

Відгук

Офіційного опонента на дисертаційну роботу

наукового співробітника лабораторії дозиметрії зовнішнього опромінення Інституту радіаційної гігієни і епідеміології ННЦРМ Волоського В.М., виконану на здобуття вченого ступеня кандидата біологічних наук на тему «Визначення ефективної дози зовнішнього опромінення в значно неоднорідних фотонних полях»

Актуальність роботи. Дисертаційна робота Віталія Миколайовича Волоського, присвячена проблемі надійного визначення індивідуальних доз опромінення, які отримує персонал, що працює у значно неоднорідних полях гамма-випромінювання, набуває надзвичайної актуальності в умовах функціонування у країні АЕС та проведенні робіт на об'єкті „Укриття” та в подальшому, під аркою. Для цього контингенту має контролюватися не перевищення лімітів індивідуальної ефективної дози, встановлених нормативними документами. На жаль, ефективна доза – це величина, яку не можна вимірювати безпосередньо. Як правило, для персоналу категорії А виконують вимірювання індивідуальних еквівалентів доз за допомогою відповідно відкаліброваних ТЛД дозиметрів. Але відомо, що вимірювані значення цих величин залежать від розташування дозиметрів на тілі особи, від геометрії та енергії опромінення і у сильно неоднорідних полях мають визначатися згідно з певними правилами та алгоритмами.

Для коректної оцінки ефективної дози такого персоналу необхідно дослідити закономірності формування ефективної дози у просторі та у часі і встановити зв'язок між показаннями індивідуальних дозиметрів (залежно від кутів та однорідності поля опромінення та місця їх розташування) та дозами на органи й ефективною дозою працюючого. Саме таку мету має дослідження, виконане В.М.Волоським: розробити та науково обґрунтувати способи (методи) переходу від показань індивідуальних дозиметрів до ефективної дози зовнішнього опромінення працівників, що працюють або будуть працювати на радіаційно небезпечних об'єктах України (АЕС, опромінювачі, рентгенологи та радіологи і т.д.).

Робота викладена на 149 сторінці та побудована за класичною схемою: складається зі вступу, аналітичного огляду літератури, розділів опису матеріалів та методів досліджень, трьох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення одержаних результатів, висновків. Робота ілюстрована 43 рисунками, містить 18 таблиць та один додаток. Список використаних джерел нараховує 105 найменувань, із яких 70 латиницею.

У вступі обґрунтована актуальність теми дослідження, чітко сформульована мета та 10 завдань, які чітко відповідають темі дослідження, наукова новизна і практична значимість отриманих результатів, відомості про особистий внесок здобувача, чисельну апробацію та публікацію результатів виконаної дисертаційної роботи. Робота досить трудомістка, містить багато узагальнених експериментальних даних, що були отримані під час виконання досить тривалих науково - дослідних робіт ННЦРМ та НДІ радіаційного захисту. В цілому вступ дає повне та адекватне уявлення про суть і зміст дисертаційної роботи.

Розділ 1 Дуже цікава частина дисертації, що містить опис дозиметричних величин та зв'язок між ними. Способи оцінки ефективної дози та фантомні методи її вимірювання. Висвітлені проблеми практичної оцінки ефективної дози при професійному опроміненні. Зроблений глибокий аналіз літератури по даній проблемі та методичних підходів для її вирішення. Спеціальний підрозділ роботи присвячений проблемі вивчення характеристик умов опромінення на робочих місцях персоналу АЕС та таких унікальних умов, як на об'єкті «Укриття», коли неможливо візуально оцінити місцезнаходження джерела, що визиває великі складнощі при моделюванні умов опромінення для розрахунку ефективної дози. В цьому розділі детально описаний гетерогенний антропоморфний фантом, що містить 270 ТЛ детекторів і використовувався для визначення ефективної дози безпосередньо на робочих місцях. Але складності імітації поведінки людини в полі опромінення не дозволяє досягти необхідної точності і при таких трудомістких вимірюваннях.

