

СУБМІКРОННІ АЕРОЗОЛІ І ПРОБЛЕМИ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ДОЗИМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ ПЕРСОНАЛУ ОБ'ЄКТА УКРИТТЯ І ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

О. О. Бондаренко

ДСНВП "Екоцентр", Чорнобиль

Обговорюється феномен надлишкового внеску субмікронних аерозольних частинок в об'єкті "Укриття", який спостерігався в багатьох дослідженнях проведених різними методами й багатьма дослідниками, у контексті розгляду сукупності факторів внутрішнього опромінення персоналу, що визначають систему дозиметричного контролю внутрішнього опромінення персоналу. Відмічено, що останнім часом при розгляді чинників, які визначають формування доз внутрішнього опромінення персоналу об'єкта "Укриття", багато уваги приділяється субмікронним аерозолям. При цьому деякі публікації оминають найзначущі чинники, які визначають формування доз і надійність дозових оцінок. Також ігноруються результати інших дослідників аерозолів в об'єкті "Укриття" й на території зони відчуження. На підставі такого неповного аналізу чинників робиться безпідставний висновок про завищену значимість субмікронних аерозолів при формуванні доз внутрішнього опромінення. Проблема в даній час полягає не стільки в недосконалості існуючих нормативно-методичних документів, а в тому, що на сьогоднішній день існуюча система контролю внутрішнього опромінення на всіх без виключення підприємствах, розташованих на території зони відчуження, не відповідає загальноновизнаному світовому досвіду. При цьому основною проблемою є не відсутність підходів, нормативів і фахівців, а відсутність практичної реалізації. Виходячи з вищевикладеного, у роботі запропоновано першочергові технічні заходи для встановлення адекватної системи дозиметричного контролю внутрішнього опромінення персоналу.

Замість вступу

Поява даної публікації ініційована статтею [1], в якій хоч і непрямо, але наполегливо заперечується феномен субмікронних аерозолів в об'єкті "Укриття". Оминаючи інші підібрані у згаданій статті на підтримку цього твердження посилання, основним аргументом використовується звіт ДСП ЧАЕС [2] як офіційна критична думка ЧАЕС. Викликає подив, що автори статті [1] використовують звіт [2] в якості додаткового незалежного аргументу, водночас поділяючи авторство в цьому звіті.

Свого часу у відповідь на звіт [2] з боку ДСНВП "Екоцентр" офіційно були направлені коментарі [3] (автором яких виступав автор даної публікації) з аналізом звіту [2] й відповідями на зауваження. Наводимо цитату з цих коментарів [3]: "Поява нових даних (надходження 2002 р. в бібліотеку об'єкта "Укриття" ЧАЕС) у вигляді публікації [4] дає підстави для удосконалення методики пробовідбору аерозолів за допомогою імпактора SA-235. Використання скоригованої методики дозволить одержати якіснішу функцію відгуку кожного каскаду імпактора і, згодом, реалістичніший розподіл активності аерозолів по аеродинамічному діаметру (АД). Як результат, величина внеску активності субмікронних аерозолів може бути скоригована у бік її зменшення. Це не викликає сумнівів. В той же час звіт містить деякі не цілком обґрунтовані твердження, які стали предметом даного обговорення."

На завершення полемічної частини статті треба зазначити, що незбалансованість викладення матеріалу в [1, 2] щодо всіх складових проблеми внутрішнього опромінення, а подекуди й зайва емоційність, що переходить іноді в тенденційність, не додає чогось нового в осмисленні шляхів вирішення проблем радіаційної безпеки в цілому і, врешті, не сприяє просуванню в напрямку побудови адекватної системи дозиметричного контролю внутрішнього опромінення як персоналу об'єкта "Укриття", так і зони відчуження.

Дана публікація проголошує дві тези, розгортанню яких присвячена решта матеріалу:

феномен надлишкового внеску субмікронних частинок в об'єкт "Укриття" спостерігався в багатьох дослідженнях проведених різними методами і, у тому числі, тими авторами, на яких є посилання в [1];

потрібен розгляд усієї сукупності факторів опромінення персоналу і факторів, що визначають вигляд системи дозиметричного контролю внутрішнього опромінення персоналу, серед яких фактор субмікронних частинок є одним з найменш впливових.

1. Субмікронні аерозолі

1.1. Гіпотеза субмікронних частинок не спростована

Вагомі аргументи, наведені у звіті [2], якщо пояснюють причину можливого завищення внеску субмікронної компоненти, за визнанням автора цього звіту, самі по собі не спростовують гіпотезу додаткового джерела субмікронних частинок: "Прямое применение результатов отчета ... к уже полученным данным ... с целью их коррекции в любом случае затруднено. Некоторые качественные выводы можно будет сделать, несмотря на разницу в расходах (скоростях) воздуха" (с. 16 звіту [2]). Таким чином, з причин невідповідності умов проведення експериментів, наведених у звіті [2], і пробовідбору в об'єкті "Укриття" не одержано "реального" розподілу активності по АД, аналіз якого дав би підстави для тих або інших висновків.

Крім того, у звіті [2] оминаються ті результати конкретних вимірювань, в яких, згідно з відкритими доповідями й публікаціями, не спостерігався підвищений вміст субмікронної компоненти, хоча згідно з аргументами, наведеними у звіті [2], таке завищення є систематичним при використанні "сухих" підкладок і повинне виявлятися завжди.

1.1.1. Логнормальний розподіл

Відомо, що розподіл ансамблю аерозольних частинок не залежить від форми початкового розподілу й асимптотично наближається до майже логнормального розподілу. Це, проте, не означає що "если в результате измерения получено логнормальное распределение, то это косвенно свидетельствует о хорошем качестве измерений" (с. 10 звіту [2]). Справа в тому, що асимптотичний характер логнормального розподілу означає, що даний ансамбль частинок, що знаходиться в певному об'ємі, повинен довгий час знаходитися в умовах динамічної рівноваги з оточуючою його атмосферою, щоб зрештою дійти асимптотичної форми розподілу.

У разі генерації аерозолів в одному місці з подальшим переміщенням об'єму повітря в зону, де генерація відсутня, на межі зон умови рівноваги порушуються. Причому це міркування універсальне і може бути застосоване не тільки до ситуації в об'єкті "Укриття". Таким чином, "логнормальність розподілу" не є синонімом "якість вимірювання".

