

С. А. Паскевич, Д. В. Городецький, Л. І. Павловський

Інститут проблем безпеки АЕС НАН України, вул. Кірова, 3ба, Чорнобиль, 07270, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ РАДІАЦІЙНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ЇХНЬОГО СУКУПНОГО ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

Надано перелік діючих і потенційних радіаційно-небезпечних об'єктів на території чорнобильської зони відчуження. Проаналізовано наявну інформацію про радіологічну ситуацію на території цих об'єктів, на підставі чого надано їхню класифікацію за категоріями потенційної небезпеки. Визначено напрямки подальших досліджень радіаційно-небезпечних об'єктів та розробки заходів з ефективного управління радіоактивно забрудненими територіями чорнобильської зони відчуження.

Ключові слова: радіаційно-небезпечний об'єкт, радіаційний вплив.

Вступ

На території чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) знаходиться розвинена інфраструктура різних підприємств, діяльність яких спрямована на мінімізацію наслідків аварії, поводженню з радіоактивними відходами (РАВ), виведенню з експлуатації ЧАЕС та перетворенню об'єкта «Укриття» (ОУ) на екологічно-безпечну систему. Діяльність більшості з цих підприємств, експлуатація яких розрахована на багаторічний період, призводить до суттєвих радіаційних впливів на навколишнє середовище.

Також на території ЧЗВ знаходиться низка об'єктів, що законсервовані або закинуті з часів активної фази ліквідації аварії на ЧАЕС. Більшість цих об'єктів має радіоактивне забруднення, яке значно перевищує рівень забруднення суміжних ділянок, що є потенційною загрозою радіаційних впливів на довкілля, особливо у випадку надзвичайних подій (пожежі, аномальні природні явища та погодні умови тощо).

Зазначені вище об'єкти, що містять на своїй території ядерні та/або радіаційні матеріали і спричиняють суттєві радіаційні впливи на довкілля, внаслідок нормальної експлуатації або можуть спричинити їх у випадку надзвичайної події природного або техногенного походження, визначені як радіаційно-небезпечні об'єкти (РНО).

Головною метою утворення ЧЗВ є її бар'єрна функція, яка повинна запобігати розповсюдженню радіоактивних речовин на суміжні території. Для ефективною підтримки цієї функції та управління потенційними ризиками необхідно визначити всі джерела на території ЧЗВ, що формують надходження радіоактивних речовин у довкілля [1, 2], а з цим і за її межі, що призводить до додаткового опромінення населення суміжних територій. Подібні питання актуальні не тільки для ЧЗВ, але й для інших територій України, що зазнають техногенних радіаційних впливів [3].

Експлуатація більшості об'єктів, що визначаються як РНО на території ЧЗВ, здійснюється відповідно до проектною документації, інструкцій та робочих регламентів. Тобто радіаційний вплив конкретного РНО на довкілля регламентовано і контролюється дозиметричними службами окремих підприємств. Проте на даний час не проводились оцінки сукупного радіаційного впливу всього комплексу визначених РНО на довкілля на території ЧЗВ та за її межі.

Таким чином, актуальність і наукова новизна роботи полягає у визначенні та аналізі сукупного впливу на формування сучасних і потенційних потоків радіоактивних речовин за межі ЧЗВ для конкретних РНО, що діють або заплановані до будівництва на її території.

Робота виконується в рамках науково-дослідної роботи бюджетної форми фінансування на тему «Комплексна оцінка сукупних впливів на навколишнє середовище радіаційно-небезпечних об'єктів Чорнобильської зони відчуження».

Об'єкти та методи досліджень

Наразі основними РНО на території ЧЗВ, функціонування яких призводить до суттєвих радіаційних впливів на довкілля, є об'єкти інфраструктури ДСП «Чорнобильська АЕС», а саме:

1, 2 і 3-й енергоблоки;
комплекс НБК-ОУ;

© С. А. Паскевич, Д. В. Городецький, Л. І. Павловський, 2018

сховища відпрацьованого ядерного палива (ВЯП);
об'єкти з переробки та сховища рідких (РРВ) і твердих радіоактивних відходів (ТРВ);
водоймище-охолоджувач.

Для частини вказаних вище РНО подібні дослідження вже виконувались [4, 5], але на теперішній час отримані дані потребують актуалізації.

