

МОЗ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ЦЕНТР НАУКОВОЇ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ
ТА ПАТЕНТНО ЛІЦЕНЗІЙНОЇ РОБОТИ
(УКРМЕДПАТЕНТІНФОРМ)

ІНФОРМАЦІЙНИЙ
ЛИСТ

про наукову (науково-технічну) продукцію, отриману за результатами наукової, науково-технічної та науково-організаційної діяльності підприємств, установ, організацій Міністерства охорони здоров'я України, Міністерства освіти і науки України, Національної академії медичних наук України призначену для практичного застосування у сфері охорони здоров'я

м. Київ

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
Український центр наукової медичної інформації
та патентно-ліцензійної роботи
(Укрмедпатентінформ)

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЛИСТ

ПРО НОВОВВЕДЕННЯ В СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

№ 186 - 2020

Випуск з проблеми
«Гігієна навколишнього середовища»
Підстава: витяг ЕПК
«Гігієна навколишнього
середовища»
Протокол № 3 від 29.10.20 р.

НАПРЯМ ВПРОВАДЖЕН
ГІГІЄНА НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА

ЩО ПОТРІБНО ЗНАТИ ПРО РАДІОАКТИВНІСТЬ
АРТЕЗІАНСЬКОЇ ВОДИ?
(пам'ятка для споживачів)

УСТАНОВИ-РОЗРОБНИКИ:

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«ІНСТИТУТ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я
ім. О. М. МАРЗЄЄВА НАМН УКРАЇНИ»

УКРМЕДПАТЕНТИНФОРМ
МОЗ УКРАЇНИ

м. Київ

А В Т О Р И:

д.біол. н. БУЗИННИЙ М.Г.
н.с. МИХАЙЛОВА Л.Л.
м.н.с. САХНО В.І.

Суть впровадження: Рекомендації щодо способів очищення води артезіанських свердловин від природних радіонуклідів.

Пропонується для впровадження в практику роботи з організаціями, комунальними підприємствами, які використовують воду артезіанських свердловин, а також для надання рекомендацій населенню.

Рекомендації можуть бути взятими до уваги організаціями, діяльність яких здійснюється в галузі водопостачання

1 Радіонукліди у воді артезіанських свердловин

Природні радіонукліди - це радіоактивні елементи, присутні в навколишньому середовищі, включаючи ґрунт і воду.

Що таке радіоактивність? Радіоактивність - спонтанне перетворення хімічних елементів, яке супроводжується випромінюванням енергії. Результатом розпаду є альфа-, бета-, гамма-випромінювання. Радіо-активність вимірюється в беккерелях (Бк). Активність 1 Бк відповідає одному розпаду радіоактивного атома за секунду.

Яким чином радіонукліди надходять у воду? Наявність радіонуклідів у воді природна. Радіонукліди надходять у воду при її контактуванні з ґрунтами та геологічними породами.

В яких джерелах води рівні радіонуклідів вищі? Вода артезіанських свердловин більш імовірно має вищі рівні вмісту радіонуклідів у порівнянні з поверхневою водою або водою колодязів.

Які ризики несуть природні радіонукліди у питній воді? Радіаційний захист заснований на припущенні, що будь-яке опромінення пов'язано з певним рівнем ризику. Існують докази збільшення ризику розвитку раку у людей, які отримали дози від 50 до 100 мЗв при тривалому впливі радіонуклідів, у тому числі при вживанні питної води, яка містить радіонукліди, протягом значних періодів часу. Настанова ВООЗ говорить про існування статистичних даних щодо людей і тварин, які дозволяють припустити, що радіаційне опромінення при низьких та помірних дозах може збільшити захворюваність на рак у довгостроковій перспективі. Нормативна база щодо обмеження вмісту радіонуклідів у питній воді базується на неперевищенні індивідуального критерію дози від її споживання на рівні 0,1 мЗв/р.. Це забезпечує досить низький рівень ризику, який, за очікуванням, не викличе будь-якого виявленого несприятливого впливу на здоров'я.

Які нормативні документи в Україні регулюють вміст радіонуклідів у питній воді? На сьогодні основними документами, які встановлюють вимоги до радіаційної якості води в Україні, є Норми радіаційної безпеки (НРБУ-97, п. 8.6.4) та Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4 - 171-10). Крім цього, в Україні пройшла імплементацію Директива Ради 98/83/ЕС Про якість води, призначеної для споживання людиною.

