

В. І. Богорад, Т. В. Литвинська,  
А. В. Носовський, О. Є. Трофімова

Державний науково-технічний центр  
з ядерної та радіаційної безпеки

## Загальні підходи до розробки програми радіаційного захисту при перевезенні радіоактивних матеріалів

*Представлено результати науково-дослідної роботи, виконаної фахівцями Державного науково-технічного центру з ядерної та радіаційної безпеки на замовлення Державного комітету ядерного регулювання України. Розглянуто структуру та основні вимоги до розробки програм радіаційного захисту при перевезенні радіоактивних матеріалів, що базуються на нормативних документах України та рекомендаціях МАГАТЄ.*

В. И. Богорад, Т. В. Литвинская, А. В. Носовский,  
Е. Е. Трофимова

### Основные подходы к разработке программы радиационной защиты при перевозке радиоактивных материалов

*Представлены результаты научно-исследовательской работы, выполненной специалистами Государственного научно-технического центра по ядерной и радиационной безопасности по заказу Государственного комитета ядерного регулирования Украины. Рассмотрены структура и основные требования к разработке программ радиационной защиты при перевозке радиоактивных материалов, базирующиеся на нормативных документах Украины и рекомендациях МАГАТЭ.*

Згідно з вимогами Правил безпечного перевезення радіоактивних матеріалів (ПБПРМ-2006) [1], для перевезення радіоактивних матеріалів (РМ) має бути розроблена Програма радіаційного захисту (ПРЗ), яка передбачає характер і масштаби заходів щодо радіаційного захисту персоналу, який бере участь у перевезенні, та населення, котре може перебувати в зоні радіологічного впливу РМ, що підлягають перевезенню. Характер і масштаби заходів, передбачуваних у ПРЗ, залежатимуть від величини та ймовірності опромінення і враховуватимуть вимоги, викладені в ПБПРМ.

Вимоги до ПРЗ при перевезенні РМ (далі — Вимоги) мають бути підготовлені згідно з вимогами документа ПБПРМ-2006, який у свою чергу розроблено в рамках Програми інтеграції України до Європейського Союзу. Ця програма схвалена Указом Президента України від 14 вересня 2000 р. № 1072, зі змінами, що внесені відповідно до законів України “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” [2], “Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання” [3], вимог Державних гігієнічних нормативів “Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)” [4], та Основним санітарним правилам забезпечення радіаційної безпеки України [5].

Вимоги в цілому відповідають керівництвом з безпеки МАГАТЄ [6–9].

Вимоги до ПРЗ при перевезенні РМ мають забезпечувати дотримання дозових меж згідно з “Правилами ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів” (ПБПРМ-2006) та рівень радіаційної безпеки, при якому захист і безпека оптимізовані таким чином, щоб величина індивідуальних доз, число осіб, які піддаються опроміненню, й імовірність опромінення утримувалися на розумно досяжному низькому рівні з урахуванням економічних і соціальних факторів, у рамках обмеження, яке зводиться до того, що дози, які отримують окремі особи, підпадають під дію граничних доз.

ПРЗ розробляється з урахуванням усіх складових кожного перевезення (підготовка, завантаження, відправлення, транспортування, включаючи транзитне зберігання, розвантаження і приймання в кінцевому пункті призначення радіоактивних матеріалів) РМ автомобільним, залізничним, морським, річковим та авіаційним транспортом, у тому числі перевезень, пов’язаних з використанням радіоактивного матеріалу, і входить до системи документів із забезпечення якості перевезень РМ, але також може застосовуватись як самостійний документ незалежно від наявності або відсутності системи забезпечення якості.

У разі здійснення перевезення РМ кількома підприємствами кожне з них розробляє свою ПРЗ, у якій належним чином визначається сфера її дії. Кожна ПРЗ враховує структуру підприємства, особливості діяльності при перевезенні РМ та взаємодію з іншими організаціями-учасниками перевезення РМ. Відповідальність за дотримання ПРЗ при всіх операціях з РМ і умовах їх перевезення несуть керівники організацій, які мають відповідні повноваження.

### Вимоги до структури ПРЗ

ПРЗ має бути відповідно структурованим та систематизованим документом, розробленим ліцензіатом (оператором), і містити в собі перелік заходів, що забезпечують контроль за дотриманням та виконанням норм і правил радіаційної безпеки при транспортуванні РМ з боку організацій,

котрі провадять діяльність з перевезення РМ (тобто будь-яких організацій, які займаються питаннями перевезень, в тому числі постачальників, одержувачів вантажу та перевізників).

