

СТАНДАРТИЗАЦІЯ РАДІОЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЗРОШУВАНИХ МАСИВІВ

На підставі багаторічних досліджень переходу радіонуклідів зі зрошувальної води та ґрунту в сільськогосподарські культури на півдні України висвітлено необхідність обов'язковості комплексно-регіонального підходу під час проведення радіоекологічної оцінки зрошувальної системи. Показано, що обов'язковими показниками, які потребують стандартизації при радіоекологічній оцінці якості зрошувальної системи, мають виступати: хімічний склад зрошувальної води, гідрогеологічні умови водоймищ зрошувальних систем, показники поглинання і перерозподілу радіонуклідів між компонентами водоймищ, показники осадження нерозчинних сполук радіонуклідів і акумуляція їх донними відкладеннями, хіміко-біологічні властивості водного середовища, хіміко-фізичні та сорбційні властивості ґрунтів.

Ключові слова: зрошувальні системи; перехід радіонуклідів; міграційні властивості; сорбція і десорбція радіонуклідів

Для півдня України (Запорізька, Херсонська, Миколаївська, Одеська області, Крим) зрошення є невід'ємною частиною ведення агропромислового виробництва. На зрошуваних територіях півдня України в роки ефективного ведення зрошуваного землеробства вироблялося майже 50 % кормових, 90-95 % овочевих культур, 50-70 % зернових культур та багаторічних трав. Тому збільшення врожайності сільськогосподарських культур і інтенсифікація землеробства цього регіону потребує оновлення та розвитку зрошення на півдні України. Однак це накладає певні вимоги до якості води, яка подається для зрошення сільськогосподарських угідь.

Зокрема підвищується увага до радіоекологічної якості зрошувальної води, бо використання для зрошення води поверхневих водоймищ, які можуть бути забруднені радіонуклідами чорнобильського, станційного (через скиди Південноукраїнської та Запорізької АЕС), а також радіонуклідами зі стічних вод Криворізького гірничопромислового басейну, несе ймовірність перенесення радіонуклідних полунтантів у зрошувані сільськогосподарські культури. **Метою** досліджень є пошук критерію радіоекологічної оцінки якості масивів, на яких вирощуються сільськогосподарські культури в умовах зрошення. Робота виконувалась у межах кафедральної НДР 0113U005721.

Матеріалами досліджень виступали результати радіоекологічних досліджень в екосистемах низов'я

басейну Південного Бугу та Дніпра, ставків-охолоджувачів Південноукраїнської і Запорізької АЕС, ставків-біоочищення каналізаційної системи ПУ 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 1985-2004 рр. [1-3].

Результати та їх обговорення. У результаті визначено, що основними факторами формування радіаційної ситуації в цих зрошуваних системах є:

- в Інгулецькій, Краснознаменській та Каховській – надходження стронція-90 та інших «чорнобильських» радіонуклідів з Дніпра, надходження цезію-137 та інших радіонуклідів «криворізького» походження через р. Інгулець (рис. 1);
- в Південно-Бузькій – надходження стронцію-90, цезію-137 з територій водозбору р. Південний Буг, які забруднені «чорнобильським» викидом, а також надходження тритію та інших станційних радіонуклідів з «продувними» та фільтраційними водами з ставка-охолоджувача ПУ АЕС (рис. 2);
- у Білоусівській – надходження станційних радіонуклідів з донних відкладень р. Арбузинки та фільтраційних вод зі ставків-біовідчистки очисних споруд ПУ АЕС.