Іншими РНО на території ЧЗВ є елементи інфраструктури, що призначена для виконання робіт по мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС: пункти дезактивації обладнання і транспортних засобів (ПУСО), а також пункти захоронення (ПЗРВ) або тимчасової локалізації радіоактивних відходів (ПТЛРВ).

Оцінку сучасного стану РНО було проведено на основі аналізу наявної проектної документації [6 – 11], наукових публікацій [12, 13], звітів науково-дослідних робіт та інтернет-джерел профільних підприємств та державних установ ЧЗВ. Проте для значної частини виявлених РНО інформація щодо їхніх радіологічних характеристик недостатня або відсутня, що потребує додаткових польових досліджень.

Окрім таких джерел радіаційних впливів, як РНО, на території ЧЗВ епізодично або постійно здійснюється технічна діяльність, що також призводить до радіаційних впливів на довкілля: підготовка будівельних майданчиків та шляхів доступу для запроєктованих нових промислових об'єктів, облаштування протипожежних мінеральних смуг і розривів, транспортування РАВ до місць захоронення тощо. Ця діяльність також потребує визначення та оцінки її внеску до сукупного радіаційного впливу РНО на території ЧЗВ на довкілля.

Джерела радіаційних впливів на довкілля на території ЧЗВ

До РНО на території ЧЗВ належить значна кількість об'єктів, що мають різне походження, призначення та напрямки поточного етапу експлуатації, а також різні форми та види актуальних або потенційних радіаційних впливів на навколишнє середовище. У зв'язку із цим для оцінки сукупних впливів РНО на навколишнє середовище на території ЧЗВ та за її межами, а також для обґрунтування комплексу ефективних протирадіаційних заходів було складено перелік діючих і потенційних РНО, в якому вони систематизовані за територіальним розташуванням (таблиця).

Перелік РНО та інших джерел радіаційних впливів на довкілля, що діють на території Чорнобильської зони відчуження

№	Місце розташування та назва РНО	Напрямок діяльності	Характер радіаційних впливів	Категорія радіаційної небезпеки
Промисловий майданчик ДСП «Чорнобильська АЕС»				
1	Перша черга ЧАЕС (енергоблок 1 і 2)	зняття з експлуатації	постійні викиди і скиди	I
2	Друга черга ЧАЕС (енергоблок 3)	зняття з експлуатації	постійні викиди і скиди	I
3	Третя черга ЧАЕС	зняття з експлуатації	епізодичні викиди і скиди	I
4	Комплекс НБК-ОУ	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	I
5	Тимчасове сховище високоактивних ТРВ в приміщенні ССП	поводження з РАВ	постійні викиди	I
6	Сховище високоактивних відходів в МЗ першої черги ЧАЕС (проект)	поводження з РАВ	постійні викиди	I
7	Промисловий комплекс по поводженню з ТРВ з інфраструктурою (ПКПТРВ) Лоти 1,2	поводження з РАВ	постійні викиди	I
8	Сховище твердих відходів (СТВ)	поводження з РАВ	постійні викиди	I
9	Сховище РРВ і ТРВ (СРТВ)	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	I
10	Сховище РРВ (СРВ)	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	I
11	Завод з переробки РРВ (ЗПРРВ)	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	I

