Міністерство надзвичайних ситуацій України

**Всеукраїнський науково-дослідний інститут
цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій
техногенного та природного характеру**

«Двадцять п’ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього»

Національна доповідь України

Київ
ВИДАВНИЦТВО
КіМ
2011

УДК 621.311.25:621.039.586](477.41-21)
ББК 31.47(4Укр-4Киї)-08
Д22

Для підготовки Національної доповіді використані матеріали, надані:

Міністерством надзвичайних ситуацій України
Міністерством енергетики та вугільної промисловості України
Міністерством охорони здоров'я України
Державною інспекцією ядерного регулювання України
Комітетом Верховної Ради України з питань екологічної політики, природокористування та ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи
Національною академією наук України
Національною академією медичних наук України
Національною академією аграрних наук України
Національною комісією з радіаційного захисту населення України

Матеріали, включені в доповідь, підготували:
Абраменко І.В. (3.3.3); Базика Д.А. (3.3; 7.5.1); Баклан В.А. (8.2); Баханова О.В. (3.1.1); Бебешко В.Г. (3); Білий Д.О. (3.3.1); Білоусова Л.П. (7.3.2); Богданова Т.І. (3.2.4); Борисюк М.М. (7; 8); Боюк Л.Т. (7.2.4); Бузунов В.О. (3.2); Василенко В.В. (3.1.3); Вдовенко В.Ю. (3.2.3); Виноградська В.Д. (2.2.3); Вознюк В.М. (7.2.1); Войцехович О.В. (2.1.1); Войчулене Ю.С. (3.2.1); Галкіна С.Г. (3.3.1); Гаргер Є.К. (2.1.1); Гірій В.А. (2.1.1); Глигало В.М. (7.4); Грамоткін І.І. (5); Гродзінський Д.М. (2.2.1); Гудзенко Н.А. (3.2.1); Гудков І.М. (7.2.4); Давидов М.М. (2.2.4); Давидчук С.В. (2.1.1); Долін В.В. (2.1.3, 2.2.1); Дутов О.І. (7.2.1); Дягіль І.С. (3.3.1); Євдін О.М. (8.3); Зайвенко В.В. (7.2.5); Іванова В.Е. (8.2; 8.3); Ілик А.А. (5); Іщенко А.В. (4.2; 7.2.2; 7.5.1); Йощенко В.І. (2.2.1); Калиненко Л.В. (7.2.2); Канівець В.В. (2.1.1); Кашпаров В.О. (2.1.3; 2.2.1); Килочицкая Т.П. (7.3.4); Кірєєв С.І. (2.1.1); Кимаковська Н.О. (2.2.1); Ключников О.О. (1; 5; 5.1); Коваленко О.М. (3.2.4; 3.3.1); Ковган Л.М. (3.1.3); Колімасов І.М. (2.1.1); Колтунов Б.Г. (6.1); Коноплицька Т.О. (4.4.1); Корчагін П.О. (6); Косовець О.О. (2.1.1); Кочкін К.А. (7.3.1); Кравець В.А. (7.3.2); Кравченко О.С. (4.3); Краснікова Л.І. (3.2.1); Краснов В.О. (1; 5.1); Краснов В.П. (2.2.4); Кутлахмедов Ю.О. (8.2.5); Кучма М.Д. (7.2.1); Кушка В.М. (7.3.3); Лазарєв М.М. (2.2.3); Ландін В.П. (2.2.4; 7.2.1); Лаптєв Г.В. (2.1.1); Ліхтарьов І.А. (3.1); Логановський К.М. (3.4.1); Лось І.П. (6.2); Масюк С.В. (3.1.3); Матвієнко А.П. (4.3); Медун В.Д. (7.3.2); Мишковська А.А. (7.2.2); Можар А.О. (7.2.1); Молчанов М.В. (8.3.3); Насвіт О.І. (7.1); Нечаєв С.Ю. (5.1.5); Николаєва Г.М. (6.2); Ольховик Ю.А. (7.3.3); Омельянець М.І. (4.4); Омеляшко Р.А. (7.5.3); Орлов О.О.(2.2.4); Перепелятніков Г.П. (2.2.3; 7.2.3; 8.3); Перепелятникова Л.В. (2.2.3; 7.5); Полякова І.О. (6.3); Попова Е.І. (7.3.1); Поярков В.О. (8; 8.1); Прістер Б.С. (2); Прикащикова К.Є. (3.2.2); Присяжнюк А.Є. (3.2.5); Рибакова Е.О. (7.5); Рибчук А.Н. (7.3.3); Романенко А.Ю. (3.2.5); Рудько В.М. (1; 5.1); Савущик М.П. (2.2.4); Саєнко Ю.І. (4); Саркісова Е.О. (3.4.4); Сейда В.О. (1; 5.2); Скакун В.О. (7.5); Скворцов В.В. (6.1); Соботович Е.В. (2.1.3; 6); Сова С.І. (7.2.3); Степанова Є.І. (3.2.3); Сушко В.О. (3.4.3); Талько В.В. (3.3.3); Табачний Л.Я. (2.1; 7.2.1); Ткаченко Н.В. (7.2.1); Токаревський В.В. (6.2; 6.3); Тронько М.Д. (3.2.4); Уяздовська О.В. (7.2.5); Федірко П.А. (3.3.2); Ходорівська Н.В. (4.2; 4.4.1); Холоша В.І. (1; 4.1; 5; 7); Цуприков В.А. (3.2.1); Чабанюк В.С. (2.1.1); Чепурний М.І. (3.1.3); Чумак А.А. (3; 7.5.1); Чумак В.В. (3.1.1, 3.1.2); Чуприна С.В. (8.3.2); Швайко Л.І.(3.4.3); Шваля С.М. (3; 7.2.4); Шестопалов В.М. (2.1.1; 2.1.3; 6; 8.2.3); Шибецький Ю.О. (6.2); Шмідт Л.Б. (7.3.1; 7.3.3); Штейнберг М.О. (1.1); Щербін В.М. (1; 5; 5.1); Янович Л.А. (3.4.1).

Остаточна редакція доповіді зроблена редколегією в складі:
Балога В.І. (головний редактор), Холоша В.І. (заступник головного редактора), Євдін О.М. (заступник головного редактора), Перепелятніков Г.П. (відповідальний секретар);
Борисюк М.М., Іщенко А.В., Макаровська О.А., Омельянець С.М., Сердюк А.М., Сова С.І., Табачний Л.Я., Токаревський В.В., Халімон Г.В., Шестопалов В.М.

Редакційно-технічна група: Перепелятникова Л.В., Блажчук К.В., Буковська В.С., Іванова Т.М., Ільїна Н.Є., Калиненко Л.В., Каштан Г.М., Кимаковська Н.О., Руденська Г.А.

Організація-виконавець: Всеукраїнський науково-дослідний інститут цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру МНС України

Д22 **Двадцять** п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього. – К.: КІМ, 2011. – 356 с.
ISBN 978-966-1547-62-8

Національна доповідь підбиває підсумки роботи з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи за 25 років, а також містить рекомендації та висновки щодо безпеки ядерної енергетики на майбутнє.

Відповідальність за викладення та достовірність матеріалів несуть автори розділів

УДК 621.311.25:621.039.586](477.41-21)
ББК 31.47(4Укр-4Киї)-08

ISBN 978-966-1547-62-8

З М І С Т

1. ЧОРНОБИЛЬСЬКА КАТАСТРОФА. ЗДІЙСНЕННЯ ПЕРШОЧЕРГОВИХ ЗАХОДІВ З МІНІМІЗАЦІЇ ЇЇ НАСЛІДКІВ 14
1.1. Причини та масштаби аварії на ЧАЕС 14
1.2. Заходи з обмеження викидів радіоактивних речовин у навколишнє середовище 22
1.3. Дії щодо захисту населення 23
1.4. Створення державної системи управління з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи 28
1.5. Будівництво об'єкта «Укриття» 35

2. РАДІОЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ. ДИНАМІКА РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАЗЕМНИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ 39
2.1. Загальна характеристика радіоактивного забруднення атмосфери, ґрунту, поверхневих та підземних вод 39
2.1.1. Масштаби і характеристика забруднення території радіонуклідами чорнобильських випадінь 39
2.1.2. Система радіаційного моніторингу навколишнього середовища 55
2.1.3. Відновлення екосистем в умовах радіоактивного забруднення 60
2.2. Формування радіаційного стану і ведення господарства на території, забрудненій внаслідок аварії на ЧАЕС 68
2.2.1. Радіобіологічні ефекти впливу іонізуючого випромінювання на біоту 68
2.2.2. Вирішення проблем водопостачання населених пунктів 73
2.2.3. Ведення сільського господарства на радіоактивно забруднених територіях 75
2.2.4. Вирішення радіоекологічних проблем у лісовому господарстві 91
2.3. Основні задачі та перспективи розвитку господарства на радіоактивно забруднених територіях 97

3. РАДІОЛОГІЧНІ ТА МЕДИЧНІ НАСЛІДКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ 99
3.1. Дози опромінення 99
3.1.1. Дози опромінення учасників ліквідації наслідків аварії. Ретроспективна реконструкція доз опромінення учасників ліквідації наслідків аварії 99
3.1.2. Дозиметрія евакуантів 108
3.1.3. Дози опромінення населення 116
3.2. Стан здоров'я населення та стратегія його збереження у віддалений післяаварійний період 126
3.2.1. Стан здоров'я учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС 127
3.2.2. Стан здоров'я евакуйованих в дитячому віці на момент аварії 136

3.2.3. Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи у різних контингентах
ураждалого дитячого населення 137
3.2.4. Захворювання щитоподібної залози 146
3.2.5. Епідеміологічні дослідження стану здоров'я населення,
яке мешкає на радіоактивно забруднених територіях 152
3.3. Ранні та віддалені ефекти, пов'язані з дією опромінення 165
3.3.1. Гостра променева хвороба 165
3.3.2. Радіаційні катаракти та інша патологія ока 171
3.3.3. Імунологічні ефекти 172
3.4. Вплив комплексу факторів Чорнобильської катастрофи на здоров'я населення 175
3.4.1. Нейропсихіатричні ефекти 175
3.4.2. Серцево-судинні захворювання 182
3.4.3. Бронхолегенева патологія 183
3.4.4. Патологія травного тракту 184
3.4.5. Гематологічні ефекти 186

4. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ: ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА СУЧАСНІ ОЦІНКИ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ РОЗВИТКУ ПОСТРАЖДАЛИХ ТЕРИТОРІЙ 188
4.1. Оцінка економічних видатків та збитків,
пов'язаних з Чорнобильською катастрофою 188
4.1.1. Оцінка втрат економіки СРСР, пов'язаних з Чорнобильською катастрофою 188
4.1.2. Оцінка сумарних економічних втрат України 189
4.2. Основні соціально-економічні та соціально-психологічні проблеми
на радіаційно забруднених територіях на сьогодні 192
4.2.1. Страхи та рівень здоров'я 192
4.2.2. Стан потерпілих – за опитуваннями 1992 року 193
4.2.3. Вісім з половиною років по аварії 194
4.2.4. Десять років по аварії на ЧАЕС 196
4.2.5. Двадцять років після ЧК 196
4.2.6. Результати соціологічного дослідження 2007 р. 198
4.2.7. Робота Центрів соціально-психологічної реабілітації
та інформування постраждалих 198
4.2.8. Соціальні уроки Чорнобиля 200
4.2.9. Ядерна енергетика України: ставлення українського загалу 201
4.3. Аналіз динаміки демографічних та соціально-психологічних змін
у суспільстві, які спричинені наслідками Чорнобильської катастрофи,
шляхи подолання їх негативних проявів 202
4.3.1. Демографічні зміни у країні та на радіоактивно забруднених територіях 203
4.3.2. Шляхи подолання негативних проявів демографічних
та соціально-психологічних змін у суспільстві,
спричинених наслідками Чорнобильської катастрофи 205

4.4. Сприйняття ядерних та радіаційних ризиків населенням України та впровадження способів їх зниження в практику його життя 206
4.5. Реалізація в Україні рекомендацій Чорнобильського форуму ООН: впровадження проектів щодо відродження та розвитку постраждалих територій та громад 209

5. ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ» НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ ТА ЗНЯТТЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС З ЕКСПЛУАТАЦІЇ 212
5.1. Стратегія перетворення об'єкта «Укриття» 212
5.1.1. Сучасний стан ядерної та радіаційної безпеки об'єкта «Укриття» 212
5.1.2. Стабілізація будівельних конструкцій 222
5.1.3. Створення нового безпечного конфайнмента 227
5.1.4. Стратегія подальшого перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему 232
5.1.5. Медико-біологічний та біофізичний контроль за безпечністю виконання робіт із перетворення об'єкта «Укриття» 234
5.2. ЧАЕС: Основні аспекти зняття з експлуатації 238
5.2.1. Сучасний стан енергоблоків ЧАЕС 238
5.2.2. Стратегія зняття з експлуатації ЧАЕС 241
5.2.3. Розвиток інфраструктури поводження з РАВ 244
5.2.4. Проміжне сховище відпрацьованого ядерного палива «сухого типу» (СВЯП-2) 248
5.3. Міжнародне співробітництво з питань перетворення об'єкта «Укриття» та зняття ЧАЕС з експлуатації 249

6. ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ, ЩО УТВОРИЛИСЯ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ 252
6.1. РАВ Чорнобильської аварії: історія поводження, види та обсяги РАВ, сучасний стан справ, проблеми та плани подальших дій 252
6.2. Створення системи локалізації, зберігання та захоронення РАВ, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи 254
6.3. Створення інфраструктури для довготривалого зберігання та захоронення РАВ, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи 259

7. ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА УКРАЇНИ ЩОДО ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ 263
7.1. Аналіз нормативно-правової бази, що регулює правовідносини у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи 263
7.1.1. До питання ефективності нормативно-правової бази і політики держави щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи 269
7.1.2. Удосконалення законодавства, що регулює відносини в сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи 277
7.2. Аналіз виконання державних програм з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи 278

7.2.1. Радіологічний захист населення 278
7.2.2. Контрзаходи в аграрному та лісогосподарському секторах економіки 281
7.2.3. Медичний захист населення 284
7.2 4. Соціальний захист населення 289
7.2.5. Підвищення рівня радіоекологічних знань та поінформованості населення з питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи 297
7.3. Державна політика України щодо забезпечення ядерної та радіаційної безпеки 302
7.3.1. Підвищення культури безпеки для підтримки на сучасному рівні ядерної та радіаційної безпеки на діючих атомних електростанціях України 302
7.3.2. Стратегія безпечного поводження з відпрацьованим ядерним паливом 304
7.3.3. Вдосконалення системи фізичного захисту пунктів захоронення радіоактивних відходів Зони відчуження 306
7.3.4. Загальнодержавні заходи для реалізації державної політики стосовно питань безпечного зняття Чорнобильської АЕС з експлуатації, перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему та поводження з РАВ 307
7.4. Міжнародне науково-технічне співробітництво у галузі подолання наслідків Чорнобильської катастрофи 311
7.5. Науковий супровід заходів з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи 316
7.5.1. Мінімізація медичних наслідків аварії 316
7.5.2. Радіоекологічні дослідження, радіологічний захист населення та екологічне оздоровлення територій, що зазнали радіоактивного забруднення 320
7.5.3. Збереження культурної спадщини 321
7.5.4. Поводження з радіоактивними відходами 323

8. УРОКИ ЧОРНОБИЛЯ. БЕЗПЕКА МАЙБУТНЬОГО 325
8.1. Уроки Чорнобиля для безпеки ядерної енергетики 325
8.2. Уроки Чорнобиля і ефективність реагування 326
8.2.1. Оцінка планування та контрзаходів 326
8.2.2. Оцінка реалізації заходів захисту людей 327
8.2.3. Готовність до проведення йодної профілактики 328
8.2.4. Оцінка моделювання наслідків аварії 329
8.2.5. Оцінка моніторингу 329
8.2.6. Оповіщення населення 330
8.2.7. Інформування населення 332
8.3. Національна система з протидії надзвичайним ситуаціям 332
8.3.1. Єдина державна система цивільного захисту 332
8.3.2. Функціональна підсистема «Безпека об'єктів ядерної енергетики» 335
8.3.3. Кризові центри ДП НАЕК «Енергоатом» 335
8.3.4. Система аварійної готовності та реагування на ядерні аварії 336
8.3.5. Аварійне планування 338

СПИСОК
умовних позначень та скорочень

АДР	Розрахунково-аналітична дозова реконструкція
АМНУ	Академія медичних наук України
АСУ БД	Автоматизована система управління базами даних моніторингу
ДЕМОСМОНІТОР	медико-демографічних наслідків Чорнобильської катастрофи
АСКРС	Автоматизована система контролю радіаційного стану
Бер	Несистемна одиниця ефективної дози опромінення (1 бер=0,01 Зв)
Бк (кБк, МБк, ГБк ТБк, ПБк, ЕБк)	Бекерель (Бк*10^3, Бк*10^6, Бк*$10^{9,}$ Бк*$10^{12,}$ Бк*10^{15} Бк*10^{18}), одиниця радіоактивності
БРСР	Білоруська Радянська Соціалістична Республіка
БС	Барабани-сепаратори
БУК	Будівля управління та контролю
ВАВ	Високоактивні відходи
ВБЕ	Відносна біологічна ефективність
ВВР	Вроджені вади розвитку
ВВЕР	Водо-водяний енергетичний реактор
ВДП	Відпрацьоване дефектне паливо
ВНДПІЕТ	Всесоюзний науково-дослідний та проектний інститут енергетичних технологій Мінсередмаш СРСР
ВНДІ ЦЗ	Всеукраїнський НДІ цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру МНС України
ВНДІСГР (ВНДІСГРАЕ)	Всесоюзний інститут сільськогосподарської радіології, м.Обнінськ (з 1991 р. Всеросійський НДІ сільськогосподарської радіології та агроекології)
ВООЗ	Всесвітня організація охорони здоров’я ООН
ВП «Комплекс	Відокремлений підрозділ ДСП «Техноцентр»
ВР	Відносний ризик
ВРХ	Велика рогата худоба
ВТВЗ	Відпрацьовані тепловиділяючі збірки
ВЯП	Відпрацьоване ядерне паливо
ГДК	Гранично допустима концентрація
ГПК	Ґрунтовий поглинаючий комплекс
Грей (Гр, Gy)	Грей, одиниця поглиненої дози
ГПХ	Гостра променева хвороба
ГПХ НП	Гостра променева хвороба, не підтверджена експертизою 1989 року

ГХ	Гіпертонічна хвороба
ГЦН	Головні циркуляційні насоси
ДА	Дефіцитні анемії
Держкомстат	Державний комітет статистики
ДІ	Довірчий інтервал
ДІВ	Джерело іонізуючого випромінювання
ДІ РАВ	Довгоіснуючі РАВ
$ДК_В$	Допустима концентрація в повітрі для населення
ДК «УкрДО»Радон»	Державна корпорація «Українське державне об'єднання «Радон»
ДІЯР	Державна інспекція ядерного регулювання
ДНТЦ ЯРБ	Державний науково-технічний центр з ядерної та радіаційної безпеки
ДНЦЗКСТК МНС України	Державний науковий центр захисту культурної спадщини від надзвичайних ситуацій техногенного характеру
ДП	Додаткові поглиначі
ДП НАЕК «Енергоатом»	Державне підприємство Національна атомно-енергетична компанія «Енергоатом»
ДСНВП «Екоцентр»	Державне спеціалізоване науково-виробниче підприємство «Екоцентр»
ДР-97	Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді, затверджені у 1997 р.
ДР-2006	Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді, чинні на даний момент
ДРВ	Діючі рівні втручання
ДРУ	Державний реєстр України осіб, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС
ДСП «Комплекс»	Державне спеціалізоване підприємство «Комплекс»
ДСП «Техноцентр»	Державне спеціалізоване підприємство «Техноцентр»
ДСП ЧАЕС	Державне спеціалізоване підприємство «Чорнобильська атомна електростанція»
ДНДУ «Чорнобильський центр»	Державна науково-дослідна установа «Чорнобильський центр з проблем ядерної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології»
ДУ	Державна установа
ДУ НЦРМ	Державна установа «Науковий центр радіаційної медицини» Академії медичних наук України
ЕБС	Екологічно безпечна система
ЕКОСОС	Економічна і Соціальна Рада ООН
ЕПР	Електронний Парамагнітний Резонанс
ЄБРР	Європейський банк реконструкції й розвитку
ЗАБ	Звіт з аналізу безпеки
ЗВіЗБ(О)В	Зона відчуження і зона безумовного (обов'язкового) відселення

ЗВ	Зона відчуження
ЗВОС	Звіт про вплив на оточуюче середовище
ЗВСЗ	Звіт про відповідність санітарному законодавству
Зв (мЗв)	Зіверт (мілізіверт), одиниця ефективної дози
ЗЕ	Зняття з експлуатації
ЗІЗ	Засоби індивідуального захисту
ЗПРРВ	Завод з переробки рідких радіоактивних відходів
ІАЕ	Інститут атомної енергії ім. Курчатова
ІАСК	Інтегрована автоматизована система контролю
ІБДУ	Інтегрована база даних об'єкта «Укриття»
ІГНС НАНУ та МНС	Інститут геохімії навколишнього середовища НАНУ та МНС
ІКЦ	Інформаційно-кризовий центр
ІПБ АЕС	Інститут проблем безпеки атомних електростанцій НАНУ
ІС НАНУ	Інститут соціології НАНУ
ЙДЗ	Йод-дефіцитні захворювання
ІХС	Ішемічна хвороба серця
КВМБіКРАВ	Комплекс з виробництва металевих бочок і залізобетонних контейнерів для зберігання радіоактивних відходів
КЄС	Комісія Європейських співтовариств
КЕР	Клініко-епідеміологічний реєстр
КІВ	Короткоіснуючі відходи
КІЕП	Київський інститут «Енергопроект»
КІРО	Комплексне інженерно-радіаційне обстеження
КП НБК	Концептуальний проект НБК
КП (TF)	Коефіцієнт переходу радіонуклідів у природних ланцюгах
КМЗ	Зона накопичення критичної маси (Критмасова зона)
КМУ	Кабінет Міністрів України
КР	Контрольний рівень
ЛВЛ	Лічильник випромінювань людини
ЛНА на ЧАЕС	Ліквідація наслідків аварії на ЧАЕС
ЛПВМ	Лавоподібні ПВМ (паливовмісні матеріали)
ЛПЗ	Лікувально-профілактичні заклади
МАГАТЕ	Міжнародне агентство з атомної енергії
МАПУ	Міністерство агрополітики України
МАР	Малі аномалії розвитку
МВС	Міністерство внутрішніх справ
Мінсередмаш (МСМ)	Міністерство атомної промисловості СРСР
МКГЯБ	Міжнародна консультативна група з ядерної безпеки
МКХ	Міжнародна класифікація хвороб
МНС України	Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи
МО	Міністерство оборони
МОЗ України	Міністерство охорони здоров'я України

мР, (Р)/год	Мілірентген (рентген) за годину, потужність експозиційної дози опромінення
МРЛ	Міжнародна Радіологічна Лабораторія
МСПП	Модернізована система пилопригнічення
НАНУ	Національна академія наук України
НААНУ	Національна академія аграрних наук України
НБК	Новий безпечний конфайнмент
НДКІЕТ	Науково-дослідний конструкторський інститут енерготехніки
НДІБК	Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій
НВО «Прип'ять	Науково-виробниче об'єднання «Прип'ять»
НІЦ ГГД НАНУ	НІЦ гідро геофізичних досліджень НАНУ
НКДАР ООН	Науковий комітет ООН щодо дії атомної радіації
НКРЗУ	Національна комісія з радіаційного захисту населення України
НП	Населений пункт
(НРБ-76/87)	Редакція норм радіаційної безпеки, яка була запроваджена в СРСР у 1987 р.
НРБУ– 97	Норми радіаційної безпеки України
НРБУ – 2005	Норми радіаційної безпеки України, затверджені у 2005 р.
НСА	Низько- і середньоактивні
НТЦ КПРВ	Науково-технічний центр комплексного поводження з радіоактивними відходами, м. Жовті Води
НУБіП України	Національний університет біоресурсів і природокористування України (колишня УСГА, НАУ)
ОГ	Оперативна група
ОДЗ	Офіційні дозові записи військових УЛНА у Державному реєстрі України
ОЗІК	Проект остаточного закриття та консервації
ОЗР	Оперативний запас реактивності
ОНіШУП	Особливо небезпечні і шкідливі умови праці
ОСП – 72/87	Редакція основних санітарних правил, яка була прийнята в СРСР у 1987 р.
ОСПУ – 2005	Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України
ОУ	Об'єкт «Укриття»
ОЯП	Опромінене ядерне паливо
ПВМ	Паливовмісні матеріали
ПЕД	Потужність експозиційної дози
ПЕК	Паливно-енергетичний комплекс
ПЗАБ	Попередній звіт з аналізу безпеки
ПЗВД	Пункти зберігання відходів дезактивації
ПЗЗ ОУ	План здійснення заходів ОУ (ПЗУ-SIP)
ПЗРВ	Пункти захоронення радіоактивних відходів
ПК-1 НБК	Перший пусковий комплекс НБК
ПКПТРАВ	Промисловий комплекс поводження з твердими РАВ

ПЛЛА	Плани локалізації і ліквідації аварій
ПРООН	Програма розвитку ООН в Україні
ПСВД	Пункти складування відходів дезактивації
ПТЛРАВ	Пункти тимчасової локалізації РАВ
ПуСО	Пункти спеціальної обробки техніки
РАВ	Радіоактивні відходи
РАДР	Розрахунково-аналітична реконструкція дози
РВПК-1000	Реактор великої потужності канального типу потужністю 1000 МВт
РГВ	Рівень ґрунтових вод
РЗМ	Радіоактивно забруднені матеріали
РЗТ	Радіоактивно забруднені території
РНБОУ	Рада національної безпеки і оборони України
РРВ	Рідкі радіоактивні відходи
РОДОС	Система збору та обробки інформації щодо аварії і вироблення рекомендацій для прийняття рішень
РЩЗ	Рак щитоподібної залози
САР	Система аварійної готовності та реагування ДП НАЕК «Енергоатом»
СВЯП	Сховище відпрацьованого ядерного палива
СВЯП-1	Сховище відпрацьованого ядерного палива мокрого типу
СВЯП-2	Проміжне сховище відпрацьованого ядерного палива сухого типу
СЕЗ «Славутич»	Спеціальна економічна зона «Славутич»
СЛР	Самопідтримуюча ланцюгова реакція
СОТЖ	Середня очікувана тривалість життя
СПП	Система пилопригнічення
СРВ	Сховище рідких РАВ
СРТВ	Сховище рідких і твердих відходів
СРСР	Союз Радянських Соціалістичних Республік
СТВ	Сховище твердих РАВ
СУЗ	Стержні управління захистом (система управління захистом реактора)
ТБ	Технологічна будівля
ТВЕЛ	Тепловиділяючі елементи
ТЕОі	Техніко-економічне обґрунтування інвестицій будівництва сховища
ТК	Технологічний канал
ТЛД	Термолюмінесцентний дозиметр
ТПДПП	Техногенно-підсилені джерела природного походження
ТДР-91	Тимчасові допустимі рівні, діяли до 1997 р.
ТРАВ, ТРВ	Тверді радіоактивні відходи
ТРВ-1	Сховище ТРАВ першого типу
ТРВ-2	Сховище ТРАВ другого типу
ТС ВАВ і НСА-ДІВ	Тимчасове сховище високоактивних відходів і низько – та

	середньоактивних довгоіснуючих відходів
ТСТРАВ	Тимчасове сховище твердих РАВ
ТУЕ	Трансуранові елементи
ТФ-92	Агрегований коефіцієнт переходу «ґрунт-молоко»
УБ-605	Управління Будівництвом №605 МСМ СРСР спеціалізованої будівельної організації, створеної для зведення саркофагу
УДК ВО «Комбінат»	Управління дозиметричного контролю виробничого об'єднання «Комбінат»
УЛНА	Учасник ліквідації наслідків аварії
УкрНДГМІ	Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут НАНУ
УНДІСГР	Український НДІ сільськогосподарської радіології
УРСР	Українська Радянська Соціалістична Республіка
УРУЦ	Український радіологічний учбовий центр
УТЦ	Учбово-тренувальний центр
ФАЗ	Фрагменти активної зони
ХЛЛ	Хронічна лімфоїдна лейкемія
ХОЗЛ	Хронічні обструктивні захворювання легень
ХСК	Хвороби системи кровообігу
ЦМВ	Цитомегаловірус
ЦРЕМЗВ	Центр радіоекологічного моніторингу зони відчуження
ЦСВЯП	Централізоване сховище ВЯП
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електростанція
ЧК	Чорнобильська катастрофа
ЧПВР	Чорнобильська програма відродження та розвитку
ЩЗ	Щитоподібна залоза
ЮНІСЕФ	Дитячий фонд ООН
ЯЕК	Ядерно-енергетичний комплекс
ALARA	As Low As Reasonably Achievable
AOR	Adjusted Odds Ratio – скориговане відношення шансів
ATR	Атрибутивний ризик
BSS	Міжнародні основні стандарти безпеки
CDP («Chernobyl Decommission Plan»)	План зняття з експлуатації ЧАЕС
CI	Confidence Interval – довірчий інтервал
EAR	Ексцес абсолютного ризику
FGI	French-German Initiative for Chernobyl
INSAG (див.МКГЯБ)	Консультативний комітет з питань ядерної безпеки (або Міжнародна консультативна група з ядерної безпеки)
IPHECA	International Program on Health Effects of the Chernobyl Accident
IQ	Intelligence Quotient – коефіцієнт розумового розвитку
OR	Odds Ratio – співвідношення шансів
PTSD	Posttraumatic Stress Disorder -посттравматичний стресовий розлад
RADRUE	Realistic Analytical Dose Reconstruction and Uncertainty Analysis

RR	Relative Risks – відносні ризики
RTL	Відносна довжина теломерів
SIP	Shelter Implementation Plan (ПЗЗ ОУ)
UACOS	Україно-американське окулярне чорнобильське дослідження
UNICEF	Дитячий фонд ООН
WHO-CIDI (Composite International Diagnostic Interview)	Структуроване міжнародне діагностичне інтерв'ю

1. ЧОРНОБИЛЬСЬКА КАТАСТРОФА. ЗДІЙСНЕННЯ ПЕРШОЧЕРГОВИХ ЗАХОДІВ З МІНІМІЗАЦІЇ ЇЇ НАСЛІДКІВ

1.1. Причини та масштаби аварії на ЧАЕС

Під час проведення випробувань проектного режиму електрозабезпечення власних потреб електростанції на випадок втрати зовнішніх ДЖЕРЕЛ на енергоблоці № 4 Чорнобильської АЕС 26 квітня 1986 р. відбулась ядерна аварія з катастрофічними наслідками. Аналогічні випробування проводились і раніше, на енергоблоці № 3 Чорнобильської АЕС у 1982 році, а потім на енергоблоці № 4 у 1984 і 1985 роках. Однак, усі вони закінчувались невдало через незадовільні характеристики систем збудження генераторів.

Аналіз причин аварії проводили організації та окремі спеціалісти, як у колишньому СРСР, так і за його межами. Можна сформулювати три головні причини, що зумовили передаварійний стан реактора і катастрофічне зростання його потужності:

- перед аварією реакторна установка БУЛА у такому фізичному і теплогідравлічному стані стабільності, який могли порушити навіть незначні збурення. Такий стан реактора був зумовлений діями персоналу і виник до початку випробувань режиму вибігу генератора. Усі параметри реактора перед початком випробувань, окрім оперативного запасу реактивності, БУЛИ у межах, дозволених технологічним регламентом;
- безпосереднім імпульсом для виникнення аварії стало введення в дію системи аварійної зупинки реактора, що через порочну конструкцію стержнів регулювання і захисту призвело до введення в реактор позитивної реактивності і початку розгону потужності;
- цей розгін набрав катастрофічного масштабу через великий паровий коефіцієнт реактивності, який властивий реакторам великої потужності канальним (РВПК-1000), і вплив якого особливо великий на низькому рівні потужності (незначний вміст пари).

Таким чином, безпосередніми причинами аварії стали нейтронно-фізичні і конструктивні особливості реактора РВПК-1000, реалізації яких сприяли дії персоналу. До основних недоліків реактора РВПК-1000 у його виконанні станом на 1986 рік слід віднести:

- низьку швидкісну ефективність системи управління і захисту реактора (введення стержнів управління і захисту до реактора проводилось за 18 секунд, у той час, як на реакторах інших типів воно складало 2-4 секунди), що не дозволяло системі управління і захисту впоратись зі швидкоплинними процесами;
- конструкцію стержнів управління і захисту, яка призводила до того, що за певних обставин аварійний захист не зупиняв реактор, а вводив до реактора позитивну реактивність і ставав ініціатором розгону потужності реактора;
- неприпустимо високий щільнісний (паровий) коефіцієнт реактивності, у результаті чого, по-перше, у певних режимах загальний щільнісний коефіцієнт реактивності реактора ставав позитивним і, по-друге, зниження щільності теплоносія у реакторі, незалежно від причини, призводило до катастрофічного зростання потужності;
- двогорбе за висотою поле енерговиділення, яке, у сукупності з недоліками системи управління і захисту реактора, створювало передумови для формування у нижній

половині реактора квазі самостійної активної зони з неприпустимо високою швидкістю росту потужності у випадку спрацьовування аварійного захисту реактора, за умови малого оперативного запасу реактивності.

Саме ці недоліки реактора РВПК-1000 стали причинами аварії на енергоблоці № 4 Чорнобильської АЕС 26 квітня 1986 року. Вони були наслідком припущених творцями реактора відступів від вимог безпеки, сформульованих у ПБЯ 04–74 («Правила ядерної безпеки атомних електростанцій») і ЗПБ-73 («Загальні положення забезпечення безпеки атомних електростанцій при проектуванні, будівництві і експлуатації»). Обидва документи діяли при проектуванні другої черги Чорнобильської АЕС.

До цього слід додати, що реактор РВПК-1000 і проект Чорнобильської АЕС у цілому містили й інші суттєві відхилення від вимог нормативних документів. Зокрема, проектом АЕС була передбачена обмежена система локалізації аварії, до складу герметичного контуру якої була включена лише частина реактора і систем його охолодження. І, що іще важливіше, проектом не були передбачені прилади контролю та інформації оператору щодо оперативного запасу реактивності, не кажучи про автоматичний захист реактора за умови відхилень цього параметра за встановлені межі. Та саме цей параметр, за умови його зниження нижче певного значення, перетворював аварійний захист, який за будь-яких обставин мав зупинити реактор, на інструмент розгону його потужності.

Аналіз дій персоналу, суперечки щодо яких тривають дотепер, показав, що персонал дійсно припустився ряду помилок, але ступінь його провини була свідомо перебільшена в інформації, наданій СРСР до МАГАТЕ у 1986 році. Аварія, що внаслідок своїх масштабів торкнулася багатьох країн світу, зруйнувала міф щодо непогрішності радянської ядерної науки і техніки. Приховати масштаби аварії та її наслідків не вдалося. Необхідно було знайти причини, які б найменшою мірою розкривали істинну картину стану справ і не ставили під сумнів якість радянської техніки. Так і з’явився лозунг – винен персонал. Санкціонований цей підхід був політичним керівництвом країни.

Критичну роль у виникненні та розвитку аварії відіграло те, що творці реактора РВПК-1000, знаючи про його недоліки, не сповістили про це експлуатаційний персонал і не проінструктували його про те, як необхідно діяти, щоб запобігти їх проявам. У результаті, технологічний регламент і інструкція щодо експлуатації реактора містили вказівки, дії відповідно до яких, у певних режимах роботи, могли призвести до катастрофічних наслідків. Так, наприклад, після завершення випробувань вибігу генератора вночі 26 квітня 1986 року, категорично не можна було зупиняти реактор натисканням кнопки АЗ-5, як це передбачалось технологічним регламентом щодо експлуатації реактора РВПК-1000, але персонал про це не знав. Порочна практика творців реактора РВПК-1000 приховувати інформацію про відомі їм його недоліки стала причиною неадекватної підготовки персоналу до дій у нерегламентній ситуації.

Результати досліджень організації – головного конструктора реактора РВПК-1000, надруковані у 1993 році, дозволяють припинити дискусію щодо технічних причин аварії. Конструкторами реактора показано, що ядерно-фізичні і теплогідравлічні особливості, а також конструктивні недоліки вели до руйнування реактора РВПК-1000 навіть за умови проектної аварії на малій потужності. Також було підтверджено, що лише «реалізація заходів, проведених після аварії на Чорнобильській АЕС, приводить до того, що у всьому досліджуваному діапазоні початкової потужності максимальна проектна аварія із знеструмленням не викликає небезпечної зміни потужності, і швидкий аварійний захист зупиняє реактор». Таким чином, головний конструктор підтвердив, що реактор був приречений з огляду на свої проектні характеристики і лише чекав реалізації відповідних вихідних умов. 26 квітня 1986 року такі умови були створені діями персоналу.

Окремі деталі аварії можна уточнювати, але основні висновки залишаться тими самими. Аварія викликана недооцінкою і нехтуванням можливими негативними ефектами відомих фізичних явищ. Надзвичайно важливо, з метою здобуття уроків на майбутнє, зрозуміти, що

призвело до можливості багаторічної експлуатації ядерної установки з недоліками, які спричинили катастрофу, і усвідомити, що необхідно робити, щоб запобігти аварії у майбутньому.

Недоліки реакторів РВПК-1000 були відомі задовго до аварії, і цей факт підтверджений багатьма документами. Існували плани модернізації цих реакторних установок. Однак, вони або не реалізовувались, або реалізовувались вкрай повільно. Зокрема, позитивний вибіг реактивності під час введення стержнів регулювання і захисту до активної зони реактора, який послужив «спусковим гачком» катастрофи, був експериментально визначений і документально зафіксований у грудні 1983 року під час пускових випробувань блоку №1 Ігналінської АЕС і блоку № 4 Чорнобильської АЕС. Цей ефект і його можливі наслідки для безпеки розглядались Інститутом атомної енергії ім. І.В.Курчатова (Науковий керівник проекту РВПК-1000) і Науково-дослідним інститутом енерготехніки (Головний конструктор РВПК-1000) і результати цієї дискусії були відомі керівникам усіх АЕС з реакторами РБМК-1000 і вищестоящих організацій.

Однак, ані науковий керівник, ані генеральний конструктор не несли відповідальності за безпеку АЕС. Експлуатуючої організації, у визнаному цивілізованим світом розумінні, яка несе повну відповідальність за безпеку, в СРСР на той час не існувало. У країні було відсутнє, включаючи найвищий державний рівень, те, що сьогодні у всьому світі визнано як «культура безпеки». Важливість виникаючих побоювань щодо безпеки була недооцінена, і не були реалізовані заходи, які могли б запобігти катастрофі.

СРСР безумовно досяг значних успіхів у розвитку ядерної науки і техніки, особливо у військовій галузі. Однак, ці успіхи занадто політизувались. Водночас приховувались недоліки і помилки, що призводили до великих аварій на ядерних установках як цивільного (Ленінградська АЕС, 1975 рік, Чорнобильська АЕС, 1982 рік тощо), так і військового (Челябінськ, 1957 рік, бухта Чажма, 1985 рік тощо) призначення. У країні був відсутній належний державний контроль діяльності ядерних відомств (до 1984 року фактично такого контролю не існувало). Все це призвело до того, що у ядерній енергетиці утвердились настрої непогрішності, суть яких найбільш точно відображає формула: «радянські ядерні реактори – найкращі в світі». Це також красномовно виявилось у реакції на аварію, що відбулась на американській АЕС «Три Майл Айленд» у 1979 році, коли керівники ядерної галузі СРСР заявили, що «при соціалізмі така аварія неможлива». Політичний престиж держави домінував і придушував основну умову мирного використання ядерної енергії – ґарантування її безпеки.

На початку 80-х років, після аварії на американській АЕС «Three Mile Island», в СРСР почали виявлятись тенденції критичної переоцінки безпеки АЕС. Однак об’єктивні оцінки безпеки вітчизняних реакторів були заблоковані авторитетами і керівниками радянської ядерної науки і техніки. Роль незалежної експертизи, у першу чергу з боку державних органів регулювання ядерної безпеки, була практично нульовою. Сильного і незалежного органу ядерного регулювання, що є основою державного режиму ядерної безпеки, до аварії 1986 року в СРСР практично не існувло.

Політизація ядерної науки і техніки СРСР, створюваний роками імідж їх винятковості і непогрішності, відсутність незалежного ядерного регулювання і ефективного державного контролю безпеки ядерної енергетики – є корінними причинами Чорнобильської трагедії.

Дотепер існує міф про те, що ядерна наука і техніка СРСР мали необмежені фінансові і матеріальні ресурси. Це справедливо, якщо казати про те, що було призначено для військових цілей. Насправді ядерна енергетика відчувала хронічну нестачу коштів, у першу чергу на прикладні дослідження для обґрунтування безпеки і надійності, експериментального відпрацювання обладнання тощо. Достатньо сказати, що витрати на науково-дослідні роботи, спрямовані на обґрунтування безпеки АЕС в СРСР, були більш ніж у 10 разів нижчими, ніж у США, – але це стало відомо лише після падіння «залізної завіси». Відсутність коштів на створення експериментальної стендової бази, закупівлю сучасної обчислювальної техніки, на проведення

досліджень і розробку технології поводження з радіоактивними відходами та відпрацьованим ядерним паливом, створення якісної дозиметричної апаратури, створення тренажерів – усе це тією чи іншою мірою проявилось як під час аварії, так і в ході ліквідації її наслідків. Можна абсолютно обґрунтовано заявити, що економічні основи забезпечення ядерної безпеки в СРСР не були створені, і не має значення причина такого стану – не розуміння проблеми чи відсутність коштів. Важливо те, що безпека ядерної енергетики не була забезпечена економічно.

Істинні причини аварії були вперше сформульовані Урядовою комісією з розслідування причин аварії на Чорнобильській АЕС і ліквідації її наслідків. Дійсно, Урядова комісія відповідальними за аварію назвала керівників Чорнобильської АЕС, які «припустилися грубих помилок в експлуатації станції і не забезпечили її безпеку». Однак, населенню СРСР і широкій світовій громадськості стали відомі тільки ці висновки – акт комісії був засекречений. Насправді, Урядова комісія відповідальними за аварію також назвала:

- Міністерство енергетики і електрифікації, яке допустило порочну практику проведення різних випробувань і нерегламентних робіт у нічний час, а також безконтрольність цих робіт; поблажливо ставилось до фізико-технічних недоліків реакторів РБМК-1000; не домоглося від Головного конструктора і Наукового керівника реалізації заходів для підвищення надійності цих реакторів; не забезпечило належної підготовки експлуатаційних кадрів;
- Міністерство середнього машинобудування, яке не вжило своєчасних заходів щодо підвищення надійності реакторів типу РБМК у повній відповідності з вимогами «Загальних положень забезпечення безпеки атомних станцій під час проектування, спорудження і експлуатації»; не передбачило достатніх технічних рішень забезпечення безпеки реактора;
- Держатоменергонагляд, який не забезпечив належного контролю виконання правил і норм з ядерної і технічної безпеки; не повною мірою використав надані йому права; діяв нерішуче, не поклав край порушенням норм і правил безпеки працівниками міністерств і відомств, атомних станцій, підприємств, що поставляють обладнання і прилади.

Урядова комісія зупинилась і на інженерно-технічних аспектах аварії. Зокрема, Комісія відмітила, що система аварійного захисту реактора не виконала своїх функцій і, що аварія відбулась через недоліки реактора, це зокрема:

- наявність позитивного парового коефіцієнту реактивності;
- прояв позитивного загального потужносного коефіцієнта реактивності, який повинен бути негативним при усіх нормальних і аварійних режимах;
- незадовільна конструкція стержнів системи управління і захисту реактора, які вводили позитивну реактивність під час початкового руху їх до активної зони;
- відсутність у проекті реакторної установки пристрою, який показує значення оперативного запасу реактивності і попереджає про наближення до небезпечної межі.

По суті, Урядова комісія ще у травні 1986 року визнала, що реактор РБМК-1000 мав серйозні конструктивні недоліки, які й стали причиною його вибуху з катастрофічними наслідками.

Гірке та безнадійно запізніле визнання причин аварії, політичну оцінку того, що відбулось, дав останній з'їзд КПРС (газета «Правда» від 14.07.1990 року): «В умовах адміністративно-командної системи колишнім керівництвом країни допущені великі прорахунки у виробленні науково-технічної політики у галузі атомної енергетики і захисту населення в екстремальних умовах. Міненерго, Мінсередмаш, Мінздрав, Держкомгідромет, Держатоменергонагляд, Академія наук, Цивільна оборона проявили нездатність убезпечити життя і здоров'я населення, виявились непідготовленими до вжиття необхідних першочергових заходів… Самовпевненість і безвідповідальність ряду провідних вчених, керівників міністерств і відомств, причетних до розроблення, будівництва та експлуатації АЕС, їх

твердження про абсолютну безпеку атомних електростанцій призвели до фактичної відсутності державної системи робіт у надзвичайних ситуаціях».

Підтвердженням справедливості акту Урядової комісії і резолюції останнього з'їзду КПРС є рішення комісії Мінсередмашу (травень 1976 року), створеної після аварії на Ленінградській АЕС у 1975 році. Комісія тоді дійшла висновку, що не вирішена проблема позитивного парового ефекту реактивності, відсутні засоби негайного гасіння ланцюгової реакції ділення, які були б здатні компенсувати позитивну реактивність, що виділяється за умови швидкого збільшення вмісту пари в активній зоні. Там же зафіксована позиція Курчатовського інституту про необхідність впровадження додаткового, більш швидкого аварійного захисту. Таким чином, принципові причини, що зумовили аварію, були названі за десять років до катастрофи.

Але заходи щодо їх усунення не були реалізовані, і конструктори не попередили експлуатаційників про наслідки прорахунків, допущених під час створення реактора, і не надали рекомендації персоналу, як необхідно діяти у критичних ситуаціях, поки не будуть реалізовані заходи, що виключають прояв проектних недоліків реактора.

Повільність в усуненні виявлених дефіцитів безпеки РБМК-1000 пояснити важко, але сукупність недбалості і самовпевненості з недоліком знань стали однією з корінних причин аварії. Беззаперечним фактом є й те, що важливі для безпеки деталі свідомо не доводились до персоналу. Персонал практично нічого не знав про аварію на Ленінградській АЕС 1975 року та інші експлуатаційні інциденти на цій головній у серії АЕС з реакторами РБМК-1000. Один із найважливіших принципів безпеки – урахування досвіду експлуатації однотипних енергоблоків – ігнорувався.

Генеральним директором МАГАТЕ для аналізу причин Чорнобильської аварії була створена міжнародна група експертів з ядерної безпеки (INSAG). Її перша доповідь мала саме цю мету. У ній акцент був зроблений на помилки персоналу. Вочевидь, що INSAG самостійного збирання матеріалів про аварію не проводила, а керувалась викривленою інформацією, наданою радянською стороною у 1986 році. Пізніше, на підставі досліджень, проведених радянськими і зарубіжними спеціалістами, доповідь INSAG-1 було переглянуто і у 1993 році було випущено нову доповідь, INSAG-7, яку і визнано сьогодні у всьому світі найбільш об'єктивним документом щодо причин і обставин аварії на Чорнобильській АЕС.

Повертаючись власне до аварії, слід коротко надати інформацію про розвиток подій 25–26 квітня 1986 року на енергоблоці №4 Чорнобильської АЕС, які призвели до аварії. Зниження потужності енергоблоку для виводу його у плановий ремонт було розпочато близько 1-ої години ночі 25 квітня, і до 4 години ранку потужність енергоблоку була стабілізована на рівні 50% від номінальної. Було розпочато підготовку енергоблоку до проведення випробувань і виводу його в ремонт. Однак, о 14 годині надійшла команда диспетчера енергосистеми подовжити роботу енергоблоку на 50% рівні від номінальної до проходження максимуму навантажень. Дозвіл диспетчера на зупинку енергоблоку було отримано тільки о 23 годині 10 хв. Слід відзначити, що протягом кількох годин, приблизно з 7 години ранку і до 14 години, розрахунковий оперативний запас реактивності був дещо нижче допустимого, але головний інженер АЕС на підставі інформації щодо стану обладнання, яку мали на той час, і, керуючись технологічним регламентом, дозволив роботу енергоблоку на потужності.

В 00 годин 28 хв., під час штатної операції переходу з однієї системи регулювання на іншу, старший інженер управління реактором (СІУР) не впорався з управлінням і потужність реактора знизилась до 30 МВт теплових. Близько першої години ночі СІУР відновив автоматичне управління реактором і стабілізував його потужність на рівні 200 МВт теплових, яка була визначена керівником випробувань. Це було відхилення від програми випробувань, які мали бути проведені на потужності 700 МВт теплових. Однак, робота на потужності 200 МВт теплових технологічним регламентом з експлуатації реактора РБМК-1000 не заборонялась.

Досі тривають палкі дискусії, спроби знайти того, хто дав команду на відновлення потужності реактора, вважаючи, що саме ця команда призвела до аварії. Така команда не була потрібна. Оператор припустився помилки і намагався її виправити. З позицій сьогодення слід відзначити, що це було згубне рішення – вірніше було б реактор зупинити.

О 1-й годині 23 хв. при стабільних параметрах реактора, підтверджених останніми записами реєстрації параметрів обчислювальним комплексом СЦК «Скеля», розпочато випробування. О 1-й годині 23 хв. 40 с. за відсутності будь-яких відхилень у режимі роботи реактора та сигналів попереджувальної чи аварійної сигналізації, випробування закінчено, і за командою начальника зміни енергоблоку СІУР виконує штатну дію – натискає кнопку АЗ-5 для того, щоб зупинити реактор. Останній запис в оперативному журналі оператора реактора: «01.24. Сильні удари. Стержні СУЗ зупинились, не доходячи до нижніх кінцевиків. Виведено ключ живлення муфт».

Безпосереднім імпульсом для початку аварійного процесу стало натискання кнопки «АЗ-5». Порочна конструкція стержнів управління і захисту зумовила введення до активної зони реактора позитивної реактивності. Почався розгін його потужності. Він набув катастрофічного характеру через великий (близько 5β еф.) паровий коефіцієнт реактивності, вплив якого особливо великий за умови близького до нуля вмісту пари в активній зоні.

Низьке значення ОЗР не тільки погіршувало умови управління реактором, що було відомо персоналу, але й залишало реактор без аварійного захисту, про що персонал не знав. Приладу контролю ОЗР проектом не було передбачено. Штатна система розрахунку ОЗР за програмою «Призма» не надавала інформації оператору, оскільки на низькому рівні потужності працювала нестабільно – величина ОЗР у момент натискання кнопки АЗ-5 була визначена за розрахунком уже після аварії. Оператор міг зробити оцінку ОЗР за кривими отруєння, яка була наведена в інструкції з управління реактором. Така оцінка надала б йому о першій годині ночі 26 квітня величину ОЗР порядку 15–16 стержнів РР (розвантаження енергоблоку почалось о 23 годині 10 хв. 25 квітня за умови ОЗР у 26 стержнів РР).

Низька потужність реактора і велика витрата теплоносія, близьке до нульового недогрівання теплоносія на вході до активної зони зумовили високу чутливість реактора до зовнішніх збурень. Таким чином, безпосередніми причинами аварії стали нейтронно-фізичні, теплогідравлічні і конструктивні особливості реактора РВПК-1000, а реалізації їх сприяли дії персоналу. Очевидно, що реактор був приречений через свої проектні характеристики і лише очікував реалізації відповідних вихідних умов. 26 квітня 1986 року ці умови були створені. Деталі аварійного процесу можна уточнювати, але основні висновки залишаться тими ж.

Персонал дійсно виконав ряд дій, які погіршили ситуацію. Суттєво вплинуло на стійкість системи підключення додаткових головних циркуляційних насосів. Але ця операція не заборонялась технологічним регламентом, і вона була передбачена програмою випробувань. Заборона такої операції з'явилась уже після аварії. Інформація СРСР, надана до МАГАТЕ, містила обвинувачення персоналу у виведенні ряду захистів. Насправді ж, усі захисти реактора за фізичними параметрами були включені, у тому числі щодо перевищення потужності і швидкості нарощування потужності. Накладки технологічних захистів знаходились у положеннях, які приписані експлуатаційною документацією 1986 року. Єдине відхилення – була змінена установка захисту щодо рівня води у барабан-сепараторах, але це не вплинуло ні на виникнення, а ні на розвиток аварії.

Персонал дійсно вивів із роботи систему аварійного охолодження реактора. Однак, по-перше, це було передбачено програмою випробувань, і, по-друге, це не заборонялось технологічним регламентом. Але систему аварійного охолодження слід було ввести у штатний

режим за умови переносу часу зупинки і випробувань енергоблоку за командою диспетчера енергосистеми на більш пізній термін.

Слід відзначити, що навіть якби усі дії, інкриміновані персоналові інформацією СРСР, наданою до МАГАТЕ у 1986 році, дійсно мали місце, вони ніяким чином не позначились би на виникненні і розвитку аварійного процесу.

Відповідно до п.10.12 інструкції з експлуатації реактора і п.12.4 технологічного регламенту, зупинка реактора проводиться натисканням кнопки АЗ-5. Саме так і зробив СІУР, отримавши команду на зупинку реактора після завершення випробувань. І саме ця регламентна дія виявилась фатальною. Аварійний захист реактора у випадку низького оперативного запасу реактивності відіграв роль спускового гачка аварії, а високий позитивний щільнісний ефект реактивності призвів до розвитку аварії катастрофічних масштабів. Незаперечним фактом є те, що аварійний захист вищого рівня не тільки не врятував реактор, а й спричинив аварію.

Ані керівництво електростанції, ані, тим більше, оперативний персонал не обирали обладнання, на якому їм належало працювати. Колектив електростанції мав оволодіти обладнанням, яке йому поставили, навчитися управляти цим обладнанням. Але настав момент, коли справитись з реактором оператор не зміг: розробники реактора не надали йому необхідної інформації. У технологічному регламенті та інструкціях не були вказані ті обмеження, незнання яких потім поставили у провину персоналові. Оператори потрапили у режим, який не був описаний і не був заборонений жодним із діючих до моменту аварії документів.

Вище вже були відзначені деякі суттєві причини аварії. До них слід додати ще декілька. В СРСР було відсутнє ядерне законодавство. Тільки наприкінці 80-х років минулого століття почало формуватися розуміння того, що потрібен закон, який регламентує діяльність у ядерній галузі, включаючи дозвільну систему, права та обов’язки її учасників. Але такий закон в СРСР так і не був прийнятий.

Менше претензій можна було б пред’явити до нормативної бази, що існувала у той час. Але і в ній існувало чимало поступок реактору РБМК. Більше того, його творці не змогли виконати великого числа нормативних вимог, про що говорилось вище. Спроби вказати на це, та й будь-яка критика РБМК-1000 глушились керівництвом Мінсередмашу. Заслуги цього міністерства, особливо у військовій сфері, у створенні ядерного щита країни, безперечні. У Міністерстві було зібрано інтелектуальну еліту країни, видатних учених і спеціалістів. Але перетворювати його на державу у державі, фактично залишати без контролю, загортати його керівників у тогу непогрішних оракулів – величезна помилка керівництва країни, яка й призвела до трагічних наслідків.

До суттєвих причин аварії слід віднести і режим секретності, у якому існували радянська ядерна наука і техніка. Безсумнівно, від такого режиму постраждала, перш за все, радянська сторона. Створюючи навкруги вітчизняної ядерної енергетики своєрідну «залізну завісу», СРСР втрачав можливість співставити свої розробки з тим, що робиться в інших країнах світу, відстаючи все більше і більше з ряду найважливіших напрямків.

Достатньо навести один приклад. У світовій практиці вже у 60-х роках минулого сторіччя стало звичним перед прийняттям рішення про будівництво АЕС проводити ретельний аналіз її безпеки. Американський стандарт RG 1:70, що регламентує вимоги до структури і змісту звіту, який підсумовує результати такого аналізу, став зразком для світового ядерного співтовариства. Нічого подібного в СРСР не було, і практика ліцензування атомних електростанцій в СРСР була відсутня. Країна надзвичайно відстала у створенні методів аналізу безпеки, їх математичного забезпечення. Світ далеко пішов уперед у методології аналізу не тільки проектних, а й позапроектних аварій. Чорнобильська трагедія відкрила очі на цей неприємний факт, і лише у середині 80-х років почала розвиватись практика ліцензування АЕС, розробки і надання до регулюючих органів обгрунтування безпеки нових і діючих ядерних енергоблоків.

Негативну роль у створенні умов, що призвели до катастрофи, відіграла не тільки міжнародна самоізоляція. Ядерна енергетика практично повністю була закритою від громадського контролю у своїй власні країні. І це також є однією з корінних причин аварії.

Масштаби аварії виявились непомірно великими. На їх подолання витрачені і витрачаються величезні ресурси. Значні території надовго втрачені для звичайної господарської діяльності. Десятки населених пунктів втратили своїх мешканців і перетворились на мовчазні пам'ятники катастрофи. Вона зачепила долі мільйонів людей. Десятки тисяч втратили здоров'я, а багато з них – і життя. Страшна ціна за помилки, допущені при створенні реакторів РБМК-1000.

Аварія завдала сильного удару ядерній енергетиці в усьому світі, на багато років загальмувала її розвиток. Аварія показала, що наслідки помилки оператора або творців атомної електростанції виходять за національні межі. Відповідальність за безпеку національної ядерної енергетики переростає у відповідальність перед світовим співтовариством. І це стосується не тільки творців ядерної установки і експлуатуючого її персоналу, а й національних регулюючих органів і вищих ешелонів державного управління.

Чорнобильська аварія надала іще один урок: необхідність підтримування ефективного міжнародного режиму безпеки ядерної енергетики. Цей урок був достатньо швидко засвоєний світовим співтовариством, що підтверджується діяльністю МАГАТЕ, укладенням ряду важливих міжнародних конвенцій, у першу чергу – конвенції щодо безпеки ядерних установок.

Найважливіший урок: необхідність незалежного державного і громадського контролю безпеки ядерної енергетики. Тільки суспільство має право приймати рішення щодо розвитку ядерної енергетики, що повинно бути чітко зафіксовано на законодавчому рівні. Але для такого відповідального рішення населення має бути відповідним чином підготовлене. Воно повинно знати, що таке АЕС, у чому її потенційна небезпека, що зроблено для того, щоб ця небезпека була настільки малою, що нею можна знехтувати. Необхідно вести повсякденну, методичну роботу з громадськістю.

Наявність незалежного і повноважного органу державного регулювання – індикатор культури ядерної безпеки у країні. Відсутність такого органу або достатніх для виконання його функцій фінансових і людських ресурсів, відсутність фактичної незалежності у прийнятті важливих для безпеки рішень означає відсутність культури безпеки ядерної енергетики в країні, порушення міжнародного режиму її безпеки.

Не менш важливий урок Чорнобильської аварії: обов'язкова наявність професійно сильної експлуатуючої організації, яка здатна вирішувати пов'язані з ядерною енергетикою проблеми, володіє потенціалом для оцінки і управління безпекою ядерних установок, що експлуатуються.

Нарешті, іще один урок: це постійний аналіз безпеки АЕС, виявлення дефіцитів безпеки та їх усунення. До цього слід віднести: інтенсивні наукові дослідження факторів, які впливають на безпеку АЕС; постійне удосконалення нормативної бази; створення особливого, орієнтованого на безпеку психологічного клімату в колективах експлуатаційників; постійне підвищення кваліфікації персоналу і почуття відповідальності за безаварійну роботу ядерних енергоблоків.

Аналіз того, що відбулось 26 квітня 1986 року на Чорнобильській АЕС – не самоціль і не повинен бути звернений у минуле. Головне – винесення уроків для ядерної безпеки сьогодні та у майбутньому, запобігання самій можливості повторення аварії з серйозними радіологічними наслідками. Усі, хто так чи інакше пов'язаний із забезпеченням ядерної безпеки, чиї рішення можуть прямо чи опосередковано вплинути на ядерну безпеку, повинні зрозуміти, чому було можливо експлуатувати те, що не відповідало вимогам безпеки, чому роками не ліквідовувались недоліки, які були відомі і призвели до аварії з катастрофічними наслідками. Це має бути усвідомлено, і мають бути зроблені правильні висновки.

1.2. Заходи з обмеження викидів радіоактивних речовин у навколишнє середовище

Після першого потужного викиду радіоактивності, викликаного вибухом реактора, викид радіоактивності не припинився.

Потужність цього викиду визначалась наступними процесами:

1. Залишковим виділенням тепла за рахунок радіоактивного розпаду продуктів поділу, напрацьованих у реакторі.

З урахуванням виходу летючих продуктів поділу, ця величина складала ~230 кВт/тU [7] після вибуху і в подальшому спадала.

2. Виділенням тепла внаслідок хімічних реакцій (в основному викликаним окисленням графіту) [8].

Інтенсивність викиду з 26 квітня по 2 травня поступово зменшувалась, а після 2 травня до 6 травня зростала, можливо, за рахунок створення в розвалі об'єднання із розрізнених осередків в єдиний розплав [9], і після 6 травня різко впала (рис.1.2) [3].

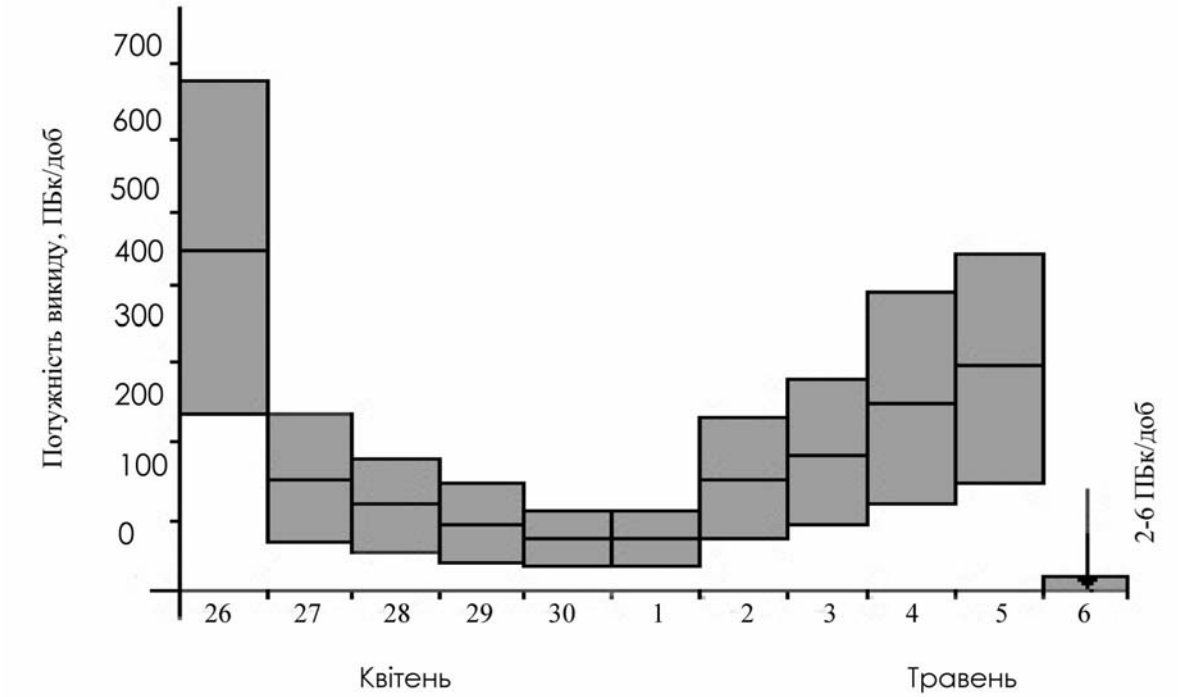


Рис. 1.2. *Добовий викид радіоактивних речовин в атмосферу під час Чорнобильської аварії (без урахування благородних газів). Величини розраховані на 6 травня 1986 р. з урахуванням радіоактивного розпаду. Викинута 26 квітня 1986 р. активність склала 740 – 890 ПБк. Межа невизначеності для всіх викидів ± 50%.*

Пізніше були виконані оцінки, що базувались на реконструкції динаміки викиду за щільністю забруднення території ^{137}Cs та з урахуванням метеорологічних умов під час аварії [10], згідно з якими потужність викиду монотонно збільшувалась з 26 по 28 квітня за рахунок розігріву ядерного палива.

З метою зниження впливу викидів із зруйнованого реактора у навколишнє середовище Урядова комісія, створена 26 квітня, прийняла рішення почати скидати з гелікоптерів у шахту реактора матеріали, що призначалися для локалізації джерела викидів. За два тижні, починаючи з 27 квітня, на 4-й енергоблок було скинуто близько 5000 т різних матеріалів [11]. Для

охолодження палива – 2400 т свинцю, для запобігання можливої ланцюгової реакції, що сама підтримується, – 40 т карбіду бору, для припинення горіння графіту – 800 т доломіту, для фільтрації викиду продуктів поділу – 1800 т піску та глини. Всього же за квітень-травень 1986 року було скинуто близько 15000 т таких матеріалів: свинцева дріб – 1500 т, свинцеві чушки – 5220 т, мармурові крихти – 3532 т, доломіт – 1167 т, карбід бору – 42 т, каучук – 489 т, цеоліт – 1890 т, рідина, що полімеризується – 140 т та тринатрійфосфат – 1536 т [12]. На жаль, як показано в роботі [12], матеріали, скинуті на зруйнований блок, у шахту реактора в значних кількостях не потрапляли. У центральному залі найбільшої висоти (біля 15 м над підлогою) пагорб із скинутих матеріалів досягає біля стіни зруйнованого південного барабан-сепаратора, при середній його висоті біля 7 м у центрі зала. Це можна пояснити тим, що джерело диму було розташоване приблизно на 25 м на схід від шахти реактора. Крім того, верхня плита біологічного захисту, що стояла майже вертикально, разом із залишками водяних комунікацій, перекривали шахту реактора зверху. Скидання матеріалів засипки з великої висоти призвело до зруйнування плит покрівель машинного залу, деааераторної етажерки, а за рахунок інтенсивного пилоутворення, призвело до створення радіаційного забруднення в північному напрямку [9]. Матеріали засипки, які потрапили в центральний зал, загасили джерело загоряння, яке знаходилось ззовні шахти реактора та вкрили товстим шаром викинуті туди високорадіоактивні уламки активної зони, зменшивши їх радіаційну небезпеку для будівельників та персоналу.

В цілому ж подальше зменшення викиду було зумовлено природними процесами всередині блока: завершенням горіння графіту і зниженням температури утворених лавоподібних паливовмісних матеріалів унаслідок спаду залишкового тепловиділення та тепловідводом за рахунок конвекції атмосферного повітря.

Існувала ще одна гіпотетична небезпека, яка полягала в тому, що достатньо велика частина ядерного палива могла проплавити перекриття під реакторним відділенням, фундаментну плиту і забруднити високою радіоактивністю ґрунтові води. Для усунення цієї потенційної небезпеки Урядовою комісією було прийнято рішення спорудити залізобетонну підфундаментну плиту розміром 30х30 м, товщиною приблизно 2,5 м, яка охолоджувалась водою. Роботи із спорудження цієї плити, завдяки героїчній праці гірників у гранично важких умовах, були завершені 28 червня. Однак, при розрахунках взаємодії розпеченого палива з конструкційними матеріалами реакторного відділення не враховувалось, що в процесі взаємодії з конструкційними матеріалами паливо буде змішуватися або розчинятися в їх розплаві, в зв’язку з чим буде значно збільшуватись об’єм і покращуватимуться умови тепловіддачі. Тому реальна небезпека проплавлення існувала тільки для перекриття між приміщенням 305/2 і паророзподільним коридором [13].

В умовах, коли фактично не було зрозуміло, які процеси відбуваються в зруйнованому блоці, обмаль часу на їх моделювання, неможливість отримання достовірної інформації в зв’язку з величезними радіаційними полями поблизу та всередині блока, а також психологічний вплив масштабів катастрофи унеможливили в деяких випадках прийняття оптимальних рішень.

1.3. Дії щодо захисту населення

Протягом декількох годин після руйнування 4-го енергоблоку пожежним і персоналові ЧАЕС вдалося ліквідувати численні спалахи на блоці, що відвернуло загрозу поширення пожежі на інші енергоблоки. Відразу після аварії були зупинені спочатку 3-й енергоблок, що разом з 4-м енергоблоком складає другу чергу ЧАЕС, а потім 1-й і 2-й енергоблоки. За розпорядженням Ради Міністрів СРСР була створена Урядова комісія з розслідування причин аварії на Чорнобильській АЕС. Основними завданнями Урядової комісії були визначення масштабів аварії, розробка і реалізація заходів з її локалізації та подолання її наслідків, охорони здоров'я і надання допомоги населенню, а також детальне вивчення причин аварії і розробка на основі

проведеного аналізу оперативних і довгострокових заходів з недопущення подібних аварій в майбутньому. Робота Урядової комісії проходила в екстремальних умовах, викликаних як складністю проблем, що виникли, так і відсутністю досвіду дій у подібних ситуаціях [14].

Одним з перших питань, що постали перед Урядовою комісією, було визначення долі населення м. Прип'ять, розташованого на відстані 4 км від ЧАЕС. З ранку 26 квітня в місті був встановлений постійний контроль за радіаційною обстановкою. До вечора 26 квітня рівні радіації зросли і досягли в окремих місцях сотень мілірентген на годину, в зв'язку з чим Урядовою комісією було прийняте рішення про підготовку до евакуації жителів Прип'яті. У ніч з 26 на 27 квітня з Києва та інших сусідніх міст прибули 1390 автобусів, 3 спеціальних залізничних поїзди. Були визначені райони і населені пункти для розміщення евакуйованих, порядок їх прийому і розселення, сформовані спеціальні групи для розв'язання нагальних питань. Евакуація почалася о 14 годині 27 квітня 1986 р. і була проведена приблизно за 3 години. У цей день з міста було вивезено близько 45 тис. осіб. У перші дні після аварії було евакуйовано населення з прилеглої (10-кілометрової) зони ЧАЕС. 2 травня було ухвалено рішення про евакуацію населення з 30-ти кілометрової зони Чорнобильської АЕС і деяких населених пунктів за її межами. Надалі, до кінця 1986 р., з 188 населених пунктів (включаючи м. Прип'ять) було відселено біля 116 тис. осіб [14, 15]. Загалом, з моменту прийняття урядових рішень про евакуацію та переселення постраждалих з радіоактивно забруднених територій України евакуйовано і переселено більше 52 тис. сімей (164,7 тис. осіб, з них у 1986-1990 рр. – 90784 людини).

Заборонялося брати з собою речі, багато людей було евакуйовано в домашньому одязі. Щоб не сіяти паніку, повідомлялося, що евакуйовані повернуться додому через три дні. Домашніх тварин з собою брати не дозволяли (згодом переважна більшість їх була знищена). Безпечні шляхи руху колон евакуйованого населення визначалися з урахуванням вже отриманих даних радіаційної розвідки. Незважаючи на це, ні 26, ні 27 квітня жителів не попередили про існуючу небезпеку і не дали жодних рекомендацій щодо того, як слід поводитися, щоб зменшити вплив радіоактивного забруднення.

7 травня 1986 р. було ухвалено Постанову ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР з питань трудового і побутового облаштування населення, евакуйованого з небезпечних зон. У ній були визначені конкретні заходи з розміщення сімей працівників Чорнобильської АЕС у Києві та інших населених пунктах, будівництва житлових будинків і господарських споруд для переселенців з сільської місцевості, працевлаштування та умов оплати праці евакуйованих людей. Зокрема, у Києві на зазначені цілі було передбачено виділити 7500 квартир, у Чернігові – 500 квартир.

Перше офіційне повідомлення про аварію на ЧАЕС було зроблене по телебаченню 28 квітня. У досить сухому повідомленні йшлося про факт аварії і двох загиблих, про справжні масштаби катастрофи почали повідомляти пізніше. На початок травня радіаційний фон на вулицях Києва в десятки, а то і в сотні разів перевищував природний, хоча медичне й інше керівництво через засоби масової інформації переконувало людей, що в місті він не змінився й не перевищує 0,15 мр/год, а якщо де й підвищився до 0,34 мр/год, то це за рахунок випромінювання граніту, яким оздоблені цокольні поверхи деяких будинків. Дехто з керівництва Мінздраву зазначав, що завдяки більш частому прибиранню вулиць радіаційний стан у Києві став навіть кращим, ніж був до аварії. У той час, як всі іноземні засоби масової інформації сповіщали про загрозу для життя людей, а на екранах телевізорів демонструвалася карта повітряних потоків у Центральній і Східній Європі, у Києві та інших містах України та Білорусі проводилися демонстрації і гуляння, присвячені Першому травня. Приховування від громадськості інформації про катастрофу було ініційоване керівниками країни. Аргументом для засекречування катастрофи висувалися міркування про запобігання паніці серед населення. Такі міркування дійсно були небезпідставними. Однак, масштаби катастрофи були такі, що засекретити її виявилося неможливо. Факт відселення мешканців міст Прип'ять та Чорнобиль

(27.04.86 та 06.05.86, відповідно) миттєво став надбанням населення України, Білорусі та Росії. Разом з тим, до середини травня 1986 лікарям Міністерства охорони здоров'я, засобам масової інформації заборонялося інформувати населення СРСР про роботи, що проводяться з ліквідації наслідків аварії, про методи захисту, масштаби аварії. Це призвело до того, що значна частина населення (особливо це стосується сільського населення) споживала продукти підсобного господарства, у тому числі – молоко. Внаслідок цього отримало значне додаткове опромінення, зокрема, щитоподібної залози. Карти радіаційного забруднення, рівні радіації були засекречені до 1990 року. Приховування інформації про Чорнобильську катастрофу призвело до виникнення і розповсюдження найнеймовірніших чуток щодо можливих наслідків катастрофи. Це, у свою чергу, викликало дуже велику соціально-психологічну напругу серед населення і недовіру до офіційної інформації. Приховування інформації про Чорнобильську катастрофу, без сумніву, стало помилкою [16].

У результаті аварії на Чорнобильській АЕС утворилася велика радіоактивно забруднена територія, що тільки в Україні становить 54,6 тис. кв. км., у тому числі й створена зона відчуження – понад 2,5 тис. кв. км. Як передбачалось Законом України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», – зона поєднала дві спеціальні території – зону відчуження і зону безумовного (обов'язкового) відселення. Цим же Законом зону відчуження визнано як територію, з якої 1986 року евакуйовано мешканців, а зону безумовного відселення як територію, що забруднена довгоживучими радіонуклідами. Землі цих зон виведено із господарського користування, відмежовано від суміжних територій і віднесено до категорій радіаційно небезпечних. Сьогодні в зоні відчуження розташовано 76 населених пунктів та 92 у зоні безумовного (обов'язкового) відселення. Зона відчуження є специфічною режимною територією, що обнесена колючим дротом і постійно охороняється; одним із завдань охорони зони є запобігання виносу радіоактивних речовин за її межі.

Першочерговими завданнями, які постали перед ученими і спеціалістами в перші післяаварійні місяці, насамперед були питання стабілізації радіаційного стану на території, з якої було евакуйовано населення, ліквідації джерел вторинного забруднення, проведення великомасштабних дезактиваційних робіт, створення умов для подальшої безпечної експлуатації АЕС [17, 18, 19]. Для розв'язання цих та багатьох інших завдань у жовтні 1986 року було створено об'єднання «Комбінат», до якого входили ЧАЕС і всі підприємства та організації, які виконували першочергові роботи з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи на території сучасної зони відчуження. У грудні 1989 року в основному завершено дезактивацію проммайданчика та відновлено необхідні комунікації життєзабезпечення станції та зони відчуження, об'єднання «Комбінат» реформувалося у науково-виробниче об'єднання «Прип'ять». На нове об'єднання в зоні відчуження покладалися завдання з радіаційно-дозиметричного контролю, поводження з радіоактивними відходами, ведення науково-дослідних робіт, утримання інфраструктури зони відчуження.

З березня 1992 року управління зоною відчуження почав здійснювати спеціальний підрозділ Мінчорнобиля України – Адміністрація зони. У січні 1996 року цей орган перейменовано в Адміністрацію зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення. Згодом, у грудні 1997 року, було завершено передачу першої черги території зони безумовного (обов'язкового) відселення під юрисдикцію Адміністрації зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення МНС України. У 2000 році згідно з чинним Законом «Про правовий режим території» та Указом Президента України «Про адміністративну реформу в Україні», іншими нормативними актами і з метою державного регулювання та організації усіх заходів з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи у зоні відчуження, ця структура перетворилася у Державний департамент – Адміністрацію зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового)

відселення. Виробнича діяльність у зоні здійснюється за двома напрямами – виведення з експлуатації Чорнобильської АЕС (до грудня 2000 року – експлуатація станції) і ведення робіт з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи. Департамент організовує та координує проведення всіх заходів на території зони. Нині у зоні відчуження зосереджено більш як 800 пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів загальним обсягом близько 1 млн. кубічних метрів та сумарною активністю 380 тис. Кі. Роботами щодо поводження з радіоактивними відходами займаються державні підприємства «Комплекс» і «Техноцентр», до складу яких входять комплекс з переробки і захоронення радіоактивних відходів «Вектор», пункти захоронення РАВ «Буряківка», «Підлісний», «Комплексний». В зоні також розташовані два майданчики радіоактивної техніки, що використовувалася під час ліквідації наслідків катастрофи у 1986–1987 роках.

З метою розроблення безпечних та ефективних технологій поводження з РАВ, які утворилися внаслідок аварії на ЧАЕС, було створено комплекс виробництв з дезактивації, транспортування, переробки та захоронення РАВ під назвою «Вектор». Таким чином, в Україні створена можливість захоронення РАВ з дотриманням усіх вимог надійного захисту населення та навколишнього природного середовища від радіоактивного впливу. Аналіз ситуації засвідчує, що всі пункти захоронення радіоактивних відходів, включаючи об'єкт «Укриття» із залишками в ньому ядерного палива, викликають серйозну стурбованість спеціалістів щодо негативних процесів, пов'язаних з переходом радіонуклідів у розчинно-рухомі форми, зокрема плутонію-241 в америцій-241, та можливим їх проникненням у ґрунтові води. Однією з найважливіших ділянок роботи з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС є заходи з радіологічного моніторингу на території зони відчуження. У різний час за узагальненими матеріалами і результатами досліджень у вигляді карт, прогнозних розрахунків, довідок тощо, які систематично подавалися до Урядової комісії, республіканських штабів України та Білорусі і на їх підставі приймалися рішення щодо евакуації населення, проведення дезактиваційних робіт, визначалися межі радіоактивного забруднення (постійного відселення, тимчасового відселення, жорсткого радіаційного контролю) та рівнів соціального захисту громадян, які мешкали або працювали на забруднених територіях.