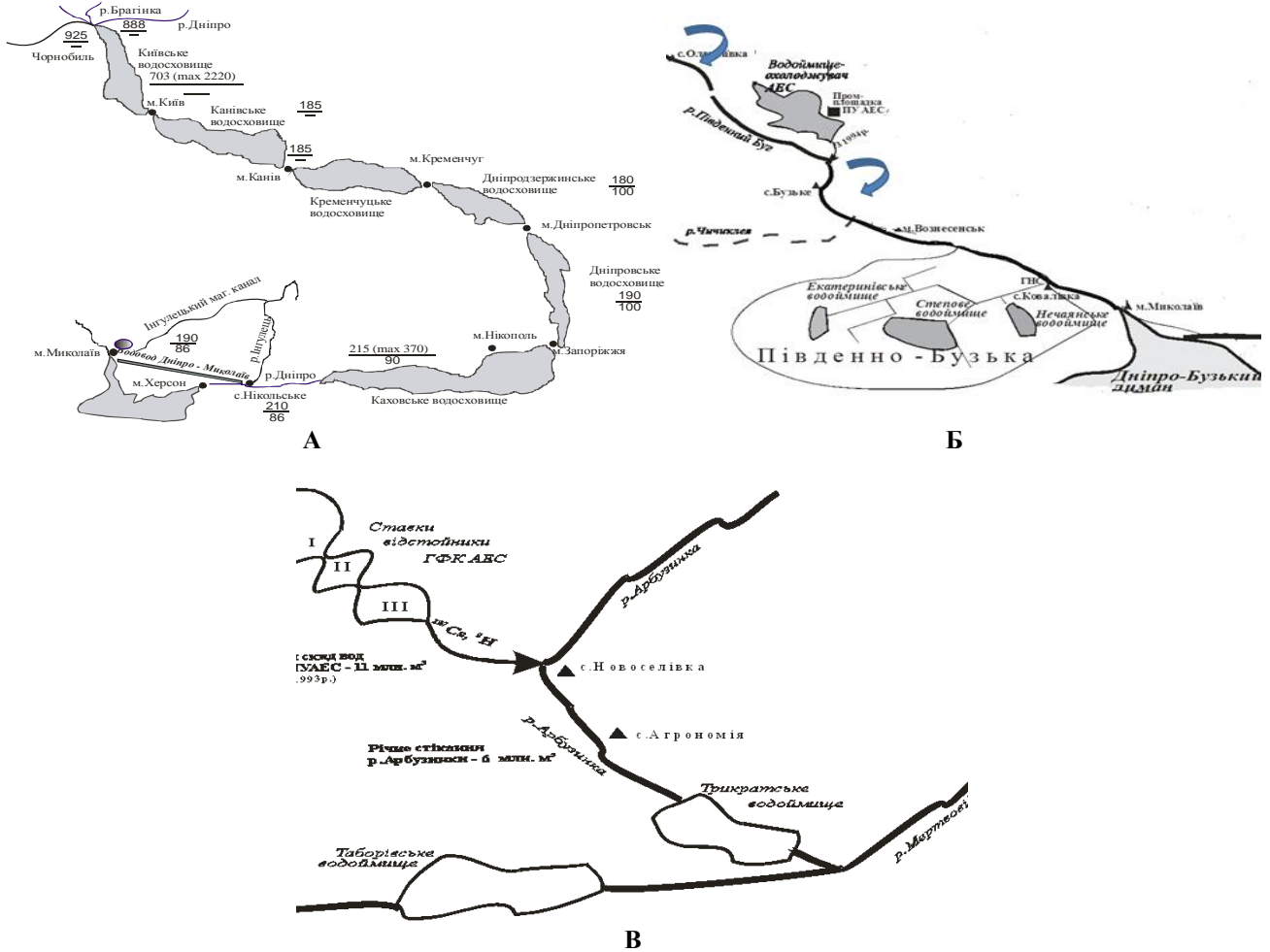


Рис. 1. Схема переміщення радіонуклідів до водоймищ зрошувальних систем: А – Інгулецької, Краснознаменської та Каховської; Б – Південно-Бузької; В – Білоусівської

У результаті досліджень було отримано, що кожний зрошуваний масив характеризується радіаційним станом, який створювався протягом багатьох років і відзначається сьогодні притаманними кожному регіону особливостями. Так, за вмістом ^{90}Sr у воді відзначається Інгулецька зрошувальна система: наприкінці 90-х років різниця між активностями ^{90}Sr у воді цієї та у воді інших обстежених систем залишалася на рівні 10 разів. Двофакторність надходження ^{137}Cs у Південно-Бузький водний басейн (за рахунок перенесення ^{137}Cs у р. Південний Буг із забруднених ним північних регіонів України та через винесення його в річку з продувними водами зі ставка-охолоджувача АЕС) сприяла помітній присутності ^{137}Cs у воді Південно-Бузької зрошувальної системи. За вмістом ^3H у воді відзначилася Білоусівська зрошувальна система: різниця між активностями цього радіонукліду у воді розглянутих систем досягала наприкінці 80-х років 100 і більше разів. При надходженні ^3H до Південного Бугу (річне стікання 1 млрд $\text{м}^3/\text{рік}$) з «продувними» водами (63 млн $\text{м}^3/\text{рік}$) та фільтраційними (3 млн $\text{м}^3/\text{рік}$) водами з Ташликського водоймища, за рахунок розведення скидних вод у 10-20 разів, підвищення

