

ВПЛИВ ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЖИТТЯ ТА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

*Землянська О.В., ст. викл. (каф. ОПЦБ НТУУ «КПІ»),
Іващенко Ю.В., Федоренко Т.О., ст. (ВІТІ НТУУ «КПІ»)*

Основну частину іонізуючого опромінення населення земної кулі одержує від природних джерел випромінювання. Більшість з них такі, що уникнути опромінення від них неможливо.

Іонізуючим випромінюванням називають потоки електромагнітних хвиль або частинок речовини, що здатні при взаємодії з речовиною утворювати в ній іони. Найчастіше зустрічаються такі різновиди іонізуючих випромінювань, як рентгенівське і гамма-випромінювання, потоки альфа-частинок, електронів, нейтронів і протонів. [1] Найбільш значимі наступні типи іонізуючого випромінювання: короткохвильове електромагнітне випромінювання (рентгенівське та гамма-випромінювання), потоки заряджених частинок: бета-частинок (електронів та позитронів), альфа-часток (ядер атома гелію-4), протонів, інших іонів, мюонів та ін., а також нейтронів. Іонізуюче випромінювання прямо або побічно викликає іонізацію середовища.

Проблема радіаційної безпеки та захисту від впливу іонізуючого випромінювання має велику актуальність і соціальну значущість, в тому числі на міжнародному рівні. Дослідження впливу іонізуючого випромінювання на живі організми ведуться вже не одне десятиліття. Розвиток технічного прогресу несе комфорт і процвітання. Проте внаслідок випробувань ядерної зброї та використання атома в «мирних» цілях значно підвищився радіаційний фон на Землі. Питання радіаційної екологічної безпеки повинні бути спрямовані на подальше вивчення впливу іонізуючого випромінювання та його нормування.

Всі існуючі джерела іонізуючого випромінювання за походженням можна поділити на дві групи: природні та штучні. Природні створюють природний радіаційний фон, який представлений космічним випромінюванням і випромінюванням радіонуклідів земного походження (в результаті спонтанного радіоактивного розпаду радіонуклідів, ядерних реакцій природних матеріалів). Радіаційний фон, що утворюється космічними променями, дає менше половини зовнішнього опромінення, яке одержує населення від природних джерел радіації. Рівень радіації в деяких місцях залягання радіоактивних порід земної кулі значно вищий від середнього, а в інших місцях — відповідно нижчий. Доза опромінення залежить також і від способу життя людей.

З розвитком технічного прогресу до природного додалось штучне іонізаційне випромінювання. Внаслідок випробувань ядерної зброї та використання атома в «мирних» цілях значно підвищився радіаційний фон на Землі. У цей час діє біля 400 об'єктів, виключити аварійні ситуації на яких практично неможливо. Штучними джерелами іонізуючого випромінювання є різного роду ядерно-технічні установки, численні контрольно-вимірювальні пристрої (дефектоскопія металів, контроль якості зварних з'єднань). Вони використовуються також у сільському господарстві, геологічній розвідці, в

різних галузях важкої (інтроскопія) і харчової (стерилізація інструментів, витратних матеріалів та продуктів харчування) промисловості, а також у медицині (променева терапія, томографія), при боротьбі зі статичною електрикою та ін.

Внаслідок практичної діяльності, пов'язаної з використанням ядерної енергії, нагромаджено значну кількість радіоактивних відходів, відпрацьованого ядерного палива, відпрацьованих промислових і медичних джерел іонізуючого випромінювання (ДІВ). Законодавством урегульовано питання поводження з відпрацьованим ядерним паливом, ДІВ, радіоактивними відвалами підприємств ядерного паливного циклу. Нагромаджуються радіоактивні відходи в районах зосередження підприємств уранодобувної і переробної промисловості. Радіоактивні відходи утворюються також у процесі видобування вугілля. [2]

В Україні діють чотири атомні станції: Хмельницька, Запорізька, Рівненська та Південно-Українська. Індивідуальні дози опромінення персоналу (90-97 відсотків) АЕС не перевищують допустимого діапазону, який відповідає розподілу річних доз опромінення персоналу АЕС у країнах Європи.

Унаслідок Чорнобильської катастрофи значна частина території України була забруднена радіонуклідами, серед яких найбільшу роль відіграють ^{137}Cs та ^{90}Sr . Характерною рисою забрудненості території країни є плямистість. За даними комплексної радіологічної експедиції (2009 рік) в 30км зоні ЧАЕС відмічено:

- у частини рослин спостерігається зміна величини і форми листя, кольору і форм пелюсток;
- у дрібних тварин відмічена зміна формули і біохімічного стану крові, відхилення в клітинній будові печінки і селезінки.

Все це – результат якісних змін середовища мешкання.

Вчені вважають, що після радіаційного впливу навіть в малих дозах, збільшення серед опромінених людей частоти лейкозу, пухлин, порушень імунітету та інших захворювань. За даними останніх досліджень серед частини населення найбільш «забруднених» населених пунктів України, Білорусії і Росії зафіксована дегенерація розвитку головного мозку. На території України щорічно 40 тисяч жінок не доношує вагітність, на 1000 новонароджених народжується 20 з вадами розвитку (в деяких областях цей показник вище в 5-7 раз).