№	Місце розташування та назва РНО	Напрямок діяльності	Характер радіаційних впливів	Категорія радіаційної небезпеки
12	Майданчик тимчасового складування технологічних матеріалів (ТМ)	поводження з ТМ	постійні викиди і скиди	II
13	Сховище відпрацьованого ядерного палива СВЯП-1	поводження з ВЯП	постійні викиди і скиди	I
14	Сховище відпрацьованого ядерного палива СВЯП-2 (проект)	поводження з ВЯП	постійні викиди і скиди	I
15	Водоймище-охолоджувач ЧАЕС	зняття з експлуатації	постійні викиди і скиди	I
16	Водойми технологічного водопостачання	зняття з експлуатації	постійні викиди і скиди	I
I радіаційно-режимна зона (10-км зона ЧАЕС)				
17	Централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива (проект)	поводження з ВЯП	постійні викиди і скиди	I
18	Комплекс виробництв «Вектор» (у т.ч. Лот 3 ПКПТРВ)	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
19	Цех дезактивації обладнання і транспортних засобів (у т.ч. відстійники для шламів, ділянки очищення радіоактивних стічних вод)	поводження з РМ	постійні викиди і скиди*	II
20	ПЗРВ «Підлісний»	поводження з РАВ	постійні скиди, потенційні викиди	II
21	ПЗРВ «3 черга ЧАЕС»	поводження з РАВ	постійні скиди, потенційні викиди	II
22	ПЗРВ «Буряківка»	поводження з РАВ	періодичні викиди і скиди	II
23	ПТЛРВ «Нафтобаза»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
24	ПТЛРВ «Ст. Янів»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
25	ПТЛРВ «Рудий ліс»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
26	ПТЛРВ «Піщане плато»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
27	ПТЛРВ «Копачі»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
28	ПТЛРВ «Чистоголівка»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
29	ПТЛРВ «Стара Будбаза»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
30	ПТЛРВ «Нова Будбаза»	поводження з РАВ	постійні викиди і скиди	II
31	Окремі приміщення лікарняного комплексу в 1-му мікрорайоні (м. Прип'ять)	не використовуються	потенційні викиди*	III
32	Підвальні приміщення заводу «Юпітер» (м. Прип'ять)	залишки інфраструктури для ліквідації аварії	потенційні викиди*	III
33	Каналізаційно-очисні споруди (м. Прип'ять)	очищення стічних вод	викиди та скиди	III
34	Високозабруднені ділянки урбаністичних ландшафтів (м. Прип'ять)	залишки інфраструктури для ліквідації аварії	потенційні викиди	II
35	Спеціальний пральний комбінат (м. Прип'ять)	прання спецодягу працівників ЧЗВ	постійні скиди	III
36	ПуСО «Лелів»	поводження з радіоактивними матеріалами (РМ)	потенційні викиди і скиди*	III
37	ПуСО «Копачі»	не експлуатується	потенційні викиди і скиди*	III

Продовження таблиці

№	Місце розташування та назва РНО	Напрямок діяльності	Характер радіаційних впливів	Категорія радіаційної небезпеки
38	ПуСО «Паришів»	не експлуатується	потенційні викиди і скиди*	III
39	Пункт відстою техніки «Янів»	не експлуатується	потенційні викиди і скиди*	III
40	Автомобільні дороги, по яких перевозять РАВ	поводження з РАВ	періодичні викиди	III
41	Об'єкт «Чорнобиль-2»	залишки інфраструктури для ліквідації аварії	потенційні викиди	III
II радіаційно-режимна зона				
42	Пункт відстою техніки «Розсоха»	поводження з РМ	потенційні викиди і скиди*	II
43	ПуСО «Рудня-Вересня»	не експлуатується	потенційні викиди і скиди*	II
44	ПуСО «Діброва» (підприємство «Комбітек»)	не експлуатується	потенційні викиди і скиди*	II
45	Радіоактивно-забруднені будівлі	не експлуатуються	потенційні викиди*	III
III радіаційно-режимна зона (м. Чорнобиль)				
46	Сміттєзвалище	експлуатується	потенційні викиди і скиди*	III
47	Інсенізатор	спалювання деревини	постійні викиди*	II
48	Аналітичні лабораторії ДСНВП «Екоцентр»	поводження з РМ	постійні викиди і скиди	III
49	Аналітичні лабораторії ПБ АЕС	поводження з РМ	постійні викиди і скиди	III
Технічна діяльність, що призводить до радіаційних впливів на довкілля				
50	Підготовка будівельних майданчиків до будівництва та під'їзних шляхів до них	поводження з РМ	періодичні викиди	II
51	Обладнання протипожежних мінеральних смуг і розривів	поводження з РМ	періодичні викиди	II

* За відсутністю точної фактичної інформації попередній висновок зроблено за оцінкою експертів.

З метою підготовки до аналізу загальної радіологічної ситуації на території ЧЗВ, усі зареєстровані РНО було систематизовано за їхнім призначенням, напрямком діяльності та встановлено категорію їхньої потенційної радіаційної небезпеки.