активності ^3H у р. Південний Буг майже не відбувалося. Через моделювання процесів виносу ^3H у водоймища Південно-Бузької та Білоусівської зрошувальних систем визначено, що за 10 років скиду вод з біоставків ГФК ПУ АЕС до р. Арбузинка надійшло близько 34,6 ТБк ^3H , а до р. Південний Буг за перші роки «продувки» (1994-1996 рр.) винесено зі ставка-охолоджувача АЕС близько 37,9 ТБк ^3H .

Аналіз вмісту ^{90}Sr та ^{137}Cs у ґрунті показав, що для всіх зрошуваних масивів характерними були процеси депонування радіонуклідів ґрунтом пропорційно їхній активності в зрошувальній воді та процеси вимивання радіонуклідів із верхнього шару ґрунту в нижні за рахунок дощів, талих вод і перерозподілу в результаті орання. Але динаміка цих процесів у кожному обстеженому зрошуваному масиві була різною.

Різниця в рівнях вмісту ^{90}Sr та ^{137}Cs у зрошувальній воді та в ґрунті відповідним чином вплинула на рівні активності радіонуклідів у сільськогосподарських культурах. Так, більш високі показники накопичення радіонуклідів (особливо ^{137}Cs) зі зрошувальної води притаманні сільськогосподарським культурам з угідь Південно-Бузької зрошувальної системи (рис. 2).

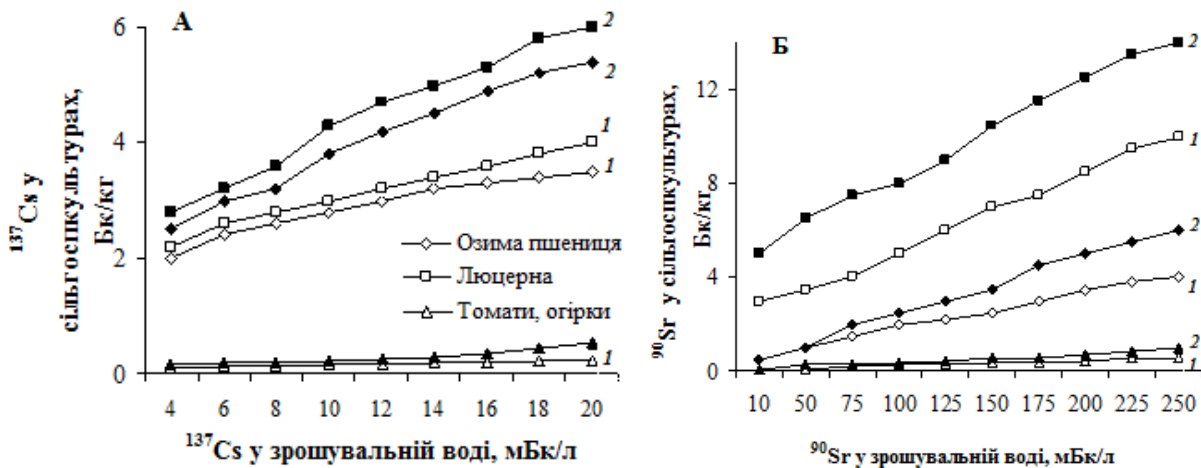


Рис. 2. Залежність між активністю ^{137}Cs (А) та ^{90}Sr (Б) у зрошуваних сільськогосподарських культурах та їхніми активностями у воді Інгулецької (1) та Південно-Бузької (2) зрошувальних систем

Примітка: наведено типові залежності

За вмістом ^3H у сільськогосподарських культурах, як і в зрошувальній воді, відзначилася Білоусівська зрошувальна система. Кореляційно-регресійний аналіз зв'язку між забрудненням ^3H води Білоусівської зрошувальної системи та його активністю в сільськогосподарських культурах вказав, що зрошувані культури вміщують від 70 до 90 % вмісту ^3H в зрошувальній воді.

