

последовательности являются случайными. Как отмечено в [3, с. 202] при оценке результатов проверки «...сам по себе факт случайности не может быть доказан, так как условие случайности содержится в нулевой гипотезе». В [7; 8] приведены результаты сопоставления фактических чисел серий лет повышений и понижений с теоретическими по большому количеству рядов стока. Относительно случаев незначительного различия или совпадения числа экстремумов в некоторых фактических и теоретических выборках был сделан вывод, что такие совпадения «...не свидетельствуют об их сходстве по существу [8, с. 7]. Экстремумы колебаний стока рек и их серии являются результатом действия конкретных комплексов физических факторов земного и внеземного происхождения, тогда как для случайных выборок такие факторы в принципе не могут быть определены».

### Библиографические ссылки

1. Шелутко В. А. Численные методы в гидрологии / В. А. Шелутко. – Л., 1983. – 153 с.
2. Владимиров А. М. Гидрологические расчеты / А. М. Владимиров. – Л., 1990. – 366 с.
3. Дэвис Дж. С. Статистический анализ данных в геологии. В 2 кн. Кн. 1 / Дж. С. Дэвис. – М., 1990. – 319 с.
4. Динамика многолетних колебаний речного стока / И. П. Дружинин, В. Р. Смага, А. Н. Шевнин – М., 1991. – 176 с.
5. Природа многолетних колебаний речного стока. – Новосибирск, 1976. – 336 с.
6. Дружинин Н. К. Логика оценки статистических гипотез / Н. К. Дружинин. – М., 1973. – 211 с.
7. Бережных Т. В. Сопоставление характеристик фактических и теоретических распределений серий лет повышения и понижения стока рек / Т. В. Бережных, А. Н. Шевнин // Водные ресурсы бассейна Байкала и Ангары. Предсказание, рациональное использование и охрана. – Иркутск, 1983. С. 11–12
8. Бережных Т. В. Серии лет повышений и понижений гидрометеозлементов (причины, свойства, характеристики) : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. геогр. наук / Т. В. Бережных. – Иркутск, 1984. – 16 с.

Надійшла до редколегії 18.02.09

УДК 550.378

О. Л. Аніщенко, Г. А. Галушка

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара*

## ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ТРИТІЄМ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ У ЗОНАХ ВПЛИВУ АЕС (НА ПРИКЛАДІ ЗАПОРІЗЬКОЇ АЕС)

Установлено, що концентрація тритію у прилеглих до території Запорізької АЕС водних об'єктах перевищує фонові показники, але значно менша, ніж зазначений у НРБУ-97 допустимий рівень потрапляння тритію до питної води.

На сьогоднішній день особливе місце серед груп речовин, що забруднюють навколишнє середовище, займають радіоактивні елементи. Одним з найважливіших, однак, маловивчених, елементів радіоактивного забруднення навколишнього середовища є тритій – радіоізопад водню з масовим числом 3 та періодом напіврозпаду 12,3 роки.

© О. Л. Аніщенко, Г. А. Галушка, 2009

Україна є державою з розвиненим атомним сектором. На її території розміщені 4 атомні електростанції. За кількістю реакторів та їхньою сумарною потужністю Україна посідає сьоме місце у світі та четверте – в Європі [1].

Найвагомим джерелом надходження тритію в навколишнє середовище є атомна промисловість. У сучасній літературі, присвяченій впливу атомної енергетики на навколишнє середовище, усе частіше зустрічається термін «тритієва проблема» [3; 4; 6]. Будучи ізотопом водню, тритій входить до складу багатьох органічних з'єднань, у тому числі і біологічно значимих. Радіаційний вплив тритію на людину є наслідком вживання продуктів харчування і питної води, забруднених тритієм. При розпаді тритію утворюється інертний газ гелій, у результаті чого рвуться водневі зв'язки в живих клітинах, а це може позначатися як на порушенні процесу синтезу органічних структур при житті індивіда, так і впливати на спадковість, можливо віддалену [6].

На сьогоднішній день не існує досить ефективних систем уловлювання тритію [1; 3; 6]. Тому значні його кількості, утворюючись на підприємствах атомної промисловості і ядерної енергетики, виносяться прямо в навколишнє середовище, створюючи тим самим відчутну проблему забруднення екосистем сполуками тритію. Повною мірою це стосується території розміщення Запорізької атомної електростанції (ЗАЕС), в результаті функціонування якої постійно відбувається надходження сполук тритію до навколишнього середовища.