З утворенням Мінчорнобиля України, а згодом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи планування, координація та аналіз робіт щодо створення системи радіаційного контролю, уточнення радіаційного стану територій стали пріоритетними напрямами їх діяльності [20]. На цей час радіологічний контроль у зоні відчуження здійснює Державне підприємство «Чорнобильський радіоекологічний центр». Радіоекологічний моніторинг у зоні відчуження є невід'ємною складовою частиною державної системи моніторингу. Дозиметричні дослідження проводяться за шістьма головними напрямами: радіогеохімічний моніторинг ґрунтів; моніторинг поверхневих вод; моніторинг підземних вод; моніторинг повітряного басейну; моніторинг біологічних об'єктів; моніторинг районів несанкціонованого проживання.

Внаслідок Чорнобильської катастрофи продуктами радіоактивного розпаду в Україні забруднено 4,4 млн. га лісів. Державні органи були змушені вилучити з обігу 157 тис. га лісів (у тому числі 110 тис. га в зоні відчуження) [21, 22]. Восени 1991 року остаточно затверджено концептуальні положення щодо безпечного ведення лісового господарства, якими передбачено одержання чистої продукції. Для здійснення заходів з безпечного ведення лісового господарства і недопущення реалізації продукції з перевищенням встановлених нормативів створено мережу дозиметричного контролю. Завдяки лісовим масивам, які під час аварії відіграли роль захисного екрана накопичувача радіонуклідів, певним чином було обмежено поширення радіоактивного забруднення на більші території. Тобто ліс став головним природним фактором стабілізації радіоекологічного стану в зоні відчуження. У 1992 році в зоні відчуження почало працювати

Державне спеціалізоване виробниче комплексне лісове підприємство «Чорнобильліс» (згодом Чорнобильська Пуща). До завдань цього підприємства належить охорона лісових угідь зони від пожеж, браконьєрів, захист насаджень від шкідників, хвороб, а головне – насадження молодих лісів для зв'язування радіонуклідів у біологічному ланцюзі.

Небезпечним фактором, який призводить до повторного радіоактивного забруднення територій, є лісові пожежі. З метою підвищення санітарно-захисних функцій лісів, недопущення повторного радіоактивного забруднення території внаслідок пожеж, запобігання виносу радіонуклідів на чисті території, у зоні влаштовуються мінералізовані смуги, підтримується готовність спеціалізованих пожежно-хімічних станцій для боротьби з лісовими пожежами, вживаються інші заходи щодо захисту лісів.

Як свідчить статистика, 90 відсотків радіонуклідів із зони відчуження виносяться водним шляхом. Забруднення води відбувається в основному за рахунок змиву радіонуклідів із забруднених територій [23]. Найбільша загроза змиву радіонуклідів у Прип'ять, а потім у Дніпро виникає під час повеневого підйому води у річках території зони. Рішенням Уряду України для експлуатації охоронних об'єктів у жовтні 1987 року було створено Чорнобильське управління з експлуатації водоохоронних споруд у басейні річки Прип'ять, а згодом, у 1993 році, – Державне спеціалізоване виробниче комплексне водоохоронне підприємство «Чорнобильводексплуатація». Вся діяльність підприємства спрямована на зменшення виносу радіонуклідів із забруднених територій зони відчуження водним шляхом. Це досягається, зокрема, створенням науково обґрунтованого комплексу гідротехнічних споруд, які локалізували радіонукліди найбільш забруднених територій зони та створили бар’єри на шляху міграції радіонуклідів. Наприклад, після будівництва захисної дамби на лівому березі Прип'яті винесення у річку зменшилося на 100–150 Кі.

Для мінімізації поширення радіоактивних речовин на території, де проживає населення, у Зоні відчуження проводиться така діяльність:

- перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему;
- санітарні та протипожежні заходи в лісах та на полях;
- радіологічний контроль працюючих у зоні відчуження;
- переробка та захоронення радіоактивних відходів;
- водоохоронні заходи;
- підтримка інфраструктури зони відчуження;
- забезпечення фізичного захисту периметру зони відчуження;
- науковий супровід робіт та науково-дослідна діяльність.

Безпосередньо після аварії на Чорнобильській АЕС у 1986 р. в Україні була запроваджена компенсаційна політика щодо всіх категорій постраждалих від Чорнобильської катастрофи. Компенсації проводилися у формі виплат, безкоштовного і позачергового допуску до різного роду послуг, що викликало істотне збільшення обсягу видатків у національному бюджеті. З набуттям країною незалежності політичні інститути, які перебували в стадії зародження, від імені своїх виборців енергійно взялися за вирішення проблем, викликаних Чорнобильською катастрофою, в результаті чого Парламент неодноразово погоджувався на відшкодування збитків без належної оцінки ресурсних можливостей. Багато зобов'язань виявилися невиконаними, «чорнобильські виплати» лягли важким тягарем на національний бюджет [24].

Національна політика України у сфері комплексного захисту постраждалих від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС базується на таких принципах:

- пріоритет життя і здоров'я постраждалих від Чорнобильської катастрофи, повної відповідальності держави за створення безпечних умов життя і роботи;
- комплексне вирішення завдань охорони здоров'я, соціальної політики і використання забруднених територій на основі національних програм;

– соціальний захист і повне відшкодування заподіяного збитку потерпілим;
– використання економічних шляхів поліпшення життя через політику пільгового оподаткування громадян, які постраждали від Чорнобильської катастрофи, та їх об'єднань;
– здійснення заходів щодо професійної переорієнтації та підвищення кваліфікації постраждалого населення;
– співробітництво і проведення консультацій між державними органами і постраждалими (їх представниками, соціальними групами) при прийнятті рішень із соціального захисту на місцевому та державному рівнях;
– міжнародне співробітництво з питань охорони здоров'я, соціального та протирадіаційного захисту, охорони праці, використання світового досвіду організації діяльності з цих питань [25].

До 1990 р. не існувало достатньо повного правового поля з питань захисту і визначення статусу громадян, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи. Діяли постанови ЦК КПРС, Ради Міністрів СРСР, накази галузевих міністерств і відомств. Більшість зазначених документів мали грифи секретності, що звужувало межі їх використання. Законодавче визначення правового режиму різних за ступенями радіоактивного забруднення територій і заходів щодо його забезпечення реалізовано у Законі України «Про правовий режим територій, що зазнали радіоактивного забруднення в результаті Чорнобильської катастрофи». Основи законодавчого забезпечення захисту постраждалих викладені у Законі України від 28 лютого 1991 р. № 796-ХП «Про статус і соціальний захист громадян, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи», яким визначені основні положення щодо реалізації конституційного права громадян, які постраждали від Чорнобильської катастрофи, на охорону їх життя і здоров'я; створено єдиний порядок визначення статусу постраждалих. На базі Законів розроблені та введені в дію відповідні підзаконні акти.

1.4. Створення державної системи управління з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи

Аварія на Чорнобильській АЕС за своїми масштабами не вкладалася в параметри аварій, які в нормативних документах Радянського Союзу розглядалися як можливі. Сталося глобальне поширення великого спектру радіоактивних ізотопів чорнобильського походження, яке поставило перед органами державної влади та управління СРСР абсолютно нові завдання, пов'язані з локалізацією та мінімізацією наслідків катастрофи. Проблеми, що виникли в результаті аварії на ЧАЕС, та управлінські рішення щодо її ліквідації приймалися на основі постанов і розпоряджень ЦК КПРС, Ради Міністрів СРСР, наказів міністерств і відомств, рішень державних комісій. Приймалися вони з грифом «цілком таємно», «таємно» або «для службового користування», що звужувало сферу їх застосування. В Українській РСР на їх основі приймалися постанови ЦК Компартії України і Ради Міністрів України. Ці документи були оприлюднені в 1990 р. у збірці, яка була підготовлена для депутатів Верховної Ради України [26].

З метою організації забезпечення радіаційного захисту населення Міністерство охорони здоров’я СРСР (МОЗ СРСР) з перших днів після аварії почало вводити регламенти тимчасових аварійних рівнів забруднення об'єктів навколишнього середовища, тіла, споруд, доріг, доз опромінення населення, допустимі рівні вмісту радіоактивних речовин у харчових продуктах, сільськогосподарській сировині та ін. Застосування цих регламентів давало можливість проводити організаційні та управлінські заходи, які допомогли забезпечити захист людей від радіоактивних викидів ЧАЕС. З урахуванням уточнених даних стосовно впливу іонізуючого випромінювання на організм людини, досвіду забезпечення радіаційного контролю та проведення профілактичних заходів, у тому числі і з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, в СРСР

у 1987 р. була прийнята нова редакція Норм радіаційної безпеки (НРБ-76/87) та Основних санітарних правил ОСП-72/87 [27]. Питання організації медичної допомоги населенню у місцях розміщення АЕС та при радіаційних аваріях регламентувалися спеціальними нормативними документами [28, 29].

Принципово новим у НРБ-76/87 був розподіл нормативів для кожної категорії опромінених громадян на три класи: основні дозові межі, допустимі рівні і контрольні рівні. До основних дозових меж для категорії А (персонал) віднесена гранично допустима доза за рік (ГДД), а для категорії Б (обмежена частина населення) – гранична доза за рік (ГД). Опромінення обмеженої частини населення згідно НРБ-76/87 повинно було контролюватися шляхом вимірювання радіоактивних викидів, потужності дози на місцевості і рівнів радіоактивного забруднення навколишнього середовища (повітря, вода, ґрунт, продукти харчування, тощо) з наступним розрахунком доз. Індивідуальна ефективна доза опромінення громадян категорії Б не повинна була перевищувати 0,005 Зв на рік. У 1996 р. практично всі документи та матеріали, які мали відношення до аварії на ЧАЕС, стали доступними широкому колу і були опубліковані в спеціальній збірці [30]. Документи, які увійшли до збірки (508 документів з 1967 по 1996 рр.) є підтвердженням того, що проблеми, пов'язані з аварією на ЧАЕС, з першого дня стали центром уваги органів влади і управління колишнього СРСР, а також України, Республіки Білорусь та Російської Федерації. Верховна Рада СРСР у постанові від 25 квітня 1990 р. аварію на ЧАЕС за загальною кількістю наслідків визнала найбільшою катастрофою сучасності, загальнонародною бідою, яка торкнулася долі мільйонів людей, що проживають на величезних територіях.

Катастрофі на ЧАЕС і роботам з ліквідації її наслідків була дана політична оцінка на XXVIII з'їзді КПРС. З'їзд визнав заходи з ліквідації наслідків катастрофи на ЧАЕС незадовільними і недостатніми. В Україні узагальнена оцінка робіт з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи була дана в Заяві XXVIII з'їзду Компартії України «Про ліквідацію наслідків Чорнобильської катастрофи і захист населення від її впливу» у липні 1990 р. і постанові Верховної Ради УРСР від 1 серпня 1990 р. Ці документи стали відправною точкою для переходу на якісно новий шлях подолання наслідків катастрофи.

Верховна Рада Української РСР протягом 1990 [31] двічі розглядала на своїх сесіях екологічну ситуацію і невідкладні заходи щодо захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. Була створена Комісія Верховної Ради УРСР з питань Чорнобильської катастрофи. 1990 рік був оголошений роком оздоровлення дітей, які проживали на територіях, постраждалих від аварії на ЧАЕС. З метою забезпечення науково обґрунтованого підходу до вирішення проблем радіаційного захисту населення, розширення міжнародного співробітництва з цих питань, було прийнято рішення про створення Національної комісії радіаційного захисту населення України, Державного комітету Української РСР з питань Чорнобильської катастрофи, територія республіки була оголошена зоною екологічної катастрофи; Голові урядової комісії з надзвичайних ситуацій передано повноваження Першого заступника Голови Ради Міністрів Української РСР, визнано за необхідне створення в апараті Уряду ряду міністерств, у Житомирській, Київській, Рівненській, Чернігівській, Волинській, Черкаській, Вінницькій, а при необхідності – в інших областях спеціальних підрозділів із забезпечення організації робіт з подолання і ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи [32].

29 березня 1990 р. Президія Верховної Ради Української РСР, враховуючи пропозиції народних депутатів України і широкої громадськості про увічнення в пам'яті народу трагічних подій, пов'язаних з аварією на ЧАЕС, а також з метою відвернення ядерних катастроф, своїм Указом (№ 8985-ХП) оголосила 26 квітня «Днем Чорнобильської трагедії».

З 1990 р. почали реалізовуватися прийняті на державному рівні рішення з оцінки проведених заходів з ліквідації наслідків катастрофи і пропозиції щодо усунення недоліків у майбутньому. Була затверджена «Державна союзно-республіканська програма невідкладних

заходів на 1990–1992 роки з ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС» [31]. У ній знайшли відображення і ті заходи, які планувалося здійснити в Україні.

Так, зокрема, постановою Ради Міністрів УРСР і Української республіканської ради професійних спілок від 21 травня 1990 р. № 115 Київському, Житомирському, Рівненському та Чернігівському облвиконкомам доручалося забезпечити переселення громадян з територій, котрі зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

До 1991 р. виконання завдань Програми велося загальносоюзними зусиллями. З моменту розпаду СРСР ліквідація наслідків аварії здійснювалася кожною державою самостійно, що створило чимало труднощів.

У цілому Державна союзно-республіканська програма і прийняті постанови передбачали цілий ряд широкомасштабних державних заходів, спрямованих на ґарантування екологічної безпеки, охорону і зміцнення здоров'я, соціально-правовий захист потерпілих внаслідок Чорнобильської катастрофи та населення забруднених територій.

Урядом України, місцевими органами влади і управління здійснювалися заходи, спрямовані на зменшення впливу на здоров'я людей радіоактивного забруднення. За період 1987–1990 рр. Урядом України прийнято 116 постанов і розпоряджень з питань ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Була розроблена і реалізовувалася Державна програма невідкладних заходів щодо подолання наслідків аварії на Чорнобильській АЕС в Українській РСР на 1990–1992 рр. Незважаючи на це, ситуація в забруднених районах залишалася надзвичайно складною. Загострилися проблеми, пов'язані з відсутністю детального обстеження територій та оцінки радіаційного стану, широкого та об'єктивного інформування населення про радіаційну ситуацію. Невиправдано затягувалася розробка республіканської концепції безпечного проживання людей на радіоактивно забруднених територіях. До цього часу не було визначено статусу 30-кілометрової зони та інших забруднених територій, не забезпечено надійного соціального захисту потерпілих. Не виконувалося рішення щодо забезпечення населення «забруднених» районів «чистими» продуктами харчування й дозиметричними приладами, оздоровлення та лікування людей, будівництва житла та об'єктів соціальної сфери, інших невідкладних завдань.

При прийнятті рішень органи виконавчої влади керувалися головним критерієм тимчасових нормативних рівнів забруднення радіонуклідами, затверджених МОЗ СРСР у травні 1986 р., – щільністю забруднення.

Верховна Рада СРСР у своїй постанові № 1452-1 від 25 квітня 1990 р. звернула увагу на те, що заходів, які вживаються для ліквідації наслідків аварії, виявляється недостатньо. У районах, що зазнали радіоактивного забруднення, склалася вкрай напружена соціально-політична ситуація, зумовлена протиріччями в рекомендаціях вчених і фахівців з проблем радіаційної безпеки, зволіканням у здійсненні необхідних заходів і, в підсумку, втратою частиною населення довіри до місцевих і центральних органів влади.

Наприкінці 1990 р. Комісією Верховної Ради України з питань Чорнобильської катастрофи, Урядом України, Академією наук, громадським об'єднанням «Союз Чорнобиль» були підготовлені проекти Концепції проживання населення на територіях з підвищеним рівнем радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, а також законів «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» і «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи».

За основу при розробці Концепції були взяті матеріали наукової доповіді Ради з вивчення продуктивних сил УРСР Академії наук Української РСР, яка була підготовлена для Ради Міністрів Української РСР [33]. У доповіді була запропонована Концепція радіаційної безпеки, в якій були визначені й обґрунтовані критерії та нормативи проживання населення і його життєзабезпечення.

В основу Концепції закладена міжнародна практика радіаційного захисту, яка в основному зводиться до неперевищення нормативів безпеки, реалізації всіх необхідних заходів щодо зниження опромінення людини до мінімуму.

Базовий принцип Концепції полягає в тому, що для критичної групи населення (діти 1986 року народження) величина ефективної дози додаткового опромінення, пов'язаного з Чорнобильською катастрофою, не повинна перевищувати 1,0 мЗв за рік і 70,0 мЗв за життя понад дозу, яку населення одержувало в доаварійний період в конкретних природних умовах [34]. У Концепції та подальших законах «Про правовий режим території, що зазнала забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» і «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» передбачено поділ всієї території, забрудненої аварійними викидами, на зони [35].

Враховуючи соціальну значимість законопроектів, Комісія з питань Чорнобильської катастрофи прийняла рішення про їх всенародне обговорення. Проекти були опубліковані в центральних газетах. Тисячі громадян України, міністерства, відомства та організації надали свої пропозиції. Над підготовкою законопроектів тривалий час працювали вчені Академії наук УРСР, співробітники міністерств охорони здоров'я, юстиції, праці, агропромислового комплексу, громадські організації, місцеві ради постраждалих областей та районів. 5 лютого 1991 р. законопроекти були внесені на розгляд Верховною Радою УРСР у першому читанні, а 27 і 28 лютого 1991 р. прийняті остаточно переважною більшістю народних депутатів.

При розгляді законопроектів на сесії Верховної Ради УРСР зверталася увага на те, що, за підрахунками Міністерства фінансів, річні витрати на реалізацію прописаних пільг становлять понад 4 млрд радянських рублів. Якщо виходити з усіх постанов і рішень, які були прийняті і діяли на момент розгляду законопроектів, за диференційованою системою оплати праці, щодо доплат, оздоровлення, безкоштовного харчування дітей тощо, то ця сума становила 580 млн. радянських рублів. Таким чином, дефіцит коштів на реалізацію законів перевищував 3 млрд. радянських руб. Ці кошти передбачалося отримати з союзного бюджету.

З розвалом Радянського Союзу можливість отримання коштів з союзного бюджету була втрачена, і фінансування всіх заходів, передбачених чорнобильським законодавством, повністю лягло на український бюджет. Незважаючи на те, що за роки незалежності Україна витратила понад 12 млрд. доларів США на ліквідацію наслідків Чорнобильської катастрофи, в ціновому еквіваленті закони не фінансувалися більш ніж на 57%.

Прийняття Концепції і законів України «Про правовий режим територій, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» і «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» дозволило законодавчо закріпити зони радіоактивного забруднення в залежності від ступеня можливого негативного впливу на здоров'я населення, встановити критерії першочергового відселення, створити систему контролю за безпечним проживанням, порядок життя на забруднених територіях. Кожному постраждалому внаслідок Чорнобильської катастрофи держава гарантує надання пільг і компенсацій залежно від встановленої категорії [36].

Для підвищення статусу органу державного управління, який займався вирішенням чорнобильських проблем, за пропозицією Комісії з питань Чорнобильської катастрофи Верховної Ради України, Законом «Про перелік міністерств та інших центральних органів державного управління УРСР» від 13 травня 1991 р. № 1030б-XII на базі Державного комітету з питань Чорнобильської катастрофи було створено Міністерство з питань захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

Зазначене дозволяє віднести функцію держави щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи до числа головних.

Найважливішим фактором для віднесення тієї або іншої функції до числа основних – є її конституційне закріплення. На відміну від конституцій інших держав колишнього СРСР,

функція держави щодо Чорнобильської катастрофи відображена в Конституції України: «...подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду українського народу є обов'язком держави « (стаття 16).

З прийняттям «чорнобильських» законів і розпадом Радянського Союзу постало питання про фінансування всієї чорнобильської програми. Постановою Верховної Ради України «Про проект Республіканського бюджету України на 1 квартал 1992 року» від 20 грудня 1991 року № 206 в складі Республіканського бюджету на 1992 р. створено Фонд для здійснення заходів щодо ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та соціального захисту населення. У даний Фонд спрямовувалися внески підприємств та господарських організацій, незалежно від підпорядкування та форми власності, у розмірі 19% фонду заробітної плати, з віднесенням перерахованих сум на собівартість продукції (робіт, послуг). Постановою Верховної Ради України «Про порядок введення в дію Закону України «Про оподаткування доходів підприємств і організацій» від 21 лютого 1992 р. № 2147-XII з 1 березня 1992 р. відрахування до названого фонду були визначені в розмірі 12%.

Законом України «Про формування Фонду для здійснення заходів щодо ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та соціального захисту населення» (1997) ставка збору становила 10% від об'єкта оподаткування з віднесенням сплачених сум на валові витрати виробництва та обігу платника збору [37]. Указом Президента України «Про деякі зміни в оподаткуванні» від 07 серпня 1998 р. № 857/98, починаючи з 1 січня 1999 р., було зупинено відрахування збору до Фонду для здійснення заходів з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та соціального захисту населення. Указом було встановлено, що фінансування витрат з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та пов'язаним з нею соціальним захистом населення проводиться за рахунок Державного бюджету України, в тому числі за рахунок збільшення бюджетних надходжень від розширення бази оподаткування. Формування, порядок наповнення й використання коштів Фонду для здійснення заходів щодо ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та соціального захисту населення були визначені відповідним Законом України № 1445-Ш від 10 лютого 2000 року. Було визначено, що фінансування витрат, пов'язаних з ліквідацією наслідків Чорнобильської катастрофи та соціальним захистом населення, відбувається за рахунок Фонду для здійснення заходів з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи та соціального захисту населення, який створюється у складі Державного бюджету України. Кошти Фонду зараховуються на окремий рахунок Державного бюджету України. Розпорядником Фонду визначено Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи (МНС) [38].

Таким чином поступово була сформована правова база для реалізації національної політики у сфері захисту постраждалих від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

Досвід застосування вимог Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» показав, що стратегічні завдання щодо соціального захисту потерпілих громадян були визначені правильно. В сферу захисту потрапили безпосередні учасники ліквідації наслідків аварії, найбільш схильні до ризиків, – діти та інваліди, мешканці населених пунктів, які розташовані в зонах радіоактивного забруднення.

Саме цим Законом визначено основні положення щодо реалізації конституційного права громадян, які постраждали від Чорнобильської катастрофи, на охорону їх життя і здоров’я, створено єдиний порядок визначення статусу постраждалих. Після прийняття цього Закону в державі було розпочато роботу з підготовки та введення в дію підзаконних нормативних актів для реалізації визначених законодавством положень і, перш за все, стосовно визначення статусу постраждалих та організації їх соціального захисту. Також необхідно відзначити, що значна частина заходів, передбачених Законом, не були виконані і не виправдали надій на очікувані результати.

У період 1996–2004 рр. Верховною Радою України внесено ряд змін до чинного закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», більшість з яких стосується уточнення норм законодавства і розширення соціальних гарантій постраждалим. Так, при зміні редакції Закону від 4 червня 1996 року, введено новий порядок встановлення категорій постраждалих і розширено перелік пільг і компенсацій потерпілим дітям, інвалідність яких пов'язана з Чорнобильською катастрофою [39].

Всього за період з 1990 року нормативно-правова база з питань Чорнобильської катастрофи налічує більш ніж 800 документів, які дозволяють регулювати різні аспекти життєдіяльності громадян України у зв'язку з Чорнобильською катастрофою.

Вивченню теоретичних і практичних питань правового регулювання соціального захисту громадян, які зазнали радіаційного впливу внаслідок Чорнобильської катастрофи, особливу увагу приділяла Верховна Рада України. Аналіз законодавства щодо соціального захисту громадян і практики його застосування, який щорічно проводиться Верховною Радою України в рамках парламентських слухань або «Днів Уряду України», дає можливість визначити основні проблеми та запропонувати шляхи вдосконалення.

На парламентських слуханнях до 23-ї річниці катастрофи було наголошено, що проблеми, які породила Чорнобильська катастрофа, з роками не зникають, а трансформуються. Деякі з них, передусім соціально-економічні, загострюються і вимагають комплексного вирішення та системного підходу в діяльності органів виконавчої влади для їх розв’язання. Підкреслювалося, що фінансування чорнобильських програм характеризується невідповідністю розрахункових обсягів у бюджетному запиті, обсягам, затвердженим у Державному бюджеті на відповідний рік. Також було прийнято рішення про створення на найвищому рівні міжвідомчої комісії з комплексного розв’язання чорнобильських проблем, діяльність якої планується спрямувати на вирішення питань, пов’язаних із соціальним захистом чорнобильців. Позитивними зрушеннями, передусім у питанні забезпечення безпеки Чорнобильської АЕС, було прийняття Верховною Радою України двох законів щодо поводження з радіоактивними відходами в Україні та найголовніше – Закону України «Про Загальнодержавну програму зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему» [40].

15 січня 2009 року Президентом України була затверджена за номером 886-VI «Загальнодержавна програма зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему», що набула статусу Закону України з 1 січня 2010 року. Ця програма визначає основні напрямки робіт зі зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, орієнтовні обсяги їх фінансування, організаційні та технічні завдання.

Метою Загальнодержавної програми є забезпечення реалізації державної політики щодо:

– підготовки до зняття і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему;
– забезпечення захисту персоналу, населення та довкілля від впливу іонізуючого випромінювання.

Завершення діяльності із зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему потребує близько 100 років, тому Програма містить першочергові заходи, які необхідно здійснити протягом 2009–2012 років на етапі припинення експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

Програмою передбачено діяльність за такими основними напрямами:

– припинення експлуатації, підготовка до зняття і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС;
– перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему;

– поводження з радіоактивними відходами Чорнобильської АЕС, що накопичені за період експлуатації та утворюватимуться під час виконання робіт із зняття з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему;
– науково-технічна та інформаційна підтримка робіт з підготовки до зняття і зняття з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, гарантування прозорості для суспільства рішень стосовно забезпечення безпеки діяльності, передбаченої Програмою;
– соціальний захист працівників Чорнобильської АЕС та мешканців міста Славутич у зв'язку з достроковим зняттям Чорнобильської АЕС з експлуатації.

Державно-правовий механізм подолання наслідків Чорнобильської катастрофи є суттєвою складовою державно-правового механізму України. Як наголошується в нормативно-правових актах Верховної Ради України, сьогодні структура державно-правового механізму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в Україні не збалансована. З одного боку, є досить розвинена та нереалізована система нормативно-правового забезпечення. З іншого – відсутня системна діяльність центральних і місцевих органів виконавчої влади у цій сфері.

Питаннями мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи раніше займалося Міністерство України у справах захисту населення від наслідків аварії на ЧАЕС (Мінчорнобиль України), а з 1997 р., згідно з Указом Президента України від 28 жовтня 1996 № 1005/96, – Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. Воно було головним органом у системі інших центральних органів виконавчої влади із забезпечення реалізації державної політики у сфері ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи. В подальшому, з впровадженням реформи центральних органів виконавчої влади, функції соціального захисту населення у 2004 році були передані до Міністерства праці та соціальної політики. Це ускладнило координацію у забезпеченні реалізації державної політики з вирішення комплексу чорнобильських проблем. Аналіз діяльності МНС показує, що в порівнянні з Мінчорнобилем, воно було не в змозі в повному обсязі вирішувати проблеми взаємодії з іншими органами державного управління, здійснювати контроль за їх діяльністю з виконання програм подолання наслідків катастрофи. Слід зазначати, що доки Чорнобильська АЕС генерувала електроенергію, вдавалося вирішувати багато питань, пов’язаних з ліквідацією наслідків Чорнобильської катастрофи. Після зупинки блоків Чорнобильської АЕС ситуація з вирішенням питань стосовно подолання наслідків катастрофи погіршилася ще більше.

Мінімізація наслідків Чорнобильської катастрофи – це не тимчасова, а розрахована на тривалий час цілеспрямована діяльність держави, яка буде здійснюватися протягом тривалого історичного періоду. Характерними рисами державного управління у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи повинні стати наукова обґрунтованість і стабільність. На сьогоднішній день потрібно створити таку систему управління з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, яка б об’єднала всі напрямки соціальної захищеності, реабілітації та розвитку населення, постраждалого від наслідків катастрофи, екологічне оздоровлення радіоактивно забруднених територій, узагальнити та створити ефективну нормативно-правову базу, яка змогла б врегулювати та забезпечити розв’язання всіх проблем, пов’язаних з подоланням наслідків Чорнобильського лиха, дозволивши перейти до нової фази – фази відродження та розвитку. Основною оцінкою ефективності слід визначити здатність досягати поставленої мети в заплановані терміни із використанням передбачених ресурсів. Разом з тим, потрібно приділити підвищену увагу реабілітації постраждалих. Політика держави повинна бути спрямована на зменшення відчуття «жертви». Потрібно відходити від стереотипів, що тільки держава може вирішувати всі питання, пов’язані з

подоланням наслідків трагедії, постраждалі повинні намагатися самостійно подолати перешкоди, що виникають. Також, потрібно переходити від політики компенсації за ризики до компенсацій за фактично заподіяний збиток.

1.5. Будівництво об'єкта «Укриття»

Внаслідок аварії була зруйнована активна зона реактора, значна частина технологічного обладнання та будівельних конструкцій 4-го енергоблоку ЧАЕС (рис. 1.3, див. кольор. вклад.). Були знищені бар'єри та системи безпеки, які захищали навколишнє середовище від радіонуклідів, що містились в опроміненому ядерному паливі.

Тому одразу ж після аварії постало питання про довгострокову консервацію 4-го енергоблоку шляхом будівництва споруди, яка б обмежила вихід радіоактивних речовин та іонізуючого опромінення за межі зруйнованого енергоблоку.

Постановою ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР 634-188 від 29.05.86 р. Міністерству середнього машинобудування СРСР були доручені «роботи із захоронення 4-го енергоблоку ЧАЕС та споруд, що до нього відносяться». Об'єкт отримав назву «Укриття 4-го блоку ЧАЕС».

Іншою Постановою ЦК КПРС і Ради Міністрів СРСР 663-194 від 05.06.86 р. функції генерального проектувальника робіт « із захоронення 4-го блоку ЧАЕС, із захоронення радіоактивних відходів і дезактивації обладнання проммайданчика ЧАЕС» були покладені на ВНІПІЕТ (м. Санкт-Петербург). Наукове керівництво роботами із захоронення 4-го блоку ЧАЕС здійснював ІАЕ ім. І.В.Курчатова.

Особливість і складність виконання робіт із консервації аварійного енергоблоку полягала у відсутності як у вітчизняній, так і у світовій практиці досвіду подолання наслідків такої масштабної аварії, а також у відсутності на той час спеціальних нормативних документів для розробки проектних рішень.

Зважаючи на особливу відповідальність об'єкта «Укриття», було опрацьовано на концептуальному рівні вісімнадцять варіантів проекту, що передбачали, зокрема, улаштування пагорба зі щебеню і бетону, будівництво величезної споруди у вигляді аркового склепіння чи купола та інші варіанти. Але більшість запропонованих рішень вимагали значних витрат будівельних матеріалів, а головне – величезних трудовитрат і доз опромінення персоналу, а також тривалого часу на їх спорудження, що не відповідало основній вимозі – якомога скоріше ліквідувати наслідки аварії. Деякі рішення не могли бути реалізовані за тогочасного рівня техніки.

З урахуванням матеріальних витрат і дозових навантажень на будівельний персонал, а також стислих термінів будівництва, був прийнятий остаточний варіант захисної споруди, що передбачав максимальне використання уцілілих несучих конструкцій 4-го енергоблоку у складі конструктивної системи об'єкта «Укриття».

Таким чином, будівельні конструкції об'єкта «Укриття» – це поєднання «старих» конструкцій зруйнованого енергоблоку № 4 та «нових» конструкцій, споруджених після аварії.

Завдяки такому поєднанню була створена унікальна споруда, будівельні конструкції якої виконують надзвичайно важливу функцію фізичного бар'єру на шляхах виходу радіоактивних речовин та іонізуючого випромінювання у навколишнє середовище.

Основу фізичних бар'єрів складають зовнішні захисні конструкції, споруджені після аварії: каскадна стіна, контрфорсні стіни, покриття над реакторним блоком, деааераторною етажеркою і машинним залом (рис. 1.4, див. кольор. вклад.).

Відносно уцілілі конструкції енергоблоку № 4 створюють опорний контур, на який спираються несучі елементи покриття над реакторним блоком і деааераторною етажеркою. Насамперед це північна і південна вихлопні шахти, монолітна стіна по осі 50 з каркасом, що прилягає до неї (рис. 1.5, див. кольор. вклад.). На ці конструкції спираються головні балки Б1 і Б2, які разом з трубним накатом створюють покриття над центральною частиною реакторного

блока (зокрема, над центральним залом). На конструкції деаераторної етажерки спираються балки «Мамонт» і «Восьминіг».

Реалізація такого варіанту захисної споруди вимагала вирішення двох найбільш складних проблем:

– обстеження технічного стану уцілілих конструкцій 4-го енергоблоку у надзвичайно важких радіаційних умовах та оцінка можливості їх використання в якості конструктивних елементів об'єкта «Укриття»;
– вибір таких конструктивних і технологічних рішень, які б дозволили максимально скоротити строки будівництва об'єкта «Укриття» та мінімізувати радіаційний вплив на персонал і навколишнє середовище.

Крім ВНІПІЕТ, проектні роботи за різними напрямками виконувались низкою проектних інститутів, зокрема, ЛенПСК (м.Санкт-Петербург), ЦНІІПСК (м.Москва), УкрНІІПСК (м.Київ), ДніпроПСК (м. Дніпропетровськ) та іншими інститутами.

Для виконання будівельно-монтажних робіт із консервації аварійного блоку та спорудження об'єкта «Укриття» у системі Міністерства середнього машинобудування СРСР було спеціально створено Управління будівництва № 605.

У найкоротший термін були збудовані об'єкти забезпечення: бази постачання, бази з обслуговування автотранспорту і будівельної техніки, заводи із приготування бетонної суміші, пункти приймання і розвантаження будівельних матеріалів та інші об'єкти.

Для проживання працюючого персоналу були пристосовані піонерські табори, бази відпочинку, школи, створювались наметові містечка та будівлі, що швидко монтуються. Були організовані їдальні та об'єкти санітарно-гігієнічного призначення.

Вказані об'єкти розміщувались із урахуванням радіаційного стану територій їх знаходження та наявності транспортних комунікацій. Персонал щоденно доставлявся «чистим» автотранспортом до пункту пересадки на спеціальний автотранспорт, що обслуговував зону суворого режиму. Весь автотранспорт, що виходив із зони суворого режиму, підлягав дозиметричному контролю і, за необхідності, дезактивації на спеціалізованих пунктах.

З метою забезпечення ефективності і безпеки робіт із консервації аварійного блоку до початку основних будівельно-монтажних робіт був здійснений комплекс заходів з дезактивації навколишньої території. Були видалені фрагменти активної зони реактора (уламки тепловиділяючих збірок, графіту і конструкційних матеріалів реактора), пожежні автомобілі та інша техніка, елементи зруйнованих будівельних конструкцій та технологічного обладнання, був знятий верхній забруднений шар ґрунту. Ці роботи виконувались за допомогою спеціальних інженерних машин, створених на базі танків і обладнаних захисним екрануванням, грейферним захватом, технічним телебаченням та приладами для виявлення локальних джерел іонізуючого випромінювання, а також бульдозерами, обладнаними захисним екрануванням. Після завершення робіт з видалення радіоактивних відходів територія навколо аварійного енергоблоку була вкрита шаром бетону товщиною до 0,5 м.

Іншим суттєвим фактором поліпшення радіаційної обстановки було спорудження по периметру аварійного енергоблоку так званих піонерних стін, які виконували функцію екранування. Крім того, простір за піонерними стінами використовувався для розміщення радіоактивних відходів, які були зібрані з навколишньої території.

Проведення робіт із дезактивації навколишньої території та створення захисних піонерних стін дали змогу приступити до виконання основного комплексу будівельно-монтажних робіт із спорудження об'єкта «Укриття».

Будівництво об'єкта «Укриття» у надзвичайно складній радіаційній обстановці вимагало розробки та впровадження таких організаційних і технологічних рішень, які б максимально, наскільки це можливо, забезпечували радіаційний захист будівельного персоналу.

Основні заходи з радіаційного захисту персоналу полягали у здійсненні радіаційного обстеження зон проведення робіт, використанні різноманітних засобів екранування та застосуванні дистанційних технологій виконання робіт у найбільш радіаційно небезпечних умовах.

Надзвичайно ефективною була технологія монтажу з використанням укрупнених конструкцій, які збирались у «чистій» зоні та допускали дистанційний монтаж. Конструкції проектувались з вузлами обпирання і з'єднання, що не потребували виконання операцій, пов'язаних з присутністю людей безпосередньо у зоні монтажу.

Для керування процесом монтажу був створений центральний оперативний пост, на який надходила інформація із телекамер, змонтованих безпосередньо на стрілах кранів та спеціальних вежах, які встановлювались у місцях з максимальним оглядом.

Були також впроваджені спеціальні технології улаштування опалубки і проведення бетонних робіт з дистанційним використанням насосів для подачі бетонної суміші.

Для забезпечення радіаційного захисту персоналу здійснювався комплекс організаційних, радіаційно-гігієнічних та технічних заходів, зокрема:

- постійний моніторинг радіаційної обстановки у районі ЧАЕС і на прилеглих територіях;
- організація санітарно-пропускного режиму;
- забезпечення персоналу необхідними засобами індивідуального захисту (спецодяг, респіратори та інше);
- індивідуальний дозиметричний контроль;
- екранування кабін машин і механізмів;
- пилопригнічення у зонах виконання робіт і на прилеглих територіях;
- дезактивація машин і механізмів;
- організація харчування у «чистій» зоні.

Будівельно-монтажні роботи виконувались із використанням унікальних на той час машин і механізмів, зокрема: гусеничних кранів «Демаг» з вантажопідйомністю на основній стрілі до 650 т і на допоміжній стрілі – 112 т при вильоті 78 м; автомобільних кранів «Лібхер», насосів для подачі бетонної суміші фірм «Швинг», «Путцмайстер», «Вортингтон», а також інших машин та механізмів, дообладнаних дистанційним керуванням і засобами захисту [41].

Загальний вигляд будівництва об'єкта «Укриття» наведений на рис. 1.6 (див. кольор. вклад.).

У процесі будівництва об'єкта «Укриття» було укладено близько 345 тисяч м^3 бетонної суміші та змонтовано 7 тисяч тонн металевих конструкцій [41].

Крім будівельно-монтажних робіт був виконаний значний обсяг робіт із створення необхідних систем для безпечної експлуатації об'єкта «Укриття» (вентиляція, енергопостачання, система пожежогасіння, системи контролю та інші).

Проектування та спорудження об'єкта «Укриття» було здійснено за рекордно короткий строк – всього за півроку. Вже 30 листопада 1986 року був підписаний акт Державної комісії про приймання на технічне обслуговування об'єкта «Укриття».

Спорудження об'єкта «Укриття» стало найважливішим підсумком діяльності із реалізації першочергових заходів з мінімізації наслідків запроектної аварії на 4-ому енергоблоці ЧАЕС.

Водночас об'єкт «Укриття» не є об'єктом, створеним у відповідності з правилами і нормами проектування, будівництва, введення в експлуатацію і експлуатації не тільки ядерних установок чи об'єктів для поводження з радіоактивними відходами, а й звичайних промислових споруд. Його будівельні конструкції не відповідають вимогам нормативно-технічних документів з безпеки в частині структурної цілісності та надійності і мають невизначений строк експлуатації.

Будівельним конструкціям об’єкта «Укриття» притаманні такі основні недоліки:

– несучі конструкції опорного контуру (вцілілі проектні конструкції енергоблоку № 4) та вузли їх з’єднання значно пошкоджені, перевантажені вагою завалених на них будівельних конструкцій і обладнання, а також матеріалів, що використовувались під час ліквідації аварії. Оголена арматура залізобетонних конструкцій та металеві конструкції зазнають корозії;
– надійність та довговічність несучих конструкцій опорного контуру не може бути достовірно визначена внаслідок відсутності доступу до багатьох елементів і вузлів, а також складних радіаційних умов, що не дозволяють виконати детальне їх обстеження;
– споруджені після аварії конструкції розрізнені – не сполучені між собою, вільно спираються на несучі конструкції без фізичного з’єднання і утримуються в проектному положенні (відсутні зварювальні або болтові з’єднання опорних частин конструкцій);
– важкий доступ до елементів і вузлів металевих конструкцій для періодичного огляду та оновлення антикорозійного покриття.

Ці недоліки призводять до того, що з часом рівень безпеки об’єкта «Укриття» знижується. Триває процес деградації будівельних конструкцій. Існує висока ймовірність обвалення будівельних конструкцій, що може призвести до значного радіоактивного забруднення навколишнього природного середовища, а також опромінення персоналу і населення.

Все це вимагає постійного спостереження за станом конструкцій об’єкта «Укриття», важливих для безпеки, і втручання при виникненні загрози небезпечного відхилення їх стану від стабільного. Тому одразу ж після закінчення будівництва об’єкта «Укриття» були розпочаті і продовжуються дослідження стану його будівельних конструкцій і реалізація невідкладних заходів з їх підсилення. З часом, у 90-х роках, була розроблена та реалізується стратегія перетворення об′єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

2. РАДІОЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ. ДИНАМІКА РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НАЗЕМНИХ ЕКОСИСТЕМ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХИСНИХ ЗАХОДІВ

2.1. Загальна характеристика радіоактивного забруднення атмосфери, ґрунту, поверхневих та підземних вод

2.1.1. Масштаби і характеристика забруднення території радіонуклідами чорнобильських випадінь

Внаслідок Чорнобильської катастрофи значна територія Радянського Союзу, а саме Білорусі, Росії, України, а також Західної Європи – перш за все країн Скандинавії та Альпійського регіону, зазнала найбільшого забруднення. Підвищені рівні радіоактивного забруднення на відстанях за межами зони відчуження Чорнобильської АЕС обумовлені: викидом забруднених мас в атмосферу на висоту до 2000 м та їх інтенсивним переміщенням на цих висотах; випаданням дощів; наявністю складних ландшафтних форм, які зумовлювали зміну напрямків та висоти руху забруднених повітряних мас.

Висота викиду радіоактивних речовин визначила глобальний характер забруднення, а дощі та ландшафти обумовили строкатість (плямистість) забруднення територій [1].

Опади, які випали під час переміщення забруднених хмар над територією України, зокрема, у Народицькому та Лугинському районах Житомирської області, південних районах Київської області, на Черкащині, Поділлі та Прикарпатті, обумовили формування зон з підвищеними рівнями $^{134,137}Cs$. Це ж метеорологічне явище зумовило вимивання радіоактивних речовин, аерозолів із тропосфери і утворення зон з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення також на території Білорусі, Росії, Швеції, Фінляндії, Німеччини, Австрії, Швейцарії, Словенії, Греції, Болгарії, Румунії, Грузії [2].

Утворення локального максимуму забруднення ^{131}I та ^{137}Cs територій у передгір'ях Альп, Балкан на відстанях 800–1400 км від Чорнобильської АЕС обумовлено також і вертикальним переміщенням повітряних потоків, що є характерним для гірських масивів.

Загальна площа території країн Західної Європи з рівнями забруднення ^{137}Cs за рахунок Чорнобильської катастрофи понад 20 кБк·м$^{-2}$ (майже у 10 разів вище за глобальний фон) становила близько 280 тис. км^2 [2].

Майже 75% території України зазнало радіоактивного забруднення ^{137}Cs, яке більш ніж удвічі перевищувало доаварійні рівні. Загальна активність^{137}Cs, що знаходилася за межами об'єкта «Укриття» (без урахування тієї кількості, що як радіоактивні відходи містилась у відповідних сховищах та тимчасових пунктах зберігання), перевищила 13 ПБк [1,2]. Аналіз співвідношення ^{131}I та ^{137}Cs у викидах зі зруйнованого реактора та вивчення його поширення у гостру фазу аварії дозволили стверджувати, що більше половини дитячого населення України зазнало негативного впливу від радіоактивних ізотопів йоду [3].

Природні процеси розпаду радіонуклідів за 25 років, що минули після аварії на Чорнобильській АЕС, внесли суттєві корективи у структуру розподілу радіонуклідів на території України (рис. 2.1–2.10). За цей період майже вдвічі скоротилася площа території, де рівні забруднення ^{137}Cs перевищують 10 кБк·м$^{-2}$ (табл. 2.1). Більше ніж утричі зменшилася територія, де рівень забруднення ^{90}Sr перевищував – 4 кБк·м$^{-2}$ (табл. 2.2), тобто майже на 90 % території України спостерігаються доаварійні рівні забруднення ^{90}Sr.

Таблиця 2.1.

Площа забруднення території України 137Cs у 1986 та 2011 роках, тис. км^2.

Республіка, область	Площа області	Рік	Площа території зі щільністю забруднення ^{137}Cs, кБк·м$^{-2}$					
			< 2	2 – 10	10 – 40	40 – 185	185 – 555	> 555
Автономна республіка Крим	27,0	1986	0,3	26,1	0,6			
		2011	14,8	12,2				
Вінницька	26,5	1986	0,3	16,9	7,6	1,7		
		2011	2,7	19,0	4,6	0,2		
Волинська	20,2	1986	0,3	12,7	7,0	0,2		
		2011	2,0	14,9	3,3			
Дніпропетровська	31,9	1986	8,2	18,9	4,8			
		2011	15,5	15,5	0,9			
Донецька	26,5	1986		11,6	14	0,9		
		2011		20,7	5,8			
Житомирська	29,9	1986	0,5	9,5	8,9	8,7	1,7	0,64
		2011	2,3	13,6	6,2	6,3	1,1	0,33
Закарпатська	12,8	1986	0,5	11,0	1,3			
		2011	3,9	8,8	0,1			
Запорізька	27,2	1986	0,9	24,6	1,7			
		2011	11,1	16,0	0,1			
Івано-Франківська	13,9	1986	0,1	5,1	8,3	0,4		
		2011	1,6	8,4	3,8	0,1		
Кіровоградська	24,6	1986	0,1	17,8	6,5	0,2		
		2011	1,3	21,4	1,9			
Київська	28,9	1986		3,4	14,1	8,8	1,6	1,0
		2011		8,3	14,4	4,6	0,9	0,70
Луганська	26,7	1986		1,6	25,1			
		2011		19,2	7,5			
Львівська	21,8	1986	2,2	19,6				
		2011	17,5	4,3				
Миколаївська	24,6	1986		23,4	1,2			
		2011	7,7	16,7	0,2			
Одеська	33,3	1986	0,1	29,7	3,5			
		2011	4,7	28,0	0,6			
Полтавська	28,8	1986		26,5	2,3			
		2011		28,8				
Рівненська	20,1	1986		6,4	5,8	7,8	0,1	
		2011		8,6	7,9	3,6		
Сумська	23,8	1986	0,1	16,4	6,5	0,8		
		2011	1,5	18,0	4,0	0,3		
Тернопільська	13,8	1986	3,6	7,2	2,7	0,3		
		2011	7,9	4,1	1,8			
Харківська	31,4	1986		14,0	17,4			
		2011		29,1	2,3			
Херсонська	28,5	1986	0,9	27,4	0,2			
		2011	21,2	7,3				
Хмельницька	20,6	1986	1,7	14,2	4,4	0,3		
		2011	8,6	10,3	1,6	0,1		
Черкаська	20,9	1986		7,6	8,2	4,9	0,2	
		2011	0,5	11,3	7,2	1,9		
Чернівецька	8,1	1986		3,8	3,9	0,4		
		2011		5,8	2,2	0,1		
Чернігівська	31,9	1986	0,6	16,5	12,6	2,1	0,1	
		2011	5,3	17,1	8,3	1,2		
Зона відчуження	2,6*	1986				0,8	0,9	0,9
		2011			0,5	0,8	0,8	0,5

Республіка, область	Площа області	Рік	Площа території зі щільністю забруднення ^{137}Cs, кБк·м$^{-2}$					
			< 2	2 – 10	10 – 40	40 – 185	185 – 555	> 555
Загалом по Україні	603,7	1986	*20,4*	*371,9*	*168,6*	*37,5*	*3,7*	*1,6*
		2011	*130,1*	*367,4*	*84,7*	*18,4*	*2,0*	*1,1*

Таблиця 2.2.

Площа забруднення території України ^{90}Sr у 1986 та 2011 роках, тис. км^2.

Республіка, область	Площа області	Рік	Площа території зі щільністю забруднення ^{90}Sr, кБк·м$^{-2}$			
			< 2	2 – 4	4 – 10	> 10
Автономна республіка Крим	27,0	1986	21,8	5,2		
		2011	27,0			
Вінницька	26,5	1986	16,2	7,8	2,5	
		2011	23,5	2,6	0,4	
Волинська	20,2	1986	19,9	0,3		
		2011	20,1	0,1		
Дніпропетровська	31,9	1986	23,8	7,9	0,2	
		2011	31,5	0,4		
Донецька	26,5	1986	18,4	7,7	0,4	
		2011	25,7	0,8		
Житомирська	29,9	1986	10,9	10,1	8,9	
		2011	20,0	6,3	3,6	
Закарпатська	12,8	1986	7,6	5,2		
		2011	12,7	0,1		
Запорізька	27,2	1986	26,1	1,1		
		2011	27,2			
Івано-Франківська	13,9	1986	5,0	8,5	0,4	
		2011	13,4	0,4	0,1	
Кіровоградська	24,6	1986	14,4	8,8	1,4	
		2011	22,7	1,8	0,1	
Київська	28,9	1986	1,3	5,4	20,8	1,4
		2011	5,8	9,9	12,2	1,0
Луганська	26,7	1986	13,3	13,0	0,4	
		2011	26,1	0,6		
Львівська	21,8	1986	20,8	1,0		
		2011	21,8			
Миколаївська	24,6	1986	23,4	1,2		
		2011	24,6			
Одеська	33,3	1986	18,2	10,4	4,7	
		2011	27,8	4,7	0,8	
Полтавська	28,8	1986	21,6	7,1	0,1	
		2011	27,5	1,1	0,2	
Рівненська	20,1	1986	12,7	6,9	0,5	
		2011	19,3	0,7	0,1	
Сумська	23,8	1986	22,3	1,5		
		2011	23,8			
Тернопільська	13,8	1986	11,1	2,4	0,3	
		2011	13,3	0,5		
Харківська	31,4	1986	20,4	10,9	0,1	
		2011	31,0	0,4		
Херсонська	28,5	1986	28,5			
		2011	28,5			
Хмельницька	20,6	1986	16,1	4,1	0,4	
		2011	20,1	0,5		
Черкаська	20,9	1986	8,5	6,1	6,3	
		2011	13,9	4,9	2,1	

Республіка, область	Площа області	Рік	Площа території зі щільністю забруднення ^{90}Sr, кБк·м$^{-2}$			
			< 2	2 – 4	4 – 10	> 10
Чернівецька	8,1	1986	2,3	5,1	0,7	
		2011	6,8	1,2	0,1	
Чернігівська	31,9	1986	16,2	9,9	5,8	
		2011	25,9	3,9	2,1	
Зона відчуження	2,6*	1986			1,2	1,4
		2011			1,6	1,0
Загалом по Україні	603,7	1986	*400,8*	*147,6*	*53,9*	*1,4*
		2011	540,0	40,9	21,8	1,0

* – площа території зони відчуження та зони безумовного обов'язкового відселення, яка розташована на території Київської області.

Примітка: у таблицях у першому рядку дана площа забруднення станом на 10.05.1986 року, а у другому – станом на 26.04.2011 р.

Рівень і масштаби забруднення території України ізотопами Pu фактично не змінилися. Активність ^{241}Am поступово зростає, за рахунок розпаду ^{241} Pu, а площа його поширення з рівнями понад 0,2 кБк·м$^{-2}$ на 30 % перевищить площу випадів з такою ж щільністю ізотопів плутонію [3].

Площа території України, що забруднена ^{90}Sr (табл. 2.2) та ^{241}Am, ізотопами Pu [1,3] суттєво менша, ніж ^{137}Cs. Оскільки переважна кількість цих радіонуклідів (не ^{137}Cs) надійшла до атмосфери у першу (експлозійну) та третю (високотемпературну) фази аварії і пов'язана, головним чином, з гарячими частинками [4], то найбільшого поширення вони набули в межах зони відчуження ЧАЕС [3].

До найбільш постраждалих територій в Україні за негативними наслідками радіоактивного забруднення належить Полісся – північні райони Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської та Чернігівської областей, де, згідно з чинним законодавством, до зон радіоактивного забруднення віднесено території 2052 населених пунктів (НП), або майже 90% від загальної кількості населених пунктів, які у 1991–1995 р. було віднесено до зон радіоактивного забруднення (табл. 2.3).

Таблиця 2.3.

Кількість населених пунктів України, віднесених до зон радіоактивного забруднення

№ з/п	Область	Кількість НП, віднесених до зон радіоактивного забруднення				
		I	II	III	IV	Загальна
1	Житомирська	7	63	301	363	734
2	Київська	69	20	33	438	560
3	Рівненська		1	273	65	339
4	Чернігівська		2	61	190	253
5	Волинська			166	0	166
6	Черкаська			4	99	103
7	Вінницька				89	89
8	Чернівецька			1	13	14
9	Сумська			2	9	11
10	Тернопільська				10	10
11	Хмельницька				9	9
12	Ів.-Франківська				5	5
	Разом	*76*	*86*	*841*	*1290*	*2293*

Якщо середня річна розрахункова ефективна еквівалентна доза опромінення людини була основним критерієм віднесення населених пунктів до III зони (гарантованого добровільного відселення), то до II (безумовного (обов'язкового) відселення) переважна більшість була

віднесена постановами Уряду України, які були прийняті у 1989–1990 рр., базуючись на оцінках щільності забруднення і прогнозної дози опромінення з урахуванням територіально-адміністративних зв'язків. Головним критерієм для формування переліку населених пунктів IV зони (посиленого радіоекологічного контролю) була щільність забруднення території ^{137}Cs. Зона відчуження – I зона, утворена на території, з якої було евакуйоване населення у 1986 р. (переважно у кінці квітня та у перший тиждень травня, головним чином з 30-км зони навколо ЧАЕС), підставами для евакуації були оцінки потужності експозиційної дози та невпевненість у повному припиненні викидів зі зруйнованого 4-го блоку ЧАЕС.

Високий рівень радіоактивного забруднення не завжди є причиною виникнення радіоекологічних проблем. Порівняння результатів дозиметричної паспортизації з даними щільності забруднення підтверджує цей висновок, оскільки за наявності ґрунтів, в яких ^{137}Cs набуває більшої біодоступності, критичними для життєдіяльності можуть стати території із порівняно помірними (навіть меншими 37 кБк·м$^{-2}$) рівнями забруднення цим радіонуклідом. Так, значна частина лісів належить до таких територій, де невисокий рівень забруднення ^{137}Cs обумовив перевищення його вмісту в лісових травах та продуктах харчування (грибах, ягодах) понад рівні, регламентовані ДР-2006 [5].

Враховуючи, що з часом, внаслідок природних процесів розпаду радіонуклідів, щільність радіонуклідного забруднення територій суттєво зменшилась, зазнали змін згідно з критеріями зонування і позиції населених пунктів щодо належності до відповідних зон (табл. 2.4).

Таблиця 2.4.

Кількість населених пунктів, які за критеріями розмежування зон, згідно з чинним законодавством, можуть бути віднесені до зон радіоактивного забруднення

№ за/п	Область	За дозиметричною паспортизацією						За щільністю забруднення радіонуклідами						Віднесено до зон
		I	II	III	IV	V	разом	I	II	III	IV	V	разом	
1	Вінницька					89	89				31	58	89	89
2	Волинська			76	90		166				9	157	166	166
3	Житомирська			80	126	490	696		11	45	371	307	734	734
4	Ів.-Франків.					5	5				4	1	5	5
5	Київська			4	20	446	470	20	11	54	189	286	560	560
6	Рівненська		1	75	167	96	339				133	206	339	339
7	Сумська			1	1	9	11				6	5	11	11
8	Тернопільська					10	10				5	5	10	10
9	Хмельницька					9	9				6	3	9	9
10	Черкаська				1	102	103				57	46	103	103
11	Чернівецька					14	14				10	4	14	14
12	Чернігівська			1	42	210	253			1	80	172	253	253
	Разом		***1***	***237***	***447***	***1480***	***2165***	***20***	***22***	***96***	***901***	***1250***	***2293***	***2293***

За 25 років після аварії радіоекологічна ситуація у порівнянні з 1986 та 1991 рр. значно покращилася. У той же час, у межах третьої зони (а сьогодні це територія майже 200 населених пунктів) ще необхідно здійснювати заходи, спрямовані на зменшення доз опромінення, які може отримувати населення за рахунок споживання продуктів харчування місцевого виробництва.

У межах зони відчуження ще сотні років залишатимуться непридатними для проживання території (майже 300 км^2) з високими рівнями радіоактивного забруднення (більше 1,5 МБк·м$^{-2}$ за ^{137}Cs) і які, як водозбірні території, будуть залишатися довготривалим джерелом забруднення поверхневих та підземних вод унаслідок поверхневого змиву та вертикальної міграції відповідно.

Радіоактивне забруднення приземного шару атмосфери

Після стрімкого підвищення забруднення атмосфери у квітні 1986 року внаслідок викиду радіонуклідів з аварійного реактора, починаючи вже з 1989 р., сумарна бета-активність атмосферних аерозолів обумовлюється у першу чергу природними радіоактивними елементами, активність яких у приземному шарі атмосфери зараз майже на порядок перевищує техногенну складову (рис. 2.11–2.12). За абсолютними значеннями загальна бета-активність, зокрема у Зоні відчуження південніше м.Чорнобиль, останнім часом навіть дещо нижча, ніж у передаварійні роки, завдяки зменшенню вітрового підйому часток грунту унаслідок заростання території [6].

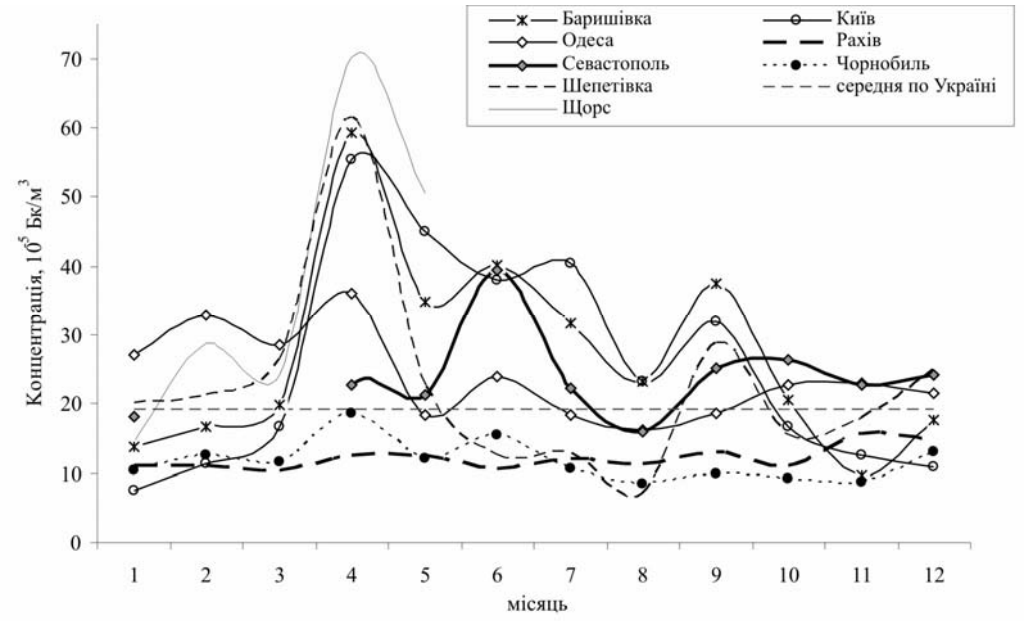


Рис. 2.11. *Коливання рівнів середньомісячної об'ємної сумарної бета-активності (10^{-5} Бк·м$^{-3}$) у приземному шарі атмосфери на території України.*

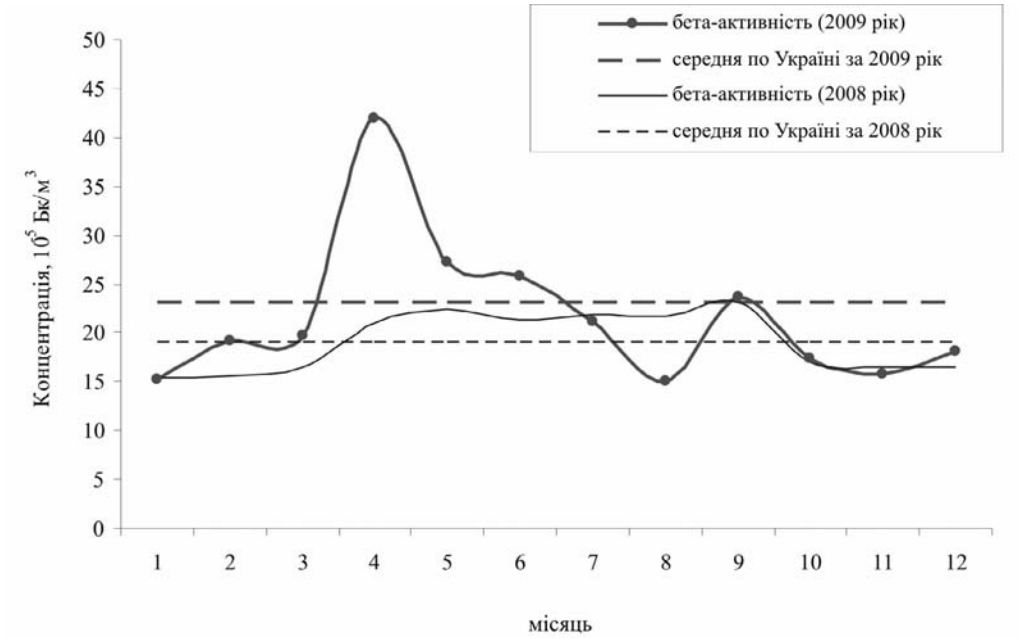


Рис. 2.12. *Сезонні коливання об'ємної сумарної бета-активності (10^{-5} Бк·м$^{-3}$) повітряних аерозолів в середньому по Україні у 2009 році у порівнянні з 2008 роком.*

При цьому межі сезонної мінливості рівнів об'ємної радіоактивності в окремі роки сягають одного порядку. Такі розбіжності (рис. 2.12) рівнів природної радіоактивності аерозолів залежать від багатьох факторів, і не в останню чергу від тектонічної активності Землі, а також від метеорологічних умов та стану поверхневого шару ґрунту, його здатності до вітрової ерозії та інших факторів [7].

На територіях, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, де землі виведено з сільськогосподарського обігу і фактично не проводяться сільськогосподарські роботи (оранка, боронування тощо), що підвищують здатність ґрунтового шару до ерозії (Чорнобиль), сумарна бета-активність навіть за несприятливих погодних умов у 2–3 рази менша за ту, що спостерігається (рис. 2.11) на територіях, які не віднесено до зон радіоактивного забруднення (Щорс, Шепетівка). У той же час у приповерхневому шарі повітря внаслідок ресуспензії, на забруднених територіях спостерігається підвищений, порівняно з іншою територією країни, рівень вмісту техногенних радіонуклідів у складі аерозолю (рис. 2.13).

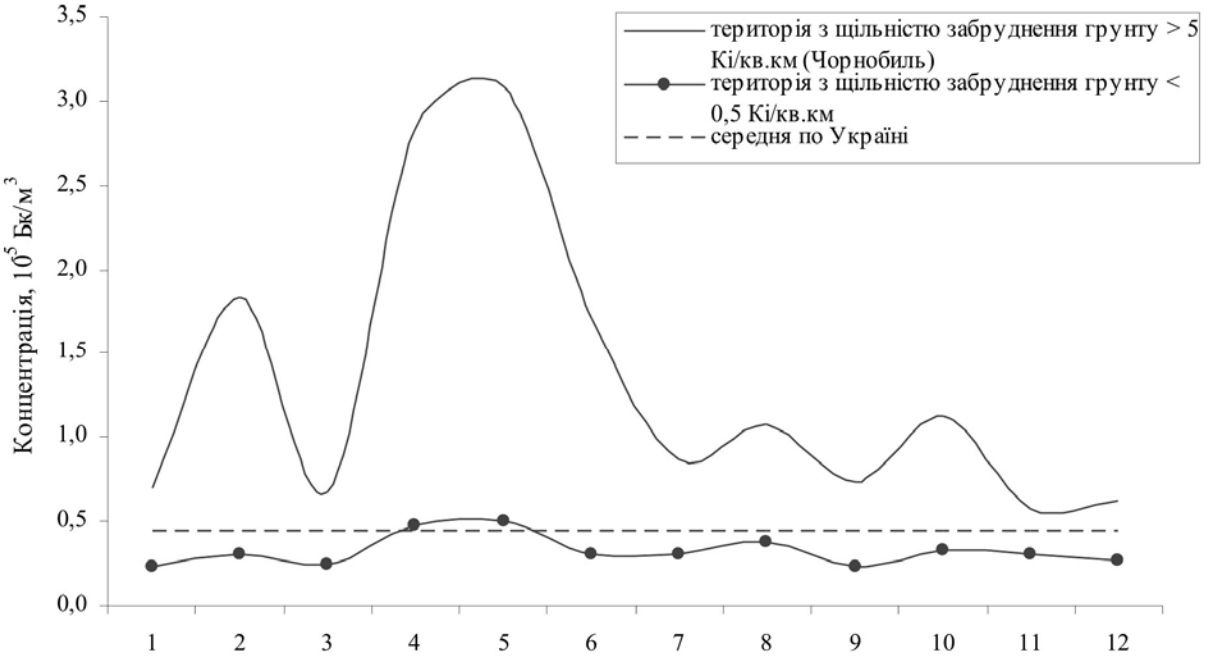


Рис. 2.13. *Річний хід концентрації ^{137}Cs (10^{-5} Бк·м$^{-3}$) в повітряних аерозолях, осередненої по територіях з різним ступенем забруднення ґрунтів.*

При проведенні інтенсивних робіт з руйнуванням поверхневого шару ґрунту із рівнем забруднення ^{137}Cs 370–555 кБк·м$^{-2}$, об'ємна активність радіонуклідів в аерозолях на висоті до 3–5 м може перевищувати встановлені НРБУ-97 допустимі рівні [8].

Середньорічна концентрація ^{137}Cs та ^{90}Sr у аерозолях, починаючи з 1998 р., коливається на рівнях, близьких до передаварійних – 0,08·10^{-5} Бк·м$^{-3}$ [9]. При цьому абсолютні рівні забруднення повітря ^{137}Cs та ^{90}Sr є на 4–5 порядків нижчими за допустимі концентрації (НРБУ-97).

З часом відбуватиметься повільне зменшення концентрації аварійних радіонуклідів у повітрі, як за рахунок їх природного розпаду, так і подальшого заглиблення у ґрунт.

Потужність експозиційної дози гамма-випромінення (гамма-фон) на більшій частині території країни перебуває в межах рівнів, обумовлених природними радіоактивними ізотопами та космічним випроміненням, і становить для різних територій (залежно від природних відмінностей) від 5 до 21 мкР·год$^{-1}$.

На пунктах контролю, розташованих на забрудненій внаслідок аварії на ЧАЕС території (за межами зони відчуження та зони безумовного обов'язкового відселення), середньомісячний рівень гамма-фону коливався в межах 7–33 мкР·год$^{-1}$, максимальні рівні спостерігались у Коростені (33 мкР·год$^{-1}$). У Києві гамма-фон протягом року фіксувався в межах 8–18 мкР·год$^{-1}$, становлячи в середньому за рік 12 мкР·год$^{-1}$, тобто перебував в межах природного фону.

Радіоактивне забруднення поверхневих та підземних вод

З перших днів після аварії проблеми моніторингу забруднення природних вод і здійснення водоохоронних заходів за урядовою програмою дій розглядалися як пріоритетні. В історії постчорнобильських контрзаходів мали місце як ефективні дії щодо зменшення можливих наслідків забруднення поверхневих водних об'єктів, так і невдалі, некоректні рішення, які не досягли мети, – зниження рівнів радіоактивного забруднення та радіаційних ризиків для населення. Детальному аналізу цих дій присвячено низку оглядів та наукових робіт. Співставлення очікуваних дозових навантажень і вартості водоохоронних робіт та заходів, що були здійснені у Зоні відчуження ЧАЕС протягом першого року після аварії, коли були побудовані десятки дамб на малих річках, руслові кар'єри і багато інших, не дозволяли формально визнати їх ефективними за радіологічними показниками і економічно обґрунтованими.

Вагомий внесок в опромінення людей через водні шляхи протягом гострого післяаварійного періоду, був обумовлений, у першу чергу, високим вмістом у воді ^{131}I, і в тому числі на київському водозаборі [12, 13, 14]. З плином часу у забрудненні поверхневих вод стали переважати ^{137}Cs і ^{90}Sr, які змивалися з поверхні забруднених водозборів і заплав річок та переносилися на значні відстані (до 1000 км). Прямі аерозольні випадіння та забруднені зважені частки водних потоків осідали на дно і, таким чином, сформували забруднення дна всіх водосховищ дніпровського каскаду протягом перших післяаварійних років. Основна доля активності ^{137}Cs, що потрапила з водним стоком до дніпровської водної системи, була акумульована у донних відкладах Київського водосховища, в той час як ^{90}Sr у розчиненому стані відносно легко транспортувався водними потоками до Чорного моря [12, 15].

Моніторинг стану і вивчення динаміки радіоактивного забруднення поверхневих і підземних вод у зоні впливу аварії [11, 12, 16] здійснювалися протягом усього часу після аварії на ЧАЕС. Були розроблені математичні моделі для прогнозування можливих довгострокових наслідків і розрахунку доз потенційного опромінення для різних груп населення, водокористування яких забезпечується з басейну р.Дніпро [10, 11, 14]. Із проведеного аналізу довгострокових очікуваних радіологічних ризиків для населення у результаті водокористування забруднених вод виявилося, що критичними групами для потенційного підвищеного опромінення за рахунок водних шляхів є лише рибалки, за умови вживання ними риби із закритих озер, розташованих на забруднених територіях найближчої зони впливу викиду аварійного реактора. Очікувані радіологічні ризики для більшої частини населення України за рахунок водокористування із Дніпра було оцінено як досить низькі [11, 12]. Натомість, оскільки проблеми забруднення дніпровської водної системи формували значний психологічний стрес для населення, то певні водоохоронні заходи, здійснені у Зоні відчуження ЧАЕС, були визнані виправданими як за радіологічними, так і за соціально-економічними критеріями доцільності.

Для їх обґрунтування оцінювали очікувані колективні дози за 70 років потенційного опромінення за рахунок усіх шляхів можливого водокористування населенням із використанням імовірносних моделей формування водного стоку і довготривалих трендів у формуванні забруднення дніпровських вод за той же період для різних водоохоронних стратегій [10, 11, 14].

Оцінки колективних доз за 70 років потенційного опромінення, з урахуванням всіх можливих форм водокористування на основі імовірнісних моделей формування стоку і

прогнозних оцінок забруднення дніпровської водної системи, використовувались при складанні різних стратегій водоохоронних заходів [10, 11, 14], а їх ефективність оцінювалася, виходячи із співставлення як радіологічних критеріїв, так і соціально-економічної виправданості.

Характерним прикладом комплексного обґрунтування і соціальної виправданості таких заходів стало спорудження протягом 1992–1994 рр., а потім у 1999–2000 рр., захисних протиповіневих дамб навколо найбільш забруднених ділянок заплави р. Прип'ять на лівому і правому берегах у ближній зоні ЧАЕС, що дозволило контролювати їх затоплення і формування суттєвого змиву радіонуклідів у р. Прип’ять.

Масштабні водоохоронні заходи у зоні відчуження ЧАЕС після 2000 р. не здійснювалися. Для подальшого запобігання забрудненню вод продовжувалися роботи з регулювання водного стоку на найбільш забруднених водозборах гідротехнічними засобами, підтримка протиерозійних заходів шляхом залісення водозборів і заплав річок, облаштування дренажних систем і бар’єрів для зменшення міграції радіонуклідів у підземні води в районах розташування тимчасових пунктів локалізації РАВ, розвиток мережі спостережень за забрудненням підземних вод, а також підтримка безпечного стану існуючих дамб і гідротехнічних споруд.

Багаторічні радіоекологічні спостереження, що здійснюються у Зоні відчуження ЧАЕС, свідчать, що до основних факторів, які сприяють зменшенню рівнів забруднення водних об'єктів, належать природні процеси самоочищення – автореабілітація забруднених територій [18, 19].

Радіоактивне забруднення поверхневих вод

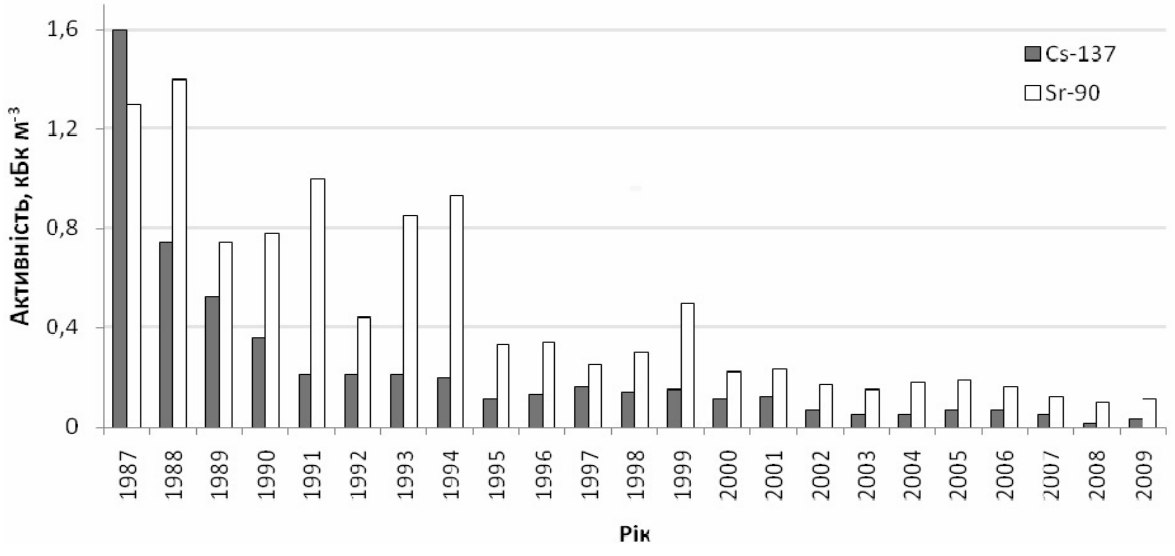
Сучасний стан забруднення водних об'єктів у Зоні відчуження ЧАЕС регулярно висвітлюється у Бюлетенях екологічного стану зони відчуження і безумовного (обов'язкового) відселення [20, 21], а також проаналізований у багатьох наукових публікаціях, зокрема в узагальнюючих монографіях останніх років [14, 22]. Результати спостережень свідчать, що радіаційна ситуація на водних об’єктах України в зоні впливу аварії на ЧАЕС стабілізувалася і є прогнозованою. На всіх водних об'єктах спостерігається стійка тенденція до зменшення об’ємної активності радіонуклідів, а її коливання мають сезонний характер. Відносно високі рівні активності радіонуклідів зберігаються в р. Прип'ять та інших водотоках зони відчуження ЧАЕС (^{90}Sr – 50–300 Бк·м$^{-3}$, ^{137}Cs – 20–80 Бк·м$^{-3}$). Натомість, вміст ^{90}Sr у р. Прип'ять, що спостерігається на даний час, є приблизно на 1–1,5 порядки нижчим від допустимих рівнів для питного водопостачання (2000 Бк·м$^{-3}$) згідно з ДР-2006. Динаміку тренду коливань активності ^{137}Cs і ^{90}Sr у р. Прип'ять (в створі м. Чорнобиль) наведено на рис. 2.14.

За даними Центральної геофізичної обсерваторії Укргідромету, у водах Київського водосховища протягом 2008–2009 р. об’ємна активність ^{90}Sr коливалася у межах від 40 до 100 Бк·м$^{-3}$, ^{137}Cs – 10–20 Бк·м$^{-3}$, а у Каховському водосховищі ^{137}Cs – 0,5–1,0 Бк·м$^{-3}$. У більшості річок і водойм України (нижні водосховища Дніпра, річки Десна, Південний Буг, Дунай та ін.) вже протягом 2000–2004 р. об’ємна активність ^{137}Cs зменшилася до передаварійних рівнів 0,5–1,5 Бк·м$^{-3}$ [23]. Це свідчить, що заглиблення радіонуклідів у ґрунтову товщу і їх необоротна фіксація частками ґрунтів тривають, а вміст радіонуклідів у верхніх контактних шарах ґрунтів водозборів зменшується. Відповідно зменшується і стік радіонуклідів у річки.

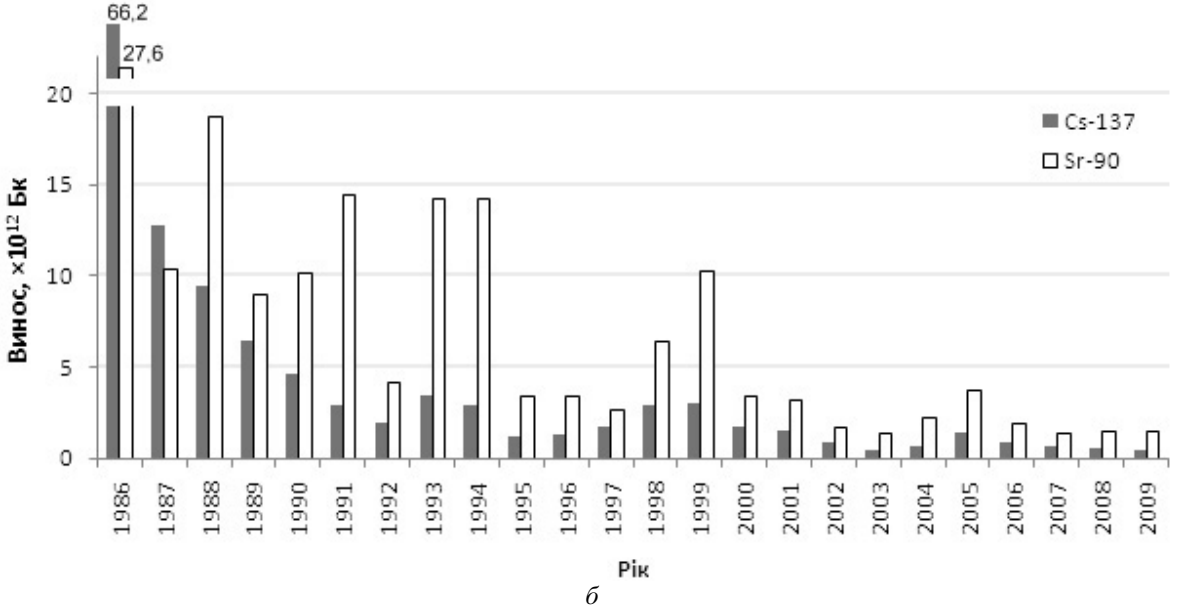
Винос радіонуклідів з поверхневим стоком має стійку тенденцію до зменшення. На тлі зменшення виносу радіонуклідів поверхневим стоком стала більш помітною відносна роль забруднених стронцієм-90 фільтраційних стоків із водойми – охолоджувача ЧАЕС у р. Прип'ять. Але вплив збільшення ролі фільтраційного виносу активності на стійкий тренд загального зменшення стоку радіонуклідів у Київське водосховище невеликий [20, 21].