1.1.2. Інтенсивність джерела

У звіті [2] зроблено порівняння оцінки потужності джерела субмікронних частинок за даними експериментів МНТЦ "Укриття" НАН України й викид ^{137}Cs в атмосферу через отвори об'єкта "Укриття". Результат порівняння показав, що викид через отвори в об'єкті "Укриття" в 1000 разів менше, ніж інтеграл потоку за рахунок генерації субмікронних частинок з поверхні паливовмісних матеріалів (ПВМ). Якщо залишити осторонь питання точності двох початкових величин (і генерації, і викиду), то для коректної ув'язки даних по генерації і викиду необхідно врахувати процеси збіднення популяції (зниження концентрації) субмікронних аерозолів за рахунок процесів коагуляції і відкладення на різних поверхнях усередині об'єкта "Укриття". Без такого врахування неможливо говорити про невідповідність або незіставленість цих даних.

1.2. Дані на підтримку гіпотези субмікронних частинок

У статті [1] і звіті [2] з посиланням на різних авторів стверджується про відсутність підтримки гіпотези субмікронних частинок. Проте звернення, зокрема до згаданих авторів, дає дещо відмінну картину.

1.2.1. Визначення дисперсного складу аерозолів

Субмікронні аерозолі спостерігалися в об'єкті "Укриття" також іншими дослідниками. Так, у [5] за результатами багаторічного пробовідбору аерозолів, проведених в об'єкті "Укриття" методом тришарових фільтрів, у 15 % спостерігався АМАД < 1 мкм. При цьому в багатьох випадках спостерігалися розподіли з відносно малим значенням стандартного геометричного відхилення (СГВ) – менше 1,3 у 20 % спостережень, що, взагалі кажучи, більш характерно для субмікронних аерозолів.

У роботі [6] при контролі викидів аерозолів із щілин ("нещільності") у зовнішніх стінах об'єкта "Укриття" спостерігався підвищений внесок субмікронної компоненти (до 48 %) для ^{241}Am . Крім того, за результатами багаторічних спостережень цими авторами достовірно показано, що для деяких джерел аерозолів у Чорнобильській зоні відчуження характерний бімодальний розподіл активності по АД.

У роботі [7] наведено результати вимірювання дисперсного складу радіоактивних аерозолів у приміщеннях об'єкта "Укриття" за допомогою п'ятикаскадного імпактора. При цьому в 60 % випадків спостерігався багатомодальний розподіл аерозолів з наявністю субмікронної компоненти.

Деякі дослідники спостерігали високий внесок субмікронної фракції за межами об'єкта "Укриття" (табл. 1). Вимірювання проведено імпактором Andersen.

Таблиця 1. Результати вимірювання (табл. 9.2 з [8]) розподілу аерозолів в районі майданчика "Вектор" по ^{137}Cs з вересня 1998 по листопад 1999 р.

Діапазон АД, мкм	< 0,8	0,8 - 1,4	1,4 - 2,3	2,3 - 4,9	4,9 - 10,0
Ширина діапазону, мкм	0,8	0,6	0,9	2,6	5,1
Доля активності, %	38	10	18	16	18
Розподіл щільності імовірності, %·мкм ⁻¹	48	17	20	6	4

Взагалі субмікронні аерозолі в атомній галузі не є чим-небудь несподіваним. Так, наведені в [9] дані огляду 52 літературних джерел, що включають більше 160 результатів вимірювань, показують, що в більш ніж у 10 % спостережень дослідники мають справу з "чисто" субмікронними аерозолями.

1.2.2. Інші дані

На науковому семінарі [10] було представлено результати окремого експерименту, проведеного НДІ РЗ в об'єкті "Укриття". Умови пробовідбору були такими:

відбір проводився в листопаді 2000 р. у приміщенні 204/4 об'єкта "Укриття" перед дверима в приміщення 208/10 безпосередньо після проведення пилопригнічення двома пробовідбірниками із швидкістю прокачування $13,6 \text{ м}^3 \cdot \text{ч}^{-1}$ протягом близько 1,5 год;

на кожному пробовідбірнику було встановлено пакет подвійних фільтрів: першим (Ф1) по ходу потоку повітря - тканина Петрянова, узятя з "Лепестка-200", другим (Ф2) - фільтр типу FP-5211, який застосовується як кінцевий фільтр імпактора (коефіцієнт утримання 99,994 % по DOP діоктилфталату).

Результати радіометрії фільтрів дуже цікаві (табл. 2). З представлених результатів чітко видно дві фракції аерозолів, що відмінні за своїм радіонуклідним і дисперсним складом (зрозуміло, що на другому за ходом потоку повітря фільтрі Ф2 затримуються дрібніші частинки). Радіонуклідне співвідношення великої фракції (на Ф1) відповідає типовому "чорнобильському" співвідношенню, яке можна спостерігати в переважній кількості випадків у ближній зоні ЧАЕС. Радіонуклідне співвідношення дрібнішої фракції (на Ф2) краще відповідає ПВМ і лавоподібним ПВМ (ЛПВМ). Внесок субмікронної фракції Ф1/(Ф1 + Ф2) по ^{241}Am у середньому 33 %.

Таблиця 2. Результати вимірювання подвійних фільтрів в приміщенні 204/4 об'єкта "Укриття" та оцінка внеску субмікронної фракції

Пакет подвійних фільтрів	Фільтр у пакеті	^{137}Cs , Бк		^{241}Am , Бк		$^{137}\text{Cs} / ^{241}\text{Am}$	Внесок субмікронної фракції $\Phi 1 / (\Phi 1 + \Phi 2)$, %	
		активність	похибка	активність	похибка		^{137}Cs	^{241}Am
ПФ1	Ф1	23,8	0,29	0,165	0,022	145	5	36
	Ф2	1,35	0,02	0,093	0,006	15		
ПФ2	Ф1	30,0	0,16	0,193	0,019	155	6	31
	Ф2	1,98	0,02	0,088	0,004	23		

У іншій роботі [11] представлено результати експрес-визначення дисперсності аерозолів з використанням лазерного спектрометра. У роботі показано зворотну пропорційну залежність питомої бета-активності речовини аерозолію від фізичного діаметра аерозольних частинок у діапазоні розмірів від 0,5 до 10 мкм. Іншими словами, це означає, що питома активність частинок пропорційна їх площі. У свою чергу така закономірність може свідчити, що поверхневе забруднення великих частинок аерозолію сформовано переважно за рахунок дрібніших (субмікронних) частинок.