Метою ПРЗ є:

проведення всебічного аналізу радіаційних ризиків персоналу, населення та навколишнього середовища від впливу іонізуючого випромінювання на всіх етапах перевезення РМ і розгляд адекватних їм заходів з радіаційного захисту;

досягнення впевненості, що впроваджена система радіаційного захисту адекватно виконує свої функції щодо захисту персоналу, населення та навколишнього середовища;

дотримання з боку осіб, які беруть участь у перевезенні РМ, культури безпеки;

забезпечення практичного втілення всіх задекларованих заходів з радіаційного захисту.

Положення про організацію радіаційного захисту і контролю при перевезеннях РМ, що наводяться в ПРЗ, можуть відрізнятися за своїм характером і змістом в залежності від величини та вірогідності опромінення. Наприклад, обсяг радіаційного контролю персоналу має бути безпосередньо пов'язаний з рівнями ризиків, що виникають під час перевезення РМ. Склад та зміст ПРЗ для перевезення невеликої кількості упаковок може суттєво відрізнятися від складу та змісту ПРЗ для перевезення великої кількості РМ, але в обох випадках ПРЗ повинні бути належним чином оформлені і охоплювати всі аспекти радіаційної безпеки, пов'язані з тим чи іншим видом перевезення. При цьому в кожному випадку ПРЗ містить розгляд звичайних та нормальних умов перевезення і розгляд аварійних умов перевезення.

У ПРЗ розглядаються всі аспекти того чи іншого перевезення, але головний наголос слід зробити на операціях, що супроводжуються високими ризиками опромінення. В першу чергу це ручні операції з пакування та операції з технічного обслуговування. Отже, ще до розробки ПРЗ для конкретного перевезення треба визначити найбільш радіаційно небезпечні операції з РМ, а саме операції, пов'язані або з високими рівнями індивідуальних доз опромінення, або з високою вірогідністю опромінення великої кількості осіб.

Розробка ПРЗ повинна спиратися на комплексний системний підхід до кожного перевезення, починаючи з вибору або проектування пакетів, транспортних упаковок або пакувальних комплектів, аналізу ризиків на всіх етапах перевезення, аналізу вихідних подій для аварій, включаючи дорожньо-транспортні пригоди, пожеги тощо. У разі, коли перевезення відбувається за вже відпрацьованою схемою, у ПРЗ потрібно висвітлити досвід попередніх перевезень і, при можливості, запропонувати схеми подальшої оптимізації з урахуванням таких чинників, як поява нових ризиків, нових технологій, змін зовнішнього оточення тощо.

У ПРЗ необхідно відобразити такі важливі аспекти безпеки перевезень, як радіаційний захист при транзитному зберіганні, радіаційний захист при дезактивації або утилізації упаковок після розпакування, радіаційний захист під час перевантажень з одного виду транспорту на інший. ПРЗ для морських, річкових та повітряних перевезень мають враховувати їх специфіку, котра полягає у вірогідності в разі аварії повної втрати контролю над ДІВ та залежності від зовнішніх умов перевезення (метеорологічна ситуація та пора року).

У ПРЗ описуються всі заходи щодо забезпечення радіаційного захисту працівників під час перевезення РМ. Слід мати на увазі, що за своїм наповненням ці заходи можуть

відрізнятися для різних перевезень залежно від величини радіаційних ризиків.

Заходи щодо забезпечення радіаційного захисту при перевезенні РМ повинні враховувати всі можливі види транспорту, за допомогою якого здійснюватиметься конкретне перевезення, його фактичний стан та специфіку.

ПРЗ для конкретного перевезення має розроблятися на основі типу, характеру та кількості РМ, виду транспортування, переліку транспортних операцій, що здійснюватимуться при транспортуванні, кількості осіб, зайнятих у транспортуванні, масштабів та вірогідності опромінення, тривалості перевезення, обсягу ручної праці і т. ін.