Відповідно до положень державного нормативного документа ОСПРБУ-2005 [14] категорія потенційної небезпеки об'єкта встановлюється з огляду можливості опромінення персоналу та населення внаслідок потенційної радіаційної аварії на цьому об'єкті. Установлено три категорії потенційної небезпеки для об'єктів:

категорія I - підприємства, на яких під час їх роботи чи аварії є можливим радіаційний вплив на населення;

категорія II - підприємства та об'єкти, на яких радіаційний вплив обмежується санітарно-захисною зоною (СЗЗ);

категорія III - підприємства та об'єкти, на яких радіаційний вплив обмежується територією або приміщенням, де виконуються роботи із джерелами іонізуючого випромінювання.

Під час визначення категоріях радіаційної безпеки РНО бралось до уваги, що для більшості з них СЗЗ охоплює всю територію ЧЗВ.

Аналіз за ступенем небезпеки виявлених РНО показав, що до I категорії належать 16, до II категорії 21, а до III категорії – 14 об'єктів (див. таблицю).

Схему розміщення РНО на території ЧЗВ, що належать до різних категорій радіаційної небезпеки, наведено на рисунку.

Під час роботи над систематизацією інформації сформовано відповідну базу знань про кожен РНО на території ЧЗВ. Для кожного конкретного РНО складено стандартний перелік його характе-

ристик, за якими виконується аналіз достатності наявної інформації про радіаційні впливи на навколишнє середовище та ступінь небезпеки конкретного РНО, а саме:

- повна назва об'єкта (аббревіатура);
- якій організації підпорядковується;
- напрямок діяльності (призначення);
- сучасний стан об'єкта;
- наявність проектно-технічної документації;
- місце розташування РНО на території ЧЗВ (із зазначенням радіаційно-режимної зони, напрямку і відстані до найближчої ділянки межі ЧЗВ);
- діяльність, що призводить до радіаційних впливів;
- характер радіаційних впливів (викид аерозолів, скиди стічних/трапних вод, утворення РАВ);
- географічні координати основних точкових джерел впливу;
- сумарна активність і фізичний стан радіоактивних речовин, що локалізовані на території РНО (твердих та рідких), ТБк.

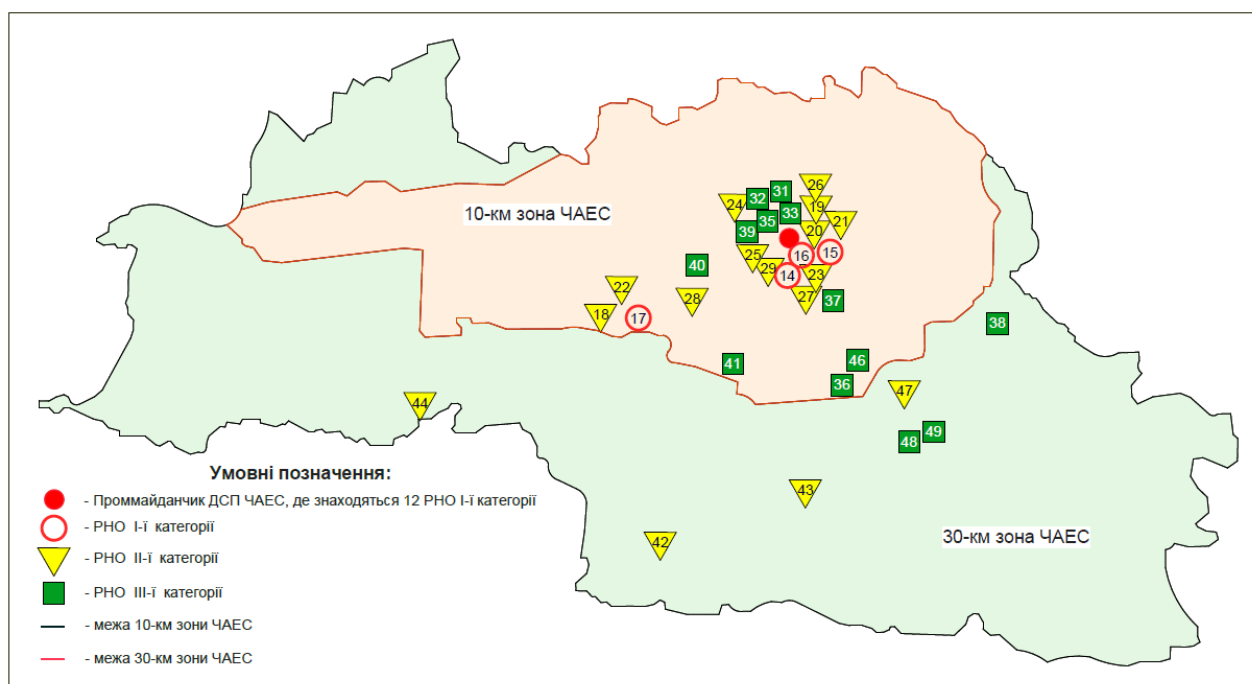


Схема розміщення РНО, що належать до різних категорій радіаційної небезпеки, на території ЧЗВ. Нумерація РНО на рисунку відповідає даним таблиці.