У найближчі роки істотного збільшення надходження радіонуклідів з підземними водами із ближньої зони навколо ЧАЕС і става-охолоджувача ЧАЕС у р. Прип’ять не очікується.

Фронт забруднених підземних вод з місць тимчасової локалізації РАВ, за прогнозами гідрогеологів, досягне р.Прип'ять не раніше ніж через 50–60 років, проте помітного забруднення річки цими водами не спостерігатиметься.



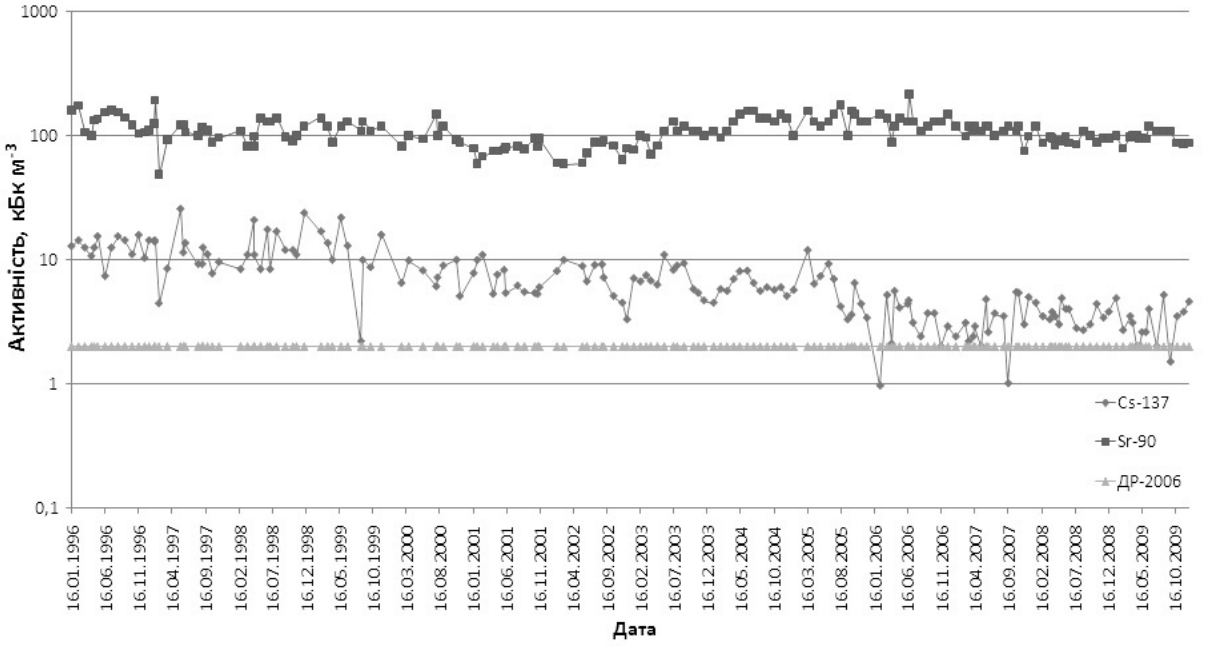
а



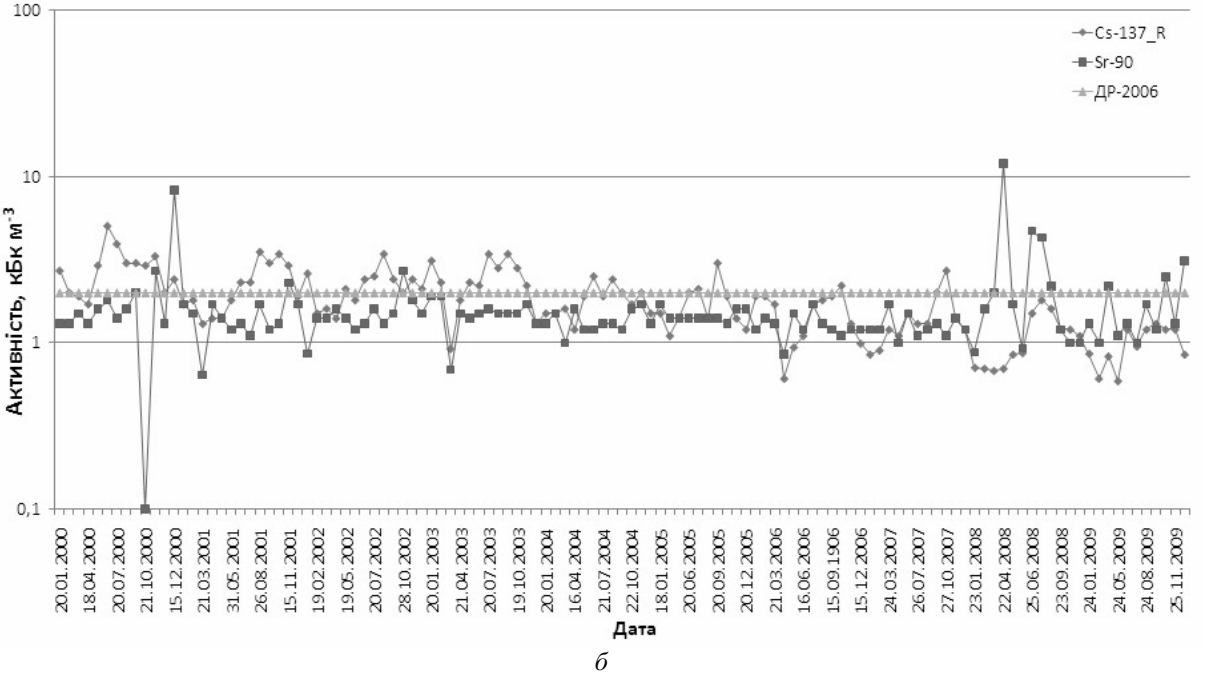
б

Рис. 2.14. *Середньорічні рівні об'ємної активності ^{137}Cs і ^{90}Sr в р. Прип'ять (а) та щорічні величини активності цих радіонуклідів, що винесені нею у Київське водосховище (б), 1986–2009 р. (дані ДСНВП «Екоцентр» і УкрНДГМІ).*

У водоймах Зони відчуження ЧАЕС зберігаються відносно високі рівні забруднення [20, 21], радіаційна ситуація у них є стабільною і прогнозованою. Так, рівні забруднення вод радіонуклідами в оз. Глибокому і ставі-охолоджувачі ЧАЕС протягом останніх 5 років (рис. 2.15) суттєво не змінюються.



а



б

Рис. 2.15. *Динаміка вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr в озері Глибокому (а) за 1996-2009 рр. і у водоймі-охолоджувачі ЧАЕС (б) за 2000-2009 рр. (за даними ДСНВП «Екоцентр»).*

Більш того, згідно з раніше складеними прогнозами, можна очікувати навіть незначного підвищення активності ^{90}Sr у воді непроточних водойм. Причиною такого підвищення вмісту ^{90}Sr у воді є подальше розчинення «гарячих часток» паливного походження, які компенсують очікуване зменшення активності радіонуклідів у воді водойм за рахунок радіоактивного розпаду і впливу певних процесів самоочищення водної екосистеми [24]. Подібна тенденція, імовірно, буде зберігатися для озера Глибоке і у найближчі десятиріччя, поки не відбудеться повного розчинення паливних часток на дні. Ті ж тенденції у формуванні рівнів забруднення, будуть зберігатися і для інших закритих заплавних водойм 10-км зони ЧАЕС, а також для вод, якими

затоплені території польдерних систем лівобережної заплави Прип'яті. Тому основним напрямком сучасної водоохоронної стратегії у зоні відчуження стали заходи щодо регулювання поверхневого водного стоку і контрольоване дренування забруднених територій для запобігання їх суттєво підтопленню [19].

Продовжуються роботи з оптимізації мережі радіаційного моніторингу водних об’єктів. Зокрема, отримала подальший розвиток спеціалізована мережа спостережень за підземними водами, облаштовано автоматизовані водомірні пости на р.Прип'ять, споруджено декілька нових свердловин для спостережень, розвивається лабораторна база служби моніторингу ДСНВП «Екоцентр». Це дозволить у подальшому оптимізувати мережу і підвищувати якість спостережень за режимом стоку поверхневих вод, а також за вмістом радіонуклідів у водних об’єктах зони впливу аварії на ЧАЕС, удосконалити гідрогеологічні локальні і регіональну моделі стоку підземних вод. Відповідно, це буде сприяти удосконаленню здійснення інституціонального контролю на забруднених територіях Зони відчуження ЧАЕС.

Проблеми виведення ставу-охолоджувача ЧАЕС із експлуатації. У зв'язку із припиненням у 2000 р. роботи останнього енергоблоку ЧАЕС, потреби станції у воді, що відбиралася із водойми-охолоджувача, знизилися до мінімуму. Відсікання двох каналів, що поєднували водойму та ЧАЕС, і використання їх як протипожежних дозволяють задовольнити сучасні потреби станції у технічному водопостачанні. Таким чином, потреба у ставі-охолоджувачі, як технологічному елементі АЕС, відпала. У той же час, щорічні витрати на безпечне утримання водойми залишаються досить високими (близько 1 млн. грн на рік). Очікується, що ці витрати на підтримку стійкого стану дамби і ремонт насосного обладнання, дренажних систем, електроенергію та ін. з часом можуть зростати. Тому керівництво ЧАЕС узгодило з регуляторними органами рішення вивести став-охолоджувач із експлуатації шляхом відключення її насосної станції і припинення технічного обслуговування інженерних комунікацій водойми.

З огляду на значні рівні забруднення дна водойми і відсутність подібного роду проектів у світовій практиці, вирішення цієї проблеми може стати одним із найважливіших на території Зони відчуження ЧАЕС на найближчі роки.

Стан ставу-охолоджувача досить добре висвітлено в роботах [25–30]. Основними причинами значного радіоактивного забруднення вод і донних відкладів водойми були визнані випадіння на її поверхню великої кількості аерозольних часток ядерного палива із зруйнованого реактора, радіоактивних аерозолів, а також скидання високо-забруднених технічних вод з території проммайданчика ЧАЕС на час аварії через зливову каналізацію. Натепер за результатами оцінок УкрНДГМІ, у донних відкладах водойми накопичено близько 280 ТБк ^{137}Cs, 42 ТБк ^{90}Sr і 0,75 ТБк ізотопів плутонію.

Після відключення насосної станції, що підкачує воду у водойму, рівень води в ній знизиться на 6–7 м за рахунок фільтрації води через тіло дамби і втрат на природне випаровування з поверхні. Цей процес може тривати 5–6 років. Надалі рівень води у природних пониженнях рельєфу дна водойми на місці колишніх старих русел і заплавних озер річки, що залишаться на місці сучасної водойми, буде визначатися рівнем води у руслі р. Прип'ять, з якою вони будуть гідравлічно зв’язаними.

Як результат, на місці сучасної водойми мають утворитися три характерні зони, а саме: повністю осушена (на поверхні дна з абсолютними висотами від 103–104 до 110,5 м БС), напівболотна (транзитна) зона, що буде підтоплюватися в періоди високої водності і осушуватися під час глибокої межені, а також постійно затоплені ділянки в місцях старих заплавних озер і старого русла р. Прип'ять (рис. 2.16 див. кольор. вклад.). Загальна площа осушеної території становитиме близько 10–12 км^2 (50–60 % сучасної площі дна водойми), де на сьогодні зосереджено майже 15–17 % ^{137}Cs, 20 % ^{90}Sr і 12 % ізотопів Pu.

За прогнозом щодо утворення нового водно – болотного ландшафту на місці сучасної чаші ставу-охолоджувача, з урахуванням результатів детального вивчення розподілу радіонуклідів на дні водойми після його спуску, більша частина активності (75–85%) залишиться у межах дна озер, що будуть сформовані на місці сучасного рельєфу дна водойми, а тому будуть покриті водою або зосереджені у межах нової водно-болотної системи, що не підлягатимуть вітровому розносу.

Згідно з розрахунками, зниження рівня дзеркала поверхні води у водоймі шляхом природної фільтрації його вод у р. Прип'ять буде відбуватися протягом 5–6 років і не призведе до будь-яких суттєвих негативних екологічних наслідків. Загальну кількість води, що вийде за межі сучасної дамби ставу-охолоджувача ЧАЕС шляхом фільтрації, можна оцінити приблизно у 60–70 млн. м^3. Середньорічні об'ємні активності ^{137}Cs і ^{90}Sr за останні роки спостерігалися на рівні 2–2,5 кБк·м$^{-3}$. Можна очікувати, що зменшення об'єму води у водоймі приведе до деякого зростання активності ^{90}Sr у залишкових масах води, а потім і у малих водоймах, що будуть утворюватися відповідно до донного рельєфу і рівнів води, до 5–6 кБк·м$^{-3}$ і більше (за найбільш консервативним сценарієм 10 кБк·м$^{-3}$). Очікуваний додатковий винос активності ^{90}Sr, що надійде у річку Прип'ять із фільтраційними водами із ставу-охолоджувача протягом 5–6-ти років з моменту відключення насосної станції, можна оцінити у 0,5 ТБк. Натомість, у будь-якому разі, з початком зниження рівнів води у водоймі фільтраційні витрати постачання активності у річку Прип'ять із ставу-охолоджувача ЧАЕС будуть щорічно зменшуватися.

Як основні можливі негативні фактори впливу, що розглядалися експертами на етапі обґрунтування стратегій виводу водойми-охолоджувача із експлуатації, у роботах [27–29] вивчалися ефекти можливого вітрового підйому та перенесення часток радіоактивно забрудненого ґрунту з дна водойми.

Особливістю ситуації, що розглядалася у цих роботах, було визначення у складі часток донних відкладів значної кількості дрібних часток ядерного палива, які за більш ніж 20-річний період перебування у шарі донних відкладів відносно добре зберегли свою структуру і цілісність. Спеціальними дослідженнями було доведено, що після осушення частини дна водойми та з початком ерозійних процесів такі частки будуть швидко руйнуватися [27], а отже, набудуть здатності переноситися вітром на прилеглі території. Оцінки радіологічних ризиків для працівників зони відчуження у періоди буревіїв, а також і для типових метеорологічних умов протягом сухих сезонів модельних років, свідчать, що такі факти можуть мати місце, але їх радіологічні наслідки будуть незначними [28].

Поступово поверхня водойми буде заростати трав'янистою рослинністю і характерними для цієї території видами дикорослої верби [29], що зменшить рознесення вітром часток радіоактивного пилу з поверхні водойми.

Радіологічні ризики для населення, яке проживає за межами зони відчуження ЧАЕС, від виведення ставу-охолоджувача із експлуатації неістотні.

Донні відклади дніпровських водосховищ. Винесення ^{137}Cs і ^{90}Sr у Київське водосховище зі стоком річок Прип'ять і Дніпро спостерігалося протягом усього післяаварійного періоду. Джерела, масштаби забруднення і особливості формування радіоактивного забруднення донних відкладів дніпровських водосховищ висвітлені у роботах [15, 24, 31]. За результатами зйомок радіоактивного забруднення донних відкладів, які проводилися у період з 1989 по 1996 рр. в УкрНДГМІ, було складено схеми просторового розподілу радіоактивного забруднення донних відкладів ^{137}Cs у водосховищах дніпровського каскаду і підраховано кількість активності цього радіонукліду у кожному із водосховищ [15, 31].

Згідно з розрахунками, починаючи з 1990 р., загальні запаси радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у донних відкладах водоймищ поступово зменшуються, оскільки втрати радіонуклідів за рахунок природного радіоактивного розпаду випереджають темпи їх накопичення за рахунок постачання ззовні [31].

Протягом першого десятиріччя після аварії на ЧАЕС близько 70% ^{137}Cs і 90% ^{90}Sr від загальної активності цих радіонуклідів у донних відкладах дніпровського каскаду утримувалося у донних відкладах верхньої частини Київського водосховища і, зокрема, у зоні безпосереднього впливу вод р. Прип'ять. Головну роль у формуванні радіоактивного забруднення донних відкладів у цій зоні відігравали наноси зважених часток р. Прип'ять, що осідали тут. Процесам стійкого накопичення радіонуклідів у цій зоні сприяли маловодні роки за період з 1986 р. по 1993 р. Натомість, під час формування відносно високих повеней, зокрема у 1994 р., 1999 р., і 2005 р., значна кількість ділянок верхньої частини водосховища, де до 1993 р. спостерігалися зони помітної седиментації забруднених зважених часток, що виносилися річкою за попередні роки і формували поля донних відкладів із підвищеними рівнями радіоактивного забруднення, була промита водними потоками. Дослідження вертикальної структури забруднення донних відкладів на окремих ділянках водосховища, що проводилися в УкрНДГМІ, засвідчили, що за останні 15–20 років відбулася істотна зміна просторової структури радіоактивного забруднення дна водосховища по відносно тієї, що була зафіксована зйомкою 1989–1991 рр.

Під впливом високих повеней річкового стоку частки забрудненого мулу переміщувалися на нижчерозташовані частини Київського водосховища і осаджувалися на заглиблених ділянках рельєфу із відносно низькими гідродинамічними впливами.

Згідно з результатами, отриманими протягом 2008–2009 р., у донних відкладах центральної і нижньої частин Київського водосховища продовжується збільшення потужності шарів забрудненого мулу на глибоководних ділянках. Відповідно, зростає щільність радіонуклідів на одиницю площі дна (рис. 2.17), так, з 1994 р. по 2009 р. шар мулу збільшився на 25 см. Відповідно, зростає щільність радіонуклідів на одиницю площі дна (у 1994 р. – 185 кБк·м$^{-2}$, у 2009 р. – 610 кБк·м$^{-2}$). У той же час, ділянки верхньої частини водосховища, де протягом перших років після аварії сформувалися найбільш забруднені ділянки дна, суттєво очистилися.

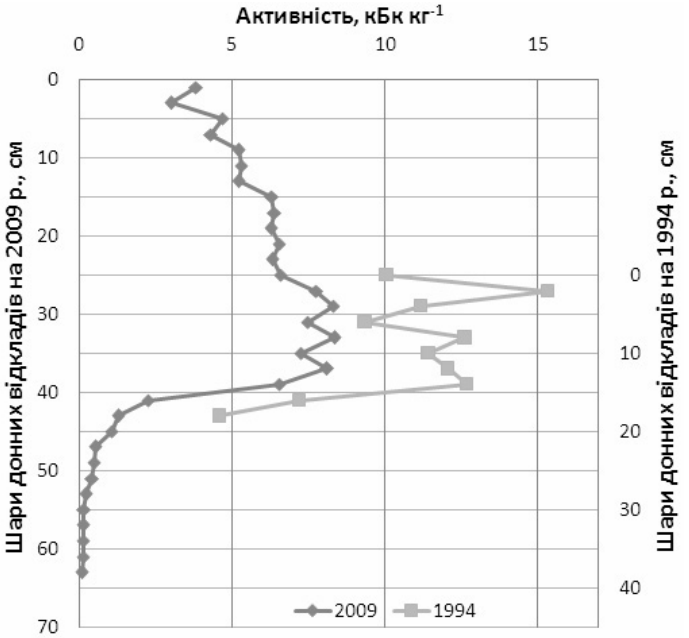


Рис. 2.17. *Вертикальний розподіл ^{137}Cs у мулах глибоководних відкладів нижньої частини Київського водосховища у 1994 і 2009 рр.*

За останнє десятиріччя картина радіоактивного забруднення дна водосховища стала більш контрастною. Мілководні ділянки дна (0–5 м) стали більш чистими; на ділянках із середніми глибинами (5–9 м) щільність забруднення дна залишилася приблизно такою ж, як і на початку

90-х років, а на глибоководних ділянках дна загальна кількість радіонуклідів чорнобильського походження збільшилася.

Сам по собі факт зміни загальної просторової картини розподілу радіонуклідів по площі дна (переміщення значної кількості забрудненого мулу з верхньої в центральну і нижню частини водосховищ) не дає підстав вважати погіршеною радіологічну ситуацію. Загальна активність радіонуклідів продовжує зменшуватися за рахунок радіоактивного розпаду, а ті нукліди, що міцно сорбовані на частках донних відкладів, фактично вже не впливають на забруднення водних мас.

Позитивним моментом є те, що поточний стан радіоактивного забруднення донних відкладень наблизився до стійкого рівноважного стану, оскільки значна кількість забруднених у початковий період після аварії мулів, перемістилася у зони стійкого (стабільного) накопичення. Очікується, що надалі чіткіше буде простежуватися процес поховання забруднених відкладів під шаром більш чистих осадів, які утворюються внаслідок руйнації берегів, площинного поверхневого змиву відносно чистих часток ґрунтів з водозборів під час повеней і виносу річковими водами, а також органічних седиментів.

Цю нову ситуацію надто важливо зафіксувати повторною зйомкою донного ґрунтового комплексу всього водосховища. Результати зйомки дозволять точніше калібрувати моделі міграції радіонуклідів у системі «вода – зважені частки – донні відклади» у дніпровській водній системі та отримати важливі дані для валідації математичних моделей транспорту радіонуклідів у складних водних системах «водозбір – річка – водосховище».

Крім того, такі карти потрібні для обґрунтування різних гідротехнічних проектів, коли виникає потреба екологічної оцінки потенційних ризиків, пов'язаних із руйнацією ґрунтового комплексу дна і вторинним радіоактивним забрудненням вод під час днопоглиблювальних робіт або гідронамиву.

Отже, вивчення поточного стану радіоактивного забруднення донних відкладів Київського водосховища і продовження моніторингу та радіоекологічних досліджень водойм, що зазнали радіоактивного забруднення після аварії на ЧАЕС, залишаються актуальними.

Радіонукліди в підземних водах

Спеціальна мережа спостережень за станом підземних вод після аварії на ЧАЕС була збудована тільки у Зоні відчуження, а також у місцях тимчасового проживання персоналу, що працює у Зоні відчуження.

За результатами спостережень, у цілому рівні забруднення підземних вод, за винятком ділянок розташування ПЗРВ і ПТЛРВ, впливу фільтраційних стоків із забруднених водойм і проммайданчика ЧАЕС, є відносно низькими і становлять величини у межах порядку від 0,1 і менше до 1,0 Бк•дм$^{-3}$ для ^{137}Cs і від 1 до 10 Бк•дм$^{-3}$ для ^{90}Sr на найбільш забруднених територіях Зони відчуження. Швидкість розповсюдження ореолу забруднених підземних вод у напрямку їх розвантаження у річки є дуже повільною, навіть для радіостронцію [32], переважно до 20 м на рік.

У цілому для Зони відчуження і на прилеглих територіях забруднення підземних вод не набуло катастрофічних наслідків, як це очікувалося у найбільш консервативних прогнозах протягом перших років після аварії. Інтегральний стік радіонуклідів за рахунок розвантаження підземних вод у річки Зони відчуження є і буде залишатися у майбутньому відносно низьким порівняно з стоком радіонуклідів з поверхневими водами на забруднених територіях, і не може сформувати будь-які суттєві радіаційні ризики для населення України, що проживає за межами Зони відчуження ЧАЕС [33, 34].

На сьогодні відносно високі рівні забруднення вод, а у деяких випадках такі, що перевищують у десятки і сотні разів гранично допустимі концентрації (ГДК) для вод питного

постачання, спостерігаються тільки у межах безпосередньо сховищ радіоактивних відходів, що були споруджені без спеціальних протифільтраційних геохімічних або інших інженерних бар'єрів, а також деяких специфічних ділянок території із явно вираженими депресійними морфологічними формами рельєфу.

Згідно із прогнозними оцінками [35], підземні води почнуть розвантажуватися у р. Прип'ять не раніше, ніж через 45 років. Протягом наступних років максимальне розвантаження має дорівнювати 100–120 ГБк (або 3,0–3,5 Кі). Порівняно із очікуваним стоком радіостронцію із поверхневими водами підземна складова стоку не буде перевищувати 10–15 %.

За результатами модельних розрахунків, які було виконано М. Железняком і С. Ківою, а також В. Шестопаловим, І. Оніщенко та М. Панасюком [36], потік підземних вод із зони розташування сучасного об'єкта «Укриття» практично не досягатиме р. Прип'ять, бо навіть через сто років фронт ^{90}Sr розповсюдиться не далі, ніж на 600 м, а тому за період досягнення русла річки рівні забруднення вод стануть практично незначущими.

Що стосується забруднення підземних вод за межами Зони відчуження, то воно не перевищує для першого від поверхні водоносного горизонту 0,3 Бк•дм$^{-3}$, як для ^{137}Cs, так і для ^{90}Sr.

Радіаційний стан підземних вод Зони відчуження. Через 25 років, які минули після Чорнобильської катастрофи, можна стверджувати, що в цілому процеси міграції радіонуклідів у межах зони аерації та водонасиченої товщі, на відміну від їх поведінки в повітряному середовищі і поверхневих водах, характеризуються уповільненістю та інерційністю. Системою радіаційного контролю охоплені підземні води четвертинного, еоценового та сеноман – нижньокрейдового водоносних комплексів.

Стеження за ґрунтовими водами здійснюється на ПЗРВ, основних ПТЛРВ, водоохоронних спорудах та в регіональному плані в цілому по Зоні відчуження.

Радіаційний стан підземних вод водоносного комплексу еоценових відкладів (джерела централізованого водопостачання ЧАЕС) контролюється на діючому водозаборі ЧАЕС (м. Прип'ять), сеноман – нижньокрейдових – на діючому водозаборі м. Чорнобиля.

Результати досліджень за період 1986–2010 рр. свідчать про мінімальне їх забруднення радіонуклідами викиду ЧАЕС (суттєво нижче нормативів). Питомі активності ^{137}Cs та ^{90}Sr у воді на водозаборах ЧАЕС та міста Чорнобиля не перевищують 0,001 Бк•дм$^{-3}$.

Результати моніторингу підземних вод свідчать про наявність такого, що прогресує у часі і просторі, забруднення водоносного комплексу четвертинних відкладів ^{90}Sr внаслідок міграції радіонукліда з приповерхневих пунктів тимчасової локалізації аварійних РАВ – траншей (буртів) і проммайданчика об'єкта «Укриття». Міграція радіонукліда в гідрогеологічне середовище зумовлена інфільтрацією атмосферних опадів, а також безпосереднім постійним чи сезонним підтопленням РАВ ґрунтовими водами. Питома активність ^{90}Sr в порових розчинах тіл траншей, під захороненнями та навколо них в 100–1000 разів перевищує допустимі норми для питної води (ДР-97). Водоносний комплекс забруднений на кілька десятків метрів униз за потоком ґрунтових вод.

Максимальна інтенсивність міграції радіонуклідів зафіксована спостережними свердловинами в межах «Рудого лісу», районів старої Будбази та Янівського затону. За станом на літо 2010 року у воді свердловин, обладнаних на четвертинний водоносний горизонт, об'ємна активність ^{90}Sr в районі старої Будбази змінювалась від 32 кБк•м$^{-3}$ до 130 кБк•м$^{-3}$, а в районі Янівського затону – від 0,77 кБк•м$^{-3}$ до 36 кБк•м$^{-3}$.

В районі ПК-14 водойми-охолоджувача у воді спостережних свердловин зафіксована об'ємна активність ^{90}Sr для верхньої частини розрізу на рівні 1,3–18 кБк•м$^{-3}$, для середньої і нижньої частин – 1,2–4,3 кБк•м$^{-3}$. Об'ємна активність ^{137}Cs становить 0,007–0,14 кБк•м$^{-3}$.

У воді свердловини К-3 (Піщане плато – ПТЛРВ, район Семиходського затону) об'ємна активність ^{90}Sr зафіксована на рівні 22 кБк•м$^{-3}$ при глибині залягання рівня води – 3,2 м.

Величини об'ємної активності ^{90}Sr та ^{137}Cs у воді спостережних свердловин режимної мережі ПЗРВ «Підлісний» становили: ^{90}Sr – 0,18–0,49 кБк•м$^{-3}$, ^{137}Cs – 0,009–0,091 кБк•м$^{-3}$ при глибині залягання рівня води від 1 до 6,5 м.

У воді регламентних спостережних свердловин в межах ПЗРВ «Буряківка» об'ємна активність ^{90}Sr – 0,26–1,8 кБк•м$^{-3}$, ^{137}Cs – 0,009–0,12 кБк•м$^{-3}$.

На Прип'ятському водозаборі зафіксована об'ємна активність ^{90}Sr в межах 0,31–2,3 кБк•м$^{-3}$, ^{137}Cs – 0,006–0,05 кБк•м$^{-3}$.

У воді сеноман – нижньокрейдового водоносного комплексу об'ємна активність ^{90}Sr і ^{137}Cs не перевищувала 0,01 кБк•м$^{-3}$.

Результати досліджень у ближній зоні ЧАЕС, де розташовані основні ПТЛРВ («Рудий ліс», «Будбаза», станція Янів та ін.), проммайданчик ЧАЕС, об'єкт «Укриття», пункти захоронення радіоактивних відходів «Підлісний», «Комплексний» та ін., показують, що в довготривалій перспективі латеральне поширення ^{90}Sr від траншей у небезпечних концентраціях в інтервалі 100–300 наступних років обмежиться декількома сотнями метрів нижче за потоком ґрунтових вод від захоронень. Місцеві гідрогеологічні умови та геологічні бар'єри забезпечують досить надійне утримання та уповільнення міграції радіоактивних стронцію та цезію і, таким чином, обмежують поширення радіонуклідів з ґрунтовими водами.

Проте, забруднені підземні води навкруги ПТЛРВ будуть довгий час залишатись постійним джерелом радіаційних ризиків у ближній зоні ЧАЕС. Захоронення району Янівського затону за потенціалом виносу та характером міграції радіонуклідів, у зв'язку з розташуванням району на заплаві р. Прип'ять, є реально небезпечними щодо забруднення поверхневих вод.

Домінуючими чинниками коливань інтенсивності міграції радіонуклідів протягом року є особливості гідрогеологічних та кліматичних умов, конструктивні особливості захоронень, а також умови та інтенсивність взаємозв'язку поверхневих водотоків та водойм з підземними водами. Поза площами захоронень РАВ умови формування радіаційного забруднення ґрунтових вод визначаються «розподіленими» джерелами міграції радіонуклідів, які знаходяться в природних ландшафтах.

За даними досліджень Інституту геологічних наук НАНУ (В.М. Шестопалов) [37], щорічно в геологічне середовище з урахуванням локальних ділянок – ПТЛРВ, ПЗРВ, об'єкта «Укриття» – надходить до 40 ТБк (1000 Кі) ^{137}Cs. Кількість ^{90}Sr, що надходить щорічно в геологічне середовище, суттєво більша, ніж ^{137}Cs. Таким чином, сумарна активність ^{137}Cs і ^{90}Sr, що поглинається геологічним середовищем, у 4–20 разів більше, ніж щорічний винос активності річкою Прип'ять за межі Зони відчуження. За даними МНТЦ «Укриття», щорічно в геологічне середовище з водами об'єкта «Укриття» може проникати близько 120 МБк урану й плутонію та майже 1,5 ТБк (40,5 Кі) ^{137}Cs і ^{90}Sr.

Таким чином, геологічне середовище Зони відчуження відіграє роль досить потужного поглинача міграційно активних радіонуклідів, виконуючи важливу функцію найбільш потужного природного бар′єра щодо розповсюдження радіоактивності за межі зони.

2.1.2. Система радіаційного моніторингу навколишнього середовища

Чинне природоохоронне, санітарно – епідеміологічне, чорнобильське та ядерне законодавство передбачають функціонування в Україні досить розвиненої системи радіаційного моніторингу, яка має надійно слугувати для виконання головних завдань у сфері протирадіаційного захисту населення та довкілля, у тому числі на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Сьогодні оцінку вмісту радіонуклідів у різних об'єктах навколишнього природного середовища, продуктах харчування, людині здійснюють, головним чином, радіологічні підрозділи організацій та підприємств, які

підпорядковані МНС, МОЗ, Мінагрополітики, Міненерго, Держводгоспу, Держкомлісу, відповідно до сфери відповідальності та повноважень.

До певної міри відповідають вимогам чорнобильського законодавства в частині радіаційного моніторингу заходи, які за рахунок Держбюджету України здійснюються в зоні відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення ДСНВП «Екоцентр», основними напрямами якого є:

– визначення вмісту радіонуклідів в атмосферному повітрі, поверхневих, підземних, стічних та відпрацьованих технологічних водах, ґрунті, компонентах наземних і водних екосистем, харчових продуктах, у місцях несанкціонованого проживання населення – «самоселів»;
– вивчення впливу на довкілля об'єктів поводження з радіоактивними відходами – ПЗРВ, ПТЛРВ, комплексу з переробки та захоронення РАВ, об'єкта «Укриття» та робіт, пов'язаних зі зняттям ЧАЕС з експлуатації;
– вивчення процесів міграції радіонуклідів у компонентах ландшафтів, їх виносу за межі Зони відчуження природними шляхами, оцінка ефективності водоохоронних заходів.

Регламент моніторингу охоплює 146 пунктів спостережень різних об'єктів довкілля (поверхневі, у тому числі – стічні, води, приземний шар атмосфери, ландшафтні полігони), 138 свердловин спостереження за підземними водами, місця виробничої діяльності персоналу, 11 населених пунктів. Щорічно відбирається понад 5 тис. зразків та здійснюється понад 10 тис. аналітичних досліджень зразків. Безперервний моніторинг радіаційного стану здійснюється також за допомогою автоматизованої системи радіаційного контролю у 39 пунктах спостереження, включаючи проммайданчик ЧАЕС та м. Славутич.

З метою попередження техногенного виносу радіонуклідів за межі Зони відчуження на контрольно-дозиметричних постах здійснюється радіаційний контроль транспорту та вантажів.

Радіологічна служба ***Мінагрополітики*** за останні роки зазнала суттєвих втрат. Це єдина служба, яка за чорнобильською програмою отримує кошти на підтримку своєї діяльності, але їх вистачає лише на утримання 94 радіологів, кількість яких за останні 10 років скоротилася більше ніж у 5 разів.

Починаючи з 1991 р. УкрНДІСГР розробив і надав для впровадження у виробництві комплекс нормативних документів щодо відбору проб та методів вимірювання вмісту радіонуклідів у сировині, продуктах харчування та навколишньому середовищі. У першу чергу, це Міжвідомчі методичні вказівки «Система контролю якості продуктів харчування і сільськогосподарської продукції у випадку великої радіаційної аварії», які стали базовим методичним документом у цьому питанні [38]. Щорічно лабораторіями служб контролю провадяться сотні тисяч аналізів продукції тваринництва, рослинництва та продукції лісу. Кількість зразків із вмістом радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr, що перевищує допустимі рівні, у 2006 рр. становила 2,2%, у 2007 р. – 1,4%, у 2008 р. – 1,3 % Рівень забруднення радіонуклідами харчової продукції, обумовленого наслідками Чорнобильської катастрофи, відчутно зменшується з кожним роком (табл. 2.5). Найбільш критичним продуктом сільськогосподарського виробництва залишається молоко. При цьому необхідно зауважити, що починаючи з 1993 року перевищення санітарно-гігієнічних нормативів на вміст цезію-137 та стронцію-90 у продуктах харчування, які виробляються у суспільному секторі і надходять до споживчої мережі, спостерігались в поодиноких випадках. Разом з тим, в особистих підсобних господарствах до цього часу виробляється сільськогосподарська продукція, яка не відповідає вимогам державних нормативів на вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування (ДР-2006). Залишається до 60 населених пунктів, де питома активність ^{137}Cs у молоці і м'ясі постійно перевищує ДР-2006 і понад 500 НП, де радіоактивне забруднення молока майже у третині особистих підсобних господарств може перевищувати допустимі рівні, і де за останні 5 років зафіксовані випадки їх перевищення.

Таблиця 2.5.

Перевищення вмісту радіонуклідів при радіологічному контролі сільськогосподарської продукції, 2006–2009 рр.

Область	Зразків сільськогосподарської продукції							
	2006		2007		2008		2009	
	усього	> ДР-06	усього	> ДР-06	усього	>ДР-06	усього	>ДР-06
Волинська	64508	3182	59205	2681	48740	1774	39145	1080
Житомирська	38813	1848	38581	1202	16833	741	14451	415
Київська	71859	185	119435	48	55724	163	64282	54
Рівненська	49377	872	40869	1194	26122	676	9500	458
Черкаська	912	-	833	-	788	-	1408	-
Чернігівська	54170	61	104000	62	96200	68	106200	22
Разом	**279639**	**6148**	**362923**	**5187**	**244407**	**3422**	**234986**	**2029**

Крім радіологів, головним завданням яких є радіаційний контроль сільськогосподарської продукції, що отримується в населених пунктах, віднесених до зон радіоактивного забруднення, великий обсяг робіт за програмами паспортизації сільськогосподарських угідь виконують обласні державні проектно – технологічні центри охорони родючості ґрунтів, які провели радіаційне обстеження понад 5 млн. га угідь.

Служба радіаційного контролю, підпорядкована ***Держкомлісгоспу*** забезпечує: отримання оперативної інформації про радіаційний стан лісових насаджень, виробничих і житлових приміщень, здійснює дозиметричний контроль у місцях проведення лісогосподарських робіт, відбирає зразки та вимірює вміст нормованих радіонуклідів у продукції лісового господарства, підтримує ведення радіаційного банку даних, інформує керівництво підприємств та місцевих органів влади, а також місцеві громади про радіаційний стан лісів на їх території та вміст нормованих радіонуклідів у продукції галузі. На лісовпорядних підприємствах запроваджено жорсткий дозиметричний контроль сировини і готової продукції. Його забезпечують 7 акредитованих радіологічних лабораторій, які розташовані у найбільш забруднених областях України. За 1995–2009 роки лабораторіями було відібрано і проаналізовано понад 300 тис. зразків різних видів лісогосподарської продукції.

Критичними видами лісової продукції, з точки зору радіаційного забруднення, залишаються дикорослі гриби і ягоди, м'ясо диких мисливських тварин, молоко особистих господарств працівників.

За згаданий період річні обсяги радіаційного контролю у системі Держкомлісгоспу України зменшувались (рис.2.18). Це сталося з двох причин. Перша – зменшення бюджетного фінансування, друга – покращення радіаційної ситуації в лісах.

За період спостережень разом з нормалізацією радіаційної обстановки у лісових екосистемах поступово зменшувалась частка зразків продукції, вміст радіонуклідів у якій перевищував допустимі рівні. Цей показник у 1995–1999 рр. коливався у межах 6,2–9,0 %, то у 2003–2009 рр. – 3,0–4,6 %.

Варто зазначити, що разом з нормалізацією радіаційної обстановки у лісових екосистемах та поступовим зменшенням частки продукції, забрудненої понад допустимі рівні, вміст радіонуклідів у харчовій продукції лісу, особливо в Українському Поліссі залишається досить високим. До 80 % проконтрольованих харчових продуктів лісу містять цезій-137 понад допустимі рівні.

Щорічно установами ***Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України*** проводиться близько 200 тисяч гамма- та бета-спектрометричних досліджень продуктів харчування на вміст радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90.

Система радіаційного моніторингу ***Державної гідрометеорологічної служби*** охоплює спостереженнями за рівнем радіоактивного забруднення всю територію України, включно з тією

її частиною, що віднесена до зон радіоактивного забруднення, які утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи.

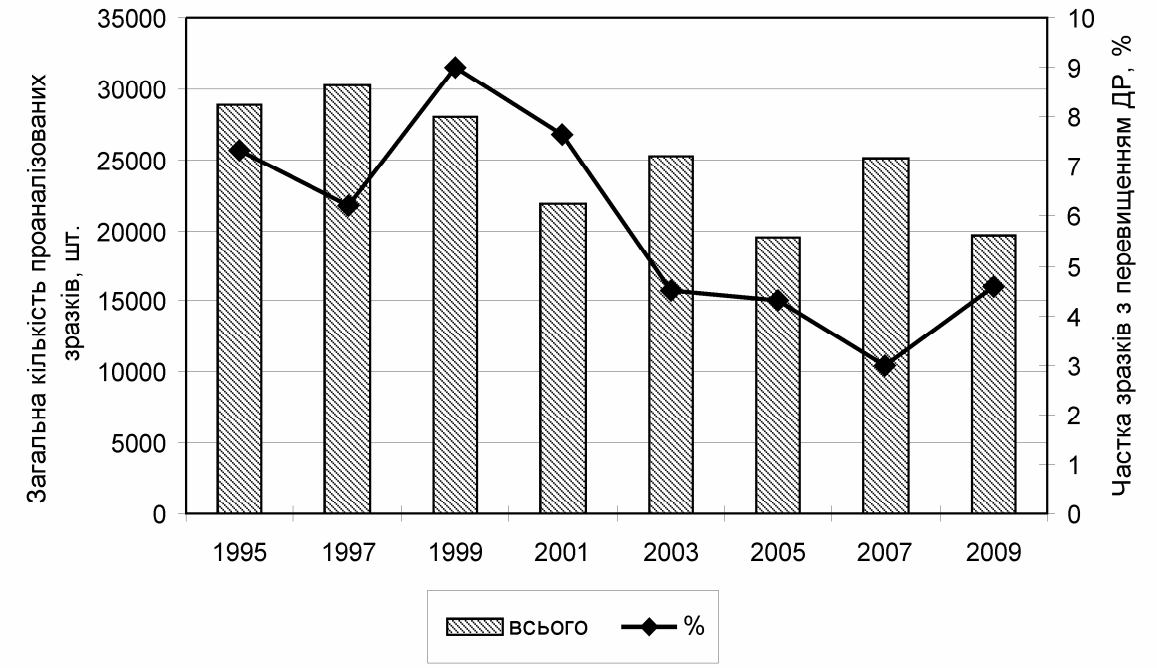


Рис. 2.18. *Динаміка річного обсягу радіологічного контролю в системі Держкомлісгоспу України у 1995-2009 рр. та частка зразків із перевищенням ДР.*

За результатами моніторингу, радіаційний фон практично на території всіх областей, де визначено зони радіоактивного забруднення, протягом останніх 5 років був сталим та перебував у межах передаварійних рівнів – 6–33 мкР•год$^{-1}$ – обумовлених, головним чином, природними радіонуклідами та космічним випроміненням. На пункті контролю Чорнобиль, де щільність забруднення ґрунтів ^{137}Cs натепер близько 330 кБк•м$^{-2}$, γ-фон визначався наслідками аварії на Чорнобильській АЕС і змінювався у діапазоні 15–27 мкР•год$^{-1}$. На пункті контролю Коростень підвищені рівні γ-фону (18–33 мкР•год$^{-1}$) обумовлені як радіоактивним забрудненням ґрунтів чорнобильського походження (близько 165 кБк•м$^{-2}$ натепер), так і особливостями геологічної будови регіону, зокрема – близьким до земної поверхні виходом гранітоїдів з підвищеним вмістом природних радіонуклідів калію, урану, торію. Моніторинг на забруднених територіях здійснюється шляхом щоденних вимірювань потужності експозиційної дози γ-випромінення на 70 пунктах контролю, відбору та аналізу зразків атмосферних випадінь на 26 пунктах, повітряних аерозолів на 5 пунктах та поверхневих вод у Київському та Канівському водосховищах у 3 точках.

Дозиметричний моніторинг

Основою для планування заходів із радіологічного захисту населення була і сьогодні залишається об’єктивна оцінка радіоекологічних умов проживання населення на забруднених територіях. Провідна роль у виконанні цього завдання належить дозиметричному моніторингу, що складається з: дозиметричної та тиреодозиметричної паспортизації населених пунктів та визначення доз внутрішнього опромінення, за даними прямого виміру радіоцезію в організмі людини.

Система загальнодозиметричної паспортизації НП була запроваджена після 1991 року і охоплювала (оскільки у 2008–2010 роках ця паспортизація не проводилася) до 2165 населених пунктів, що розташовані на території 74 районів у 12 областях, Вона передбачає розрахунок паспортної дози для НП, віднесених до зон радіоактивно забруднених. Для її розрахунку

використовуються дані про щільність забруднення території ^{137}Cs та ^{90}Sr, концентрації цих радіонуклідів у пробах молока та картоплі.

Щорічний комплекс робіт включає:

– відбір проб продуктів харчування (молока і картоплі) та їх гамма- спектрометричний (Cs^{137}) радіохімічний аналіз (Sr^{90});
– вимірювання вмісту радіонуклідів в організмі людини;
– розрахунок доз опромінення населення;
– контрольні вимірювання для оцінки якості результатів дозиметричної паспортизації;
– складання та видання дозиметричних паспортів НП.

У відповідності до порядку виконання робіт з уточнення радіаційного стану та проведення радіоекологічного моніторингу на забруднених територіях України **дворазовий відбір та аналіз молока** здійснюється в населених пунктах, де у попередні 3 роки вміст Cs^{137} перевищував ДР, а в інших населених пунктах, віднесених до зон радіоактивного забруднення – **одноразовий.** Відбір проб **картоплі** здійснюється один раз на рік (серпень – вересень) в населених пунктах, де за результатами обстежень попередніх років паспортна доза опромінення перевищує 0,5 мЗв/ рік. В середньому щороку відбиралось близько 17 тисяч проб картоплі і молока. Відповідальність за дозиметричний моніторинг покладено на ***Санітарно-епідеміологічну службу МОЗ України***.

Паспортна доза є середньозваженою за професійно-віковою структурою мешканців НП і призначена виключно для підтримки рішень, що приймаються державними органами згідно з чинним законодавством. Відзначено, що використання цієї дози в епідеміологічних дослідженнях є неприйнятним.

Результати загальнодозиметричної паспортизації НП узагальнюються у спеціальних випусках, яких видано вже 13 збірок. Останній збірник містить узагальнені дані за 2008 рік.

Матеріали дозиметричної паспортизації свідчать про те, що з кожним роком все менше людей отримують додаткове опромінення внаслідок Чорнобильської катастрофи понад 1 мЗв за рік, що є наслідком природних процесів та запровадження протягом багатьох років заходів, спрямованих на зменшення надходження радіонуклідів до організму людини з продуктами харчування (табл. 2.6).

Оцінка індивідуальних доз опромінення населення провадиться шляхом визначення вмісту інкорпорованого в організмі людини Cs^{137}. Ці дослідження виконуються з 1995 року за допомогою *лічильника випромінювання людини* в населених пунктах 12 областей, де проводиться дозиметрична паспортизація (щорічно біля 50 тис. осіб).

На цей час у банку даних проведення ЛВЛ-дозиметрії зібрано результати визначення доз внутрішнього опромінення понад 950 тис. осіб. При цьому необхідно зазначити, що за останні п’ять років перевищення ліміту дози за рахунок внутрішнього опромінення було зафіксовано тільки у 3 % обстежених осіб (табл. 2.7).

Таблиця 2.6.

Розподіл населених пунктів за дозовими показниками згідно з результатами загальнодозиметричної паспортизації та забрудненню молока ^{137}Cs

Рік	Паспортна доза опромінення, мЗв/рік				Кількість НП за вмістом ^{137}Cs у молоці ≥100 Бк/л
	≤ 0,50	0,50 – 0,99	1,00 – 4,99	≥ 5,00	
1997	1350	359	442	10	490
1998	1338	375	441	7	506
1999	1368	384	400	9	486
2000	1415	299	441	6	479
2001	1445	311	392	5	419
2002	1471	317	372	3	406
2003	1538	334	289	2	339

Рік	Паспортна доза опромінення, мЗв/рік				Кількість НП за вмістом ^{137}Cs у молоці ≥100 Бк/л
	≤ 0,50	0,50 – 0,99	1,00 – 4,99	≥ 5,00	
2004	1551	405	207	-	363
2005	1749	298	116	-	134
2006	1799	294	72	1	84
2007	1366	246	60	1	57
2008	1648	236	49	-	53

Таблиця 2.7.

Підсумки ЛВЛ –дозиметрії населення у 2005-2007 роках

Області	Роки обстежень								
	2005			2006			2007		
	Усього осіб	ЛВЛ ≥ 1 мЗв		Усього осіб	ЛВЛ ≥ 1 мЗв		Усього осіб	ЛВЛ ≥ 1 мЗв	
		осіб	%		осіб	%		осіб	%
Волинська	5000	0	0	5000	0	0	4740	0	0
Житомирська	15 350	22	0,1	16 043	37	0,2	11 023	24	0,2
Київська	10 000	7	0,1	10 000	30	0,3	6600	0	0
Рівненська	16 000	143	0,9	15 750	78	0,5	14 750	4	0,03
Чернігівська	5000	0	0	5186	0	0	5000	0	0
Разом	**51 350**	**172**	**0,3**	**51 979**	**145**	**0,3**	**42 113**	**28**	**0,07**

Спільними для всіх радіологічних служб різного підпорядкування є: відсутність програм впровадження сучасних систем забезпечення якості вимірювань; неналежне фінансування програм радіаційного моніторингу, і перш за все, за бюджетною програмою «Радіологічний захист населення та екологічне оздоровлення території, що зазнала радіоактивного забруднення», яке у 2009–2010 рр. порівняно з 1998 р. скоротилося більш ніж у 20 разів. Невиконання програм дозиметричного та радіаційного моніторингу, радіаційного контролю продукції, яка виробляється на забруднених територіях, фактично унеможливило забезпечення конституційних прав майже 2 млн. громадян України – мешканців територій, що віднесені до зон радіоактивного забруднення, щодо отримання достовірної інформації про рівні забруднення довкілля і продуктів харчування місцевого виробництва та їх негативного впливу на здоров'я.

Підвищення кваліфікації радіологів

Робота з проведення радіаційного контролю та виконання завдань за програмами з радіологічного захисту населення, потребує підготовлених висококваліфікованих кадрів, які мають працювати на радіоактивно забруднених територіях. Починаючи з 1994 року забезпечувалась державна підтримка системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації і атестації фахівців з питань радіаційного контролю в Українському радіологічному учбовому центрі МНС України. В середньому, протягом року, в Українському учбовому центрі щорічно підвищували кваліфікацію близько 200 фахівців. З 2009 року фінансування цього напряму роботи суттєво скоротилось. Із-за зменшення фінансування, як на проведення навчання, так і на покриття витрат фахівцям на відрядження, за ці два роки в центрі підвищили кваліфікацію лише 55 осіб, які працюють у галузі радіаційного контролю.

2.1.3. Відновлення екосистем в умовах радіоактивного забруднення

Головною особливістю Чорнобильської аварії є порівняно короткий у часі «імпульсний» викид, що виявилося особливо цінним для дослідників, оскільки з викидом утворився штучний часовий маркер, використовуючи який можна оцінити швидкість наступних процесів.

Об'єктивність отриманих результатів та можливість їх узагальнення для широкого спектру техногенних забруднювачів визначається фіксованою датою випадінь, чисто техногенною компонентою забруднення, високою чутливістю радіометричних методів вимірювання, широким різноманіттям ландшафтно-геохімічних умов Українського Полісся.

Концепція самоочищення екосистем від радіоактивного забруднення. У класичній вітчизняній теорії геохімії ландшафтів самоочищення розглядають як винесення техногенних речовин за його межі [39, 40] або природне руйнування забруднювача в середовищі внаслідок природних фізичних, хімічних і біологічних процесів [41]. Аналогічний підхід прийнято Міжнародною організацією зі стандартизації із введенням термінів «природне вичерпання» (*natural attenuation*) і «природна біоремедіація» (*intrinsic bioremediation*), які об'єднують усі природні процеси, включаючи хімічні, фізичні та біологічні, що ведуть до зменшення концентрації забруднювача у ґрунтах або ґрунтових водах [42].

Практичну потребу в дослідженні природних процесів самоочищення середовища зумовлено просторістю забруднених внаслідок Чорнобильської аварії територій та повною відсутністю технологій дезактивації ґрунтів. Раціон сільського населення, що мешкає на радіоактивно забруднених територіях, значною мірою складається з продуктів харчування місцевого виробництва (картопля, молоко). У формуванні сучасних доз опромінення пероральне надходження радіонуклідів відіграє провідну роль: при значному зменшенні річних доз частка, що припадає на опромінення, зумовлене пероральним надходженням, вже в 1988 р. зросла до 80 % (рис. 2.19).

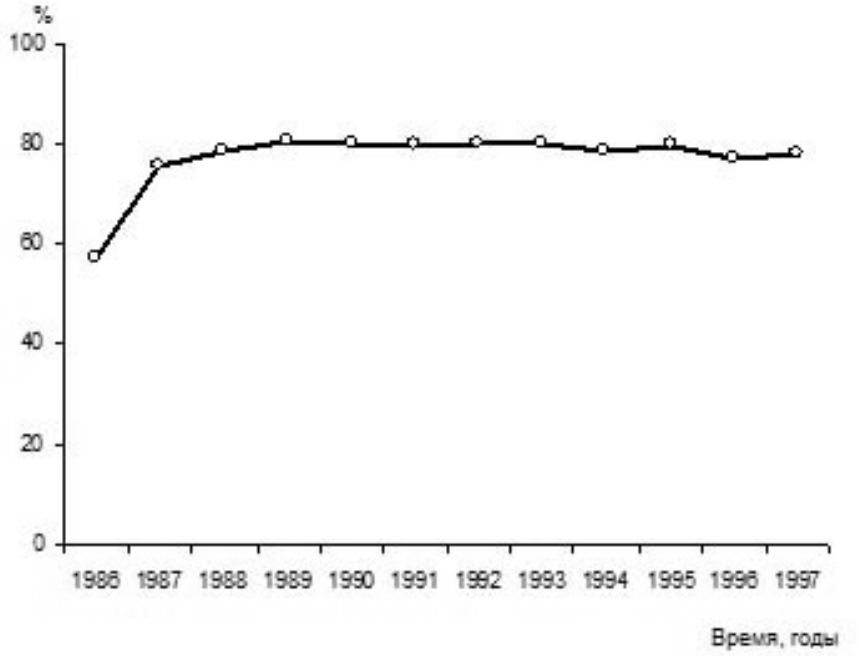


Рис. 2.19. *Частка перорального надходження радіонуклідів у формуванні сумарної дози опромінювання сільського населення України: розраховано за [43].*

Це визначає виняткову роль трофічної ланки «ґрунт-рослина» у формуванні дозових навантажень і дає підстави для концептуального перегляду поняття самоочищення екосистеми. Таким чином, з позицій екологічної безпеки *самоочищення екосистеми* включає всі ті природні процеси, які сприяють виведенню забруднювача за межі трофічного ланцюга. На відміну від уявлень, що склалися в геохімії, провідну роль у самоочищенні екосистем відіграють процеси пролонгованої фіксації забруднювача в ґрунтовому поглинальному комплексі, які не обов'язково супроводжуються його руйнуванням або виведенням за межі ландшафту. Отже, вивчення

процесів біогенної міграції радіонуклідів в екосистемах забруднених територій набуває особливого значення.

Найнебезпечнішими в медико-біологічному відношенні дозоутворювальними радіонуклідами є ^{137}Cs і ^{90}Sr. Багаторічна динаміка дозових навантажень на сільське населення України свідчить про значне (на порядок) перевищення темпів зниження дозових навантажень порівняно зі швидкістю фізичного розпаду цих радіонуклідів (рис. 2.20).

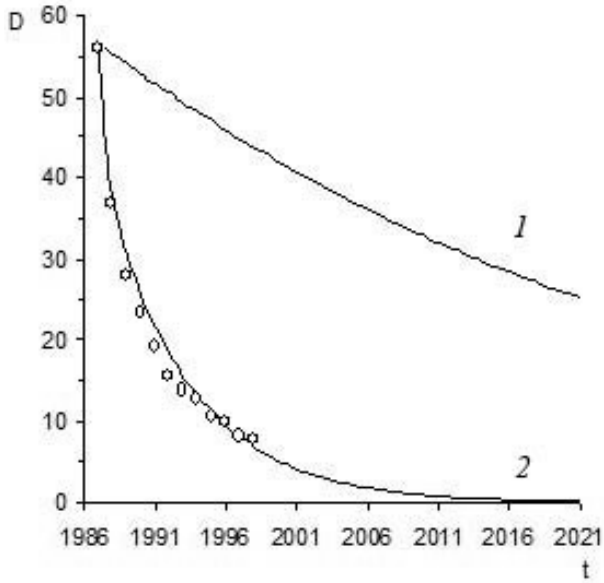


Рис. 2.20. *Темпи зниження сумарної (від різних джерел) нормованої річної дози опромінення, мкЗв•рік$^{-1}$ на 1 кБк•м$^{-2}$ (1) і динаміка розпаду дозоутворювальних радіонуклідів (2) (точками позначено експериментально – розрахункові дані [43]).*

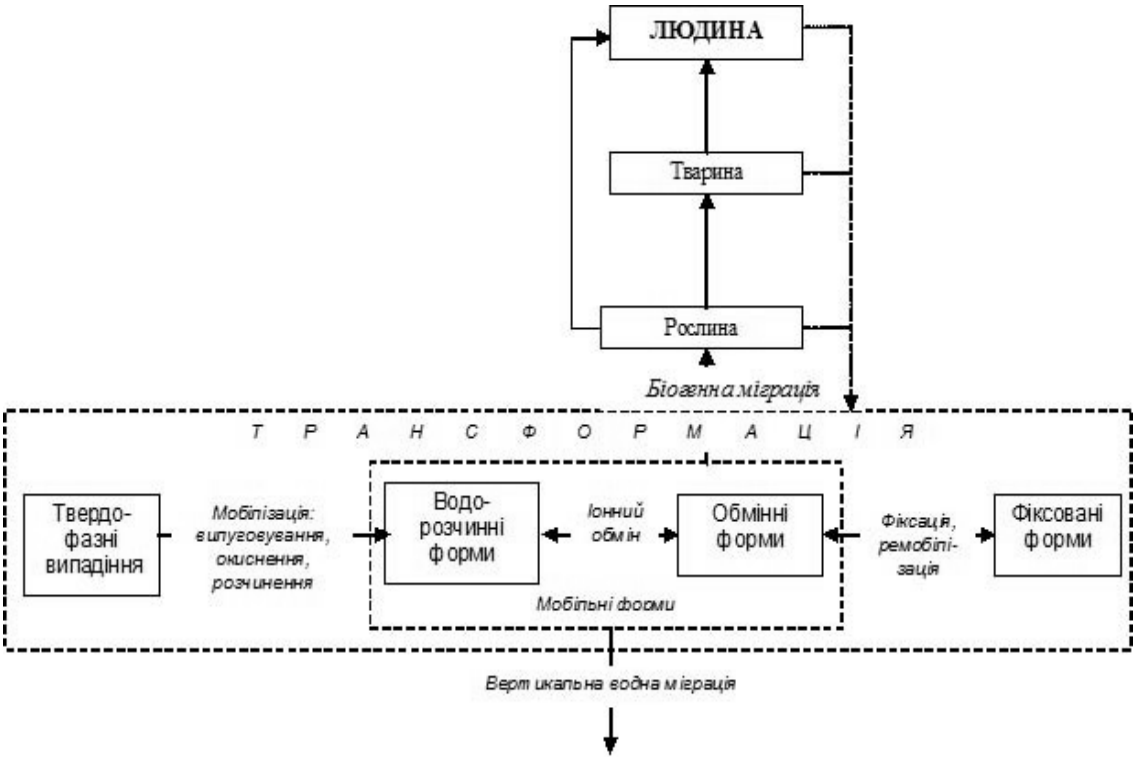


Рис. 2.21. *Біогенні та абіогенні процеси формоутворення та міграції радіонуклідів.*

Після випадіння на земну поверхню радіонукліди включаються в процеси абіогенної трансформації, які ведуть до утворення найдоступніших для рослинності мобільних (водорозчинних та обмінних) форм (рис. 2.21).

У процесі кореневого живлення в області ризосфери (близько 1 мм навколо кореня рослини) створюється кисле середовище (за деякими даними pH досягає 3 і навіть 1) [44]. За таких значень pH більшість важких металів разом з поживними речовинами досить швидко акумулюється рослиною. Подальші процеси біоакумуляції забруднювачів визначає швидкість утворення і транспорту мобільної форми в область ризосфери. Оскільки ця стадія є найповільнішою, саме вона визначає швидкість усього міграційного циклу.

Комплекс уявлень, що включає пріоритет *мобільних форм* радіонуклідів у кореневому живленні та абіогенної водної міграції, пропорційність вмісту радіонуклідів міграційних потоків вмісту мобільних форм, спряженість міграційних і трансформаційних процесів, отримав назву концепції формоутворення [45].

Концепцію самоочищення природного середовища на базі формоутворення можна сформулювати в такому вигляді:

- рушійною силою абіогенної трансформації речовини є термодинамічна нерівноважність первинної техногенної форми перебування елементів у зовнішній оболонці Землі;
- формоутворення техногенних елементів супроводжується утворенням проміжного продукту – мобільної форми, вміст якої синхронно визначає інтенсивність біогенної та абіогенної водної міграції;
- вміст мобільної форми як функції часу, що минув від моменту надходження техногенної форми елемента на земну поверхню, визначає кінетична модель трансформації.

Самоочищення трофічних ланцюгів. Теоретичне обґрунтування деконтамінації трофічних ланцюгів за рахунок процесу іммобілізації токсиканту у ґрунті, виведення його з біологічного кругообігу завдяки іммобілізації склало новий розділ у геохімії техногенезу – самоочищення природного середовища.

Синхронність динаміки біогенної міграції радіонуклідів та динаміки мобільних форм при поправці на динаміку винесення радіонуклідів дозволяють розглядати параметри формоутворення радіонуклідів у ґрунтах згідно з кінетичною моделлю як геохімічний хронометр при реконструкції і прогнозі забруднення початкової ланки трофічних ланцюгів.

Виведення ^{137}Cs з біологічного колообігу внаслідок іммобілізації на геохімічному бар'єрі не виключає його внеску в дозу зовнішнього опромінення, яке забезпечує цей радіонуклід, залишаючись у ґрунті.

Біогенна міграція радіонуклідів у ґрунтах пов'язана з життєдіяльністю тваринних і рослинних організмів. Ґрунтова мезофауна і мікроорганізми сприяють прискоренню процесів формоутворення, а діяльність мезофауни разом з дифузією у поруватому середовищі – вирівнюванню вертикального розподілу радіонуклідів. Рослини, поглинаючи радіонукліди через кореневу систему, включають їх у висхідний потік системи ґрунт-рослина. При відмиранні рослин відбувається повернення радіонуклідів у ґрунт шляхом мінералізації рослинних залишків. Висхідні та низхідні потоки радіонуклідів забезпечують їх біогеохімічний кругообіг.

Біогеохімічний потік – це кількість речовини, що проходить за одиницю часу через одиницю площі умовної межі розділення абіогенної та біогенної компонент екосистеми. Для оцінки інтенсивності біогеохімічного потоку радіонуклідів можна використовувати геохімічний коефіцієнт переходу (ГКП), що представляє собою відношення вмісту забруднювача в рослинності, зібраної з 1 м^2 ґрунту, до щільності забруднення цієї площі.

Мірою впливу окремих геохімічних процесів на виключення радіонуклідів з потоку кореневого живлення рослин, як початкової ланки трофічного ланцюга, можуть слугувати параметри

швидкості цих процесів (табл. 2.8). Порівняння констант швидкості геохімічних процесів, що сприяють природній деконтамінації щорічної продукції рослинності наземних екосистем, показує, що в поставарійний період провідна роль належить процесу іммобілізації радіоцезію, швидкість якої, в середньому, на порядок перевищує швидкість радіоактивного розпаду.

Таблиця 2.8.

Період напівочищення наземних екосистем та їхніх компонентів і константи

Процес	^{137}Cs			^{90}Sr		
	$T_{1/2}$, років	k, рік $^{-1}$	k/λ	$T_{1/2}$, років	k, рік – ^{1}	k/λ
Фізичний розпад	30	0,023	1,0	29	0,024	1,0
Латеральна міграція	> 1000	0,0005	0,02	> 300	0,0015	0,06
Іммобілізація	0,10–1,5	0,45–7,0	20–300	1,2–69	0,01–0,60	0,42–25
Низхідна міграція	70–>300	0,001–0,01	0,043–0,43	25–45	0,015–0,028	0,65–1,0
Біогеохімічна міграція у лучну траву	2,0–10	0,07–0,32	3,0–14	≈ 2,0	0,29–0,38	13–17
Біогеохімічна міграція у молоко корів	2,0–10	0,07–0,32	3,0–14	не визна-чалося	не визна-чалося	не визна-чалося

Примітка: $T_{1/2}$ – період напівочищення (виведення з процесів кореневого живлення), k – константа швидкості процесу, λ – константа радіоактивного розпаду.

У деконтамінації трофічних ланцюгів відносно радіостронцію процеси іммобілізації у мінеральних ґрунтах не відіграють істотної ролі. У перші роки після аварії на територіях з переважним випадінням диспергованого палива, завдяки процесам мобілізації, відбувалося збільшення активності ^{90}Sr у щорічній продукції біомаси наземних екосистем. Надалі деконтамінацію щорічної продукції наземних екосистем визначала висока міграційна здатність радіостронцію в ґрунтах Полісся. Період напіввиведення радіонукліду з ризосфери можна порівняти з періодом його напіврозпаду. Отримані результати дозволяють оцінити періоди напіввиведення радіонуклідів з екосистеми і трофічного ланцюга внаслідок процесів абіогенної трансформації, абіогенної та біогенної міграції. Наведені у табл. 2.8 дані явно демонструють відмінність між самоочищенням ландшафту, як виведенням радіонукліда за межі трофічного ланцюга, і природним вичерпанням (*natural attenuation*), як очищенням абіогенної компоненти ландшафту. Останнє відбувається завдяки трьом основним процесам: радіоактивний розпад, латеральна і вертикальна міграція радіонуклідів, і визначається для ^{137}Cs фізичним розпадом, а для ^{90}Sr – відбувається вдвічі швидше, ніж розпад. Самоочищення лучних екосистем від радіонуклідів відбувається в 3–10 разів швидше за розпад, що обумовлено процесами абіогенної трансформації, зокрема фіксації ^{137}Cs у ґрунтовому поглинальному комплексі та іонного обміну при біологічному поглинанні ^{90}Sr.

Самоочищення лісових екосистем. Біогеохімічні потоки радіонуклідів у лісових біогеоценозах характеризуються значно складнішими закономірностями, що пов'язано з багатоярусною будовою екосистеми, різними часовими періодами, біологічними особливостями життєвих циклів рослинності тощо. Основна частина ^{137}Cs (82–97 %) у лісоболотних екосистемах Українського Полісся міститься у мінеральних шарах ґрунту та лісового опаду, 0,3–16 % – у моховому, менше 0,002 % – у лишайниковому, 0,05–0,5 – у трав'яному і чагарниковому ярусах, 0,01–0,05 % – в ярусі мікроміцетів, 0,3–5 % – у деревному ярусі [46]. За усередненими для різних едафотопів значеннями балансового розподілу ^{137}Cs в екосистемах сосни звичайної ближньої зони ЧАЕС (Янів, Новошепеличі, Товстий Ліс, Копачі), близько 14 % включено в процеси біогеохімічної

міграції (сучасний опад і деревне покриття), більше 85 % іммобілізовано в ґрунті та розкладених шарах лісового опаду. У сучасні біогеохімічні цикли в екосистемі сосни включено менше 3 % ^{241}Am.

За однакової щільності забруднення ґрунту інтенсивність біогеохімічного потоку 137Cs в екосистемі сосни зростає відповідно до приросту біомаси залежно від ландшафтно-геохімічних умов. Швидкість самоочищення лісових екосистем зростає в протилежному напрямку і для більшості екотопів визначається швидкістю радіоактивного розпаду. Період біологічного напівочищення сосни ($T_{1/2}$ (біол.)) становить 15–250 років [47].

У процесі горіння графітової кладки аварійного енергоблоку в складі аерозолів гарячих частинок та газової емісії було викинуто близько $1{,}12 \cdot 10^{14}$ Бк радіовуглецю. У біотичних ярусах соснової екосистеми (включаючи розкладені шари опаду) міститься близько 95 % вуглецю, у тому числі 75 % – у деревному ярусі. Балансовий розподіл радіовуглецю аварійного викиду і глобальних випадінь істотно відрізняється. Біотичні компоненти біогеоценозу збіднені на радіовуглець глобальних випадінь: у деревному ярусі міститься менше 55 % глобального ^{14}C. Радіовуглець аварійного викиду ЧАЕС є значно менше біодоступним: менше 30 % його міститься в деревному ярусі і до 30 % – у мінеральних шарах ґрунту у вигляді гарячих частинок (рис. 2.22).

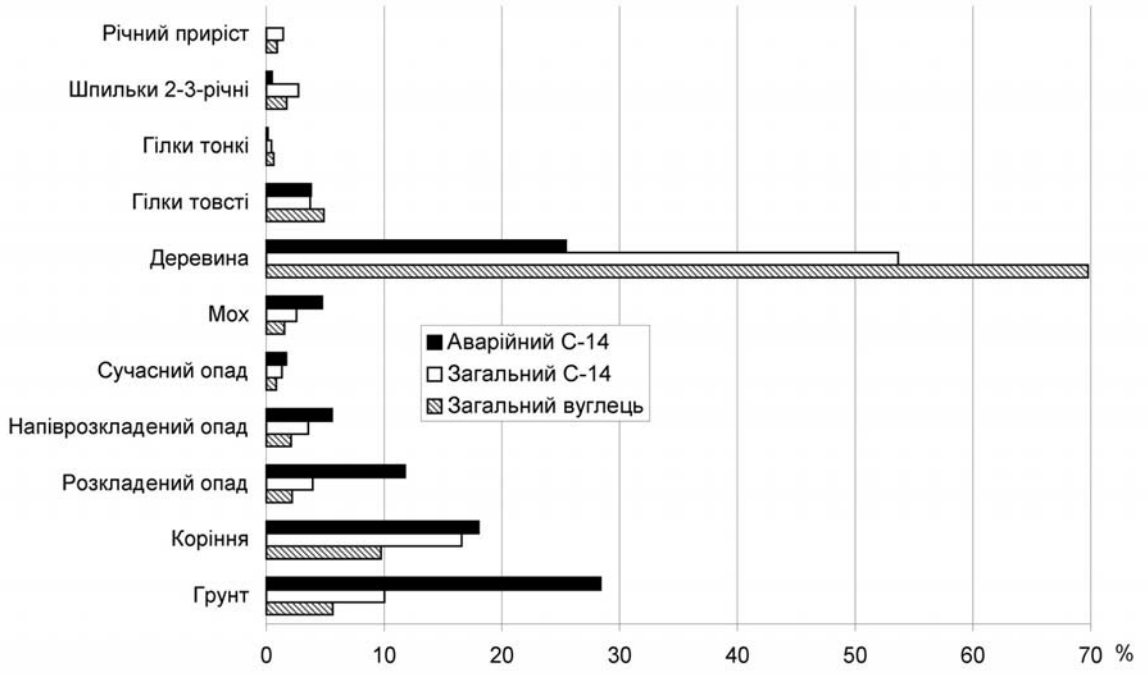


Рис. 2.22. *Баланс ізотопів вуглецю в екосистемі сосни ближньої зони ЧАЕС.*

В опаді різного ступеня розкладення ^{14}C аварійних випадінь представлений переважно твердофазними випадіннями, що розкладаються в окислювальних умовах при температурі понад 900 °C. Циклічність сучасної емісії $^{14}CO_2$ в екосистемі сосни ближньої зони ЧАЕС обмежена нижніми ярусами лісового біогеоценозу (ґрунт – опад – мох). Сучасне надходження ^{14}C в біотичні яруси визначають процеси кореневого живлення [48].

Включений до динамічної системи природно-техногенних ландшафтів диспергований реакторний графіт зазнає впливу хімічних і біогенних факторів. Характерною особливістю хімічного руйнування реакторного графіту є вплив іонізуючого випромінювання, що обумовлює радіоліз O_2 і H_2O з утворенням атомарного кисню та вільних радикалів $OH^{\bullet}$ [49]. Під впливом продуктів радіолізу графіт переходить із хімічно інертної форми в рухому і може бути включений до трофічних ланцюгів.

Вивчення асиміляції ізотопів вуглецю мікроміцетами (*Acremonium*, *Arthrinium*, *Aurebasidium*, *Cladosporium*, *Paecilomyces*, *Phialophora*, *Scopulariopsis*), виділеними із забруднених ґрунтів Зони відчуження ЧАЕС, показало, що при додаванні реакторного графіту, як єдиного джерела вуглецю, в середовищі Чапека відбувається активний ріст міцелію: протягом 60 діб біомаса міцелію зростає в 30 разів. При цьому вміст ^{14}C в субстраті і біомасі врівноважується [50].

Самоочищення поверхневих водних систем. Поряд із ризиками поширення радіоактивності за межі відчужених територій унаслідок часткового руйнування об'єкту «Укриття» або із пунктів локалізації РАВ, винос радіонуклідів водним шляхом через річкову систему Дніпра посідає провідне місце [51]. При цьому спостерігається стійка тенденція до зменшення щорічного виносу радіонуклідів в каскад Дніпровських водосховищ (рис. 2.23).

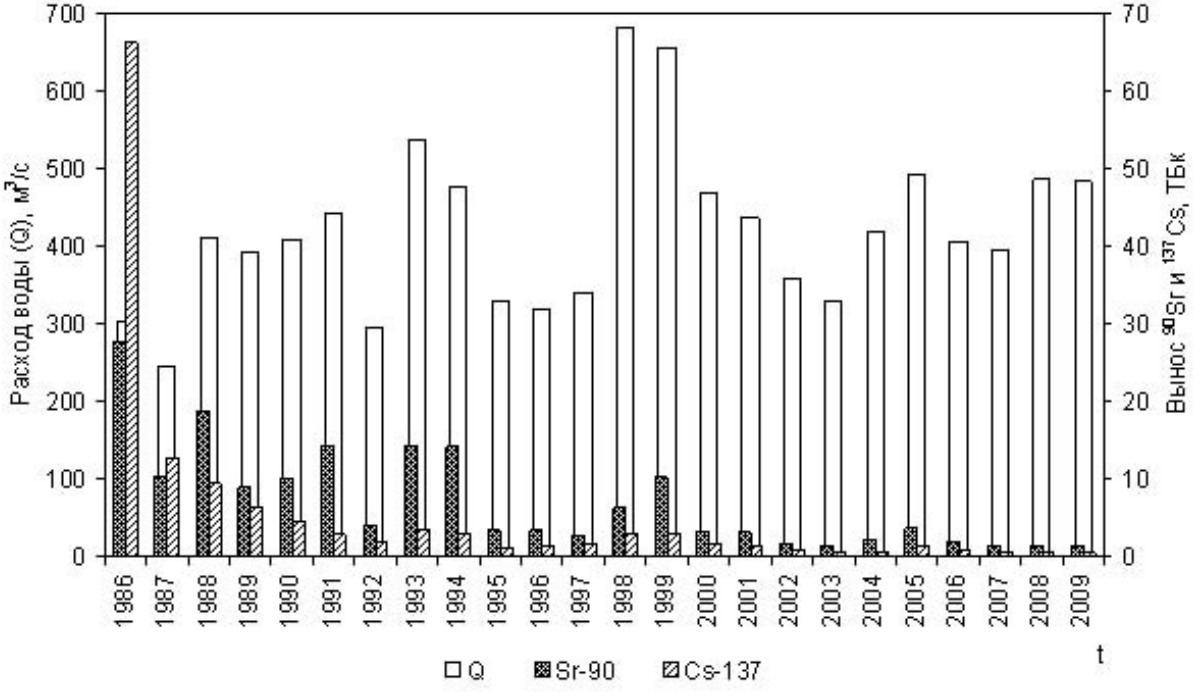
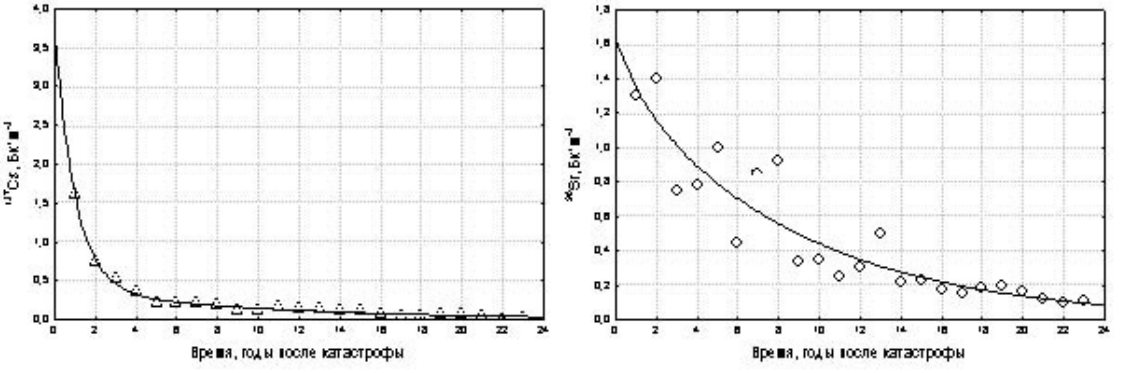


Рис. 2.23. *Багаторічна динаміка витрат води і виносу радіонуклідів р. Прип'ять (за даними ДСНВП «Екоцентр»).*

Розгляд середньорічної динаміки концентрацій ^{137}Cs і ^{90}Sr у воді р. Прип'ять дозволяє виділити два періоди самоочищення водних мас (рис. 2.24):

- у період активної стадії аварії процеси самоочищення визначалися формами випадінь радіонуклідів, у зв'язку з чим швидкість самоочищення водних мас була майже на порядок вищою, ніж у наступні роки;
- починаючи з 1989 р., процеси виносу радіонуклідів через гідромережу Чорнобильської зони відчуження визначаються швидкістю їх мобілізації в ґрунтах водозборів. Швидкість самоочищення водних мас у сучасний період майже в 5 разів перевищує швидкість розпаду відповідних ізотопів. Винос ^{137}Cs переважно визначається гідрологічним режимом річок. Винос ^{90}Sr у значною мірою залежить від водного режиму ґрунтів і, меншою мірою, від водності року.

Поряд зі зниженням забруднення водних мас, спостерігається зміна форм перебування радіонуклідів у бік збільшення частки умовно розчинених і зменшення зважених форм. Швидкість трансформації за величиною відповідає швидкості мобілізації радіонуклідів у ґрунтах, що свідчить про єдиний геохімічний механізм водної міграції радіонуклідів у навколишньому середовищі.



а *б*

Рис. 2.24. *Багаторічна динаміка концентрації ^{137}Cs (а) і ^{90}Sr (б) у воді р. Прип'ять (за даними ДСНВП «Екоцентр»).*

Щорічний винос з території України і Білорусі у Київське водосховище становить відповідно $6 \cdot 10^{11}$ Бк ^{137}Cs і $7 \cdot 10^{12}$ Бк ^{90}Sr в умовно розчиненій формі. Вивчення динаміки форм знаходження радіонуклідів у поверхневих водних системах дозволяє оцінити сумарний винос у Чорне море 20 ТБк ^{137}Cs і 200 ТБк ^{90}Sr. При цьому ^{137}Cs міцно утримується твердою фазою донних відкладів, а ^{90}Sr практично повністю винесений з донних осадів річковою системою Дніпра [52].