На основі отриманих даних про вміст ^{90}Sr , ^{137}Cs в зрошувальній воді, у ґрунті, у сільськогосподарських культурах розраховано коефіцієнти переходу ^{90}Sr та ^{137}Cs у сільськогосподарські культури зі зрошувальної води та з ґрунту, а ^3H – зі зрошувальної води. Результати свідчили про наявність різниці в 2-3 рази між величинами коефіцієнтів переходу ^{90}Sr та ^{137}Cs з води в сільгоспкультури для різних зрошуваних масивів: коефіцієнти переходу ^{90}Sr зі зрошувальної води в сільськогосподарські культури для Інгулецької зрошувальної системи виявилися нижчими за відповідні значення для Південно-Бузької та Білоусівської зрошувальних систем. Однією з причин цього є різниця в мінеральному складі води Інгулецької та інших обстежених систем. Саме висока мінералізація води, що надходила до Інгулецької зрошувальної системи, вплинула на перехід ^{90}Sr зі зрошувальної води в сільськогосподарські культури і спричинила зменшення затримання його сільськогосподарськими культурами. Це свідчить про існування помітних особливостей поведінки радіонуклідів у ланцюжку «зрошувальна вода – сільськогосподарські культури» для біоценозів різних зрошуваних масивів.

Порівняння величин дозових навантажень на людину від споживання сільськогосподарських культур з різних зрошуваних масивів Миколаївського регіону, показано, що як на початку, так і наприкінці

90-х років існувала різниця між ними як за сумарною дією радіонуклідів, так і за окремими внесками ^{90}Sr , ^{137}Cs чи ^3H , а також між динаміками розмірів сумарної дози опромінення від цих радіонуклідів упродовж всього періоду спостережень. Так, за величиною опромінення від ^{90}Sr різниця величини доз опромінення населення в районах функціонування різних зрошувальних систем досягала 2-3 разів, від ^{137}Cs – 2-4 разів, від ^3H – до 20 разів.

Аналіз причин, які викликали ці зміни, вказує, що, по-перше, відбулися зміни радіаційних ситуацій у водних джерелах зрошення. Так, зниження в 2 рази дозового навантаження від ^{90}Sr на населення, яке мешкає на території Інгулецького зрошуваного масиву, пов'язано з істотним зменшенням активності ^{90}Sr у воді р. Дніпро. Підвищення у 1994-1995 рр. концентрації ^{90}Sr у р. Дніпро спричинило підвищення дози опромінення населення від цього радіонукліду (рис. 3). Різке зниження після 1993 р. розміру дози опромінення населення, що мешкає на території функціонування Білоусівської зрошувальної системи від ^{137}Cs та ^3H пояснюється зниженням активностей цих радіонуклідів у зрошувальній воді внаслідок припинення надходження в р. Арбузинка скидних вод ГФК ПУ АЕС, а підвищення в другій половині 90-років розміру дози опромінення людини від ^{137}Cs пояснюється як появою його в підвищених кількостях у р. Південний Буг, так і надходженням його з р. Арбузинка через десорбцію ^{137}Cs з мулів. Таким чином, зміни у величинах дози опромінення людини від надходження ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H через споживання зрошуваних сільськогосподарських культур тісно пов'язані зі змінами в міграційних процесах радіонуклідів у компонентах біоценозу зрошуваного масиву.

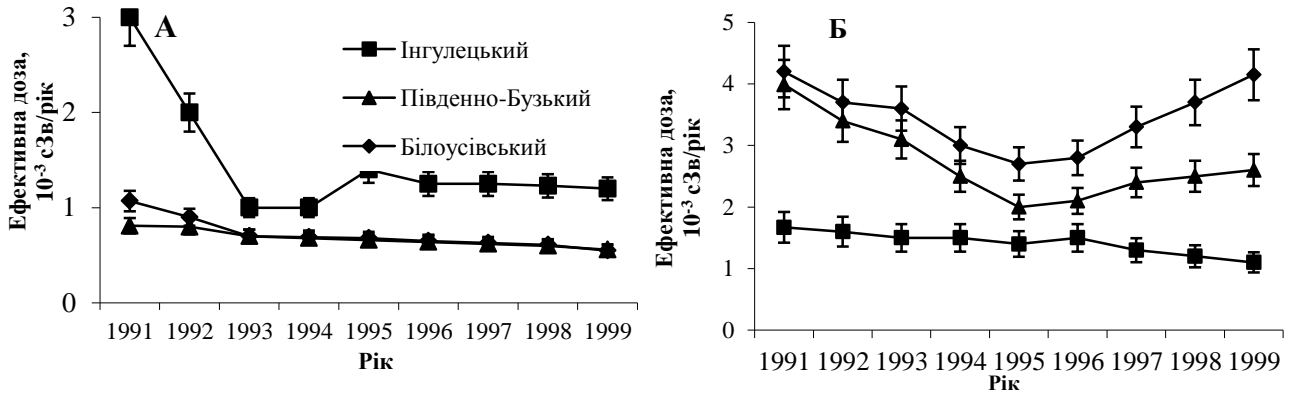


Рис. 3. Динаміка дозового навантаження на населення від ⁹⁰Sr (А), ¹³⁷Cs (Б) для різних зрошуваних масивів