Проведено аналіз актуальності та достатності наявної інформації про радіологічний стан кожного РНО та його впливу на довкілля. Відсутня необхідна інформація буде отримана шляхом прямих польових досліджень радіологічного стану РНО на наступних етапах виконання цієї НДР.

При цьому слід зауважити, що вплив РНО на довкілля не можна розглядати відокремлено від існуючих механізмів, що визначають перерозподіл та накопичення радіоактивних речовин у біогеоценозах. У зв'язку з цим важливим є аналіз ландшафтних особливостей зон впливу РНО, що визначають рухомість забруднень у різномісних компонентах екологічних систем. Тому наступним кроком досліджень є аналіз систем міграції радіонуклідів у ландшафтах та встановлення критичних шляхів їхнього надходження до окремих компонентів екосистем, а з ними і до організму людини.

Виявлення критичних компонентів екосистем та їхня територіальна ідентифікація дозволить провести наукове обґрунтування застосування захисних заходів або оптимізувати рішення по запобіганню та мінімізації потоків радіонуклідів до критичних елементів ландшафтів (підземних вод, відкритих водотоків та ін.) та надходження радіонуклідів до біологічних об'єктів та людини.

Висновки

1. З метою оцінки сукупного впливу на довкілля складено повний перелік наявних і потенційних РНО на території ЧЗВ на підставі даних проектної та технічної документації конкретних підприємств, наукових публікацій та висновків експертів.

2. Визначені РНО систематизовано за напрямками їхньої діяльності, розташуванням на території ЧЗВ, характером їхніх радіаційних впливів, а також за ступенем потенційної радіаційної небезпеки для навколишнього середовища на території ЧЗВ та за її межами.