Основними задачами у рамках підготовки ПРЗ є такі:

встановлення обсягу та змісту ПРЗ для кожного перевезення РМ залежно від пов'язаних з ним ризиків на всіх його стадіях (пакування, завантаження, транспортування, транзитне зберігання, розвантаження, розпакування, дезактивація);

встановлення градації інтервалів дозових меж та відповідних для кожного інтервалу обсягів заходів радіаційного захисту;

встановлення розподілу обов'язків та відповідальності за дотримання ПРЗ;

проведення кваліфікованої оцінки доз на всіх етапах перевезення, особливо при виконанні немеханізованих операцій;

встановлення контрольних та адміністративних рівнів безпеки за принципом оптимізації та вимогами нормативних документів з радіаційної безпеки;

встановлення заходів щодо оптимізації радіаційного захисту, таких як розділення, екранування, зонування тощо; планування заходів аварійного реагування;

навчання та тренінг персоналу;

розробка розділу Програми якості при організації заходів радіаційної безпеки перевезень.

Обов'язковий додаток до ПРЗ — чек-лист, що дає уяву про перелік питань, розглянутих у ПРЗ, є елементом самоперевірки і в концентрованому вигляді гарантує, що:

ПРЗ має документальне підтвердження і за своїм обсягом відповідає радіаційним ризикам, пов'язаним з конкретним перевезенням РМ;

оптимізацію радіаційного захисту виконано за принципом розумної достатності (дозы поточного та потенційного опромінення настільки низькі, наскільки цього можна досягти з урахування економічних та соціальних факторів);

працівники, зайняті у перевезенні РМ, мають необхідну кваліфікацію і потрібним чином проінформовані;

існує механізм зворотного зв'язку і використання накопичення досвіду;

існує система внутрішніх перевірок дотримання правил радіаційної безпеки.

Підприємство, яке провадить діяльність з перевезення РМ, повинно розробляти, впроваджувати та своєчасно переглядати ПРЗ у випадках зміни нормативної бази, що регламентує цей вид діяльності; структури підприємства; умов ліцензування; вимог регулюючих органів; вимог замовників робіт.

### Вимоги до змісту розділів ПРЗ

ПРЗ має включати такий орієнтовний перелік розділів. "Сфера застосування". Надається інформація про мету ПРЗ та сферу її застосування; про вилучення зі складу ПРЗ деяких розділів з обґрунтуванням причин їх вилучення;

порядок затвердження, набрання чинності та перегляду ПРЗ; нормативні документи, вимоги яких були враховані при розробці ПРЗ. Наводиться перелік термінів, визначень та скорочень, які потребують їх конкретизації для даної ПРЗ, з посиланням на відповідні джерела (законодавчі та інші нормативно-правові акти).

“*Загальні відомості про організацію*”. Наводяться юридична назва підприємства; його адреса, відомості щодо дозволів компетентних органів на проведення діяльності у сфері перевезення РМ (за їх наявності), назва та номер дозволу, ким виданий, на яку діяльність, термін дії; відомості про функціонування системи управління якістю підприємства в разі її наявності.

“*Відповідальність та повноваження*”. Містить інформацію про:

наведену в додатку до ПРЗ організаційну структуру підприємства і місце в цій структурі служб радіаційної безпеки;

конкретних посадовців, які несуть відповідальність за виконання ПРЗ, та структурні підрозділи, які виконують радіаційний контроль робочих місць та дозиметричний контроль персоналу;

відповідальність та повноваження персоналу за виконання правил радіаційної безпеки при перевезенні РМ (надається посилання на документи, в яких визначено відповідальність і повноваження, а саме: посадові інструкції, положення про підрозділи, накази та ін.);

забезпечення необхідної внутрішньої та зовнішньої взаємодії між усіма учасниками перевезення РМ для дотримання ПРЗ;

відповідальність за забезпечення та контроль радіаційної безпеки при перевезенні РМ.

Організаційна структура та обов'язки повинні підтверджувати повноваження осіб, відповідальних за радіаційну безпеку персоналу та населення під час перевезення РМ. У цьому розділі ПРЗ обов'язкове посилання на наказ про призначення особи, відповідальної за виконання ПРЗ. У наказі про призначення особи, відповідальної за виконання ПРЗ, визначаються його відповідальність та повноваження за:

забезпечення впровадження, підтримання та вдосконалення ПРЗ;

звітування перед вищим керівництвом про функціонування ПРЗ і про потребу її поліпшення;

взаємодію із зовнішніми сторонами стосовно питань, пов'язаних з виконання ПРЗ;

організацію та проведення внутрішніх аудитів щодо виконання ПРЗ.