Як відомо, середнє для Миколаївського регіону значення сумарної дози опромінення людини становить $0,65 \pm 0,26$ сЗв/рік. Сумарна доза, яку отримувало населення в районі функціонування зрошувальних систем у роки інтенсивного зрошувального землеробства, від усіх факторів зовнішнього та внутрішнього опромінення складала:

- у районі функціонування Інгулецької зрошувальної системи ця величина складала 0,444 сЗв/рік;
- у районі функціонування Південно-Бузької зрошувальної системи ця величина складала 0,842 сЗв/рік;
- у районі функціонування Білоусівської зрошувальної системи ця величина складала 0,872 сЗв/рік.

Внесок зрошення в сумарну річну дозу опромінення людини, що мешкає в районі функціонування зрошувальних систем, складав 1-3 %. За можливих змін радіаційної ситуації на зрошуваних масивах у межах існуючих умов і факторів, як нами було показано для умов Білоусівського зрошувального масиву, ця величина може зрости до 10-25 % [1]. Це дозволило нам зробити припущення, що неврахування біологічних та фізико-хімічних процесів, які відбуваються у водоймищах зрошувальної системи, призводить до недооцінки розміру дозового навантаження на людину в 4 рази, а разом з неврахуванням регіональних особливостей переходу радіонуклідів у зрошувані сільськогосподарські культури ця величина зростає до 8 разів. Тобто, контролюючи вміст радіонуклідів лише у воді річок, що служать водними джерелами

зрошувальної системи, через неврахування змін у радіонуклідному складі зрошувальної води через біохімічні процеси у водоймищі-резервуарі зрошувальної системи, можна помилково недооцінити розмір навантаження на людину.

Також було визначено, що біологічні та фізико-хімічні процеси, які впливають на перехід радіонуклідів у зрошувальну воду, головним чином, визначаються процесами сорбції-десорбції (s/ds) радіонуклідів мулами водоймища. У разі замулення водоймища можливе додаткове забруднення води від переходу сорбованої донними відкладами активності у воду. Це, у свою чергу, може призводити до підвищення рівня дозового навантаження на людину від надходження радіонуклідів через зрошення сільськогосподарських культур водою підвищеної активності. За переважання процесу сорбції над процесом десорбції радіоактивності в мулах водоймища буде відбуватися процес радіаційного відчищення води, яка використовується для зрошення, що, відповідним чином, проявляється на зменшенні дози опромінення людини «через зрошення» (рис. 4). У результаті було показано, що величина дозового навантаження на людину «через зрошення» визначається не лише змінами вмісту радіонуклідів у річковій, зрошувальній воді, а також особливостями міграційних процесів радіонуклідів у водоймищах та в біоценозі конкретного зрошувального масиву.

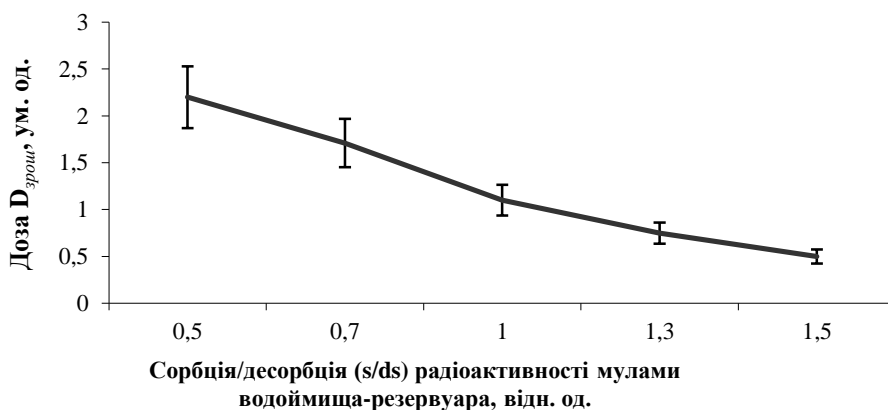


Рис. 4. Вплив процесів сорбції-десорбції радіоактивності мулами водоймища зрошувальної системи на величину дозового навантаження на населення