3. Проведено аналіз достатності наявної інформації про радіологічний стан РНО та його впливу на довкілля. Для отримання вичерпної інформації для прогнозування сукупних впливів РНО заплановано додаткові польові дослідження на наступних етапах виконання НДР.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Иванов Ю. А.* Некоторые нерешенные радиозоологические проблемы зоны отчуждения ЧАЭС / Ю. А. Иванов, С. А. Паскевич // *Агроэкологический журнал*. - 2005. - № 3. - С. 26 - 31.
2. *Ivanov Yuriy A.* Exclusion Zone of Chernobyl NPP Analysis of Unsolved Radioecological Problems at the Phase of the Accident / Yuriy A. Ivanov, Mikhail D. Bondarkov, Sergey A. Paskevich // *Proceedings "The International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity"*. Bergen. Norway. 15 - 20 June, 2008. Part 2. - P. 163 - 166.
3. *Радиационное* влияние техногенных источников на население г. Желтые Воды / В. И. Витько, Л. И. Гончаров, В. В. Карташев, Г. Д. Коваленко, А. И. Кузин. - 2005. - С. 248 - 286.
4. *Батий В. Г.* Прогноз радиационных последствий техногенной деятельности на территории Чернобыльской зоны отчуждения / В. Г. Батий, С. А. Паскевич, А. А. Сизов // *Тез. докл. V съезда по радиационным исследованиям*. Т. 3. Москва, 10 - 14 апреля 2006 г. - М., 2006. - С. 80.
5. *Impact Assessment of Radiological Consequence of Technogenic Activities in Chernobyl Exclusion Zone* / S. Paskevych, D. Gorodecky, A. Sizov, V. Batiy // *Proceedings "The International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity"*. Bergen. Norway. 15 - 20 June, 2008. Oral and Oral Poster Presentation. Part 1. - P. 270 - 273.
6. *Сводный* итоговый отчет по результатам комплексных инженерных и радиационных обследований энергоблоков №2 и 3. Шифр 14.50.420.300-01.53 / ГСП ЧАЭС. - 2005.
7. *SIP-N-LI-22-E001 -SAR-002-05.* Пусковой комплекс 1. Лицензионный пакет 6. Проект «Защитное сооружение с технологическими системами жизнеобеспечения и необходимой инфраструктурой». Отчет по анализу безопасности. Глава 2 «Назначение и классификация ССК НБК» / ГСП ЧАЭС. - 2012.
8. *Отчет* «Оценки риска и обзор разработанных ранее стратегий реабилитации в процессе реализации проекта вывода из эксплуатации пруда-охладителя Чернобыльской АЭС. Атмосферный перенос радиоактивных аэрозолей с осушенных участков дна водоема-охладителя». Договор с МАГАТЭ № 201105085-EG от 4 ноября 2011 г.
9. *Разработка* проектов консервации ПВЛРО на территории 30-км зоны отчуждения. Этап 1.2. Завершение обследования ПВЛРО, отбор проб и анализ и грунта и воды, обобщение полевых измерений, установка знаков «Радиационная опасность» / НТЦ КОРО. - Желтые воды – Чернобыль, 1994.
10. *OSAT Chernobyl.* Final report on the inventory of radioactive wastes in Chernobyl Exclusion zone. 8 June 1999. Report no. OSAT/RPT/OSA//00031, TACIS, DG IA European Commission, June 1999.
11. *Зведений* звіт про результати обстежень ПТЛРВ чорнобильської зони відчуження / ДСП «Комплекс». - 2009.
12. *Радиационные* условия на территории зоны отчуждения в 2012 г. / С. И. Киреев, О. В. Демьянович, К. И. Смирнова и др. // *Проблемы Чернобыльской зоны отчуждения*. - 2013. - Вып. № 11. - С. 18 - 37.
13. *Radionuclide* migration in the experimental polygon of the Red Forest waste site in the Chernobyl zone – Part 1: Characterization of the waste trench, fuel particle transformation processes in soils, biogenic fluxes and effects on biota / V. Kashparov, V. Yoschenko, S. Levchuk, D. Bugai, N. Van Meir, C. Simonucci, A. Martin-Garin // *Applied Geochemistry (Special Issue: Chernobyl)*. - 2012. - Vol. 27. - P. 1348 – 1358.
14. *Основні* санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ-2005).

С. А. Паскевич, Д. В. Городецкий, Л. И. Павловский

Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, ул. Кирова, 36а, Чернобыль, 07270, Украина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ СОВОКУПНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Приведен перечень действующих и потенциальных радиационно-опасных объектов на территории чернобыльской зоны отчуждения. Проанализирована имеющаяся информация о радиологической ситуации на территории этих объектов, на основании чего дана их классификацию по категориям потенциальной опасности. Определены направления дальнейших исследований радиационно-опасных объектов и разработки мер по эффективному управлению радиоактивно загрязненными территориями чернобыльской зоны отчуждения.

Ключевые слова: радиационно-опасный объект, радиационное воздействие.

S. A. Paskevich, D. V. Gorodetsky, L. I. Pavlovsky

Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants, NAS of Ukraine, Kirova str., 36a, Chornobyl, 07270, Ukraine

**DEFINITION AND CLASSIFICATION OF RADIATION-DANGEROUS OBJECTS
OF THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE FOR THE EVALUATION OF THEIR COMPREHENSIVE
IMPACTS ON THE ENVIRONMENT**

The assessment of the total radiation impact of radiation-hazardous objects on the environment on the territory of the Chernobyl exclusion zone was the purpose of the study. More than 50 active and potential radiation-hazardous objects have been identified and described. The greatest threat is represented by 16 objects of the first hazard category (according to OSPU-2005 classification), which are related to the ChNPP infrastructure, as well as facilities intended for temporary and permanent storage of radioactive waste. Among them, a special place is occupied by the integrated NSC-SO facility. All these facilities are located within the 10-km zone of the Chernobyl NPP. A database of unified characteristics of radiation-hazardous facilities was created. Database include information about their exact location, purpose and parameters of radiation effects on the environment. However, much of this information is either missing or requires updating. These problems will be solved at the subsequent stages of studies of radiation-hazardous objects in the territory of the Chernobyl exclusion zone.