Якщо певна діяльність (операція) виконується зовнішніми підприємствами, необхідно надати інформацію про відповідальність цих організацій щодо дотримання ПРЗ, із обов'язковим визначенням контролю за взаємодією та узгодженням усіх операцій і умов діяльності, пов'язаної з перевезенням РМ. Весь персонал, залучений до перевезення РМ, повинен мати чітке розуміння своїх власних обов'язків по відношенню до ПРЗ, а також бути ознайомлений з обов'язками іншого персоналу в разі необхідності.

У цьому ж розділі слід викласти загальні цілі безпеки та принципи оптимізації. Залежно від розмірів організації та широти діяльності з перевезення РМ керівництвом організації може бути створено Комітет ALARA.

У разі, коли перевезення здійснюється різними організаціями, в розділі викладаються принципи розподілу відповідальності між ними по відношенню до правил безпечної перевезення РМ, визначаються місце кожної організації

в ПРЗ, відповідальні особи від кожної організації за дотримання правил радіаційної безпеки, принципи співробітництва і взаємодії з радіаційного захисту працівників. Відповідальність за дотримання правил радіаційної безпеки від організації, що відповідає за безпеку перевезень (або організацій), покладається на професійно підготовлений персонал, який має посвідчення про складання екзаменів з радіаційної безпеки комісії, відповідні права котрій делеговано належним чином.

Має бути чітко висвітлено розподіл та рівень відповідальності між різними організаціями на випадок відхилення від умов нормального перевезення або аварійних ситуацій, а саме визначено осіб, відповідальних за прийняття рішень у разі появи нештатних умов перевезення, та організації, які повинні бути залучені до ліквідації наслідків у разі суттєвих порушень (наприклад, просипання або протікання РМ, втрата контролю над джерелом тощо).

У розділі прописуються принципи та процедури, що демонструють прихильність робітників і роботодавців до виконання норм та правил радіаційної безпеки та дотримання культури безпеки (наприклад, принцип зворотного зв'язку у взаємовідносинах робітник — роботодавець — відповідальна за радіаційну безпеку особа). В основі таких процедур і принципів мають лежати службові обов'язки робітників та роботодавців. Виписки зі службових обов'язків, які демонструють прихильність учасників перевезень РМ даним принципам, мають бути представлені в ПРЗ. Так само прописуються ті обов'язки керівництва організацій, що здійснюють перевезення РМ, які демонструють, що саме керівництво несе відповідальність за дотримання норм та правил радіаційної безпеки, фізичний захист, впровадження принципу оптимізації і в тому числі за виконання даної Програми.

“*Оцінка та оптимізація доз*”. Містить дві головні складові: попередній (теоретичний) аналіз і оцінку доз, що включає розрахунок доз потенціального та поточного опромінення персоналу та населення для різних умов перевезення на підставі аналізу радіаційних, ядерно-фізичних та фізико-хімічних властивостей РМ, що мають бути перевезені, та захисних властивостей матеріалів пакувальних комплектів і транспортних пакетів для різних умов перевезення згідно з вимогами БПРМ-2006;

методику оцінки доз за даними радіаційного моніторингу під час перевезення з метою підтвердження його безпечності.

Проводячи попередній аналіз і оцінку доз, слід враховувати характерні для конкретного перевезення особливості: типи пакувальних комплектів; активність та радіонуклідний склад РМ; захисні властивості (герметичність, коефіцієнт поглинання радіоактивного випромінювання) пакувальних комплектів; радіоактивне забруднення поверхні пакувальних комплектів; час перевезення; умови та час транзитного зберігання; типи транспорту; транспортно-технологічні операції; обсяги ручної праці.

У ПРЗ має бути описано організацію моніторингу робочих місць як ефективний захід щодо утримання доз опромінення персоналу на найнижчому розумно досяжному рівні, зокрема:

види, обсяг та періодичність радіаційного контролю робочих місць;

контрольні та допустимі рівні на робочих місцях; форму звітності;

методику (або відповідні посилання) проведення вимірювань та розрахунку ефективної дози персоналу за даними вимірювань;

перелік та основні характеристики обладнання для проведення вимірів (точність, енергетичний діапазон, умови застосування тощо);

документальне підтвердження про калібрування та перевірку обладнання, які здійснюватимуться вимірювання в терміни, передбачені технічними умовами експлуатації даного обладнання;

документальне підтвердження фахової відповідності персоналу, який проводить вимірювання;

інструкції до порядку проведення вимірювань;

вимоги до радіаційної безпеки персоналу, який проводить вимірювання.