Примітка: наведено типову залежність за матеріалами досліджень на території Білоусівського зрошувального масиву

Це дозволило нам зробити висновок про те, що в радіоекологічній оцінці якості зрошуваних масивів потрібен комплексний підхід. Факторами, які визначають необхідність проведення комплексної радіоекологічної оцінки кожного зрошуваного масиву, є:

1) широкий спектр та залежність від природних умов факторів впливу на перехід радіонуклідів у сільськогосподарські рослини зі зрошувальної води;

2) наявність додаткового шляху переходу радіонуклідів з ґрунту, яким характерна різноманітність та варіабельність, завдяки багатофакторності властивостей ґрунту щодо накопичення радіоактивності;

3) наявність численних особливостей міграційних властивостей радіонуклідів у водному середовищі та індивідуальних шляхів надходження радіонуклідів для кожного водного об'єкта;

4) водосховища зрошувальної системи виступають проміжними об'єктами акумулювання радіоактивності, у разі чого за рахунок переходу радіонуклідів, сорбованих раніше органічними з'єднаннями водосховищ (водорості, мули), можливе вторинне радіоактивне забруднення поливної води;

5) різноманіття природничо-кліматичних факторів впливу на процеси накопичення радіонуклідів сільськогосподарською продукцією в сукупності з регіональними особливостями ведення зрошення в кожній місцевості.

У таблиці 1, на прикладі Інгулецької та Південно-Бузької зрошувальних систем, продемонстровано, як комплекс факторів (гідрогеологічні умови, властивості ґрунтів, хімічний склад зрошувальних вод) по-різному впливає на перехід радіонуклідів у сільськогосподарські культури.

Таблиця 1

Вплив регіональних особливостей Інгулецької та Південно-Бузької зрошувальних систем на процес накопичення ^{90}Sr та ^{137}Cs сільськогосподарськими рослинами

Умови зрошування	I. Інгулецька зрошувальна система	II. Південно-Бузька зрошувальна система	Порівняння між I і II (рази)
Гідрогеологічні умови зрошення	1. Змішування дніпровської і Інгулецької води в співвідношенні 1:3 2. Інтенсивний підйом рівнів ґрунтових вод (до 3-4 м на рік) 3. Наявність впливу промислових стоків Криворізького регіону	1. Основний водозбір р. Південний Буг у Хмельницькій, Вінницькій, Черкаській, Кіровоградській областях 2. Відсутність підземної підпитки 3. Наявність впливу «продувних» вод ПУАЕС	
Загальна мінералізація зрошувальної води, мг/л	2050	700-800	2,90
Склад ґрунту	Чорнозем звичайний, темно-каштановий ґрунт	Чорнозем звичайний	
Перехід радіонуклідів			
1. З води k_1 (10^{-3}):			
<i>У зернові рослини (зерно):</i>			
^{90}Sr	2	6	3,00
^{137}Cs	7	10	1,43
<i>У кормові рослини (зелену масу):</i>			
^{90}Sr	5,5	6,5	1,18
^{137}Cs	7,0	10	1,43
<i>У коренеплоди:</i>			
^{90}Sr	0,8	1,8	2,25
^{137}Cs	1,0	3,2	3,20
<i>В овочі</i>			
^{90}Sr	1,5	2,5	2,5
^{137}Cs	1,0	3,0	3,0
2. З ґрунту k_2 (10^{-3}):			
<i>У зернові рослини (зерно):</i>			
^{90}Sr	0,13	0,15	–
^{137}Cs	0,06	0,06	–
<i>У кормові рослини (зелену масу):</i>			
^{90}Sr	8	9	–
^{137}Cs	1	1	–
<i>У коренеплоди:</i>			
^{90}Sr	0,12	0,12	–
^{137}Cs	0,02	0,02	–
<i>В овочі:</i>			
^{90}Sr	0,01	0,02	–
^{137}Cs	0,01	0,01	–

Основні положення методики радіоекологічної оцінки зрошувальної системи полягають у наведених нижче положеннях, звідки випливають й ті обов'язкові показники, які потребують стандартизації, під час радіоекологічної оцінки якості зрошувальної системи (рис. 5).