Які радіаційні показники необхідно контролювати у питній воді? В НРБУ-97 закріплено наступні рівні дій щодо вмісту природних радіонуклідів у воді джерел питного та господарського водозабезпечення: радон-222 (²²²Rn) -

100 Бк / л; радій-226 (^{226}Ra) – 1 Бк / л; радій-228 (^{228}Ra) – 1 Бк / л; природна суміш ізотопів урану (U) – 1 Бк / л.

ДСАНПІН 2.2.4-171-10 вимагає проводити оцінку питної води за радіаційними показниками сумарної альфа- та сумарної бета-активності, які не повинні перевищувати відповідно 0,1 Бк / л та 1 Бк / л. У разі перевищення нормативу показника сумарної альфа-активності у підземній воді слід вимірювати вміст радіонуклідів ^{222}Rn , ^{226}Ra , ^{228}Ra , U.

Директива Ради 98/83/ЕС встановлює вимоги до рівня вмісту тритію у питній воді (не більше 100 Бк / л) і індикативної дози опромінення від радіонуклідів у воді (не більше 1 мЗв / р. Для розрахунку дози опромінення необхідно знати вміст у воді урану, радону, радію-226 і радію-228, свинцю-210, полонію-210 і можливих інших радіонуклідів.

2 Уран

Уран - поширений радіоактивний елемент, який зустрічається у ґрунтах і кам'янистих породах повсюди у світі. Концентрація широко коливається в залежності від типу мінералу у складі ґрунту або кам'янистої породи., Підвищені рівні урану можуть спостерігатися, наприклад, у гранітах.

Яким чином уран надходить у воду? Уран надходить у питну воду, коли вода розчиняє мінерали, що містять уран. Значні рівні урану більш імовірно можуть бути виявлені у воді артезіанських свердловин порівняно з колодязями або поверхневими джерелами води. Кількість урану у воді залежить від концентрації урану в кристалічній породі. Вода свердловин містить більше урану в місцях з гранітом, піщаником і кам'янистою кристалічною породою.

Вплив урану на здоров'я. В питній воді хімічна токсичність урану складає більшу проблему, ніж його радіоактивність. Дослідження свідчать, що значні рівні урану в питній воді в першу чергу негативно впливають на нирки.

Як виявити уран у питній воді? Для того, щоб впевнитися у відсутності (або присутності) урану у питній воді, необхідно провести лабораторні дослідження щодо визначення або масової концентрації урану в мкг / л (фотометричний, калориметричний методи) або активності урану в Бк / літр (альфа-спектрометричний, рідинносцинтиляційний методи). Для підготовки проб застосовують методи: концентрування (сумісне висадження); селективне виділення з використанням іонообмінних смол або екстрагентів (трибутилфосфату).

Як діяти, коли активність урану у питній воді перевищує гігієнічний норматив? При виявленні перевищення нормативу урану у воді (1 Бк / л) рекомендується: а) замість артезіанської використовувати поверхневу або бутильовану воду; б) за можливості застосовувати змішування забрудненої води з «чистою»; в) проводити обробку води зі свердловини (дистилювання та зворотний осмос).

3 Радій

Практика показує, що вода деяких джерел питного і господарського водопостачання містить природний радій в кількостях, що перевищують гігієнічні нормативи.

Де зустрічається радій? Найвищі рівні радію зустрічаються у водах, що омивають кристалічні породи високої тріщинуватості з високим вмістом

радію, а також піски, в яких відбулося перевідкладення радію, вимитого раніше з кристалічних порід. Ризик для здоров'я від споживання води, що містить невисоку активність радію, незначний.

Де спостерігається проблема з радієм? Усі кам'янисті породи зазвичай містять радій. Підземна вода, яка повільно проходить через пори або тріщини в підземних шарах кам'яної породи, розчиняє мінерали. У тих місцях, де порода містить радій, а вода переміщується досить повільно, вона може отримати деяку кількість цього радіонукліду.

Як проводиться моніторинг вмісту радію в питній воді? У разі використання води артезіанських свердловин для господарсько-питного водопостачання або реалізації води артезіанських та інших джерел через торговельну мережу, необхідно обстежувати кожне джерело на вміст радіонуклідів радію-226 та радію-228. Перевірка радіаційної якості води за цими показниками має проводитися не рідше одного разу на три роки.