Види, обсяг та періодичність радіаційного контролю робочих місць мають бути обґрунтовані в окремій Програмі моніторингу, яка розробляється для кожного перевезення. До обов'язкових видів моніторингу робочих місць належать вимірювання потужності еквівалентної або експозиційної дози на робочих місцях.

У ПРЗ описується система індивідуального дозиметричного контролю працівників, які безпосередньо беруть участь у виконанні операцій з РМ під час перевезення. Ця система має задовольняти вимогам Основних санітарних правил забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2006). Цей опис включає:

контрольні та допустимі рівні зовнішнього опромінення та внутрішнього надходження радіонуклідів (якщо таке потенційно можливо);

форму звітності;

методики (або відповідні посилання) розрахунку ефективної дози за даними індивідуального дозиметричного контролю;

перелік та основні характеристики індивідуальних дозиметрів, їхню точність, енергетичний діапазон, умови застосування.

До обов'язкових видів контролю належать вимірювання ефективної дози зовнішнього опромінення. Вимірювання ефективної дози внутрішнього опромінення є винятковим заходом при втраті герметичності окремих упаковок або пакувальних комплектів. Дозиметри, що використовуються для проведення індивідуального дозиметричного контролю, мають бути облаштовані звуковою сигналізацією.

Для конкретного перевезення в ПРЗ має бути наведена методика та результати рахунків попередньої оцінки доз зовнішнього опромінення робітників. Методика повинна спиратися на такі вихідні дані:

типи, категорії та транспортний індекс упаковок, транспортних пакетів, пакувальних комплектів, що застосовуватимуться при перевезенні;

час перебування персоналу під впливом іонізуючого випромінювання в разі використання ручної праці;

відстань, на якій перебуває персонал, до упаковок, транспортних пакетів або пакувальних комплектів під час перевезення;

потужність дози на поверхні упаковок, транспортних пакетів або пакувальних комплектів та на відстані 10 та 100 см від поверхні;

характеристики біологічного захисту;

контрольні та допустимі рівні потужності дози на поверхні упаковок, транспортних пакетів або пакувальних комплектів та на відстані 10 та 100 см від поверхні.

ПРЗ при перевезенні РМ має включати в себе процедуру перегляду положень щодо радіаційного контролю, якщо під час перевезення змінюється транспортний індекс упаковок, транспортних пакетів або пакувальних комплектів.

У разі, коли умови перевезення повторюються, можна використовувати поняття транспортного індексу для обґрунтування кількості упаковок, які можуть бути перевезені за умови неперевищення дози опромінення робітників 1 мЗв/рік при застосуванні ручної праці.

Для конкретного перевезення в ПРЗ наводяться методика оцінки доз зовнішнього опромінення робітників за даними індивідуального дозиметричного контролю залежно від типу та індивідуальних властивостей детекторів з урахуванням місць їх розташування на тілі робітника та методика оцінки доз внутрішнього опромінення (якщо таке може мати місце) робітників за даними індивідуального дозиметричного контролю внутрішнього надходження радіонуклідів до окремих органів шляхом вимірів на лічильнику випромінювання людини (ЛВЛ) або за допомогою аналізу вимірювання біопроб. На етапі підготовки ПРЗ має бути проведено аналіз герметичності упаковок, агрегатного стану РМ та можливості їх витоку. У випадку, коли існує потенційна можливість витоку РМ та забруднення навколишнього повітря, слід провести оцінку доз внутрішнього опромінення робітників з урахуванням таких вихідних даних: радіонуклідного складу та питомої активності повітря в зоні проведення робіт; ефективності індивідуальних засобів захисту органів дихання; часу перебування персоналу в зоні проведення робіт.

У ПРЗ слід встановити періоди оцінки доз або результатів моніторингу, що пов'язані з опрацюванням показань дозиметрів або Програмою відбору проб. Реєстраційні записи дози для окремих осіб здійснюються так, щоб дози, отримані на кожному періоді спостережень, могли бути ідентифіковані роздільно. Реєстрації повинні підлягати всі дозові навантаження, які можуть призвести, з урахування часу опромінення, до річної ефективної дози, більшої за 0,1 Зв.