1. Для оцінки і прогнозу розміру переходу радіонуклідів у поливні сільськогосподарські культури необхідно встановити такі характеристики та параметри:

1.1. Хімічний склад зрошувальної води;

1.2. Гідрогеологічні умови:

– рельєф території, наявність природних стоків;

- наявність шляху надходження радіонуклідів через змив з території водозбору;

- наявність шляхів накопичення радіоактивності у водосховищах зрошувальних систем у зв'язку з тим, що вони є проміжними об'єктами акумулювання радіоактивності, у разі чого можливе вторинне додаткове забруднення поливної води радіонуклідами – за рахунок переходу радіонуклідів, які сорбувалися раніше органічними з'єднаннями водосховищ (водорості, ілі);

1.3. Специфіку формування радіаційного стану у водному середовищі, пов'язаного зі зрошенням:

- поглинання і перерозподіл радіонуклідів між компонентами водних екосистем;

- осадження на дно водоймищ нерозчинних сполук радіонуклідів і акумуляція їх донними відкладеннями;

- включення розчинних сполук радіонуклідів у біологічний кругообіг водоймища, поглинання радіо-

нуклідів водною біотою і перенесення їх за течією річки;

- властивості самого водного середовища, в якому знаходиться радіонуклід (рН середовища, солевий склад води, температура, наявність макроаналогів);

1.4. Хіміко-фізичні та сорбційні властивості ґрунтів.

2. У плануванні отримання зі зрошувальних земель сільськогосподарської продукції потрібно враховувати інтенсивність накопичення радіонуклідів різними видами сільськогосподарських рослин. Зменшення здібності сільськогосподарських рослин до накопичення радіонуклідів виглядає так:

- по ⁹⁰Sr: морква (буряк) > томати > цибуля;

- по ¹³⁷Cs: морква (буряк) > салатний перець > капуста > томати;

- по ³H: картопля > томати > морква (буряк).

1. Характеристики і параметри, які є необхідними для оцінки і прогнозування переходу радіонуклідів у зрошувані с/г культури :

1.1. хімічний склад зрошувальної води

1.2. гідрогеологічні умови:

- рельєф території, наявність природних стоків,
- наявність змиву з території водозбору,
- наявність шляхів накопичення радіоактивності у водосховищах зрошувальних систем

2. При плануванні потрібно враховувати інтенсивність накопичення радіонуклідів певною с/г рослиною

1.3. радіаційний стан у водному середовищі, пов'язаному зі зрошенням:

- інтенсивність поглинання і перерозподіл радіонуклідів між компонентами водних екосистем,
- осадження нерозчинних сполук радіонуклідів і акумуляція їх донними відкладеннями,
- включення розчинних сполук радіонуклідів у біологічний кругообіг водоймища,
- поглинання радіонуклідів водною біотою і перенесення за течією річки,
- міграційні властивості конкретного радіонукліду та здатність включатися у біологічні цикли,
- властивості водного середовища (рН, солевий склад, температура, наявність макроаналогів).

3. Для зменшення надходження кількості радіонуклідів за рахунок зрошуваних с/г культур необхідно розробляти і встановлювати для кожної зрошувальної системи тимчасові контрольні рівні концентрацій радіонуклідів у зрошувальній воді.

Рис. 5. Обов'язкові показники, які потребують стандартизації, під час радіоекологічної оцінки якості зрошувальної системи

Врахування усіх цих факторів є надійним засобом запобігання додатковому дозовому навантаженню на людину та покращення радіоекологічної якості агропромислового виробництва в умовах зрошення.

Висновки. Дозове навантаження на населення від споживання зрошуваних сільськогосподарських культур може підвищувати сумарну річну дозу на 25 %, а неврахування особливостей біологічних та фізико-хімічних процесів, які відбуваються у водоймищах конкретної зрошувальної системи, може призвести до неврахування підвищення величини дозового навантаження на людину в 4-8 разів. У проведенні радіаційного контролю зрошувальних систем, крім порівняння концентрацій радіонуклідів у зрошувальній воді з нормуючими рівнями, треба ще проводити поглиблену радіоекологічну оцінку конкретної зрошувальної системи, враховуючи особливості міграції кожного присутнього в зрошувальній воді радіонукліду і схильності донних відкладень водоймищ до сорбції і

десорбції радіоактивних речовин, з визначенням величини додаткового дозового навантаження на людину за рахунок зрошення. Для зменшення кількості надходження радіонуклідів до організму людини за рахунок зрошуваних сільськогосподарських культур необхідно розробляти і встановлювати для кожної зрошувальної системи тимчасові контрольні рівні концентрацій радіонуклідів у зрошувальній воді.