Висновки. Створений внаслідок Чорнобильської катастрофи унікальний техногенний маркер ініціював інтенсивний розвиток геохімії і біогеохімії техногенезу, що відображено низкою нових концептуальних розробок у галузі самоочищення навколишнього середовища, забрудненого внаслідок антропогенної діяльності.

В основу прогнозування радіоекологічного стану екосистем та еколого-геохімічного картування забруднених територій покладено геохімічну концепцію формоутворення радіонуклідів, відповідно до якої, процеси водної міграції токсиканту протікають синхронно з його трансформацією в ґрунтах. Константи швидкості формоутворення радіонуклідів у ґрунтах є критеріями біогенної та абіогенної водної міграції, самоочищення наземних і поверхневих водних систем від радіоактивного забруднення. Зміна форм знаходження радіонуклідів у річковій воді відбувається синхронно з їхнім формоутворенням у ґрунтах водозборів. Збіг динаміки формоутворення радіонуклідів у наземних і поверхневих водних системах свідчить про єдиний геохімічний механізм водної міграції забруднювача в навколишньому середовищі. Темпи зниження нормованих дозових навантажень на сільське населення України на порядок перевищують швидкість радіоактивного розпаду дозоутворюючих радіонуклідів, що, головним чином, зумовлено геохімічними процесами самоочищення наземних екосистем.

В умовах надзвичайно високого радіоактивного забруднення, яке призвело до летального та сублетального ураження деяких компонентів біогеоценозу, відновлення ландшафтної структури, рослинних сукцесій і тваринного світу відбувається значно швидше і глибше, ніж техногенне перетворення території в минулому, що, перш за все, обумовлено примусовим обмеженням антропогенної діяльності.

2.2. Формування радіаційного стану і ведення господарства на території, забрудненій внаслідок аварії на ЧАЕС

2.2.1. Радіобіологічні ефекти впливу іонізуючого випромінювання на біоту

На території 30-км Зони відчуження ЧАЕС об'єкти біоти – рослини, гриби, нижчі та вищі тварини, мікроорганізми та віруси зазнають хронічного впливу іонізувального випромінювання. Саме тому останнім часом особливу увагу надають оцінкам ризику опромінення не тільки людини, але й інших організмів. Постає питання правомірності основної парадигми радіоекології, що базується на твердженні: «Якщо захищена людина, то захищені й інші біологічні об'єкти» (ICRP 91, 103). Про це свідчить широка дискусія, яка розгорнулася навколо визначення рівнів допустимих доз опромінення, пошук підходів для розробки дозиметричних моделей для біоти та створення МАГАТЕ в 2004 р. відповідної робочої групи (EMRAS BWG), а також в 2005 році 5-го комітету МКРЗ «Радіаційний захист навколишнього середовища».

Заходи, яких було вжито у гострий період аварії на ЧАЕС, мали на меті перш за все захист населення і персоналу від опромінення. У той же час, біота Чорнобильської зони зазнала гострого опромінення, що призвело до формування радіобіологічних ефектів на різних рівнях організації біологічних систем, від клітини чи організму до екосистеми. Зокрема, такі ефекти, включно до летального ураження, відзначалися для хвойних лісів зони відчуження на значних територіях [60].

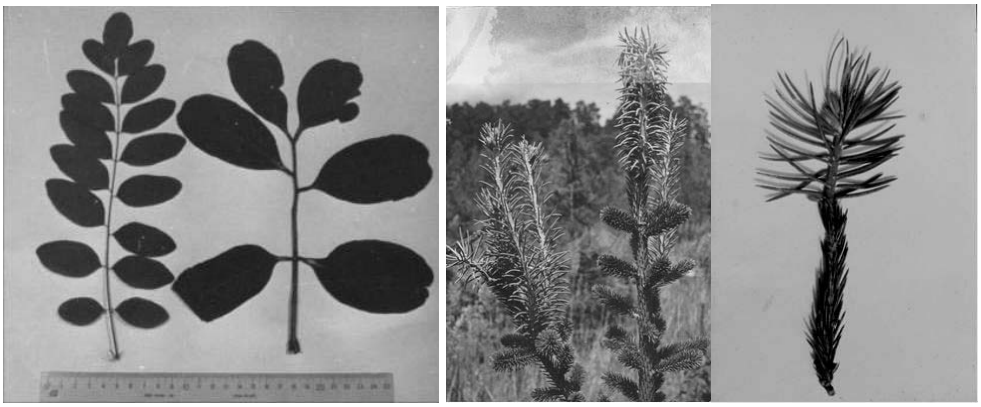
У 2007 році 5-м комітетом сосну було запропоновано в якості однієї з референтних рослин з точки зору оцінки радіоактивного впливу на біоту. При цьому Чорнобильська зона розглядається як один з базових полігонів для накопичення необхідних масивів емпіричних даних.

На території Чорнобильської зони в широких межах варіюють щільність радіонуклідних випадів, фізико – хімічний стан радіонуклідів, характер їх біогеохімічних перетворень та швидкості міграції в трофічних мережах екосистем. Відповідно, потужності експозиційних та поглинутих доз опромінення організмів змінюються у широких діапазонах від летальних для більш радіочутливих організмів до рівнів, котрі близькі до природного фону радіоактивності. Звісно, найбільш потужного опромінення біота зазнала в перші місяці після аварії, коли на поверхню листя, ґрунтів та води випадали диспергованi радіоактивні матеріали ядерного реактора та ядерного палива. З часом потужність доз опромінення зменшується за рахунок радіоактивного розпаду радіонуклідів та із заглибленням останніх у ґрунт. Тим не менш навіть тепер у межах 10-км зони є зарослі природною рослинністю ділянки, де потужність експозиційних доз опромінення сягає десятків мР за годину.

Об'єкти біоти опромінюються як від зовнішніх джерел гамма радіації, так і від біологічно засвоєних і накопичених у тканинах радіонуклідів, які випромінюють бета-, гамма-, а деякі й альфа-випромінювання. У перші місяці після аварії значна доза опромінення, отримана об'єктами біоти, була зумовлена адсорбованими на поверхні організмів «гарячими частинками». У наступні роки зростало надходження радіонуклідів через кореневу систему рослин. Подальший рух радіонуклідів у трофічних ланцюгах своїм початком мав засвоєння радіоактивності рослинами шляхом кореневого живлення. Натепер у біоценозах екосистем Зони відчуження усталились колообіги радіонуклідів цезію та стронцію, а деінде – ізотопів плутонію і америцію, внаслідок чого підтримуються певні диференційовані режими опромінення всіх живих компонентів біоценозів. За цих режимів опромінення, коли до зовнішнього опромінення додається внутрішнє, проявились різні радіобіологічні ефекти у всіх компонентів біоти [61, 62]. Крайнім виразом радіобіологічної відповіді рослин була загибель сосен та ялин на території, котра отримала назву «Рудого

лісу». Виокремлено два значних за площею масиви «Рудого лісу»: один – уздовж західного радіоактивного сліду до 5 км від зруйнованого реактора, другий уздовж північного сліду на лівому березі ріки Прип'ять. Початкові дози опромінення тут були дуже високими, про що свідчить наявність загиблих не лише голкових дерев, але й деяких листяних порід, як, наприклад, береза та вільха чорна. Середні поглинені дози у цих дерев перевищували 170 Гр. У цих місцях загинули різні види як рослин, так і тварин. Водночас зазнала сильного впливу радіації і мікрофлора ґрунту, як і гідробіонти у водоймах зони.

До найбільш радіочутливих видів рослин належить сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), яка є в той же час основним лісоутворювальним видом Зони відчуження, тому дослідження ефектів опромінення біоти мають безпосереднє практичне значення. На ряді майданчиків Зони відчуження (перш за все, територія ПТЛРВ Рудий Ліс та інші соснові насадження 10-км зони ЧАЕС) популяції рослин даного виду демонструють пригнічення розвитку та масові морфологічні зміни у окремих дерев (рис. 2.25).



а *б*

Рис. 2.25. *Гігантизм листя у робінії (а) (м. Прип'ять) і у ялини європейської (б), у якої виникають аномальні гілки і дуже великі голки (лісовий розсадник у Ново-Шепеличах).*

У проведених дослідженнях [63, 64] встановлено чітку залежність частоти морфологічних змін (зняття апікального домінування) від потужності дози опромінення (рис. 2.26), що дозволяє однозначно ідентифікувати саме радіаційний фактор як причину вказаних змін.

Для сосни звичайної також отримано залежності радіобіологічного ефекту на рівні клітини (аберації хромосом, пошкодження ДНК) від потужності дози опромінення, що підтверджують високу чутливість цього виду до опромінення.

У контексті нинішніх зусиль із розроблення підходів до радіаційного захисту біоти сосни, що розглядається в якості одного з референтних видів для наземних екосистем [65], отримані для цього виду залежності «доза-ефект» мають і більш широке значення.

Зокрема, можна зазначити, що за контрольного рівня потужності дози 10 мікроГр $год^{-1}$ для наземних екосистем [66] у сосни звичайної реалізується досить висока частота ефектів, що може спричинити пригнічення популяції чи навіть випадіння виду з екосистеми.

Подальші зусилля мають фокусуватися на дослідженнях радіобіологічних ефектів опромінення інших референтних видів біоти Зони відчуження. Перш за все, це стосується рослинних видів, які на даний момент не конкретизовані в рамках згаданих підходів [65, 66]. Чорнобильська зона, з огляду на виражену неоднорідність радіоактивного забруднення, близькість ґрунтово-кліматичних умов на її території та відсутність значних джерел інших техногенних впливів на біоту надає для цього гарні умови.

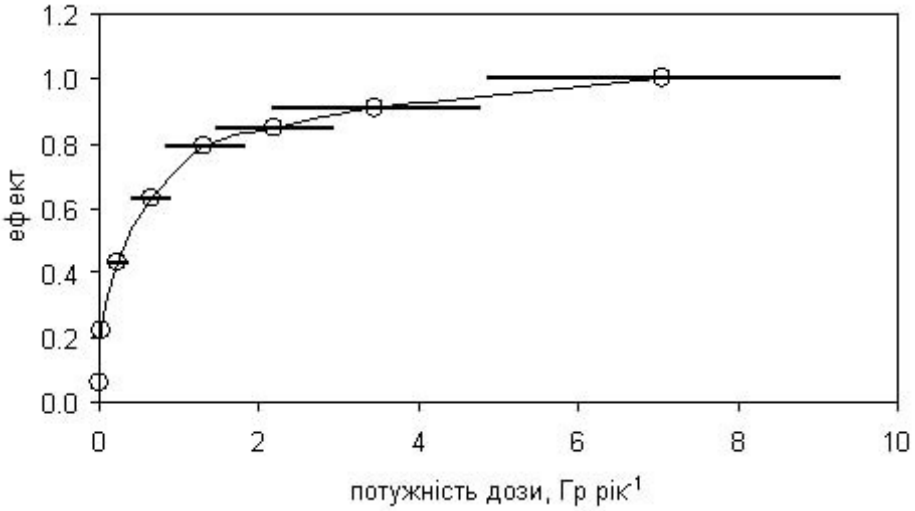


Рис. 2.26. *Залежність «потужність дози – ефект (частота морфологічних змін)» для сосни звичайної.*

Зміни ценозів в зоні впливу Чорнобильської катастрофи відображають не лише дію радіації, але й широке коло вторинних процесів, безпосередньо не пов'язаних з радіоактивним забрудненням довкілля. Особливо значний вплив на біоту спричинило припинення господарчої діяльності, зокрема, сільського господарства, а також відселення мешканців із населених пунктів забрудненої зони. Різке зняття антропогенного тиску на відчужених територіях активізувало природні механізми демутаційного самовідновлення і відродження лісоболотних біогеоценозів, характерних для Київського Полісся.

На раніше орних землях розпочалося відновлення природної рослинності шляхом зміни відповідних типів біоценозів, які поступово призводять до відновлення властивої цій зоні лісової формації. Відповідно до цих змін типів рослинності відновлюється кормова база травоїдних тварин та консументів вищих рангів, у зв'язку з чим формується новий видовий склад тваринного світу. Звісно, щезли види тварин, які супроводжують людину. Разом з тим спостерігається зростання біологічної різноманітності за рахунок зростання чисельності тих видів, нормальному розвитку яких заважала господарська діяльність людини, зокрема полювання. Тому за останні часи суттєво збільшилась кількість видів, котрі раніше тут рідко зустрічались.

В даний час у Зоні відчуження чисельність популяцій великих промислових копитних – лося, дикого кабана та козулі європейської – багаторазово перевершує доаварійні показники. Аналогічна картина спостерігається і для зайця-русака, мишоподібних гризунів, що, в свою чергу призвело до збільшення чисельності популяцій хижаків, зокрема вовка, лисиці, рисі європейської, для яких кормова база також значно більша доаварійної. В останні роки з півночі – з Білоруського Полісся – практично впритул до Зони відчуження наблизився ареал бурого ведмедя. Припинення функціонування осушувальних систем та їх заростання деревно-чагарниковою рослинністю в Зоні відчуження сприяло збільшенню чисельності бобра європейського. Це призвело до зоогенних сукцесій рослинного покриву внаслідок затоплення та підтоплення території.

Зона відчуження з її фактично заповідним режимом є унікальною територією в фауністичному відношенні. На цій території зустрічаються 37 видів птахів, занесених до «Червоної книги України», в т.ч. скопа, підорлик малий, змієїд, орлан-білохвіст, червоний шуліка. Зафіксовано 16 червонокнижних видів ссавців, в т.ч. рись європейська, вечірниця гігантська та ін. [67]. Особливо слід відзначити успішну інтродукцію в 1998 р. в Чорнобильській

зоні відчуження видів, також занесених до «Червоної книги України» – зубра і коней Пржевальського. Обидва види в даний час тут розмножуються в природному середовищі, успішно протистоять хижакам, їх чисельність поступово збільшується. Чисельність ссавців та їх видів залишилася на рівні, опис якого наведено у попередній Національній доповіді України [1].

У тих місцях, де біоценози зазнали сильних змін під впливом початкового інтенсивного опромінення, зокрема на території «Рудого лісу» відбувається сукцесійне відновлення рослинності. І під пологом молодих листяних дерев знаходять умови для розвитку хвойні дерева.

У зоні летального ураження, де в 1986 р. не проводилися дезактиваційні заходи, всі загиблі сосни впали. Листяні породи повністю відновили свій стан. На місці загиблих насаджень утворилися типові угруповання вирубки – згарища за участю бур'янів галявинних видів, мохів і лишайників. З'явилися щільні картини самосіву берези, осики і крушини.

Насаджені в зоні сублетального ураження сосни збереглися на 20–85%. Здебільшого тут почалося формування самосівних популяцій листяних порід. Уцілілі рідкісні екземпляри сосни мають широку крону, не характерну для дерев, які ростуть в насадженнях. У наземному покриві переважають злаково – рудеральні ценози. При цьому збереглися типові компоненти соснового лісу і моховий покрив там, де він був. В останні роки на межі «Рудого лісу» між материнськими деревами з'явився нерівномірний самосів сосни.

Зі зменшенням потужності дози опромінення спостерігається відновлення ґрунтової фауни, міко- і мікробіоти, проте видовий склад нових ґрунтових угруповань дещо відрізняється від тих, що були в цих місцях до аварії. Отож, у теперішній час, через 25 років після аварії на Чорнобильській АЕС, навіть на територіях з високими рівнями радіонуклідного забруднення, за винятком окремих ділянок Зони відчуження, зокрема території під колишнім «Рудим лісом» та деяких інших значно менших площ, не виявлено явних загроз існуванню флори і фауни [68].

Дослідження рослинного покриву Зони відчуження, проведені після Чорнобильської аварії, продемонстрували значну видову насиченість фітоценозів. Флора судинних рослин цієї території становила 434 види, з них 96 – деревно-чагарникових і 338 – трав'янисто – чагарникових видів [69]. Поряд з успішним розвитком популяцій судинних рослин, внесених до «Червоної книги України» (2009), спостерігається їх збільшення приблизно на 10%. Інститутом ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України зафіксовано більше 40 видів, у більшості адвентивних і рудеральних, нових для цієї території [69].

У зоні безумовного відселення Житомирської області виявлено більше 40 видів рослин, внесених до «Червоної книги України», в т.ч. найбільші в регіоні популяції багаторічників з родини орхідних. Виявлено 16 нових для Житомирської області видів лишайників і ліхенофільних грибів [70], 4 нових для України види макроміцетів, 24 нових для цієї території таксонів бріофлори [71], в т.ч. 4 – нових для Українського Полісся, 2 – нових для рівнинної частини України.

Збільшення екотопічної різноманітності закономірно призвело не тільки до збільшення видового різноманіття флори Зони відчуження, але також і фауни цього району. Фауна хребетних тут становить: амфібій – 12 видів; рептилій – 7 видів; птахів – 253 види (включаючи ареалогічно очікуваних), з них 168 видів гніздяться; ссавців – 73 види (включаючи ареалогічно очікуваних), у даний час достовірно зареєстровані 43 види [67].

Мікобіота. Мікобіота в цілому, зокрема ґрунтова, зазнала меланізації – масової появи у її складі меланінвмісних радіостійких видів. У грибних комплексах радіоактивно забрудненої зони в популяціях ряду ґрунтових міксоміцетів сформувались штами грибів, збагачених на вміст меланінів. У механізації мікрофлори відображаються ефекти опромінення і більш ранні періоди аварії. Мікобіоті притаманна здатність активно руйнувати «гарячі частинки».

Біота водоймищ. Біота найбільш забруднених водоймищ характеризується високим рівнем радіоактивного забруднення. У тканинах риб нагромаджується не тільки цезій-137, але й

стронцій-90, і ізотопи плутонію і америцій-241. Так, у рибі з озера Азбучин питома активність радіонуклідів варіює в межах від 660 до 139 кБк•кг$^{-1}$. Це спричиняє пошкодження репродуктивних тканин, що супроводжується зменшенням чисельності окремих видів, зокрема щуки і ляща. Найвищі значення питомої активності риби зареєстровані для хижих риб. В зазначених водоймах у клітинах безхребетних тварин спостерігається підвищення рівню клітин з абераціями хромосом приблизно в 10 разів у порівнянні з «чистими» водоймами. В мантійній рідині молюсків зростала кількість аберантних клітин [73].

Спостерігається пригнічення розвитку очерету, зумовлене сильним пошкодженням паразитичними грибами і галоутворюючими кліщами. При цьому насіннєва продуктивність зменшується настільки вагомо, що цей вид рослин випадає із ценозів заплави. Вочевидь, підвищені дози опромінення спричиняють зниження стійкості рослин до зазначених хвороб і паразитів.

Процеси автореабілітації біоти в замкнених водоймах зони відчуження йдуть украй повільно.

Амфібії і гризуни. У мишоподібних гризунів, яких відловлюють в біоценозах з підвищеним рівнем радіоактивності, в клітинах кісткового мозку виявляють збільшення цитогенетичних аномалій – метафаз з робертсоновим міжхромосомним злиттям, а також анеуплоїдів. На них було показано, що на території «Рудого лісу» відбувається поступове зростання частки радіостійких тварин у природній популяції. При цьому швидкість відбору на радіорезистентність тим вища, чим більший рівень радіоактивного забруднення.

У амфібій та гризунів, котрі мешкають у Зоні відчуження, відбувається депонування радіонуклідів у кістковій тканині, що призводить до порушення процесів диференціювання і специфічного функціонування остеогенних клітин. Це призводить до розвитку дистрофічних перебудов епіфізів та метафізив в губчастих кістках, розшарування кісткових пластинок. Адаптивно-компенсаторні й патологічні зміни такого роду прогресують з віком тварин.

Велика рогата худоба. У поколіннях ВРХ, яка в перший рік аварії отримала дози близько 0,8 Гр•рік$^{-1}$ (від ^{137}Cs), спостерігається: а) зниження плодючості та підвищення смертності новонароджених телят; б) порушення рівноймовірного успадкування окремих алелей – елімінація одних та переважне успадкування інших; в) генетична структура батьківського покоління, типова для молочного типу худоби, в наступних поколіннях зміщується в бік менш спеціалізованих форм; г) зміни генетичної структури в поколіннях за умов низькодозового опромінення збігаються з реакціями популяції на екстремальні впливи чинників іншої, нерадіаційної природи. Отож, основна відповідь тваринного організму на хронічну дію іонізуючого випромінювання полягає у відборі нових генних сполучень в наступних поколіннях [66].

Віруси. Щодо вірусів спостерігається зростання частоти виявлення на забрудненій радіонуклідами території Чорнобильської зони PVX, TMV та PVY вірусів. Значно вища частота виявлення вірусів рослин була показана для рослинності 30-км зони. Певно, рослинність цієї зони може відігравати роль резервуарів (або господарів) для вірусних патогенів. Потрібно зазначити, що це дослідження підтверджує гіпотезу, що забруднені радіонуклідами екосистеми можуть виступати вогнищами вірусних інфекцій та джерелами епідемій вірусних захворювань рослин. Головною причиною такої гіпотези може виявитися «звуження» різноманітності видів рослин, здатних зростати у забрудненому ґрунті. Другою причиною може бути зниження ефективності механізмів природної стійкості рослин до вірусних інфекцій, що було продемонстровано для кукурудзи та злакових культур, які експериментально вирощувалися у 30-км зоні відселення. Якими б не виявилися причини, їх наслідком може стати більш ефективне поширення вірусних інфекцій, оскільки рослини, що зростають у забрудненому довкіллі, являють собою потенційне вогнище інфекції.

Ґрунтові бактерії. На цей час склад мікрофлори в біоценозах почав поступово відновлюватись. У першу декаду після аварії спостерігалися суттєві зміни видового складу мікроорганізмів у різних місцезростаннях. Так, зазнали втрат псевдомонади, актинобактерії, целюлозо руйнуючі, нітріфікуючі та сульфатредукуючі бактерії [74]. Зі зниженням біомаси цих бактерій в ґрунті було зумовлене зменшення інтенсивності трансформації органічних речовин. Змінився також розподіл бактерій по профілю ґрунту: в самому поверхневому шарі спостерігалось особливо різке зменшення як чисельності видів, так і загальної бактеріальної біомаси. Тільки на глибині 20 см склад бактерій мало відрізнявся від контрольних значень. Показано, що у бактерій за умов підвищеного рівня радіоактивних забруднень субстрату зростала швидкість утворення мутантних форм, що вказує на можливість появи більш радіостійких форм.

Висновки. Високий рівень радіоактивного забруднення Зони відчуження не призвів до будь-яких помітних негативних наслідків для видового різноманіття рослинного та тваринного світу, і процеси самоочищення екосистем відчужених територій від радіоактивного забруднення супроводжуються збільшенням біорізноманіття. Радіаційний вплив, що традиційно розглядається як негативний екологічний фактор, справив суттєво менший вплив, ніж практично повна елімінація антропогенного пресу.

Разом з тим, очевидними є прояви реакцій, які свідчать про наявність ознак радіаційних уражень окремих видів рослин і тварин. Особливого значення набувають цитогенетичні та генетичні ефекти, котрі є наслідком порушень стабільності генома і є причиною виникнення мутацій, розшарування популяцій, зниження репродуктивної здатності, випадіння окремих видів.

У цьому немає протиріч, тому що кумулятивні радіобіологічні процеси тривають протягом багатьох поколінь, що дозволяє припустити можливість неповної реалізації віддалених наслідків опромінення натепер. Крім того, негативній дії випромінювань протистоїть потужна система відновлювальних процесів, система надійності окремих організмів і біоценозів у цілому, яка має забезпечувати стабільність автохтонного складу біоценозу.

Зокрема, радіонуклідне забруднення екосистем призвело до інтенсифікації мікроеволюційних перетворень у популяціях ряду видів, вірогідно, через зміну норми реакції на умови навколишнього середовища. У зв’язку з цим на перший план виходять два напрями цього процесу – адаптація до нових умов та стабілізуючий добір. Перший напрям – це збільшення розмаху епігенетичної (та, як наслідок, – генетичної) мінливості, яка проявляється в розширенні можливостей адаптації до несприятливих умов існування з наступним зміщенням норми реакції на ці умови – є свідченням добору найбільш пристосованих до радіаційного пресу особин і, врешті-решт, популяцій видів (тобто радіаційної адаптації). Свідченням другого напряму є реакція популяцій мікромамалій, яка виявляється у відносно низькому рівні мінливості зі збереженням відповідної стабільної чисельності, яка дозволяє популяції зберігати свої особливості.

Зона відчуження є унікальним місцем для проведення досліджень віддалених проявів радіобіологічних ефектів хронічного опромінення, зокрема, індукції геномної нестабільності, ролі помилкової репарації ДНК, явищ репопуляційного відновлення тканин, деформації систем сприйняття позиційної інформації, індукованої опроміненням, мікроеволюції тощо. Саме ці явища на фоні видимого благополуччя біоценозів можуть становити реальну загрозу проявів негативних наслідків у далекому майбутньому.

2.2.2. Вирішення проблем водопостачання населених пунктів

Однією з найважливіших проблем, що виникли після аварії на ЧАЕС, стало забезпечення Києва та інших придніпровських міст незабрудненою радіонуклідами водою. Інтенсивні випадіння радіонуклідів на водозбір р. Дніпро призвели до швидкого росту радіоактивного

забруднення води цієї річки. Так, північніше Києва (с. Неданчичі) середньодекадні значення концентрації ^{90}Sr у воді в травні 1986 р. становили ≈ $100 \cdot 10^{-10}$ Кі·л$^{-1}$, а для ^{137}Cs вони були іще вищими [75]. Створення берегових систем захисту річкових вод від ливневих і весняних змивів радіонуклідів, будівництво уловлювальних гребель, донних пасток і бар'єрів у руслах Прип'яті і Дніпра виявилися неефективними. Найбільш надійним способом захисту населення в цих умовах залишилася організація питного водозабезпечення за рахунок захищених від забруднення підземних вод [75, 78].

Саме тоді, згідно з пропозиціями комісії НАН України, Уряд прийняв рішення про термінове буріння свердловин для аварійного водозабезпечення жителів м. Києва та інших населених пунктів. Надалі цей почин переріс у масове будівництво бюветів у м. Києві, які стали для багатьох киян найважливішим джерелом якісної води для пиття. Роль бюветів з підземними водами у проблемі водозабезпечення міст стала особливо очевидною в 1991 р., коли під час льодоходу почали виникати затори льоду біля Янового мосту м. Чорнобиль через р. Прип'ять. Незважаючи на важливість цієї проблеми, в 2008 р. місцеве керівництво м. Києва закрило велику кількість бюветів[76].

Аналізуючи наслідки чорнобильської аварії для водозабезпечення міст, іще в 1987 р. вчені наполягли на прийнятті ряду концептуальних принципів надійного водозабезпечення міст з урахуванням можливості різних надзвичайних ситуацій [76]:

- пріоритетне використання підземних вод для питного водозабезпечення, зокрема – створення ешелонованої системи водозабезпечення з різних джерел у містах, де невеликі ресурси підземних вод відносно існуючих і перспективних потреб міст. У таких системах водозабезпечення підземними водами має стати максимально можливою пріоритетною частиною загальної системи водозабезпечення;
- для міст, водозабезпечення яких повністю або в основному базується на поверхневих водах, необхідні виявлення і облаштунок резервних підземних джерел водозабезпечення на випадок відключення поверхневих водозаборів у зв'язку з відповідними надзвичайними ситуаціями;
- при будівництві нових житлових масивів перевагу слід надавати автономним підземним джерелам водозабезпечення.

Протягом останніх 15–17 років спостерігається абсолютне і відносне (у порівнянні з поверхневими водами) зменшення використання підземних вод для водозабезпечення населення за наявності великих невикористаних резервів експлуатаційних запасів цих вод. Безумовно, такі дії направлені не на користь зменшення небезпеки для населення і є неприпустимими.

Очевидно, що в містах, де існує змішане водозабезпечення, вже давно необхідно було здійснити спеціальну оцінку експлуатаційних можливостей водозаборів підземних вод за різних режимів їх роботи, в умовах надзвичайних ситуацій різного типу і тривалості, при повному або частковому відключенні водозабезпечення підземними водами. Для міст, що забезпечуються тільки водами з поверхневих джерел, необхідно виконати спеціальні гідрогеологічні дослідження експлуатаційних запасів підземних вод і створити резервні водозабори підземних вод, що забезпечать водою населення у випадку надзвичайних ситуацій. Для штатних умов має бути розроблений і реалізований спеціальний режим експлуатації таких водозаборів [76, 78].

Таким чином, існує нагальна необхідність виконання спеціальної оцінки експлуатаційних запасів підземних вод для різних умов надзвичайних ситуацій. Результати такої оцінки повинні стати основою розробки заходів зі створення стійкої системи водозабезпечення для подібних ситуацій. Тільки в такому випадку Чорнобильський урок для водозабезпечення міст буде засвоєний.

2.2.3. Ведення сільського господарства на радіоактивно забруднених територіях

Міжнародна конференція «15 років аварії на ЧАЕС. Досвід подолання» визнала аварію на ЧАЕС як «комунальну сільську аварію», яка перекреслила звичний уклад та побут потерпілого сільського населення і змінила зв'язки людей з навколишнім середовищем.

Наслідки аварії виявилися особливо тяжкими для населення зони Полісся – північної частини Волинської, Житомирської, Київської, Рівненської і Чернігівської областей – території, яка зазнала найбільшого радіоактивного забруднення в результаті аварії на ЧАЕС. На цій території сільське господарство було основним сектором регіональної економіки, природні ландшафти- луки, пасовища і ліс давали значну долю продукції, а доза опромінення населення формувалася, в основному, за рахунок споживання продуктів харчування місцевого виробництва. За останні роки на фоні загальнодержавного економічного занепаду після аварії ці положення збереглися і ускладнилися. Через 25 років після аварії питома вага господарств населення в загальному обсязі валової продукції сільського господарства в зазначених регіонах складає більше 75 %. При цьому в господарствах населення виробляється біля 60 % м'яса і 75 % молока, споживання яких зумовлює формування до 90 % дози внутрішнього опромінення населення, ця продукція використовується самим виробником і надходить на споживчий ринок України. Не викликає сумніву, що потреба в контрзаходах для особистих господарств критичних населених пунктів повинна бути задоволена повністю. Проте, за останні роки кошти на контрзаходи в сільськогосподарському виробництві, які забезпечують одержання «чистої» продукції і недопущення опромінення населення вище встановлених меж, фактично не виділялися.

Паспортна середньорічна ефективна доза (СРЕД) в Україні, що має використовуватися для прийняття рішень і оптимізації проведення захисних заходів, розраховується за «Методикою–96» [79] на основі вимірювань середньої питомої активності ^{137}Cs в молоці і картоплі. За 15 років з моменту затвердження цієї методики суттєво змінилася структура, обсяги сільськогосподарського виробництва і споживання основних продуктів харчування населенням. Крім того, у зв'язку з відсутністю роботи в регіоні, молоко стало чи не головною товарною продукцією населення, що призвело до зменшення його споживання самим виробником. Це є однією з причин, яка викликала значні розбіжності (у деяких населених пунктах до 45 разів), в оцінках внутрішньої компоненти СРЕД, визначеною за «Методикою–96» і дозою внутрішнього опромінення за даними ЛВЛ – вимірювань [80].

Розподіл площ сільськогосподарських угідь за рівнями радіоактивного забруднення. До середини травня 1986 р. проводили тільки вимірювання сумарної β-активності і потужності експозиційної дози на радіоактивно забруднених угіддях, що не давало інформації про рівень їх забруднення. В червні за участю агрономічної і агрохімічної служб Держагропрому УРСР і санітарно-епідеміологічної служби було розроблено методику проведення радіоекологічного моніторингу сільськогосподарських угідь. Моніторинг проводили шляхом відбору середнього представницького зразка для кожного з 445 адміністративних районів України. Суть його полягала у відборі індивідуальних зразків ґрунту методом конверту: по 5 зразків у кутах і на перетині діагоналей конверту, що охоплював п'ять полів кожного з 25–28 господарств району. Зразки об'єднували і усереднювали в кузові самоскиду і відбирали аліквоту для вимірювань. Вимірювання питомої активності ^{137}Cs і ^{90}Sr в ґрунті проводили 11 науково-дослідних інститутів і 29 зональних обласних агрохімічних лабораторій під централізованим метрологічним супроводом. Таким чином, упродовж 10 днів вдалося отримати досить точну картину середніх рівнів забруднення довгоіснуючими радіонуклідами сільськогосподарських угідь, на якій були відображені фактично всі райони з підвищеним рівнем щільності радіоактивних випадів. Це надало можливість розпочати проведення захисних заходів.

За результатами такого моніторингу було встановлено, що площа сільськогосподарських угідь, забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС, із рівнем забруднення від 37 до 185 кБк•м$^{-2}$ (1–5 Кі•км$^{-2}$) становила 865 тис. га, з них близько 30 % сінокосів і пасовищ. Площа угідь з щільністю забруднення від 185 до 555 кБк•м$^{-2}$ (5–15 Кі•км$^{-2}$) становила 90 тис. га, з яких 50 % – це лучно-пасовищні угіддя. У Рівненській і Волинській областях близько 15% площі всіх забруднених сільськогосподарських угідь і майже половина площі сінокосів і пасовищ розміщені на кислих органічних торфових ґрунтах, для яких характерна інтенсивна міграція ^{137}Cs в системі «ґрунт – рослина». Окрім того, навіть найбільш поширені в зоні Полісся мінеральні дерново–підзолисті ґрунти недостатньо забезпечені поживними речовинами, і ґрунти з pH < 5 становлять близько 10 % площі забруднених угідь, а з вмістом калію меншим 8 мг на 100 г ґрунту, – близько 20 %. На таких ґрунтах коефіцієнти переходу радіоцезію в ланці «ґрунт – рослина» перевищують в 10–100 раз відповідні характеристики на забезпечених мінеральних ґрунтах, таких як сірі лісові та чорноземи.

Динаміка включення радіонуклідів у харчові ланцюги та прогнозування радіаційного стану на забруднених територіях

Рівні забруднення радіонуклідами сільськогосподарської продукції визначалися не тільки щільністю забруднення ґрунтів, а й їх типом та агрохімічними властивостями. Про значний вплив екологічних умов (тип ландшафту та ґрунту) на рівні надходження цезію до організму населення свідчать дані загальнодержавної паспортизації населених пунктів України (табл. 2.9).

Таблиця 2.9.

Середні ефективні дози опромінення населення районів із щільністю забруднення 25 кБк·м$^{-2}$ і співвідношення зовнішнього і внутрішнього опромінення [81]

Область	Тип ґрунту	Доза	1986		1987–1990		1991–2000		1986–2000	
			зовн.	вн.	зовн.	вн.	зовн.	вн.	зовн.	вн.
Вінницька	чорнозем	% від ∑	31	69	94	6	92	8	52	48
Волинська	торфовий		31	69	10	90	8	92	12	88
Вінницька	чорнозем	mZv	1,8		0,55		0,45		2,8	
Волинська	торфовий		2,1		5,0		4,9		12	

У перший рік після аварійних випадів, коли переважало аеральне забруднення рослинності, внески доз зовнішнього і внутрішнього опромінення у сумарну дозу опромінення населення були однаковими в двох областях України з однаковим рівнем забруднення ґрунту, але різними ґрунтовими умовами. Вже на другий рік, коли основним шляхом надходження радіонуклідів у рослини стає кореневий, вклад дози внутрішнього опромінення завдяки органічним торфовим ґрунтам був більший в 10 разів, ніж на мінеральному чорноземі. Окрім того, величина сумарної ефективної дози опромінення населення в рік аварії майже однакова на обох типах ґрунту, проте за 1987–2000 рр. на торфовому ґрунті майже в 10 разів більша, ніж на чорноземі. Це ще раз підкреслює вагому роль екологічних факторів у формуванні дози опромінення населення після аварії на ЧАЕС.

З метою уточнення радіаційної ситуації, а надалі прогнозування забруднення сільськогосподарської продукції і планування проведення контрзаходів з 1987 р. у 33-х господарствах 4-х найбільш забруднених областей України розпочалося проведення великомасштабного виробничого радіоекологічного моніторингу сільськогосподарських угідь. Схема моніторингу охоплювала широкий спектр ґрунтово-кліматичних умов агропромислового виробництва, характерних для зони забруднення чорнобильськими викидами, з відмінностями в щільності забруднення грунту до 100 разів для ^{137}Cs і 10 разів для ^{90}Sr. У ході моніторингу досліджували 16 видів культур, що складають основу раціону тварин і людини і вживання яких

зумовлює надходження основної частки радіонуклідів до організму. Моніторинг проводиться до теперішнього часу, але за дещо скороченими обсягами досліджень.

Як індикатор радіаційної ситуації на забруднених територіях було прийнято рішення використовувати коефіцієнт переходу TF радіонуклідів з ґрунту в рослини, який є відношенням питомої активності РН в рослинах (SA) до щільності забруднення ґрунту (D). Врахування щільності забруднення ґрунту РН дозволило порівнювати їх накопичення рослинами з одиниці площі різних типів ґрунту і надалі враховувати властивості ґрунту при прогнозуванні радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції.

Однією з принципових помилок у ході ліквідації наслідків Чорнобильської аварії (на ранньому етапі) було прийняття за критерій радіаційної небезпеки граничної щільності забруднення ГЩЗ ґрунту, а не дози опромінення людини. В якості ГЩЗ за ^{137}Cs було вибрано рівень у 555 кБк•м$^{-2}$. Це, а також недостатня кількість прямих вимірювань доз, призвело до помилкових оцінок. Найбільший прояв це мало на території Полісся. У віддалених на 300 км від ЧАЕС населених пунктах при рівнях забруднення переважно нижчим від 185 кБк•м$^{-2}$ доза внутрішнього опромінення населення виявилася вищою, ніж поблизу епіцентру аварії зі щільністю забруднення більше ГЩЗ [82–84], оскільки рівні забруднення сільськогосподарської продукції були суттєво перевищені навіть на офіційно «благополучних» за рівнями забруднення ґрунту територіях.

Тільки у 1987 р., за даними Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України та Української академії аграрних наук про високий рівень забруднення сільськогосподарської продукції та досить високі коефіцієнти переходу радіонуклідів з ґрунту в молоко Рада Міністрів УРСР дала доручення щодо детального обстеження території північних районів Рівненської і Волинської областей, за результатами якого з 1988 року на цих територіях почали здійснювати сільськогосподарські контрзаходи. Таким чином, у перші два найбільш критичні роки контрзаходи на цих територіях не проводили, хоча рекомендації з їх застосування вже існували [85, 86]. Отже, одним з важливих уроків ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС є «***дозовий***» урок: *основним параметром для оцінки небезпеки і прийняття рішення про проведення контрзаходів є сумарна доза опромінення населення*, а інформація про щільність забруднення ґрунту є лише однією з її складових, поряд з екологічними, демографічними та іншими особливостями території.

Лінійна залежність між питомою активністю радіонуклідів в рослинах SA і щільністю забруднення конкретного типу ґрунту D була встановлена ще в 1967 р. за результатами вивчення радіоактивного Східно-Уральського сліду [84]. Після аварії на Чорнобильській АЕС за даними моніторингу для дослідження залежності SA від D для грунтів України були сформовані 500 вибірок «ґрунт-рослина» по 16 культурах для ^{137}Cs і 90 вибірок по 5 культурах – для ^{90}Sr, які включали тільки дані, одержані на ґрунтах з однаковими властивостями. Встановлено лінійну залежність між SA і D підтвердила, що *значення коефіцієнтів переходу радіонуклідів не залежать від щільності забруднення ґрунту для всіх видів культур на всіх типах ґрунту,* а рівень забруднення продукції, як і доза опромінення населення, є функцією не тільки щільності забруднення ґрунту, але й екологічних особливостей території. За результатами такої роботи були встановлені нові значення ГЩЗ ґрунту радіонуклідами для окремих видів культур, і навіть їх сортів, на конкретних типах ґрунту.

Багатотисячний масив даних з рівномірним розподілом даних за видами культур і типами ґрунтів дозволив відстежити динаміку радіаційного стану на забруднених сільськогосподарських угіддях і розробити моделі для прогнозування накопичення радіонуклідів сільськогосподарською продукцією. Було встановлено, що значення коефіцієнтів переходу (TF) ^{137}Cs з ґрунту в сільськогосподарські культури, які є коефіцієнтом пропорційності між питомою активністю радіонукліду в рослині і щільністю забруднення ґрунту, зменшуються з часом.

Причому в перші 3–5 років значення TF ^{137}Cs з ґрунту в культури зменшувалися швидко, а в наступні – повільно, а TF ^{90}Sr – монотонно за весь період після випадінь. Визначити значення TF радіонуклідів у рік випадів було неможливо, оскільки забруднення рослин було спричинене не тільки ґрунтовим шляхом, але й аеральним. За допомогою екстраполяції динамічних кривих були отримані TF радіонуклідів у рік аварії (табл. 2.10).

Таблиця 2.10.

Значення екстрапольованих на момент випадів коефіцієнтів переходу радіонуклідів TF(t=0), кг$^{-1}$·м^{2} ($\delta \leq 25$ %)

Група культур	Торфово-болотний	Дерново-підзолистий		Сірий лісовий		Чорнозем	
	^{137}Cs	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
Сіно природних трав	223	29		10		—	
Сіно сіяних злакових трав	95	5,8		4,9		3,3	
Зелені корми *кукурудза, люцерна, конюшина*	39	3,8		1,9		1,6	
Овочі *капуста, томати, огірки*	—	2,9	0,52	2,0	0,14	1,2	0,033
Бульби, коренеплоди *цибуля, буряк, картопля*	10	1,6	0,79	0,63	0,23	0,60	0,10
Зернові *озима пшениця, ячмінь, жито*	7,3	0,89	3,5	0,66	0,72	0,36	0,32

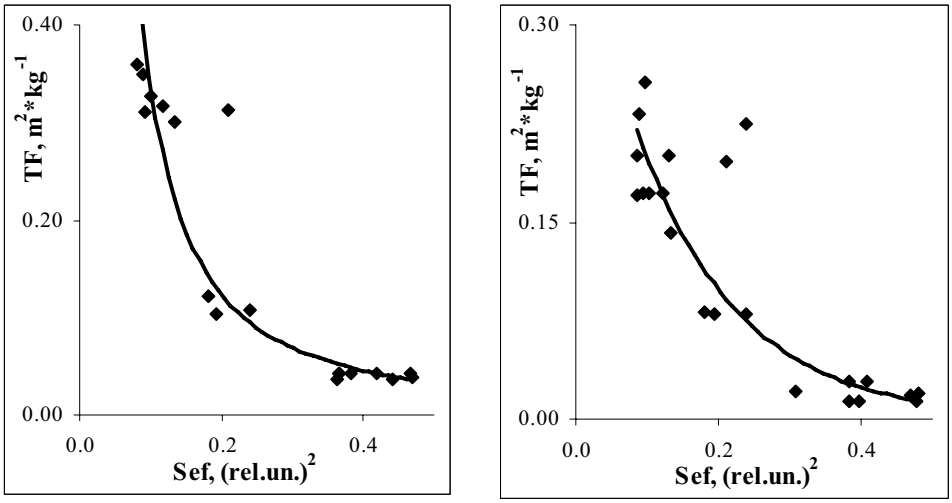
За весь час після аварії найбільше накопичували ^{137}Cs природні трави, менше – сіяні та кормові трави, овочеві, бульби і коренеплоди, а найменше акумулювали ^{137}Cs зернові. Відмінності значень TF ^{137}Cs між травами і зерновими становлять: для органогенних ґрунтів 50–100 разів, для мінеральних 5–30 разів. Найбільше радіостронцію накопичувалося в зерні зернових культур, в 3–4 рази менше – в бульбах і коренеплодах, і до 10 разів менше – в овочевих культурах. Таке знання відмінностей значень TF радіонуклідів з різних типів ґрунту в сільськогосподарські культури *надає можливість управляти рівнями забруднення продукції рослинництва за допомогою організаційних контрзаходів – вибору культур та їх місця в сівозмінах, особливо кормові*, адже навіть в межах одного господарства може бути декілька типів ґрунту.

Зернові, бульби, коренеплоди і овочеві культури мають дуже низькі значення TF радіонуклідів з ґрунту. Крім цього, ці культури традиційно вирощуються на більш родючих типах ґрунтів, і найчастіше із застосуванням добрив. Тому у віддалений період після аварії майже на всій території вміст радіоцезію в цій рослинницькій продукції не перевищував ДР. Однак, при використанні населенням для вирощування городини, в основному картоплі, органогенних чи дерново-підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтів питома активність ^{137}Cs в продукції може сягати рівня ДР–2006, а іноді і перевищувати його. Прикладом є випадки перевищення в останні роки допустимого вмісту ^{137}Cs в овочах і картоплі, що вирощуються на торфових ґрунтах урочища Гнойне в селах Рокитнівського і Дубровицького районів Рівненської області. За щільності забруднення ґрунту ^{137}Cs біля 100 кБк·м$^{-2}$ питома активність радіоцезію в овочах і картоплі перевищує ДР-2006 [80, 90]. Тому *слід володіти необхідною інформацією про ґрунтові властивості та щільність забруднення радіонуклідами ґрунту для оптимального розміщення окремих культур і використовувати дані прогнозу забруднення сільськогосподарської продукції для вибору контрзаходів та умов їх застосування*.

Величини TF ^{137}Cs і ^{90}Sr в усі сільськогосподарські культури як у рік випадів, так і в наступні роки значно відрізнялися для різних типів ґрунтів. Для всіх видів культур на торфово-болотному ґрунті TF ^{137}Cs більші у 7–15 разів, ніж на дерново-підзолистому, у 10–20 разів – на сірому лісовому, у 15–30 разів – на чорноземі. Найбільші значення TF ^{90}Sr на дерново-

підзолистому ґрунті, і менші майже в 5 разів – на сірому лісовому ґрунті і в 10 разів – на чорноземі.

Такі значні розбіжності вказують на те, наскільки сильно значення TF ^{137}Cs і ^{90}Sr залежать від типу ґрунту, на якому вирощується сільськогосподарська продукція, і який у свою чергу, має певні агрохімічні властивості. З використанням даних моніторингу про TF радіонуклідів і агрохімічні властивості ґрунту вдалося розробити метод комплексної оцінки властивостей ґрунту Sef. Цей метод базується на представленні ґрунту у вигляді трифазної системи, основними характеристиками якої є pH ґрунтового розчину (рідка фаза), вміст органічної речовини (ОР) і сума поглинутих основ (СПО) або вміст обмінного калію (K_2O), що характеризують тверду фазу ґрунту. КОСП визначається графічно як площа перерізу тривимірного простору Sef – трикутника, вершини якого лежать на осях pH, ОВ, СПО [88, 89]. За допомогою цієї оцінки встановлено зв'язок TF з агрохімічними властивостями ґрунту, які безпосередньо впливають на накопичення радіонуклідів сільськогосподарськими культурами (рис. 2.27).



а *б*

Рис. 2.27. *Залежність TF Cs^{137} в сільськогосподарські культури від комплексної оцінки властивостей ґрунту Sef за тріадою ОР – pH – СПО (1991 р.): а – в капусту; б – в картоплю.*

Встановлена залежність між TF радіонуклідів у сільськогосподарські культури від Sef є надзвичайно важливою, тому що вона надає можливість точно розраховувати дози внесення добрив у ґрунт для отримання продукції з прогнозованим меншим вмістом РН, ніж до проведення меліоративних заходів.

За період після аварії значення TF радіонуклідів у культури зменшилися для ^{137}Cs на органічних ґрунтах – до 100 разів, на мінеральних – в 10–30 разів, а для ^{90}Sr на мінеральних ґрунтах – до 3 разів. Вагомим фактором, що значно змінює радіаційний стан на забруднених територіях, є іммобілізація радіонуклідів грунтово поглинальним комплексом. Причому періоди напівзменшення коефіцієнтів накопичення радіонуклідів рослинами за рахунок цього процесу для ^{137}Cs і ^{90}Sr значно менші, ніж періоди напіврозпаду радіонуклідів, що свідчить про більший, ніж розпад, вклад процесів іммобілізації в покращення радіаційної ситуації.

У громадському секторі України з початку 90-х років продукція з рівнями забруднення вище Державних гігієнічних нормативів, не вироблялася [93]. Це стало можливим завдяки проведенню радіоекологічного моніторингу, радіаційного контролю сільськогосподарської продукції та реалізації системи контрзаходів у колективних господарствах, які проводилися в

рамках розділу «Сільськогосподарська радіологія» Державної «Програми мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС» у перші 10 років після Чорнобильської катастрофи.

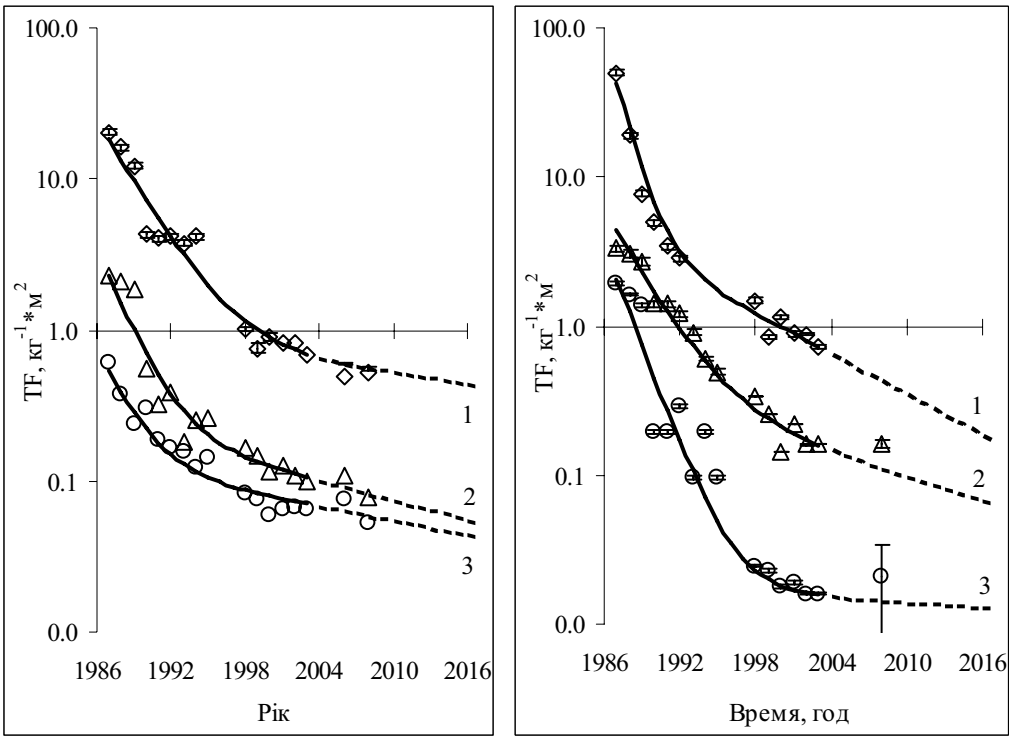
В останні роки, у зв'язку з тяжким економічним становищем в країні, в радіоактивно забруднених регіонах спостерігаються випадки перевищення ДР-2006 вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції, що виробляється в громадському секторі. Так, в 2009 р. було відмічено перевищення в 2 рази допустимого вмісту ^{90}Sr у продовольчому зерні, що виробляється на бідних дерново-підзолистих піщаних ґрунтах Іванківського району Київської обл. на території зони добровільного гарантованого відселення (3-я зона), що межує із Зоною відчуження ЧАЕС. Існує дві причини такого факту. По-перше, на цій території в аварійних радіоактивних випадах ^{90}Sr знаходився в матриці частинок опроміненого ядерного палива і був недоступний рослинам. З часом відбувалося розчинення паливних часток (ПЧ) та перехід ^{90}Sr у ґрунтовий розчин з наступним включенням його у міграційні процеси. По-друге, останній раз вапнування кислих ґрунтів в Іванківському районі за кошти з Чорнобильського фонду проводилося в 2006 р. на площі 300 га за потреби – більш, ніж 7 тис. га. З 2008 р. в господарствах району не вносили в ґрунт органічних добрив, а внесення мінеральних добрив було проведено тільки на 63 % площ. Також не були витримані дози внесення міндобрив – за необхідної дози 150 кг•га$^{-1}$ вносили тільки 25 кг•га$^{-1}$.

Треба відзначити, що питома активність ^{90}Sr в молоці, овочах і фруктах на всій території України за межами Зони відчуження натепер відповідає вимогам ДР-2006 і не потребує вжиття додаткових заходів.

Наприкінці 90-х років на радіоактивно забруднених територіях були ліквідовані колгоспи і радгоспи, відбулося розпаювання сільськогосподарських угідь. При розпаюванні землі у кінці 90-х років населенню для випасів та сінокосів були виділені угіддя, розміщені в критичних з точки зору накопичення радіонуклідів ландшафтах. У «Концепції ведення агропромислового виробництва на забруднених територіях та їх комплексної реабілітації на період 2000-2010 рр.» у п.3.22 застережено, що «...безпечне користування такими ділянками може бути гарантоване тільки за умови, що вони перебувають у володінні КСП або у державному резерві» [94]. Проте велика частка виділених селянам сінокосів і пасовищ знаходяться на гідроморфних органогенних чи дерново-підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтах, розміщених частіше за все в зволожених пониженнях і заплавах річок з високим рівнем ґрунтових вод, де КП ^{137}Cs з таких типів ґрунту в рослинність досить високі, тому корми для відгодівлі худоби у населення характеризуються підвищеним рівнем радіоактивного забруднення. Внаслідок цього у значної кількості приватних підсобних господарств (ППГ) ще й досі виробляється молочна і м'ясна продукція, вміст радіонуклідів в якій значно перевищує встановлені державні нормативи.

Зараз на Поліссі залишається до 20 населених пунктів, де питома активність ^{137}Cs в молоці і м'ясі постійно перевищує ДР-2006 (100 і 200 Бк•кг$^{-1}$ відповідно) в 3–10 разів і менше 100 населених пунктів, де рівень радіоактивного забруднення молока приблизно в третині ППГ може перевищувати ДР-2006.

Згідно з прогнозом забруднення сільськогосподарської продукції [89, 91, 92] внаслідок значного уповільнення автореабілітаційних процесів рівні її радіоактивного забруднення, і, як наслідок, дози внутрішнього опромінення населення «критичних» населених пунктів, без застосування контрзаходів будуть зменшуватися дуже повільно з періодом напівзменшення 20–30 років (рис. 2.28).



а *б*

Рис. 2.28. *Динаміка TF ^{137}Cs: а – на дерново–підзолистому ґрунті в 1 – сіно природних трав, 2 – капусту, 3 – зерно ячменю; б – в сіно сіяних трав на: 1 – торфово–болотному, 2 – дерново–підзолистому ґрунті, 3 – чорноземі (пунктиром позначені прогнозні значення TF).*

Отже, ***на подальший період основним засобом реабілітації територій, що зазнали забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, є здійснення контрзаходів.***

Контрзаходи у сільськогосподарському виробництві

Одним із недоліків ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС слід визнати недотримання пріоритетів при проведенні контрзаходів. Часом за недостатністю коштів роботи проводили за всіма напрямками, що не дозволяло виконувати у повному обсязі заходи на всій території, де вони були потрібні, та не дотримувались терміни для повторного впровадження контрзаходів. Це не гарантувало неповернення до несприятливих умов виробництва сільськогосподарської продукції на забруднених територіях. З метою вирішення задачі вибору пріоритетів, за підтримки ЄС було виконано проект «Пріоритетизація програми мінімізації наслідків аварії». Результати проекту отримали високу оцінку, але в управління процесом планування контрзаходів не були впроваджені. Питання щодо визначення пріоритетів і встановлення контролю за виконанням заходів за пріоритетними напрямками і сьогодні залишається вельми актуальним.

Ведення рослинництва

Орні землі. Разом із вченими наукових установ УААН та інших галузевих інститутів, зокрема УкрНДІСГР, був розроблений ряд рекомендацій та нормативно-методичних вказівок для ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території для різних рівнів управління: державного, обласного (5 областей), районного і рівня приватного господарства [83]. Ці рекомендації перевидавалися в різні періоди після аварії по мірі зміни радіаційної ситуації на забруднених сільськогосподарських угіддях.

Оскільки основним джерелом надходження радіонуклідів до харчового ланцюга є ґрунт, захисні заходи були спрямовані на зниження їх доступності для рослин за рахунок зміни ґрунтових властивостей. Відомі до Чорнобильської аварії контрзаходи [86] були перевірені в післяаварійний період і адаптовані до екологічних умов забруднених територій (табл. 2.11).

У зоні впливу аварії на ЧАЕС першочерговими були такі заходи, як вапнування кислих ґрунтів і внесення додаткових доз мінеральних добрив. Було встановлено, що ефективним засобом збільшення урожайності і зменшення забруднення ^{137}Cs сільськогосподарських культур в 1,5–3 рази є застосування мінеральних добрив в рекомендованому оптимальному співвідношенні N:P:K 1:1,5:2. Дози внесення добрив залежать від виду культури та властивостей ґрунту. Наприклад, під картоплю норма внесення мінеральних добрив удвічі менша у порівнянні з іншими овочевими культурами.

Таблиця 2.11.

Зменшення рівня радіоактивного забруднення продукції рослинництва при проведенні контрзаходів, раз [82, 83]

Контрзахід	Мінеральний		Органічний
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs
Вапнування, 4 – 6 т·га$^{-1}$	1,5–3,0	1,5–2,6	1,5–2,0
Внесення NPK	1,5–2,0	0,8–1,2	1,5–3,0
Гній, 50 т·га$^{-1}$	1,5–3,0	1,2–1,5	—
Вапнування + NPK	1,8–2,7	—	2,5–4,0
Цеоліти	1,5–2,5	1,5–1,8	–
Оранка, 35–40 см	8,0–12	2,0–3,0	10–16

У результаті здійснення контрзаходів у 1986–1993 рр. в Україні було меліоровано понад 1,5 млн. га забруднених ґрунтів. Внесення вапна на забрудненій території в поєднанні з добривами дало змогу знизити вміст радіонуклідів у продукції в 2,5–5 разів. Однак у зв'язку з економічними труднощами в 1994–1996 рр. обсяги цих робіт були значно скорочені, внаслідок чого відмічено від'ємний баланс азоту, фосфору і калію в ґрунтах, який призвів до підвищення рівня радіоактивного забруднення продукції рослинництва.

Протягом 1996–1999 рр. було здійснено спробу використовувати мінеральні сорбенти місцевого виробництва з метою економії коштів на перевезення меліорантів. У господарствах Рівненської області було добуто і внесено 723 тис. тонн сапропелю і торфокомпостів. Але значно покращити ситуацію завдяки цим заходам не вдалося. Адже процеси сорбції радіонуклідів грунтово – поглинальним комплексом на тому етапі вже значно сповільнилися в порівнянні з першими роками після аварії.

За умови неодноразового зниження санітарно-гігієнічних нормативів – допустимих рівнів вмісту радіонуклідів у продуктах харчування і сировині для них, проведені захисні заходи дозволили багаторазово зменшити обсяги виробництва продукції з перевищенням ДР у порівнянні з першим післяаварійним періодом і в середньому вдвічі знизити дозові навантаження на населення. МАГАТЕ та Світовою співдружністю було офіційно визнано, що всі проведені до 1994 р. контрзаходи були інтенсивними, ефективними і не завдали шкоди державі в цілому [95–97].

Важливо відзначити також, що обсяги фінансування Чорнобильської програми могли б бути значно меншими, якби в сільськогосподарському виробництві України переважали сучасні технології, збалансовані агрофони і раціони, що забезпечують високу урожайність сільськогосподарських культур і продуктивність худоби.

Луки і пасовища. На природних пасовищах і луках проводилися заходи – поверхневе та докорінне поліпшення, які, з одного боку, сприяли поліпшенню травостою, а з другого – зменшували надходження в нього радіонуклідів. Ці заходи включали: обробіток ґрунту, вапнування кислих ґрунтів і внесення мінеральних добрив.

Вченими були рекомендовані оптимальні дози внесення вапна і мінеральних добрив при проведенні покращення сінокосно – пасовищних угідь, склад травосумішей для створення культурних сінокосів, оптимальні терміни скошування трав для виробництва різних видів кормів, схема десятирічної пасовищезміни. Згідно з рекомендаціями, розробленими ще в 1973 р. [86], було запропоновано диференційовану систему заготівлі кормів для ВРХ: сіно, зібране з різних за щільністю забруднення луків, необхідно складати окремо і використовувати для різних груп тварин. Корми необхідно заготовляти для молочної худоби і заключної відгодівлі худоби м'ясного напрямку на окультурених чи докорінно поліпшених луках.

Цей захід не був використаний у перші роки після аварії, не використовується і сьогодні.

Контрзаходи на приватних пасовищах фактично не проводилися протягом усього післяаварійного періоду. На базі УкрНДІСГР було розроблено 46 технологічних проектів з розробки диференційованих контрзаходів на кормових угіддях населених пунктів, де відбувається перевищення ДР ^{137}Cs. Проте, жодного з них не використано при виконанні «Програми реабілітації…». У 2004–2008 рр. було проведено обстеження радіаційного стану критичних НП з визначенням практично всіх пасовищ, на яких випасається ВРХ підсобних господарств [98], результати якого мають використовуватися при плануванні захисних заходів.

Натепер фінансування залуження і перезалуження луків і пасовищ на території України, забрудненій внаслідок Чорнобильської катастрофи не передбачено.

Зрошувальне землеробство. Після закінчення аеральних випадів викидів аварійного блоку ЧАЕС, радіаційна ситуація у Дніпровській водній системі визначалася надходженням змитих із забруднених територій басейну р. Дніпро радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr, які транспортувалися з водою великих і дрібних річок до Дніпра. У перші тижні після аварії спостерігали максимальні рівні забруднення ^{137}Cs і ^{90}Sr води р. Прип'ять біля м.Чорнобиля – 1591 і 30 Бк•л$^{-1}$ відповідно [99, 100]. З часом вміст цих радіонуклідів у воді почав знижуватися, причому за ^{137}Cs швидшими темпами, і вже з 1987 року об'ємна активність ^{137}Cs у воді р. Прип'ять біля м.Чорнобиля не перевищувала 1 Бк•л$^{-1}$, а ^{90}Sr – 5 Бк•л$^{-1}$. Зараз питома активність ^{137}Cs у воді нижніх водосховищ каскаду зменшилася більш ніж на порядок і наблизилася до передаварійного рівня. Разом з тим, об'ємна активність ^{90}Sr від верхнього (Київського) і до нижнього (Каховського) водосховищ знизилася всього на 30–40% в основному за рахунок розбавлення чистими притоками. Зрошування сільськогосподарських культур такою водою зумовлювало радіоактивне забруднення урожаю.

Водою р. Дніпро в 1992 р. зрошувалося близько 1,6 млн. га з 2,6 млн. га всіх зрошуваних угідь України, а річна витрата води Дніпра на ці потреби становила близько 4700 млн. м^3. Близько 80 % зрошуваних земель знаходилося у п'яти південних областях України. У подальші роки зрошувані площі скоротилися по всій країні, а у 2007 р. було полито лише біля 520 тис. га. В останні 2 роки відмічено позитивну динаміку кількості поливних площ.

За рахунок збільшення на 5–10 % мобільних форм радіонуклідів під час зрошування відбувалася їх інтенсивніша міграція вниз по профілю ґрунту. Транзитний транспорт ^{137}Cs чорнобильських викидів по Дніпровському каскаду здійснювався переважно на суспензіях, з осадженням яких по довжині всього транспортного шляху (від Київського до Каховського водосховищ) відбувалося очищення води. Наприклад, після протікання води в руслі Північно – Кримського каналу впродовж 160 км, питома концентрація ^{137}Cs у воді знизилася на порядок, а у воді зрошувального каналу, в порівнянні з магістральним каналом, його вміст в різні роки знижувався на 13–27 %. Міграція ^{90}Sr відбувалася у водо – розчинній формі, а його концентрація у воді транспортної системи змінювалася переважно за рахунок розбавлення водою чистих приток малих річок. За рахунок міграції радіонуклідів з поливною водою ^{90}Sr і ^{137}Cs накопичувалися у ґрунтах зрошуваних чеків, за 10 років після аварії вміст цих радіонуклідів в ґрунті рисових чеків збільшився в 1,7 і 2,7 рази відповідно.

Водний шлях надходження радіонуклідів в урожай сільськогосподарських культур у зрошуваному агроценозі залежить від безлічі факторів, основними з яких є: фізико-хімічні властивості радіонуклідів і об’ємна радіоактивність води; форми знаходження радіонуклідів у воді; якість зрошувальної води (гідрохімічний клас і мінералізація); режим зрошування (норма поливу і їх кількість); способи зрошування; біологічні особливості рослин і фази їх розвитку.

Встановлено прямопропорційну залежність між концентрацією радіонуклідів у воді і розмірами їх переходу в рослини, що дозволило сформувати основоположний висновок про те, що при прогнозуванні радіоактивного забруднення урожаю зрошуваних культур коректно використовувати коефіцієнти, які пов'язують концентрацію радіонукліду у воді і біомасі урожаю, з урахуванням конкретних режимів зрошування культури певним гідрохімічним класом поливної води.

Рівень ^{137}Cs в сільськогосподарських культурах був тим вищим, чим ближчим було джерело поливу (водосховище) до місця аварії. Так, його вміст в урожаї культур, зрошуваних водою з Канівського водосховища, був в 2–3 рази більшим, ніж при зрошуванні водою Каховського водосховища, і до 6 разів більшим, ніж при зрошуванні водою джерел не пов'язаних з р. Дніпро. Концентрація ^{137}Cs в зрошуваних культурах була більшою ніж ^{90}Sr від 2-х до сотень разів, (залежно від виду культур). За 10 післяаварійних років надходження ^{137}Cs в урожай сільськогосподарських культур істотно не змінилося і в 1996 р. залишалося практично на рівні 1988 р., а надходження ^{90}Sr майже в 20 разів зросло за рахунок частки радіонукліда, що поступав кореневим шляхом. Проте абсолютне забруднення урожаю зрошуваних культур при дощуванні посівів водою, що містить ^{137}Cs і ^{90}Sr, становило від десятих часток Бк до декількох Бк.

За післяаварійні роки було встановлено основні фактори, що впливають на забруднення рослин при зрошуванні угідь. Із збільшенням кількості поливів забрудненою радіонуклідами водою збільшується і їх накопичення в урожаї зрошуваних культур, проте така залежність не є прямо пропорційною. При збільшенні норми поливу від 50 до 500 $м^3$/га, пропорційно збільшується і вміст радіонукліда в надземній фітомасі, як відразу після поливу, так і в період збирання врожаю. Подальше підвищення норми до 1000 $м^3$/га не змінює величину цього забруднення. Забруднення урожаю культур в зрошуваному агроценозі залежить від способів поливу. Дощування є «найбруднішим» способом зрошування рослин забрудненою радіонуклідами водою. При поливі дощуванням, забруднення господарсько – цінної частини урожаю культур, залежно від виду культури і фізико – хімічних властивостей радіонуклідів, до 70 разів вище, ніж при поливі по борознах.

В ході дослідження зрошуваних угідь було визначено усереднені значення коефіцієнтів «водного» накопичення, що характеризують величини переходу ^{137}Cs і ^{90}Sr в урожай основних сільськогосподарських культур. Ці коефіцієнти можна використовувати для прогнозування надходження радіонуклідів в урожай зрошуваних культур. Було оцінено, що через 20 років після початку зрошування забрудненою ^{90}Sr водою надходження його в овочеві і деякі інші культури відбуватиметься ґрунтовим шляхом, тоді як надходження ^{137}Cs протягом дуже тривалого періоду часу (до 200 років) буде обумовлене забрудненням води.

Через 10 років після Чорнобильської катастрофи середній раціон населення північних регіонів України, розташованих на дерново-підзолистих ґрунтах із щільністю забруднення ґрунту 37 $кБк \cdot м^{-2}$, формував річну ефективну дозу внутрішнього опромінювання, що дорівнює 73 мкЗв в рік, а раціон населення південних регіонів зрошування – на порядок меншу дозу – 6,6 мкЗв в рік.

Реабілітація виведених з господарського користування територій. Питання щодо повернення до традиційного господарського використання території зони відчуження ЧАЕС в даний час не розглядається. Територія зони безумовного (обов'язкового) відселення в Житомирській області вже частково використовується в господарській діяльності, наприклад,

для виробництва технічних культур, випасу худоби, під сінокоси і городи, ставки для розведення риби тощо. До 2008 р. в Україні було повернуто у господарське користування більше 6 тис. га раніше виведених із землекористування угідь.

Повернення виведених територій в господарське користування в Україні утруднене внаслідок таких обставин:

- на цих територіях після відселення населення була повністю ліквідована або деградувала інфраструктура (будови, електропостачання, дороги, меліоративні системи і т.п.);
- на виведених з обороту сільськогосподарських угіддях відбувається заліснення, повторне заболочення, деградація ґрунтової родючості і т.д.;
- після реорганізації сільськогосподарського виробництва протягом останніх 20 років у зв'язку з переходом до ринкової економіки відсутня економічна і соціальна потреба в масштабному використанні виведених земель (за винятком особливо привабливих в природному плані територій, наприклад, заплави р. Прип'яті);
- через упередженість і непрофесіоналізм поданих в засобах масової інформації матеріалів щодо чорнобильських проблем, громадська думка в даний час насторожено ставиться до спроб використання територій 2-ої зони для виробництва будь-якої споживацької продукції;
- в Україні відсутній простий правовий механізм законодавчої зміни режиму використання радіоактивно забруднених сільськогосподарських територій.

Організація і ведення тваринництва, кормовиробництво

Радіаційна ситуація після аварії на ЧАЕС ще раз підтвердила фундаментальні висновки ліквідації наслідків ядерних випробувань і Уральських аварій, сформульованих засновником с.-г. радіоекології і радіобіології В.М.Клечковським: «Після масштабного радіонуклідного забруднення навколишнього середовища територія, де не можна проживати людині через надвисокі дози опромінення, набагато менша, ніж територія, на якій не можна отримати доброякісну продукцію». На сьогоднішній день територія, на якій не можна проживати за радіологічними параметрами, становить біля 20 % Зони відчуження (60 тис га), а територія на якій навіть через 25 років в Україні не можна отримати продукцію відповідно до вимог державних гігієнічних нормативів (ДР-2006), простягається від Волині (с.Галузія, Серхів, Прилісне Маневицький район) до Києва (с.Богдани, Пилява, Рихта, Ритні Вишгородського району).

Гострий період аварії. З перших часів аварії і до теперішнього часу критичною харчовою ланкою є молоко корів, за рахунок споживання якого формується основна частина дози опромінення населення. Молоко є найціннішим харчовим продуктом, без якого не можна було обійтися, особливо у ті часи (1986 р.), коли замінити його було нічим, а виключити молоко із раціону дитини означало поставити під загрозу його здоров'я. Тому частіше ваги схилялися на користь здоров'я дитини, тому що «радіації не видно, а голодна дитина перед очима».

Молоко одразу після аварії на ЧАЕС стало носієм йодної небезпеки для населення, тому що саме з молоком надходив до організму людини цей небезпечний і в той же час біологічно активний радіоактивний ізотоп. Цей важливий продукт і натепер виконує ту ж функцію носія небезпеки, але пов'язану вже з іншим радіоактивним ізотопом – цезієм.

Ефективний захист від радіоактивного йоду має бути дуже стрімким і жорстким, оскільки ізотопи йоду складають велику частку в суміші радіонуклідів при будь-якому викиді з активної зони реактору, мають високу активність через короткий період напіврозпаду більшості його ізотопів, 100% всмоктується в кров із шлунково-кишкового тракту, легко проходить усі біологічні бар'єри, переходить у молоко і у великих кількостях (30 % і більше) накопичується у невеличкому за масою органі – щитоподібній залозі, формуючи тим самим великі дози опромінення цього фізіологічно важливого органу.

Замовчування керівними органами СРСР інформації про небезпеку і масштаби аварії практично повністю позбавило населення можливості зменшити йодну небезпеку. Активна робота у цьому напрямку, що розпочалася після 9 травня, була марною (м'яко кажучи), тому саме радіоактивний йод став причиною йодної патології, якою ми «пишаємось», демонструючи наслідки наймасштабнішої радіаційної катастрофи за всю історію існування ядерної енергетики.

Чи була в принципі можливість уникнути йодного ураження населення через молоко уражених йодом тварин? Можливо не повністю, але масового ураження населення, і особливо дітей, від радіоактивного йоду можна було уникнути. Навіть не витрачаючи великих коштів, необхідно було вчасно попередити населення і застосувати вже існуючі на той час рекомендації, розроблені вченими по лінії цивільного захисту (1973 р.) [86]. Перш за все необхідно було *терміново заборонити: випасання молочної худоби на відкритій місцевості, вживання молока корів, що випасалися на пасовищах, і використання кормів, що заготовлені після проходження радіоактивної хмари до уточнення ситуації.* Саме обмежувальні і заборонні заходи є найефективнішими у перші дні після будь якої радіаційної аварії. Але вони не були реалізовані повною мірою. В результаті цього продукція молочної худоби стала основним джерелом опромінення щитоподібної залози і організму людей в цілому спочатку за рахунок радіоактивного йоду, а у подальшому за рахунок радіоактивних ізотопів цезію.

Евакуація худоби. Перші дні після аварії на ЧАЕС стали найбільш драматичними і для галузі тваринництва України. Тільки з 2 травня керівництво країни, Мінагропром і Головне управління ветеринарії з Держветінспекцією Мінагропрому УРСР розпочало активну роботу з ліквідації наслідків аварії у галузі. Після рішення Урядової комісії про відселення із 30-км зони людей впродовж 3-х діб з 2 по 5 травня, вдалося організувати і провести евакуацію худоби із 30 км зони: 50 тис. голів великої рогатої худоби, 13 тис. свиней, 3.5 тис. овець, 1 тис. коней [102].

Разом з перевезенням були організовані місця тимчасової передислокації у літніх таборах Бородянського та Макарівського районів. Під час прийому худоби було проведено часткову ветеринарну диспансеризацію, обробку миючими засобами, радіологічний контроль, годівлю тварин і відправку на місце подальшого розташування в існуючі на той час господарства Київської області. Уся ця робота проводилася під керівництвом служби ветеринарної медицини з тваринами, які на той час були практично джерелами іонізуючого випромінювання. Усі вони пройшли через руки працівників тваринницької галузі.

З метою недопущення порушень у епізоотологічній ситуації, незважаючи на відсутність об'єктивної інформації про реальну радіаційну ситуацію і чіткої політики щодо подальших дій, ветеринарна служба країни на чолі із Главком та його Київським підрозділом провели ветеринарно – санітарне очищення і дворазову дезінфекцію усіх звільнених від худоби приміщень, територій ферм і відділів 30-км зони, відстріл та утилізацію більше 23 тис. бродячих тварин.

Радіологічний контроль продукції тваринництва. Вже 9-го травня 1986 року ветеринарна служба першою з усіх відомств Держагропрому затвердила рекомендації з організації радіологічного контролю і ведення тваринництва на забрудненій території, розроблені спеціалістами Головного управління ветеринарії України і фахівцями ВНДІСГР. До аварії на ЧАЕС служба ветеринарної медицини проводила радіологічний контроль продукції тваринництва і об'єктів ветеринарно – санітарного надзору у 3–5 пунктах кожної області: 4 рази на рік – молока, 2 – м'яса, 1–2 – кормів, 2 – води. Але для проведення повного радіологічного контролю галузі тваринництва і тваринницької продукції 74 районів 12 забруднених областей обладнання і кількості фахівців цієї служби не вистачило, і практично відразу після аварії радіоактивно забруднена худоба почала надходити на м'ясопереробні підприємства. Так, протягом травня – липня 1986 року на Житомирському, Новоград – Волинському і Коростенському м'ясокомбінатах було забито 118 тис. голів худоби, у т.ч. 95 тис.

великої рогатої худоби і 23 тис. свиней, без попереднього радіологічного контролю. При лабораторному аналізі м’ясної сировини, що зберігалася у холодильних приміщеннях, було зареєстровано перевищення за вмістом радіонуклідів. Постало питання: що робити з м’ясними продуктами, вміст радіонуклідів у яких в десятки разів перевищує гігієнічні нормативи? Тривалий час м’ясну сировину зберігали у холодильниках м’ясокомбінатів. Оскільки м’ясо було забруднене ізотопами цезію $^{134,137}Cs$ з періодами напіврозпаду 2,4 і 30 років, а не ізотопами ^{131}I з періодом напіврозпаду 8 діб, рівень забруднення з часом знижувався дуже повільно. Холодильні камери на м'ясопереробних підприємствах були переповнені, і було вирішено відправити радіоактивно забруднене м'ясо до Росії, країн Середньої Азії і Кавказу, але там вже були організовані пости радіологічного контролю. Усе це м'ясо – до 10 тис. тон, знов повернулося в Україну і, лише через 10 років після аварії на ЧАЕС, було поховано у Зоні відчуження. Чи можна було б цього уникнути? У вищезгаданих «Рекомендациях…» (1973 р.) було сказано: «Не забивати тварин на м’ясо без радіологічного контролю і за необхідності утримувати їх на чистих кормах до виведення основної частки радіонуклідів з організму». Але ці рекомендації не було впроваджено.

Організаційні та заборонні контрзаходи. Завдяки першим рекомендаціям у найбільш забруднених районах Київської і Житомирської областей молоко відправлялося на переробку на масло, забруднення якого не перевищувало 180 Бк•кг$^{-1}$ за нормативу 370 Бк•кг$^{-1}$. У перші дні травня було **заборонено** відправляти молоко з господарств північних районів до Києва, а в самому місті запроваджено диференційований за рівнями забруднення збір молока на молокозаводи. Більш забруднене молоко відправляли на переробку на масло і сири – продукти, які можна тривало зберігати до розпаду короткоживучих радіонуклідів і вміст у яких довгоіснуючих радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr зменшується в порівнянні з молоком до 10 раз. «Чисте» молоко відправляли на виробництво дитячого харчування. Це дозволило в десятки разів зменшити дозове навантаження на населення м. Києва.

Недостатність фахівців, як у керівному складі, так і фахівців та апаратури для проведення радіометричних досліджень, а також замовчування в гостру фазу аварії, а пізніше нерозуміння керівництвом країни масштабів аварії; невикористання і недотримання розроблених до і після аварії Рекомендацій і т.д. призвели до того, що забруднена радіонуклідами продукція потоком пішла на переробні підприємства (рис. 2.29).