Дуже важливий результат аналізу автора є те, що при опроміненні людини знизу коефіцієнт S_k значно більше 1. Хочу відмітити те, як аналіз автора показав, що відсутність інформації про кутові та енергетичні характеристики може призводити до зменшення (до 2 разів) значень E для працюючих. Дуже важливий також висновок автора про необхідність нових підходів. Особливо я думаю це потрібно у плані розвитку фантомних дозиметричних досліджень.

Розділ 2 (матеріали і методи дослідження) складається з п'яти підрозділів, які описують методи дослідження параметрів поля опромінення та орієнтацію людини в ньому. Тут приведені типові енергетичні спектри, що поміряні на робочих місцях за допомогою гамма спектрометрів та оригінальних сферичних засобів визначення спектрального складу, що виготовлені автором з алюмінію, міді, свинцю та комбінації цих матеріалів, в середині яких розміщується ТЛ детектор. Для визначення напрямку падіння опромінення також використовувались оригінальні, розроблені автором, свинцево-мідні коліматори. Тут також детально описані дозиметри автоматизованих ТЛД систем, що використовуються на об'єкті «Укриття» та АЕС для індивідуального дозиметричного контролю персоналу. Піднята

проблема місця розташування дозиметрів та особливостей оцінки дози для людей різних типів. На реальних даних, отриманих автором на власно розроблених дозиметрах та пристроях, показаний вплив параметрів поля, його енергетичних характеристик і особливо його анізотропії. Показано, що індивідуальний дозиметр відкалібрований в термінах еквівалентної дози, дозволяє задовільно оцінювати ефективну дозу опромінення людини.

Розділ 3 містить детальний опис математичних методів оцінки доз на органи та ефективної дози. Завдяки математичному пакету MCNP були розраховані коефіцієнти переходу від показань дозиметра, що розташований на поверхні фантома людини, до ефективної дози в залежності від енергії опромінення та напрямку падіння випромінювання. Розрахунок проводився для 7 енергій в діапазоні від 50 до 1250 кеВ та різних кутів падіння в сферичній системі координат з кроком в 30° . Наведена таблиця з ефективними конверсійними коефіцієнтами для 6 позицій дозиметра на фантомі. Звертає на себе увагу великий обсяг розрахунків, що потребують чимало часу та сучасних комп'ютерів.

Розділ 4 містить характеристику досліджених полів гамма-випромінювання на 15 робочих місцях об'єкта «Укриття» та 31 місцях Запорізької і Південно-Української АЕС, на яких проведені вимірювання потужності дози, енергетичні спектри випромінювання та визначено домінуючий напрямок опромінення, так званий коефіцієнт анізотропії поля. Це значний внесок автора на шляху використання його теоретичних та практичних доробок.

Розділ 5 описує основні висновки результатів дослідження, що лягли в основу методичних рекомендацій і введених у застосування: СТП НАЕК «Енергоатом» СОУ НАЕК 115:2016 «Дозиметричний контроль. Визначення ефективної дози зовнішнього опромінення персоналу атомних електростанцій» та «Методика визначення ефективної дози зовнішнього опромінення. Методичні вказівки» (ЧАЕС, 2009 р). Рекомендовані значення конверсійних коефіцієнтів в залежності від ступеня анізотропії поля та умов застосування спеціальної дозиметрії за показаннями 4-х індивідуальних дозиметрів. Приведені дослідження по оптимізації кількості дозиметрів для визначення ефективної дози в значно неоднорідних полях опромінення. У цьому розділі автором закладена нова сучасна ідеологія та практика дозиметричного контролю працюючих на радіаційно небезпечних об'єктах.