1.2.3. Можливі механізми утворення субмікронних аерозолів

Абсолютно інший зріз даних, що підтримують гіпотезу субмікронних аерозолів, можна буде знайти при розгляді досліджень можливих механізмів їх утворення. Важливість такого роду аргументів полягає в тому, що вони засновані на абсолютно інших фізичних принципах спостережень.

У одній з перших робіт [12] на цю тему описано феномен саморуйнування ЛПВМ з утворенням тонкодисперсних аерозолів (розміри частинок менші за 0,1 мкм), які мають високу міграційну здатність.

Як принципову передумову формування субмікронних аерозолів можна вважати експериментальне спостереження утворення частинок розмірами 0,025 - 0,3 мкм в опромінену ядерному паливі на основі UO_2 з часом кампанії більше чотирьох років [13].

В експерименті, описаному в [14], було виконано кількісну оцінку пилогенеруючої здатності різних видів ЛПВМ та опроміненого палива об'єкта "Укриття". Установлено, що швидкість спонтанного пилоутворення з поверхні ЛПВМ може досягати за альфа-активністю $40 \text{ Бк}\cdot\text{см}^{-2}\cdot\text{доба}^{-1}$ (для опроміненого палива в декілька разів більше), що в умовах об'єкта "Укриття" відповідає руйнуванню до стану високодисперсного пилу декількох десятків кілограм опроміненого палива в рік. Частинки, що при цьому знімалися механічним способом, не можна було виявити за допомогою оптичного мікроскопа, що, у свою чергу, означає, що розмір частинок, принаймні, менше довжини хвилі видимого світла, тобто 0,35 мкм.

Детальніші дослідження методами електронної мікроскопії [15] показують, що при спонтанному пилоутворенні ПВМ продукують пилові частинки виключно субмікронного розміру. У даній серії експериментів здійснювався безконтактний перехід частинок у вакуумі на колектор, розташований на відстані 1 - 2 см. Частинки мали високу питому активність, і аналіз декількох сотень електронно-мікроскопічних зображень не виявив частинок більше за 0,5 мкм. Розподіл за геометричним розміром пилових частинок, утворюваних поверхнею опроміненого палива, обмежений знизу розміром 0,05 мкм, максимум розподілу відповідає розміру паливних частинок 0,16 мкм. Для ЛПВМ цей розподіл обмежений знизу на рівні приблизно 0,03 мкм, а середній геометричний розмір пилових частинок 0,08 мкм.

2. Проблеми побудови системи дозиметричного контролю внутрішнього опромінення персоналу об'єкта "Укриття" і зони відчуження

2.1. Питання оптимізації системи радіаційного захисту

Кілька разів у тексті звіту [2] зустрічаються вислови про результати робіт щодо субмікронних аерозолів такого типу: "...неправильное использование ресурсов и неправильную организацию радиационной защиты, что приводит к удорожанию работ и к увеличению реальных доз персонала..." (с. 7 звіту [2]). У тексті зазначеного звіту не наведено посилань на які-небудь розрахунки, які б дали змогу його автору робити такі сміливі висновки. Тому такі тенденційні тлумачення можна вважати не тільки необґрунтованими, але й неправомірними.

Як би там не було, поставлене таким чином питання має важливе практичне значення й належить до області оптимізації системи радіаційного захисту, тому потрібно зупинитися докладніше на його розгляді.

Спершу можна з'ясувати, наскільки завищені запропоновані (у методичних вказівках [16]) дозові коефіцієнти. У табл. 3 наведено дозові коефіцієнти від інгаляційного надходження. Прийнятий у [16] сумарний дозовий коефіцієнт рівний $0,34 \text{ мкЗв}\cdot\text{Бк}^{-1}$ і розрахований як середнє значення дозового коефіцієнта по імпакторному діапазону для аерозолів класу S. Відмінність від найближчого за значенням стандартного дозового коефіцієнта (МКРЗ 68, AMAD 1 мкм, клас S) становить близько 30 %.

Таблиця 3. Сумарні дозові коефіцієнти від інгаляційного надходження, розраховані за основними розрахунковими схемами для аерозолів об'єкта "Укриття"

Розрахункова схема	Сумарний дозовий коефіцієнт, $\text{мкЗв}\cdot\text{Бк}^{-1}$
НРБУ-97	4,2
Середнє значення дозового коефіцієнта по імпакторному діапазону, клас S [16]	0,34
МКРЗ 68, AMAD 1 мкм, клас S	0,26

З іншого боку, до офіційного введення дозового коефіцієнта з [16] для розрахунків доз персоналу об'єкта "Укриття" формально міг використовуватися лише найконсервативніший коефіцієнт, розрахований через ліміт дози (20 мЗв) і граничного надходження радіонуклідів згідно з НРБУ-97. Розрахунок сумарного дозового коефіцієнта за НРБУ-97 для референтної радіонуклідної композиції об'єкта "Укриття" дає величину $4,2 \text{ мкЗв}\cdot\text{Бк}^{-1}$. Таким чином, введення методики [16] на об'єкті "Укриття" дало змогу легітимним шляхом "пом'якшити" жорсткість нормативу по компоненті внутрішнього опромінення більш ніж у 12 разів без послаблення вимог радіаційної безпеки (РБ).

З наведеного порівняння видно, що твердження із звіту про "перебільшені дозові оцінки" (с. 20 звіту [2]) виглядають штучно. Більш того, постановку питання про дозовий коефіцієнт поза контекстом побудови цілісної системи контролю внутрішнього опромінення персоналу не можна вважати правомірною.

Дотримання принципу обмеження (неперевищення) індивідуальної дози з урахуванням її ймовірнісної природи приводить до необхідності застосування коефіцієнтів запасу по відношенню до середнього ("найкращого") значення. Такий підхід є, безумовно, виправданим при контролі внутрішнього опромінення, що пов'язане із суттєвими невизначеностями його формування й контролю. Саме тому побудова системи контролю внутрішнього опромінення в умовах об'єкта "Укриття" та зони відчуження, у цілому, має включати певну сукупність коефіцієнтів запасу [16].

Серед чинників, що вносять основну невизначеність при формуванні дози внутрішнього опромінення, можна назвати варіацію таких величин (у порядку зменшення їх невизначеності):

відношення концентрації радіоактивності повітря в місці пробовідбору й у зоні дихання;

коефіцієнт захисту засобів індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД);

співвідношення радіонуклідів;

тип системного надходження;

розподіл по АД.

Порядок ранжирування вказаних чинників може дещо мінятися залежно від конкретних умов і впровадженої схеми радіаційно-дозиметричного контролю.

