

ПРОБЛЕМИ РАДІАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Левченко О. Г., д.т.н., проф., зав. каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Анотація. Виконано аналіз впливу об'єктів енергетики на навколишнє середовище. Показано, що отримання електричної та теплової енергії як за рахунок використання традиційних джерел палива, так і за рахунок атомних електричних станцій пов'язано із забрудненням довкілля та негативним впливом на біосферу й людину.

Ключові слова: джерела іонізуючого випромінювання, радіоактивні речовини, промислові викиди, вплив на довкілля і людину.

Abstract. The environmental impact of energy objects has been analyzed. It has been shown that the generation of electricity and heat energy, both through the use of traditional sources of fuel and from nuclear power plants, is associated with environmental pollution and negative impacts on the biosphere and man.

Keywords: ionizing radiation sources, radioactive substances, industrial emissions, environmental and human impact.

Вступ. Визначальним фактором для економіки України останніх десятиліть стало широке застосування в промисловості, техніці, медицині й науці технологій з використанням джерел іонізуючого випромінювання, радіоактивних речовин і ядерних матеріалів. Отримання електричної та теплової енергії за рахунок використання органічного палива пов'язано зі зростаючим негативним впливом на людину й навколишнє середовище шкідливих викидів в атмосферу сірчистих і азотистих сполук, оксидів важких металів, пилу тощо.

Мета роботи: здійснити оцінку впливу об'єктів енергетики на навколишнє середовище

Доза іонізуючого випромінювання природного фону в містах складає 1,2 - 1,3 мЗв на рік, додаткове дозове навантаження на людину, що проживає поблизу АЕС при її нормальній роботі, не перевищує $(5-10) \cdot 10^{-2}$ мЗв/рік, тобто не перевищує коливань значень дози природного фону і не завжди може бути виміряна [1]. Саме такий стан з радіаційною безпекою АЕС у режимі нормальної експлуатації дозволяє вважати її чистим виробником електроенергії і дозволяє розташовувати їх в досить густонаселених регіонах світу [2]. У режимі нормальної експлуатації АЕС викидає в навколишнє середовище таку кількість відходів, що їх вплив на людину і природні комплекси практично не вдається виявити.

На АЕС на стадії проектування, будівництва та експлуатації здійснюється комплекс технічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів, розроблених на суворій науково-технічній основі, який забезпечує такий радіаційний вплив на населення й природні комплекси, який визнано допустимим сучасною наукою.

Згідно з рекомендаціями Міжнародної комісії з радіологічного захисту (МКРЗ) в Україні, як і в інших країнах, що розвивають ядерну енергетику,

прийнято санітарно-гігієнічний принцип захисту від радіаційних впливів. Він адресований людині і говорить, що мета радіаційного захисту полягає в забезпеченні захисту від іонізуючого випромінювання окремих осіб, їх потомства і людства в цілому і в той же час у створенні відповідних умов для необхідної практичної діяльності людини, що запобігають впливу іонізуючого випромінювання [3].

МКРЗ вважає, що рівень безпеки, необхідний для людини, достатній для безпеки всіх інших живих істот, хоча і не обов'язково для окремих особин. Іншими словами, у даний час вважається, що будь-які нормативи, що забезпечують радіаційну безпеку людини, забезпечують радіаційну безпеку як окремих біогеоценозів, так і біосфери в цілому. На сучасному рівні наших знань про реакції біогеоценозів на радіаційні впливи з цим просто доводиться погоджуватися. Тому, коли мова сьогодні йде про охорону навколишнього середовища при експлуатації АЕС, ми, по суті, говоримо про радіаційний захист людини при експлуатації АЕС, а навколишнє середовище при цьому охороняється від радіоактивного забруднення як деякої проміжної ланки, здатної при її радіоактивному забрудненні впливати на людину.

Але аварія на Чорнобильській АЕС стала тим позитивним поштовхом, який став початком цілої низки робіт з переоцінки рівня безпеки АЕС, розробки та впровадження додаткових заходів підвищення безпеки реакторів, принципів культури безпеки та нових методів радіаційного захисту [4].