Розділ 6 містить результати експериментальної перевірки первинних результатів розрахунків конверсійних коефіцієнтів, що лягли в основу методичних рекомендацій по визначенню ефективної дози. Також приведені результати порівняння експериментального визначення ефективної дози за допомогою фантомних вимірювань в умовах об'єкта «Укриття» та Південно-Української АЕС з розрахунками згідно методики. В окремому підрозділі продемонстровано успішність застосування даного підходу для умов рентген-

операційних на робочих місцях лікарів рентгенології та інтервенційної радіології, що говорить про універсальність методики.

До роботи в мене є декілька запитань та зауважень:

1. На мій погляд, є неясності в підписах до таблиці 11.(с 15)
2. Автор стверджує, що «використання поняття ефективної дози допускається при значеннях еквівалентної дози менше порогу детермінованих ефектів». Це треба обговорити (с.19).
3. На с.22 автор пише, що «дозу на шкіру та кришталік ока потрібно обов'язково контролювати при низько енергетичних опроміненнях. А на 24 с. автор пише, що «енергетичний спектр опромінення майже не впливає на S_k , на відміну від геометрії опромінення». Чи немає тут протиріччя?
4. На с. 26 у таб.12 вказано, що в 103 публікації МКРЗ ваговий фактор для гонад зменшено у 2,5 рази (з 0,2 до 0,08, а на інші органи навпаки з 0,05 до 0,12 збільшено. Треба обговорити це. В той же час на с.28 автор слушно вказує на важливість оцінки доз на гонади?
5. На с. 29 автор пише, що «фантомні виміри не застосовні для практичного визначення ефективної дози працюючих, у той же час вони незамінні для вибіркового контролю значень E , що визначені іншими засобами» Чи немає тут також протиріччя?

Ці зауваження та запитання не знижують загального високого рівня та оцінки дисертації.

Висновки дисертації складаються з 7 пунктів та в стислій формі відображають основні результати роботи та здобутки автора.

Наукові дослідження, виконані здобувачем, на даний час не мають аналогів в Україні. Про це свідчить і проведений ним аналіз існуючих наукових публікацій. Експериментально та теоретично визначено умови, при яких індивідуальні дозиметри реєструють ефективну дозу, яка може значно відрізнятися від реальної дози отриманої людиною, і запропоновано методи розрахунку ефективної дози у складних дозиметричних полях опромінення. Слід зазначити, що для досягнення мети роботи потрібно було виконати дуже трудомісткі фантомні вимірювання на робочих місцях, що в достатній кількості проведені Волоським В.М. безпосередньо на робочих місцях об'єкта „Укриття” та кількох АЕС. Крім того, оскільки фантомні вимірювання неспроможні відтворити детально поведінку працівника під час виконання робіт на радіаційно небезпечних об'єктах України, для встановлення коефіцієнтів переходу від показань індивідуальних дозиметрів до ефективної дози потрібно було виконати математичне моделювання для різноманітних умов опромінення працівника у неоднорідних полях гамма-випромінювання. Результати досліджень лягли в основу розроблених і введених у застосування документів: СТП НАЕК

«Енергоатом» СОУ НАЕК 115:2016 «Дозиметричний контроль. Визначення ефективної дози зовнішнього опромінення персоналу атомних електростанцій» та «Методика визначення ефективної дози зовнішнього опромінення. Методичні вказівки (ЧАЕС, 2009 р). Накоплений досвід передавався службам дозиметричного контролю АЕС України шляхом проведення семінарів.

Є всі засади для мене зробити висновок, що дисертаційна робота Волоського Віталія Миколайовича «Визначення ефективної дози зовнішнього опромінення в значно неоднорідних фотонних полях», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.01 – Радіобіологія, є закінченою науковою працею яка виконана самостійно та відповідає вимогам п.11 та п.13 постанови Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567 «Про затвердження порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшою наукового співробітника», які пред'являються до кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.01 - радіобіологія.

Зав. лабораторією радіоекологічної
надійності біосистем Інституту
клітинної біології та генетичної
інженерії НАН України



Кутлахмедов Ю.О.

27 січня 2017 року



Кутлахмедов Ю.О.
Свєдков І.В.