Варіація першого чинника може досягати порядків величини, особливо при відсутності організованої вентиляції і фіксованих робочих місць, а також через відносно велику відстань між пробовідбірником і працівником та, у більшості випадків, через відсутність синхронізації між пробовідбором і роботами, що проводяться. Якраз саме такі умови часто є характерними для робіт, що проводяться як всередині об'єкта "Укриття", так і на багатьох інших об'єктах зони відчуження.

Невизначеності коефіцієнта захисту ЗІЗОД типу "Лепесток-200" пов'язані з нещільністю прилягання до обличчя по лінії обтюрації та можливою невідповідністю рекомендованих умов застосування умовам експлуатації. Через це в [16] коефіцієнт запасу прийнятий рівним 10 при номінальному коефіцієнті захисту, рівному 200.

У співвідношенні радіонуклідів найбільше значення має співвідношення між ^{137}Cs і трансурановими елементами (ТУЕ). Це пов'язано з тим, що ^{137}Cs є радіонуклідом, який "найлегше" можна детектувати, а ТУЕ дають найбільший внесок у дозу від інгаляційного надходження (вище 80 %). Наприклад, якщо проаналізувати співвідношення ^{137}Cs до ТУЕ за результатами радіаційного контролю при виконанні робіт на балках Б1 і Б2 наприкінці 1999 р. [17, 18], то може виявитися, що це співвідношення знаходиться в діапазоні від 10 до 400. І це при тому, що роботи проводилися на вельми обмеженому майданчику (порядку метрів) й апріорі можна було б очікувати стабільнішого співвідношення.

Такий широкий розкид пояснюється тим, що цезій легше покидав паливну матрицю, що містить його, при дії високої температури під час аварії. Тому, наприклад, найбільший дефіцит ^{137}Cs спостерігається в ЛПВМ. З іншого боку, надлишок цезію, що покинув паливну матрицю, осів на будівельні конструкції та устаткування. Ймовірно в вищеописаному випадку в різні робочі моменти спостерігалася дія джерел різного генезису.

Іншим важливим аспектом є те, що співвідношення ^{137}Cs і ТУЕ має особливо велике значення при дозиметричному контролі за допомогою лічильника випромінювання людини (ЛВЛ). У цьому випадку ^{137}Cs використовується як трасер всієї сукупності радіонуклідів, що надійшли в організм. Внесок у дозу від ^{137}Cs сягає 5 %, при цьому він дуже чутливо залежить від співвідношення важко- та легкокорозчинної форм цього радіонукліда. Тому при поточному (періодичному) контролі вмісту радіонуклідів в організмі за допомогою ЛВЛ невизначеність дозової оцінки зростає ще більше.

Останнім чинником невизначеності формування дози внутрішнього опромінення, який обговорюється тут, є тип системного надходження аерозолів. Як видно з табл. 4, наприклад для плутонію дозовий коефіцієнт збільшується в три рази при переході від класу S до класу M, а для ^{241}Am і ^{137}Cs дозовий коефіцієнт взагалі не наведено для важкорозчинної форми.

На сьогодні роботи з експериментального визначення типу системного надходження аерозолів об'єкта "Укриття" в термінах легеневої моделі з Публікації № 66 МКРЗ автору не відомі. Наявні дані (В. А. Кашпаров, С. Ю. Нечаєв) по вилуженню великих "гарячих" частинок не можуть замінити результати визначенням типу системного надходження для аерозолів об'єкта "Укриття" з ряду причин. Одна з них - це значна відмінність у питомій площі поверхні (на одиницю маси або активності). Так, наприклад, у роботі [19] з експериментальних даних розраховано залежність дозового коефіцієнта від питомої площі поверхні аерозолів. Окрім цього проведений за даними з [20] аналіз накопичення плутонію в органах

людини при роботі на ділянці по переробці опроміненого ядерного палива (цей випадок найкраще відповідає умовам об'єкта "Укриття") дає тип системного надходження для плутонію ближче до класу М. Нарешті, для невідомих сполук за умовчанням рекомендується тип системного надходження М (Публікації МКРЗ № 68 і 72).

Таблиця 4. Дозові коефіцієнти радіонуклідів при інгаляційному надходженні залежно від стандартного типу системного надходження аерозолів (МКРЗ-68, АМАД 1 мкм)

Радіонуклід	Дозовий коефіцієнт, мкЗв·Бк ⁻¹		
	S	M	F
²³⁹ Pu	15	47	–
²⁴¹ Am	–	39	–
²³⁸ U	7,3	2,6	0,5
⁹⁰ Sr	0,15	–	0,024
¹³⁷ Cs	–	–	0,005

На закінчення даного блоку важливо нагадати про практичне здійснення процедури оптимізації радіаційного захисту. Введення системи коефіцієнтів захисту [16] для реалізації принципу неперевихнення несе в собі додаткові можливості для оптимізації. Оптимізація системи радіаційного контролю й захисту може здійснюватись за допомогою зниження коефіцієнтів запасу. Таке зниження має бути обґрунтовано результатами фактичних спостережень на конкретних робочих місцях (ділянках). Крім того, зниження коефіцієнта запасу може бути досягнуте впровадженням більш високоточних технологій контролю або високо-рівневих систем захисту.

Під процесом оптимізації радіаційного захисту треба розуміти не стільки формальні математичні процедури, скільки сукупність усіх ухвалених рішень і проведених заходів в області забезпечення РБ на підприємстві як поточного, так і довготривалого характеру, які направлені на одночасне зниження як дозових витрат персоналу при проведенні робіт, так і матеріальних витрат на забезпечення РБ. При цьому, незалежно від обраного сценарію оптимізації, абсолютно необхідною вимогою є дотримання послідовного й обґрунтованого зниження ступеню консерватизму з появою нових знань і по мірі надбання практичного досвіду роботи системи РБ підприємства.

2.2. Ефективність ЗІЗОД

Ефективність уловлювання аерозолів фільтруючим матеріалом респіратору є однією з базових характеристик радіаційного захисту людини в умовах ризику інгаляційного надходження. За бездоганною логікою звіту [2] про відмінність калібрування фільтруючих матеріалів рідкими і твердими аерозолями, необхідно переглянути ефективність вживаних ЗІЗОД типу "Лепесток-200". Це пов'язано з тим, що тестування цього респіратору проведено рідкими (а не твердими) аерозолями, розмір яких до того ж не відповідає самому проникаючому розміру.

