

Радіонуклідне забруднення водних екосистем та його дія на гідробіонти

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено літературний аналіз радіонуклідного забруднення водних екосистем, описано вплив іонізуючого випромінювання на гідробіонти, організми та речовини. Розглянуто природні та штучні радіонукліди, що містяться у водних екосистемах.

Ключові слова: радіонукліди, гідробіонти, продукти розпаду, випромінювання, радіобіологічний ефект, іони.

Abstract

A literary analysis of radionuclide contamination of aquatic ecosystems is carried out, the influence of ionizing radiation on hydrobionts, organisms and substances is described. Natural and artificial radionuclides contained in aquatic ecosystems are considered.

Keywords: radionuclides hydrobionts, decay products, radiation, radiobiological effect, ions.

Вступ

Екологічний стан багатьох районів нашої країни викликає тривогу. У численних публікаціях показано, що в багатьох регіонах нашої країни спостерігається стійка тенденція до багаторазового, у десятки і більш раз перевищенню санітарно-гігієнічних норм по вмісту в атмосфері окислів вуглецю, азоту, пилу, токсичних з'єднань металів, амінів і інших шкідливих речовин.

Найявні серйозні проблеми з меліорацією земель, безконтрольним застосуванням у сільському господарстві мінеральних добрив, надмірним використанням пестицидів, гербіцидів. Відбувається забруднення стічними водами промислових і комунальних підприємств великих і малих рік, озер, прибережних морських вод. Через постійне забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослинності відбувається деградація екосистем, скорочення продуктивних можливостей біосфери [1].

Результати дослідження

Відомо, що промисловість споживає 3000 куб. км прісної води в рік, з яких приблизно 40% повертається в цикл, але з рідкими відходами, що містять продукти корозії, частки золи, смол, технологічні відходи, у тому числі шкідливі компоненти типу важких металів і радіоактивних речовин. Ці рідини розтікаються по водяних системах, причому шкідливі речовини депонуються у фітоценозах, донних відкладеннях, рибах, поширюються по харчових ланцюгах, попадають на стіл людини. Витрата прісної води на сільськогосподарські нестатки - зрошення, іригацію став у деяких районах настільки великий, що викликав великі необоротні зрушення в екологічній рівновазі цілих регіонів. Серед інших екологічних проблем, зв'язаних з антропогенним впливом на біосферу, варто згадати ризик порушення озонового шару, забруднення Світового океану, деградацію ґрунтів і спустошення зернових районів, окислення природних середовищ, зміна електричних властивостей атмосфери.

Атомні електростанції чинять на навколишнє середовище - тепловий, радіаційний, хімічний і механічний вплив. Для забезпечення безпеки біосфери потрібні необхідні захисні засоби. Під необхідним захистом навколишнього середовища, розуміємо, систему мір, спрямованих на компенсацію можливого перевищення припустимих значень температур середовищ, механічних і дозових навантажень, концентрацій токсикогенних речовин у екосфері. Достатність захисту досягається в тому випадку, коли температури в середовищах, дозові і механічні навантаження

середовищ, концентрації шкідливих речовин у середовищах не перевершують граничних, критичних значень [1,2].

Протягом всього часу еволюції біосфери на життєві процеси постійно і безперервно діють іонізуючі випромінювання. Гідробіоти також зазнають дії іонізуючих випромінювань. Основну частину опромінення вони отримують від природних джерел радіації, до яких належать космічне випромінювання і природні радіоактивні ізотопи, або радіонукліди, що містяться в земній корі, атмосфері, гідросфері та біоті.

Внаслідок природних процесів вилугування, вивітрювання та ерозії гірських порід, а також діяльності людини, у біосфері відбувається безперервна міграція природних радіонуклідів. Видобуток і переробка десятків мільярдів тон різних гірських порід призводить до викиду у біосферу практично всіх відомих природних радіонуклідів.

Найвищі рівні радіоактивності у компонентах біосфери відзначаються в районах розташування уранових підприємств і родовищ радіоактивних руд - так званих уранових і торієвих провінцій. Істотним джерелом надходження у біосферу природних радіонуклідів є природне органічне паливо, що використовується транспортом, енергетичними установками і тепловими електростанціями. Використання мінеральних добрив у сільському господарстві супроводжується накопиченням природних радіонуклідів в орних ґрунтах, рослинах і водоймах [3].

У природі виявлено близько 300 природних радіонуклідів. Найбільш поширені в земній корі та гідросфері ^{40}K , ^{87}Rb , деякі елементи рядів урану (U) і торію (Th), які формують основну частку природної радіоактивності. Внаслідок послідовних радіоактивних розпадів уран і торій перетворюються у стабільний свинець.

Висока міграційна здатність радію та радону створює навколо уранових родовищ ареали підвищеної радіоактивності, так звані радіоактивні аномалії, у яких вміст радіонуклідів у порівнянні з іншими територіями у сотні і тисячі разів більший. У мікродозах радію міститься у природних водах повсюдно.