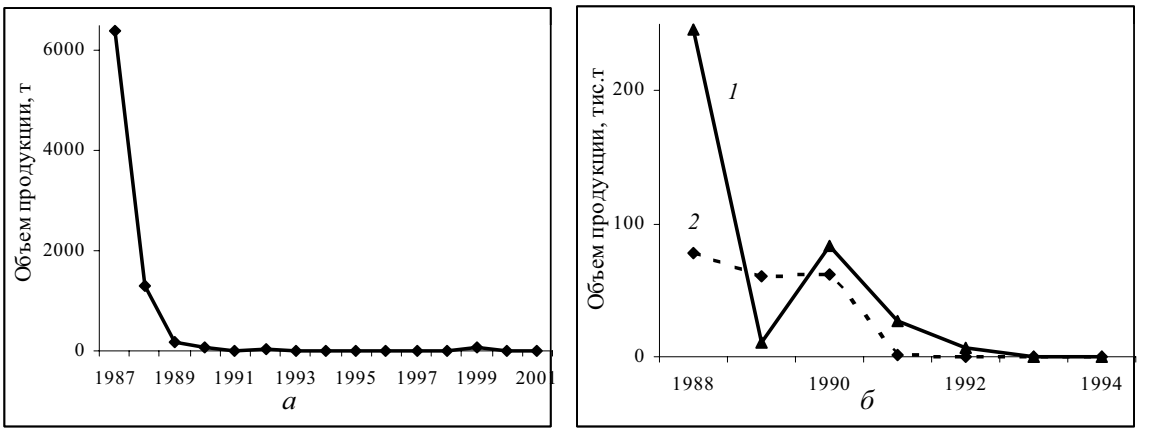


Рис. 2.29. *Надходження продукції тваринництва на переробні підприємства з перевищенням державних нормативів: а – м’ясо, б – молоко (1 – приватний сектор, 2 – громадський сектор).*

У квітні 1987 року було затверджено і впроваджено *методику прижиттєвої оцінки забруднення організму тварин радіоактивним цезієм*, розроблену Інститутом сільськогосподарської

радіології, який з 1986 р. очолив науково – методичну роботу з радіологічного контролю, а потім і з ведення сільськогосподарського виробництва на забрудненій радіонуклідами території. За допомогою спеціалістів ветеринарної медицини були налагоджені пункти радіологічного контролю на м’ясопереробних підприємствах, а потім у господарствах при відправці худоби на м’ясокомбінати. Вже з початку 90-х років забруднена вище державних гігієнічних нормативів худоба (м'ясо) на м’ясокомбінати практично не надходила (рис. 2.29).

Вченими УкрНДІСГР були вивчені закономірності метаболізму радіонуклідів в організмі сільськогосподарських тварин, що дозволило у короткий термін розробити і впровадити низку рекомендацій, пам’яток з використання кормів, раціонів для продуктивних тварин і практично дало змогу на науковій основі керувати процесами надходження радіонуклідів з ґрунту в рослини через раціон тварин до їх організму, а з продукцією тваринництва до організму людей. Завдяки цим розробкам і їх впровадженню в максимально короткі строки з початку 90-х років був поставлений надійний кордон для радіонуклідів на шляху їх надходження в організм людей. Все це стало можливим завдяки концентрації зусиль Уряду, міністерств, департаментів, лабораторій, місцевої владі і, безперечно, завдяки сільськогосподарській радіологічній науці, рекомендації якої беззаперечно виконувалися і думка якої була переважною.

Зоотехнічні контрзаходи. До 90 року науковцями, зокрема УкрНДІСГР, основні зусилля у мінімізації радіоактивного забруднення сільськогосподарської продукції були спрямовані на створення, на базі фундаментальних знань закономірностей поведінки радіонуклідів у ланці «ґрунт – рослина – продукція тваринництва», умов для отримання чистої рослинницької продукції як основи кормової бази для тварин. Аналіз радіаційної ситуації на сільськогосподарських угіддях показав, що при нерівномірному радіоактивному забрудненні і відмінних екологічних особливостях території навіть в одному господарстві можна організувати кормову базу для тварин різного напрямку продуктивності: найбільш забруднені корми – для м’ясної худоби, найчистіші – для молочної худоби. Вже у перші роки після аварії було запропоновано *триетапну технологію відгодівлі великої рогатої худоби на м`ясо* [103, 104]. Згідно цієї технології на I етапі (від 6 місяців до 12–16 місяців) можна використовувати корми з будь-яким рівнем радіонуклідного забруднення. На II етапі, який триває 1–2 місяці, залежно від рівня реалізації забруднених м’язових тканин тварин, застосовувати корми з рівнем забруднення до 40 кБк•кг$^{-1}$. III етап відгодівлі, залежно від рівня забруднення тварин, може тривати 30–60 діб з використанням кормів, на порядок «чистіших», ніж на II етапі, і дає змогу за цей строк практично у 5–8 разів знизити рівень ^{137}Cs в організмі тварин за рахунок його виведення. У жуйних тварин, залежно від віку і продуктивності, період напіввиведення ^{137}Cs становить 20–40 діб. При цьому прижиттєвий вміст ^{137}Cs у м’язовій тканині легко визначити за загальною методикою прижиттєвого визначення концентрації радіоцезію в організмі тварин.

Ветеринарні контрзаходи. Вже на початку 90-х років стало зрозумілим, що для остаточного припинення виробництва продукції тваринництва, зокрема молока, з перевищенням допустимих рівнів, особливо у приватному секторі, замало лише агротехнічних і меліоративних засобів. Приватний сектор використовує природні кормові угіддя, на яких не завжди і не в повному обсязі можна провести усі агротехнічні заходи. Основні наукові центри України, Росії, Білорусі спрямували свої дослідження на розробку препаратів, що вибірково сорбують радіонукліди. Було випробувано десятки природних і синтетичних речовин для припинення надходження радіонуклідів із раціону в молоко і м'ясо. Особливої уваги з економічної точки зору заслуговують підходи з *додаванням до раціону добавок*, які при надходженні кормів в шлунково-кишковий тракт (ШКТ) блокують всмоктування радіонуклідів у кров шляхом конкурентної взаємодії з ними, адсорбції і хімічного зв’язування.

Надзвичайно високу ефективність для обмеження всмоктування ізотопів цезію в ШКТ тварин має фероцин – сполука, більш відома під назвою Берлінська лазур, – і його похідні:

фероцианіди заліза, амонію, кобальту, нікелю, міді і деяких інших металів. Фероцин вибірково утворює з цезієм нерозчинні сполуки, що не проникають через стінки ШКТ у кров і в подальшому у тканини, і виводяться з організму з продуктами обміну. При згодовуванні фероцину коровам у кількості всього 3–6 г на тварину за добу спостерігається 8–10-кратне зменшення ^{137}Cs у молоці [105–107]. Фероциновмісні препарати пройшли всебічну експериментальну і виробничу апробацію після Чорнобильської катастрофи в забруднених господарствах України, Росії і Білорусі.

Вивчення ефективності зниження рівнів забруднення продукції тваринництва ^{137}Cs при застосуванні фероцинів проведено на всіх видах сільськогосподарських тварин для тисяч голів худоби. Було доведено безпечність застосування фероцинів для стану здоров'я, продуктивних і відтворювальних якостей сільськогосподарських тварин і вживання населенням продукції від тварин, що тривалий час отримували з раціоном фероциновмісні препарати в різних кількостях [105].

Саме в Україні, за завданням керівництва СРСР, було розпочато і проведено союзні і міжнародні комісійні випробування фероцинових препаратів у різних формах їх застосування: порошку, сольових брикетів, болюсів, фероцину на целюлозних носіях. Але, на жаль, ці розробки так і закінчилися тільки випробуваннями. Виробничих масштабів ця технологія в Україні не набула. В Білорусі щорічно вже протягом 15 років застосовують до 20 т цього препарату, тому там рівень забруднення молока не перевищує 50 Бк•л$^{-1}$. В Україні ж у більш ніж 100 населених пунктах молоко за вмістом ^{137}Cs перевищує 100 Бк•л$^{-1}$, а у десяти населених пунктах це перевищення становить 2–7 разів. Окрім чистого фероцину, в Україні розроблено фероцинвмісний препарат на основі відходів виноробної промисловості (ФВВ), що за ефективністю наближається до фероцину, але є дешевшим. Протягом декількох років в Україні використовували природні цеоліти як сорбуючі препарати, але їх ефективність щодо зменшення вмісту ^{137}Cs в молоці дещо скромніша – 1,5–2 рази.

Приватний сектор. Практичне вирішення радіологічних проблем у громадському секторі тваринницької галузі не можна було автоматично перенести на приватний сектор виробництва продукції тваринництва [81]. Відсутність належної кормової бази для худоби приватного сектору, неврегульованість ринку цієї продукції та відсутність механізмів державного керування цим сектором зробили приватний сектор виробництва продукції тваринництва критичним з точки зору радіаційної небезпеки населення. Саме цей сектор до сьогоднішнього часу постачає продукцію тваринництва (в основному молоко і м'ясо ВРХ) з перевищенням існуючих державних нормативів. Незважаючи на деструктивні процеси в економіці країни, протягом 90-х років все ж вдалося кількість критичних населених пунктів з 600 на початку 90-х років зменшити до 100 наприкінці 90-х років, хоча і до сьогоднішнього часу залишається кілька десятків таких населених пунктів (рис. 2.30). Радіаційна ситуація у вищевказаних населених пунктах буде залишатися такою достатньо тривалий час, оскільки природні процеси зниження переходу радіонуклідів з ґрунту в рослини значно сповільнилися, а фізичний розпад буде забезпечувати двохкратне зниження вмісту у продукції кожні наступні 30 років. На жаль, останніми роками вирішення проблем приватного сектору не належить до категорії пріоритетних, тому для обмеження опромінення, джерело якого розташовано у Зоні відчуження (ЗВ) витрачаються сотні млн. гривень щорічно, а для радіаційного контролю та обмеження опромінення за межами ЗВ, де щорічно формується не менша ніж в ЗВ колективна доза близько 600 люд·Зв, – 1–2 млн. грн.

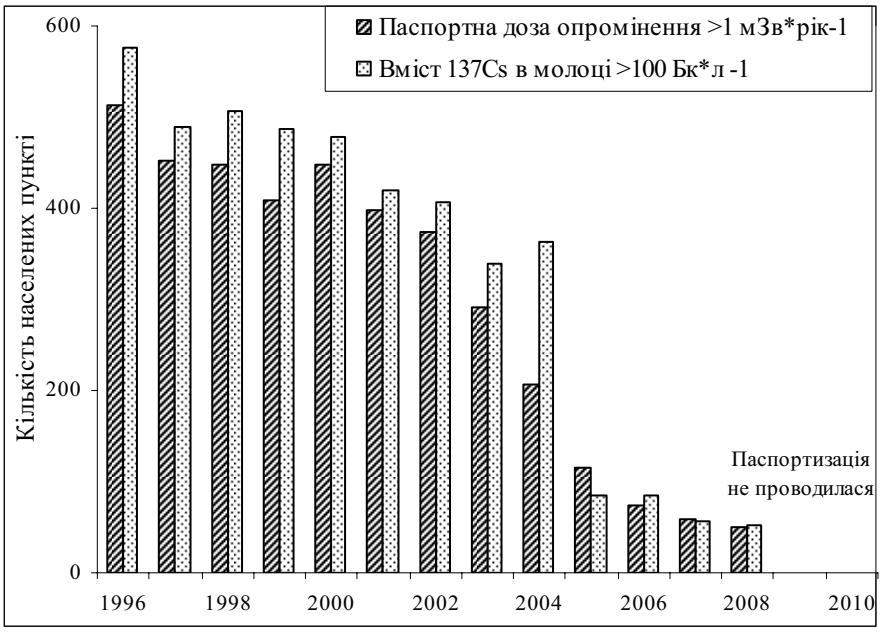


Рис. 2.30. *Розподіл населених пунктів за дозовими показниками згідно з результатами загальнодозиметричної паспортизації [81].*

Висновки. У випадку радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь тваринництво, зокрема молочне скотарство, є критичною галуззю. Досвід ліквідації аварії на ЧАЕС свідчить, що держави колишнього СРСР неадекватно відреагували на йодну небезпеку під час аварії, особливо ту, що пов'язана із тваринницькою галуззю, як наслідок це призвело до отримання населенням великих доз опромінення та негативних змін стану його здоров'я. Тому при подоланні наслідків радіаційної аварії науковий супровід тваринницької галузі є невід'ємною складовою усіх протирадіаційних заходів.

Через 25 років після аварії і на подальший період проблема ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС в Україні – це проблема виробництва молока з рівнями радіоактивного забруднення відповідно до вимог державних гігієнічних нормативів у приватному секторі критичних населених пунктів. Існуючі апробовані і відпрацьовані ветеринарно – зоотехнічні заходи є і повинні залишатися пріоритетними у найближчий час. У той же час існують деякі проблеми:

- останні 10 років держава фактично не фінансує сільськогосподарський напрямок подолання наслідків Чорнобильської аварії;
- не здійснюється масштабний радіаційний моніторинг, тобто відбулася втрата контролю над радіаційною ситуацією з боку державних органів;
- ліквідовано, або не фінансуються наукові центри, що створені державою саме для наукового супроводу робіт у сільському господарстві;
- за названих вище причин відбулася втрата міністерствами і представницькими органами в областях і районах багатьох відомих у науці спеціалістів, які можуть самостійно вирішувати проблеми і приймати відповідальні рішення;
- політизація процесів подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, яка протидіє оптимізації Чорнобильського законодавства, внаслідок чого кошти витрачаються на виплати пільг і компенсацій, а не на реабілітацію територій та ліквідацію критичних проблем з молоком, яке виробляється на забруднених територіях;
- відсутня координація та контроль виконання наукових робіт щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи у сільському господарстві, що призводить до появи нових «наукових закладів», які відкривають «нові Чорнобильські проблеми і

феномени», що шкодить науці, а не просуває її вперед до розв'язання реальних чорнобильських задач.

Однією з найважливіших проблем є необізнаність більшості фермерів, керівників різних рівнів, які опікуються сільськогосподарським виробництвом в країні з розвиненою атомною енергетикою, з порядком та послідовністю дій при запровадженні контрзаходів на різних фазах розвитку ядерних (радіаційних) аварій і у поставарійний період для попередження та/або убезпечення та/або обмеження негативних наслідків цих аварій для сільського господарства та самого селянина.

В Україні ще не створені власні Рекомендації для дій різних служб в аварійних ситуаціях. Уроки подолання наслідків Чорнобильської катастрофи повинні бути вивчені і враховані при розробці систем аварійного реагування на радіаційні аварії.

Проблема дитячого харчування

Одним із пріоритетних завдань держави на забруднених після аварії територіях є радіологічно безпечне харчування дітей шкільних і дошкільних закладів. Для всіх вікових груп дітей молоко є основним джерелом надходження ^{137}Cs в організм. Вклад молокопродуктів у дозу внутрішнього опромінення зменшується від 90 % для дітей віком 0–3 роки до 75 % для дошкільнят і 65 % для школярів. У сім'ях, що утримують корів, використовуються молокопродукти власного виробництва. Виробництво продукції дитячого харчування на радіоактивно забруднених територіях потребує проведення комплексу контрзаходів. Для випасу корів, молоко яких використовується на дитяче харчування, слід виділяти «чисті» пасовища. Якщо це зробити неможливо, то обов'язковим є проведення докорінного поліпшення сінокосів і пасовищ, або створення нових пасовищ на ріллі. У раціоні цих корів мають знайти своє місце сорбенти чи Cs-зв'язуючі препарати.

Проблема дитячого харчування має особливу актуальність для критичних населених пунктів забрудненого регіону Полісся (Рокитнівський, Дубровицький, Зарічненський, Сарненський райони Рівненської області), бо саме тут поширені багатодітні родини – до 10 і більше дітей, а умови отримання чистої сільськогосподарської продукції вельми обмежені, тому саме тут у першу чергу має вирішуватись проблема чистого дитячого раціону, і перш за все – молока.

2.2.4. Вирішення радіоекологічних проблем у лісовому господарстві

Внаслідок Чорнобильської катастрофи відбулось радіоактивне забруднення лісів у 17 областях держави. У 1991–1992 рр. щільність забруднення лісів ^{137}Cs перевищувала 37 кБк•м$^{-2}$ на площі 1,23 млн. га [108]. Частка лісів із щільністю забруднення ґрунту вище вказаної величини у Житомирській, Рівненській, Київській областях становила відповідно 60%, 56%, 52% від загальної площі їх лісового фонду, і близько 20% у Волинській, Чернігівській, Черкаській, Вінницькій та Сумській областях. Загальною рисою радіоактивного забруднення лісів є його мозаїчний, осередковий, високоградієнтний характер [109].

За розрахунковими даними, в 2010 р. у порівнянні з 1992 р. площа лісів зі щільністю забруднення понад 37 кБк•м$^{-2}$ зменшилась на 400 тис. га. і на ній можна проводити всі лісогосподарські заходи без обмежень. Але правовий механізм для прийняття такого рішення відсутній. Держкомлісгосп України планує виконати повторне радіаційне обстеження земель лісогосподарського призначення зі щільністю забруднення ^{137}Cs понад 370 кБк·м$^{-2}$ за Програмою реабілітації забруднених лісів на 2010–2020 рр. і відновити господарську діяльність на площі близько 600 тис. га. Але цей шлях не є достатнім, оскільки результати обстеження обов'язково мають бути верифіковані та офіціалізовані нормативно-правовим документом відповідного рівня.

Динаміка концентрації радіонуклідів у деревині, дикорослих грибах і ягодах та їх роль у формуванні дози опромінення населення

Лісові екосистеми мають складну вертикальну структуру і значну площу надземної фітомаси. У зв'язку з цим ліси, особливо шпилькові, мають значну радіологічну ємність. Відразу після осідання радіонуклідів на ліси розпочалась їх вертикальна міграція з верхніх ярусів фітоценозів до ґрунтового покриву, складова частина якого – лісова підстилка – стала своєрідним депо радіонуклідів [110]. Дослідженнями лісових насаджень 30-км зони ЧАЕС (Лелівське лісництво) встановлено, що за період з 20.05.1986 р. по 15.06.1986 р. радіоактивність лісової підстилки у 35-річних соснових насадженнях збільшилась у 2,5 рази [111]. Вже через два–три місяці після випадіння радіоактивних речовин на ліси 90–95%, від їх загального запасу на одиницю площі опинилося на поверхні ґрунту [112].

Швидкість міграції радіонуклідів у лісових екосистемах визначається складом, віком і повнотою лісових насаджень і залежить від інтенсивності мінералізації лісової підстилки. У шпилькових насадженнях, на відміну від листяних, процес мінералізації лісової підстилки уповільнений, її запаси на одиницю площі вищі. У зв'язку з цим у шпилькових насадженнях відбувається консервація органічної речовини і уповільнюються процеси вивільнення мінеральних речовин, у т.ч. і радіонуклідів. З огляду на вищенаведене, можна констатувати, що лісова підстилка в лісових екосистемах відіграє роль геохімічного бар'єру і перешкоджає виносу радіонуклідів за межі екосистеми.

Для проведення систематичних досліджень з метою одержання достовірних даних щодо міграції ^{137}Cs та ^{90}Sr у компонентах лісових екосистем України у 1991–1993 рр. у поліській та лісостеповій зонах на лісотипологічній основі було закладено мережу стаціонарів (понад 100 об'єктів).

Дослідження сучасного розподілу запасу радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs у лісових біоценозах сосни, які зростають в умовах свіжого субору, засвідчили, що основна частка від загального запасу ^{90}Sr і ^{137}Cs (76–83 %) міститься у ґрунті, 6–13 % акумулюється лісовою підстилкою, 6–10 % утримується у деревному наметі, решту (1–5 %) містить моховий покрив.

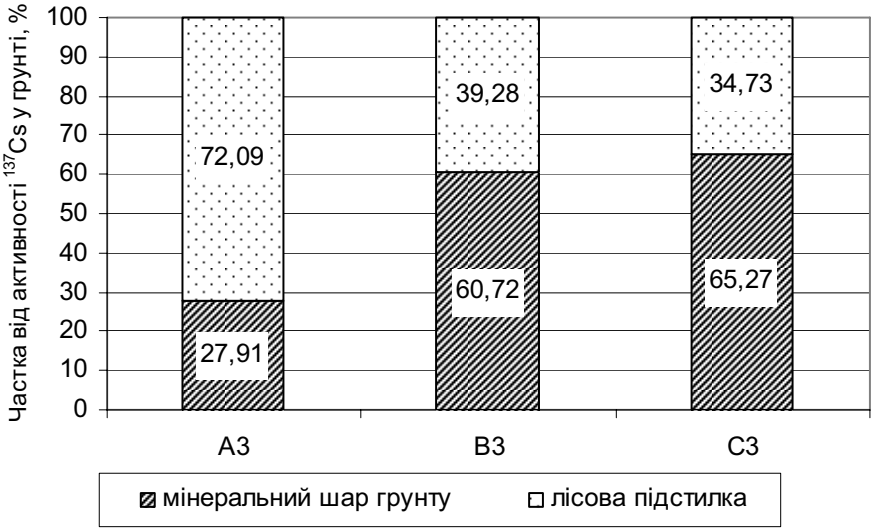


Рис. 2.31. *Співвідношення сумарної активності ^{137}Cs у лісовій підстилці та мінеральному шарі ґрунтів трофотопного ряду Українського Полісся.*

Ґрунт є початком багатьох трофічних ланцюжків у лісових екосистемах, які прямо або опосередковано ведуть до людини. Результати багаторічних досліджень показали, що у *1986 р.* максимальна питома активність ^{137}Cs спостерігалася у шарі *нерозкладеної* лісової підстилки; в *1991* р. – *напіврозкладеної*, а у 2009 р. – *розкладеної* (у більшості лісових екосистем). У той самий період чітко помітна різниця у розподілі сумарної активності радіонукліду у лісових ґрунтах. Зокрема, у 1991 р. 60–70% сумарної активності ^{137}Cs лісових ґрунтів утримувалося потужними повнопрофільними лісовими підстилками хвойних лісів, решта мігрувала до мінерального ґрунту; у 2006–2009 рр. розподіл сумарної активності радіонукліду у суборах та сугрудах виявився протилежним, а у борах змінився несуттєво. Збагаченість та вологість ґрунту відіграють істотну роль у вертикальній міграції радіонуклідів [110].

Аналіз вертикального розподілу ^{137}Cs у ґрунтах трофотопного ряду Українського Полісся: бори – субори – сугруди, у вологих умовах місцезростання, в соснових насадженнях 60-річного віку (рис. 2.31), дозволяє констатувати, що зі збільшенням трофності ґрунту частка активності ^{137}Cs, яка утримується лісовою підстилкою, значно зменшується і, відповідно, збільшується частка згаданого радіонукліду, яка мігрувала до мінеральної товщі ґрунту.

Значні відмінності у розподілі сумарної активності ^{137}Cs між лісовою підстилкою та мінеральним шаром ґрунту у ґрунтах зазначених трофотопів пов'язані зі складним комплексом факторів, у т.ч. різними запасами лісової підстилки на одиницю площі та різною швидкістю її мінералізації, що, у свою чергу, залежить від її фракційного складу та інтенсивності мінералізації, причому переважно біологічним шляхом, провідна роль у якому належить ґрунтовим мікроміцетам.

Переміщення радіоактивних елементів з лісової підстилки до мінеральної частини ґрунту, з одного боку, збільшує їх міграційну здатність унаслідок того, що в поверхневому шарі ґрунту міститься значна кількість всмоктуючих коренів багатьох рослин, а з другого боку, закріплення їх у глинистих мінералах. Ступінь співвідношення міграційної здатності та закріплення радіонуклідів у ґрунтах потребує додаткового вивчення.

Деревина. Дослідження останніх п'яти років показали, що головним депо валового вмісту радіонуклідів у надземній частині лісових насаджень є стовбури дерев. При цьому питома активність як ^{137}Cs, так і ^{90}Sr в деревині найменша, але за рахунок того, що її маса більша за масу решти компонентів, запас радіонуклідів у ній – найбільший (рис. 2.32).

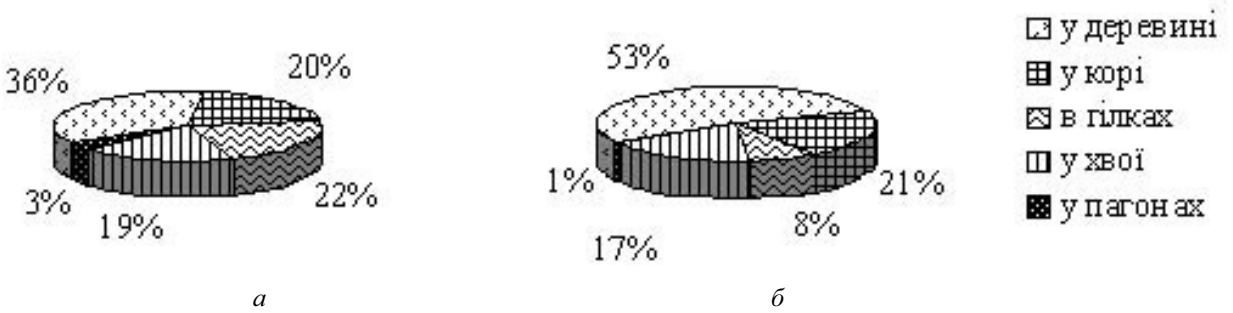


Рис. 2.32. *Розподіл запасу радіонуклідів ^{137}Cs (а) і ^{90}Sr (б) у компонентах фітомаси соснового деревостану Полісся.*

Встановлено, що у всіх деревних порід, залежно від типу лісорослинних умов, відбувається збільшення питомої активності ^{137}Cs у більшості компонентів деревостану – пагонах, шпильках (листі), корі внутрішній, деревині, і лише у кори зовнішньої післяаварійний тренд згаданого показника був протилежним. У шістдесятирічних соснових насадженнях вологого субору протягом 1991–2002 рр. (рис. 2.33) відбувалося збільшення вмісту ^{137}Cs у деревині сосни звичайної.

Гриби і ягоди. Для більшості видів їстівних грибів, міцелій котрих знаходиться в підстилці (польський гриб, лисичка справжня, клітоцибе сірий), протягом останніх п'яти років (2005–2010 рр.) спостерігалося зменшення вмісту ^{137}Cs на 20–30 % за перші п'ять років. Натомість у видів, міцелій яких знаходиться у більш глибоких горизонтах ґрунту (білий гриб, сироїжка тріщинувата), за цей же період питома активність ^{137}Cs у плодових тілах збільшилася, що пояснюється міграцією радіонуклідів у товщу ґрунту. Згадана тенденція буде мати місце ще протягом наступних 5–7 років.

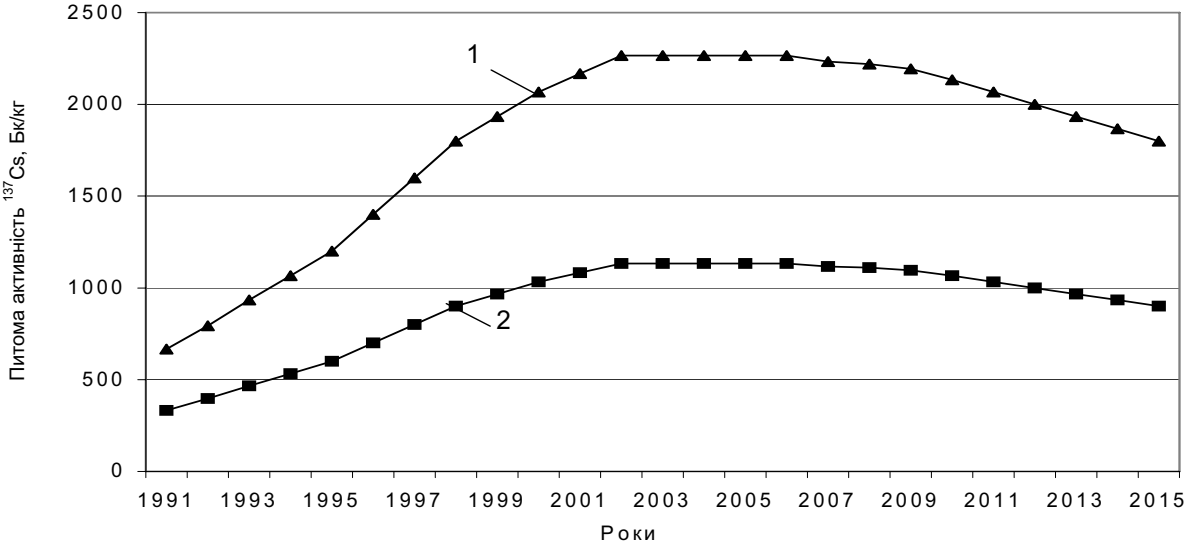


Рис. 2.33. *Багаторічна динаміка питомої активності ^{137}Cs та її прогноз у деревині сосни звичайної у вологому суборі (B_3) при різній щільності радіоактивного забруднення ґрунту (1 – 370 кБк/м^2; 2 – 185 кБк/м^2).*

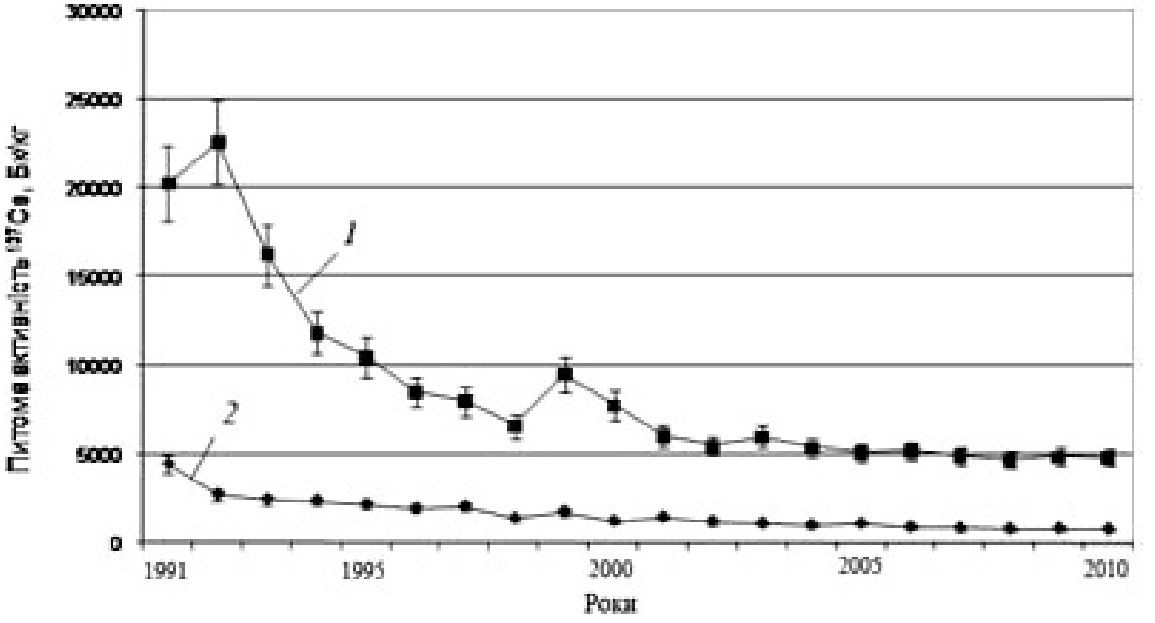


Рис. 2.34. *Багаторічна динаміка питомої активності ^{137}Cs у повітряно сухих пагонах (1) та свіжих ягодах (2) чорниці (щільність забруднення у 1991 р. – 250 кБк•м$^{-2}$).*

У головних ягідних видів лісів з 1991 р. по 2010 р. характерним є суттєве зменшення питомої активності ^{137}Cs (рис. 2.34). Так, у свіжих ягодах журавлини вміст ^{137}Cs зменшився в 3–4, а в ягодах чорниці – в 5 разів. Тривалість екологічного ефективного періоду напівочищення від ^{137}Cs дорівнює: для чорниці та брусниці у лісорослинних умовах вологого субору (B_3) – 7,5 років; для журавлини у сирих суборах (B_4) – 7,7 років, у мокрих борах (A_5) – 5,5 років. Розрахункова тривалість наступного періоду напівочищення у наведених видів є довшою приблизно вдвічі.

Дослідженнями на радіологічних стаціонарах з'ясовано, що *для всіх господарсько-цінних видів встановлено лінійну залежність вмісту в них радіонуклідів від щільності радіоактивного забруднення ґрунту у певному едатопі.* Це дозволило розрахувати граничну щільність забруднення ґрунту для отримання продукції лісового господарства з вмістом у ній радіонуклідів не вище ДР. Також це дозволило згрупувати лісогосподарські підприємства за можливістю заготівлі тієї чи іншої сировини. На цій методичній основі побудовані відповідні рекомендації із ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення [113–115].

Дослідженнями гігієністів встановлено, що доза внутрішнього опромінення населення сільських населених пунктів багатолісних районів Українського Полісся від споживання лісових грибів та ягід становить у даний час, у середньому понад 20 % від сумарної дози. Залежно від раціону у мешканців одного і того самого населеного пункту доза внутрішнього опромінення може варіювати в широких межах. Виключення дарів лісу з раціону відповідно зменшує дозу опромінення населення.

На тепер радіаційна ситуація в лісах внаслідок розпаду радіонуклідів і залучення їх у біологічний кругообіг стабілізувалась і покращилась. У наступні роки ця тенденція буде зберігатись.

Ведення лісового господарства на радіоактивно забруднених територіях

Для забезпечення радіаційної безпеки і безперервної виробничої діяльності підприємств в умовах широкомасштабного забруднення колишнім Мінлісгоспом України було здійснено ряд організаційних та практичних заходів щодо вивчення радіаційної обстановки в лісах та розробки нормативних документи документів, найбільш радіоактивно забруднені ліси (Чорнобильський та Новошепелицький лісгоспи Київської області – близько 110 тис. га) були передані до складу Зони відчуження. За її межами внаслідок високих рівнів радіоактивного забруднення лісів була повністю заборонена лісогосподарська діяльність на площі біля 50 тис. га. На значних площах лісового фонду держави було обмежене лісокористування. Так, заготівля лісових ресурсів лісу була заборонена на площі понад 1,1 млн. га, а регламентація проведення рубок та заготівля деревини введені на площі близько 14 тис. га [115].

У даний час в умовах радіоактивного забруднення господарську діяльність ведуть 55 лісогосподарських підприємств із загальною чисельністю 36 тисяч осіб (третина працюючих галузі). З метою збереження здоров'я працівників підприємств забрудненої зони проводиться щорічний медичний огляд та індивідуальний дозиметричний контроль.

Контрзаходи в лісогосподарському секторі економіки. Під час гострого післяаварійного періоду першочерговими контрзаходами на підприємствах лісового господарства були заходи обмежувального характеру. Серед яких: скорочення тривалості робочого дня, припинення господарської діяльності на окремих площах з високими рівнями радіоактивного забруднення, евакуація підприємств і працівників у безпечну зону, заборона окремих видів виробничої діяльності лісогосподарських підприємств (заготівля і реалізація дикорослих ягід, грибів, лікарської сировини, деревини тощо).

Для забезпечення виробничої діяльності лісогосподарських підприємств забрудненої зони, на основі наукових досліджень, були розроблені рекомендації щодо ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення, згідно з якими, всі підприємства залежно від величини щільності

забруднення ґрунту (σ) Cs^{137} в насадженнях і ступеня радіоактивного забруднення продукції були поділені на чотири групи: *I* – σ (Cs^{137}) < 37 кБк•м$^{-2}$; *II* – підприємства лісостепової зони України, на території яких виявлені ділянки лісу з σ (Cs^{137}) > 37 кБк•м$^{-2}$ з наявними плямами (площею 100–300 га) із σ (Cs^{137}) < 370 кБк•м$^{-2}$ на багатих глинистих і суглинистих ґрунтах; *III* – підприємства Українського Полісся з σ (Cs^{137}) < 185 кБк•м$^{-2}$; *IV* – підприємства Українського Полісся з σ (Cs^{137}) > 185 кБк•м$^{-2}$ з насадженнями на бідних ґрунтах з інтенсивною міграцією радіонуклідів у рослини.

Господарська діяльність підприємств *I*-ї групи велася за звичайними технологіями. На підприємствах *II* і *III* груп регламентовано заготівлю дикорослих ягід і грибів з обов'язковим радіаційним контролем, а на підприємствах *IV*-ї групи заборонено: заготівлю харчових ресурсів лісу, лікарської сировини, відстріл промислових мисливських тварин і регламентовано заготівлю паливних дров.

Проведення контрзаходів у гострий і відділений період після аварії на різних рівнях державного регулювання (табл. 2.12) у лісовій галузі дозволило запобігти переопроміненню працівників, збереженню їх здоров'я та зумовило стабільність роботи підприємств і зростання обсягів виробництва.

Починаючи з 1989 р. всі заходи щодо подолання наслідків аварії на Чорнобильській АЕС у лісовому господарстві виконувалися і фінансувалися в рамках державних Програм мінімізації наслідків аварії, що дозволило виконати значні обсяги робіт, запобігти переопроміненню працівників лісового господарства і знизити колективні дози опромінення населення взагалі. З 1992 р. фінансування програм по мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС у лісовому господарстві було зменшено на 50 %, а з 2009 р. припинено взагалі.

Таблиця 2.12.

Контрзаходи у лісовому господарстві

№ п/п	Види контрзаходів, період застосування після аварії	Напрямок застосування	Ефективність
		Загальнодержавні	
1.	Інформаційні *гострий*	Визначення радіаційної ситуації в лісах, інформування директивних органів та населення	Зменшення колективної дози опромінення населення
2.	Обмежувальні *гострий* *віддалений*	Введення радіаційного контролю лісової продукції та державних гігієнічних нормативів рівнів вмісту в ній радіонуклідів та їх перегляд	
3.	Радіаційно – гігієнічні *гострий* *віддалений*	Введення санітарно-гігієнічного нормативу – гранично – допустимого рівня річної дози опромінення населення	
		Галузеві	
4.	Захисні *гострий*	Евакуація підприємств, працівників і членів їх сімей з територій зі щільністю забруднення > 555 кБк·м$^{-2}$	Запобігання надлишковим дозам опромінення працівників і членів їх сімей
5.	Радіаційно – гігієнічні *гострий* *віддалений*	Запровадження і забезпечення індивідуального дозиметричного контролю працівників, робочих місць, обладнання та техніки	
6.	Обмежувальні *гострий* *віддалений*	Припинення господарської діяльності підприємств і заборона доступу населення в лісові масиви на територіях із щільністю забруднення Cs^{137} > 555 кБк·м$^{-2}$	Отримання лісопродукції з вмістом радіонуклідів, який не перевищує нормативів
7.	Радіоекологічні *віддалений*	Забезпечення радіаційного моніторингу лісів, радіаційний контроль місць заготівлі харчових ресурсів лісу, лікарської сировини	
8.	Технологічні *віддалений*	Сортування деревини за питомою активністю радіонуклідів, застосування спеціальних технологічних прийомів обробки деревини з лісосік	

Стан реабілітації радіоактивно забруднених лісів. Поліським філіалом УкрНДІЛГА розроблено критерії та методичні рекомендації з реабілітації лісів на територіях, забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС. В основі реабілітації лісів мають лежати детальні карто-схеми їх радіоактивного забруднення. Це зумовлює необхідність додаткового повидільного обстеження лісів, оскільки в них спостерігається значна мозаїчність рівнів радіоактивного забруднення площ.

Прикладом реабілітації використання продукції лісового господарства може слугувати відновлення заготівлі дикорослих ягід і лікарських рослин та грибів у державних підприємствах Волинської, Рівненської та Чернігівської областей, які у 2009 р. заготували майже 13 т дикорослих ягід, 20 т лікарських рослин і 1,6 тис. т березового соку. Вся заготовлена продукція пройшла радіаційний контроль і відповідає нормам радіаційної безпеки. У наступні роки згадані підприємства будуть нарощувати обсяги заготівлі харчових ресурсів лісу. Подібні заходи необхідно планувати на частині лісових площ Вінницької, Черкаської, Сумської та Чернігівської областей.

З метою реабілітації самих лісових насаджень у Житомирській області широко застосовується повидільне обстеження частини лісів, у яких заборонена лісогосподарська діяльність та заготівля деревини. З 2005 р. у підприємствах ДП «Народицьке СЛГ», ДП «Овруцьке СЛГ», ДП «Овруцьке ЛГ» обстежено і реабілітовано 8,7 тис. га лісових насаджень, які належали до зони безумовного відселення. У 2010 р. у ДП «Народицьке СЛГ» обстежено 1,7 тис. га лісів з рівнями радіоактивного забруднення ґрунту понад 555 кБк·м$^{-2}$, з яких на площі 1,6 тис. га відновлено лісогосподарську діяльність. У першу чергу лісогосподарське підприємство почало проводити санітарні рубки у насадженнях, які цього потребують, що, з одного боку, дозволило привести їх у задовільний стан, з другого, отримати певні прибутки.

Для ефективного ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення значною перешкодою є законодавча неврегульованість ряду питань. Одне з яких пов'язане з повною забороною господарської діяльності у лісах при щільності забруднення ґрунту Cs^{137} вище 555 кБк•м$^{-2}$ згідно Закону України «Про правовий режим територій, постраждали що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», що не дозволяє проводити вкрай необхідні лісогосподарські заходи для підтримання екологічної стабільності лісових екосистем (зокрема – рубки у молодниках, санітарні рубки) та господарське облаштування забрудненої території (будівництво доріг та мостів, пожежних водойм, розрубка квартальних просік, рубка підросту під лініями електропередач тощо). Вирішення цієї законодавчої проблеми дозволить оптимізувати лісогосподарську діяльність на забруднених територіях.

2.3. Основні задачі та перспективи розвитку господарства на радіоактивно забруднених територіях

Відповідно до рішення 62 сесії Генеральної асамблеї ООН від 12.11.2007 третє десятиліття після Чорнобильської катастрофи (2006–2016 рр.) проголошено: «...Десятиліттям реабілітації і стійкого розвитку потерпілих регіонів, здійснення яких повинне бути направлене на досягнення мети повернення потерпілого населення до нормального життя, по можливості, в ці ж терміни».

Для вирішення проблем реабілітації і відродження забруднених територій у наступні роки необхідно прийняти нову Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2012–2016 та до 2020 року і забезпечити її реальне фінансування в частині заходів, спрямованих на протирадіаційний захист населення на території, що зазнала радіоактивного забруднення, на відміну від Програми, яка була затверджена Законом України від 14 березня 2006 року № 3522-IV, і за якою для вирішення проблем радіоекологічного і дозиметричного моніторингу, здійснення контрзаходів у сільськогосподарській та лісовій

галузях фінансування протягом останніх трьох років було зведено до нуля. Нова Програма має передбачати реалізацію комплексу заходів, напрацьованих відповідними науково-дослідними інститутами за 25 років подолання наслідків аварії на ЧАЕС, спрямованих на відродження забруднених територій та забезпечення рішення першочергових радіологічних проблем:

- економічний розвиток регіонів;
- покращення соціальних умов проживання населення;
- комплексне покращення радіаційної обстановки в критичних населених пунктах;
- припинення виробництва сільськогосподарської продукції з вмістом радіонуклідів вище державних нормативів;
- першочергове вирішення проблеми дитячого харчування;
- отримання гарантовано чистої, конкурентно спроможної сільськогосподарської продукції;
- оптимізацію лісогосподарської діяльності.

Для розвитку господарства на радіоактивно забруднених територіях має бути виконано низку основних завдань.

Надати пріоритет застосуванню заходів у населених пунктах, де продовжується споживання молока та деяких інших продуктів з перевищенням нормативу на вміст ^{137}Cs.

Забезпечити збалансованість раціонів тварин і людини шляхом застосування добавок до раціонів і внесення складних добрив з мікроелементами, оскільки довготривале застосування фероцину посилює дефіцит мікроелементів, яким характеризується зона Полісся.

Виконати науково-обґрунтовані розрахунки потреб і забезпечити проведення комплексу контрзаходів у регіонах, де рівні вмісту ^{137}Cs в молоці, м'ясі ВРХ чи в продукції рослинництва становлять більше 80 % нормативу або перевищують його. При цьому обов'язково повинна бути врахована післядія контрзаходів у рослинництві, що проявляється протягом декількох років і дозволяє покращити стан ґрунтів і підвищити урожайність культур.

Розробити в екстреному порядку механізм науково-технічної експертизи програм з метою оптимізації і максимальної мінімізації об'ємів робіт в умовах гострого дефіциту інвестицій.

Розробити програму наукового супроводу робіт в сільськогосподарській та лісогосподарській галузях.

Переглянути за участю вчених систему радіаційного контролю якості продукції, зосередивши основну увагу на найбільш критичних регіонах.

Вжити заходів для збереження кваліфікованих кадрів радіологів і працездатності ветеринарних та агрономічних радіологічних служб на всій території зон радіоактивного забруднення.

Провести роботу щодо централізованого ведення баз даних про радіаційний стан у різних галузях виробництва, отриманих різними службами протягом усього післяаварійного періоду та забезпечити їх постійне *збереження.*

Зняти всі обмеження на розвиток і будівництво в постраждалих регіонах, з метою залучення інвестицій, переглянути кадастр земель, виведених із землекористування.

Підвищити відповідальність адміністрації за виконання програм і досягнення намічених результатів.

На сучасному етапі реабілітації забруднених територій тільки інтенсивне ведення рослинництва і тваринництва з дотриманням технологій може забезпечити зниження рівня забруднення продукції. Тому основним шляхом до реабілітації забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС територій є соціально – економічний розвиток регіону, а головним напрямком ведення господарства – його інтенсивний розвиток і підвищення рентабельності.

3. РАДІОЛОГІЧНІ ТА МЕДИЧНІ НАСЛІДКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

3.1. Дози опромінення

Чорнобильський радіоактивний викид почався 26 квітня 1986р. і, за різними оцінками, тривав 10–15 діб. Короткоживучі радіонукліди (такі як радіоізотопи ніобію, цирконію, йоду та ін.) відігравали роль дозових чинників на ранній фазі аварії. З віддаленням від моменту початку аварії, все більшу роль у формуванні доз відігравали радіоізотопи цезію (^{137}Cs, ^{134}Cs) і значно меншу – стронцію (^{90}Sr). Радіоізотопи трансуранових елементів (^{238,239,240,241}Pu,^{241}Am), хоча і були присутні у радіоактивному викиді, але фізико-хімічні властивості неактивних носіїв, у яких вони фіксувалися, зумовили те, що дозоутворююча роль трансуранів була невеликою.

Під час радіоактивного аварійного викиду метеоумови постійно змінювались, що зумовило суттєву гетерогенність радіоактивних випадінь на території України: щільність випадінь ^{137}Cs змінювалася від одиниць до декількох сотень кБк·м$^{-2}$. Рівні забруднення ^{90}Sr були приблизно у 10 разів нижчі. На території проживання населення рівні випадінь ^{239}Pu змінювалися від 0,004 до 0,9 кБк·м$^{-2}$ (при середньому рівні глобальних випадінь ^{239,240}Pu для території України – 0,037 кБк·м$^{-2}$).

Хоча у сферу радіаційного впливу Чорнобильської аварії так чи інакше були залучені практично всі жителі України, проте виділяються *чотири критичні контингенти*, які найбільше зазнали аварійного опромінення:

1) *учасники ліквідації наслідків аварії* (УЛНА) на ЧАЕС, відомі також як «*ліквідатори*» – особи, що брали безпосередню участь у роботах на проммайданчику ЧАЕС або у 30-км зоні;

2) *евакуйовані жителі* міст Прип'ять та Чорнобиль, а також населених пунктів 30-км зони;

3) *діти та підлітки* (вік – на момент аварії), щитоподібна залоза яких зазнала опромінення радіоактивними ізотопами йоду, що надходили в організм з продуктами харчування або інгаляційно в травні-червні 1986р.;

4) *сільські жителі,* що проживали на *радіоактивно забруднених територіях*.

Населення радіоактивно забруднених територій є найбільшим за чисельністю серед чотирьох виділених вище контингентів і становить мільйони жителів України.

Дозові навантаження формувалися за рахунок двох основних шляхів опромінення населення радіоактивно забруднених територій:

1) *зовнішнє гамма-опромінення* усього тіла від комплексу гамма-випромінюючих радіонуклідів у випадіннях на ґрунті;

2) *внутрішнє опромінення* щитоподібної залози від *радіоцезію* (у 1986 р.) та опромінення усього тіла від *радіоцезію* (та значно меншою мірою – від інших радіонуклідів) за рахунок споживання радіоактивно забруднених продуктів харчування, що вироблялися (вирощувалися) на радіоактивно забрудненій території.

3.1.1. Дози опромінення учасників ліквідації наслідків аварії. Ретроспективна реконструкція доз опромінення учасників ліквідації наслідків аварії

УЛНА на ЧАЕС (відомі також як «ліквідатори») становлять одну з найчисельніших та, напевно, найбільш опромінену когорту постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС. Незважаючи на

велике значення цієї когорти – як з точки зору медико-соціальних аспектів, так і з позицій вивчення наслідків аварійного опромінення – ситуація з картиною опромінення ліквідаторів тривалий час лишалася невизначеною. Так, серед ліквідаторів 1986–1990 років, включених до Державного реєстру України (ДРУ) осіб, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС, лише близько половини мають записи про індивідуальні дози. Неясною також лишалась якість наявних дозиметричних даних, а також загальна успішність або неуспішність системи протирадіаційного захисту УЛНА під час робіт з ліквідації наслідків аварії (ЛНА). Традиційними були уявлення про майже тотальну фальсифікацію даних про дози опромінення та масове перевищення встановлених дозових лімітів. Невизначеною була також ситуація з дозами опромінення кришталика ока – одного з найбільш радіочутливих органів, особливо до бета-опромінення від радіонуклідів чорнобильської суміші.

Тому протягом останніх десяти років було заплановано та значною мірою втілено великий комплекс робіт, спрямованих на привнесення ясності щодо реальних доз опромінення ліквідаторів та ретроспективної оцінки результатів дозиметричного контролю під час ЛНА.

Особливе місце у комплексі проблем оцінки доз опромінення УЛНА посідає дозиметричне забезпечення пост-чорнобильських епідеміологічних досліджень. Ці дослідження потребують інформації про індивідуальні дози опромінення суб'єктів, а розв'язання проблеми дозиметричного супроводу – втілення комплексних підходів.

Основним практичним методом індивідуальної ретроспективної дозиметрії, який було розроблено останніми роками і який успішно використовується для відновлення індивідуальних доз опромінення УЛНА, є RADRUE (Realistic Analytical Dose Reconstruction and Uncertainty Analysis) – аналітично-розрахунковий метод спільно розроблений фахівцями Росії (Інститут біофізики), України (НЦРМ, ЧАЕС), США (Національний інститут раку) та Франції (Міжнародна агенція з вивчення раку). Визначальною рисою цього методу, який базується на опитуванні УЛНА, аналізі достовірності відповідей експертом-дозиметристом та використанні розлогих баз даних про радіаційну обстановку у місцях робіт з ЛНА, є те, що він може бути універсально застосований до будь-якого ліквідатора, зокрема до померлих осіб (через опитування колег та родичів).

Метод RADRUE широко використовується для відновлення індивідуальних доз на все тіло та на червоний кістковий мозок суб'єктів (випадків і контролів) україно-американського дослідження лейкемій серед УЛНА. Всього методом RADRUE були реконструйовані дози для 1 010 УЛНА, зокрема – 79 суб'єктів, що померли (через опитування колег та родичів померлих УЛНА). З огляду на те, що до досліджуваної когорти були включені ліквідатори 1986–1990 років, що мають офіційний статус УЛНА та зареєстровані у Державному реєстрі України, діапазон доз склав від близько нуля до 3,2 Гр, середня арифметична доза (математичне сподівання) – 90 мГр, геометричне середнє – 12 мГр. Такий величезний діапазон доз свідчить про надзвичайну гетерогенність когорти УЛНА, до складу якої, водночас з особами, що отримали великі дози опромінення у перші дні після аварії, входять також працівники побутового сектора або особи, що відвідували 30-км зону під час короткотермінового відрядження.

Дози опромінення окремих професійних категорій з числа УЛНА дещо відрізняються (табл. 3.1). Так, співробітники МВС (для яких було менше можливостей ефективно впливати на рівні опромінення) та професійні атомники (співробітники АЕС, робітники УБ-605) отримали відносно більші дози опромінення. Слід підкреслити, що остання група (професійні атомники) включає в себе також т.з. ранніх ліквідаторів, тобто осіб з персоналу ЧАЕС, які зазнали дії опромінення на початковому етапі аварії, коли ще не було налагоджено ефективну систему радіаційного захисту та дозиметричного контролю. Очевидно, що найбільші дози опромінення отримали УЛНА, для яких не було застосовано ефективну систему радіаційного захисту та управління опроміненням, у першу чергу – ранні ліквідатори (ті, що брали участь у ЛНА

протягом квітня-травня 1986 р.) та окремі категорії працівників, що здійснювали роботу за індивідуальними завданнями, здебільшого поза сферою уваги служб дозиметричного контролю.

Динаміка доз опромінення військових ліквідаторів по роках (табл. 3.1) адекватно відображає еволюцію радіаційної обстановки у 30-км зоні та поступове зниження дозових лімітів протягом 1987–1988 років. Слід також відзначити, що в середньому дози опромінення військових ліквідаторів суттєво нижчі за офіційно зареєстровані та усталені у суспільній свідомості значення. Цей висновок добре узгоджується із результатами незалежного аналізу офіційних дозових записів та міркуваннями якісного характеру щодо особливостей дозиметричного моніторингу військових контингентів під час ЛНА.

Таблиця 3.1.

Результати реконструкції індивідуальних доз методом RADRUE для окремих професійних категорій учасників ліквідації наслідків аварії

Категорія	Чисельність	Середня доза (мГр)	Медіанна доза (мГр)	Геометричне стандартне відхилення
Військові (загалом)	218	76	54	2,1
Окремо по роках участі у ЛНА				
1986	99	105	82	1,89
1987	52	78	46	2,32
1988	44	29	17	2,41
1989	20	31	17	2,22
1990	3	60	24	2,89
Професійні атомники	35	381	277	1,78
Співробітники МВС	27	203	173	1,86
Відряджені	340	70	48	1,95
Водії	213	64	41	1,99

(Дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Слід відзначити, що когорта суб’єктів україно-американського дослідження лейкемії серед УЛНА є досить репрезентативною, тому дані про рівні доз, характер роботи та розподіл за професійними групами (категоріями) ліквідаторів (табл. 3.2) є вельми інформативними і можуть характеризувати загальну сукупність українських УЛНА.

Окремою науково-практичною проблемою є визначення доз опромінення кришталика ока в УЛНА, зокрема оцінка індивідуальних доз бета-опромінення. Суть проблеми полягає в тому, що під час ЛНА дози бета-опромінення не контролювались (через обмеження наявної матеріально-технічної та методичної бази) у той час, як у чорнобильській суміші радіонуклідів були рясно представлені жорсткі бета-випромінювачі (^{144}Ce/Pr, ^{106}Ru/Rh, ^{90}Sr/Y), які могли формувати суттєві дози дистанційного бета-опромінення.

За певних умов бета-дози опромінення кришталика ока УЛНА можуть на порядок перевищувати відповідні дози гамма-опромінення. Масштабне дослідження з реконструкції індивідуальних доз бета-опромінення кришталика ока 8 607 учасників Україно-американського окулярного чорнобильського дослідження (UACOS) було проведено спеціалістами НЦРМ спільно з Інститутом медицини праці АМН Україні (головним виконавцем проекту UACOS). Розроблена дозиметрична модель враховувала час, що минув після аварії (та, відповідно, зміни у нуклідному складі чорнобильської суміші), особливості опромінення (які визначалися через опитування ліквідаторів) – характер робіт, характеристики робочих місць, використання захисних окулярів. Для оцінки використано адекватну модель опромінення (фантом, що враховує анатомічні особливості розташування кришталика, опромінення від горизонтальних та вертикальних поверхонь із різною текстурою) та спосіб розрахунку доз дистанційного бета-опромінення методом Монте-Карло.

Таблиця 3.2.

Структура учасників ліквідації наслідків аварії, що були суб'єктами Україно-американського дослідження лейкемії

Категорія	Уся когорта дослідження		Київ та Київська область		Інші області		Оцінка для всіх українських ліквідаторів, %
	число (%)	тривалість роботи – медіана (мінімум, максимум)	число (%)	тривалість роботи – медіана (мінімум, максимум)	число (%)	тривалість роботи – медіана (мінімум, максимум)	
Свідки аварії	3 (0,5)	7 (1, 11)	2 (0,7)	6 (1, 11)	1 (0,4)	7 (7, 7)	<1
Безпосередньо постраждалі	2 (0,3)	2 (1, 2)	2 (0,7)	2 (1, 2)	0 (0,0)	- (-, -)	<1
Ранні ліквідатори	66 (11,5)	7 (1, 185)	50 (17,1)	7 (1, 185)	16 (5,7)	7 (3, 16)	~10
Персонал ЧАЕС	9 (1,6)	317 (36, 1420)	8 (2,7)	379 (36, 1420)	1 (0,4)	225 (225, 225)	~1
Тимчасово надісланий персонал АЕС	1 (0,2)	31 (31, 31)	1 (0,3)	31 (31, 31)	0 (0,0)	- (-, -)	<1
Персонал УБ-605	5 (0,9)	31 (19, 63)	1 (0,3)	24 (24, 24)	4 (1,4)	46 (19, 63)	~1
Персонал Інституту атомної енергії ім. І. Курчатова	2 (0,3)	157 (138, 175)	0 (0,0)	- (-, -)	2 (0,7)	157 (138, 175)	<1
Військові УЛНА	220 (38,5)	67 (6, 833)	33 (11,3)	65 (7, 366)	187 (66,8)	69 (6, 833)	48
Цивільні УЛНА, відряджені до 30-км зони	181 (31,6)	19 (1, 1710)	121 (41,4)	18 (1, 1710)	60 (21,5)	21 (2, 103)	28
Персонал ВО „Комбінат"	4 (0,7)	458 (164, 1450)	4 (1,4)	458 (164, 1450)	0 (0,0)	- (-, -)	<1
Змішаний тип	79 (13,8)	250 (4, 1710)	70 (24,0)	258 (4, 1710)	9 (3,2)	111 (9, 1710)	10
Загалом	**572**		**292**		**280**		

Хоча кінцевою метою була оцінка сумарних доз на кришталик, цікавим є також співвідношення між дозами гамма- та бета-опромінення (рис. 3.1). Було встановлено, що приблизно для 32 % суб'єктів дослідження дози бета-опромінення були вищі за відповідні гамма-дози (тобто, сумарна доза опромінення кришталика у більш ніж два рази вища за оцінку лише гамма-дози), у той час, як для близько 53 % суб'єктів дози бета-опромінення не перевищували половини відповідної дози гамма-опромінення. Параметри сумарних доз (бета+гамма)-опромінення кришталика ока у окремих груп ліквідаторів – суб'єктів дослідження наведені у таблиці 3.3. З таблиці видно, що найбільші дози опромінення отримали т.з. ранні ліквідатори, тобто особи з числа персоналу ЧАЕС та інших підрозділів, що були задіяні у ЛНА у перші дні та тижні після аварії. Варто звернути увагу, що з урахуванням характеру опромінення (дози бета+гамма-опромінення – див. рис.3.1) та характеристики когорти (УЛНА 1986–1987 рр.) дози найбільш чисельної групі суб'єктів дослідження – військових УЛНА добре узгоджуються з результатами реконструкції доз методом RADRUE (табл. 3.1).

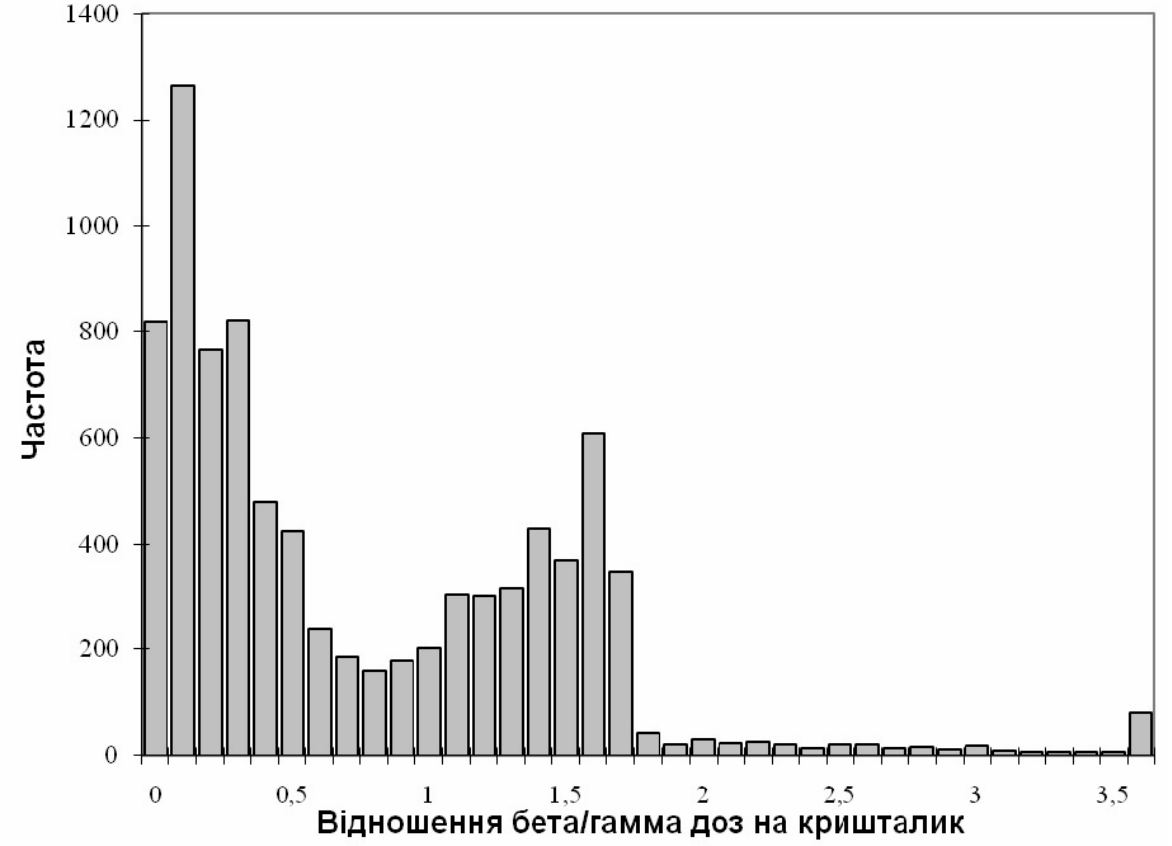


Рис. 3.1. *Розподіл відношення дози бета-опромінення до дози гамма-опромінення для 8,607 суб'єктів Україно-американського окулярного чорнобильського дослідження (UACOS).*

Серйозну увагу було приділено оцінці якості та достовірності існуючих дозових записів про рівні опромінення УЛНА. Ці намагання здійснювались за кількома напрямками:

Збір та уніфікація всіх наявних баз даних про індивідуальні дози та відповідних паперових архівів.

Вивчення практики радіаційного захисту та дозиметричного контролю різних контингентів УЛНА, зокрема організаційних та нормативних аспектів.

Дослідження достовірності дозиметричних записів статистичними методами.

Ретроспективна оцінка невизначеності дозиметричних даних ДРУ через порівняння офіційних дозових записів із результатами референтної ЕПР дозиметрії.

У напрямку збору наявної дозиметричної інформації при фінансуванні з боку Національного інституту раку (США) було придбано всі електронні бази даних результатів дозиметричного контролю під час ЛНА. На жаль, ця інформація, зібрана зусиллями російських колег з Інституту біофізики (Москва) виявилася мало придатною для практичного використання через брак надійних ідентифікаторів для зв'язування записів у дозиметричних базах даних з даними ДРУ.

Таблиця 3.3.

Характеристики опромінення кришталика ока окремих груп ліквідаторів-учасників Україно-американського окулярного чорнобильського дослідження (UACOS)

Група ліквідаторів / метод дозиметрії	Кількість у досліджуваній когорті	Параметри розподілів доз на кришталик ока (бета+гамма), мГр: Медіана (5% та 95% процентілі)
Працівники УБ-605 / Індивідуальний дозиметричний контроль ТЛД дозиметрами	410	16 (2, 235)
Представники різних груп / ЕПР дозиметрія по емалі зубів	104	94 (19, 426)
Ранні ліквідатори / Аналітична дозова реконструкція (АДР)	712	502 (142, 1143)
Відряджені до 30-км зони / АДР	126	16 (1, 242)
Військові ліквідатори / Офіційні дозові записи (ОДЗ), отримані груповим та розрахунково-груповим методом	7,255	121 (30, 287)
Загалом	8,607	123 (15, 480)

Вартим уваги досягненням стало переведення дозиметричних даних військового архіву МО України в електронну базу даних. Результатом цієї роботи, здійсненої спільно фахівцями військового архіву, Військово-медичної академії та НЦРМ, стала база даних, що містить понад 45 тис. записів про українських військовослужбовців (кадрових та запасу), таких, що включають терміни участі в ЛНА, номер підрозділу та індивідуальну дозу за період ЛНА. Дуже повчальним виявилось співставлення даних архіву МО з ОДЗ ДРУ. Виявилось, що дози військових ліквідаторів, які зареєстровані у ДРУ, практично збігаються з даними, що містяться у військовому архіві. Крім того, ступінь перекриття масивів даних ДРУ і військового архіву виявився досить високим – практично всі записи, що містяться у військовому архіві, знаходять своє відображення у ДРУ. Такий висновок дозволяє підтвердити високу значущість даних ДРУ як джерела дозиметричної інформації для військових ліквідаторів, які становлять близько 90% осіб, із зареєстрованими дозами в ДРУ.

Вивчення нормативної бази і практики радіаційного захисту та дозиметричного контролю під час ЛНА, яке було виконане у рамках Франко-Німецької ініціативи «Чорнобиль», дозволило краще оцінити якість, достовірність та повноту дозиметричних даних про УЛНА. Було встановлено, що з точки зору якості та ступеня охоплення контингентів дозиметричним контролем можна умовно виділити п'ять періодів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4.

Періоди дозиметричного супроводу робіт з ліквідації наслідків аварії

Період	Часовий інтервал	Характеристика
Доаварійний	1978-26.04.1986	Нормальне функціонування дозиметричної служби ЧАЕС відповідно до НРБ-76
Початковий	26.04.1986 – близько 10.05.1986	Неспроможність дозиметричної служби ЧАЕС; використання підходів воєнного часу при дозиметричному контролі військ
Проміжний	близько 10.05.1986 – 01.06.1986	Паралельне функціонування дозиметричних служб ЧАЕС та у військах, впровадження єдиного ліміту опромінення (250 мГр), організація УБ-605 з власною дозиметричною службою

Період	Часовий інтервал	Характеристика
Основний	червень-жовтень 1986	Функціонування дозиметричних служб ЧАЕС, УБ-605 та підрозділів МО на основі різних підходів
Рутинний	Після листопаду 1986	Паралельне функціонування дозиметричних служб ЧАЕС, УБ-605, ВО «Комбінат» та підрозділів МО. Поступове повернення до нормальної експлуатації, зниження дозових лімітів (1987–1988)

Якщо під час доаварійного періоду служба дозиметрії та радіаційної безпеки задовільно справлялася зі своїми завданнями, раптова аварія показала повну неспроможність штатної дозиметрії ефективно визначати індивідуальні дози працюючих і забезпечувати необхідний рівень радіаційної безпеки персоналу в аварійних умовах. Слід відзначити, що період розгубленості було швидко подолано і, починаючи з другої декади травня 1986 року, лад у дозиметричному супроводі аварійних робіт почав поступово встановлюватись, а з початку червня (близько місяця після аварії) було закладено підвалини ефективного радіаційного захисту і дозиметричного контролю основних контингентів, залучених до подолання наслідків аварії.

Було встановлено, що якість дозиметричних даних (результатів дозиметричного моніторингу) суттєво залежить від того, якою службою або відомством здійснювався радіаційний захист УЛНА та дозиметричний контроль. Під час ЛНА (1986–1990 роки) у 30-км зоні діяли чотири великі незалежні дозиметричні служби (табл. 3.5) та кілька менших самостійних служб (АН УРСР, АМН СРСР, Комплексна експедиція ІАЕ тощо). Ці дозиметричні служби почали роботу у різний час після аварії, охоплювали різні контингенти і, головне, практикували кардинально різні підходи до оцінки індивідуальних доз учасників ЛНА. Через те повнота, якість та надійність їхніх дозиметричних даних суттєво відрізняються (табл. 3.5).

Таблиця 3.5.

Основні дозиметричні служби, що здійснювали дозиметричний контроль учасників ліквідації наслідків аварії

	Служба	Відомча належність	Період роботи	Охоплення УЛНА	Якість даних
1.	Служба дозиметричного контролю ЧАЕС	Міністерство енергетики та електрифікації СРСР, починаючи з липня 1986 р. – Міністерство атомної енергії СРСР	травень 1986 – по сьогодні	персонал ЧАЕС та тимчасово прикріплений до ЧАЕС персонал	задовільно-висока (залежно від періоду після аварії)
2.	Підрозділи Міністерства оборони	Міністерство оборони СРСР	травень 1986 – кінець 1990	військові УЛНА	низька
3.	Відділ дозиметричного контролю УБ-605	Міністерство середнього машинобудування СРСР	червень 1986 – 1987	цивільні та військові будівельники УБ-605	висока
4.	Управління дозиметричного контролю ВО «Комбінат» та його наступники	Міністерство атомної енергії СРСР	листопад 1986 – по сьогодні	цивільний персонал, що працював у 30-км зоні за межами проммайданчика ЧАЕС	задовільна

Найкращим чином був організований дозиметричний контроль співробітників Управління Будівництвом (УБ) № 605 Міністерства середнього машинобудування (МСМ) СРСР, спеціалізованої будівельної організації, створеної для зведення саркофагу (об’єкта «Укриття»). Результатом цієї зразкової роботи стало 100 % охоплення якісним ТЛД індивідуальним

контролем понад 20 тисяч співробітників УБ-605, здебільшого відряджених з підприємств МСМ, розташованих на території Росії.

Дозиметричний контроль, що здійснювався службою радіаційної безпеки ЧАЕС, характеризується провалом у перші тижні після аварії (коли штатні дозиметричні засоби виявилися непридатними для вимірювання високих рівнів доз) та поступовим відновленням високоякісного дозиметричного контролю, яке завершилося лише у червні-липні 1986 року. Негативним наслідком такого провалу штатного дозиметричного контролю ЧАЕС стало те, що дози ранніх ліквідаторів – очевидно найвищі серед усіх УЛНА – лишилися невідомими. Внаслідок цього повнота дозиметричних даних персоналу ЧАЕС була недостатньою (в тому числі – у сенсі покриття всього періоду участі у ЛНА дозиметричними даними для кожного з УЛНА), чим була обумовлена потреба в реконструкції індивідуальних доз. Усього протягом 1986–1996 років розрахунковим методом АДР було оцінено 1 600 індивідуальних доз співробітників ЧАЕС та осіб, тимчасово приписаних до станції. Починаючи з липня 1986 р., дозиметричний контроль і реєстрація індивідуальних доз здійснювались на ЧАЕС належним чином, і ця дозиметрична інформація характеризується високою якістю та повнотою.

Дозиметричний контроль цивільного персоналу (постійного та тимчасово відрядженого), що працював у 30-км зоні, через організаційні негаразди практично не здійснювався протягом 1986 та частини 1987 року, доки цю функцію на себе поступово не перебрало УДК ВО «Комбінат» / НВО «Прип'ять». Таким чином, дози цього контингенту, особливо у 1986–1987 роках, характеризуються недостатньою повнотою і не завжди високою якістю.

Найбільшим контингентом УЛНА є військові ліквідатори – кадрові військовослужбовці, солдати строкової служби (на початковому етапі) та, найбільше, особи, тимчасово викликані до лав армії з запасу. Важливість цієї категорії УЛНА тим більша, що близько 95 % ОДЗ у ДРУ належать саме військовим ліквідаторам (рис. 3.2). Таке становище із забезпеченістю військових УЛНА ОДЗ є наслідком як 100 % охоплення цього контингенту дозиметричним контролем, так і особливостями внесення дозиметричної інформації до ДРУ – через довідки про дозу (у випадку військовослужбовців – вкладку до військового білету), які були на руках у всіх військових, але у дуже небагатьох цивільних УЛНА. Водночас із зразковим охопленням, дозиметрія військових УЛНА відрізнялася найнижчою точністю індивідуальних доз через грубість і неточність методів оцінки доз. Для військових УЛНА здебільшого використовувались груповий (один дозиметр на групу) та розрахунково-груповий (коли доза всім членам групи заздалегідь розраховувалась на підставі даних про дозиметричну обстановку та плановий час роботи) методи дозиметрії. Під час ретроспективної оцінки точності і зміщення дозових оцінок військових ліквідаторів було встановлено, що в середньому оцінені цими методами дози удвічі перевищують реальний рівень опромінення, а геометричне стандартне відхилення (невизначеність) є дуже високим і становить приблизно 2,2. Показовим є також те, що не знайшло підтвердження розповсюджене тлумачення аномального розподілу індивідуальних доз військових ліквідаторів (рис. 3.3) як свідчення фальсифікації дозиметричної інформації задля приведення звітності про рівні опромінення військовослужбовців у відповідність до діючих лімітів доз (250, 100 або 50 мЗв).

Статистичними методами було показано, що можливий внесок недостовірних (фальсифікованих) дозових записів не перевищує 10% від загальної кількості, а нетипова форма розподілу (збіднена ліва частина та різкий обрив при дозах вище ліміту) відповідає досить незвичайній практиці управління дозами, коли особи, що отримали гранично допустиму дозу, звільнялися з лав збройних сил, а їм на заміну рекрутувалися нові резервісти.

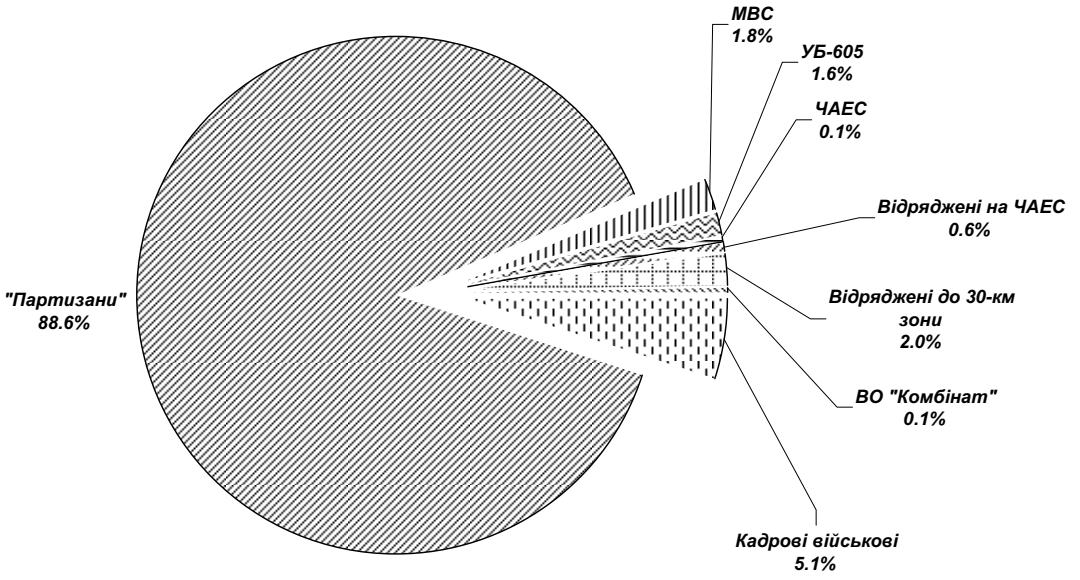


Рис. 3.2. *Розподіл ліквідаторів, яких включено у ДРУ за відомчою належністю (за даними опитування).*

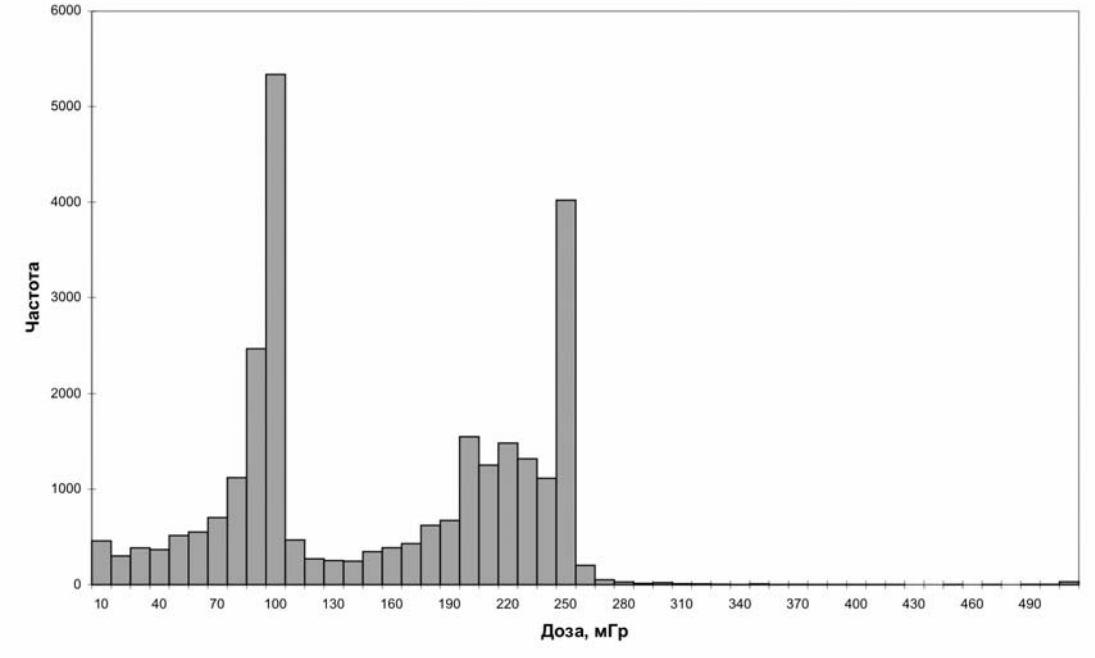


Рис. 3.3. *Розподіл індивідуальних доз військових резервістів (т.з. «партизанів») 1986-1987 р.*

В цілому ж, дозиметричний контроль, що здійснювався для різних груп УЛНА, та система радіаційного захисту контингентів, залучених до робіт із подолання наслідків аварії на ЧАЕС, дозволили дотриматися чинних нормативів та лімітів доз опромінення. Масове переопромінення УЛНА було характерним лише для початкового етапу аварії і стосувалося досить обмеженої групи т.з. ранніх ліквідаторів. У подальшому (починаючи з кінця травня 1986 року) був забезпечений адекватний радіаційний захист багатотисячних контингентів, а випадки перевищення встановлених дозових лімітів (250 мЗв у 1986 році та диференційовані ліміти 100 та 50 мЗв у подальші роки) були поодинокими і, як правило, відбувалися у встановлених чинними на той час НРБ-76 випадках.