Наведена нижче інформація про фільтруючі властивості матеріалу ФПП-15-1,5 залежно від швидкості повітряного потоку базується на опублікованих даних розробників матеріалу. За даними [21], максимальні значення проникнення за результатами тестування за допомогою стандартного масляного туману (СМТ, розмір 0,28 - 0,34 мкм) для заряджених і розряджених волокон рівні 0,1 і 4 % відповідно. З іншого боку, у [22] наведено дані з проникнення природних аерозолів (дочірніх продуктів розпаду радону) розміром 0,05 мкм залежно від швидкості повітряного потоку через фільтруючий матеріал типу ФП.

З аналізу даних [22] по субмікронних аерозолях видно, що при швидкості повітряного потоку від 5 до 10 см·с⁻¹ (відповідного середній і важкій роботі) проникнення становить близько 6 %, а це більш ніж на порядок перевищує граничні паспортні значення для заряджених волокон.

Як видно з вищенаведеного, лінійна швидкість повітряного потоку через фільтр є одним з важливих параметрів, що визначають ефективність фільтрації. Для розрахунку середньої лінійної швидкості через "Лепесток" необхідно віднести швидкість легеневої вентиляції людини до ефективної площі (робочої поверхні) "Лепестка" з урахуванням того, що фільтр працює на фільтрацію тільки під час вдихання [21]. Діапазону фізичного навантаження від помірного до важкого, згідно з МКРЗ-66, відповідає рівень легеневої вентиляції від 1,2 до 3 м³·год⁻¹. За умовою, що робоча поверхня "Лепестка" 170 см² [23], діапазон лінійної швидкості через "Лепесток-200" під час вдихання знаходитиметься в діапазоні від 5 до 12 см·с⁻¹.

Окрім вищенаведених результатів останнім часом опубліковані дані, що свідчать про аномально низьку ефективність уловлювання вискоефективними фільтрами аерозольних частинок глибокого субмікронного діапазону. Так, у роботі [24] представлено як результати власних досліджень авторів вказаної роботи з цього питання, так і огляд подібних результатів інших авторів. Застосувати ці дані безпосередньо до ситуації на об'єкті "Укриття" неправомірно, але ігнорувати такі матеріали в контексті вже наявної інформації неприпустимо.

Наведені матеріали з ефективності фільтрації підтверджують відносну радіаційно-гігієнічну значущість субмікронних аерозолів і приводять до висновку про необхідність додаткових досліджень ефективності легких ЗІЗОД в умовах об'єкта "Укриття" і також до пошуку альтернативних ЗІЗОД.

2.3. Актуальність і проблеми контролю внутрішнього опромінення на об'єкті "Укриття"

2.3.1. Радіонуклідна композиція та вимоги до організації дозиметричного контролю внутрішнього опромінення

З результатів численних досліджень співвідношення радіонуклідів в аерозолях об'єкта "Укриття" видно, що внесок активності альфа-випромінюючих ТУЕ в сумарну активність на сьогодні знаходиться на рівні близько 1 %. При цьому аналіз дозоформуючих властивостей окремих радіонуклідів приводить до висновку про те, що основний внесок у дозу внутрішнього опромінення дають ТУЕ - від 75 до 95 % і вище (залежно від типу системного надходження).

У результаті розгляду питань статистичної невизначеності співвідношення відкритим залишається питання коректного застосування співвідношення $^{137}\text{Cs}/^{239+240}\text{Pu}$ для цілей дозиметричного контролю. Розрахунки показують, що внесок ^{137}Cs в дозу внутрішнього опромінення мінімальний з усіх значущих радіонуклідів чорнобильського викиду. Проте цей радіонуклід є репером загальної композиції, який у більшості випадків найлегше ідентифікувати й виміряти. Тому, враховуючи загальні труднощі отримання оперативної інформації про основні дозоформуючі радіонукліди (а саме ТУЕ), дані щодо ^{137}Cs або бета-компоненти в аерозолях обов'язково повинні бути використані при поточному контролі РБ. У той же час у зв'язку з максимальною невизначеністю саме співвідношення ^{137}Cs / ТУЕ розрахунок індивідуальних доз внутрішнього опромінення не може базуватись виключно на вимірюванні ^{137}Cs або бета-компоненти. Іншими словами, вимоги до високої (достатньої) надійності результатів контролю внутрішнього опромінення приводять до обов'язкового ведення контролю ТУЕ: 1) при проведенні оперативного контролю виробничого повітряного середовища і 2) при індивідуальному дозиметричному контролі за допомогою біофізичних методів.

2.3.2 Формування дози внутрішнього опромінення в умовах локального техногенного пилоутворення

У даному підрозділі розглянуто один з можливих критичних сценаріїв опромінення в об'єкті "Укриття" за рахунок інгаляційного надходження, який є показовим з огляду технічних труднощів виявлення одноразового інгаляційного надходження "чорнобильської суміші" радіонуклідів і характеризується такими значеннями радіаційно-гігієнічних умов:

концентрація сумарної радіоактивності повітря	$10^5 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$;
час експозиції	1 год;
темп дихання відповідає середньому рівню фізичного навантаження	$1,2 \text{ м}^{-3}\cdot\text{год}^{-1}$;
коефіцієнт захисту респіратору "Лепесток-200" (з урахуванням коефіцієнта запасу)	20.

Ситуація змодельована таким чином, що робітник, знаходячись у суміжному приміщенні, не потрапляє під пряму дію потужного джерела зовнішнього опромінення, але потрапляє в шлейф техногенного пилоутворення. У результаті проведених оцінок одержано радіаційно-гігієнічні показники, які мають бути контрольовані стандартними (штатними) методами:

додаткове зовнішнє опромінення від пилового шлейфу	$< 1 \text{ мкГр}$;
додаткове поверхнєве бета-забруднення одягу	$40 \text{ част}\cdot\text{см}^{-2}\cdot\text{хв}^{-1}$;
додаткова активність ^{137}Cs в легенях людини в результаті інгаляції	500 Бк.

Як видно, наведені показники нижчі за встановлені контрольні рівні на об'єкті "Укриття". У той же час ефективна доза внутрішнього опромінення становить 1 - 2 мЗв. Якщо в тому ж самому приміщенні в той же самий час не проводився моніторинг радіоактивності повітря, то це практично означало невиявлення інгаляційного надходження радіоактивності на рівні, близькому до дозового контрольного рівня (2 мЗв). Багаторазове надходження за наведеною схемою може привести до невиявлення ще більших доз. При цьому за рахунок швидкої фази виведення з легень важкорозчинної компоненти вже за декілька днів опісля достовірність виявлення інгаляційного ^{137}Cs в легенях на фоні початкового вмісту цього радіонукліда в організмі, пов'язаного з харчовим надходженням, різко знижується.