Для конкретного перевезення (включаючи упаковку, завантаження та укладку, транспортування, розвантаження, розпаковку та дезактивацію) ПРЗ має містити розділ, в якому описуються конкретні процедури з оптимізації доз опромінення. Ці процедури мають бути спрямовані на зниження доз опромінення до розумно прийняттого рівня і включати в себе розгляд таких заходів:

оперативного контролю за радіаційною обстановкою в місцях проведення робіт;

обмеження доступу в місця з високим показником потужності експозиційної дози;

вибору оптимального графіку виконання робіт з упаковки, завантаження та укладки, транспортування, розвантаження, розпаковки та дезактивації;

використання механізмів для підйому та переміщення вантажів;

використання біологічного захисту;

використання засобів індивідуального захисту (респіратори, окуляри, захисні костюми, захисні комплекти);

вибору безпечних маршрутів та погодних умов для транспортування.

Перелік заходів зі зниження індивідуальних доз опромінення, їх обґрунтування та ефективність мають бути відображені в ПРЗ разом з відображенням використання принципу зворотного зв'язку як одного з ефективних заходів оптимізації на основі аналізу звітних документів попередніх перевезень, сценаріїв розвитку аварій або інцидентів, що вже мали місце.

*“Радіаційний моніторинг поверхневого радіоактивного забруднення упаковок, транспортних пакетів, пакувальних комплектів”.* Подається Програма радіаційного моніторингу

радіоактивного забруднення поверхонь упаковок, транспортних пакетів, пакувальних комплектів, яка містить:

схему транспортування та розподіл відповідальності за проведення радіаційного моніторингу між організаціями, що беруть участь у перевезенні відповідно до схеми транспортування;

види, обсяг та періодичність радіаційного контролю та їх обґрунтування виходячи з специфіки конкретного перевезення з урахуванням радіаційної обстановки в місцях пакування та завантаження;

контрольні та допустимі рівні радіоактивного забруднення поверхонь;

форму звітності;

методику проведення вимірювань;

перелік та основні характеристики обладнання для проведення вимірювань (точність, енергетичний діапазон, умови застосування тощо);

документальне підтвердження про калібровку та перевірку обладнання в терміни, передбачені технічними умовами експлуатації;

документальне підтвердження фахової відповідності персоналу, що проводить вимірювання;

інструкції до проведення вимірювань;

вимоги до радіаційної безпеки персоналу, який проводить вимірювання.

До обов'язкових належать такі види радіаційного моніторингу:

вимірювання потужності еквівалентної або експозиційної дози від відкритої поверхні упаковок та (або) транспортних пакетів;

вимірювання щільності потоку  $\beta$ - або  $\alpha$ -частинок від відкритої поверхні упаковок та (або) транспортних пакетів в залежності від типу РМ;

вимірювання поверхневого нефіксованого забруднення від відкритої поверхні упаковок та (або) транспортних пакетів (мають проводитися у випадку, якщо РМ перевозяться у газоподібній або рідкій формі).

Кількість точок контролю по кожному з параметрів для кожного з видів контролю визначається виходячи з таких факторів, як розмір відкритої поверхні упаковок або транспортних пакетів; сумарна похибка вимірювань; величина контрольного та допустимого рівня.

Періодичність контролю має враховувати кількість організацій, відповідальних за безпеку перевезення. Нові вимірювання мають відбуватися при кожній зміні організації, яка несе відповідальність за безпеку перевезення.

*"Розділення та інші захисні заходи"*. Мають бути визначені мінімальні відстані між об'єктами, що знаходяться в стані перевезення або транзитного зберігання, та місцями перебування персоналу або населення. При консервативних модельних параметрах річна доза опромінення персоналу не повинна перевищувати для категорії А 5 мЗв, для категорії Б — 2 мЗв, а річна доза опромінення населення — 1 мЗв. При визначенні мінімальної відстані слід враховувати такі фактори:

максимально можливий час перебування персоналу або населення на мінімальній відстані від об'єктів, що знаходяться в стані перевезення або транзитного зберігання;

потужність дози на мінімальній відстані від об'єктів, що знаходяться в стані перевезення або транзитного зберігання; поверхневе забруднення об'єктів, що знаходяться в стані перевезення або транзитного зберігання;

інтенсивність витоку або розсіяння радіоактивних матеріалів за межі упаковок чи транспортних пакетів;

метеорологічні чинники, такі як швидкість вітру та значення параметру атмосферної стабільності.