Метою проведеної роботи було вивчення забруднення водних об'єктів, прилеглих до ЗАЕС, тритієм. Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі:

- на основі фізико-географічної характеристики району розміщення ЗАЕС визначено водні об'єкти, де можливе накопичення тритію;
- проведено лабораторні дослідження для визначення питомої активності тритію у пробах води;
- проведено аналіз отриманих результатів та запропоновані можливі шляхи вирішення проблеми.

У роботі використано польові, хіміко-аналітичні, картографічні та статистико-математичні методи досліджень. Відбір проб води виконувався згідно нормативно затверджених документів (ГОСТ 17.1.5.05-85 та ГОСТ Р 51592-2000), аналіз цих проб проводився на приладі Tri-Carb 3100TR (діапазон вимірювання активності  $2 \cdot 10^{-4} - 10^8$  Бк/м<sup>3</sup>).

У період жовтня – листопада 2007 року нами були відібрані проби води на відстані 5 – 6 км від ЗАЕС. Головним критерієм при визначенні точок відбору проб стало забезпечення максимальної ймовірності виявлення забруднення території викидами тритію, тобто проби води відбирались з усіх представлених на даній території типів водних об'єктів: поверхневі води каналу та озера, підземні ґрунтові води, дощові опади та водопровідна вода. Кожна проба води є змішаною з трьох часткових проб об'ємом 1 л. Для визначення вмісту тритію у підземних водах проби відбирали зі свердловини глибиною 22 м. Відбір проб дощової води проводили за допомогою воронки і мірного циліндра згідно стандартної методики.

На сьогоднішній день актуальним є питання встановлення значення фонових показників питомої активності тритію у водних об'єктах, а також допустимого рівня потрапляння тритію до питної води. У наукових роботах при оцінці впливу тритію на стан навколишнього середовища в якості фонових концентрацій найчастіше приймають значення  $3,0 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>. Ці данні отримані в результаті багаторічних спостережень на території СНГ та зарубіжних країн [3; 4; 7]. Згідно НРБУ-97 [5] допустимий рівень потрапляння тритію до питної води становить  $3 \cdot 10^7$  Бк/м<sup>3</sup>. Таким

чином, показники фонові концентрації тритію та допустимого рівня потрапляння до води різняться щонайменше на 8 порядків. На думку деяких вчених [7] велика розбіжність у фонових показниках та встановлених допустимих нормах свідчить про те, що сучасні методи оцінки впливу тритію на здоров'я людини та компоненти довкілля мають цілий ряд серйозних недоліків.

Аналізуючи отримані нами результати (табл. 1), можна зробити висновок про перевищення значень концентрації тритію у порівнянні з фоновими майже в усіх точках спостереження, лише у водах прогулянкового каналу спостерігаються фонові показники ( $3,2 \cdot 10^{-3} \pm 0,3$  Бк/м<sup>3</sup>). Це, можливо, пояснюється тим, що в каналі відбувається значне перемішування водних мас, тобто в результаті розбавлення зменшується концентрація тритію.

Також незначне перевищення спостерігається в ґрунтових водах біля с. Примірне ( $4,9 \cdot 10^{-3} \pm 1,9$  Бк/м<sup>3</sup>), однак контроль за вмістом тритію у підземних водонесних горизонтах має особливе значення, так як водопостачання м. Енергодар організується через мережу свердловин. Навіть незначне перевищення – у півтора рази від фонового значення, може свідчити про протікання активних процесів інфільтрації тритію з поверхні землі до ґрунтових вод, що в майбутньому при збереженні сучасної тенденції може привести до небезпечного збільшення концентрації тритію.

Таблиця 1

Питома активність тритію у відібраних зразках проб води

№	Точка відбору проби	Відстань від ЗАЕС, км	Питома активність тритію, Бк/м <sup>3</sup>
1	м. Енергодар, прогулянковий канал	5,3	$3,2 \cdot 10^{-3} \pm 0,3$
2	м. Енергодар, ставок у парку	5,1	$9,2 \cdot 10^{-3} \pm 1,7$
3	с. Примірне, ґрунтові води	8,5	$4,9 \cdot 10^{-3} \pm 1,9$
4	м. Енергодар, дощові опади	5,3	$21,6 \cdot 10^{-3} \pm 4,6$
5	м. Енергодар, водопровід	6,0	$5,6 \cdot 10^{-3} \pm 2,4$

При дослідженні проб води з озера в міському парку зафіксоване перевищення активності тритію більш ніж у 3 рази ( $9,2 \cdot 10^{-3} \pm 1,7$  Бк/м<sup>3</sup>), що можна пояснити відсутністю активного водообміну в озері, і відповідно накопиченням тритію в його водах.