2.3.3. Стан контролю внутрішнього опромінення

Стан опромінення персоналу об'єкта "Укриття" наведено, наприклад, у звіті за 1999 р. за формою № 10-РТБ-3 [25] розділом "Результати контролю внутрішнього вмісту радіонуклідів в організмі у персоналу в 1999 р". Опромінюваність представлено вмістом ^{137}Cs в організмі людини за результатами основного або оперативного контролю й виражено в одиницях або контрольному рівні (КР) (3,3 мкКи або 122 кБк), або величини ДС_A , що вже вийшла з нормативного вжитку (33 мкКи або 1,22 МБк). Перевищення КР за 1999 р. не знайдено. Указано чотири випадки перевищення рівня дослідження 0,1 КР (330 нКи або 12 кБк). Повторне вимірювання було проведено для трьох людей із вказаної четвірки й не показало перевищення рівня дослідження. Одна людина не з'явилася на повторне вимірювання. Ніяких індивідуальних дозових оцінок внутрішнього опромінення не представлено. Це типова ситуація і для ЧАЕС, і для всіх підприємств зони відчуження.

Згаданий вище рівень дослідження (0,1 КР) призначений попередити підвищене інгаляційне надходження в організм. При цьому дозовий еквівалент цієї величини визначається співвідношенням радіонуклідів в аерозолях і дозовими коефіцієнтами для інгаляційного надходження цих радіонуклідів. Для оціночних розрахунків можна скористатися референтним співвідношенням радіонуклідів на 2000 р. і середнім значенням дозового коефіцієнта за діапазоном АД від 0,95 до 1,5 мкм з [16] (табл. 5).

Для вказаної суміші сумарний дозовий коефіцієнт становитиме $0,28 \text{ мкЗв}\cdot\text{Бк}^{-1}$, внесок ^{137}Cs в сумарну активність - 59 %, а дозовий еквівалент 0,1 КР по ^{137}Cs - $0,1\cdot\text{КР}\cdot 100/59 = 0,28/1000 = 5,8 \text{ мЗв}$.

Як указувалось вище, відношення $^{137}\text{Cs} / \text{ТУЕ}$ є дуже нестабільним. Так, наприклад, за результатами контролю повітряного середовища із звіту щодо аналізу безпеки при проведенні робіт за проектом стабілізації балок Б1 і Б2 [17] впливає, що співвідношення $^{137}\text{Cs} / \text{ТУЕ}$ знаходилося в діапазоні від 10 до 400, а співвідношення бета-активності до ТУЕ –

від 12 до 1120. При цьому бета-активність впевнено корелювала з активністю ^{137}Cs (коефіцієнт кореляції 97,6 % і відносна дисперсія відношення близько 30 %).

Таблиця 5. Радіонуклідний склад і середнє значення дозового коефіцієнта в діапазоні АД від 0,95 до 1,5 мкм для умов об'єкта "Укриття" на 2000 р.

Радіонуклід	^{90}Sr	^{137}Cs (S)	^{137}Cs (F)	^{238}Pu	$^{239, 240}\text{Pu}$	^{241}Pu	^{241}Am
Радіонуклідний склад, %	29,0	29,51	29,51	0,19	0,41	11,0	0,42
Середнє значення дозового коефіцієнта в діапазоні АД від 0,95 до 1,5 мкм, мЗв·Бк ⁻¹	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$4,4 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$

За даними того ж звіту [17], а також [18], концентрація ТУЕ (довгоживучих (ДЖ) альфа-випромінювачів) у повітрі сягала (28 жовтня 1999 р.) більше 50 Бк·м⁻³ або ж близько 1700 ДКА. При цьому саме ця найвища концентрація аерозолів характеризувалася низьким співвідношенням бета-активності до ТУЕ, а саме 12. При таких співвідношеннях бета-активності й ТУЕ розрахунок дозового еквівалента КР по ^{137}Cs дасть величину, принаймні, 40 - 50 мЗв.

Хоч у 2000 р. КР за вмістом ^{137}Cs в організмі людини був представлений уже в 10 разів нижчою величиною (12 кБк), цей організаційний захід сам по собі не вирішує технічної проблеми виявлення інгаляційного надходження за допомогою ЛВЛ. Наведений аналіз фактів підтверджує висновок про те, що надійний контроль доз внутрішнього опромінення не може бути заснованим виключно на вимірюваннях ^{137}Cs або бета-компоненти та обов'язково повинен включати вимірювання ТУЕ при контролі повітряного середовища й у рамках програми біофізичних вимірювань.

Висновки

Згадані стаття [1] і звіт [2] детально розглядають один з декількох чинників, що визначають формування доз внутрішнього опромінення. При цьому вказані публікації оминають найзначущі чинники, які визначають формування доз і надійність дозових оцінок, а саме відношення концентрації в місці пробовідбору й у зоні дихання, коефіцієнт захисту ЗІЗОД, статистичну стабільність радіонуклідного відношення (особливо ^{137}Cs і ТУЕ), тип системного надходження. Звіт ігнорує результати інших дослідників аерозолів в об'єкті "Укриття" й на території зони відчуження. На підставі неповного аналізу всіх чинників у згаданому звіті робиться безпідставний висновок про завищену консервативність запропонованої в [16] схеми розрахунку. У згаданих статті та звіті відсутній критичний аналіз існуючої системи контролю доз внутрішнього опромінення персоналу об'єкта "Укриття", а також наявного досвіду проведення активних робіт, у першу чергу, по стабілізації балок Б1 і Б2. Разом з тим у статті та звіті чітко показано недоліки використаного калібрування імпактора SA-235 і шляхи його вдосконалення. При цьому наведені міркування самі по собі не спростовують гіпотезу субмікронних частинок в об'єкті "Укриття".

Зрозуміло, що феномен субмікронних частинок об'єкта "Укриття" вимагає додаткового й поглибленого вивчення різними й незалежними групами дослідників з використанням різноманітних фізичних принципів спостереження. Тільки за результатами порівняння результатів такого роду досліджень можна буде робити остаточні не тільки якісні, але й кількісні висновки.