Радіоактивні відходи виникають на кожному етапі використання радіоактивних речовин і ядерних технологій: при видобутку й переробці уранових і торієвих руд, виготовленні, використанні та переробці ядерного палива, застосуванні радіоактивних речовин, радіоізотопних приладів і джерел іонізуючого випромінювання в медицині, промисловості, наукових дослідженнях тощо. Радіонукліди, що містяться в радіоактивних відходах, мають різні фізико-хімічні властивості і тому по-різному впливають на людину і біосферу. Небезпека шкідливого впливу на живі організми залежить від доз опромінення, часу, протягом якого радіонукліди становлять небезпеку, шляхів надходження їх в організм, їх активності й концентрації [1].

Таким чином, від довгоіснуючих радіонуклідів усе населення Землі отримує приблизно таку ж середньорічну дозу опромінення, як і населення, яке живе поблизу АЕС, від короткоіснуючих радіонуклідів, при цьому довгоіснуючі ізотопи роблять свій вплив протягом набагато більш тривалого часу. 90 відсотків усієї дози населення отримує за час від тисячі до сотень мільйонів років після викиду. Отже, люди, які живуть поблизу АЕС, навіть при нормальній роботі реактора отримують усю дозу сповна від короткоживучих ізотопів і малу частину дози від довгоіснуючих. Ці цифри не враховують внесок в опромінення від радіоактивних відходів, що утворюються в результаті переробки і від відпрацьованого палива. Є підстави вважати, що в найближчі кілька тисяч років внесок радіоактивних поховань у загальну дозу опромінення буде залишатися дуже незначним, 0,1 – 1 % від очікуваної колективної дози для всього населення [5]. Однак радіоактивні відвали збагачувальних фабрик, якщо

їх не ізолювати відповідним чином, без сумніву, будуть створювати серйозні проблеми.

Найбільші дози опромінення, джерелом якого є об'єкти атомної промисловості, отримують люди, які на них працюють. Професійні дози майже повсюдно є найбільшими з усіх видів доз. Спроби оцінити професійні дози ускладнюються двома обставинами: значною різноманітністю умов праці та відсутністю необхідної інформації. Дози, які отримує персонал, що обслуговує ядерні реактори, так само як і види випромінювання, сильно розрізняються, а дозиметричні прилади рідко дають точну інформацію про величини доз. Вони призначені лише для контролю за тим, щоб опромінення персоналу не перевищувало допустимого рівня. Оцінки показують, що доза, яку отримують робітники уранових рудників і збагачувальних фабрик, становить в середньому 1 людину·Зв на ГВт-рік електроенергії (1 людину·Зв/ ГВт-рік). Приблизно 90% цієї дози припадає на частку рудників, причому персонал, що працює в шахтах, піддається більшому опроміненню [6].

Колективна еквівалентна доза від заводів, на яких отримують ядерне паливо, також становить 1 людину·Зв/ГВт-рік. Насправді ці цифри є середніми даними. Для ядерних реакторів індивідуальні відмінності ще більші. Наприклад, для водо-водяних реакторів з водою під тиском колективні дози на ГВт-рік електроенергії, що виробляється розрізнялися в сотні разів. Для нових електростанцій в цілому характерні менші дози, ніж для старих. Найбільш типові значення середньорічної колективної ефективної еквівалентної дози для реакторів складає 10 людину·Зв/ГВт-рік електроенергії [6].

Робітники, які виконують різні види робіт, отримують неоднакові дози. Найбільш великі дози опромінення при ремонтних роботах поточних або незапланованих, на які припадає 70% колективної дози. Розумна оцінка в середньому по всіх країнах становить 5 людину·Зв/ГВт-рік. Усі ці величини додають до середньорічної колективної еквівалентної дози менше 30 людину·Зв/ГВт-рік електроенергії, що становить приблизно 0,03% дози, одержуваної від природних джерел [1]. Ця оцінка, яка стосується колективної професійної дози на все населення, не відображає того факту, що люди, які працюють на підприємствах атомної енергетики, отримують за родом своєї діяльності більшу дозу, ніж від природних джерел.