Найбільші значення активності тритію отримані для дощових опадів ( $21,7 \cdot 10^{-3} \pm 4,6$  Бк/м<sup>3</sup>). Відомо, що тритій, який потрапив в атмосферу, концентрується в нижніх та середніх шарах атмосфери, звідки випадає на земну поверхню. Це пояснює той факт, що в опадах зафіксовані найбільші концентрації тритію. Подібне явище було зафіксовано після ядерних випробовувань в 50-х роках, коли збільшення концентрації тритію майже в 100 разів фіксувалось саме в дощовій воді. У світовій практиці при організації моніторингу за забрудненням навколишнього середовища тритієм, у першу чергу організують систему відбору проб опадів [2].

У водах водопроводу м. Енергодар також зафіксоване підвищення, у порівнянні з фоновими значеннями, концентрації тритію ( $5,6 \cdot 10^{-3} \pm 2,4$  Бк/м<sup>3</sup>), однак враховуючи діючі на сьогоднішній день норми допустимих концентрацій тритію у питній воді ( $3 \cdot 10^7$  Бк/м<sup>3</sup>), це перевищення великої небезпеки для здоров'я не становить.

Таким чином, у результаті проведених досліджень було виявлено, що концентрація тритію у водних об'єктах перевищує фонові показники (у середньому в 2–3 рази). Найбільше перевищення зафіксовано для проб дощової води ( $21,7 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>), що в 7 більше, ніж значення фонового вмісту тритію ( $3,0 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>).

Враховуючи той факт, що навіть невеликі кількості тритію при постійному надходженні з викидами від ЗАЕС призводять до локального й глобального забруднення навколишнього середовища, в досліджуваному районі необхідним є удосконалення моніторингу забруднення водних об'єктів тритієм. Необхідно проведення детального аналізу гідрогеологічних умов території з метою прийняття заходів щодо зменшення інфільтрації тритію у підземні водоносні горизонти. Важливим елементом зменшення концентрацій тритію у прилеглих до ЗАЕС водах є розробка ефективної системи уловлювання тритію безпосередньо на самій електростанції.

### Бібліографічні посилання

1. Барбашев С.В. Экологическая безопасность АЭС Украины. Проблемы и пути решения / С.В. Барбашев. – К., 2005. – 132 с.
2. Баженов В.А. Вредные химические вещества. Радиоактивные вещества. / В.А. Баженов, Л.А. Булдаков, И.Я. Василенко и др. – под ред. В.А. Филова. – Л., 1990. – 464 с.
3. Дячук В.А. Тритій в атмосферних опадах в Україні / В.А. Дячук, М.П. Баштаннік, Г.П. Марченко. – К., 2004. – Вип. 253. – 8 с.
4. Иваницкая М.В. Источники поступления трития в окружающую среду / М.В. Иваницкая, А.И. Малафеева // Движение за ядерную безопасность. – Челябинск, 2000. – 11 с.
5. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – К. – 2000. – 101 с.
6. Батурин В.А. Тритій – это опасно / В.А. Батурин, С.Н. Демин, М.В. Иваницкая // Движение за ядерную безопасность – Челябинск, 2001. – 59 с.
7. Макхиджани А. Факторы риска от трития: аргументы в пользу ужесточения нормативов / А. Макхиджани, Б. Смит, М. Торн // Энергетика и безопасность. – М., 2007. – № 38. – с.5 – 12.

Надійшла до редколегії 25.11.08

УДК 913:910.3

Я.В. Василевська

Дніпропетровський національний університет ім.Олесь Гончара

## ВИКОРИСТАННЯ БАЛЬНИХ ОЦНОК ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РЕКРЕАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ (НА ПРИКЛАДІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Розглянуто використання методики бальної оцінки в рекреаційній географії на сучасному етапі. Запропоновано метод використання бальної оцінки для визначення рекреаційного потенціалу на прикладі Херсонської області.

**Аналіз стану проблеми.** Дослідження рекреаційних ресурсів – складний процес, позаяк він охоплює не тільки аналіз наявності тих чи інших видів ресурсів, але й стан їх сучасного використання і прогноз природокористування у майбутньому. Таке дослідження охоплює вивчення надзвичайно різноманітних за видовим скла-