Поява методики дозиметричного контролю внутрішнього опромінення [16] є безумовним прогресом на шляху побудови цілісної системи РБ не тільки об'єкта "Укриття", але й зони відчуження в цілому. Проблема в даний час полягає не стільки в недосконалості цього документа (тим більш, що згідно з положенням, закладеним у ньому ж самому, він повинен періодично переглядатися по мірі виявлення нових знань), а в тому, що на сьогоднішній день існуюча система контролю внутрішнього опромінення на всіх без

виключення підприємствах, розташованих на території зони відчуження, не відповідає загальноновизнаному світовому досвіду. Врешті можна стверджувати, що основною проблемою є не брак підходів, нормативів або фахівців, а відсутність практичної реалізації.

Докладний аналіз причин ситуації, що склалася відносно дозиметричного контролю внутрішнього опромінення персоналу, виходить за рамки даної публікації. Ясно, що необхідно ще докласти зусиль на нормативному, методичному та регуляторному рівнях. Так, наприклад, стимулюючим заходом повинно стати внесення вимоги щодо організації адекватного індивідуального дозиметричного контролю внутрішнього опромінення в ліцензію як об'єкта "Укриття", так й інших підприємств, для яких інгаляційне надходження є критичним чинником.

Пропозиції

Виходячи зі всього вищевикладеного, одним із першочергових завдань у сфері РБ у зоні відчуження треба вважати встановлення адекватної до умов, що склалися, системи дозиметричного контролю внутрішнього опромінення персоналу, яке може бути виконане проведенням технічних заходів, а саме:

організації контролю радіоактивності повітря (зокрема, оперативного й спеціального) з прив'язкою до місця й часу проведення робіт з метою отримання адекватних оцінок граничних доз внутрішнього опромінення;

розробки контрольних рівнів для похідних величин як складової частини єдиної системи дозиметричного контролю внутрішнього опромінення;

включення в програму спеціального моніторингу досліджень основних фізичних і дозоформуєчих характеристик аерозолів, а також чинників невизначеності;

впровадження загальноновизнаних у світовій практиці біофізичних методів контролю вмісту радіонуклідів в організмі працівників при виконанні робіт з високим ризиком інгаляційного надходження;

удосконалення і впровадження наявних і, при необхідності, розробки нових методик дозиметричного контролю внутрішнього опромінення персоналу;

розвитку методів контролю (сертифікації) ефективності засобів індивідуального захисту органів дихання з урахуванням фактичних умов зони відчуження;

підготовки та залучення відповідних фахівців ІДК, підвищення їх кваліфікації, тренінгу, підтримки системи якості.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Боровой А.А., Горбачев Б.И., Евстратенко А.С. и др.* Аэрозольное загрязнение объекта "Укрытие" и субмикронные аэрозоли // Проблемы Чернобиля. - 2004. - Вип. 15. - С. 83 - 92.
2. *Происхождение субмикронной фракции в результате измерений дисперсного состава аэрозолей объекта "Укрытие": (Отчет) /* ГСП «Чернобыльская АЭС» ТО ОУ № 364 от 20.12.02
3. *Комментарий специалистов ГСНПП "Экоцентр" к отчету ГСП «Чернобыльская АЭС» № ТО ОУ 364 от 20.12.02 «Происхождение субмикронной фракции в результате измерений дисперсного состава аэрозолей объекта «Укрытие». ГСНПП "Экоцентр". - Чернобыль, исх. № 193 от 25.02.03.*
4. *Knuth R.H.* Calibration of a modified Sierra model 235 slotted cascade impactor. EML, 360, New York, 1979, 22 p.
5. *Исследование радиоактивных аэрозолей в объекте "Укрытие" Чернобыльской АЭС методом трехслойных фильтров: (Отчет о НИР) /* НИИ ФХИ им. Л. Я. Карпова. Руководитель темы Б. И. Огородников. - М., 2000.
6. *Исследование объекта "Укрытие" как источника радиоактивного аэрозоля в приземном слое атмосферы: (Отчет о НИР. Эт. 3 по дог. № 44-РЗ/96) /* Ин-т радиоекологии ААН Украины. Руководитель темы Е. К. Гаргер. – К., 1997.
7. *Оценка ведущих и дозообразующих факторов внешнего и внутреннего облучения с обеспечением индивидуального группового биофизического контроля: (Заклuch отчет о НИР) /* Институт биофизики МЗ РФ. Отв. исполн. А. Г. Цовьянов. - М., 1993 – 1994. - 60 с.

