при зрошуванні (k_{ij}^1), наявності-відсутності вторинного забруднення води через визначення співвідношення процесів сорбції-десорбції радіонуклідів у водоймищі (S/des).

4. Визначено типові залежності, які демонструють формування ефективної дози опромінення людини через споживання нею зрошуваних сільськогосподарських культур від вмісту радіонуклідів у зрошувальній воді для зрошувальних систем, які живляться річковою водою з різних басейнів: Південно-Бузького і Дніпровського.

5. При розробці радіаційно-гігієнічного критерію оцінки якості зрошувальної води рекомендується враховувати наступні фактори: різноманітність шляхів надходження радіонуклідів в агроєкосистеми; відмінності у характері і інтенсивності накопичення радіонуклідів сільськогосподарськими рослинами зі зрошувальної води, з ґрунту, специфіку формування радіаційного стану у водоймищах-резервуарах зрошувальних систем.

6. Подальші дослідження потрібно спрямувати на розрахунок контрольних-допустимих рівнів радіонуклідів у воді зрошувальних систем з врахуванням наведених факторів.

Список використаних джерел

1. ВНД 33-5.5-02-97. Якість води для зрошення. Екологічні критерії. – Харків, 1998. – 15 с.

2. Временные рекомендации по контрольным (допустимым) концентрациям радионуклидов в воде, используемой для полива сельхозугодий в районах АЭС (затверджено МОЗ СРСР 14.01.1988р. і МОЗ України 16.02.1988 р. За № 050606 – 72)
3. ДСТУ 2730-94. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. – К.; Держстандарт України, 1994. – 14 с.
4. ДСТУ 7286:2012. Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії. – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 14 с.
5. ДСТУ Якість води для систем крапельного зрошення. Агрономічні і екологічні критерії. – К.; Держстандарт України, 2015. – 17 с.
6. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини» від 06.09.2005 № 2809-IV
7. ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» – Наказ МОЗ України від 03.05.2006 № 256
8. Григор'єва Л. І. Радіоекологічні та радіобіологічні аспекти зрошеного землеробства півдня України. / Л. Григор'єва, Ю. Томілін. – Миколаїв: Видавничий центр МДГУ ім. Петра Могили, 2006. – 264 с.
9. Григор'єва Л. І. Формування радіаційного навантаження на людину в умовах півдня України: чинники, прогнозування, контрзаходи. / Л. Григор'єва, Ю. Томілін. – Миколаїв: Видавничий центр МДГУ ім. Петра Могили, 2009. – 332 с.
10. Козленко Є. В. Вплив умов формування води Інгулецької зрошувальної системи на агрономічні та екологічні показники її якості // Зрошуване землеробство: Збірник наукових праць. Херсон: – 2013. – Вип. 56. – С. 164 – 171.
11. Лозовіцький П. С. Наукові основи управління екологічною безпекою зрошуваних земель півдня України: Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук/ – Київ – 2015. – 380 с.
12. Майдебуря О. П., Вожегова Р. А., Гудков І. М. Міграція радіонуклідів на зрошуваних ґрунтах півдня України // Зрошуване землеробство: Збірник наукових праць. Херсон: – 2013. – Вип. 59. – С.136 – 138.
13. Хуторной О., Рибін В. Майбутнє зрошувального землеробства на Півдні України // Вісник НАН України. – 2015. – № 2. – С. 73, 79 – 80).
14. Якименко А. Н. Оценка качества воды Киевского водохранилища по показателям радиационной безопасности // Химия и технология воды. – 2013. – Т. 35. – № 4 – С. 341 – 348.

Надійшла до редакції 16.09.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Чурсіна Л. А. Херсонський національний технічний університет, м. Херсон.

Л. И. Григорьева, д.б.н.

КАЧЕСТВО ОРОСИТЕЛЬНОЙ ВОДЫ: ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ

На основании многолетних исследований перехода радионуклидов из оросительной воды и из почвы в сельскохозяйственные культуры на юге Украины освещены имеющиеся проблемные вопросы в техническом регулировании качества оросительных вод по радиационно-гигиеническому критерию. Предложено определение радиационно-гигиенического критерия качества воды для орошения и приведены факторы, которые необходимо учитывать при разработке этого радиационно-гигиенического критерия.

Ключевые слова: радиационно-гигиенический критерий, качество оросительной воды, переход радионуклидов

L. Hrygorieva, DSc

QUALITY OF IRRIGATION WATER: APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF RADIATION-HYGIENIC CRITERION

The existing problematic issues in the technical regulation of irrigation water quality on the radiation-hygienic criterion were shown based on years of research of radionuclides from the irrigation water from the soil to crops in southern Ukraine. The definition of radiation-hygienic criterion of water quality for irrigation and the factors that must be considered in the development of this radiation-hygienic criterion was invited.

Keywords: radiation-hygienic criterion, the quality of irrigation water, the transfer of radionuclides.