При цьому найвищі середні дози в шість разів вищі природного фону завжди отримували робочі підземних уранових рудників. При розробках відкритих родовищ персонал отримує професійну середню дозу, удвічі більшу, ніж від природних джерел. І тільки персонал АЕС, в яких застосовуються реактори з газовим охолодженням, і працівники заводів отримують додаткові середні дози, що приблизно дорівнюють дозам від природних джерел [6].

Зрозуміло, що середні оцінки професійних доз не відображають велику розбіжність індивідуальних доз. Звичайно, професійні дози отримують не тільки робітники підприємств атомної промисловості. Опроміненню піддають і працівники звичайних промислових підприємств і так само медичний персонал. Останні становлять численну групу (принаймні 100000 чоловік в США, ще

більше в Японії і ФРН), отримуючи в середньому відносно невеликі дози. В цілому вважається, що внесок дози, одержуваної медичним персоналом, які займаються радіологічними обстеженнями, в колективну еквівалентну дозу населення в країнах з високим рівнем медичного обслуговування становить близько 1 люд.Зв на мільйон жителів. У промислово розвинених країнах опромінення персоналу звичайних промислових підприємств дає внесок у річну колективну дозу додатково 0,5 люд.Зв на мільйон жителів [6].

Деякі працівники піддаються впливу більш високих доз природної радіації. Найбільшу групу таких працівників складають екіпажі літаків. Польоти здійснюються на великій висоті, і це призводить до збільшення дози через вплив космічних променів. Приблизно 70000 членів екіпажів в США і 20000 у Великобританії отримують додатково 1-2 мЗв на рік. Внизу, під землею, підвищені дози отримують шахтарі, які видобувають кам'яне вугілля, залізну руду і т.д. Індивідуальні дози сильно розрізняються, а при деяких видах підземних робіт (виключаючи роботи в кам'яновугільних шахтах) ці дози можуть бути навіть вище, ніж в уранових рудниках [6].

Висновки. Виконаний аналіз свідчить про те, що і в Україні існують аналогічні проблеми, зокрема, породжені аварійним опроміненням унаслідок Чорнобильської катастрофи. Тому першочерговим завданням є впровадження та неухильне дотримання правил радіаційної безпеки, підвищення культури безпеки життєдіяльності, забезпечення захищеності жителів країни від можливого несприятливого впливу на їх здоров'я джерел іонізуючих випромінювань. Ця захищеність визначається наявністю необхідних законів, нормативних та методичних документів, які повинні вчасно переглядатися і вдосконалюватися, та дієвим контролем їх неухильного виконання. Важливим є потенціал наукових досліджень, які можуть здійснюватися на унікальному чорнобильському матеріалі [4].

Фінансування на впровадження заходів радіаційної безпеки та дозиметричного контролю не повинні застосовуватися за залишковим принципом, по-перше, тому, що вони обіцяють неабиякий соціально-економічний ефект, який, зокрема, вимірюється кількістю збережених життів та величиною заощаджених коштів на лікування хворих, і, по-друге, тому, що збереження життя людини є пріоритетним завданням організованого суспільства.

Література

1. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними / Ключников А.А., Пазухин Э.М., Шигера Ю.М., Шигера В.Ю. – К.: Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, 2005. 487 с.
2. Senior Expert Symposium on Electricity and Environment. Helsinki, Finland, 13-17 may 1991, IAEA, 1991. 501 p.
3. Конференция ООН по окружающей среде и развитию. Повестка дня на XXI век. Рио-де-Жанейро. Июнь 1992. 300 с.

4. Проблеми радіаційної медицини та безпеки України в ХХІ столітті: історичне минуле та сучасні завдання / А.М. Сердюк, Д.А. Базика, І.П. Лось та ін. // Науковий журнал МОЗ України. № 1 (2). 2013. С. 7-18.

5. Атомная наука и техника СССР. Под редакцией Петросянца Ф.М. – М.: Энергоатомиздат, 1987. 310 с.

6. Овчинников Ф.Я., Тоот К., Соловьев В.А. и др. Международное сотрудничество стран-членов СЭВ в области атомной энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1986. 150 с.