8. *Вивчення дисперсного, радіонуклідного і мікрокомпонентного складу аерозолей приземного шару повітря та твердих атмосферних випадінь у межах дільниці в період будівництва комплексу «Вектор»: (Проміжн. звіт по НДР). Дог. № 13/153Н-99 від 17.04.99 з МНС України; наук. керівник В. В. Демчук .- К., 1999.*
9. *Dorrian M.-D., Bailey M.R. Particle Size Distributions of Radioactive Aerosols Measured in Workplaces. // Radiat. Prot. Dosim. - 1995. - Vol. 60, No. 2. - P. 119 - 134.*
10. *Семинар "Текущие и долговременные радиологические риски, связанные с наличием лавообразных топливосодержащих материалов в объекте "Укрытие", 1 марта 2001 г., Славутич, организатор сем. проф. В. В.Токаревский, ГСП "Техноцентр".*
11. *Использование лазерного спектрометра аэрозолей в системе оперативного контроля за фракционным составом радиоактивных аэрозолей при расчистке машзала четвертого энергоблока ЧАЭС в осях 41 - 49 рядов А - Б. Тема 13-02-01.88-0407р.: (Отчет о НИР). Руководитель темы П. П. Полуэктов.- Припять - Москва, 1988.*
12. *Вишневский А.С., Гончарь А.Г., Кузьмина И.Е. и др. Аэрозоли объекта "Укрытие". - Киев, 1997. - 15 с. - (Препр. / НАН Украины. Ин-т сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля; № 12).*
13. *Clive Walker. Radiation enhanced diffusion and fission gas release from recrystallised UO₂ grains in high burn-up water reactor fuel. Annual Report of Institute for Transuranium Elements. Report EUR 19812 BN, sect. 3.1.4. Karlsruhe, JRC, EC, 2000, p. 86 - 87.*
14. *Baryakhtar V., Gonchar V., Kluchnicov A., Zhidkov A. Dust Productivity of fuel-containing materials of "Shelter" object: experimental data, physical mechanisms, possible technology of prevention. Scientific-technical collection "Problems of Chernobyl", 1999, vol. 5.*
15. *Baryakhtar V., Gonchar V., Zhidkov A., Zhydkov V. Radiation damages and self-sputtering of high-radioactive dielectrics: spontaneous emission of submicronic dust particles // Condensed Matter Physics. - 2002. - Vol. 5, No. 3(31). - P. 449 - 471.*
16. *Методика расчета доз внутреннего облучения персонала «Объекта «Укрытие» (по результатам оперативного контроля): Метод. указания. Науч. руководитель О. А. Бондаренко / НАЭК, ОП ЧАЭС, «Объект «Укрытие».- 2000.- 25 с.*
17. *Анализ безопасности при проведении работ по проекту стабилизации балок Б1 и Б2 / ТВ "Об'єкт "Укриття" ЧАЕС. - Інв. № 532 від 29.12.99.- 27 с.*
18. *Hoover R.A., Korneev A.A., Sukhoruchkin A.K., Vargo G.J. Radiation protection for the B1/B2 beams repair works at the Chernobyl unit 4 Shelter. Supplement to Health Physics, vol. 78, No. 6 June 2000, THAM. - P. 3.*
19. *Ansoborlo E., Chazel V., Henge-Napoli M.H. et al. Determination of the physical and chemical properties, biokinetics, and dose coefficients of uranium compounds handled during nuclear fuel fabrication in France // Health Phys. - 2002. - Vol. 82(3). - P. 279 – 289.*
20. *Объективный способ классификации альфа-активных аэрозолей для целей дозиметрии внутреннего облучения / В.Ф. Хохряков, К.Г. Суслова, И.А. Цевелева, Е.Е. Аладова // Мед. радиология и радиац. безопасность. - 1998. - Т. 43, № 4. - С. 41 - 45.*
21. *Каминский С.Л., Басманов П.И. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. - М.: Машиностроение", 1982.*
22. *Фильтрующие материалы ФП для анализа аэрозолей свободной атмосферы // Атмосферные аэрозоли: Сб. тр. / Под ред. С. Г. Малахова. - М.: Гидрометеиздат, 1976. - Вып. 21. - С. 3 - 8.*
23. *Петрянов И.В., Кошечев В.С., Басманов П.И. и др. "Лепесток" (Легкие респираторы). - М.: Наука, 1984. - 216 с.*
24. *Holub R.F., Reimer G.M., Honeyman B.D., Smrz P.K.. Measurement and preliminary behavioral model of radioactive "geoaerosols".// J. of Radioanal. and Nucl. Chemistry. - 2001. - Vol. 249, No. 1. – P. 239 - 244.*
25. *Отчет о состоянии радиационной и токсической безопасности на предприятии за 1999 г. Стат. отчетность по форме № 10-РТБ-3 / ОП "Чернобыльская АЭС", НАЭК, 1999. - С. 25.*

Надійшла до редакції 18.10.04,
після доопрацювання - 13.01.05.

2 СУБМИКРОННЫЕ АЭРОЗОЛИ И ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТА УКРЫТИЕ И ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ

О. А. Бондаренко

Рассматривается феномен избыточного вклада субмикронных аэрозольных частиц в объекте "Укрытие", который наблюдался во многих исследованиях, проведенных разными методами и многими исследователями, в контексте рассмотрения совокупности факторов внутреннего облучения персонала, которые определяют вид системы дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала. Констатируется, что в последнее время при рассмотрении факторов, которые определяют формирование доз внутреннего облучения персонала объекта "Укрытие", много внимания уделяется субмикронным аэрозолям. При этом некоторые публикации обходят наиболее значимые факторы, определяющие формирование доз и надежность дозовых оценок. Также игнорируются результаты других исследователей аэрозолей в объекте "Укрытие" и на территории зоны отчуждения. На основании такого неполного анализа факторов делается безосновательный вывод о завышенной значимости субмикронных аэрозолей при формировании доз внутреннего облучения. Проблема в настоящее время заключается не столько в несовершенстве существующих нормативно-методических документов, а в том, что на сегодняшний день существующая система контроля внутреннего облучения на всех без исключения предприятиях, расположенных на территории зоны отчуждения, не отвечает общепризнанному мировому опыту. При этом основной проблемой является не отсутствие подходов, нормативов и специалистов, а отсутствие практической реализации. Исходя из вышеизложенного, в работе предложены первоочередные технические меры для установления адекватной системы дозиметрического контроля внутреннего облучения персонала

2 SUBMICRON AEROSOLS AND ISSUES RELATED TO THE INTERNAL DOSE MONITORING SYSTEM OF THE PERSONNEL OF THE OBJECT "UKRYTTYA" AND THE EXCLUSION ZONE

O. O. Bondarenko

This publication is dedicated to discussion of the phenomenon of the elevated contribution of submicron aerosol particles inside the object "Ukryttya", which was observed in many research conducted by different methods and many researchers, in context of consideration the whole set of factors of internal exposure of the personnel, which determine the structure of the internal dose monitoring system. It can be noted that recently a lot of attention are paid to the submicron aerosols during consideration of internal dose forming factors for the object "Ukryttya" personnel. At the same time some publications omit other meaningful factors determining internal doses and reliability of dose estimations such as: the ratio of the concentration at a sampling place of and in the breathing area, protection factor of respirators, statistical stability of the radionuclide ratio (especially ^{137}Cs to transuraniums), type of system intake, etc. Sometimes results of other researchers concerning aerosols in the object "Ukryttya" and at the territory of the Exclusion zone are also ignored. On a basis of such incomplete analysis of factors a groundless conclusion about the highest meaningfulness of submicron aerosols for internal dose formation is drawn. Indeed, the phenomenon of submicron particles inside the object "Ukryttya" requires the additional and deep studying by different and independent groups of researchers with the use of various physical principles. Only after complex comparison of results of such research it will be possible to draw out a final conclusions (not only qualitative but also quantitative one). Presently a problem consists not so much in imperfection of existent normative and methodical documents, but that today the internal dose monitoring system existent at all without exception enterprises located at the Exclusion zone does not meet internationally accepted experience. Thus a basic problem is not in absence of approaches, norms or specialists, but in absence of practical realisation. In this context appearance of Protocol of internal dose monitoring the object "Ukryttya" personnel is a definitely progressive step to construction of an integral system of radiation safety not only for the object "Ukryttya" but also for the Exclusion zone as a whole. Coming from the aforementioned, a set of high priority technical measures for establishment of an adequate internal dose monitoring system is suggested.