У розділі наводяться застереження та рекомендації щодо уникнення невиправданого опромінення за рахунок скорочення часу перебування персоналу або осіб з категорії В, які перебувають у безпосередній близькості від точок розташування РМ під час їхнього перевезення або транзитного зберігання. Ці застереження в основному мають стосуватися тих дій або робіт, які можна виконати на віддалі від місць розташування РМ під час перевезення або транзитного зберігання або за їхньої відсутності (наприклад, оформлення записів, обслуговування платформ, залізничних колій, заправка автомобілів).

Коли потужність дози на робочих місцях наближається до допустимих рівнів, у ПРЗ слід включити такі захисні заходи, як використання додаткового біологічного захисту та укриття (наприклад, додатковий біологічний захист водія автотранспорту або спеціальне облаштування місць відпочинку персоналу).

У разі виникнення необхідності транзитного зберігання РМ при перевезеннях, слід навести додаткові заходи фізичного захисту РМ, які б гарантували неможливість проникнення сторонніх осіб в місця транзитного зберігання.

Для кожного перевезення мають бути визначені зони спостереження та контрольована зона. До контрольованої зони відносяться або приміщення на транспортних засобах з РМ тимчасового зберігання, або території навколо об'єктів, що знаходяться в стані перевезення, або самі транспортні засоби, для яких вимагаються або можуть вимагатися конкретні заходи захисту чи безпеки для організації обов'язкового індивідуального дозиметричного контролю, запобігання або обмеження масштабів потенційного опромінення. Контрольовані зони визначаються на фізичному рівні за допомогою попереджувальних знаків. Вхід до контрольованої зони (в разі необхідності) має бути забезпечений відповідним засобами індивідуального захисту, а вихід — обладнанням для моніторингу радіаційного забруднення поверхні шкіри та одягу.

Для кожного перевезення визначаються такі зони спостереження, як територія навколо РМ, що знаходяться в стані перевезення, в якій доза опромінення персоналу та населення за звичайних умов перевезення РМ не перевищуватиме 1 мЗв на рік (але доза потенційного опромінення може перевищити 1 мЗв на рік). У зоні спостереження має відбуватися періодичний моніторинг радіаційної обстановки. У ПРЗ слід навести Програму моніторингу зон спостереження.

*"Аварійне реагування"*. Наводяться аварійний план та інформація, що підтверджує аварійну готовність організації, задіяних у перевезенні, до аварій під час перевезення РМ, у тому числі:

відповідальність та повноваження учасників перевезень РМ по відношенню до аварійних умов перевезення;

процедури оповіщення відповідальних осіб та організацій і їх перелік;

засоби оповіщення населення;

рівні втручання та дій при аваріях під час перевезення;

система критеріїв прийняття рішень з визначення виду та класу аварії за масштабом;

сценарії розвитку та вихідні події найбільш вірогідних аварій, таких як пожежа при транспортуванні та транзитному зберіганні, зіткнення транспортних засобів, падіння контейнерів, втрата РМ;

система критеріїв з прийняття рішень щодо визначення невідкладних контрзаходів та рівнів втручання згідно з НРБУ-97;

перелік засобів радіаційного захисту, адекватний ризику, пов'язаним з аварійними умовами перевезення;

процедури підключення медичних служб при виникненні безпосередньої загрози для життя та здоров'я населення або персоналу.

**“Навчання”.** Містить інформацію про організацію навчання персоналу, який бере участь у перевезеннях по трьох напрямках: загальні питання радіаційної безпеки; питання радіаційної безпеки при перевезеннях; реагування на аварії при перевезеннях РМ. У рамках ПРЗ мають бути розроблені Програма навчання початкового рівня та Програма курсів по підвищенню кваліфікації.

Курс навчання по загальних питаннях радіаційної безпеки містить такі розділи, як: природа іонізуючого випромінювання; ризики, пов'язані з іонізуючим випромінюванням; захист від іонізуючого випромінювання; основні принципи радіаційного захисту; прилади радіаційного контролю; норми та правила.