Висновки:

1. Найбільші індивідуальні дози опромінення отримали т.з. ранні ліквідатори – особи, що брали участь у роботах з ЛНА протягом квітня-травня 1986 року, за умов недостатньо розвіданої радіаційної обстановки і відсутності адекватних засобів дозиметричного контролю.

2. Дози УЛНА більш пізніх періодів (починаючи з червня 1986 року) здебільшого відповідають встановленим на той час дозовим лімітам. Система протирадіаційного захисту, впроваджена під час ЛНА, в основному виконала свої функції і забезпечила неперевищення допустимих доз опромінення.

3. Якість і повнота дозиметричної інформації суттєво відрізняються для різних груп УЛНА, обумовлюючи потребу в критичному підході до застосування існуючих дозових записів, ретроспективній оцінці індивідуальних доз та перегляді і корекції наявних дозиметричних даних.

4. Дози військових УЛНА не характеризуються сильною фальсифікацією, однак є зміщеними (у бік завищення реального опромінення) і неточними (мають велику невизначеність).

5. Вивчення медичних наслідків аварії на ЧАЕС серед когорти УЛНА потребує широкого застосування ретроспективної дозиметрії для визначення індивідуальних доз суб'єктів досліджень.

6. Розроблені в останні роки методи ретроспективної дозиметрії, зокрема інструментальний метод ЕПР дозиметрії по емалі зубів та аналітично-розрахунковий метод RADRUE дозволяють ефективно здійснювати дозиметричний супровід пост-чорнобильських епідеміологічних досліджень.

7. Бета-опромінення давало значний внесок у дози опромінення кришталика ока ліквідаторів. Врахування цього фактора необхідне при оцінці ризику виникнення катаракти в УЛНА.

3.1.2. Дозиметрія евакуантів

Методом імітаційно-стохастичного моделювання на основі результатів прямих вимірів потужності дози та опитування евакуантів були відновлені та проаналізовані індивідуальні ефективні дози зовнішнього опромінення 12 632 мешканців Прип`яті (група А; близько 25% евакуйованого населення міста) та 14 084 жителів решти поселень 30-км зони (група Б). Загалом евакуанти репрезентують 104 поселення 30-км зони, включаючи міста Прип`ять та Чорнобиль; 223 жителі, які мешкали у 40 поселеннях білоруської частини 30-км зони, були також опитані та включені у загальну кількість досліджених.

Середня ефективна доза контингенту групи А, яку було накопичено до моменту евакуації, становила 10,1 мЗв. Дози 534 осіб з цієї групи перевищили рівень у 25 мЗв, і лише 18 осіб отримали дози понад 50 мЗв. Максимальне значення ефективної дози серед цієї групи мешканців Прип'яті склало 75 мЗв.

Частотний розподіл індивідуальних ефективних доз зображений на рисунку 3.4. Параметри цього дозового розподілу наведено в таблиці 3.6.

З рисунку 3.4 видно, що розподіл індивідуальних доз є лівоасиметричним та досить широким. Такий вигляд дозового розподілу добре погоджується із загальноприйнятою моделлю логнормального розподілу доз опромінення населення. 95% евакуйованих мешканців Прип'яті (група А) отримали дози не вище за 24 мЗв.

Дозиметричну модель для сільського населення було застосовано для розрахунку індивідуальних доз 14 084 осіб, яких було евакуйовано з населених пунктів 30-км зони. Розрахунок охоплював період від початку аварії та до моменту евакуації за межі 30-км зони. Середнє значення ефективної дози серед цієї групи (близько 25% від всього евакуйованого населення) склало 15,9 мЗв. Серед цієї групи дози 1 260 осіб перевищили 50 мЗв, для 120 осіб ефективні дози були вищі за 100 мЗв, і лише для одної особи із дозою 214 мЗв доза перевищила рівень 200 мЗв. Розрахована у ході ревізії доз середня доза 15,9 мЗв дещо (на 14%) нижча за ту, що було визначено у попередньому дослідженні – 18,2 мЗв. Ця розбіжність має кілька причин.

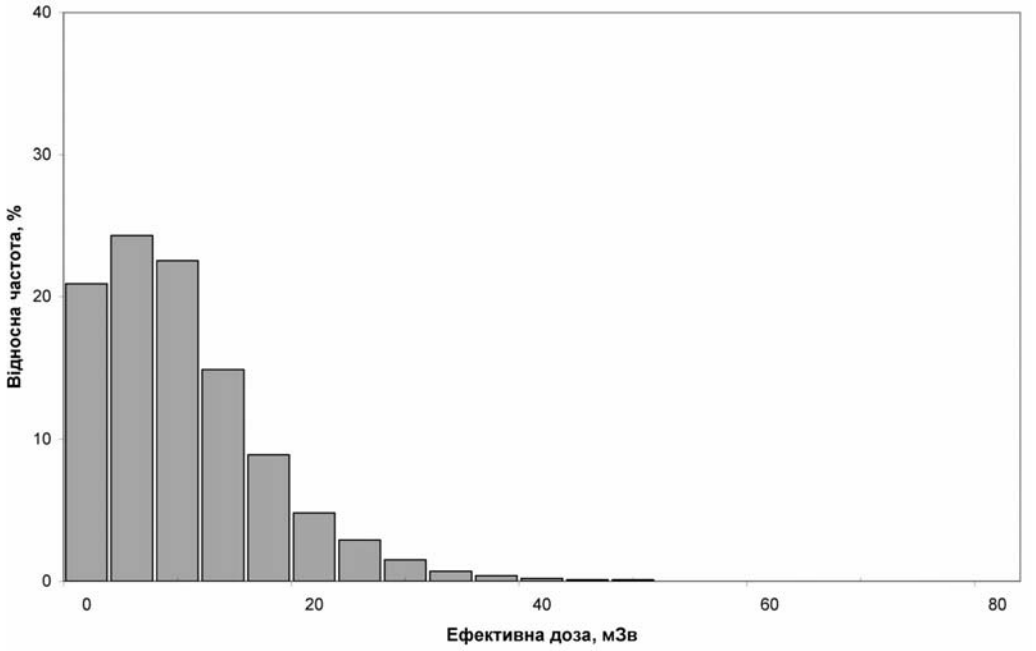


Рис. 3.4. *Розподіл індивідуальних доз зовнішнього опромінення 12 632 осіб, що були евакуйовані з Прип'яті. Результати детерміністичного розрахунку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Таблиця 3.6.

Параметри розподілу індивідуальних доз зовнішнього опромінення осіб, що були евакуйовані з Прип'яті. Результати детерміністичного розрахунку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Чисельність групи	12632
Середня частка часу на відкритому повітрі	0,21
Розподіл ефективних доз зовнішнього гамма-опромінення (мЗв)	
Середнє арифметичне	10,1
Медіана	8,93
Середнє геометричне	6,79
Геометричне стандартне відхилення	3,1
75 процентіль	14
95 процентіль	24
Коефіцієнт варіації (%)	74

Таблиця 3.7.

Залежність параметрів розподілів індивідуальних доз зовнішнього опромінення від віку осіб, що були евакуйовані з Прип'яті. Результати детерміністичного розрахунку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Роки народження	**1983–1986**	**1979–1982**	**1974–1978**	**1970–1973**	**1961–1969**	**1931–1968**	**до 1931**
Вікова група (років)	0-3	3-7	7-12	12-16	16-25	25-55	>55
Чисельність групи	1597	2104	2133	601	1159	4456	582
Середня частка часу на відкритому повітрі	0,14	0,17	0,18	0,21	0,25	0,25	0,21
Розподіл ефективних доз зовнішнього гамма- опромінення (мЗв)							
Середнє арифметичне	8,32	9,09	9,0	10,5	10,8	11,5	10,2
Похибка середнього	0,15	0,15	0,14	0,31	0,24	0,12	0,32
Медіана	7,35	7,89	7,63	9,35	9,63	10,5	8,56
Середнє геометричне	5,50	6,15	6,32	7,16	6,77	7,85	7,07

Роки народження	1983–1986	1979–1982	1974–1978	1970–1973	1961–1969	1931–1968	до 1931
Геометричне стандартне відхилення	3,18	3,04	2,79	3,02	3,6	3,13	2,74
75 процентіль	11,2	12,2	12,2	15,1	15,3	15,6	14,2
95 процентіль	20,0	21,2	21,3	24,8	25,9	25,8	23,9
Коефіцієнт варіації (%)	74	75	73	72	75	70	75

Таблиця 3.8.

Залежність параметрів розподілів індивідуальних доз зовнішнього опромінення від професійної належності осіб, що були евакуйовані з Прип'яті. Результати детерміністичного розрахунку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Професійна група	Дошкільники	Школярі	Вчителі	Медичні працівники	Сфера обслуговування	Робітники	ІТР	Працівники комунального господарства	Співробітники ЧАЕС	Домогосподарки	Пенсіонери
Чисельність групи	3494	2945	376	202	799	2629	670	210	452	156	375
Середня частка часу на відкритому повітрі	0,16	0,19	0,22	0,23	0,23	0,26	0,24	0,27	0,28	0,20	0,20
Розподіл ефективних доз зовнішнього гамма- опромінення (мЗв)											
середнє арифметичне	8,81	9,4	10,2	11,5	10,9	11,5	10,8	12,6	13,0	8,94	9,51
похибка середнього	0,11	0,13	0,36	0,59	0,28	0,16	0,30	0,73	0,40	0,54	0,35
медіана	7,72	7,99	9,66	10,8	9,6	10,5	9,66	10,8	12,4	8,54	8,11
середнє геометричне	5,92	6,51	7,35	7,57	7,66	7,7	7,11	8,27	8,39	5,74	6,92
геометричне стандартне відхилення	3,11	2,88	2,72	3,16	2,86	3,21	3,46	3,09	3,84	3,25	2,53
75 процентіль	11,89	12,8	13,7	16,5	14,5	15,9	14,9	16,7	18,0	12,8	13,4
95 процентіль	20,64	22,6	22,4	27,4	25,1	26,2	24,7	29,7	28,2	20,1	20,4
коефіцієнт варіації (%)	74	74	68	73	72	71	72	84	66	75	70

Розрахунок доз зовнішнього опромінення осіб, евакуйованих з поселень 30-кілометрової зони

По-перше, з цього розгляду було виключено 3119 осіб, які мешкали у віддалених від ЧАЕС селах та дози яких, відповідно, були досить малі. З іншого боку, критичний перегляд даних вимірювань потужності дози змусив відкинути деякі, напевно, помилкові значення. Крім того, застосування більш досконалого методу просторової інтерполяції дозволило запобігти виникненню штучних необгрунтовано високих інтерпольованих значень потужності дози. Через ці дві причини кількість осіб з високими дозами дещо зменшилась. Так, якщо за даними попереднього розгляду 644 особи мали дози понад 100 мЗв, то результати ревізії доз оцінюють чисельність таких осіб величиною 120. Крім того, так само, як у проблемі оцінки доз міського населення, застосування залежних від віку коефіцієнтів переходу до ефективної дози також сприяло певному зменшенню ефективних доз, які було отримано в результаті ревізії.

У таблиці 3.9 наведено параметри загального розподілу ефективних доз 14084 мешканців 30-км зони.

Таблиця 3.9.

Параметри розподілу індивідуальних доз зовнішнього опромінення осіб, що були евакуйовані з поселень 30-км зони. Результати детерміністичного розрахунку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Чисельність групи	14084
Середня частка часу на відкритому повітрі	0,41
Розподіл ефективних доз зовнішнього гамма-опромінення (мЗв)	
середнє арифметичне	15,9
медіана	7,77
середнє геометричне	7,13
геометричне стандартне відхилення	4,08
75 процентіль	16,1
95 процентіль	67,7
коефіцієнт варіації (%)	142

Примітний дуже великий коефіцієнт варіації індивідуальних доз – 142 %. Така велика варіація може пояснюватись значними відмінностями у потужності дози в різних селах 30-км зони, різною тривалістю перебування населення у зоні радіоактивного забруднення (різний час евакуації), а також індивідуальними відмінностями частки часу, проведеного на відкритому повітрі. Розподіл індивідуальних доз (рис. 3.5) свідчить про гетерогенність представленого у розрахунку населення, до складу якого входять мешканці малозабруднених сіл (таких більшість) та жителі місцевостей з високою потужністю дози.

Досить широким був розподіл частки часу на відкритому повітрі. З рисунку 3.6 видно, що половина населення проводила більше 42 % часу на вулиці, а рівень 65 % часу на відкритому повітрі перевищило близько 5 % евакуантів з числа сільського населення. Якщо для міського населення характерна середня частка часу на відкритому повітрі, становила 21 % (табл. 3.7), то сільські жителі значно більше часу перебували на подвір'ї, що, звичайно, сприяло підвищенню рівнів опромінення. Іншим чинником, який справляє значний вплив на результуючу величину дози, є тривалість перебування мешканців у зоні підвищеного опромінення.

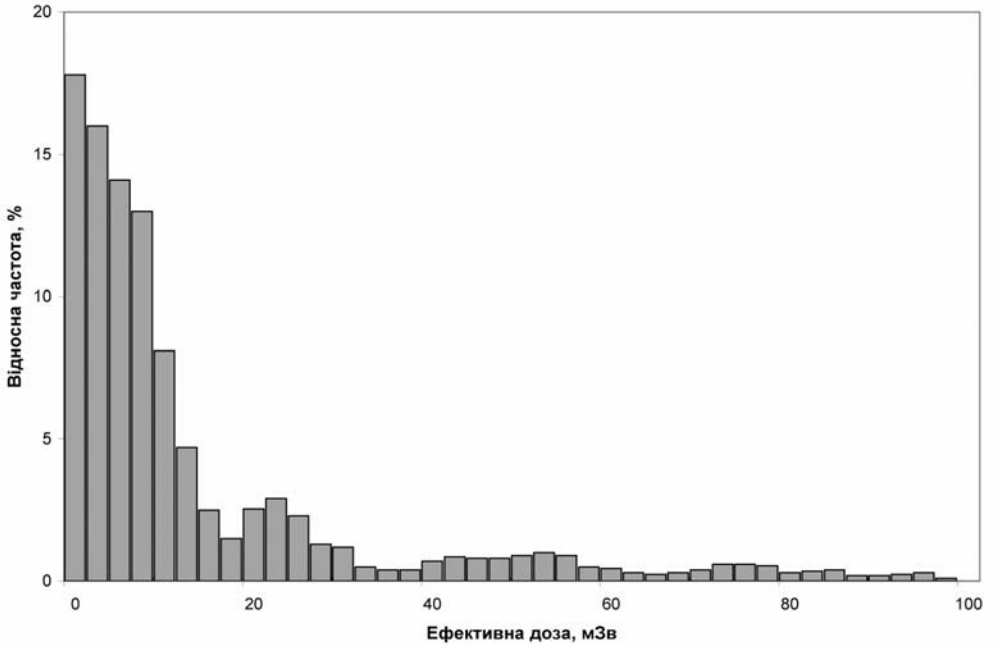


Рис. 3.5. *Розподіл індивідуальних доз зовнішнього опромінення 14 084 осіб, що були евакуйовані з поселень 30-км зони. Результати детерміністичного розрахунку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

У таблиці 3.10 наведено параметри розподілів індивідуальних доз для населених пунктів, які було включено до реконструкції доз. Для селищ із кількістю обстежених менше 20 медіана та 95 % квантіль не визначались. З таблиці видно, що для всіх секторів, крім сектора В (рис. 3.7), максимальні (95 % квантіль) дози для окремих поселень перевищували рівень 50 мЗв. В середньому найвищі дози були отримані в селах Усів – 154 мЗв, Машево – 79 мЗв (обидва – сектор С) та Чистогалівка – 70 мЗв (сектор А). Параметри цих розподілів наведено у таблиці 3.11. Для порівняння у таблиці наведено параметри розподілу для Чорнобиля – значно менш постраждалого поселення з найчисленнішим серед населених пунктів 30-км зони населенням.

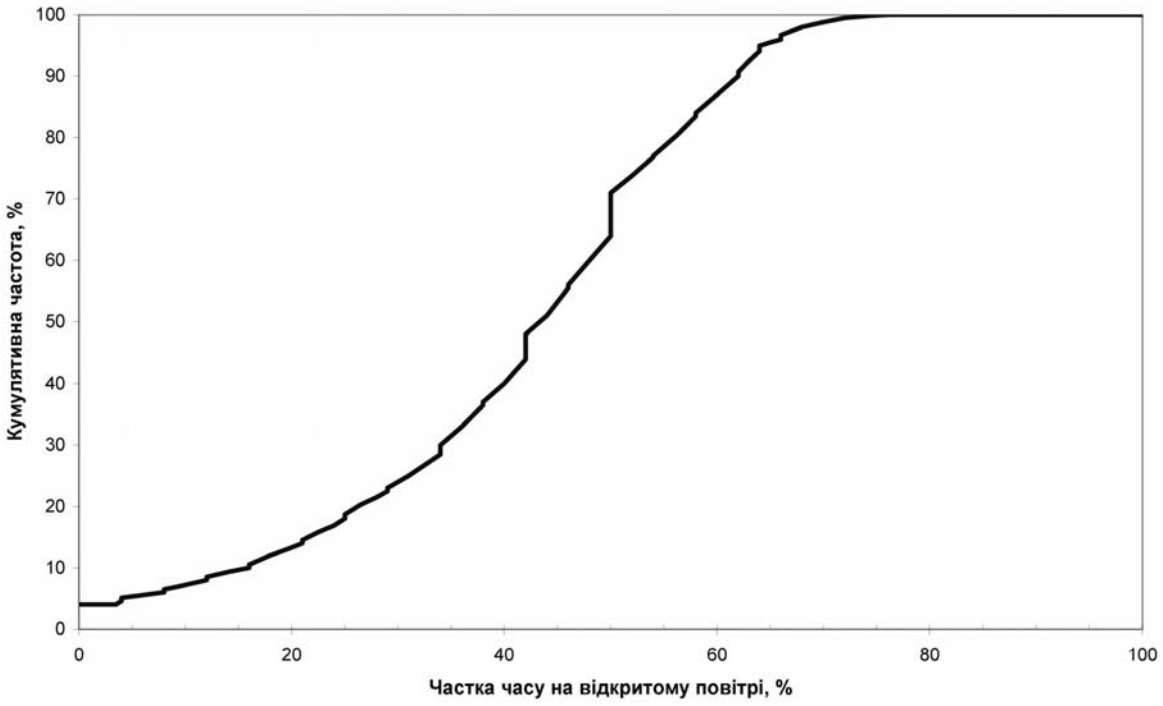


Рис. 3.6. *Кумулятивний розподіл частки часу на відкритому повітрі для осіб, що були евакуйовані з поселень 30-км зони (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Видно, що у межах одного населеного пункту варіація індивідуальних доз досить невелика. Величина геометричного стандартного відхилення для невеликих поселень на рівні 1,4–2,8 свідчить про досить велику однорідність населення з точки зору умов опромінення, зокрема режиму поведінки. Винятком із цього правила стають такі великі населені пункти, як Чорнобиль, численні групи населення якого характеризуються найрізноманітнішими режимами поведінки. Крім того, міграція частини жителів Чорнобиля за межі міста, а також самостійна евакуація декого з них сприяли суттєвому розширенню отриманих мешканцями цього поселення доз. Тому геометричне стандартне відхилення розподілу доз евакуантів з Чорнобиля вельми велике і становить 4,14, що є дуже близьким до значення цього показника, обчисленого для загального розподілу доз евакуантів з 30-км зони (табл. 3.9).

У цілому ж, як видно з наведених вище досить типових прикладів, невизначеність індивідуальних дозових оцінок сільського населення дещо вища, ніж у випадку реконструкції доз міського населення, але навіть за невизначеності на рівні 60–80 % (коефіцієнт варіації) можна констатувати, що така точність є цілком адекватною для цілей ретроспективної оцінки індивідуальних доз евакуйованого внаслідок аварії населення.

Рис. 1.3. *Зруйнований 4-й енергоблок ЧАЕС.*

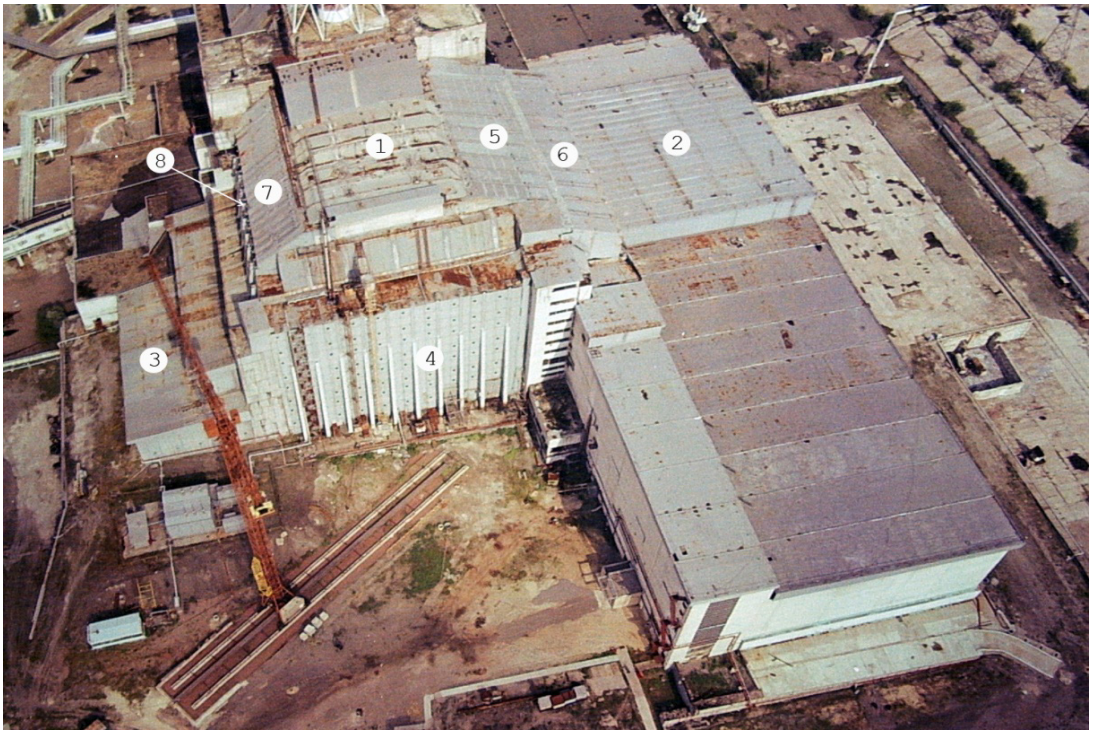


Рис. 1.4. *Зовнішні захисні конструкції ОУ: 1 – покриття над центральним залом; 2 – покриття над машинним залом; 3 – каскадна стіна; 4 – західна («велика») контрфорсна стіна; 5 – південні щити; 6 – південні щити-«ключки»; 7 – північні щити-«ключки»; 8 – північна («мала») контрфорсна стіна.*

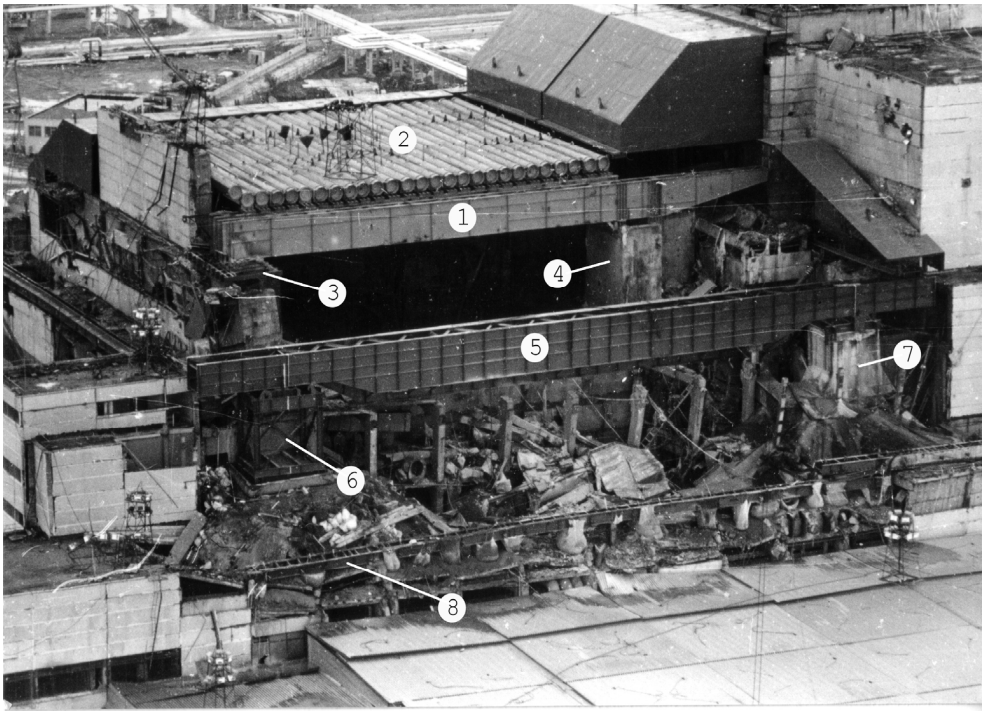


Рис. 1.5. *Конструкції опор і несучих елементів покриття об'єкта «Укриття»:*
1 – балка Б1 (балка Б2 знаходиться за нею); 2 – трубний накат; 3 – верхня частина стіни по осі 50, підсилена «корсетом»; 4 – вихлопна шахта; 5 – балка «Мамонт»; 6 – західна опора балки «Мамонт»; 7 – східна опора балки «Мамонт»; 8 – балка «Восьминіг».

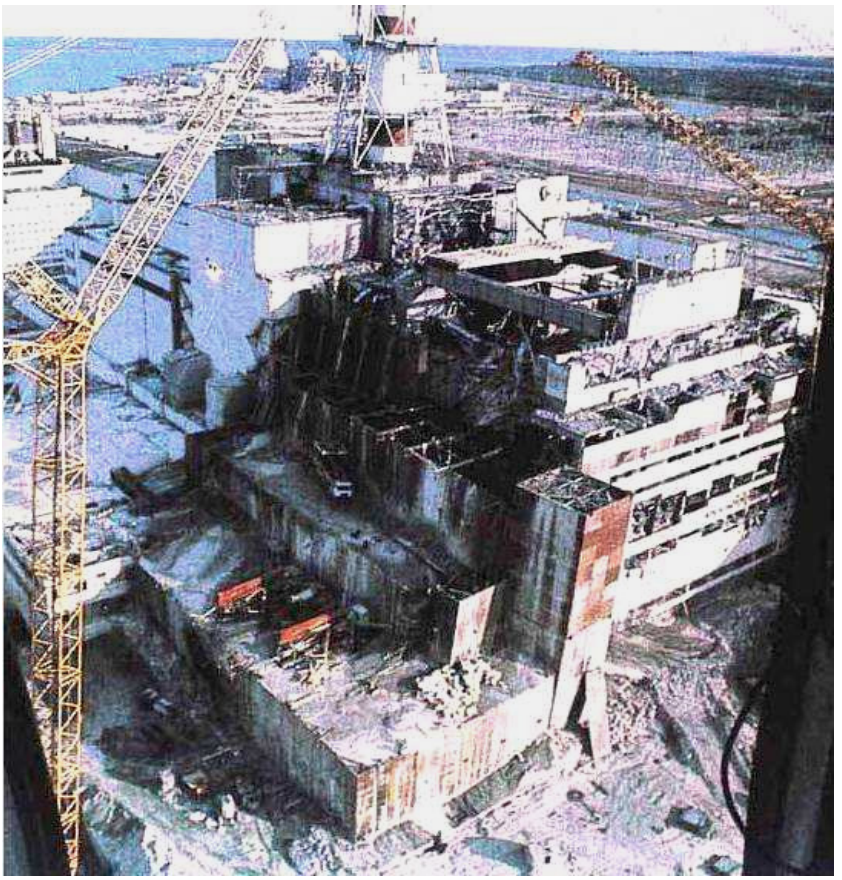
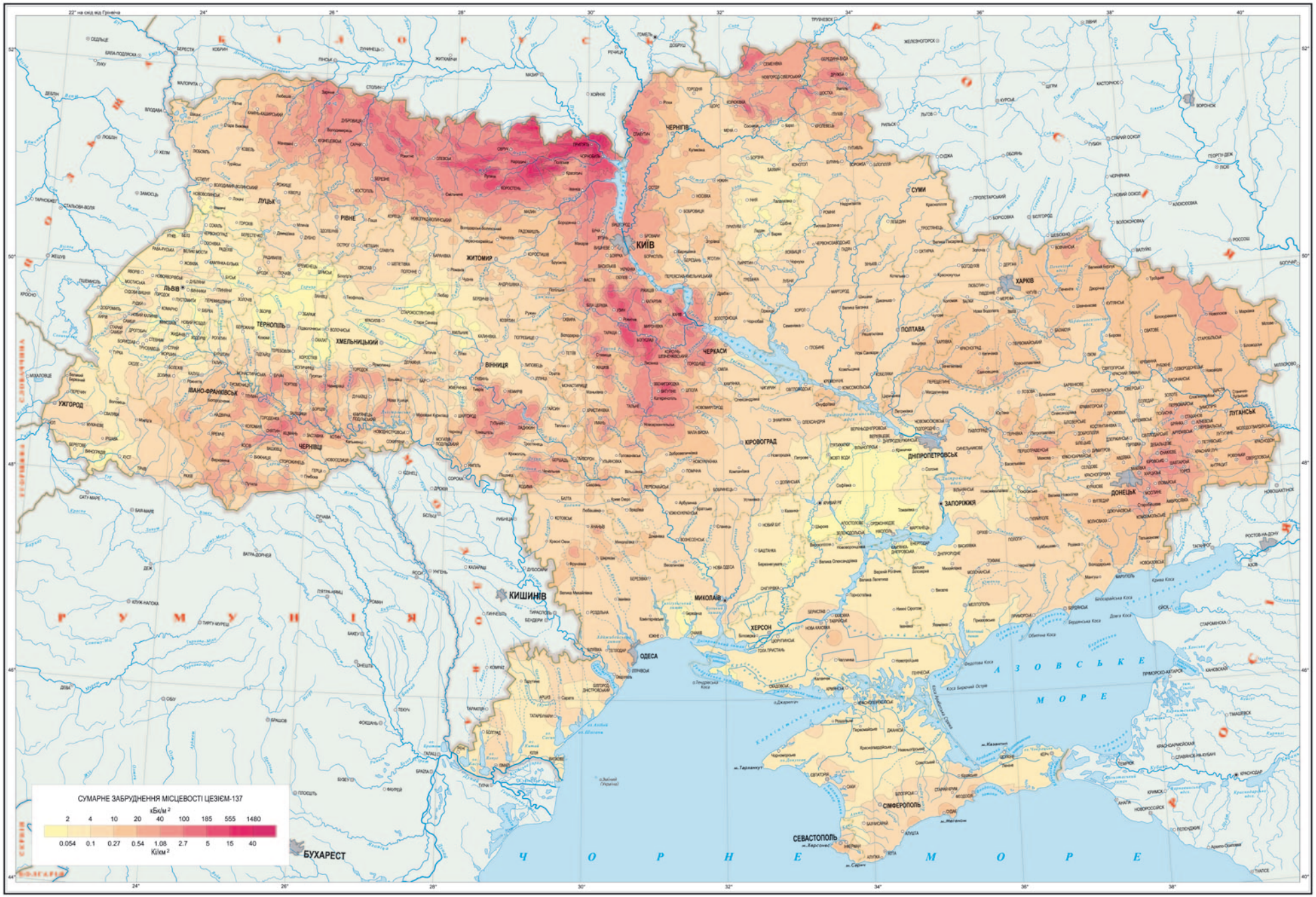


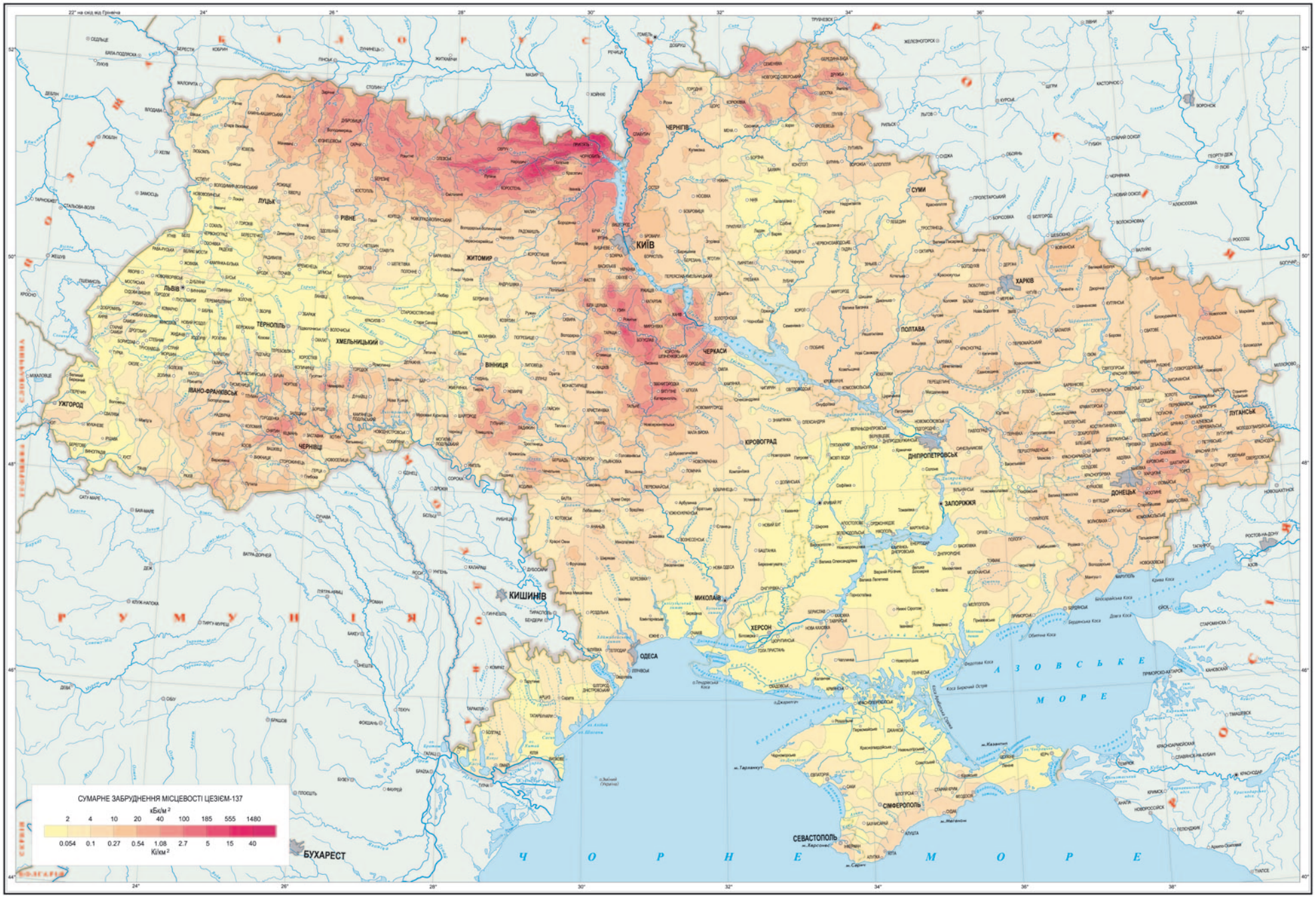
Рис. 1.6. *Будівництво об'єкта «Укриття».*

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЦЕЗІЄМ-137 (СТАНОМ НА 10 ТРАВНЯ 1986 РОКУ)



Масштаб 1:2 500 000

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЦЕЗІЄМ-137 (СТАНОМ НА 10 ТРАВНЯ 2011 РОКУ)



Масштаб 1:2 500 000

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЦЕЗІЄМ-137 (СТАНОМ НА 10 ТРАВНЯ 2036 РОКУ)

Масштаб 1:2 500 000

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ СТРОНЦІЄМ-90 (СТАНОМ НА 10 ТРАВНЯ 1986 РОКУ)

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ СТРОНЦІЄМ-90 (СТАНОМ НА 10 ТРАВНЯ 2011 РОКУ)

Масштаб 1:2 500 000

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ СТРОНЦІЄМ-90 (СТАНОМ НА 10 ТРАВНЯ 2036 РОКУ)

© ТОВ "ІСГЕО", 2000, 2008

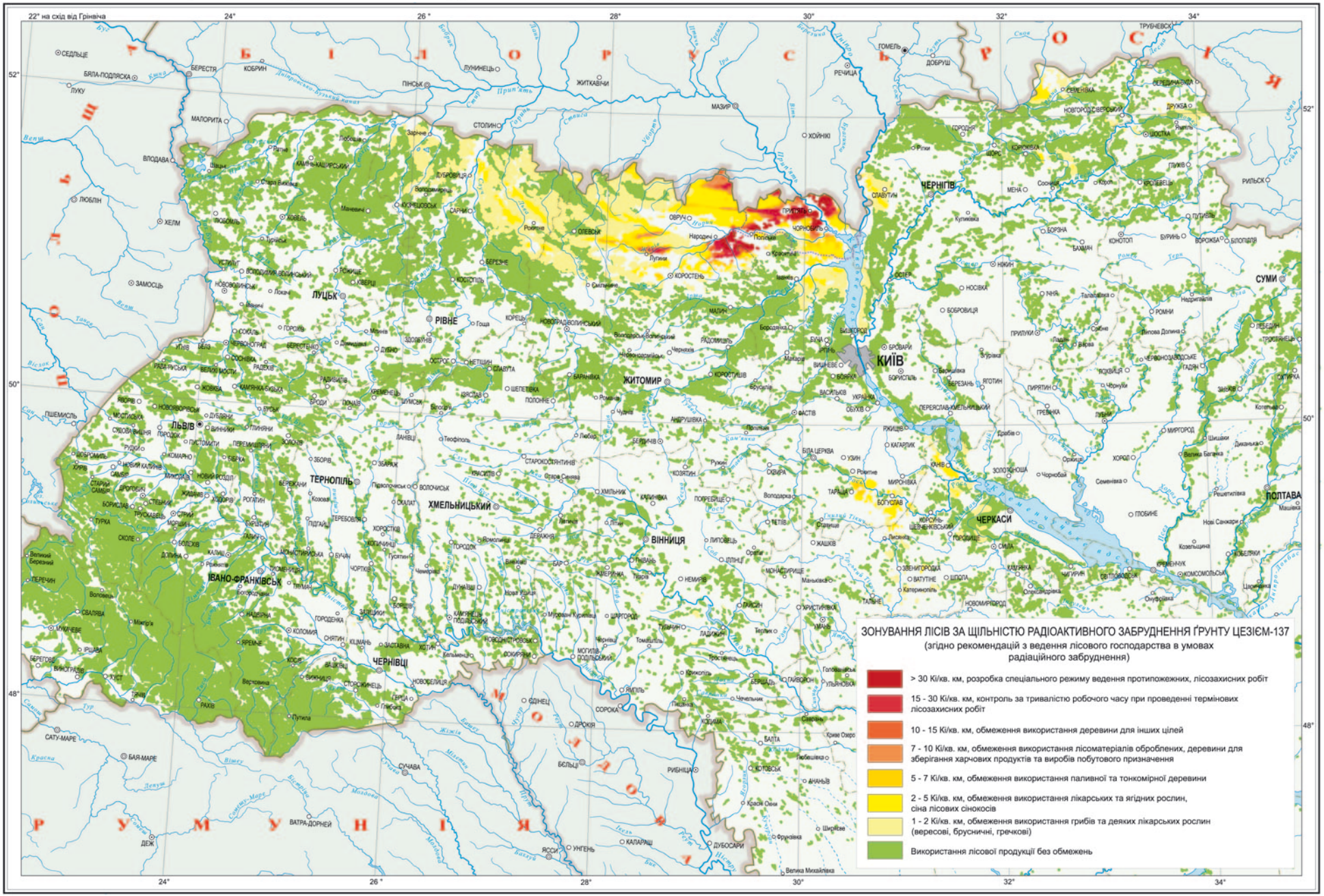
Масштаб 1:2 500 000

ПРОГНОЗ ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ АМЕРИЦІЄМ-241 НА 2056 РІК

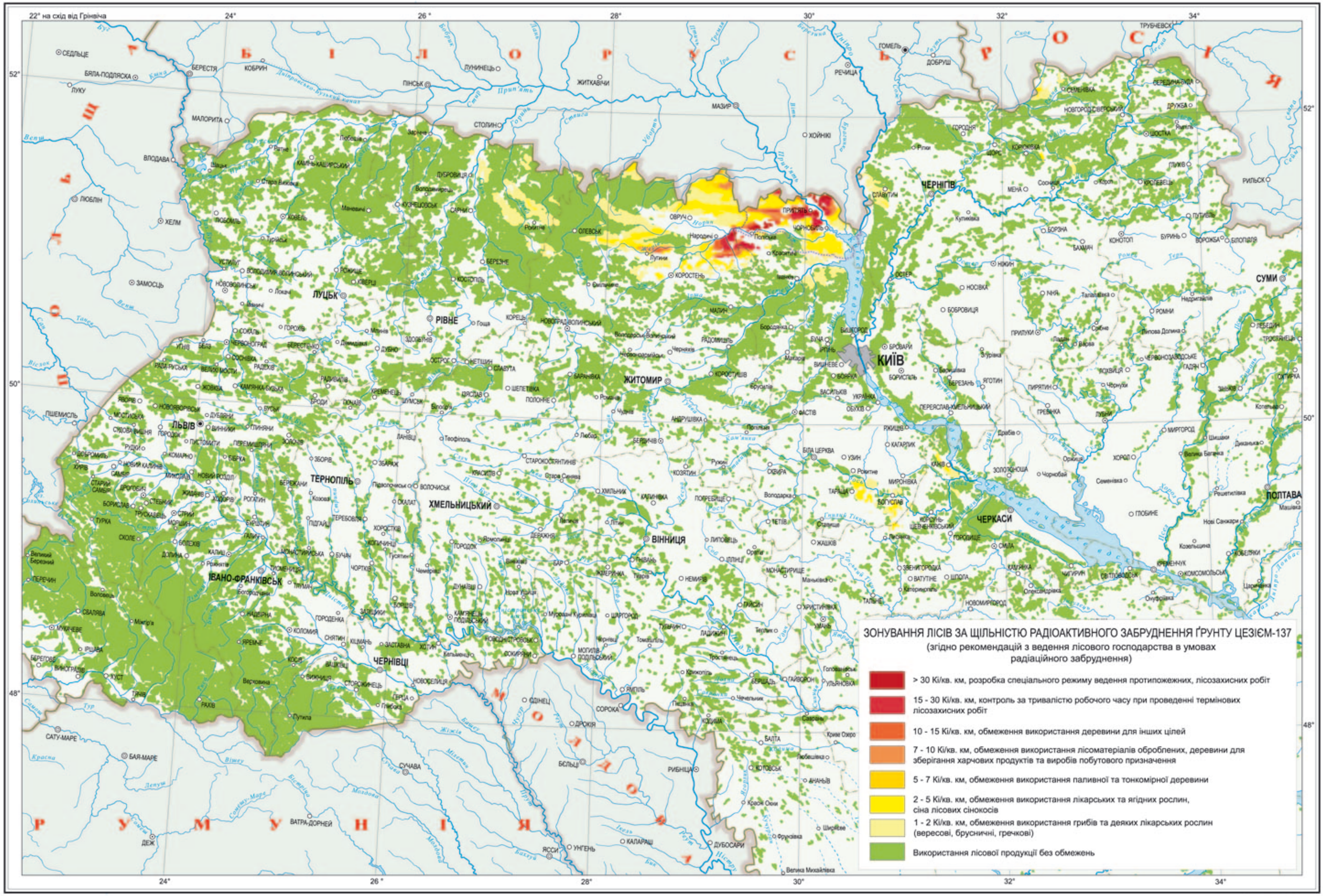
Масштаб 1:2 500 000

ЗАБРУДНЕННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ІЗОТОПАМИ ПЛУТОНІЮ

ЗОНУВАННЯ ЛІСІВ ЗА ЩІЛЬНІСТЮ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ ЦЕЗІЄМ-137 (СТАНОМ НА 10 ТРАВНЯ 2011 РОКУ)



ЗОНУВАННЯ ЛІСІВ ЗА ЩІЛЬНІСТЮ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ ЦЕЗІЄМ-137 (СТАНОМ НА 10 ТРАВНЯ 2036 РОКУ)



Масштаб 1:2 500 000

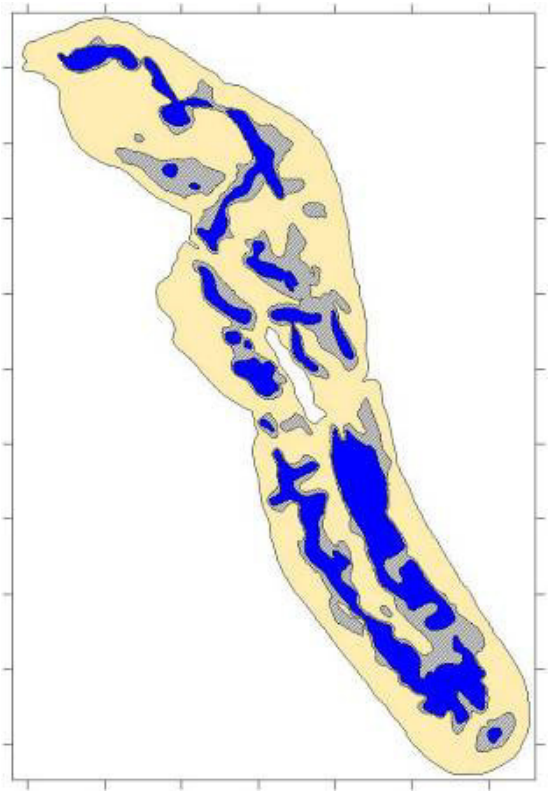


Рис. 2.16. *Схематичний вигляд очікуваного ландшафту, що буде сформований на дні става-охолоджувача ЧАЕС після його спуску (світлий – зона повністю осушена, темний – зона заповнених водою заплавних озер, сірий – проміжні болотні угіддя).*

Рис. 5.1. *Фрагменти активної зони зруйнованого реактора в приміщенні 305/2.*

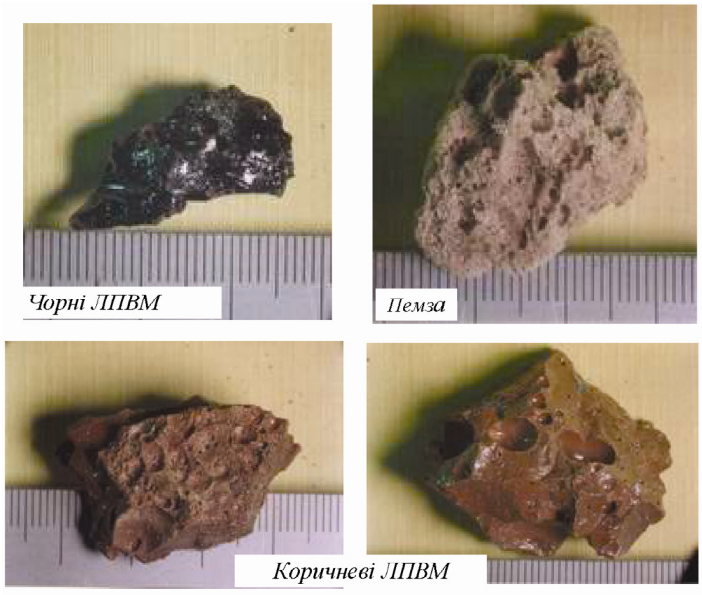


Рис. 5.2. *Модифікації ЛПВМ.*

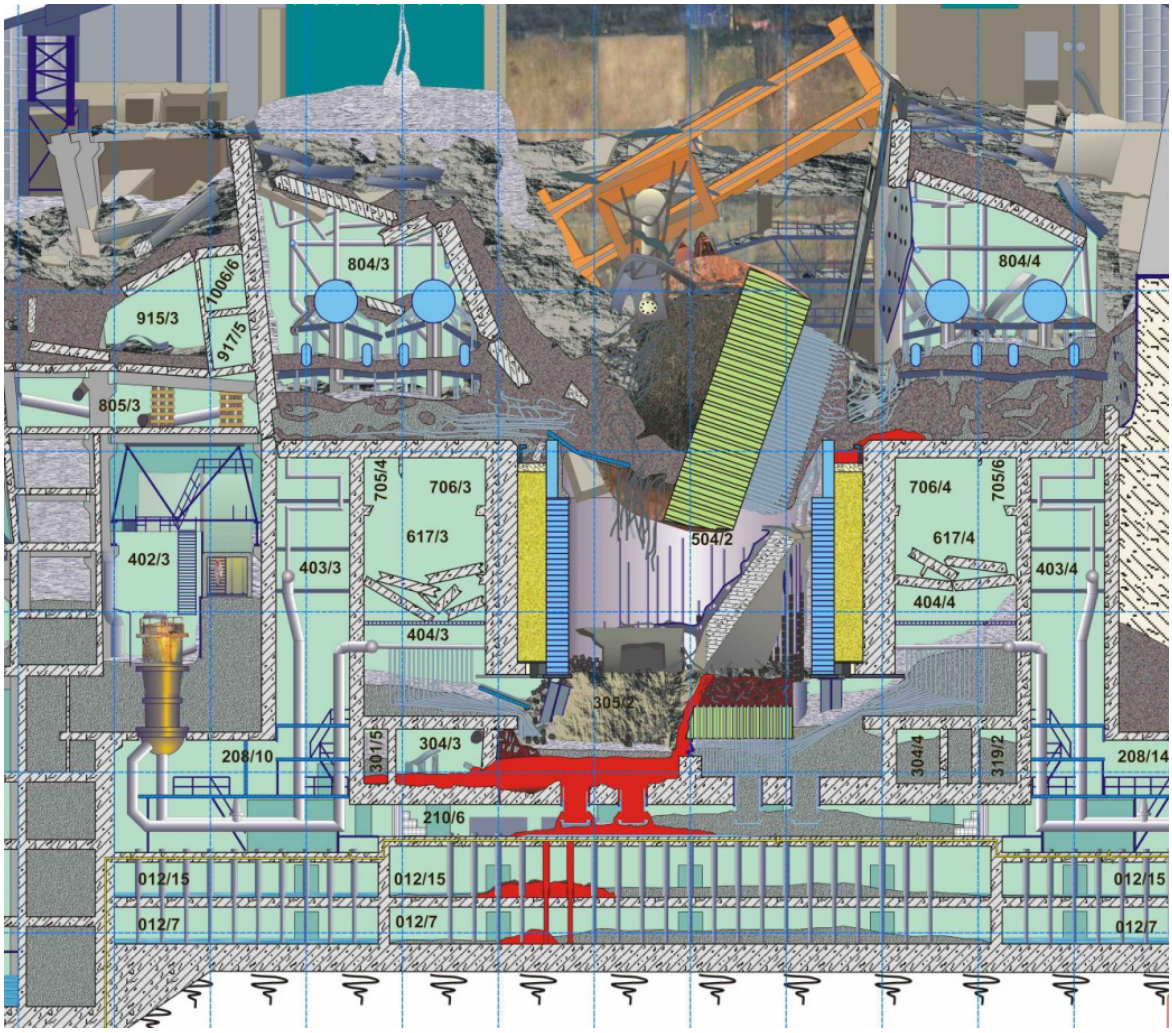


Рис. 5.3. *ЛПВМ в зруйнованому 4-му блоці ЧАЕС.*

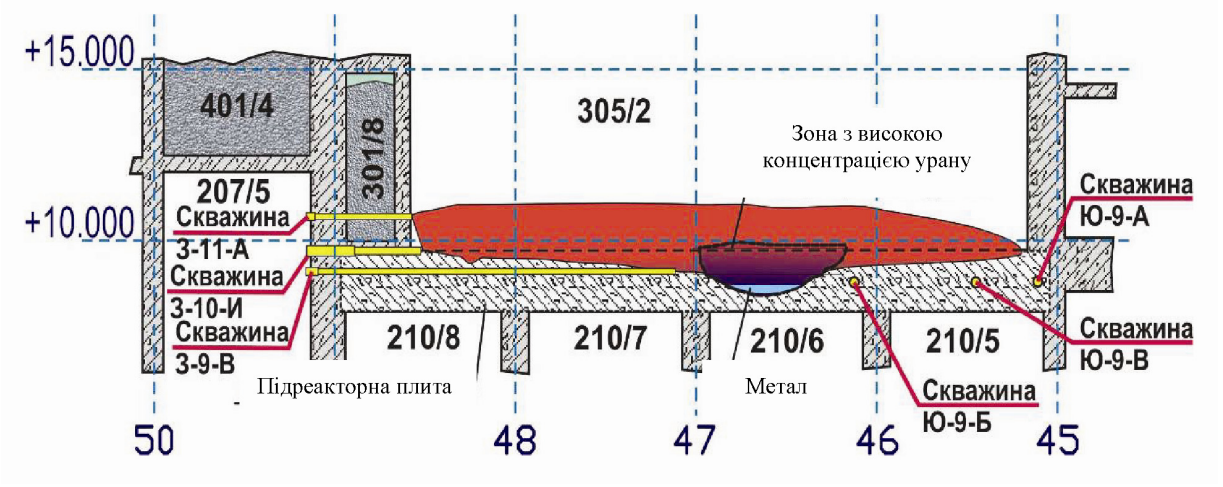


Рис. 5.4. *Зони ЛПВМ з високим вмістом урану в приміщенні 305/2.*

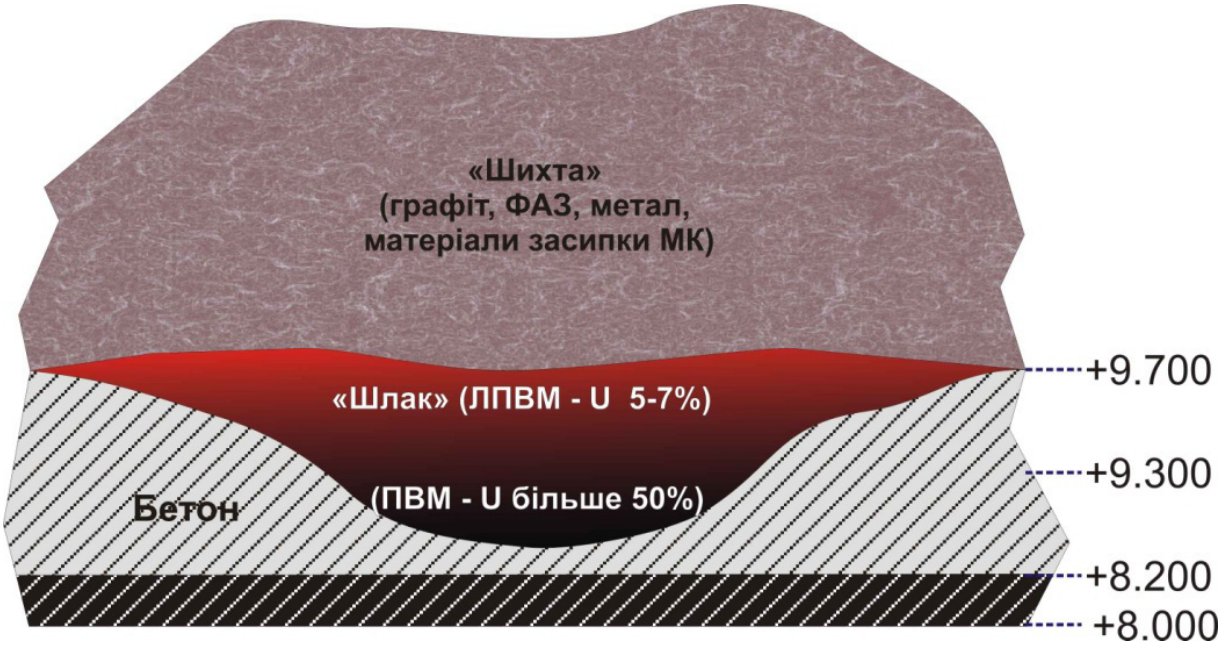


Рис. 5.5. *Утворення «доменної печі» і проплавлення розплавом бетону підреакторної плити.*

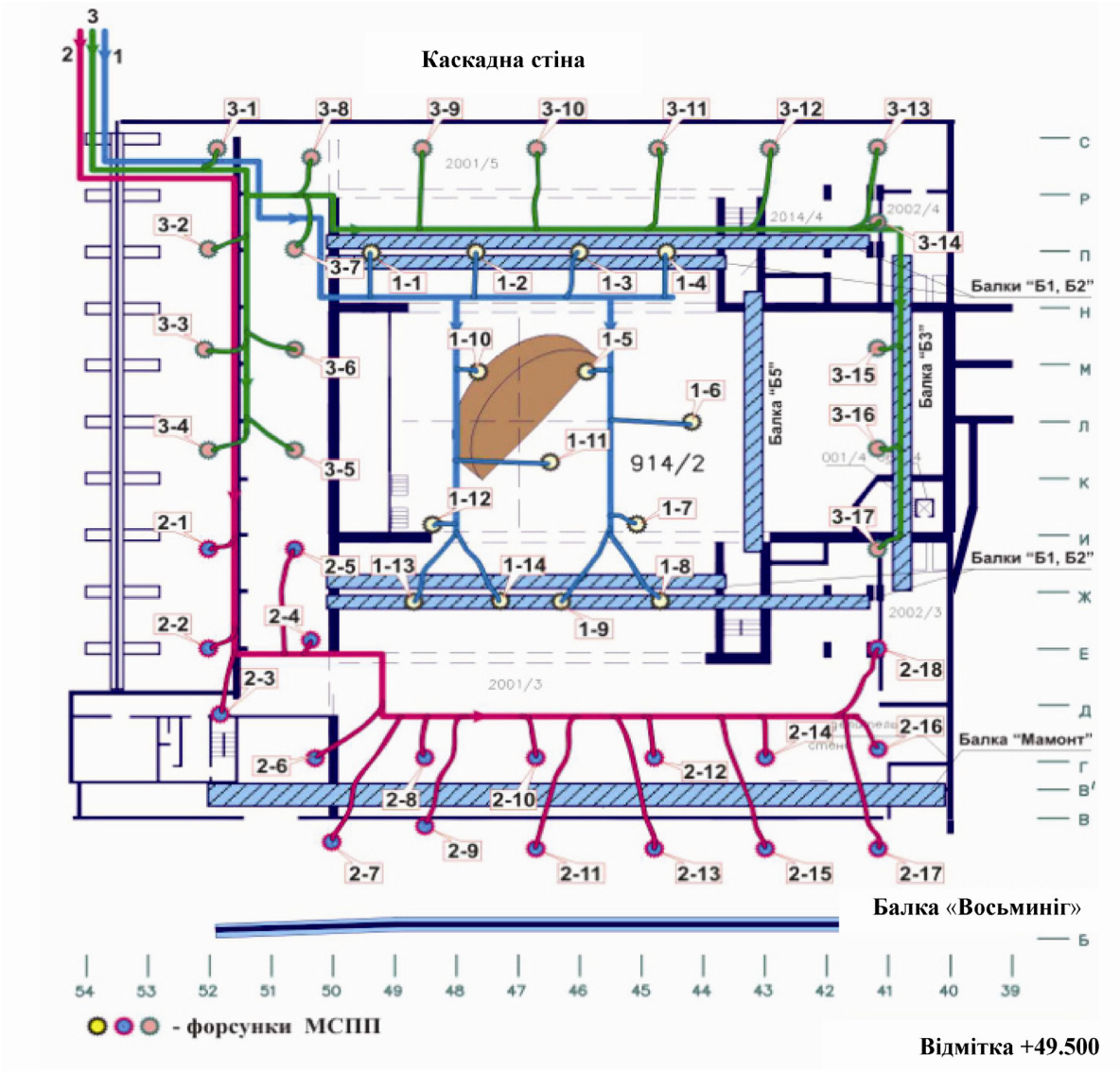


Рис. 5.10. *Модернізована система пилопригнічення радіоактивних аерозолів об'єкта «Укриття».*

Рис. 5.11. *Розпилення пилоепригнічувальних розчинів (А)*
та захисне полімерне покриття (Б) фрагментів у підпокрівельному просторі ОУ.

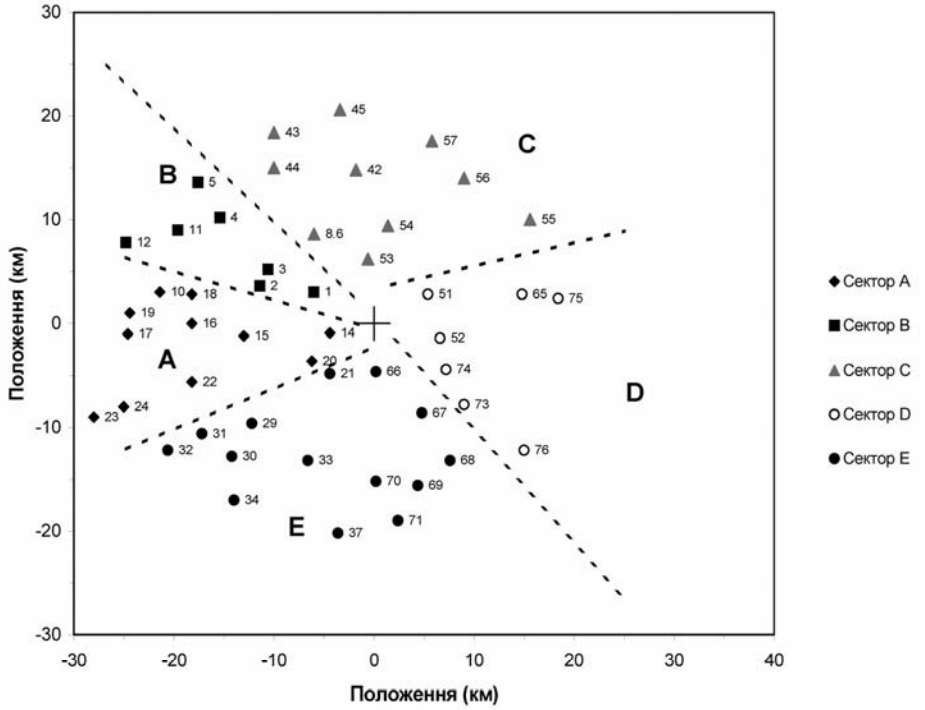


Рис. 3.7. *Розміщення населених пунктів 30-км зони та розподіл на сектори. Нумерацію поселень та їх назви див. у таблицях 3.10, 3.11 (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Таблиця 3.10.

Результати детерміністичного розрахунку індивідуальних доз для окремих селищ 30-км зони. Розташування населених пунктів див. на рисунку 3.7 (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Код	Назва поселення	Кількість осіб	День евакуації	Частка часу на відкри-тому повітрі, %	середнє ариф-метичне	медіана	95 % процентіль
	Сектор А						
14	Янів	63	3	34	22	9.5	84
20	Чистогалівка	331	7	44	61	70	98
15	Буряківка	56	8	45	29	24	81
16	Нова Красниця	89	8	48	23	23	29
18	Речиця	382	7	50	24	26	33
17	Товстий Ліс	408	8	51	52	60	81
19	Красне (Товстолісської сільради)	297	8	49	34	15	97
10	Рудьки	43	7	32	10	12	19
22	Стара Красниця	20	7	36	9.2	8.4	17
23	Вільшанка	24	10	34	10	11	13
24	Луб’янка	304	10	46	12	12	16
	Сектор В						
1	Новошепеличі	815	6	37	15	13	31
2	Старошепеличі	209	7	50	21	22	31
3	Беньовка	101	8	48	18	18	26
4	Біла Сорока	7	6	41	16	-	-
5	Довляди	10	5	36	12	10	23
12	Хатки	19	9	44	10	9	12
	Сектор С						
54	Машево	162	8	54	75	79	96
41	Усів	89	8	48	150	154	165
43	Молочки	2	7	34	31	-	-

Код	Назва поселення	Кількість осіб	День евакуації	Частка часу на відкритому повітрі, %	середнє арифметичне	медіана	95 % процентіль
55	Залісся	2	6	36	12	-	-
56	Крюки	14	7	44	66	-	-
57	Кулажин	2	8	12	28	-	-
	Сектор D						
51	Зимовище	431	7	37	37	42	56
52	Крива Гора	146	8	40	47	51	67
74	Старосілля	100	8	40	3	3	4
73	Кошовка	126	8	45	9	8	12
76	Паришів	286	8	46	4	4	5
65	Чапаївка	211	8	39	6	7	8
75	Чикаловичи	3	8	50	8	-	-
	Сектор E						
66	Копачі	432	8	40	45	53	66
67	Лельов	604	8	42	22	23	30
68	Чорнобиль	4558	7	32	6	6	14
69	Залісся	1611	8	52	7	8	10
70	Запілля	69	9	48	6	7	8
71	Черевач	263	9	47	5	5	8
37	Новосілки	202	9	48	6	6	8
33	Корогод	601	8	52	4	5	6
29	Стечанка	333	8	43	4	4	5
30	Роз'їзже	49	8	37	3	3	4
31	Іллінці	366	8	45	3	3	4
32	Рудня Іллінецька	15	11	36	4	4	5
34	Глинка	227	7	34	2	2	2

Таблиця 3.11.

Параметри розподілів індивідуальних доз зовнішнього опромінення для окремих населених пунктів 30-км зони. Результати детерміністичного розрахунку

Населений пункт	Усів	Машево	Чистогалівка	Чорнобиль
Чисельність групи	89	165	331	4558
Розподіл ефективних доз зовнішнього гамма опромінення (мЗв)				
середнє арифметичне	150	74,8	60,8	6,38
медіана	154	78,7	69,7	5,84
середнє геометричне	146	69,2	44,7	3,4
геометричне стандартне відхилення	1,28	1,66	2,77	4,14
95 процентіль	165	95,7	98,1	14,4
коефіцієнт варіації (%)	15	27	52	85

Дози на маршруті евакуації

В результаті проведеного дослідження вдалося оцінити дози, які отримали мешканці Прип'яті під час евакуації. Аналіз маршрутних листів (формалізованих анкет), заповнених у 1988–1989 роках під час широкомасштабного опитування евакуантів, дозволив виявити чотири основних маршрути, за якими населення Прип'яті пересувалось в напрямках пунктів евакуації (табл. 3.12). Найбільш значимим маршрутом була дорога на Поліське, яка пролягала в західному напрямку. Цим маршрутом скористалась переважна кількість евакуантів. Іншим, дещо менш значущим, маршрутом був київський напрямок, шлях якого пролягав через «рудий ліс», Копачі, Чорнобиль, Черевач та далі на Київ. Виявлено також два менш значущих маршрути: залізницею в напрямку Чернігова, та самотужки, власним транспортом в напрямку Білорусі (дорога на Білу Сороку). Ці дані, в цілому, не суперечать наявним відомостям про організацію та проведення евакуації населення Прип'яті.

Таблиця 3.12.

Характеристики маршрутів евакуації з Прип'яті (за даними опитування)

№ пп.	Напрямок евакуації	Код маршруту	Число осіб	Відсоток від загальної кількості
1	Поліський	1	6831	42
2	Київський	2	4478	27
3	Чернігівський	3	938	6
4	Білоруський	4	612	4
5	Маршрут конкретно не вказаний	5	2271	14
6	У селища 30-км зони	6	1063	7
		Загалом:	16193	100

Аналіз радіаційної обстановки на маршрутах евакуації показав, що весь маршрут можна поділити на дві суттєво відмінні частини (фази): фаза 1, що пролягала в межах 5-км зони ЧАЕС, та решта маршруту (фаза 2) від меж 5-км зони до місця призначення. Вирішальною відмінністю фази 1 є те, що маршрут евакуації перетинав декілька надзвичайно потужних слідів радіоактивних викидів, масштаб (характерний розмір) яких часом сягав лише десятків або сотень метрів. Решта евакуації (фаза 2) проходила менш забрудненими територіями зі значно меншими перепадами потужності дози. Як наслідок, оцінка доз, отриманих на тих чи інших маршрутах евакуації здійснювалась окремо для фаз 1 та 2. У випадку фази 1 проводилась ручна реконструкція доз із використанням картограм радіаційної обстановки наданих ЧАЕС. На фазі 2 доза оцінювалась шляхом інтегрування профілів потужності дози за маршрутом.

З оцінки доз, отриманих протягом пересування кожним з маршрутів, виявилось, що штатний, передбачений планами цивільної оборони, маршрут евакуації в напрямку Поліського в дійсності не був менш безпечним, ніж білоруський напрямок. З іншого боку, невелика зміна маршруту руху – виїзд з Прип'яті через залізничний переїзд у районі заводу «Юпітер» замість проїзду через забруднені ділянки в районах шляхопроводу над залізницею, перехрестям Прип'ять-ЧАЕС та дач на південь від станції Янів – могла значно зменшити дозове навантаження на евакуйоване населення. Маршрут на Київ виявився також пов'язаним зі значним дозовими навантаженням завдяки проїзду через дуже активну пляму в районі перехрестя ЧАЕС-Чорнобиль-Прип'ять. Хоча решта маршруту в південному напрямку пролягала менш забрудненими територіями, дози, сформовані на першій ділянці, були досить високими. Найбільш дозово напруженим виявився маршрут у напрямку Чернігова. Цим маршрутом скористалось близько 6 % опитаних евакуантів. Евакуація в цьому напрямку проводилась залізницею, причому електропоїзди відправлялися з досить забрудненої станції Янів, далі колія пролягала повз північну огорожу проммайданчика де рівні потужності дози сягали досить значних величин. Нарешті, електропоїзди зробили передбачені розкладом руху зупинки на платформі Семиходи (північно-східна околиця ЧАЕС), що лише призвело до ще більшого накопичення доз. Як наслідок, дози, отримані при евакуації залізницею в напрямку Чернігова, виявилися найбільшими з усіх можливих на маршрутах евакуації.

Таким чином, дози більшості населення Прип'яті, які було отримано під час евакуації, виявились в межах 11–19 мЗв, що може бути порівняне з передевакуаційним опроміненням населення.

Для співставлення на індивідуальному рівні компонентів дози до та під час евакуації кожному з евакуантів із числа тих, хто мав ординарний режим поведінки, був вивезений під час загальної евакуації та ясно вказав пункт евакуації (всього виявилось 6908 осіб, які задовільнили цим критеріям), було приписано індивідуалізовану оцінку дози, отриманої на маршруті евакуації. Потім було визначено парціальний внесок дози, отриманої на маршруті евакуації, у загальну дозу опромінення. Розподіл парціальних внесків дози під час евакуації, представлений

на рисунку 3.8, свідчить, що ця величина змінюється в досить широких межах, але найбільш імовірним є значення 0,5. В середньому ж (52±19)% дози евакуанти отримали саме під час евакуації. Таким чином, можна вважати, що коректне врахування доз під час евакуації значно змінює картину опроміненості евакуйованого населення Прип'яті. Для порівняння підкреслимо, що у випадку евакуації населення Прип'яті в напрямку Білої Сороки (білоруський маршрут) дози за рахунок евакуації дали б внесок лише на рівні 6% від загальної дози.

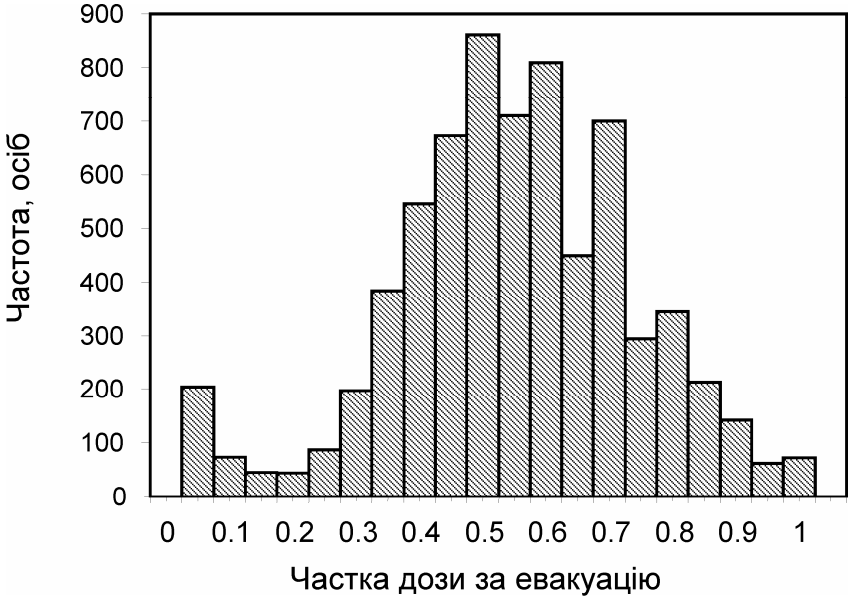


Рис. 3.8. *Парціальний внесок дози, отриманої під час евакуації в загальну дозу опромінення евакуантів (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

У результаті цих зусиль було оцінено інтегральні дози окремо для кожного з чотирьох маршрутів. Виявилось, що, з точки зору дозового навантаження під час евакуації, штатний маршрут евакуації в напрямку Поліського, який був передбачений планами цивільної оборони, не був оптимальним. Евакуація у білоруському напрямку призводила до накопичення на порядок менших доз, ніж будь-який з решти маршрутів. З іншого боку, маршрути в напрямку Чорнобиля-Києва та евакуація залізницею до Чернігова давали ще більші дози опромінення.

Співставлення індивідуалізованих дозових оцінок на маршруті евакуацій з індивідуальними дозами, отриманими під час перебування в межах Прип'яті у період до евакуації, показало, що в значній кількості випадків дози на маршруті евакуації були порівняними, або навіть більшими за такі, що були отримані до евакуації. Загалом, доза на маршруті евакуації дала внесок в сумарну дозу евакуантів на рівні близько 50%. Таким чином, врахування дози на маршруті евакуації досить сильно змінює загальну картину опроміненості евакуйованого населення.

3.1.3. Дози опромінення населення

Радіологічний моніторинг у 1986 р.

В Україні у 1986 р. екстрений радіоекологічний моніторинг був організований таким чином, що буквально з перших годин та днів проводилися масові вимірювання потужності гамма-поля в повітрі від радіоактивних випадінь на ґрунті, а дещо пізніше – відбір зразків ґрунту для гамма-спектрометричних досліджень радіонуклідного складу випадінь на ґрунті найбільш радіоактивно-забруднених територій.

Що стосується контролю рівнів опромінення населення радіоактивно-забруднених територій, то дозиметричний моніторинг був проведений масово і достатньо якісно, як під час найранішньої («гострої») фази аварії (травень-червень), коли головним джерелом внутрішнього опромінення були радіоізотопи йоду, що накопичуються у щитоподібній залозі, так і на початку середньої фази (серпень-грудень 1986 р.), коли основну роль відігравали радіоізотопи цезію, які відносно рівномірно розподіляються в м'яких тканинах.

Усього в Україні у травні-червні 1986 р. було виконано понад 150 тис. прямих вимірювань активності радіойоду у щитоподібній залозі жителів північних районів Київської, Житомирської і Чернігівської областей (з них близько 130 тис. у дітей і підлітків). Крім того, починаючи з липня 1986 р. у жителів Київської і Житомирської областей також було здійснено близько 23 тис. вимірювань поточного вмісту в організмі ізотопів цезію ($^{137,134}Cs$) з використанням лічильників випромінювань людини (ЛВЛ).

Дози опромінення у 1986 р.

Опромінення всього тіла

У таблиці 3.13 наведено значення середніх доз внутрішнього опромінення від радіоцезію жителів ряду районів Київської та Житомирської областей, оцінені за результатами вимірів на лічильниках випромінювання людини (ЛВЛ), проведених влітку-восени 1986 р.

Оскільки ЛВЛ-моніторинг охопив населення далеко не всіх населених пунктів (НП) радіоактивно-забруднених територій, було проведено моделювання процесів перенесення дозоутворюючих радіонуклідів Чорнобильського викиду по ланках трофічних ланцюгів в природно-кліматичних умовах України із застосуванням нестаціонарних моделей, що традиційно використовуються для ретроспекції і прогнозу рівнів та кінетики радіоактивного забруднення об'єктів довкілля (зокрема, продуктів харчування), а також доз опромінення населення, що споживало ці продукти. Як і очікувалося, головними джерелами формування доз внутрішнього опромінення в 1986 р. стало забруднення двох компонент раціону: листової зелені і молока (та молокопродуктів).

Таблиця 3.13.

Середні по районах Київської і Житомирської областей індивідуальні дози внутрішнього опромінення дітей та дорослих від радіоцезію в 1986р. (за результатами ЛВЛ-вимірів для територій зі щільністю випадінь 137Cs на ґрунті >37 кБк·м-2, дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Район	Діти молодше 10 років			Діти старші 10 років			Дорослі		
	к-ть ЛВЛ-вимірів	доза, мЗв		к-ть ЛВЛ-вимірів	доза, мЗв		к-ть ЛВЛ-вимірів	доза, мЗв	
		GM	GSD		GM	GSD		GM	GSD
Житомирська обл.									
Коростенський	—			—			34	0,13	2,9
Лугинський	—			—			12	0,32	4,8
Народицький	1995	1,8	3,9	1120	1,8	3,9	2753	1,56	4,3
Овруцький	134	1,1	2,8	28	0,43	2,5	18	0,19	3,5
Київська обл.									
Білоцерківський	30	0,44	2,3	26	0,89	1,8	—		
Богуславський	28	0,28	2,4	17	0,30	3,0	—		
Іванківський	208	0,61	3,3	261	0,42	3,0	652	0,29	3,6
Кагарлицький	12	0,71	3,2	78	0,39	2,6	—		
Поліський	1323	1,2	3,5	1061	0,86	3,3	1872	0,81	3,5
Ставищенський				31	0,11	3,6	527	0,09	2,8
Чорнобильський	1195	1,3	5,6	518	0,58	3,3	304	0,61	5,5

Примітка: GM – геометричне середнє, GSD – геометричне стандартне відхилення.

Отримані відповідно до цієї моделі оцінки ефективних доз внутрішнього опромінення від основних радіонуклідів аварійного викиду (у розрахунку на 1 кБк·м$^{-2}$ ^{137}Cs на ґрунті) приведені в таблиці 3.14.

Для умов країн Західної Європи розраховане значення *співвідношення між дозами першого аварійного року* і *дозами, накопиченими за подальші роки*, може досягати 10 і більше на користь першого року. У той же час різноманітність ґрунтових характеристик, як в Україні, так і в Росії, що обумовлює високі (нехарактерні для умов європейських країн) коефіцієнти переходів радіонуклідів з ґрунту в рослинність і далі, в молоко, а також досить архаїчна технологія молочнотоварного виробництва в приватному секторі України, визначили широкий спектр співвідношень доз внутрішнього опромінення у перший і подальші роки.

Таблиця 3.14.