Який ризик для здоров'я від радію? Встановлено, що тривале опромінення підвищеними рівнями радію у питній воді тягне за собою високий ризик виникнення раку кісток. За оцінками Агентства із захисту навколишнього середовища США (EPA), довгострокове споживання води, що містить 5 пКі / л (0,185 Бк / л) радію, зумовлює 44 випадки додаткових смертей від раку на кожен мільйон опромінених. Ризик подвоюється - до 88 випадків - при 10 пКі / л, потроюється - до 132 випадків - при 15 пКі / л і т.д.

Як співвідносяться ці ризики з іншими ризиками в житті? Вони приблизно того ж порядку, що і ризик смерті від блискавки або торнадо. На щастя, ризик від радію є керованим, оскільки радій з води може бути видалений.

Як колективні системи водопостачання можуть бути скориговані за радієм?

Для кожної системи водопостачання, в якій рівень радію перевищує гігієнічні нормативи, повинні вживатися заходи для покращення ситуації. Ці заходи, як і при перевищенні нормативу урану, включають:

- а) замість артезіанської використовувати поверхневу або бутильовану воду;
- б) за можливості застосовувати змішування забрудненої води з «чистою»;
- в) проводити обробку води зі свердловини (дистилювання та зворотний осмос).

Два перших зазвичай є кращими до застосування, оскільки вони дешевші і не створюють додаткових проблем, пов'язаних з утилізацією відходів.

Якщо можливо, вода з підвищеним рівнем радію має бути замінена повністю водою з меншим вмістом радію з іншого геологічного горизонту або поверхневою водою, або її слід розводити водою альтернативного джерела. Якщо неможливо використовувати ці варіанти, потрібно проводити очистку води від радію.

Найбільш доступним методом є іонообмінний метод на основі синтетичних цеолітів, подібний до того, що використовується в домашніх пом'якшувачах води. Як правило, такий процес пом'якшення води видаляє близько 90 % радію. Однак він дещо збільшує надходження натрію в щоденний раціон. Інші можливі методи обробки води включають

застосування золи або методу на основі зворотного осмосу. Порівняно високі витрати зі встановлення та експлуатації можуть обмежити застосовність цих систем в Україні.

Побічні проблеми очищення води від радю. Всі процеси підготовки води призводять до накопичення рідких і твердих відходів, що концентрують радій. Ці побічні продукти повинні бути утилізовані відповідним чином.

Радій у воді приватних свердловин У загальному випадку глибина приватних свердловин менша рівня залягання геологічних горизонтів, які містять велику кількість радю. Однак радій в помітних кількостях може бути знайдений у воді навіть неглибоких свердловин і колодязів, що говорить про необхідність проведення досліджень.

4 Радон

Радон - це радіоактивний газ. Радон містять всі системи питного і господарського водозабезпечення, але лише в деяких із них кількість радону помітна або така, що перевищує гігієнічні регламенти.

Де зустрічаються підвищені рівні радону у воді? Найбільші рівні радону зустрічаються у водах, які омивають кристалічні породи високої тріщинуватості з високим вмістом радю, а також піски, в яких відбулося перевідкладення радю, вимитого раніше із кристалічних порід.

Де спостерігається проблема радону? Як зазначалося вище, всі кам'яні породи містять радій. Спонтанний розпад радю в товщі порід супроводжується еманасією - радоном. Коефіцієнт еманасії тим вищий, чим вища тріщинуватість порід. Лише незначна частина радону, який акумулюється у воді, накопичується із радю у воді. Кількість радону у воді визначає кількість радю у породі та коефіцієнт еманасії. Підземна вода накопичує радон з великих масивів геологічних порід. Всі ці факти визначають те, що іноді кількість радону у воді суттєво більша за кількість радю в десятки і навіть сотні разів.

Моніторинг ^{222}Rn в питній воді. При використанні води артезіанських свердловин для господарсько-питного водозабезпечення або при вживанні води артезіанських і інших джерел необхідно знати вміст радону у воді. Дослідження, яке проводиться в лабораторії, має розпочинатися не пізніше двох-трьох діб з моменту відбору проби. Перевірку води на вміст радону-222 слід проводити не рідше одного разу на 3 роки.