Радіоактивні води, що відзначаються високим вмістом природних радіоактивних елементів радію та радону (радієві, радонові та ін.), знайшли широке лікувальне застосування в бальнеологічній практиці.

Продуктами розпаду ^{222}Rn є особливо токсичні радіонукліди: свинець - ^{210}Pb та полоній - ^{210}Po , які виділяються при спалюванні вугілля та нафтопродуктів, з вихлопними газами розсіюються в атмосфері, а потім з опадами частково повертаються на землю, у водні об'єкти. ^{210}Po в істотних кількостях зустрічається в районах уранових родовищ, у приземному повітрі уранових рудників, у воді нафтових скважин та вугіллі.

Природні та штучні радіонукліди, що містяться у водних екосистемах, генерують іонізуюче випромінювання. Дія іонізуючого випромінювання на речовини та організми призводить до іонізації - відриву електронів від атомів. Виникнення іонів атомів і молекул супроводжується індукцією хімічних та біологічних реакцій у клітинах, тканинах і органах гідробіотів. Іонізуючі випромінювання здатні розривати будь-які хімічні зв'язки та індукувати повільні хімічні реакції з великими іонними виходами. При цьому в процесі розвитку радіаційного ураження залучається величезна кількість макромолекул які безпосередньо не зачеплені опроміненням. Це значно посилює біологічну дію опромінення і підвищує загальний рівень якісних і кількісних руйнувань в клітинах і організмах.

Відсутність або принаймні недостатність процесів, відповідальних за відновлення пошкоджених структур, призводить до виникнення різних за глибиною, масштабами і накопиченням у часі пошкоджень біологічних структур на різних рівнях організації. Променеве ураження гідробіотів здійснюється у кілька умовних етапів і тісно пов'язане з рівнями біологічної організації.

Під дією іонізуючого випромінювання у гідробіотів виникають радіаційна стимуляція, порушення різних фізіологічних і біохімічних реакцій, найрізноманітніші аномалії росту та розвитку, морфологічні зміни окремих органів і організму в цілому, спадкові зміни, скорочення тривалості життя і, нарешті, загибель. Зміни в біосистемах під впливом іонізуючого випромінювання отримали назву радіобіологічних ефектів [4].

Висновки

Таким чином, радіонуклідне забруднення водою супроводжується як прямим ураженням біосистем внаслідок дії іонізуючого випромінювання, так і опосередковано - через порушення збалансованих структурно-метаболических зв'язків у гідробіоценозах. Якщо ураження гідробіонтів на атомно-молекулярному рівні проявляються протягом часток секунди, то на рівні популяцій - через роки - століття. Можливість проявлення віддалених у часі наслідків зобов'язує сучасне суспільство відноситись з великою відповідальністю до проблем охорони гідросфери Землі від радіонуклідного забруднення. При цьому необхідно мати на увазі, що за умов складного поєднання діючих природних та антропогенних факторів у гідробіонтів виникають зміни різного типу - від таких, що легко відновлюються, як, наприклад, інтенсивність фотосинтезу або дихання, до глибоких і незворотніх порушень у життєдіяльності найбільш стійких популяцій гідробіонтів, вимирання окремих видів і регресії гідробіоценозів. Якісні та кількісні зміни у водному середовищі завжди випереджають адаптаційні процеси гідробіонтів, які відбуваються з деяким запізненням. Час адаптації гідробіонтів залежить від сили діючих факторів, а також від метаболічної пластичності і здатності організмів пристосовуватись до змін, що відбуваються у водному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. . Бондарчук О.В. Біотестування як інструмент екологічного моніторингу якості водних об'єктів річки Південний Буг / О.В. Бондарчук, С.М. Кватернюк // Сучасний стан та якість навколишнього середовища окремих регіонів. Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених. – Одеса: ОДЕКУ, 2016. – С.43–45.
2. The method of multispectral image processing of phytoplankton for environmental control of water pollution / V. Petruk, S. Kvaterynyuk, V. Yasynska, A. Kozachuk, A. Kotyra, R. S. Romaniuk, N. Askarova // Proc. SPIE, Optical Fibers and Their Applications, 2015. Vol. 9816, 98161N (17 December 2015). – P. 98161N-1–98161N-5; doi: 10.1117/12.2229202. (SCOPUS) text
3. Аналіз сучасного стану оптичних засобів вимірювального контролю та діагностування параметрів біотканин на основі цифрової колориметрії / [В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, О.Є. Кватернюк, О.І. Крот, О.І. Моканюк]// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – №1. – С.172–177.
4. Підвищення точності вимірювань спектрів дифузного відбивання природних полідисперсних середовищ / В. Петрук, С. Кватернюк, А. Лука, Ю. Юрченко // Друга міжнародна наукова конференція «Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах (ВКДТС -2013)», 29-30 жовтня, 2013 р. Збірник тез доповідей. – Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2013. – С. 28–29.

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kravets19950401@gmail.com

Бурбело Тимур Іванович – студент групи ЕКО-17б, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kravets Natalia M – postgraduate student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsa, kravets19950401@gmail.com

Burbelo Timur Ivanovich - student of the ECO-17b group, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya