

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ ПРАЦІВНИКІВ АТОМНОЇ ГАЛУЗІ

Путієнко С. В., студ. (гр. КВ-81, ФПМ КПІ ім. Ігоря Сікорського); Сущенко Д. В., студ. (гр. КВ-81, ФПМ КПІ ім. Ігоря Сікорського); Прокопчук М. О., студ. (гр. КВ-81, ФПМ КПІ ім. Ігоря Сікорського); Полукаров Ю. О., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Анотація. Розглянуто вимоги до засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) персоналу у сфері використання атомної енергії. У дослідженні представлено історію становлення і сучасний етап розвитку засобів індивідуального захисту від впливу джерел іонізуючого випромінювання природного і штучного походження. У статті розглянуто підсумки суттєвої перебудови систем індивідуального захисту персоналу радіаційно-небезпечних об'єктів в кінці ХХ століття.

Ключові слова: радіаційний ризик, безпека персоналу, радіаційна безпека, радіаційна гігієна, радіаційно-небезпечний об'єкт.

Abstract. The problems of specificity of requirements to personal protective equipment (PPE) of personnel in a field of atomic energy use are considered. The study presents an analysis of history and current stage of development of personal protective equipment when exposed to personnel sources of ionizing radiation of natural and artificial origin. The article considers results of significant restructuring of personal protection systems for personnel of radiation-hazardous objects at the end of the XX century.

Keywords: radiation risk, personnel safety, radiation safety, radiation hygiene, radiation-hazardous enterprise.

Вступ. Неминучим наслідком розвитку технологічної цивілізації є наростаюча небезпека впливу техногенних факторів на життя і здоров'я людей. Одним з таких факторів є іонізуюче випромінювання [4]. Наразі змінюється концептуальний підхід до проблем контролю радіаційної безпеки. Якщо раніше проблема радіаційної безпеки стосувалася, переважно, забезпечення контролю радіаційної безпеки обмеженого ряду потенційно небезпечних об'єктів (підприємства ядерного паливного циклу, науково-дослідні і оборонні об'єкти відповідного профілю), то наразі ця проблема набула глобального характеру [14].

Аналіз стану питання. На сьогоднішній день недостатньо робіт, присвячених детальному аналізу використання засобів індивідуального захисту в умовах впливу природних і штучних джерел іонізуючого випромінювання на персонал і навколишнє середовище [13], досліджень з оцінки умов праці персоналу і рівнів ризику [7]. Зацікавленість суспільства у проблемах радіаційної безпеки населення і персоналу, який працює із джерелами іонізуючого випромінювання, постійно зростає. Особливий інтерес до цього питання з'явився після аварії на Чорнобильській атомній станції, що

безпосередньо вплинула на жителів України та інших сусідніх країн [8]. Метою державної політики в області забезпечення безпеки в ядерній галузі є послідовне зниження рівня впливу радіаційного фактору на населення і навколишнє середовище, а також зниження до встановлених норм впливу природних джерел іонізуючого випромінювання [2].

Мета роботи: дослідження історії розвитку засобів індивідуального захисту працівників атомної галузі з урахуванням факторів сьогодення.

Методики, матеріали і результати досліджень. Питаннями створення і розвитку промислової радіаційної гігієни займалися такі відомі вчені: Г.М. Франк, А.А. Літавет, А.В. Лебединський, Н.Ю. Тарасенко, А.Н. Марей та інші. Формування системи радіаційного захисту і встановлення основних нормативів з обмеження професійного опромінення проходило шляхом об'єднання зусиль фахівців різних країн [1]. Дослідники активно співпрацювали із закордонними колегами, беручи участь у роботі провідних міжнародних організацій – НКДАР ООН, МКРЗ, МАГАТЕ, ВОЗ тощо [6].

Радіаційний вплив на людину у виробничих умовах обумовлюють 2 основних фактори:

- вплив іонізуючого випромінювання;
- вплив радіоактивних речовин (як джерела іонізуючого випромінювання, що викликає зовнішнє та внутрішнє опромінення організму) [3].

Індивідуальний захист від іонізуючого випромінювання має сенс за умов впливу м'якого фотонного випромінювання з енергією менше 100 кеВ (наприклад, робота з плутонієм і америцієм при енергії фотонного випромінювання менше 60 кеВ) і бета-випромінювання. Для захисту від фотонного з енергією вище 100 кеВ або нейтронного випромінювання необхідні ЗІЗ зі значною масою (більше 100 кг), що робить їхнє постійне індивідуальне застосування фактично неможливим [10].

Радіоактивні речовини небезпечні при потраплянні на шкіряний покрив та, ще більше усередину організму (здебільшого, інгаляційним шляхом або перкутанно, а також перорально) [11]. Від них можна захиститися за допомогою ЗІЗ органів дихання та ЗІЗ шкірних покривів.

Основні вимоги до ЗІЗ в області досліджень або роботи з радіоактивними речовинами та іонізуючим випромінюванням:

- одноразовість або стійкість до дезактивації;
- висока ефективність, особливо щодо зупинки радіоактивних аерозолів (фільтри класу РЗ, напівмаска класу FFP3);
- мінімальна маса, низький опір диханню (напівмаски протиаерозольні – нижче 50 Па, протигазоаерозольні – нижче 60 Па, протигаз – нижче 200 Па);
- висока міцність матеріалів, стійкість до хімічних речовин, характерних для атомної галузі [5].

Першим значним досягненням в області ЗІЗ в ядерній сфері, стало створення легкого респіратора «ШБ-1 Пелюстка». З початку промислового

випуску цього респіратора до сьогодні випущено близько 6 мільярдів екземплярів даної марки. Наразі респіратор «ШБ-1 Пелюстка» застосовується практично у всіх галузях промисловості: в енергетиці, сільському господарстві, у медицині та інших [12].

Потужний поштовх дало створення матеріалів, конструкцій, а також розробка технології виготовлення і впровадження в практику багаторазових, дезактивованих, фізіологічно прийнятних ізолюючих костюмів, шлангових ЗІЗ органів дихання, а також спецодягу і спецвзуття для персоналу атомної промисловості й енергетики: пневмокостюми типу ЛГ, а також пневмошоломи ЛІЗ-4 і пневмомаски ЛІЗ-5 [12].

Серйозну перевірку система індивідуального захисту персоналу від радіаційного впливу пройшла у період ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. В 1986 р. було вирішено питання про випуск і доставку на ЧАЕС промислових партій нових перспективних ЗІЗ: газопилозахисних респіраторів «Пелюстка-Апан»; ізолюючих костюмів КЗМ-1; автономних джерел повітропостачання і автономних ЗІЗ з наддувом [1].

На початку ХХІ століття система індивідуального захисту персоналу радіаційно-небезпечних об'єктів зажадала істотної перебудови через низку причин:

- необхідність технічного вдосконалення засобів індивідуального захисту шляхом застосування нових високоефективних матеріалів;
- необхідність удосконалювання технології виготовлення ЗІЗ;
- поліпшення умов праці на радіаційних об'єктах, суттєве зменшення об'ємної активності повітря і рівня радіоактивного забруднення поверхонь приміщень і устаткування при повсякденній діяльності;
- зменшення актуальності вимог до дезактивації ЗІЗ;
- підвищення вимог до зовнішнього вигляду ЗІЗ.

Відповіддю на всі ці вимоги стало створення нового універсального костюму: «Радіаційно-захисного комплексу для пожежних (РЗК)». Основне призначення даного комплексу – комплексний захист учасника гасіння радіоактивної пожежі. Використовується костюм при надзвичайних ситуаціях у атомній сфері: у зонах з можливим бета-, гама опроміненням; може застосовуватися при ліквідації пожеж і аварій на ядерних реакторах. Комплект складається зі скафандру з ізолюючим каптуром, ілюмінатору, рукавичок та чобіт, тепло-радіаційно захисного комбінезону та напівкомбінезону; пелерини; гігієнічної білизни та устілок у чоботи. Наразі це є вінцем розвитку у сфері легких ЗІЗ, що зменшують вплив техногенних факторів на працівників ядерної сфери [9].

Висновки. До основних вимог до сучасних ЗІЗ працівників атомної галузі відносять розробку матеріалів, конструкцій, технології виготовлення і впровадження у практику багаторазових, дезактивованих, фізіологічно прийнятних ізолюючих костюмів, шлангових ЗІЗ органів дихання, дезактивованих основного і додаткового спецодягу і спецвзуття. За роки

розвитку ядерної сфери промисловості було розроблено і впроваджено в практику численні міждержавні та національні стандарти, що встановлюють вимоги і методи випробувань ЗІЗ і матеріалів для їхнього виготовлення. Перспективи подальших досліджень полягають у більш детальному аналізі умов праці представників різних підприємств, пов'язаних з ядерною сферою з метою розробки рекомендацій з раціоналізації використання ЗІЗ, створення більш безпечних умов праці та зниження ризиків для здоров'я працівників.

Література

1. Асмолов О.А., Кочетков О.А. Радиационно-дозиметрические аспекты ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. М.: ИздАТ, 2011.
2. Василенко, О.И. Радиационная экология : М.: Медицина, 2004. 10 с.
3. Закон України Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1998, N 22, ст.115). Дата оновлення: 08.05.2021. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/15/98-вр>.
4. Землянська О.В. Вплив іонізуючого випромінювання на життя та здоров'я людини. Дата оновлення: 08.05.2021. URL : <http://op.iee.kpi.ua/2/Untitled9.pdf>.
5. Ильин Л.А., ред. Радиационная медицина. Руководство для врачей-исследователей, организаторов здравоохранения и специалистов по радиационной безопасности. Том 3. Радиационная гигиена. Глава 12. Индивидуальная защита персонала от радиационного воздействия и вопросы дезактивации. М.: ИздАТ, 2002.
6. Кочетков О.А., Панфилов А.П. Атомной промышленности 70 лет: вопросы радиационной защиты. В кн.: Ильин Л.А., Уйба В.В., Самойлов А.С., ред. Сборник статей, посвящённых 70-летию ФГБУ ГНЦ ФМБЦ имени А.И. Бурназяна. М., 2016: С. 146–57.
7. Крапивский, Е.И. Радиоактивное загрязнение окружающей среды при добыче и обогащении твердых полезных ископаемых: Обогащение руд. 2003. №2. С. 252-255.
8. Н.П. Барановська. Суспільний вимір Чорнобильської катастрофи. Дата оновлення: 08.05.2021. URL : <https://www.lib.dp.ua/text/10uij20062s.pdf>.
9. Радиационно-защитный комплект одежды для пожарных, РЗК (ТУ 8570-047-38996367-2004). Дата оновлення: 08.05.2021. URL : <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/tehnika/pozharnaya-tehnika/radiacionno-zashchitnyy-komplekt-odezhdy-dlya-pozharnyh-rzk-tu-8570-047-38996367-2004>.
10. Рубцов В.И., Клочков В.Н., Осанов Д.П., Чibaков И.О. Обеспечение безопасности и индивидуальной защиты персонала при проведении работ в условиях внешнего облучения. Медицина труда и промышленная экология, 2012; (10): С. 39–44.

11. Седов А.В., Суровцев Н.А., Лукичева Т.А., Белякова И.П. Тактика защиты человека при авариях, связанных с сочетанным воздействием химических и физических факторов. Медицина труда и промышленная экология. 1999; (12): 34–7.

12. Средства индивидуальной защиты персонала предприятий атомной промышленности и энергетики. Каталог-справочник. М., 2015.

13. Фоменко, О.И. Гигиена труда при работе с источниками ионизирующих излучений: Астрахан. гос. мед. акад., 2002.

14. Ю.П. Бурило Питання юридичної відповідальності у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи. Дата оновлення: 08.05.2021. URL : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/pre_2010_10_24.