За даними Наукового комітету по дії атомної радіації при ООН, доза в 1Гр (100Р), яку отримують при низькому рівні радіації тільки чоловіки, індукує появу від 1000 до 2000 мутацій, що в свою чергу призводить до серйозних наслідків і викликає від 30 до 1000 хромосомних змін на кожний мільйон живих новонароджених. Для жінок частота мутацій від 0 до 900, а частота хромосомних змін від 0 до 300 випадків на кожний мільйон живих новонароджених. [3]

Хронічне опромінення при потужності дози в 1Гр на покоління (для людини 30 років) приводить до появи біля 2000 серйозних генетичних

захворювань на кожний мільйон живих новонароджених серед дітей тих, хто зазнавав такого опромінення. У подальших поколіннях приблизно 15000 живих новонароджених з кожного мільйона будуть народжуватися з серйозними спадковими дефектами через такий радіаційний фон. Найбільш поширеними генетичними захворюваннями вважають: синдром Дауна та Хорею Гентінгтона (вражає організм людини між 30 і 50 роками, викликаючи дегенерацію центральної нервової системи).

Частоту захворюваності на рак щитовидної залози інтерпретувати важко. Частково підвищення захворюваності могло бути викликане і більш точною діагностикою, однак зростання захворювань на рак безсумнівне.

Щодо частоти виникнення пухлин іншої локалізації, то необхідно враховувати, що для більшості злоякісних пухлин латентний період значно довший, тому остаточні висновки робити передчасно. Значний внесок в індукований соматичний мутагенез, а отже, і в зростання частоти виникнення пухлин може дати хронічний гормональний дисбаланс внаслідок тривалого стресу, а саме впливу тривалого стресу і зазнають контингенти населення, які постраждали унаслідок Чорнобильської катастрофи.

Наслідком впливу радіаційного чинника є підвищення у крові людей частоти лімфоцитів з абераціями хромосом, що індуковані опроміненням. За останні 30 років внаслідок дії на довкілля мутагенних чинників різного походження спонтанний рівень клітин з абераціями хромосом підвищився майже втричі.

Генетичні ефекти внаслідок аварії можуть бути не виявлені при епідеміологічному спостереженні. Внаслідок відсутності вірогідної інформації, виникає багато спекуляцій на цю тему, які підвищують психологічне напруження у населення, що, в свою чергу, погіршує його здоров'я.

Нормування здійснюється за санітарними правилами та нормативами "Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97/Д 2000)". [4] Встановлюються межі еквівалентної дози для наступних категорій осіб:

- персонал – особи, які працюють з техногенними джерелами випромінювання (група А) або знаходяться за умовами роботи у сфері їх впливу (група Б);
- все населення, включаючи осіб з персоналу, поза сферою і умов у їх виробничій діяльності.

Постійно проводиться дозиметрична паспортизація населених пунктів, розташованих на забруднених територіях (щільність забруднення населених пунктів на контрольованих територіях, середні індивідуальні аварійні дози внутрішнього та зовнішнього опромінення жителів, середні сумарні індивідуальні дози, рівні забруднення основних продуктів харчування, дози, що їх отримує населення від техногенних джерел випромінювання).

Середня сумарна індивідуальна ефективна доза опромінення населення від джерел радіоактивності природного походження становить 4,86 мЗв/рік. За геологічними та геохімічними природними особливостями Україна належить до держав з високим рівнем опромінення радоном. Середньозважена

індивідуальна ефективна доза опромінення населення радоном – 222 дорівнює 3,8 мЗв/рік.

Основні пріоритети у сфері радіаційної безпеки:

- зменшення, та по мірі можливостей, відвернення негативного впливу опромінення на здоров'я населення;
- удосконалення мережі моніторингу джерел іонізуючого випромінювання, системи дозиметричного контролю населення, забезпечення обліку потенційно небезпечних об'єктів з метою попередження аварійних ситуацій;
- визначення рівнів природної радіоактивності, насамперед ^{222}Rn і ^{220}Rn у приміщеннях та вмісту ^{238}U та ^{226}Ra у питній воді з джерел підземного водопостачання.

Основна дозова межа індивідуального опромінення населення не повинна перевищувати 1 мЗв ефективної дози опромінення за рік. Основна дозова межа індивідуального опромінення персоналу об'єктів, на яких здійснюється практична діяльність, введених в експлуатацію не повинна перевищувати 20 мЗв ефективної дози опромінення на рік.

Оцінка стану захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання проводиться згідно з такими основними показниками:

- характеристика радіоактивного забруднення довкілля;
- вірогідність радіаційних аварій, їх розмір та можливий вплив на людину;
- ступінь готовності до ефективної ліквідації радіаційних аварій та їх наслідків;
- аналіз доз опромінення окремих груп населення від усіх джерел іонізуючого випромінювання;
- число осіб, які зазнали опромінення вище допустимих дозових меж;
- аналіз забезпечення заходів захисту людини від впливу іонізуючого випромінювання та додержання стандартів, норм і правил у цій сфері на відповідній території. [5] Результати оцінки щорічно заносяться в радіаційно-екологічний паспорт території.

ЛІТЕРАТУРА

1. Н. Н. Грачёв, Л. О. Мырова. Защита человека от опасных излучений. — М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2009. — 317 с.
2. Радиация. Дозы, эффекты, риск: пер с англ. М.: Мир, 1988. С. 17-71.
3. Radiofrequency Radiation Standards. Biological Effects, Dosimetry, Epidemiology and Public Health Policy./ Edited by B.J.Klaunberg, M. Grandolfo and D.N.Erwin. Series A: Life Sci. New York: Plenum Press, 1995 Vol.274. - 455 p.
4. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97/Д 2000). Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 62 від 01.12.97.
5. Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання. Закон України N 15/98-ВР від 14.01.1998. Зміни до закону N 2397-III (2397-14) від 26.04.2001.