Який ризик для здоров'я несе радон у воді? Доза від радону, присутнього у питній воді, зазвичай формується не при ковтанні води, а при інгаляційному надходженні. Радон розпадається на інші радіонукліди (дочірні продукти розпаду), отже, всі ці радіонукліди призводять до опромінення легенів. Ризики від радону вищі серед курців, оскільки комбінація впливу радону і паління завдає більшої руйнівної шкоди здоров'ю, аніж сума індивідуальних ризиків.

Як можна зменшити вміст радону у воді? Способи зменшення вмісту радону-222 у воді такі: комбіноване використання води із більш ніж одного джерела (свердловини); використання нового джерела води або видалення радону обробкою води - аерацією (продування повітрям). Зазвичай аерація води дає ефективність видалення близько 90 %, тобто знижує кількість радону-222 у воді в 10 разів.

Іншим методом очищення води від радону є застосування фільтрів на основі активованого вугілля. Цей метод дещо дорожчий. Він придатний для індивідуальних систем водопостачання або систем колективного водопостачання обмеженої продуктивності. Зазвичай фільтри на активованому вугіллі забезпечують ефективність очищення води від радону від 95 до 99 %, що відповідає зниженню вмісту радону від 20 до 100 разів.

Фільтрування або аерація води? Як чистити? Які проблеми несе очищення води від радону? У випадках очищення високоактивної води методом фільтрації на активованому вугіллі супроводжується проблемою накопичення в ньому радіонуклідів, що створює під час його роботи поле гамма-випромінювання, зумовлене ДПР радону. Це вимагає встановлення фільтру в місцях обмеженого перебування людей, а відпрацьований фільтр часто доводиться утилізувати як радіоактивний матеріал. Очищення води від радону-222 є більш ефективним при аерації, коли цей радіоактивний газ викидається в повітря назовні. Найвність аератора в системі очищення води покращує ефективність роботи систем водоочистки за іншими показниками - залізом і ураном.

Як щодо приватних свердловин? У загальному випадку приватні свердловини не буряться на глибину геологічних горизонтів, які містять велику кількість радіо - джерела радону. Тим не менше, помітні кількості радону-222 можуть спостерігатися у воді навіть неглибоких свердловин і колодязів, що говорить про необхідність проведення їх досліджень.

Ви виявили високий вміст радону в воді? Ви його видалили. Що далі? Знайте: високий вміст радону-222 у воді часто є індикатором присутності інших значимих радіонуклідів.

5 Стан радіаційної якості води в Україні

В окремих регіонах країни внаслідок того, що геологічні пласти містять природні радіонукліди рядів урану, вода артезіанських свердловин збагачена як материнськими радіонуклідами, так і дочірніми продуктами розпаду, до яких належить, зокрема, радон-222. За даними досліджень, активність радону-222 у воді свердловин змінюється від 0,1 до 1560 Бк/л. Більшість значень (близько 80 %) знаходяться в діапазоні від 0 до 50 Бк/л. Важливо, що 16,6 % значень – це значення, більші 100 Бк/л, зокрема, 12,4% належать до діапазону від 100 до 500 Бк/л, 3% - від 500 до 1000 Бк/л і 1,2% - більше 1000 Бк/л. Статистичний аналіз набору даних з вимірювання сумарної альфа-активності у 2012-2014 рр. показав, що значна кількість зразків води (41%) не задовольняє вимогам чинних ДСанПіН за цим показником. Серед результатів сумарної бета-активності відсоток невідповідності менший (14,4 %). Щодо вмісту природної суміші урану – перевищення виявлено у 4,6 % випадків, а радіо-226 – лише у 1,3 %.

За додатковою інформацією з проблеми звертатися до авторів листа: Бузинний М.Г., Михайлова Л.Л., Сахно В.І. 02660, Київ, вул. Попудренка, 50, тел .(044) 513-70-74. <https://radioactivitytests.water.blog/blog-feed/http://c14.kiev.ua/water.htm>

Відповідальний за випуск: О. Мислицький
Підписано до друку 19.11.2020 Друк арк. 0,13. Обл.-вид. арк. 0,08. Тир. 112 прим.
Замовлення № 186. Фотоофсетна лаб. Укрмедпатентінформ МОЗ України,
04071, м. Київ, вул. Межигірська, 43, каб. 46