Ефективні дози внутрішнього опромінення в 1986 р. від основних радіонуклідів Чорнобильського викиду (нормовані на 1 кБк·м$^{-2}$ ^{137}Cs на ґрунті) у дорослих сільських жителів України, обумовлені споживанням молока і листової зелені (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Радіонуклід	Відносні внески в сумарну дозу компонентів дози внутрішнього опромінення					
	«молочна»		«листова зелень»		сумарно	
	мкЗв на 1 кБк·м$^{-2}$ ^{137}Cs на ґрунті	відносний вклад в дозу (%)	мкЗв на 1 кБк·м$^{-2}$ ^{137}Cs на ґрунті	відносний вклад в дозу (%)	мкЗв на 1 кБк·м$^{-2}$ ^{137}Cs на ґрунті	відносний вклад в дозу (%)
^{89}Sr	0,1	0,16	0,064	1,6	0,16	0,26
^{90}Sr	0,39	0,7	0,094	2,4	0,48	0,8
^{95}Nb	9,8E-07	1,7E-06	0,021	0,5	0,021	0,03
^{95}Zr	4,8E-06	8,2E-06	0,042	1,1	0,042	0,07
^{103}Ru	0,002	0,003	0,11	2,8	0,11	0,18
^{106}Ru	0,015	0,026	0,37	9,5	0,39	0,6
^{125}Sb	0,39	0,7	0,015	0,38	0,41	0,7
^{134}Cs	6,8	12	0,26	6,6	7,1	11
^{137}Cs	10	17	0,36	9,2	10	17
^{136}Cs	0,08	0,1	0,014	0,35	0,10	0,16
^{131}I	41	70	2,3	57	43,3	69
^{141}Ce	1,0E-07	1,7E-07	0,038	1,0	0,038	0,06
^{144}Ce	2,5E-06	4,3E-06	0,21	5,3	0,21	0,34
^{140}Ba	0,001	0,002	0,099	2,5	0,10	0,16
Всі радіонукліди	59	100	4,0	100	63	100

В Україні (табл. 3.15) величина відношення ефективної дози внутрішнього опромінення першого року (256 днів) до відповідної дози за подальші майже 20 років (1987-2005) істотно залежить від значення агрегованого коефіцієнта переходу «ґрунт-молоко» (ТФ-92) у тому чи іншому НП. На територіях, де значення ТФ-92 не перевищує 0,5 Бк·л$^{-1}$ на кБк·м$^{-2}$, співвідношення доз першого і подальших 19 років становить 8–50 на користь першого року. Для територій з ТФ-92 в інтервалі 0,5–2 Бк·л$^{-1}$ на кБк·м$^{-2}$, це співвідношення становить 1–2, але все ще на користь першого року. В той же час для НП, де величина ТФ-92 становить 2–20 Бк·л$^{-1}$ на кБк·м$^{-2}$, дози опромінення на середній і пізній фазах аварії перевищують дози першого року, тож дози першого року становлять 13-50% від дози подальших років. На територіях з дуже високими значеннями ТФ-92, які перевищують 20 Бк·л$^{-1}$ на кБк·м$^{-2}$, дози першого року не перевищують 9% від накопиченої дози за подальші роки.

Таким чином, у деяких агроекологічних умовах (торф'яно-болотисті кислі ґрунти пасовищ) населення може отримувати відчутно великі дози внутрішнього опромінення в поставарійний період порівняно з дозами першого аварійного року (наприклад, ряд населених пунктів Рокитнівського району Рівненської області і Камінь-Каширського району Волині). З іншого боку, там, де превалюють чорноземи, дози внутрішнього опромінення, накопичені за

подальші роки, можуть становити невелику частку від дози першого року (наприклад, ряд населених пунктів Черкаської області).

Таблиця 3.15.

Відношення доз внутрішнього опромінення 1986 р. до відповідних доз за 1987-2005 рр. залежно від інтервалу значення агрегованого коефіцієнта переходу «ґрунт-молоко» (ТФ-92). Дози оцінювалися за Методикою-97 (всього 4270 НП України)

ТФ-92* **Бк·л$^{-1}$ на кБк·м$^{-2}$**	**Відношення доз Д-86/Д87-05**	**Кількість НП**
<0,05	49	269
0,05-0,1	48	261
0,1-0,2	15	1106
0,2-0,5	8,0	1097
0,5-1	2,6	478
1-2	1,1	354
2-5	0,51	404
5-10	0,25	146
10-20	0,13	115
20-100	0,09	40

* Значення ТФ-92 визначається для фіксованого інтервалу часу 1991-1993 рр. виключно за результатами моніторингу радіоактивного забруднення ґрунту і молока в кожному населеному пункті

Опромінення щитоподібної залози

Найбільш вагомим з точки зору радіаційного впливу і очікуваних радіоіндукованих наслідків після Чорнобильської аварії було опромінення щитоподібної залози дітей радіойодом, що надходив, головним чином, з радіоактивно забрудненим молоком, молокопродуктами та листовою зеленню у травні-червні 1986 р. Розроблена та верифікована на результатах прямих вимірювань трирівнева система реконструкції доз опромінення щитоподібної залози дозволила виконати оцінку середніх гендерно-вікових селищно-специфічних доз опромінення щитоподібної залози для усіх населених пунктів України (табл. 3.16).

Таблиця 3.16.

Середні обласні дози опромінення щитоподібної залози (мГр) у різних вікових групах жителів різних областей України

Область	**Середня доза опромінення щитоподібної залози (мГр) по вікових групах (*роки*)**				
	< 7	**7-14**	**15-18**	**>18**	**всі**
Вінницька	37	13	9,8	9,2	12
Волинська	87	33	25	21	31
Луганська	12	4,0	3,1	3,1	4,1
Дніпропетровська	13	4,4	3,4	3,4	4,5
Донецька	24	8,0	6,0	6,1	8,1
Житомирська	231	87	67	60	81
Закарпатська	7,6	2,8	2,1	1,8	2,7
Запорізька	26	8,8	6,2	6,5	8,8
Івано-Франківська	19	7,1	5,3	4,6	6,7
Київська	202	75	58	53	71
Кіровоградська	89	31	23	23	30
АР Крим	34	12	8,8	8,4	12
Львівська	14	4,9	3,8	3,5	4,8
Миколаївська	20	7,1	5,4	5,0	7,0
Одеська	15	5,2	3,8	3,7	5,1
Полтавська	54	19	15	13	18

Область	Середня доза опромінення щитоподібної залози (мГр) по вікових групах (*роки)*				
	< 7	**7-14**	**15-18**	**>18**	**всі**
Рівненська	177	64	49	42	62
Сумська	71	25	19	19	24
Тернопільська	18	6,4	4,8	4,5	6,2
Харківська	26	8,7	6,5	6,6	8,6
Херсонська	30	11	7,8	7,3	10
Хмельницька	39	15	11	10	14
Черкаська	142	52	39	37	49
Чернівецька	40	14	10	9,3	13
Чернігівська	151	55	43	37	50
м. Київ	94	30	23	24	32
м. Севастополь	56	18	14	14	19
Вся Україна	55	20	15	14	19

У таблиці 3.17 наведено розподіл дітей, підлітків та дорослих за інтервалами поглинутих доз опромінення щитоподібної залози для усієї України у цілому.

Таблиця 3.17.

Відносний розподіл дитячого, підліткового та дорослого населення за величиною середніх поглинутих доз опромінення щитоподібної залози

Дозовий інтервал, Гр	Відносний (%) розподіл населення				
	< 7 років	**7-14 років**	**15-18 років**	**>18 років**	**все населення**
< 0,05	72	93	95	95	92
0,05–0,1	15	4,4	3,5	3,7	5,0
0,1–0,2	8,2	2,2	1,3	1,1	2,0
0,2–0,5	3,7	0,76	0,40	0,21	0,65
0,5–1,0	0,77	0,08	0,05	0,04	0,12
1,0–2,0	0,15	0,03	0,02	0,01	0,03
2,0–5,0	0,04	0,007	0,005	0,004	0,008
>5,0	0,01	0,0005	–	–	0,001

Дозиметрична паспортизація і радіологічний моніторинг на середній та пізній фазах аварії

Важливе значення для планування та проведення заходів щодо зменшення впливу наслідків радіоактивного аварійного викиду на населення мала «Концепція річної сумарної ефективної дози опромінення населення», прийнята у 1991 р. Положення цієї Концепції були легалізовані у Законі України №791а-XII «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» (1991 р.) і у Законі України №796-XII «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» (1991 р.).

Базовий принцип Концепції полягав у тому, що для критичної групи населення (діти 1986 року народження) величина розрахованої ефективної дози додаткового опромінення, пов’язаного з Чорнобильською катастрофою, не повинна перевищувати 1,0 мЗв (0,1 бер) за рік та 70,0 мЗв (7,0 бер) за життя (понад дозу, яку отримало населення в доаварійний період в конкретних природних умовах). Щільність забруднення ґрунту радіонуклідами приймалася як тимчасовий критерій. Ці закони встановили *чотири територіальні зони* радіоактивного забруднення (таблиця 3.18).

Таблиця 3.18.

Зони радіоактивного забруднення за критеріями річної дози та щільності випадінь радіонуклідів, встановлені Законом України №791а-XII (1991р.)

Територіальна зона		Критерії зонування			
		щільність випадінь на ґрунті, *кБк·м*$^{-2}$ [(а)]			річна доза *мЗв·рік*$^{-1}$
		радіоцезій	радіостронцій	плутоній	
1.	Зона відчуження	–	–	–	–
2.	Зона безумовного (обов'язкового) відселення	>555	>111	>3,7	>5
3.	Зона гарантованого добровільного відселення	185–555	5,5–111	0,37–3,7	>1
4.	Зона посиленого радіоекологічного контролю	37–185	0,74–5,5	0,18–0,37	>0,5

[(а)] – в тексті Закону щільність випадінь приведена в одиницях «*Кі·км*$^{-2}$».

У Доповненні 1 Постанови КМ України № 106 від 23 липня 1991 р. був наданий перелік з 2172 НП, які офіційно були віднесені до однієї з чотирьох зон радіоактивного забруднення відповідно до Закону України №791а-XII.

Щорічна загальнодозиметрична паспортизація на Україні проводилася починаючи з 1991 р. і аж до 2008 р. Усі дозові розрахунки базувалися на результатах щорічних вимірювань забруднення радіоцезієм молока та картоплі, вироблених у тих населених пунктах, що були визначені Постановою КМУ № 106.

Крім того, для дозиметричного контролю жителів постраждалих територій впродовж 1995–1997 рр. була створена єдина для України мережа ЛВЛ, яка забезпечувала оперативний контроль рівнів вмісту радіоцезію в організмі мешканців постраждалих територій (рис.3.9).

Медичні організації 12-ти найбільш постраждалих областей України були забезпечені 57-ма установками ЛВЛ «Скриннер-3М», як стаціонарного (40 одиниць), так і пересувного (17 одиниць) зразків, виготовлених в Інституті екології людини (м. Київ) із застосуванням програмно-методичного і метрологічного забезпечення, розробленого спеціалістами відділу дозиметрії ДУ «НЦРМ АМН України».

У період з 1995 по 2008 роки в рамках мережі ЛВЛ було проведено близько 800 тисяч ЛВЛ-вимірювань.

У таблиці 3.19 наведено динаміку відносного розподілу усіх паспортизуємих населених пунктів по встановлених територіальних зонах за результатами дозпаспортизацій за 2001–2008 рр.

У таблиці 3.19 наведено динаміку зміни кількості населених пунктів у різних зонах у 2001, 2005 та 2008 рр. для окремих областей України, де паспортизувалася найбільша кількість населених пунктів. Як видно з наведених у таблиці даних, за результатами загальнодозиметричних паспортизацій, починаючи з 2001 р. ~15–19% усіх паспортизованих населених пунктів знаходилися у 4-й зоні «посиленого радіоекологічного контролю», а 70-80% – взагалі опинилися поза встановленими територіальними зонами радіоактивного забруднення.

Слід зазначити, що у Київській та Житомирській областях у 2001–2008 рр. кількість населених пунктів у 2–4-й зонах постійно зменшувалася у порівнянні з офіційним розподілом за Постановою КМУ № 106 (табл. 3.20). Більшість НП у цих областях «змістилися» у «безпечну» зону, де паспортна річна доза не перевищує 0,5 мЗв. У Рівненській області, згідно з Постановою КМУ № 106 більшість (~ 76%) НП було віднесено до третьої зони «добровільного відселення» (паспортна доза має бути в межах 1–5 мЗв). Але вже у 2001 р. в цій зоні залишилося ~ 30 % НП, а у 2008 ~ 7% НП. Більшість НП «змістилися» у 4-ту зону (паспортна доза – 0,5–1 мЗв), або у «безпечну» зону (паспортна доза < 0,5 мЗв).

У 2008 р. майже 82 % тих НП Київської та Житомирської областей, які за постановою КМУ № 106 віднесені до 2–4-ї зон, фактично мають «паспортну» дозу меншу, ніж 0,5 мЗв/рік. Тобто, за

дозовим критерієм території цих населених пунктів вже втратили статус «постраждалих». На Рівненщині паспортні дози нижче 0,5 мЗв за рік мають 44% населених пунктів.

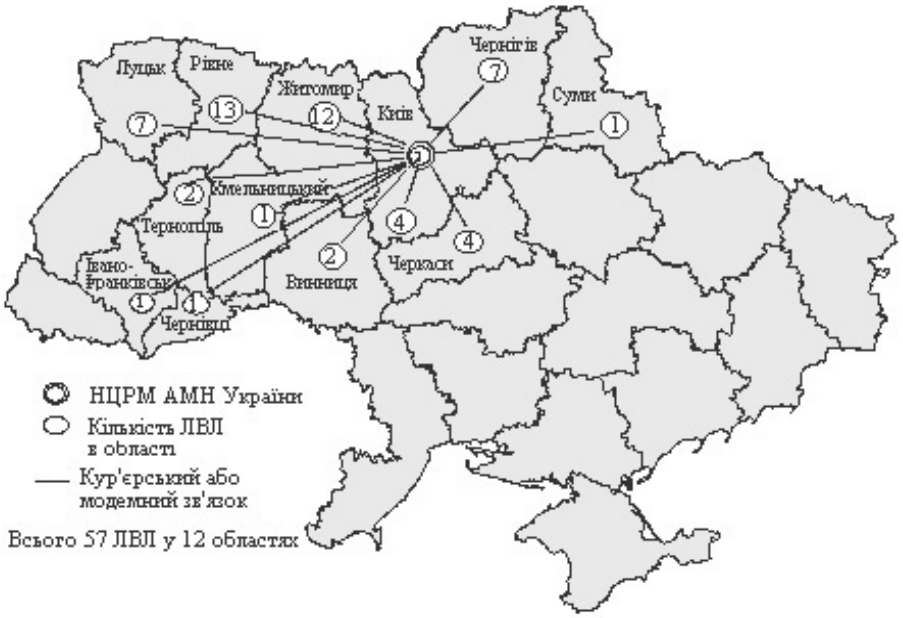


Рис. 3.9. *Єдина мережа ЛВЛ України, створена в рамках загальнодозиметричної паспортизації.*

Таблиця 3.19.

Зміна з часом (2001–2008 рр.) розподілу населених пунктів за величиною паспортної дози

Рік	Кількість паспортизованих НП	Відносна кількість (%) паспортизованих населених пунктів з паспортною дозою (мЗв на рік)			
		< 0.5	0.5-1	1-5	>5
		«безпечно»	4 зона	3 зона	2 зона
2001	2163	67	15	18	0,23
2002	2163	68	15	17	0,14
2003	2163	71	16	13	0,09
2004	2163	72	19	9	< 0,01
2005	1831	66	14	5	< 0,01
2006	1967	82	14	3,5	0,05
2007	1596	81	15	3,6	< 0,01
2008	1925	86	12	0,02	-

Таблиця 3.20.

Порівняльний аналіз результатів паспортизації населених пунктів України в 2001, 2005, та 2008 рр.

Область	Кількість населених пунктів з річними дозами *(мЗв рік$^{-1}$)*												
	всього	2001 р.				2005 р.				2008 р.			
		≤ 0,5	0,5-1	1-5	>5	≤ 0,5	0,5-1	1-5	>5	≤ 0,5	0,5-1	1-5	>5
Вінницька	89	89	-	-	-	88*	-	-	-	87	-	-	-
Волинська	166	-	3	163	-	107	55	3	-	121	40	3	-
Житомирська	698	472	135	93	-	524	96	43	-	569	74	14	-
Київська	469	441	23	5	-	428	13	3	-	383	9	-	-
Рівненська	339	99	109	126	5	151	122	59	-	150	99	25	-
Черкаська	103	101	2	-	-	100*	2*	-	-	100	2	-	-
Чернігівська	248	205	41	2	-	216	11	-	-	205	11	-	-

Примітка: * – дані за 2006 р. (у 2005 р. дозова паспортизація не проводилась)

Спостерігається щорічне зменшення кількості НП, що за дозовим критерієм можуть бути віднесені до 3-ї зони (1–5 мЗв·рік$^{-1}$). Щодо 2-ї зони (доза >5 мЗв), то починаючи з 2000 р. у Київській та Житомирській областях НП, що відповідають цій зоні, фактично не було, а в Рівненській області – у 2001 р. у цій зоні мали бути лише 5 НП.

Дози опромінення, накопичені жителями України за 25 років після Чорнобильської аварії

У таблиці 3.21 наведено оцінки середніх (зважених за чисельністю жителів у населених пунктах) ефективних доз зовнішнього, внутрішнього та сумарного (зовнішнє та внутрішнє) опромінення для усіх областей України. Оцінки відповідних доз у 1986 р., накопичені за період 1987–2011 рр. та за весь післяаварійний період, а також розподіл населення для кожної області представлені залежно від щільності випадінь ^{137}Cs на ґрунті. У таблиці 3.22 аналогічні дані представлені для всієї України в цілому.

У таблиці 3.23 наведено оцінки популяційно-зважених ефективних доз опромінення у різні часові періоди після Чорнобильської катастрофи для усіх областей України, м. Києва, м. Севастополя, а також для усієї України в цілому.

У таблиці 3.24 наведено розподіл сільського населення України, що мешкає на територіях, де щільність випадінь ^{137}Cs у 1986 р. перевищувала 37 кБк·м$^{-2}$, за інтервалами доз, накопичених впродовж 1986–2011 рр.

Таблиця 3.21.

Ефективні дози (мЗв) зовнішнього, внутрішнього та сумарного опромінення населення різних областей України залежно від щільності випадінь ^{137}Cs на ґрунті у 1986 р.

Область	Щільність випадінь ^{137}Cs на ґрунті, кБк/м^2	% насе-лення	Ефективні дози (мЗв) по роках від опромінення				
			зовнішнього		внутрішнього		сумарного
			1986	1987-2011	1986	1987-2011	1986-2011
Вінницька	<37	94	0,24	0,47	0,51	0,25	1,5
	37–185	6,3	1,7	3,4	3,40	0,31	8,8
Волинська	<37	97	0,19	0,38	0,43	2,4	3,4
	37–185	2,6	1,4	2,9	3,0	13	20,3
Луганська	<37	99	0,34	0,68	0,48	0,22	1,7
	37–185	0,69	1,0	2,1	1,7	0,33	5,2
Дніпропетров-ська	<37	100	0,1	0,19	0,18	0,19	0,65
	37–185	0,02	1,29	2,6	2,8	0,40	7,1
Донецька	<37	94	0,2	0,39	0,29	0,21	1,1
	37–185	5,6	1,1	2,2	1,4	0,27	5,0
Житомирська	<37	75	0,2	0,4	0,37	0,58	1,5
	37–185	17	2,5	5,1	1,4	5,9	14,9
	185–555	7,2	6,8	14	1,9	3,4	25,8
	555–1440	0,69	20	39	8,2	12	79
	>1440	0,06	52	103	22	32	208
Закарпатська	<37	100	0,12	0,25	0,24	0,19	0,80
Запорізька	<37	100	0,07	0,15	0,15	0,16	0,52
Івано-Франківська	<37	95	0,26	0,52	0,55	0,36	1,7
	37–185	4,6	1,7	3,4	3,5	0,5	9,0
Київська	<37	76	0,45	0,89	0,5	0,42	2,3
	37–185	22	1,9	3,8	1,5	1,0	8,2
	185–555	1,1	8,2	16	6,5	2,7	34
	555–1440	0,66	26	52	8,2	1,5	88
	>1440	0,08	92	184	41	57	375

Область	Щільність випадінь ^{137}Cs на ґрунті, кБк/м^2	% насе-лення	Ефективні дози (мЗв) по роках від опромінення				
			зовнішнього		внутрішнього		сумарного
			1986	1987-2011	1986	1987-2011	1986-2011
Кіровоградська	<37	99	0,20	0,40	0,37	0,15	1,1
	37–185	0,68	1,6	3,2	3,5	0,29	8,7
АР Крим	<37	100	0,12	0,23	0,20	0,17	0,72
Львівська	<37	100	0,09	0,17	0,17	0,16	0,58
	37–185	0,008	1,2	2,4	2,6	1,5	7,7
Миколаївська	<37	100	0,12	0,24	0,22	0,15	0,73
	37–185	0,06	2,4	4,8	5,3	0,50	13
Одеська	<37	100	0,19	0,38	0,34	0,15	1,1
	37–185	0,19	1,3	2,7	2,9	1,5	8,5
Полтавська	<37	100	0,17	0,33	0,31	0,22	1,0
Рівненська	<37	78	0,28	0,56	0,45	1,1	2,4
	37–185	21	2,2	4,3	1,9	14	22
	185–555	0,39	7,2	14	5,9	14	42
Сумська	<37	99	0,21	0,42	0,41	0,32	1,4
	37–185	0,98	1,91	3,8	4,1	1,2	11
Тернопільська	<37	97	0,15	0,30	0,35	0,37	1,2
	37–185	3,0	1,6	3,1	3,3	0,77	8,7
Харківська	<37	100	0,18	0,36	0,32	0,17	1,0
	37–185	0,01	1,12	2,2	2,4	0,54	6,3
Херсонська	<37	100	0,07	0,14	0,14	0,13	0,49
Хмельницька	<37	98	0,16	0,33	0,35	0,26	1,1
	37–185	1,7	1,6	3,3	3,6	0,29	8,7
	185–555	0,003	6,7	13	15	0,15	35
Черкаська	<37	84	0,30	0,59	0,59	0,27	1,7
	37–185	15	1,9	3,7	3,3	0,54	9,5
	185–555	0,37	7,3	15	15,8	0,12	38
Чернівецька	<37	92	0,36	0,72	0,74	0,35	2,2
	37–185	7,6	1,7	3,4	3,2	0,34	8,6
	185–555	0,31	5,9	12	13	0,25	31
Чернігівська	<37	97	0,23	0,45	0,41	0,50	1,6
	37–185	3,2	1,8	3,6	2,3	2,2	9,8
	185–555	0,08	7,4	15	8,1	4,0	34
	555–1440	0,01	18	35	35	12	100
м. Київ	<37	100	0,48	0,96	0,28	0,13	1,9
м. Севастополь	<37	100	0,2	0,40	0,34	0,14	1,1

Таблиця 3.22.

Розподіл популяційно-зважених ефективних доз сумарного опромінення жителів України в цілому залежно від щільності випадінь ^{137}Cs на ґрунті

Щільність випадінь ^{137}Cs на ґрунті, кБк/м^2	% населення	Опромінення, мЗв				
		зовнішнє		внутрішнє		сумарне
		1986	1987-2011	1986	1987-2011	1986-2011
<37	96	0,20	0,41	0,33	0,29	1,2
37–185	3,7	1,8	3,7	2,1	3,3	11
185–555	0,29	7,0	14	3,5	3,4	28
555–1440	0,04	23	46	8,4	6,4	84
>1440	0,005	77	154	34	47	313

Таблиця 3.23.

Популяційно-зважені ефективні дози (мЗв) сумарного опромінення усього тіла жителів різних областей України

Область	Популяційно-зважені ефективні дози (мЗв) сумарного опромінення за часовими інтервалами (роки)			
	1986	1987-1996	1997-2011	1986-2011
Вінницька	1,02	0,61	0,30	1,93
Волинська	0,72	2,34	0,81	3,86
Луганська	0,84	0,60	0,31	1,75
Дніпропетровська	0,27	0,25	0,13	0,65
Донецька	0,60	0,47	0,25	1,32
Житомирська	1,96	2,91	1,32	6,19
Закарпатська	0,37	0,30	0,13	0,80
Запорізька	0,22	0,20	0,10	0,52
Івано-Франківська	1,01	0,70	0,31	2,03
Київська	1,96	1,86	0,94	4,76
Кіровоградська	0,61	0,38	0,19	1,18
АР Крим	0,32	0,27	0,13	0,72
Львівська	0,25	0,22	0,11	0,58
Миколаївська	0,35	0,26	0,13	0,74
Одеська	0,54	0,35	0,18	1,07
Полтавська	0,48	0,38	0,17	1,04
Рівненська	1,48	3,77	1,47	6,72
Сумська	0,67	0,53	0,25	1,45
Тернопільська	0,63	0,54	0,23	1,40
Харківська	0,50	0,36	0,17	1,03
Херсонська	0,22	0,19	0,09	0,49
Хмельницька	0,59	0,43	0,20	1,22
Черкаська	1,63	0,95	0,49	3,07
Чернівецька	1,45	0,88	0,43	2,75
Чернігівська	0,77	0,79	0,34	1,90
м. Київ	0,76	0,71	0,39	1,86
м. Севастополь	0,54	0,35	0,19	1,08
Вся Україна	0,71	0,69	0,32	1,72

Таблиця 3.24.

Відносний (%) розподіл жителів України, що проживають у сільській місцевості з рівнями випадінь ^{137}Cs > 37 кБк·м$^{-2}$ (у 1986 р.), за інтервалами ефективних доз опромінення усього тіла, накопичених у різні періоди після Чорнобильської аварії

Дозові інтервали (мЗв)	Часові інтервали (роки)			
	1986	1987-1996	1997-2011	1986-2011
	% від усього населення			
<1	–	–	21	–
1–2	6,2	22	34	–
2–5	60	40	31	9,4
5–10	26	19	11	40
10–20	6,9	15	2,7	31
20–50	0,78	4,2	0,21	18
50–100	0,01	0,14	–	1,5
>100	–	–	–	0,08

3.2. Стан здоров'я населення та стратегія його збереження у віддалений післяаварійний період

Україна належить до країн із пріоритетним розвитком використання ядерної енергії. З початку 30-х років минулого сторіччя розгорнуто ядерні дослідження, а з кінця 40-х – промисловий видобуток та збагачення урану. Застосування ядерних технологій супроводжувалось неконтрольованим збільшенням опромінення персоналу та населення при відставанні медичного захисту. Найдраматичнішим прикладом такого відношення стала аварія на Чорнобильській АЕС.

Особи, опромінені з штучних радіоактивних джерел, в Україні належать до таких груп:

- персонал та пожежні ЧАЕС з діагнозом «гостра променева хвороба», військові – учасники ядерних випробувань у колишньому СРСР;
- інші групи постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи (УЛНА, населення радіоактивно забруднених територій, діти, які були опромінені до народження або народилися від опромінених батьків);
- оперативний персонал діючих АЕС України;
- персонал 30-кілометрової зони, а також персонал, зайнятий у перетворенні об'єкту «Укриття» на радіаційно безпечний об'єкт;
- персонал заводів і шахт ядерного циклу та населення, що мешкає в зонах АЕС та хвостосховищ.

Станом на 01.01.2010 р. по Україні на обліку в органах праці та соціального захисту населення перебуває 2 254 471 громадян, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, з них УЛНА на ЧАЕС – 260 807 осіб (у тому числі: 65 666 осіб – категорії 1, 154 238 осіб – категорії 2, 40 903 особи – категорії 3). Потерпілих внаслідок Чорнобильської катастрофи налічується: 1 993 664 особи, у тому числі: 45 161 особа – категорії 1, 64 660 осіб – категорії 2, 460 465 осіб – категорії 3, 922 762 особи – категорії 4. Потерпілих від Чорнобильської катастрофи дітей на обліку перебуває 498 409 осіб.

Сучасна ситуація не залишає Україні іншого шляху, ніж подальше розгортання повного ядерно-паливного циклу та розширення використання ядерної енергії. Розвиток галузі можливий тільки при застосуванні міжнародно визнаних технологій і досвіду радіаційного медичного захисту населення.

Такий досвід здобуто в результаті виконання робіт із подолання медичних наслідків Чорнобильської катастрофи, він є унікальним у світі пріоритетним міжнародним надбанням України і складається з результатів:

- вивчення основних закономірностей міграції радіонуклідів у навколишньому природному середовищі в післяаварійний період;
- довгострокового вивчення впливу дозоутворюючих радіонуклідів на здоров'я населення після аварії;
- проведення моніторингу осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, з першочерговим обстеженням дітей та осіб дітородного віку;
- вивчення закономірностей розвитку та перебігу хвороб, смертності від захворювань, що визначають стан здоров'я контингентів населення, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, а також розробки медичних засобів, спрямованих на пом'якшення негативних наслідків катастрофи у віддаленому періоді після опромінення;
- визначення факторів ризику розвитку найбільш поширених захворювань, які призводять до інвалідності, серед осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи;

– удосконалення існуючих і розроблення нових економних та малоінвазивних методів діагностики і лікування, реабілітації та профілактики, спрямованих на збереження та відновлення стану здоров'я осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи;
– розробки принципів комплексної оцінки ефективності заходів щодо подолання наслідків техногенних аварій;
– вивчення гострих ефектів (гостра променева хвороба, ГПХ), УЛНА без ГПХ і пов'язаних фатальних ефектів у загальній популяції, опроміненій у значно менших дозах;
– оцінки радіаційно індукованих катаракт в УЛНА, опромінених у відносно високих дозах і, можливо, підвищений ризик катаракти в осіб, опромінених у дозах, що не перевищують 0,25 Гр;
– виявлення раку щитоподібної залози в осіб, опромінених ^{131}I у дитячому та підлітковому віці;
– доведення підвищеного ризику лейкемії серед УЛНА раннього і більш віддалених періодів.

Результати дослідження радіаційних ефектів набули міжнародного визнання на 56 (2008 р.) та 57 (2010 р.) сесіях Наукового комітету ООН з дії атомної радіації (НКДАР ООН). Необхідно відзначити, що науковці найбільш постраждалих країн – України та Республіки Білорусь – виступали єдиним фронтом.

3.2.1. Стан здоров'я учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС

Згідно з результатами щорічної диспансеризації постраждалих контингентів, на обліку в ДРУ перебуває 314 192 УЛНА, з них 207 486 – УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 р. Епідеміологічними дослідженнями після аварії встановлено наявність в УЛНА зростання частоти та радіаційних ризиків стохастичних та нестохастичних ефектів опромінення – лейкемії, окремих форм солідних раків, непухлинних захворювань. Дескриптивний аналіз довгострокового моніторингу злоякісних новоутворень свідчить про перевищення національних показників захворюваності на цю патологію тільки в УЛНА 1986–1987 рр. участі. Серед усіх форм найбільшим було зростання захворюваності на рак щитоподібної залози – у 5,6 разів. Захворюваність на рак молочної залози перевищувала очікуваний рівень у УЛНА 1986–1987 рр. жіночої статі у 1,5 рази (табл. 3.25).

Таблиця 3.25.

Захворюваність учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС на окремі форми злоякісних новоутворень (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Група постраждалих, (період спостереження) та нозологія за МКХ-10	**Кількість захворілих**		**Стандартизований показник захворюваності (SIR %)**	**95% довірчий інтервал**
	очікувана	**фактична**		
УЛНА 1986–1987 рр. (2004–2007 рр.): злоякісні новоутворення (С.00-С.96)	6649	7190	108,1	105,6–110,6
УЛНА 1986–1987 рр. (2004–2007 рр.): рак щитоподібної залози (С.73)	53	299	564,2	500,2–628,1
Учасниці ЛНА 1986–1987 рр. (2004–2007 рр.): рак молочної залози (С.50)	149	226	151,7	131,9–171,5

Аналіз радіаційних ризиків лейкемії в УЛНА, проведений спільно НЦРМ та Національним інститутом раку США в рамках угоди між Урядами України та США 1999 р., базувався на оцінці 162 випадків лейкемії серед УЛНА, діагностованих за період 1986–2006 рр., виявлених дослідженням «випадок-контроль» у когорті з понад 110 тис. УЛНА та підтверджених міжнародною гематологічною експертизою.

Встановлено, що в перші п'ятнадцять років після опромінення визначається достовірний надлишковий ризик лейкемії (табл. 3.26). Результати підтверджено дослідженнями російських ліквідаторів групою Міжнародного агентства з дослідження раку ООН. У наступні 5 років відзначено тенденцію до зниження радіаційних ризиків лейкемії серед ліквідаторів, що збігається з даними обстеження постраждалих внаслідок атомних бомбардувань.

Таблиця 3.26.

Ризики лейкемії в учасників ліквідації наслідків аварії
(за даними спільного українсько-американського проекту, жовтень 2010 р.)

Період спостереження	Відносний надлишковий ризик, ERR	95% довірчий інтервал	Ступінь вірогідності, p
1986–2000	3,44	0,47–9,78	< 0,01
1986–2006	1,37	0,08–3,78	0,03

Проаналізоване число зареєстрованих лейкемій в когорті ліквідаторів за період з 1986–2006 рр. продемонструвало збільшення числа випадків лейкемій лімфоїдного типу – хронічної лімфоїдної лейкемії (ХЛЛ) у порівнянні з нелімфоїдним типом.

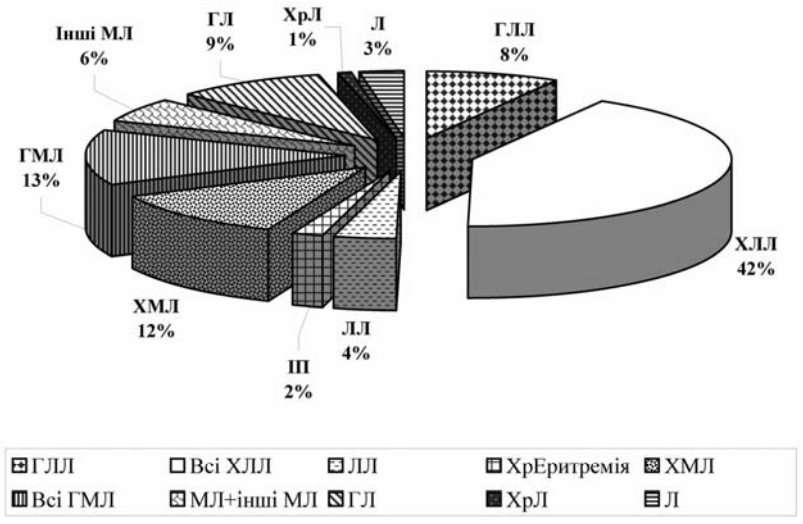


Рис. 3.10. *Структура випадків лейкемії серед чоловіків віком 20 років і старше в Україні в 2005 р.*
ЛЛ – лімфобластна лейкемія; ІП – ідіопатична поліцитемія; ХМЛ – хронічна мієлоїдна лейкемія; ГМЛ – гостра мієлоїдна лейкемія; Інші МЛ – інші мієлоїдні лейкемії; ГЛ – гостра лейкемія; ХрЛ – хронічна лейкемія; Л – лімфома; ГЛЛ – гостра лімфобластна лейкемія; ХЛЛ – хронічна лімфоцитарна лейкемія; (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).

Згідно статистичних даних, захворюваність на ХЛЛ в українській популяції займає домінуюче місце. Попередній аналіз захворюваності серед УЛНА чоловічого населення (від 20 років і старше) показав зміну структури зі збільшенням числа осіб з ХЛЛ у порівнянні з аналогічними показниками по Україні в цілому: захворюваність на ХЛЛ серед чоловічого населення України становить 42 %, а серед УЛНА – близько 60 %; на гостру мієлоїдну лейкемію та хронічну мієлоїдну лейкемію серед

населення України – 12–13%, а серед УЛНА – 6 та 17%, відповідно. Інші онкогематологічні захворювання посідають незначне місце в структурі захворюваності серед УЛНА (рис. 3.10, 3.11).

Результати моніторингу гемопоетичної системи серед УЛНА продемонстрували, що в ранньому поаварійному періоді у 25% обстежених в периферичній крові відмічалися зниження числа лейкоцитів (лейкопенія), у 12% – лейкоцитоз, у 9,5% осіб фіксувалося підвищення вмісту еритроцитів та рівня гемоглобіну, у 9% – тромбоцитоз, у 14,5% – лімфоцитоз та у 10,5% – моноцитоз. У віддалені періоди спостереження після аварії визначали наступне: лейкоцитоз та лейкопенія у 24% та 19,7% обстежених, у 7,6% – тромбоцитопенія, у 2,4% – тромбоцитоз. В 15% випадках зустрічалася бі- та панцитопенія. На 2010 рік зберігається стабільний відсоток пацієнтів з лейкопенією, тромбоцитопенією та анемією і дещо збільшилося число осіб з лімфоцитозом.

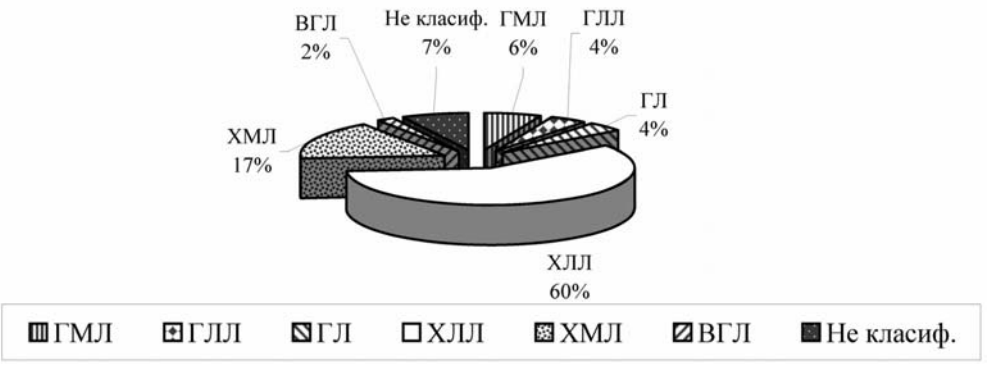


Рис. 3.11. *Структура випадків лейкемії, ідентифікованих в1987-2006 рр. в когорті учасників ліквідації наслідків аварії (дані ДУ «НЦРМ АМН України»). ГМЛ – гостра мієлоїдна лейкемія; ГЛЛ – гостра лімфобластна лейкемія; ГЛ – гостра лейкемія; ХЛЛ – хронічна лімфоцитарна лейкемія; ХМЛ – хронічна мієлоїдна лейкемія; ВГЛ – лейкемія з великих гранулярних лімфоцитів; Не класиф. – не класифікована лейкемія.*

Для всього періоду спостереження при відносній нормалізації кількісних показників характерними були якісні порушення в ядрі та цитоплазмі клітинних елементів. Реєструвалися мегакаріоцити зі збільшенням числа «старих» клітин, наявністю тромбоцитів велетенської форми, клітин з поліморфною зернистістю, а у частини обстежених – агрегати тромбоцитів, скупчення мікро- і макроформ.

Непухлинна захворюваність учасників ліквідації наслідків аварії

З 1988 по 2008 рр. серед УЛНА частка здорових осіб зменшилася з 67,6% до 5,4%; з хронічною непухлинною патологією відповідно збільшилася з 12,8% до 83,3% (рис. 3.12).

Рис. 3.12. *Динаміка інтегральних показників стану здоров'я УЛНА на ЧАЕС 1986-1987 рр. в період 1988-2008 рр. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Погіршення стану здоров'я УЛНА пов'язано з комплексним впливом радіаційного та нерадіаційних факторів, таких як вік на момент опромінення, час перебування під ризиком та ін.

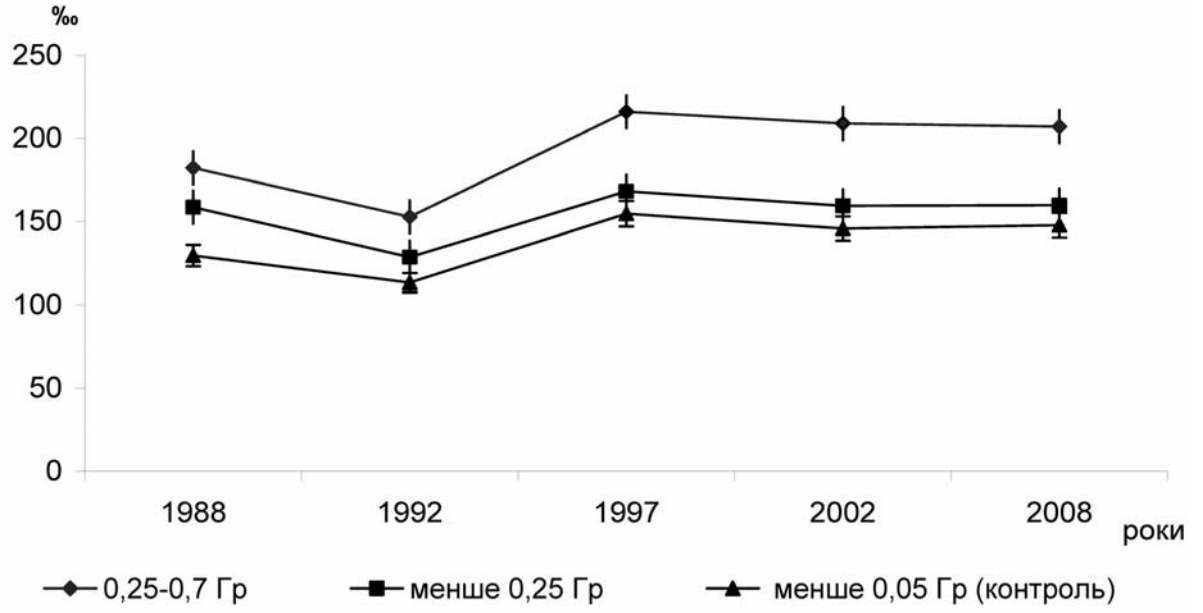


Рис. 3.13. *Динаміка рівня непухлинної захворюваності УЛНА на ЧАЕС 1986-1987 рр. в когорті в цілому залежно від дози зовнішнього опромінення всього тіла (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

На основі когортних епідеміологічних досліджень, виконаних в період 1988–2008 рр., визначено, що післяаварійний період відзначився у цього контингенту зростанням рівня непухлинних хвороб (рис. 3.13), особливо серед осіб, які отримали дозу зовнішнього опромінення 0,25–0,7 Гр.

Основний внесок у погіршення стану здоров'я когорти УЛНА 1986–1987 рр. вносять хвороби органів травлення, системи кровообігу, нервової системи та органів чуття, кістково-м'язової та ендокринної систем (рис. 3.14).

Вплив радіаційного чинника на розвиток непухлинної захворюваності УЛНА показано на прикладі динаміки рівня окремих класів і груп захворювань – хвороби системи кровообігу (рис. 3.15), органів травлення (рис. 3.16), ендокринної системи (рис. 3.17), насамперед, за рахунок непухлинної патології щитоподібної залози.

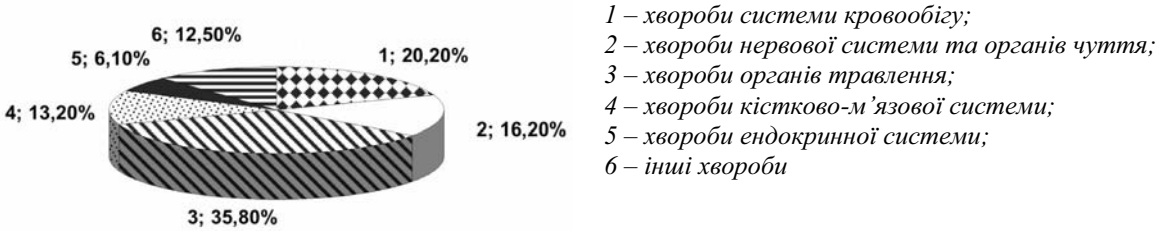


Рис. 3.14. *Структура непухлинної захворюваності в УЛНА 1986-1987 рр. за 2008 р. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

При аналізі впливу вікового фактору на розвиток хвороб ендокринної системи значимий ефект при меншій дозі опромінення (0,1–0,249 Гр) виявлено в осіб, вік яких на момент опромінення становив 18–39 років, що може свідчити про більш високу радіочутливість цієї вікової категорії населення.

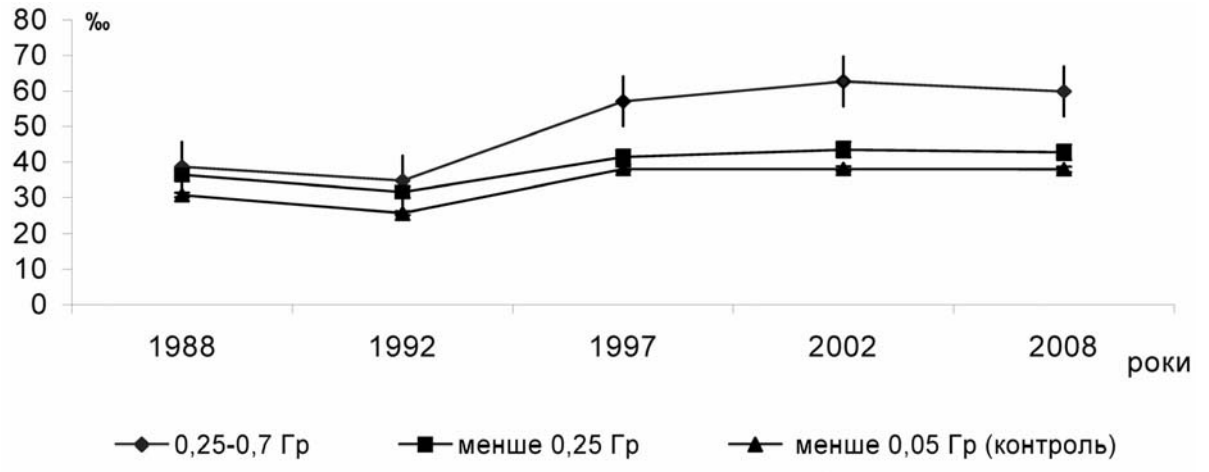


Рис. 3.15. *Динаміка рівня хвороб системи кровообігу УЛНА на ЧАЕС 1986-1987 рр. залежно від дози зовнішнього опромінення всього тіла (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

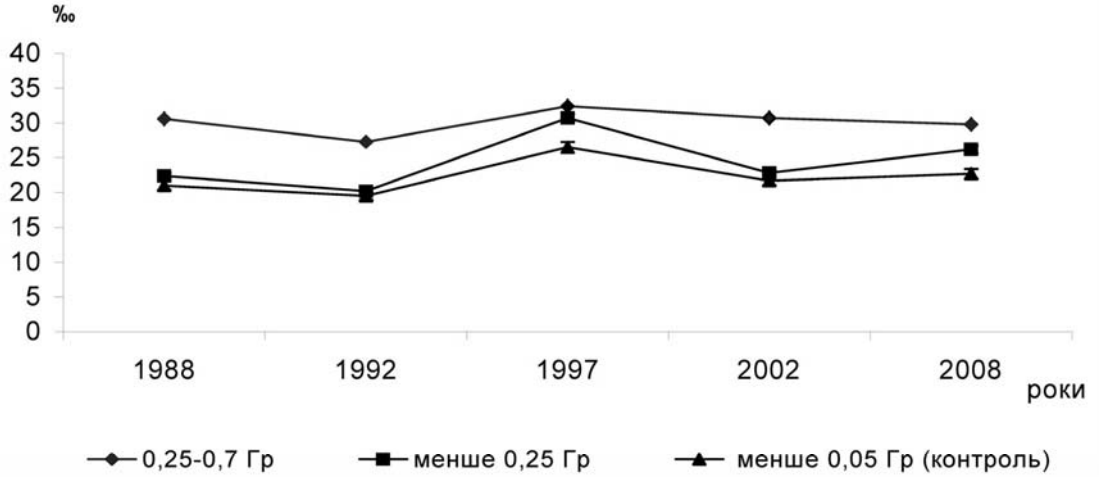


Рис. 3.16. *Динаміка рівня хвороб органів травлення УЛНА на ЧАЕС 1986-1987 рр. залежно від дози зовнішнього опромінення всього тіла (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

На основі ризик-аналізу для УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. у діапазоні доз зовнішнього опромінення 0,25–0,7 Гр встановлено достовірні дозозалежні ризики розвитку хвороб ендокринної системи в 1,24 рази, психічних розладів – у 3,57 рази, хвороб системи кровообігу – в 1,25 рази, органів дихання – в 1,29 рази, органів травлення – в 1,54 рази, сечовидільної системи – в 1,43 рази.

Розрахунки додаткових випадків розвитку окремих непухлинних захворювань в УЛНА 1986–1987 рр., обумовлених впливом радіаційного фактору, на основі значень ексцесів абсолютного ризику (EAR• 10^3 люд. Гр.), атрибутивного ризику (ATR в %) за 25-річний період після опромінення дають загальну чисельність 81 631 таких випадків, враховуючи такі хвороби як кардіоміопатія (28 280), ішемічна хвороба серця (3587), набутий гіпотиреоз, тиреоїдит (8067), цереброваскулярні хвороби (5943), синдроми запаморочення та інші хвороби вестибулярного апарату (18 010), невротичні розлади, психопатії (4967) обструктивний хронічний бронхіт (1112), набута кіста нирки (2695) хронічний простатит (8970).

Розвиток непухлинних захворювань в УЛНА обумовлений дією не тільки радіаційного чинника, але й комплексом факторів нерадіаційної природи, таких, як вік, несприятливі умови праці, шкідливі звички, стрес, нераціональне харчування, супутні хвороби тощо (рис. 3.18–3.19).

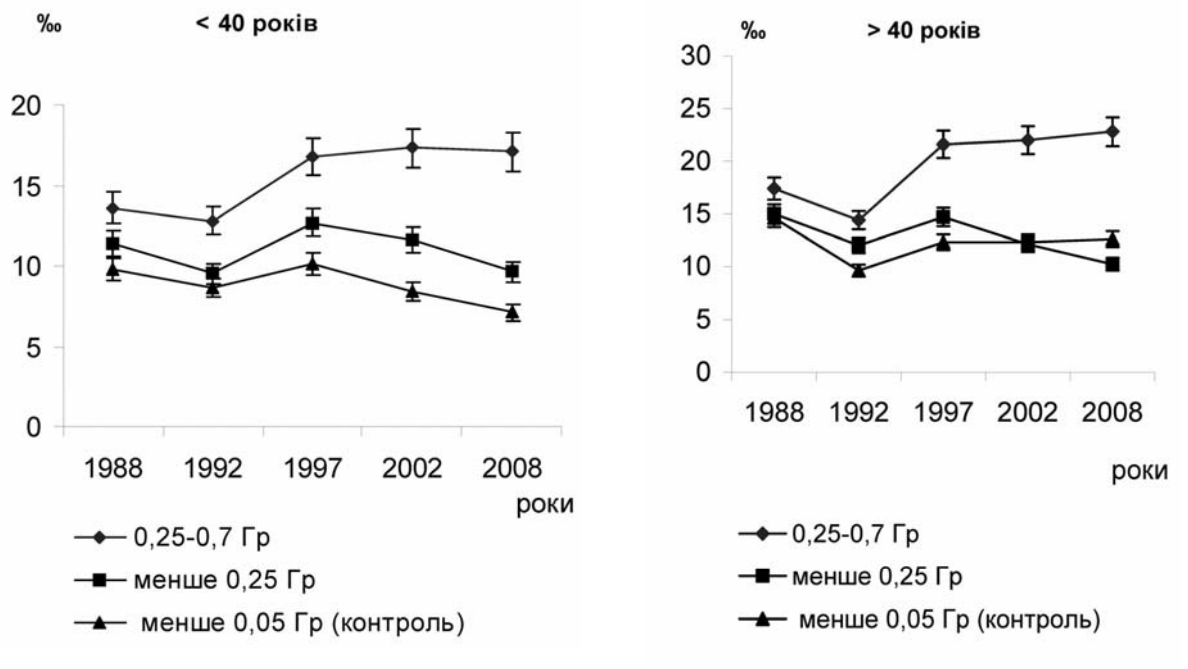


Рис. 3.17. *Динаміка рівня хвороб ендокринної системи та обміну речовин УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. залежно від дози зовнішнього опромінення всього тіла і віку на момент участі в ліквідації наслідків аварії (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

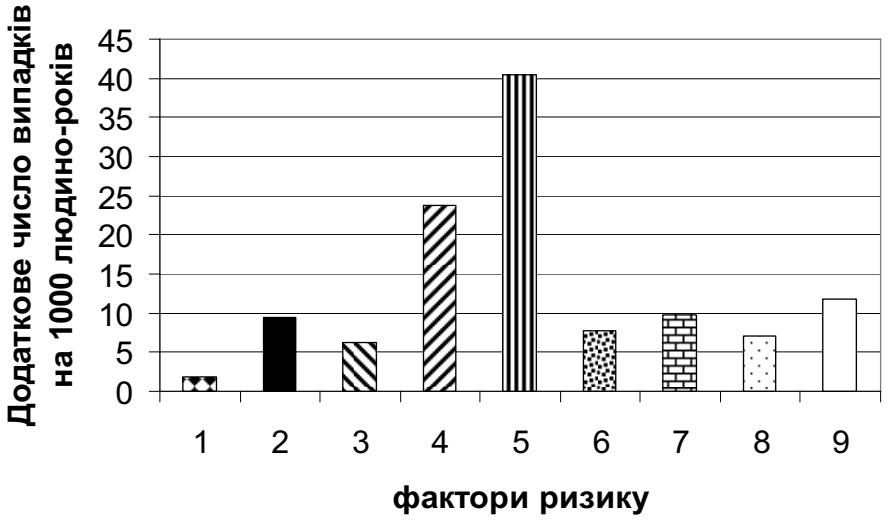


Рис. 3.18. *Додаткове число випадків (на 1000 людино-років) розвитку цереброваскулярної патології при різних факторах ризику (за даними клініко-епідеміологічного реєстру ДУ «НЦРМ АМН України»).*
1 – доза зовнішнього опромінення 0,25–0,49 Гр; 2 – доза зовнішнього опромінення 0,5–0,99 Гр; 3 – вік 40–49 років; 4 – вік 50–59 років; 5 – вік 60–69 років; 6 – наявність гіпертонічної хвороби; 7 – наявність цукрового діабету; 8 – паління; 9 – психоемоційна перенапруга.

За період з 1988 по 2008 рр. значно зросла **інвалідність** УЛНА з максимумом зростання у 2002 р. (рис. 3.20) Зниження частоти інвалідності з 2003 до 2008 року можна пояснити, передусім, впливом факторів «реалізації», а також «вимирання».

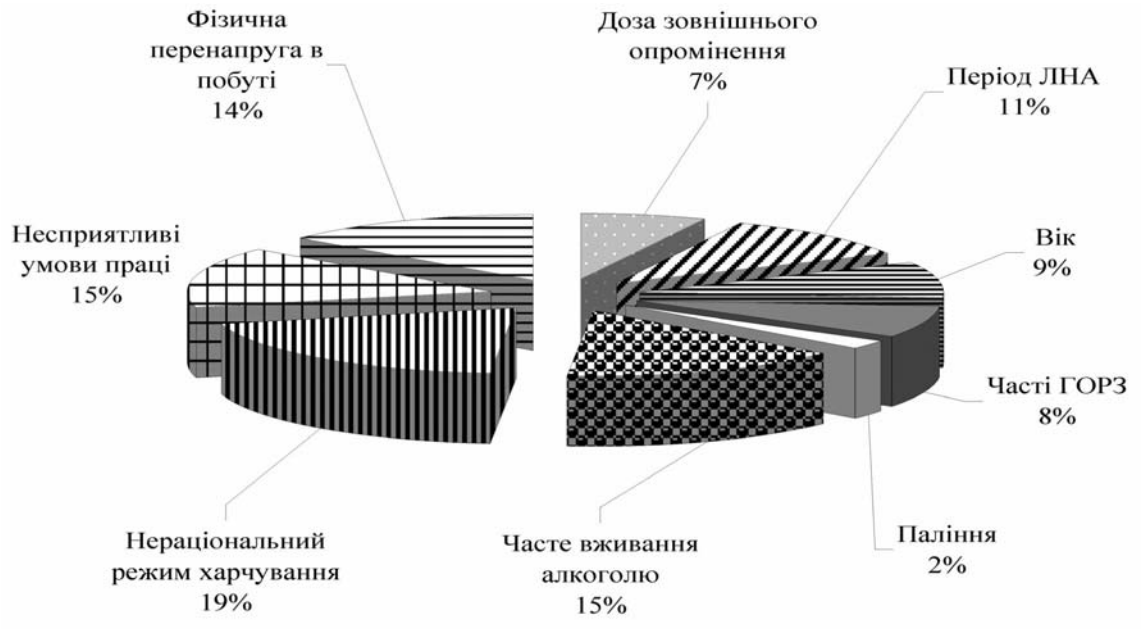


Рис. 3.19. *Структура факторів ризику розвитку хронічного обструктивного бронхіту в учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС.*

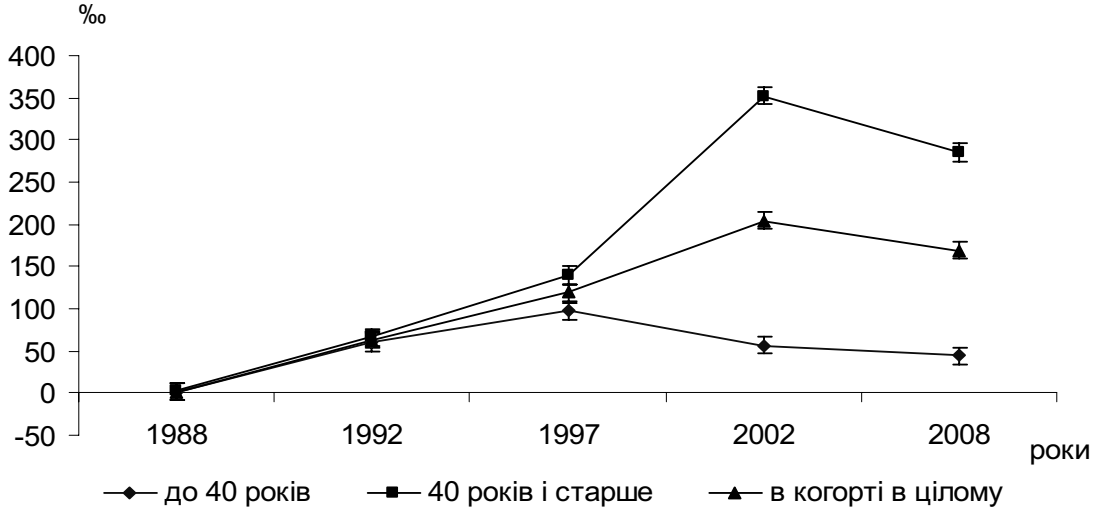


Рис. 3.20. *Динаміка інвалідності УЛНА на ЧАЕС 1986-1987 рр. за період 1988-2008 рр. залежно від віку на момент участі в ЛНА (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

В структурі причин інвалідності обстежених провідну роль відіграють хвороби органів кровообігу, нервової системи і органів чуття, травлення, ендокринної системи (рис. 3.21).

Найвищий рівень смертності від непухлинних хвороб, зростання її в динаміці після опромінення визначено серед осіб, вік яких був на момент опромінення 40–60 років, що, очевидно, слід пов’язати з впливом фактора «старіння».

У структурі причин смерті УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. провідну роль відіграють хвороби системи кровообігу (їх внесок у структуру смертності становить близько 80 %), а також дихання, травлення, нервової системи та органів чуття, ендокринної системи (рис. 3.23).

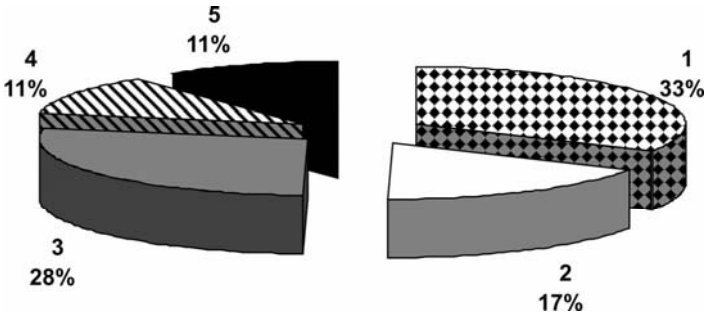


Рис. 3.21. *Структура інвалідності від непухлинних хвороб в УЛНА на ЧАЕС 1986-1987 рр. за 2008 р. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*
1 – хвороби системи кровообігу; 2 – хвороби нервової системи і органів чуття;
3 – хвороби органів травлення; 4 – хвороби органів дихання; інші хвороби.

Смертність УЛНА від непухлинних хвороб за період 1988-2008 рр. зросла з 2,2‰ до 12,0‰ (рис. 3.22).

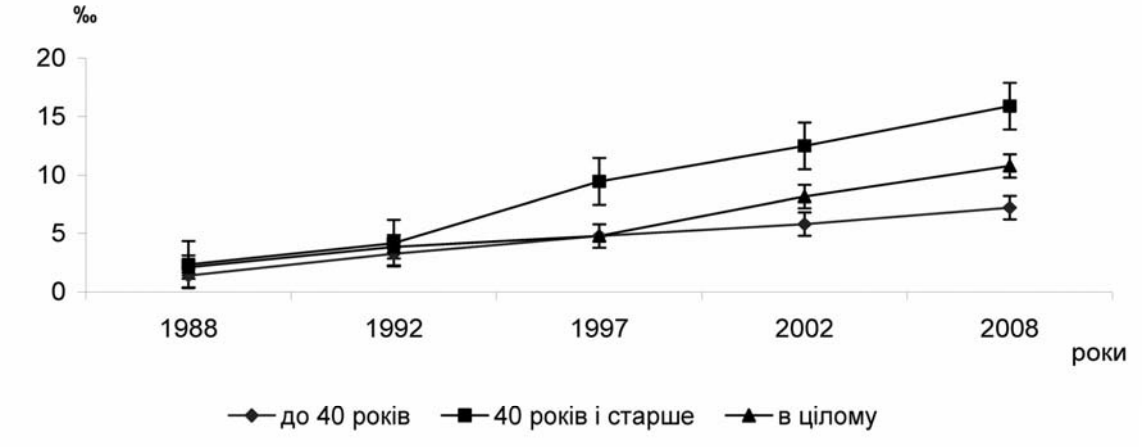


Рис. 3.22. *Динаміка рівня смертності в період 1988-2008 рр. від непухлинних хвороб УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. залежно від віку на момент участі в ЛНА (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

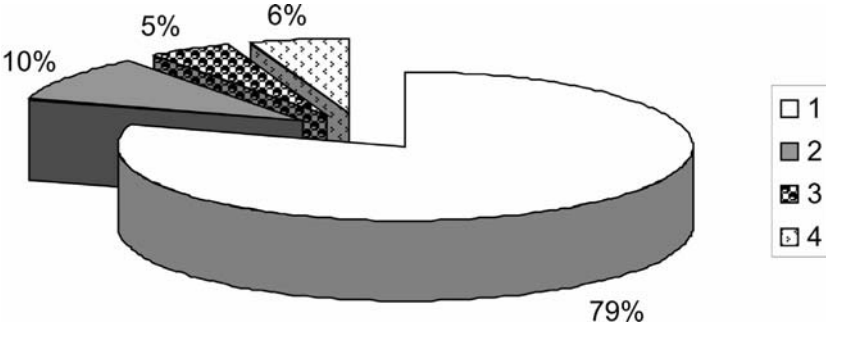


Рис. 3.23. *Структура смертності від непухлинних хвороб за 2008 р. УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*
1 – хвороби системи кровообігу; 2 – хвороби органів травлення;
3 – хвороби органів дихання; 4 – інші хвороби.

Найвищі рівні смертності УЛНА від непухлинних захворювань зареєстровано серед осіб, які отримали дози зовнішнього опромінення всього тіла в діапазоні від 0,05 до 0,7 Гр, насамперед це стосується дозової субкогорти 0,25–0,7 Гр (рис. 3.24).

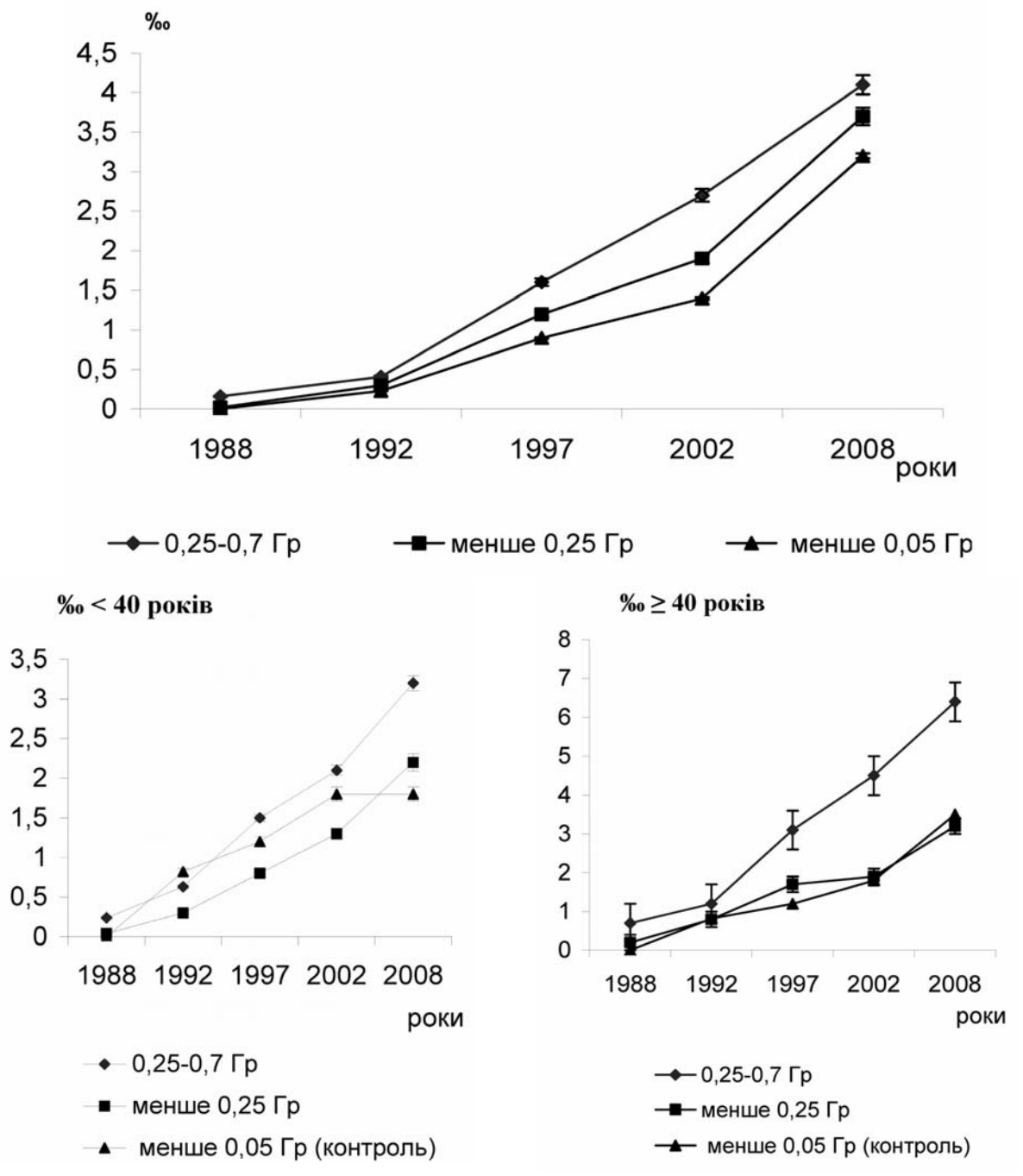


Рис. 3.24. *Динаміка рівня смертності від непухлинних хвороб в період 1988–2008 рр. серед УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. залежно від віку на момент участі в ЛНА і дози зовнішнього опромінення всього тіла (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Шляхом ризик-аналізу визначено достовірні дозозалежні ефекти розвитку смертності УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. від непухлинних хвороб та хвороб системи кровообігу (табл. 3.27).

На даному етапі спостереження достовірних дозозалежних ефектів ризику смертності у осіб віком до 40 років на момент аварії на ЧАЕС не встановлено. Це може бути пояснено можливою реалізацією ризиків на більш віддаленому етапі. Вірогідні дозозалежні ефекти смертності від серцево-судинних хвороб встановлено в субкогорті УЛНА віком 40–60 років на момент опромінення.

Таблиця 3.27.

Достовірні відносні ризики (RR) смертності від непухлинних хвороб в УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. незалежно від віку при дозах зовнішнього опромінення всього тіла 0,25-0,7 Гр (Д середня = 0,3 Гр) за 1988-2007 рр. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Класи і нозологічні форми хвороб	Код МКХ-9	Відносний ризик (RR)	Довірчий інтервал
Хвороби системи кровообігу:	390–459	2,4	(1,21;3,8)
– гіпертонічна хвороба	401–405	1,34	(1,19;3,1)
– ішемічна хвороба серця	410–414	2,81	(1,9;3,72)
– цереброваскулярні хвороби	430–438	2,41	(1,3; 3,7)

За результатами досліджень НЦРМ визначено значення ексцесів відносних ризиків смертності від хвороб системи кровообігу, які збігаються з даними інших науковців, отриманих при дослідженні постраждалих внаслідок ядерних бомбардувань міст Хіросіма і Нагасакі («довічне спостереження» – Life Span Study) [1] та радіаційно опромінених контингентів за даними Російського медико-демографічного реєстру [2].

3.2.2. Стан здоров'я евакуйованих в дитячому віці на момент аварії

Відомо, що організм дітей і підлітків більш чутливий до впливу негативних факторів зовнішнього середовища у порівнянні з функціонально та морфологічно сформованими дорослими особами.

Оцінка абсолютних ризиків розвитку (первинної захворюваності) жінок і чоловіків, евакуйованих з 30-км зони ЧАЕС у дитячому та підлітковому віці, за період 1993–2007 рр. свідчить про те, що найвищі абсолютні ризики розвитку спостерігаються для хвороб нервової системи, органів травлення, системи кровообігу.

Серед хвороб органів чуття і нервової системи найбільш поширеною патологією є ангіопатія сітківки. Для низки загальних захворювань ангіопатії, включно з ангіопатіями сітківки, є не ускладненням, а інтеґративною частиною патологічного процесу і можуть виявлятись до появи інших симптомів.

Поширеність і відносний ризик ангіопатії сітківки проаналізовані в групах з когорти в 3773 евакуйованих з м. Прип'яті осіб, що мешкають в Києві і були комплексно обстежені у 1992–1998 роках. Групи формувалися згідно з віком в період катастрофи: перше дитинство (4–7 років), друге дитинство (дівчатка 8–11 років, хлопчики 8–12 років), підлітковий вік (дівчатка 12–15 років, хлопчики 13–16 років), юнацький вік (дівчата 16-20 років, юнаки 17–21 року) – всього 1617 осіб. «Підліткова» і «юнацька» групи були внутрішнім контролем для груп опромінених в дитячому віці, які також порівнювались між собою. Крім того, визначено відносні ризики ангіопатії для всіх 4 груп евакуйованих в порівнянні з контролем, в якості якого використано дані обстеження 105 осіб, що не мали контакту з іонізуючим випромінюванням.

У результаті дослідження в усіх 4 групах виявлено широку поширеність патології судин сітківки. В групі опромінених у віці 4–7 років вона становила 258,62, 8–12 років – 320,79, 11–16 років – 262,22 і 17–21 рік – 267,39 на 1000 оглянутих. Поширеність ангіопатії, всупереч звичним нормам, була найбільшою в групі опромінених у віці 8–12 років, а не в групах більш старших осіб. Відносний ризик (RR) для кожної з груп опромінених осіб у порівнянні з контролем виявився вищим саме для опромінених у віці 8–12 років і становив 2,60 (1,54; 4,37) при χ^2=16,89 і p =0,00004, тоді як для опромінених у віці 4–7 років – 2,09 (1,06; 4,13) при

χ^2=4,64 і p =0,0312. При порівнянні відносних ризиків для опромінених в дитячому віці з іншими двома групами евакуйованих з'ясувалось, що для опромінених у 8–12 років RR становить 1,22 при довірчому проміжку 1,03;1,45, χ^2=5,25 і p=0,0219 в порівнянні з опроміненими підлітками, різниця вірогідна. Для всіх опромінених у дитячому віці в порівнянні з «підлітковою» групою відносний ризик також був вірогідно більшим (RR=1,2 при довірчому проміжку 1,01;1,42, χ^2=4,47 і p=0,03439).

Таким чином, опромінені у дитячому віці, особливо у віці 8-12 років, мають високий рівень ризику розвитку судинної патології сітківки.

За даними обстеження у віддалений період відносні ризики розвитку непухлинної захворюваності проаналізовані окремо для жінок і чоловіків, евакуйованих з 30-км зони Чорнобильської АЕС у віці до 18 років залежно від віку на момент евакуації (табл. 3.28).

У жінок, евакуйованих у дитячому віці, у порівняні з жінками, евакуйованими у підлітковому віці, вірогідно вищим є ризик захворюваності за класом хвороб шкіри і підшкірної клітковини. Навпаки, для жінок, евакуйованих у підлітковому віці при порівнянні з евакуйованими у дитячому віці вищим є ризик захворіти на психічні розлади, хвороби нервової системи і органів чуття, хвороби органів дихання, хвороби органів травлення, хвороби сечостатевої системи.

Так само, для чоловіків, евакуйованих у дитячому віці (при порівнянні з евакуйованими у підлітковому віці) вірогідно достовірно вищим є ризик захворіти на хвороби системи кровообігу та шкіри і підшкірної клітковини. У евакуйованих у підлітковому віці чоловіків, в порівнянні з евакуйованими дітьми, вірогідно вищим є ризик захворіти на хвороби нервової системи і органів чуття, органів травлення та сечостатевої системи.

Таблиця 3.28.

Відносні ризики розвитку непухлинної захворюваності для евакуйованих з 30-км зони Чорнобильської АЕС у підлітковому віці (за даними обстеження в період 1993–2007 рр.) у порівнянні з евакуйованими в дитячому віці (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Класи, групи хвороб і нозологічні форми	Шифр МКХ-9	Чоловіки		Жінки	
		RR	CI	RR	CI
Хвороби ендокринної системи	240–279	1,08	0,80;1,47	1,20	0,99; 1,45
Психічні розлади:	290–319	0,95	0,64; 1,41	1,49	1,10; 2,03
Хвороби нервової системи і органів чуття:	320–389	1,56	1,39; 1,75	1,46	1,31; 1,61
Хвороби системи кровообігу:	390–459	0,78	0,67; 0,92	1,04	0,92; 1,17
Хвороби органів дихання:	460–519	1,09	0,85; 1,40	1,42	1,12; 1,81
Хвороби органів травлення:	520–579	1,38	1,23; 1,55	1,70	1,52; 1,91
Хвороби сечостатевої системи:	580–629	2,06	1,45; 2,93	2,42	1,97; 2,96
Хвороби шкіри і підшкірної клітковини:	680–709	0,62	0,49; 0,80	0,71	0,57; 0,88
Хвороби кістково-м'язової системи і сполучної тканини:	710–739	1,32	0,87; 2,00	1,20	0,90; 1,59

Таким чином, доведено, що дія іонізуючої радіації в групах опромінених внаслідок Чорнобильської катастрофи суттєво модифікувалась таким фактором, як вік опромінюваних; при цьому найбільш небезпечним віковим періодом, на підставі даних аналізу захворюваності і поширеності патологічних станів у віддаленому періоді, є не ранній дитячий вік, а вік з 8 до 12 років та підлітковий період (з 12 до 15–16 років).

3.2.3. Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи у різних контингентах постраждалого дитячого населення

Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи вивчалися у чисельних когортах дітей, евакуйованих з 30-км зони ЧАЕС, дітей – мешканців контамінованих територій, дітей, які зазнали

внутрішньоутробного опромінення та дітей, які народилися від опромінених батьків. Усього під наглядом НЦРМ у післяаварійний період перебувало понад 50 тис. постраждалих дітей.

Зміни у стані здоров'я дітей, які зазнали впливу радіоактивного йоду та інших несприятливих чинників Чорнобильської аварії

У ранню фазу Чорнобильської аварії **(26.04.1986–01.09.1986)** діти, евакуйовані із зони «відчуження» Чорнобильської АЕС, у перші дні пред'являли скарги на відчуття подразнення в горлі та металевий присмак у роті (55,7%), покашлювання (31,1%), втомлюваність (50,1%), головний біль (39,3%), запаморочення (27,8%), порушення сну (18,0%), непритомність (9,8%), нудоту й блювоту (8,0%), розлади випорожнення (6,9%). У 31,0% дітей виявлявся респіраторний синдром, у 32,2% – гіперплазія лімфоїдної тканини, у 18,0% – функціональні порушення з боку кардіоваскулярної системи, у 9,4% – шлунково-кишкового тракту, у 9,8% – збільшення печінки, у 3,2% – селезінки, у 34,2% – кількісні та у 92,2% – якісні зміни параметрів гемограми.

У перші роки **(1986–1991 рр.)** найбільш типовими були функціональні порушення з боку різних органів та систем. У дітей, які були евакуйовані з 30-км зони, та у дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій, вони мали односпрямований характер. У 70,3% з них виявлялися ознаки вегето-судинної дисфункції, у 40,0% – функціональні зміни з боку серця, у 53,5% – порушення вентиляційної і нереспіраторної функції легенів та у 82,4% – функціональні розлади з боку системи травлення. Вони розвивалися на тлі інтенсифікації вільнорадикальних процесів в організмі, помірної супресії Т-клітинної ланки імунітету та дисімуноглобулінемії. Хронічна патологія реєструвалася рідко. Встановлена висока кількість дітей в групах ризику з розвитку патології щитоподібної залози, імунної, дихальної, травної систем, які почали реалізовуватися з 1989–1990 рр. (рис.3.25).

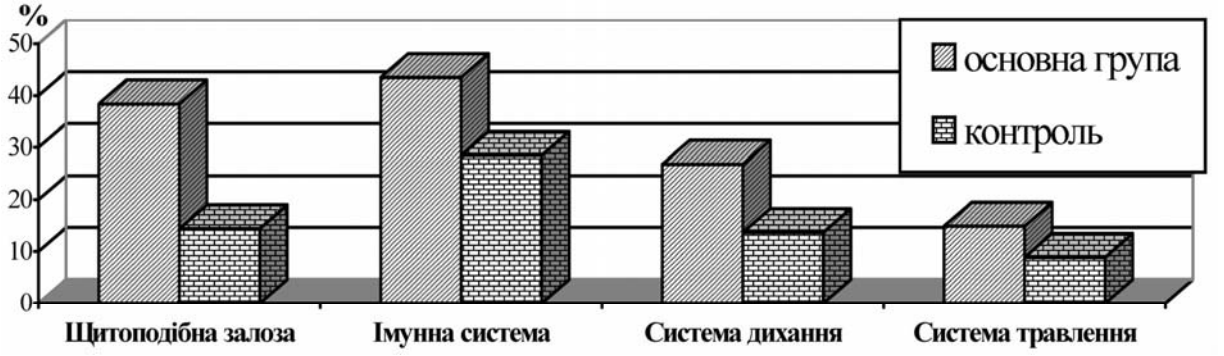


Рис. 3.25. *Відсоток дітей в групах ризику з розвитку патології найбільш опромінених органів та систем (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

У наступні п'ять років **(1992–1996 рр.)** характерною була трансформація функціональних розладів у хронічну соматичну патологію. Спостерігалося зменшення чисельності практично здорових дітей та збільшення кількості дітей з хронічною соматичною патологією, як серед евакуйованих з 30-км зони, так і серед дітей-мешканців забруднених територій. Найнижчий рівень здоров'я мали діти з дозою опромінення щитоподібної залози понад 2,0 Гр (рис. 3.26).