Keywords: radiation-hazardous object, radiation effect, Chernobyl execution zone.

REFERENCES

1. *Ivanov Y. A. Some unsolved radioecological problems of the Chernobyl Exclusion Zone / Y. A. Ivanov, S. A. Paskevych // Agroekologicheskij zhurnal (Agroecological journal). - 2005. - № 3. - P. 26 - 31. (Rus)*
2. *Ivanov Yuriy A. Exclusion Zone of Chernobyl NPP Analysis of Unsolved Radioecological Problems at the Phase of the Accident / Yuriy A. Ivanov, Mikhail D. Bondarkov, Sergii A. Paskevych // Proceedings "The International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity". Bergen. Norway. 15 - 20 June, 2008. Part 2. - P. 163 - 166.*
3. *Radiation effect of man-made sources on the population of Zhyoty Vody / V. I. Vit'ko, L. I. Goncharov, V. V. Kartashev, G. D. Kovalenko, A. I. Kuzin. - 2005. - P. 248 - 286. (Rus)*
4. *Batiy V. G. Forecast of the radiation consequences of man-caused activities on the territory of the Chernobyl Exclusion Zone / V. G. Batiy, S. A. Paskevych, A. A. Sizov // Tez. doc. V Congress on radiation research. - Vol. 3. Moscow. April 10 -14, 2006. - Moskva, 2006. - P. 80. (Rus)*
5. *Impact Assessment of Radiological Consequence of Technogenic Activities in Chernobyl Exclusion Zone / S. Paskevych, D. Gorodecky, A. Sizov, V. Batiy // Proceedings "The International Conference on Radioecology and Environmental Radioactivity". Bergen. Norway. 15 - 20 June, 2008. Oral and Oral Poster Presentation. Part 1. - P. 270 - 273.*
6. *Summary summary report on the results of complex engineering and radiation surveys of power units No. 2 and 3. Code 14.50.420.300-01.53 / SSE ChNPP. - 2005. (Rus)*
7. *SIP-N-LI-22-E001_-SAR-002-05. Launching complex 1. License package 6. Project "Protective structure with technological life support systems and necessary infrastructure". Report on the analysis of safety. Chapter 2 "Designation and classification of the NSC CSK". - 2012. (Rus)*
8. *Report "Risk assessments and review of previously developed rehabilitation strategies in the process of implementing the Chornobyl Pond Chiller Decommissioning Project. Atmospheric transfer of radioactive aerosols from drained areas of the bottom of the reservoir-cooler". Contract with IAEA No. 2011105085-EG of November 4, 2011. (Rus)*
9. *Development of conservation projects for PELPRO on the territory of the 30-km Exclusion Zone. Step 1.2. Completion of the CWPRO survey, sampling and analysis of both soil and water, generalization of field measurements, installation of signs "Radiation danger" / STC KORO. - Yellow Waters - Chernobyl, 1994. (Rus)*
10. *OSAT Chernobyl. Final report on the inventory of radioactive wastes in Chernobyl Exclusion zone. 8 June 1999. Report no. OSAT/RPT/OSA//00031, TACIS, DG IA European Commission, June 1999.*
11. *Consolidated report on the results of inspections of the Chornobyl Exclusion Zone / SSP "Complex".- 2009. (Ukr)*
12. *Kireyev S. I. Radiation conditions on the territory of the Exclusion Zone in 2012 / S. I. Kireyev, O. V. Dem'yanovich, K. I. Smirnova // Problemy Chernobyl'skoy zony otchuzhdeniya (Problems of the Chernobyl Exclusion Zone). - 2013. - Iss. № 11. - P. 18 - 37. (Rus)*
13. *Radionuclide migration in the experimental polygon of the Red Forest waste site in the Chernobyl zone - Part 1: Characterization of the waste trench, fuel particle transformation processes in soils, biogenic fluxes and effects on biota / V. Kashparov, V. Yoschenko, S. Levchuk, D. Bugai, N. Van Meir, C. Simonucci, A. Martin-Garin // Applied Geochemistry (Special Issue: Chernobyl). - 2012. - Vol. 27. - P. 1348 - 1358.*
14. *Basic sanitary rules of radiation safety of Ukraine (OSSU-2005). (Ukr)*

Надійшла 27.03.2018

Received 27.03.2018