1. Комплексна радіоекологічна оцінка якості зрошуваних масивів повинна враховувати:

- хімічний склад зрошувальної води;

- гідрогеологічні умови: рельєф території, наявність природних стоків, наявність шляху надходження радіонуклідів через змив з території водозбору, наявність шляхів накопичення радіоактивності у водосховищах зрошувальних систем у зв'язку з тим, що вони є проміжними об'єктами акумулювання радіоактивності, у разі чого можливе вторинне додаткове забруднення поливної води радіонуклідами –

за рахунок переходу радіонуклідів, які сорбірувалися раніше органічними з'єднаннями водосховищ (водорості, іли);

- специфіку формування радіаційного стану у водному середовищі, пов'язаного зі зрошенням;
- поглинання і перерозподіл радіонуклідів між компонентами водних екосистем;
- осадження на дно водоймищ нерозчинних сполук радіонуклідів і акумуляція їх донними відкладеннями;

– включення розчинних сполук радіонуклідів у біологічний кругообіг водоймища, поглинання радіонуклідів водною біотою і перенесення їх за течією річки;

- властивості самого водного середовища, в якому знаходиться радіонуклід (*pH* середовища, солевий склад води, температура, наявність макроаналогів);
- хіміко-фізичні та сорбційні властивості ґрунтів.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.
2. Томілін Ю. А. Радіонукліди у водних екосистемах південного регіону України: міграція, розподіл, накопичення, дозове навантаження на людину і контраходи / Ю. Томілін, Л. Григор'єва. – Миколаїв : Видавничий центр МДГУ ім. Петра Могили, 2008. – 270 с.
3. Григор'єва Л. І. Формування радіаційного навантаження на людину в умовах півдня України: чинники, прогнозування, контраходи / Л. Григор'єва, Ю. Томілін. – Миколаїв : Видавничий центр ЧДУ ім. Петра Могили, 2009. – 332 с.

Л. І. Григор'єва, Ю. А. Томілін,

Черноморський державний університет імені Петра Могили, г. Николаев, Україна

СТАНДАРТИЗАЦІЯ РАДІОЕКОЛОГІЧЕСЬКОЇ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОРОШАЕМЫХ МАССИВОВ

На основаних багаторічних досліджень переходу радіонуклідів з оросительної води і ґрунту в сільськогосподарські культури на юге України освітлено необхідність обов'язковості комплексно-регіонального підходу при проведенні радіоекологічної оцінки оросительної системи. Показано, що обов'язковими показателями, які потребують стандартизації при радіоекологічній оцінці якості оросительної системи, повинні виступати: хімічний склад оросительної води, гідрогеологічні умови водоемів оросительних систем, показателі поглинання і перерозподілу радіонуклідів між компонентами водоемів, показателі осадження нерозчинних сполук радіонуклідів і акумуляції їх донними відкладеннями, хіміко-біологічні властивості водної середовища, хіміко-фізичні і сорбційні властивості ґрунтів.

Ключеві слова: оросительні системи; перехід радіонуклідів; міграційні здатності; сорбція і десорбція радіонуклідів.

L. I. Hrigorieva, Yu. A. Tomilin,

Petro Mohyla Black Sea State University, Mykolaiv, Ukraine

STANDARDIZATION RADIOECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE QUALITY OF IRRIGATED AREAS

On the basis of long-term studies of the uptake of radionuclides from irrigation water and soil in agricultural crops in South Ukraine region illuminated the need for mandatory integrated regional approach in radioecological assessment of the irrigation system. It is shown that the required parameters that require standardization at radioecological assessing the quality of the irrigation system must be: chemical composition of irrigation water, hydrogeological conditions of reservoirs and irrigation systems, the rates of absorption and redistribution of radionuclides between the components of vadotajes, the rates of deposition of insoluble compounds of radionuclides and their accumulation of bottom sediments, chemical and biological properties of the water environment, physicochemical and sorption properties of soils.

Keywords: irrigation systems; the transfer of radionuclides; migration ability; sorption and desorption of radionuclides.

Рецензенти: *Гудков І. М.,* д. б. н., професор;
Кутлахмедов Ю. О., д. б. н., професор.