Курс навчання по спеціальних питаннях радіаційної безпеки при перевезеннях має розкривати специфічні питання, пов'язані із забезпеченням радіаційного захисту персоналу та населення під час перевезень у звичайних умовах, і може бути орієнтованим на перевезення конкретних упаковок, транспортних пакетів або пакувальних комплектів.

Курс навчання з аварійного реагування при перевезеннях РМ має охоплювати такі аспекти: рівні втручання та дій при аваріях під час перевезення; аварійне опромінення персоналу та населення; огляд сценаріїв розвитку та вихідних подій найвірогідніших аварій (пожежа при транспортуванні та транзитному РМ; вивчення системи критеріїв з прийняття рішень щодо визначення невідкладних контрзаходів та рівнів втручання згідно з НРБУ-97; огляд переліку індивідуальних засобів радіаційного захисту у випадку аварій; медичні аспекти аварійного опромінення та заходи щодо надання термінової допомоги).

**“Програма забезпечення якості організації радіаційного захисту”.** Цей розділ є складовою ПРЗ і має задовольняти “Вимогам до Програм забезпечення якості при перевезенні радіоактивних матеріалів” (наказ Державного комітету ядерного регулювання України від 25.07.2006 № 110) та п. 3.6 Правил ядерної та радіаційної безпеки при перевезенні радіоактивних матеріалів (ПБПРМ-2006).

Склад та обсяг Програми забезпечення якості щодо питань радіаційного захисту залежить від величини та вірогідності потенційного опромінення персоналу та населення при конкретних перевезеннях і має передбачати:

планові систематичні дії із забезпечення достатньої впевненості в тому, що конкретно указані проектні та експлуатаційні вимоги по відношенню до радіаційного захисту та радіаційної безпеки з урахуванням експлуатаційного досвіду виконуються;

існування інфраструктури для аналізу задач, розробки методології встановлення норм та правил і визначення необхідної кваліфікації для проектування, виготовлення, випробувань, розробки документації, обслуговування, інспекцій щодо кожного перевезення;

перевірку проектів та існування і використання матеріалів з необхідними властивостями, методів виробництва (пакувальних комплектів, транспортних засобів і т. ін.), інспекцій та іспитів, експлуатаційних та інших процедур;

відповідальність керівництва за розробку, реалізацію та забезпечення ПРЗ, укомплектованість персоналом для виконання робіт, пов'язаних з перевезенням РМ, виявлення елементів обладнання транспортних засобів, служб і процесів, що не відповідають встановленим критеріям, та негайне виправлення недоліків; підготовку, редагування, затвердження, випуск, розповсюдження, дозвіл та у відповідних випадках перегляд документів, необхідних для відтворення ПРЗ; створення системи управління документацією, яка забезпечує ідентифікацію, каталогізацію, надійне збереження, ведіння, керування реєстраційними записами та їх видачі; створення системи закупівель, що забезпечує відповідність закуплених матеріалів встановленим критеріям та виконанню відповідних функцій; визначення категорії радіаційно небезпечних робіт, що підпадають під вимоги ОСПУ-2005.

## Висновки

Матеріали дослідження можуть бути застосовані при розробці програм радіаційного захисту при перевезенні радіоактивних матеріалів, а також увійти до складу нормативного документа з цього питання.

## Список літератури

1. *Правила ядерной и радиационной безопасности при перевозке радиоактивных материалов ПБПРМ.* (НП 306.6.124-2006). — 2006.
2. Закон України “Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку” // *Ядерне законодавство.* — Т.1. — К.: Видавничий двір, 1999.
3. Закон України “Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання” // *Ядерне законодавство.* — Т.1. — К.: Видавничий двір, 1999.
4. *Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97)* // *Державні гігієнічні нормативи, ДГН 6.6.1.-6.5.001-98.*
5. *Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. Державні санітарні правила, 6.177-2005-09-02.* — 2005.
6. *Radiation Protection Programmes for the Transport of Radioactive Material, Edition Safety Standards Series № TS-G-1.3.* IAEA, 2007.
7. *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Edition Safety Standards Series No. TS-R-1,* IAEA, 2005.
8. *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, Edition Safety Standards Series No. TS-G-1.1 (ST-2),* IAEA, 2002.
9. *Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material, Safety Standards Series No. TS-G-1.2 (ST-3),* IAEA, 2002.

Надійшла до редакції 16.01.2009.