У **1997–2001 рр.** спостерігався стійкий тренд до зниження здоров'я дітей, як евакуйованих з 30-км зони ЧАЕС, так і мешканців радіоактивно забруднених територій. Розподіл за групами здоров'я у 2001 році був таким: серед евакуйованих з 30-км зони не було жодної дитини з I групою здоров'я, II група здоров'я встановлена у 23,4 %, III – у 63,9%, IV – у 12,7%; серед дітей – мешканців забруднених територій, I група здоров'я визначена у 6,3%, II – у 26,1%, III – у 57,5%, IV – у 10,1%.

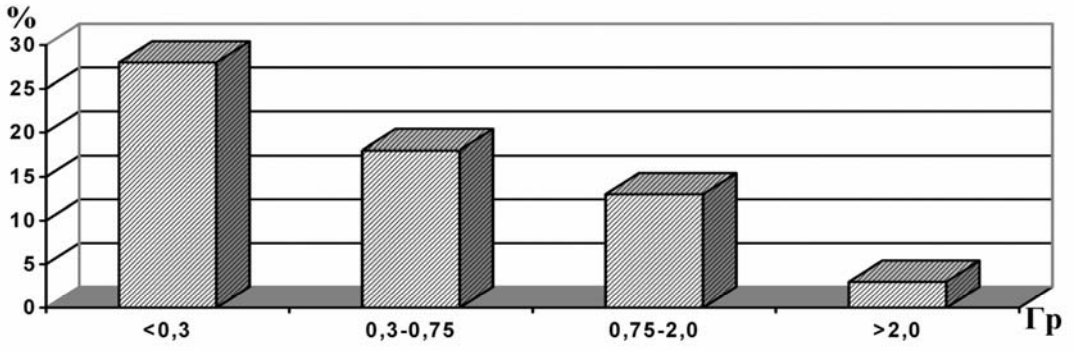


Рис. 3.26. *Кількість практично здорових дітей з різними дозами опромінення щитоподібної залози (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

На контингенті дітей, мешканців Народицького району, розподілених на 2 дозові підгрупи (по 600 осіб в кожній) з колективними дозами у 2,6 людино-Зв (І підгрупа) – і в 9,4 людино-Зв (ІІ підгрупа), встановлено вірогідно вищу частоту хвороб органів дихання (у 2,0 рази), вегето-судинних дисфункцій (у 1,52 рази), фібротизації тканини печінки (у 2,3 рази) та порушень з боку системи крові (у 2,5 рази) у підгрупі дітей з колективною дозою 9,4 людино-Зв. Виявлено дестабілізацію хромосомного апарату соматичних клітин, яка залежала від дози загального опромінення (рис. 3.27).

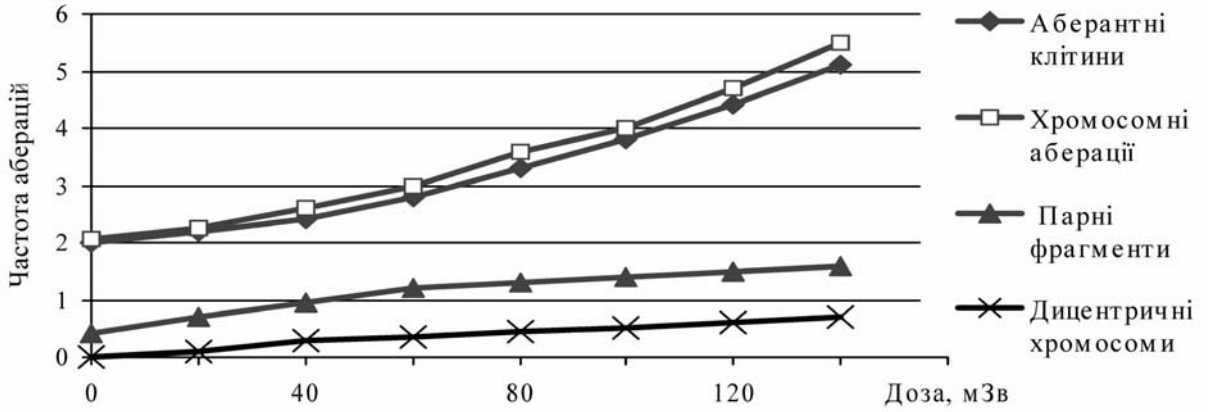


Рис. 3.27. *Залежність частоти хромосомних аберацій в лімфоцитах периферичної крові від дози загального опромінення (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Виявлено особливості розвитку соматичної патології: виникнення захворювань у більш молодшому віці; полісистемний, поліорганний характер уражень; тривалий, рецидивуючий перебіг з відносною резистентністю до терапії.

Низький рівень здоров'я у цих контингентів постраждалих зберігався упродовж усього періоду дитинства. У 17–18 річному віці хронічна соматична патологія виявлялася у 76,6% евакуйованих з 30-км зони ЧАЕС і 66,7% – мешканців радіоактивно забруднених територій, а рівень патологічної ураженості сягав 5,7.

Таким чином, діти, які зазнали впливу радіойоду та інших несприятливих чинників Чорнобильської катастрофи, вступили у репродуктивний вік, обтяжені чисельними хронічними захворюваннями, що не може не позначитися на стані здоров'я їхніх нащадків.

Оцінка стану здоров'я дітей, які народилися від батьків, евакуйованих у дитячому віці з м. Прип'ять та 30-км зони ЧАЕС (І група), та дітей – мешканців 2–3 зон радіоактивного забруднення, батьки яких на час аварії були дітьми, проживали та проживають дотепер у цих населених пунктах (ІІ група), дійсно, показала, що кількість практично здорових серед них не перевищувала 10 %, а індекс патологічної ураженості сягав 5,39. Фізичний розвиток, який є

одним з основних критеріїв, що характеризує стан здоров'я, у 62,40–62,58 % дітей відрізняється дисгармонічністю. Частота порушень гармонічності фізичного розвитку у I групі збільшувалася за рахунок дітей, які мали дефіцит маси тіла відносно росту, а у II групі, крім цього, у зв'язку з підвищенням кількості дітей з дефіцитом росту. Майже у чверті (24,6 %) дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій дисгармонічність фізичного розвитку поєднувалася з відставанням біологічного віку від паспортного. Фенотипові особливості дітей основних груп характеризувалися збільшенням частоти морфогенетичних варіантів з множинними дизморфіями, серед яких чільне місце посідали малі аномалії розвитку (МАР) опорно-рухового апарату, сполучної тканини та органні дисплазії. В імунному статусі цих дітей визначалася наявність імунного дисбалансу: зменшення відносної кількості $CD3^{+}56^{+}$ лімфоцитів, розбалансування імунорегуляторних субпопуляцій, зниження рівня IgA та зменшення фагоцитарного числа.

Встановлено, що на формування хронічної соматичної патології у дітей, які народилися від осіб, опромінених у дитячому віці, впливає складний комплекс несприятливих факторів, провідними з яких є обтяжена спадковість, несприятливе мікросоціальне середовище, чисельні медико-біологічні чинники ризику у матері, деякі патологічні стани дитини в періоді немовляти, певні особливості раннього дитячого віку. Виявлено вірогідні кореляційні зв'язки між дозовим навантаженням на щитоподібну залозу матері, дозою загального опромінення матері та/або батька і розвитком імунодефіцитних станів у їхніх дітей.

Результати обстеження еритроцитарної, лейкоцитарної та тромбоцитарної ланок гемопоезу у дітей, які були евакуйовані з м.Прип'яті та 30-км зони, в ранні терміни після аварії, та тих, що проживають на найбільш забруднених радіонуклідами територіях Київської, Житомирської та Чернігівської областей, в динаміці спостереження – 1986, 1996, 2009 рр., не виявили збільшення числа осіб з кількісними змінами в гемограмах (лімфоцитози, моноцитози, еозинофілії). Однак за останні 10 поаварійних років збільшилась з 40 % до 69 % частка дітей з якісними змінами в елементах гемопоезу у вигляді підвищення числа дегенеративних і аберантних клітинних форм.

Збільшилась частка дітей з дефіцитними анеміями: в 1996 р. число таких дітей досягало 25 %, в 2003 р. – 31 %, у 2009 р – 46,5 %. Крім того, у дітей старшого віку з дефіцитними анеміями зменшення числа еритроцитів крові залежало від ступеня сумарного забруднення територій – повітря, води та грунтів (рис. 3.28).

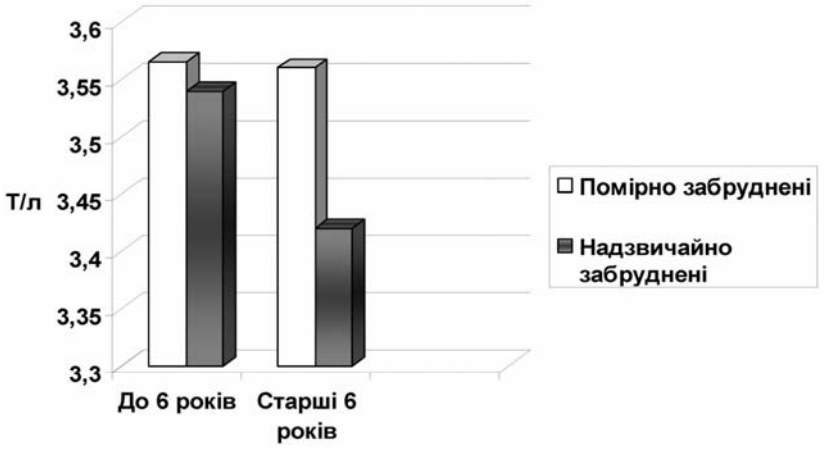


Рис. 3.28. *Число еритроцитів крові у дітей різного віку з дефіцитною анемією з урахуванням сумарної забрудненості (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Встановлено також збільшення числа моноцитів в гемограмах дітей, які проживають в найбільш екологічно несприятливих регіонах.

За останні 5 років збільшилася кількість дітей з підвищеним вмістом заліза в сироватці крові з 2,0 % до 6,4%, що свідчить про необхідність динамічного нагляду за цими дітьми як за групою ризику розвитку мієлодиспластичного синдрому. Визначені зміни можуть бути

обумовлені дисбалансом мікроелементів, токсичною дією важких металів, тривалим впливом малих доз іонізуючого випромінення, нераціональним харчуванням дитячого населення, що призводять до порушення процесів обміну (ліпідного, вуглеводного, білкового, мінерального) та сприяють змінам функціонування системи кровотворення.

За даними МОЗ України, нараховується 494,2 тис. дітей, які народились від батьків 1–3 груп спостереження. Щорічно хвороби крові і кровотворних органів в цій когорті становлять приблизно 27–29 %, з них 18–22 % – складають залізодефіцитні анемії. В динаміці післяаварійного періоду реєструється 20–30 випадків лейкемій та лімфом, що відповідає популяційним даним по Україні в цілому (5,2–5,4 на 100 000 дітей).

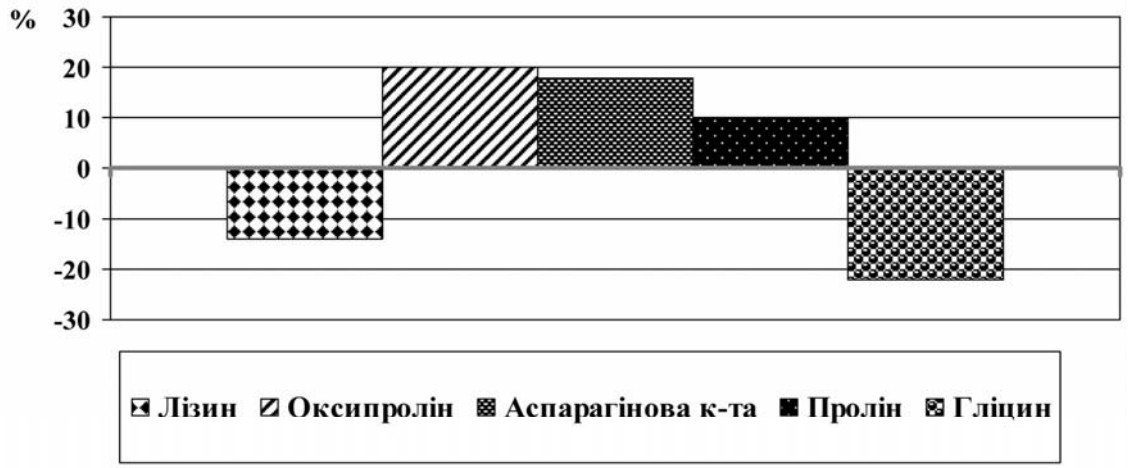


Рис. 3.29. *Відносні відхилення ряду амінокислот колагену кісток хворих на гостру лейкемію від нормативного (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Аналіз показників захворюваності на лейкемії дітей, які проживають на забруднених радіонуклідами територіях Київської, Житомирської, Чернігівської областей України за післяаварійний період не виявив різниці у частоті розвитку гострих лімфо- та мієлобластних варіантів лейкемій та хронічної мієлоїдної лейкемії до та після аварії, а також порівняно з рівнем по Україні в цілому. Але слід відзначити, що, починаючи з 2003 року, збільшилась частка дітей, які захворіли у віці до одного року та після 12 років життя.

Для хворих на лейкемії дітей цих вікових груп встановлено порушення процесів формування кісткових структур, зокрема мінеральної та органічної компоненти, починаючи з ранніх етапів фібробластоутворення, зміни в регуляції синтезу колагену (зменшення рівня остеокальцину) та його структурі. Кількість оксипроліну, проліну та аспарагінової кислоти у хворих в сечі підвищені, а рівень гліцину та лізину знижені (рис. 3.29), що свідчить про розпад колагену та недостатність пластичного матеріалу для процесів його утворення, як складової частини в механізмі канцерогенезу.

У 32 % дітей з гострими лейкеміями спостерігаються зміни в ендокринній системі, що сполучається з несприятливим перебігом захворювання.

Удосконалюються критерії формування групи ризику з онкогематологічної патології серед обстежених, які зазнали дії іонізуючого випромінення, та розробляються і впроваджуються лікувально-профілактичні заходи, спрямовані на зниження частоти захворювань системи крові.

Отримані дані щодо застосування розроблених лікувально-профілактичних заходів у дітей з анеміями та лейкемоїдними реакціями різного типу показали позитивний ефект у 72,5 % дітей, частковий – у 17,1% та відсутній ефект на лікування у 10,4 % обстежених, що свідчить про необхідність подальшого удосконалення та індивідуалізації профілактичних і лікувальних заходів у дітей зі змінами в системі кровотворення.

Діти, які зазнали опромінення в період внутрішньоутробного розвитку

В динаміці післяаварійного періоду спостерігалося 1144 дітей, які зазнали гострого та пролонгованого опромінення в період внутрішньоутробного розвитку.

Дозові навантаження на щитоподібну залозу плода в І групі (евакуйовані з Прип'яті) та ІІ групі (мешканці радіаційно забруднених територій) вірогідно не відрізнялися і коливалися від 0,0 до 335,0 сГр. Залежно від гестаційного віку середні дози на щитоподібну залозу плода становили: до 8 тижнів – 0,0; від 8 до 15 тижнів – 31,14; від 16 до 25 тижнів – 84,49; більше 25 тижнів – 62,30 сГр.

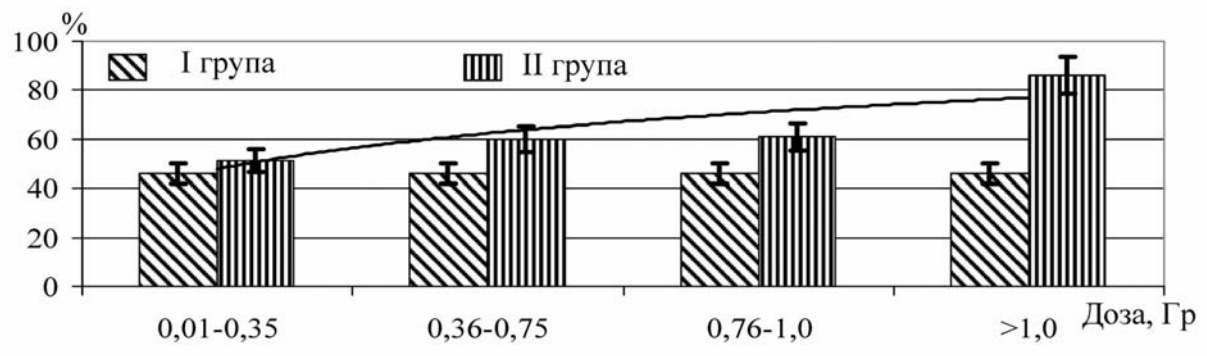


Рис. 3.30. *Відсоток дітей з хронічною соматичною патологією при опроміненні щитоподібної залози плода в різному діапазоні доз (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*
І група – евакуйовані з Прип'яті; ІІ група – мешканці радіаційно забруднених територій.

Доведено, що на стан здоров'я дітей суттєво впливало опромінення щитоподібної залози у період внутрішньоутробного розвитку. Встановлено, що хронічна соматична патологія вірогідно частіше виникала при опроміненні щитоподібної залози плода в дозі понад 0,36 Гр, а при дозі понад 1,0 Гр вона реєструвалася майже у всіх дітей (рис. 3.30).

Частота порушень фізичного розвитку дітей залежала від дози опромінення щитоподібної залози плода (рис. 3.31).

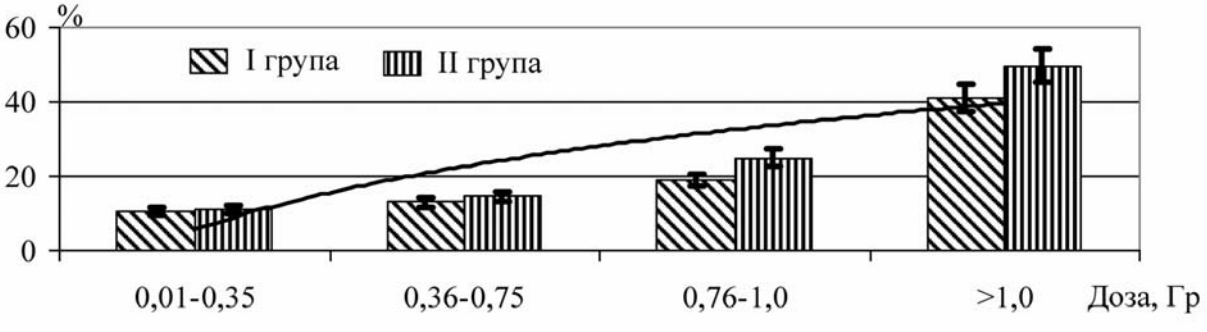


Рис. 3.31. *Відсоток дітей з порушеннями фізичного розвитку при опроміненні щитоподібної залози плода в різному діапазоні доз (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*
І група – евакуйовані з Прип'яті; ІІ група – мешканці радіаційно забруднених територій.

Оцінка ехоструктури щитоподібної залози дітей, опромінених внутрішньоутробно, показала, що частота виявлення елементів лінійного фіброзу в усі строки спостережень перевищувала дані контролю. Якщо доза опромінення щитоподібної залози плода перевищувала 0,76 Гр, у дітей вірогідно частіше, ніж при дозі до 0,36 Гр, спостерігалося порушення її ехоструктури за рахунок елементів лінійного фіброзу (рис. 3.32).

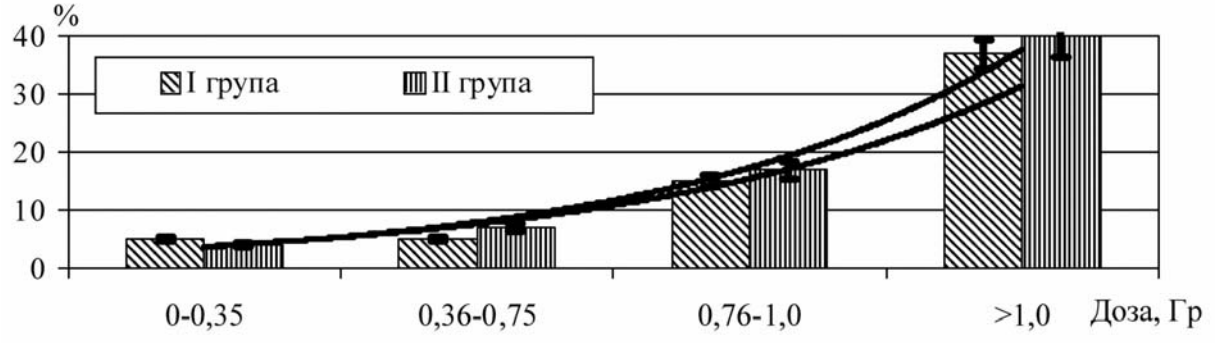


Рис. 3.32. *Частота порушень ехоструктури щитоподібної залози у дітей при її опроміненні в різному діапазоні доз (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*
І група – евакуйовані з Прип'яті; ІІ група – мешканці радіаційно забруднених територій.

Визначено залежність кількості малих аномалій розвитку від гестаційного віку плода на час опромінення (рис. 3.33).

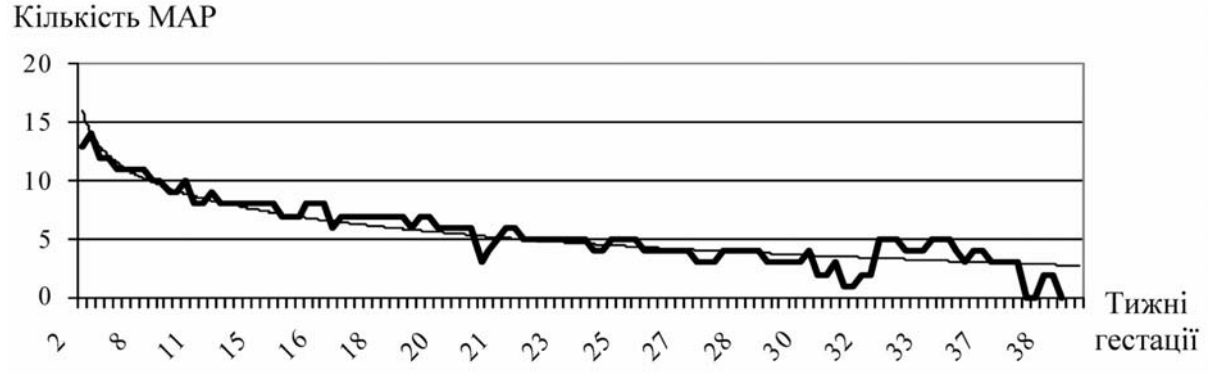


Рис. 3.33. *Залежність кількості малих аномалій розвитку від гестаційного віку плода на час опромінення (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Відмічено підвищення частоти хромосомних аберацій, яке залежало від дози опромінення червоного кісткового мозку плода (рис. 3.34).

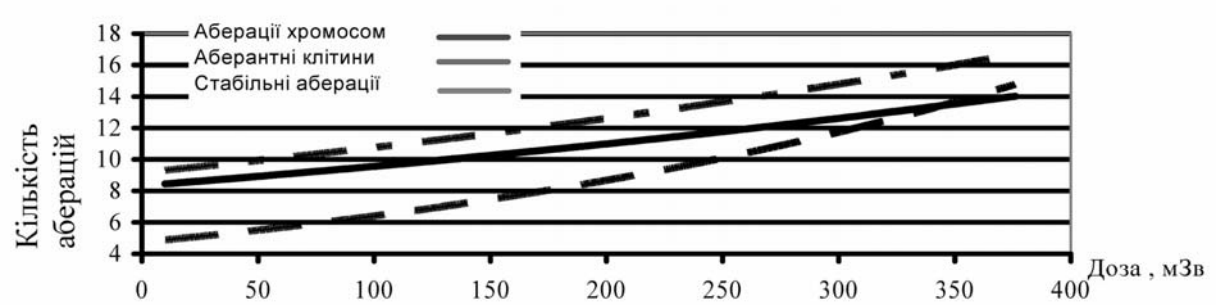


Рис. 3.34. *Залежність частоти хромосомних аберацій від дози опромінення червоного кісткового мозку плода (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Таким чином, розвиток хронічної соматичної патології, порушення фізичного розвитку, формування фенотипів з множинними малими аномаліями, підвищення кількості хромосомних аберацій у соматичних клітинах та зміни ехоструктури щитоподібної залози асоційовані з дозою опромінення дітей у період внутрішньоутробного розвитку.

Стан здоров'я дітей, які народилися від опромінених батьків

Статистичні дані Міністерства охорони здоров'я і ДРУ свідчать про несприятливі зміни в стані здоров'я дітей 0–14 років, які народилися від опромінених осіб (1, 2 та 3-ї груп первинного обліку).

Встановлено значне зростання показників захворюваності та поширеності захворювань у дітей, народжених від опромінених батьків (4-та група первинного обліку) (рис. 3.35).

Рис. 3.35. *Тренди показників захворюваності (1) та поширеності (2) захворювань у дітей, які народилися від опромінених батьків, та дітей України (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Таблиця 3.29.

Приріст показників захворюваності та поширеності захворювань у дітей, які народилися від опромінених батьків, та дітей України (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Показники	Середній абсолютний приріст		Середній темп приросту, %	
	Україна	постраждалі діти	Україна	постраждалі діти
Захворюваність	6,7±10,7	52,3±20,6 *	0,84±1,73	7,03±3,23*
Поширеність захворювань	21,7±20,2	85,8±20,0 *	1,55±1,42	6,30±1,57*

Примітка: * – вірогідність різниці показників ($p<0,05$).

Однак зростання цих показників у дітей 4-ї групи первинного обліку відбувалося більш швидкими темпами, ніж у дитячого населення України (табл. 3.29). За прогнозними оцінками, негативні тенденції зберігатимуться в найближчому майбутньому.

Привертає увагу різке підвищення реєстрації окремих класів хвороб у 2009 р. порівняно з 1992 р. у постраждалих дітей відносно дитячого населення країни в цілому, а саме: ендокринних хвороб – у 11,61, хвороб кістково-м'язової системи – у 5,34, органів травлення – у 5,00, розладів психіки та поведінки – у 3,83, хвороб системи кровообігу – у 3,75, сечостатевої системи – у 3,60 рази.

Встановлено, що у цього контингенту дітей перебіг процесів адаптації до зовнішнього середовища, починаючи з періоду новонародженості, був більш напруженим. Уже на першому році життя серед них формувалася численна група таких, що часто хворіють, яка в 6–7-річному віці досягала від 49,2 до 58,7 %, а імунний статус характеризувався високою частотою відхилень багатьох імунологічних параметрів за межі фізіологічних коливань (75,0–45,7%), що є підґрунтям для формування хронічної соматичної патології (рис. 3.36).

Рис. 3.36. *Питома вага практично здорових та дітей з хронічною соматичною патологією серед народжених від опромінених батьків у динаміці післяаварійного періоду (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

В динаміці післяаварійного періоду питома вага практично здорових дітей зменшилась з 24,1 % у 1992 р. до 5,8 % в 2008 р., а кількість дітей з хронічними захворюваннями зросла з 21,1 % у 1992 р. до 78,2 % в 2008 р.

В ДРУ перебувають 13 136 дітей, які народилися в УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр., з них у 1190 (90,6 на 1000) зареєстровано вроджені вади розвитку (ВВР). Найбільш висока їх частота відмічалася у народжених в перші післяаварійні роки (рис. 3.37). З плином часу, що минув після припинення контакту батька з радіаційним фактором, кількість дітей з ВВР знижувалася.

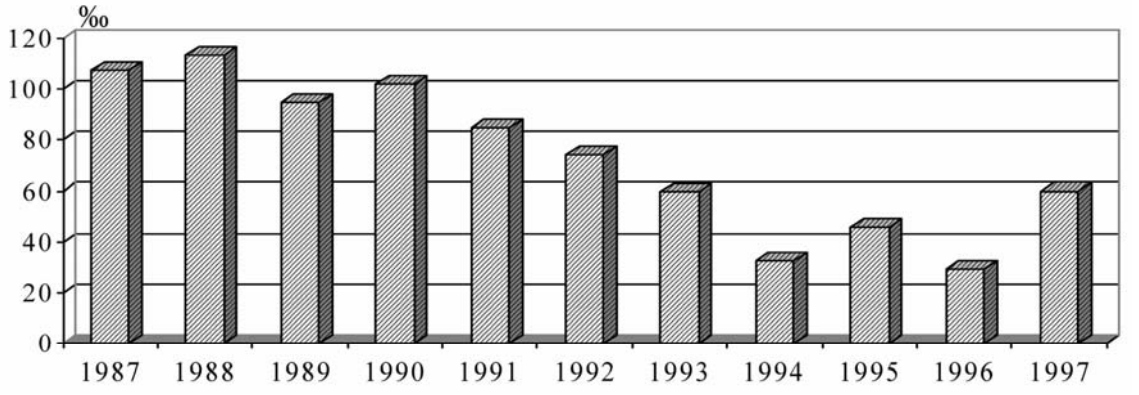


Рис. 3.37. *Частота вроджених вад розвитку у дітей, народжених від батьків, які брали участь у ліквідації Чорнобильської аварії у 1986 році (дані ДУ «НЦРМ АМН України»). По осі абсцисс – рік народження нащадків УЛНА.*

Фенотип дітей, які народилися від УЛНА, опромінених у дозах 100–1000 мЗв, характеризувався наявністю множинних стигм дизембріогенезу. Спостерігалося підвищення частоти хромосомних аберацій за рахунок збільшення кількості ушкоджень хромосомного типу. Між кількістю виявлених аберацій у дитини та батька мав місце позитивний кореляційний зв'язок (г=0,620). При використанні стратегії мультилокусного ДНК-фінгерпринтування встановлено збільшення (у 5,6 рази) варіабельності мікросателітасоційованих послідовностей в геномі дітей, які народилися у післяаварійний період у родинах УЛНА. Частота виникнення нових бендів залежала від часу, що минув з моменту припинення контакту батька з радіаційним фактором до зачаття пробанда, і дози опромінення батька. Ця залежність носила нелінійний характер.

Радіаційні порушення, індуковані в статевих клітинах батьків, можуть виявлятися на різних етапах онтогенезу нащадків. У постнатальному онтогенезі реалізуються, імовірно, «малі» мутації, що перебувають в гетерозиготному стані, сукупність яких обумовлює дестабілізацію спадкових структур. Можливо, цей феномен лежить в основі так званої «фізіологічної неповноцінності» та зниженої життєздатності нащадків опромінених батьків. Наслідком успадкованої нестабільності генома у нащадків опромінених осіб може бути наявність множинних дизморфій, органних дисплазій, підвищення частоти аберацій хромосом та мутацій мікросателітної фракції ДНК. Усе це сприяє порушенню процесів адаптації до умов існування, підвищенню ризику розвитку та реалізації мультифакторіальної патології та зниженню рівня здоров'я дітей, які народилися від опромінених батьків.

Отже, динаміка в стані здоров'я постраждалого дитячого населення характеризується стійкими негативними тенденціями:

- спостерігається стійкий тренд росту захворюваності та зниження кількості практично здорових дітей; найбільш низький рівень здоров'я встановлений у дітей з високими дозами опромінення щитоподібної залози;
- виявлені особливості формування та перебігу хронічних соматичних захворювань, а саме: виникнення в більш молодшому віці, полісистемний, поліорганний характер уражень, рецидивуючий перебіг з відносною резистентністю до терапії;
- встановлено наявність достовірних кореляційних зв'язків між станом здоров'я, фізичним розвитком, формуванням фенотипів з множинними малими аномаліями, підвищенням кількості хромосомних аберацій у соматичних клітинах дітей і дозою їх опромінення в період внутрішньоутробного розвитку;
- у дітей, які народилися від опромінених осіб, формується феномен геномної нестабільності, який характеризується схильністю до мультифакторіальних захворювань, формуванням морфогенетичних варіантів з множинними малими аномаліями розвитку, підвищенням частоти хромосомних аберацій у соматичних клітинах і збільшенням частоти мутацій у мікросателіт-асоційованої фракції ДНК.

3.2.4. Захворювання щитоподібної залози

Серед дорослого населення України, постраждалого внаслідок аварії на ЧАЕС, найпоширенішою (40–52 %) є патологія щитоподібної залози (ЩЗ), тоді як у звичайній популяції, за даними офіційної статистики МОЗ України, вона зустрічається значно рідше. Зростанню розповсюдженості захворювань ЩЗ сприяв комплексний вплив негативних чинників аварії, перш за все іонізуючого опромінення та дефіцит кількох мікронутрієнтів, зокрема йоду і селену. Відбулася сумація (комбінація) зовнішнього γ-опромінення та внутрішнього опромінення радіонуклідами тропних структур гормонпродукуючих клітин, яка призвела до ураження різних ланок гормональної регуляції, як центральних, так і периферичних тканин ендокринної системи. Радіаційне пошкодження цих тканин реалізувалося через активацію генетичної схильності шляхом взаємодії негативних факторів навколишнього середовища.

Частина поглинутої дози формувалася в перші дні-місяці аварії, а інша пролонговано – протягом років, що утруднює оцінку її негативного впливу. Надвисокі концентрації ізотопів йоду в повітрі у перші дні-тижні аварії та існуючий йодний дефіцит сприяли значному накопиченню радіоактивного йоду в ЩЗ та руйнуванню тиреоцитів, що обумовило в УЛНА з високими дозами опромінення (понад 1 Зв) розвиток гострого радіаційного тиреоїдиту, і ранню реалізацію дії іонізуючого випромінювання у вигляді раків ЩЗ. В осіб з дозами опромінення (0,25–1) Зв спостерігалась тривала транзиторна еутиреоїдна гіпертироксинемія протягом перших 3–5 поаварійних років (1986–1991 рр.). Це стало передумовою поступового відкладеного розвитку хронічних патологічних процесів в ЩЗ та інших ендокринних органах, насамперед тиреоїдитів, вузлового зобу.

Внаслідок якісного аліментарного дефіциту йоду, селену в доаварійний період, у значної кількості населення спостерігалось функційне напруження щитоподібної залози у вигляді гіперплазії ендокринних (гормон продукуючих) клітин, що сприяло більшій спроможності до накопичення ізотопів.

Після аварії на ЧАЕС нестохастична ендокринна патологія розвивалась поетапно – відповідно до патофізіологічних змін, що відбувалися в тканинах центральної і периферичної ланок ендокринної системи.

У період первинної реакції на комплекс негативних чинників аварії, який тривав до серпня 1986 р., мало місце збільшення концентрацій периферичних гормонів у крові внаслідок часткового руйнування ендокринних клітин.

Збільшення синтезу периферичних гормонів на тлі відсутності реакції центральних ланок регуляції – порушення зворотних зв'язків через недостатність синтезу релізінг-факторів та тропних гормонів гіпофізу – було характерним для наступного періоду компенсованої гіперпродукції периферичних гормонів, що тривав з вересня 1986 р. по 1989 р.

У наступний період (1990–1995 рр.) субклінічних порушень щодо фукції ендокринних тканин спостерігалось відновлення центрального регулювання синтезу гормонів, зниження функційної спроможності периферичних ендокринних тканин, розвиток субклінічних станів ЩЗ та інших органів.

З 1996 р. по цей час спостерігається клінчіна маніфестація радіоіндукованої ендокринної патології, як сплеск виявлення захворювань ендокринної системи на тлі значного падіння функційної спроможності периферичних ендокринних тканин, розладів у центральних ланках гормональної регуляції.

В 1992–1996 рр. ризик розвитку хвороб ЩЗ в осіб, які потерпіли внаслідок аварії на ЧАЕС, збільшився у 9 разів, цукрового діабету 2 типу – у 2,4 раза. Щорічний темп зростання ендокринної захворюваності в УЛНА був у 3–5 разів вищий, ніж у дорослого населення в цілому. За даними ДРУ (68145 осіб, період спостереження 1988–2009 рр.), також встановлено зростання рівня захворюваності на непухлинні хвороби ЩЗ переважно за рахунок хронічного (аутоімунного) тиреоїдиту, вузлового зобу, набутого гіпотиреозу (рис. 3.38, 3.39).

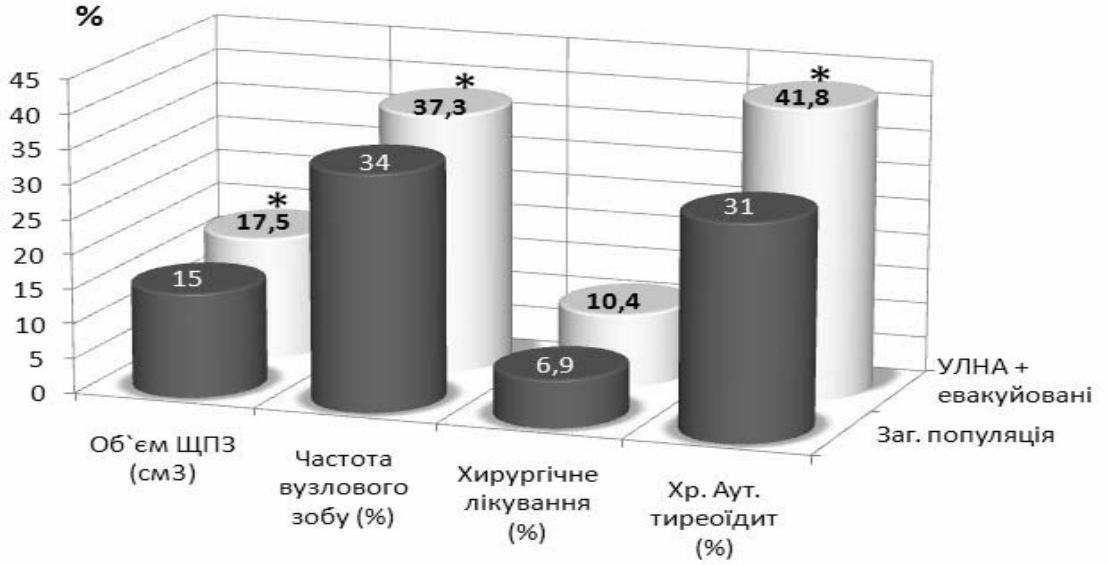


Рис. 3.38. *Частота виявлення патології щитоподібної залози серед учасників ліквідації аварії на ЧАЕС (1986–87 рр.) і евакуйованих з 30-км зони відчуження (дані 2006 р.) у порівнянні із загальною популяцією України, яка не зазнала дії іонізуючого випромінення (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Рис. 3.39. *Розповсюдженість хронічного тиреоїдиту в Україні серед постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС різних категорій (дорослі та діти на 10000), за даними Міністерства охорони здоров'я України.*

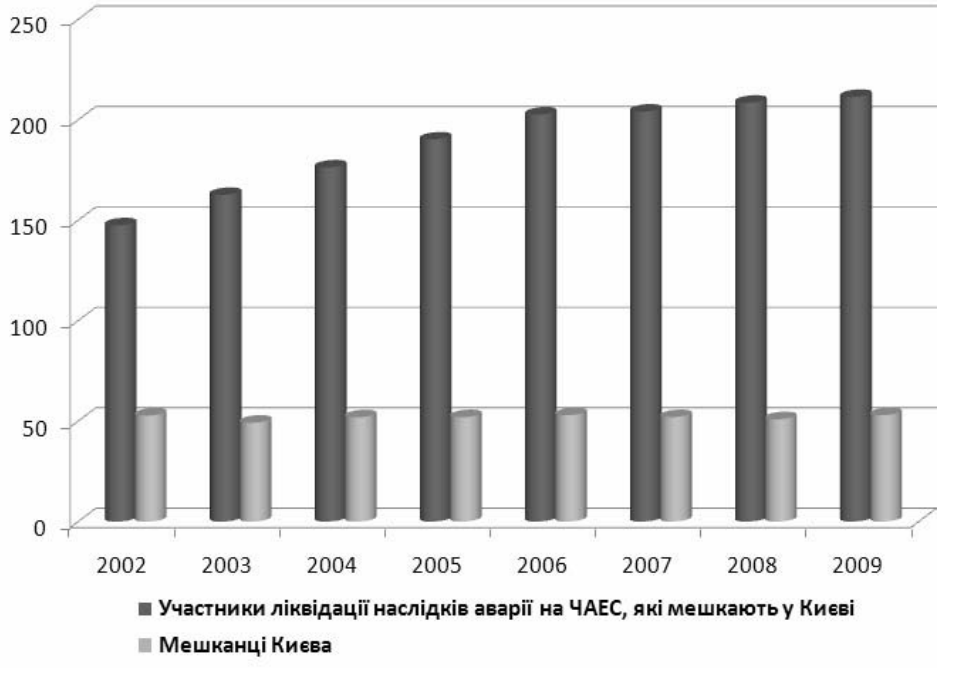


Рис. 3.40. *Розповсюдженість хронічного (аутоімунного) тиреоїдиту серед учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС і мешканців м. Києва (дорослі та діти на 10000; дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

За період з 1997 р. і по теперішній час поширеність хронічного тиреоїдиту серед УЛНА продовжує зростати, тоді як у жителів м. Києва зберігається її стабільний рівень (рис. 3.40). Найбільш стрімке збільшення поширеності патології ЩЗ реєструється в УЛНА, яким у 1986 р.

було менше 20 років. Істотним фактором ризику розвитку хронічного тиреоїдиту і набутого гіпотиреозу в УЛНА 1986–1987 рр. та евакуйованих з 30-км Зони відчуження становлять дози зовнішнього опромінення всього тіла в діапазоні 0,25–1 Гр.

Стан тиреоїдної системи у дітей

Протягом першого року після аварії у постраждалих дітей спостерігалася рання тиреоїдна реакція на опромінення, у вигляді гіпертироксинемії без клінічних проявів, короткочасної «стресової» гіпертиреотропінемії з наступним відновленням взаємозв'язків у системі тиреотропін-тироксин. Через 12–18 міс. після аварії вміст тироксину нормалізувався, і у наступні роки відзначався хвилеподібний характер змін цього показника в межах фізіологічної норми. Надалі середні величини тиреотропінемії не відрізнялися від показників норми на тлі триваючої гіпертироксинемії. При дозах опромінення ЩЗ понад 2 Гр середній рівень тироксину в крові вірогідно зростав з підвищенням дози, досягаючи максимальних значень при дозах понад 15 Гр.

Гормональні зрушення на етапі 1986-1991 рр. не мали клінічного відображення у зміні захворюваності ЩЗ серед дітей і підлітків. У період 1992–1996 рр. тільки у 0,8% випадків відзначалося зниження рівня вільного тироксину і в 0,2% – підвищення рівня тиреотропного гормону гіпофіза без яких-небудь клінічних проявів. Зрідка реєструвалися випадки хронічного тиреоїдиту, гіпотиреозу, але достовірного збільшення частоти цих захворювань не відзначалося, що можна пояснити позитивною саногенетичною роллю процесів відновлення і компенсації в зростаючому організмі.

У зв'язку з відсутністю істотних змін у рівні таких захворювань, як гіпотиреоз, хронічний тиреоїдит і тиреотоксикоз у дітей, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС протягом 1999–2003 рр., проводилися дослідження з виявлення прихованої тиреоїдної недостатності, розроблено принципи лікування і реабілітації дітей з тиреоїдною патологією, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС та постійно мешкають на контамінованих територіях, в умовах дефіциту йоду в навколишньому середовищі.

У період 2004–2006 рр. встановлено, що особливістю функціонування тиреоїдної системи дітей, народжених від ліквідаторів, опромінених чинниками Чорнобильської аварії йодного періоду, є напруження центральної регуляції гіпоталамо-гіпофізарної системи, котре виявлене у 35,5% обстежених, що засвідчується наявністю гіперсекреторної реакції тиреотропіну на пробу з тиреотропін-рилізінг-гормоном і може бути непрямою ознакою фізіологічної неповноцінності нейроендокринних структур, здатною призводити до маніфестації патології ЩЗ. Затриманий у часі цитогенетичний ефект, виявлений при довгостроковому культивуванні лімфоцитів, свідчить про трансмісію хромосомної нестабільності нащадкам опромінених батьків, що може сприяти реалізації тиреоїдної патології у дітей з прихованою функціональною недостатністю гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдної системи.

Рак щитоподібної залози у дітей і підлітків України

На сьогодні остаточно доведено значне зростання захворюваності на рак щитоподібної залози (РЩЗ) після Чорнобильської катастрофи серед осіб групи підвищеного ризику (0–18 років на час аварії), яке визнане головним медичним наслідком аварії на ЧАЕС провідними медичними і науковими установами світу.

Через 25 років після аварії на ЧАЕС діти і підлітки, які зазнали найбільш значного впливу радіоактивного йоду, перейшли до категорії дорослих, тому зараз слід приділяти особливу увагу інформації щодо РЩЗ саме серед молодих дорослих пацієнтів, з'ясовувати динаміку змін макро-мікроскопічних характеристик та інвазійних властивостей пухлин.

Розвиток злоякісних пухлин, безумовно, є стохастичним ефектом опромінення, але в осіб, котрі зазнали впливу аварії на ЧАЕС в дитячому віці, особливо до 4-річного віку, мала місце

чітка залежність рівня додаткової захворюваності від ступеня опромінення ЩЗ. Більш висока розповсюдженість тиреоїдного раку за умов вищої дози опромінення у осіб віком до 18 років на час Чорнобильської катастрофи спостерігалась і при проведенні скринінгових досліджень за Українсько-Американським тиреоїдним проектом.

Крім того, захворюваність у дітей, народжених до аварії, в 15 і більше разів перевищувала показники у дітей, народжених після аварії, що додатково підтверджує радіаційну природу «дитячого післячорнобильського» тиреоїдного раку.

Аналіз даних клініко-морфологічного реєстру ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П.Комісаренка АМН України» встановив, що в Україні протягом післячорнобильського періоду (1986–2008 рр.) прооперовано 6049 осіб 1968–1986 рр. народження (0–18 років на час аварії) з морфологічно підтвердженим діагнозом «рак щитоподібної залози», серед яких 4480 (74,1 %) перебували у дитячому віці (0–14 років; рис. 3.41) і 1569 (25,9 %) – у підлітковому (15–18 років на час аварії; рис. 3.42).

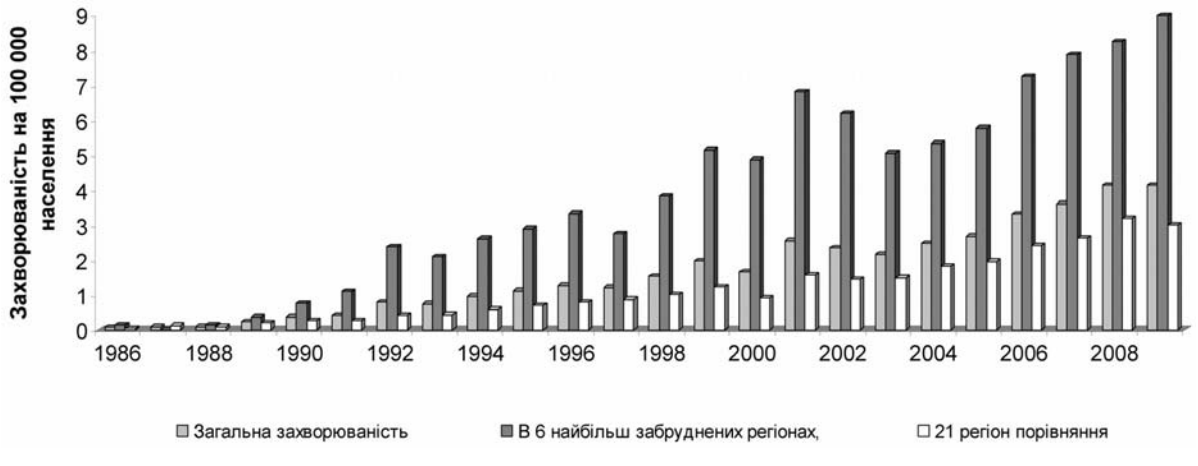


Рис. 3.41. *Захворюваність на рак щитоподібної залози (на 100 тисяч дитячого населення, 0-14 років на час Чорнобильської катастрофи; дані ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П.Комісаренка АМН України»).*

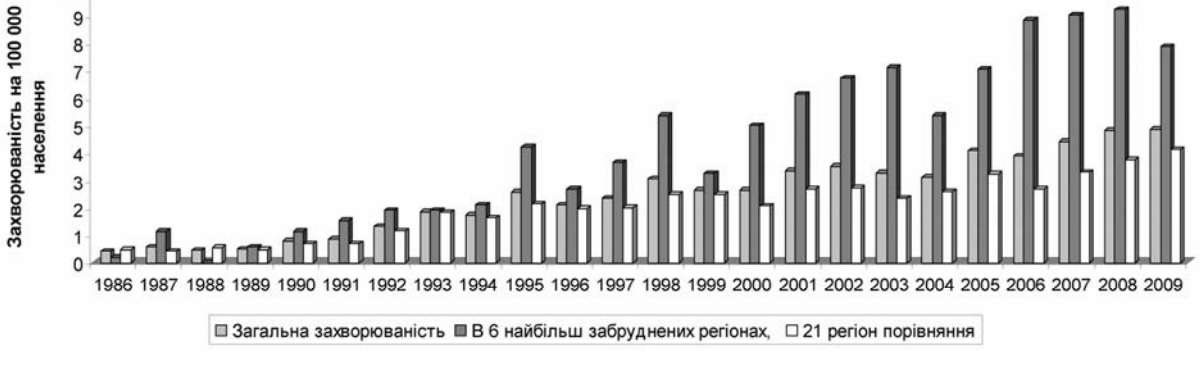


Рис. 3.42. *Захворюваність на рак щитоподібної залози (на 100 тисяч дитячого населення, 15–18 років на час Чорнобильської катастрофи; дані ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П.Комісаренка АМН України»).*

Співвідношення жінки: чоловіки для означених вікових груп зростало за віком на час аварії: 3560:920 (3,9:1) для дітей і 1312:257 (5,1:1) для підлітків. Кількість випадків поступово збільшувалась з 1990 до 2008 року. Число нових випадків тиреїдного раку у дітей на час Чорнобильської аварії (табл. 3.36) у 2009 р. становило 463 (як і в попередньому 2008 році).

Кількість випадків у підлітків на час аварії – становила 129 і також не відрізнялась від показників попереднього року (табл. 3.37).

Більш вірогідний відносний показник, тобто захворюваність на 100 тисяч дітей та підлітків на час аварії також постійно зростав з 1990 до 2008 року. В 2009 році захворюваність у дітей складала 4,13, а у підлітків – 4,87, що не перевищувало показники 2008 року (табл. 3.36, 3.37). Таким чином, не виключено, що у 2008–2009 роках визначився пік захворюваності на радіаційний тиреоїдний рак у групі підвищеного ризику, а з 2010 року буде спостерігатися поступове зменшення такої захворюваності.

Зростання захворюваності на РЩЗ певною мірою може пояснюватись поступовим збільшенням віку означеної когорти протягом 1986–2008 рр. Але різниця між рівнями захворюваності на РЩЗ у найбільш постраждалих 6-ти північних регіонах у порівнянні з рештою частин країни не тільки збереглась, але й збільшилась у 2006–2008 роках в порівнянні з попереднім періодом досліджень, як у дітей, так і у підлітків на час аварії, що свідчить про зв'язок зростання захворюваності з радіаційним фактором, а не зі збільшенням віку з часом, що минув після аварії.

За віком на час операції (табл. 3.38–3.40) в останні роки РЩЗ у дітей і підлітків був виявлений тільки серед народжених після Чорнобильської катастрофи (табл. 3.38, 3.39). У дорослих випадки серед народжених після аварії на ЧАЕС вперше зафіксовано у 2006 р. Протягом 2006–2009 рр. їхня кількість становила 91 порівняно з 2223 випадками, виявленими серед осіб, які були дітьми і підлітками на час аварії (табл. 3.40).

Загальна кількість випадків РЩЗ, занесених до реєстру за період 1986–2009 рр., складала 6448, серед яких 6049 виявлені у народжених до аварії і 399 – після аварії.

У народжених до аварії молодих дорослих кількість випадків і показники захворюваності як в Україні в цілому, так і в найбільш забруднених регіонах у 2009 році залишились на рівні 2008 року (табл. 3.40).

Захворюваність серед дітей, підлітків і молодих дорослих 19–22 років, народжених після Чорнобильської катастрофи (у 1987 і наступних роках), в усі роки спостереження була значно нижчою, ніж у відповідних вікових групах, народжених до 1987 р. (табл. 3.38–3.40).

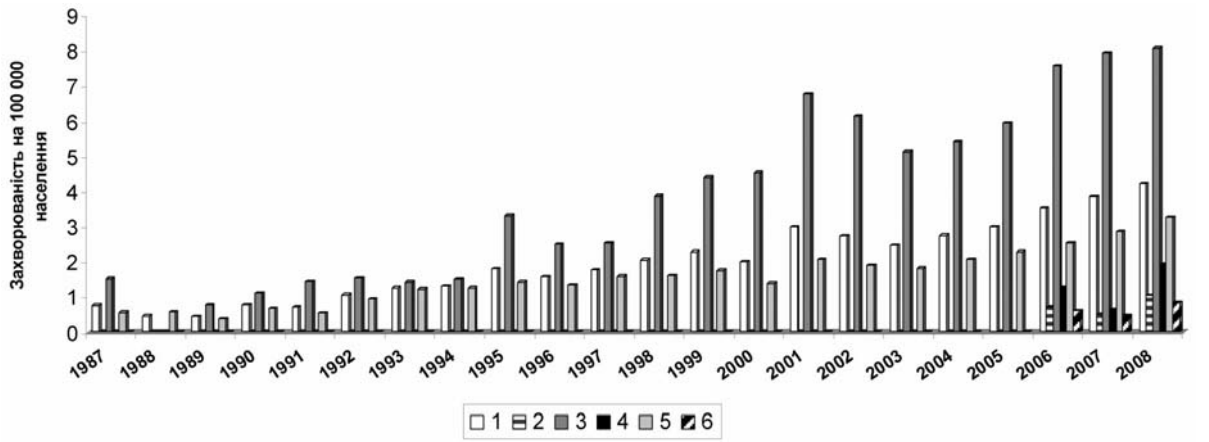


Рис. 3.43. *Захворюваність на рак щитоподібної залози (на 100 тисяч населення, 19–40 років на час операції: народжені до 1987 року і в 1987 році і пізніше; дані ДУ «Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П.Комісаренка АМН України»).*
1 – Україна, народжені до 1987 р.; 2 – Україна, народжені у 1987 р. і пізніше; 3 – 6 найбільш забруднених регіонів, народжені до 1987 р.; 4–6 найбільш забруднених регіонів, народжені у 1987р. і пізніше; 5–21 регіон порівняння, народжені до 1987 р.; 6–21 регіон порівняння, народжені у 1987 р. і пізніше.

За морфологічними характеристиками РЩЗ у прооперованих в 1990–2008 рр. пацієнтів, вік яких на час аварії не перевищував 18 років, 92,2 % випадків складали папілярні карциноми.

З часом, що минув після аварії, зростав вік опромінених, а також суттєво змінювались морфологічні характеристики папілярних карцином у бік поступового зниження відсотка карцином солідної будови з 24,4 у 1990–1995 рр. до 5,7 % у 2006–2009 рр. ($p<0,01$ за тестом χ^2) і збільшення відсотка карцином типової папілярної та змішаної будови: з 12,0 у 1990–1995 рр. до 34,0 % у 2006–2008 рр. і з 25,5 % у 1990–1995рр. до 43,9 % у 2006–2009 рр. відповідно ($p<0,05$). Зі збільшенням латентного періоду змінювалась також комбінація структурних компонентів при змішаному варіанті папілярної карциноми: відсоток пухлин солідно-фолікулярної будови суттєво знизився (з 72,7 у 1990–1995 рр. до 25,4 % у 2006–2009 рр., $p<0,01$), в той час як відсоток пухлин папілярно-фолікулярної будови підвищився (з 10,9 % у 1990–1995 рр. до 43,8 % у 2006–2009 рр., $p<0,01$).

Аналіз інвазійних властивостей папілярних карцином встановив дві основні залежності: вікову і часову.

Згідно з віковою залежністю, ознаки екстратиреоїдної інвазії, наявність регіонарних і віддалених метастазів послідовно вірогідно знижувалися від дітей 4–14 років до дорослих 19–40 років на час операції.

За часовою залежністю при поєднанні всіх випадків від хворих 4–40 років визначалося зниження означених вище показників зі збільшенням латентного періоду (часу, що минув від аварії на ЧАЕС до операції). На особливу увагу заслуговують дані щодо зменшення відсотка хворих з наявністю віддалених метастазів з 23,0 % у 1990–1995 рр. до 1,8 % у 2006–2009 рр. ($p<0,001$).

Крім того, встановлено збільшення відсотка інкапсульованих пухлин від 7,4 % у 1990–1995 рр. до 29,4 % у 2006–2009 рр. ($p<0,001$) і «маленьких» карцином розміром до 10 мм: від 4,1 у 1990–1995 рр. до 29,4 % у 2006–2009 рр. ($p < 0,001$).

Таким чином, можна підсумувати, що показники захворюваності на рак щитовидної залози на 100 тисяч дітей і підлітків (за віком на час аварії) були найвищими у 2006-2008 роках і стабілізувались у 2009 році. Між тим, збереження суттєвої різниці у рівні захворюваності між найбільш і найменш постраждалими регіонами країни (2,5 рази у дітей і 1,9 рази у підлітків), свідчить за те, що в Україні і через 24 роки після Чорнобильської катастрофи зберігався вплив радіаційного фактору на захворюваність на рак щитовидної залози серед осіб групи підвищеного ризику.

Отримані дані також свідчать, що зі збільшенням часу після Чорнобильської катастрофи і віку хворих на час операції, превалюючі серед тиреоїдних раків папілярні карциноми зазнали суттєвих морфологічних змін, які віддзеркалюють зменшення агресивності перебігу захворювання, що підтверджується суттєвим зниженням відсотка випадків з ознаками екстратиреоїдного розповсюдження, наявністю регіонарних і віддалених метастазів.

Поступове накопичення випадків серед осіб, народжених після Чорнобильської аварії, при адекватному порівнянні відповідних вікових груп, з кожним роком додає доказів, які підтверджують радіаційну природу РЩЗ у дітей і підлітків, опромінених внаслідок Чорнобильської катастрофи.

3.2.5. Епідеміологічні дослідження стану здоров'я населення, яке мешкає на радіоактивно забруднених територіях

Стохастичні ефекти

Зважаючи на радіаційну природу зростання захворюваності на РЩЗ у віддалений період після аварії на ЧАЕС, слід дати більш вичерпну характеристику цього явища. В Україні в цілому це зростання у чоловічого населення було удвічі, та у жіночого – втричі більшим, ніж очікуваний спонтанний рівень (рис. 3.44).

Наступний рис. 3.45 віддзеркалює динаміку захворюваності на РЩЗ на найбільш забруднених радіонуклідами територіях.

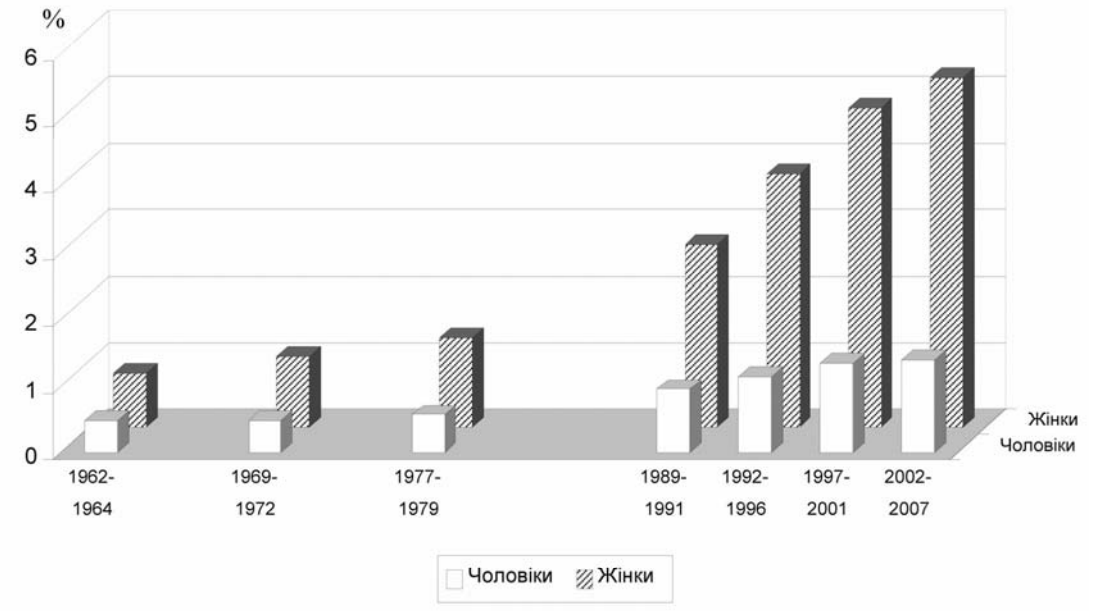
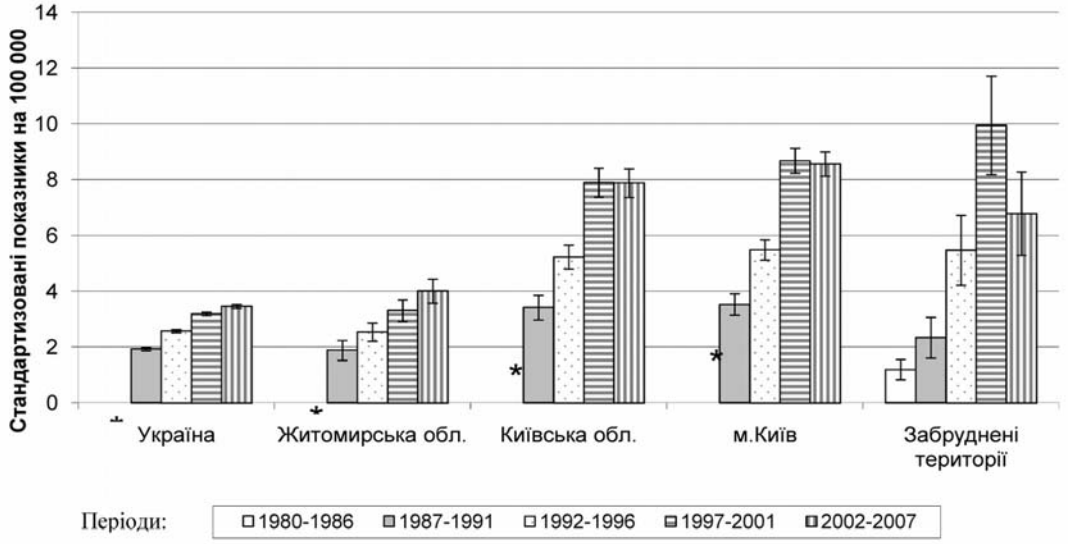


Рис. 3.44. *Стандартизовані за віком середньорічні показники захворюваності на рак щитоподібної залози в Україні на 100 000 населення за окремі часові періоди (чоловіки та жінки; дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

У мешканців цих територій у доаварійному періоді (1980–1986 рр.) показники захворюваності на РЩЗ становили 1,2 на 100 000 жителів. У післяаварійні роки відмічено стрімке зростання частоти цієї патології: у 1987–1991 рр. – у 2 рази, у 1992–1996 рр. – у 4,5 раза, у 1997–2001 рр. – у 8,3 раза. Деяке зменшення цього показника у 2002–2007 рр., у порівнянні з попереднім періодом (на 34,1%), мабуть, пов'язано з цілим комплексом факторів, таких, наприклад, як міграція з цих територій груп населення, які мають найвищий ризик розвитку цієї патології (молоді родини з дітьми). Слід також вказати на можливе закінчення періоду перебування під радіаційним ризиком наймолодшої опроміненої вікової групи.



Примітка*: тільки 1989–1991 рр.

Рис. 3.45. *Захворюваність на рак щитоподібної залози населення України, Житомирської, Київської областей, м. Києва та найбільш забруднених радіонуклідами територій впродовж 1980–2007 рр. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Серед постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС відмічено істотне зростання захворюваності на РЩЗ у порівнянні з показниками по країні в цілому: у евакуйованих – в 4,4 раза, мешканців найбільш радіоактивно забруднених територій – в 1,35 раза, що пов'язано з опроміненням цього органу за рахунок радіоактивного йоду (табл. 3.30).

Таблиця 3.30.

Захворюваність на рак щитоподібної залози (МКХ-10 С.73) основних груп населення України, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Група постраждалих та період спостереження	Кількість захворілих		Стандартизований показник захворюваності (SIR %)	95% довірчий інтервал
	очікувана	фактична		
Евакуйовані із зони відчуження (2000–2007 рр.)	52,3	231	441,7	384,7–498,6
Мешканці найбільш радіоактивно забруднених територій (2002–2007 рр.)	71	96	135,2	108,2–162,3

За результатами аналізу довгострокового моніторингу інших форм злоякісних новоутворень у групах постраждалого населення не встановлено перевищення національних показників. У евакуйованих та мешканців найбільш радіоактивно забруднених територій (РЗТ) ці показники були суттєво нижчими, ніж по Україні в цілому (табл. 3.31). Разом з тим, існує ризик негативних тенденцій у рівні захворюваності на онкологічні захворювання у більш віддалений період спостереження.

Таблиця 3.31.

Захворюваність на злоякісні новоутворення (МКХ-10 С.00-С.96) основних груп населення України, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Група постраждалих та період спостереження	Кількість захворілих		Стандартизований показник захворюваності – SIR (%)	95% довірчий інтервал
	очікувана	фактична		
Евакуйовані із зони відчуження (2000–2007 рр.)	3318	2718	81,9	78,9–85,0
Мешканці найбільш радіоактивно забруднених територій (2002–2007 рр.)	4753	3678	77,4	74,9–79,9

Таблиця 3.32.

Захворюваність на рак молочної залози (МКХ-10 С.50) груп жіночого населення України, які постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Група постраждалих та період спостереження.	Кількість захворілих		Стандартизований показник захворюваності SIR (%)	95% довірчий інтервал.
	очікувана	фактична		
Евакуйовані із зони відчуження (2000–2007 рр.)	344	238	69,2	60,4–78,0
Мешканки найбільш радіоактивно забруднених територій (2002–2007 рр.)	460,5	295	64,1	56,8–71,4

Показники захворюваності на рак молочної залози у евакуйованих і тих, що проживають на РЗТ, були нижчими національного рівня, незважаючи на постійну тенденцію до зростання абсолютного числа випадків (табл. 3.32). Слід зазначити, що ці категорії постраждалих у доаварійному періоді мешкали на територіях з відносно низьким рівнем захворюваності на рак молочної залози.

Непухлинна захворюваність

За даними наукових досліджень, виконаних упродовж 25 років після аварії на Чорнобильській АЕС, стан здоров'я евакуйованого населення в післяевакуаційному періоді значно погіршився. Провідним чинником втрати працездатності та смертності виступає непухлинна захворюваність. За даними ДРУ, за рахунок розвитку непухлинних хвороб з 1988 по 2008 рр. кількість здорових серед евакуйованих зменшилася з 67,7 % до 21,5 %, з хронічними захворюваннями збільшилася з 31,5 % до 78,5 % (рис. 3.46).

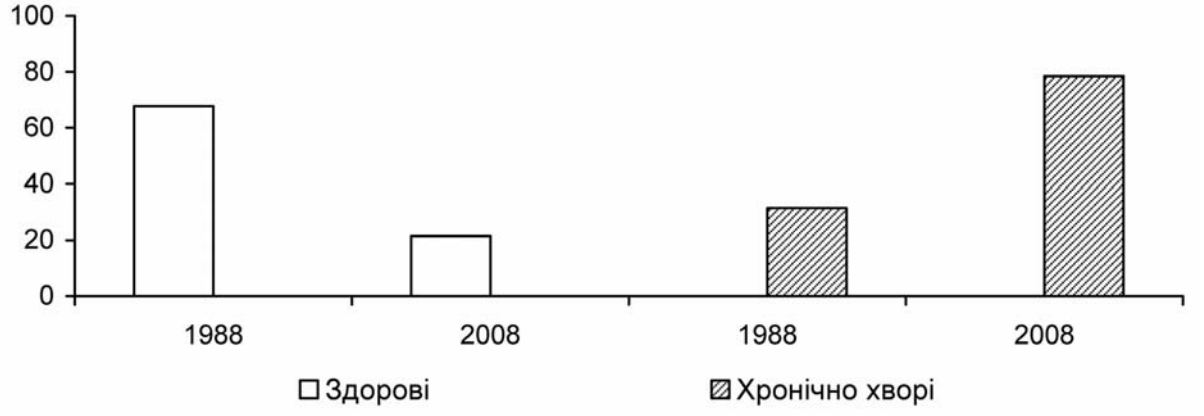


Рис. 3.46. *Інтегральні показники здоров'я (%) дорослого евакуйованого населення за 1988 і 2008 рр. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Епідеміологічний аналіз змін непухлинної захворюваності за п'ятирічними періодами спостереження (рис. 3.47) показав, що найвищий рівень захворювань був зареєстрований у 1998–2002 рр.

Поступове зниження більшості показників захворюваності з 1988 по 2007 рр. може бути пов'язано з реалізацією у евакуйованих хвороб, вперше виявлених на попередніх етапах, та смертністю певної частини когорти. Водночас зростання окремих захворювань в динаміці свідчить про те, що розвиток непухлинних захворювань у цього контингенту постраждалих ще продовжується, насамперед це стосується евакуйованих, які на момент аварії були дітьми та підлітками. Не виключається вплив на розвиток непухлинних хвороб також «малих» доз опромінення (віддалені за часом ефекти малих доз іонізуючого випромінювання) та комплексу нерадіаційних чинників.

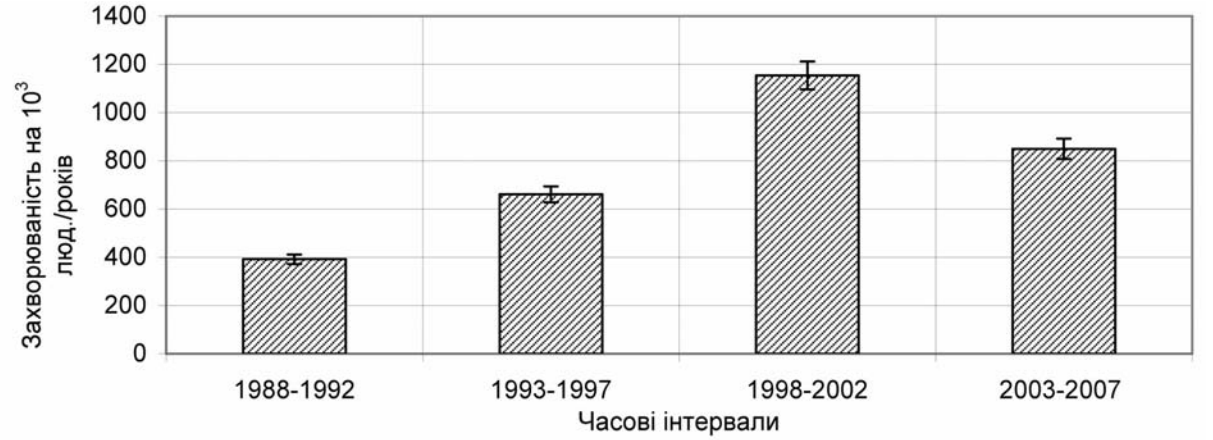
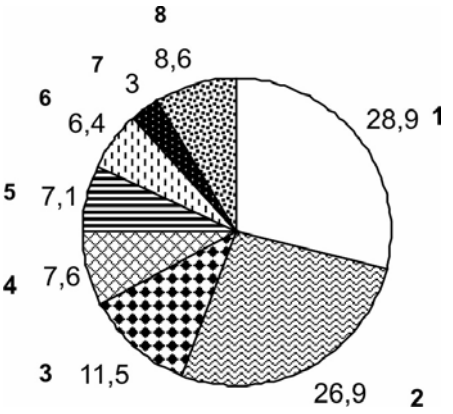


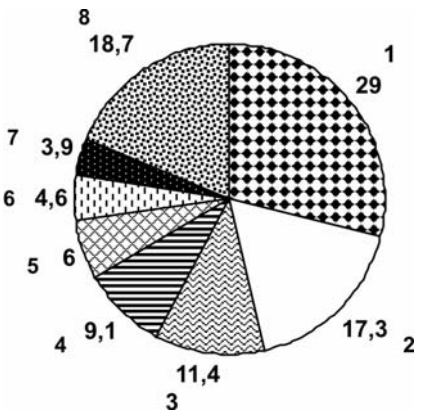
Рис. 3.47. *Динаміка непухлинної захворюваності дорослого евакуйованого населення за п'ятирічними періодами спостереження (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

У період 1988–2007 рр. суттєві зміни непухлинної захворюваності евакуйованих зареєстровані за окремими класами і нозологічними формами.

У 2003–2007 рр., порівняно з усіма попередніми етапами, зафіксовано достовірно вищий рівень захворюваності на нетоксичний вузловий зоб. Статистично вищі, проти першого та другого етапів, показники захворюваності на набутий гіпотиреоз, хвороби органів травлення, зокрема, печінки, жовчовивідних шляхів і підшлункової залози. Захворюваність на тиреоїдит, нервову систему і органів чуття, зокрема, вегето-судинну дистонію, цереброваскулярні хвороби, хвороби органів дихання, виразку шлунку і 12-п кишки, сечостатеву та кістково-м'язову системи достовірно перевищує лише рівень першого етапу. Для інших захворювань зареєстровано статистично нижчий рівень.

Такі ж зміни спостерігались в структурі непухлинної захворюваності (рис. 3.48).





1988 рік

1. *хвороби системи кровообігу;*
2. *хвороби органів дихання;*
3. *хвороби органів травлення;*
4. *хвороби НС і органів чуття;*
5. *хвороби кістково-м'язової системи;*
6. *хвороби ендокринної системи;*
7. *хвороби сечостатевої системи;*
8. *інші хвороби.*

2007 рік

1. *хвороби органів травлення;*
2. *хвороби системи кровообігу;*
3. *хвороби органів дихання;*
4. *хвороби кістково-м'язової системи;*
5. *хвороби НС і органів чуття;*
6. *хвороби ендокринної системи;*
7. *хвороби сечостатевої системи;*
8. *інші хвороби.*

Рис. 3.48. *Структура непухлинної захворюваності (%) дорослого евакуйованого населення за 1988 і 2007 рр. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

У 1988 р. найбільша питома частка послідовно припадала на хвороби органів кровообігу, дихання, травлення, нервової системи і органів чуття, кістково-м'язової, ендокринної, сечостатевої систем. Їх загальний внесок в структуру становив 91,4%.

У 2007 р. вказана патологія також мала найбільшу питому вагу, але змінилось її місце в структурі. Зменшився внесок хвороб системи кровообігу і вони перемістились у структурі на друге рангове місце. Перше місце належало хворобам органів травлення. Зменшилась питома вага хвороб органів дихання, але зросла – захворювань нервової системи і органів чуття, дещо – ендокринної та сечостатевої систем.

Гендерні відмінності в динаміці показників поширеності і захворюваності на непухлинні хвороби полягають у тому, що показники поширеності хвороб серед жінок перевищували відповідні показники чоловіків на 20,0 %, захворюваності – на 30,9% (рис. 3.49).

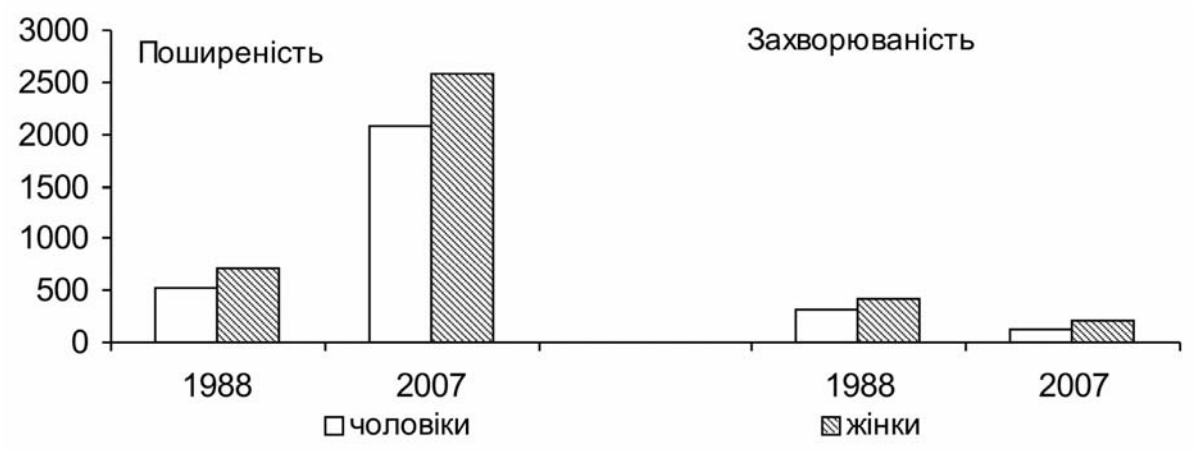


Рис. 3.49. *Захворюваність та поширеність непухлинних хвороб серед дорослого евакуйованого населення залежно від статі за 1988 і 2007 рр. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

За показниками поширеності найбільшу різницю виявлено у рівні хвороб ендокринної системи, зокрема, ЩЗ (в 1,6 раза). Більш ніж у 2 рази у жінок зареєстровано вищі показники нетоксичного вузлового зобу, тиреотоксикозу, з зобом і без нього, набутого гіпотиреозу, тиреоїдиту. У жінок також вищий рівень цукрового діабету (в 1,8 раза), сечостатевої системи (у 2,1 раза). Рівень катаракти у жінок вищий в 1,7 раза, цереброваскулярних хвороб – у 1, 5 раза. Однак, захворюваність на виразку шлунку і 12-палої кишки – вища у чоловіків.

За показниками вперше виявлених хвороб, знову-таки, найбільше перевищення у жінок спостерігається в рівні хвороб ЩЗ (у 2 рази), у тому числі за набутим гіпотиреозом – у 3,3 раза, тиреотоксикозом – у 3,6 раза, нетоксичним вузловим зобом – у 2,8 раза. Більш, ніж у 2 рази вищий рівень катаракти, цереброваскулярних хвороб, захворювань печінки, жовчовивідних шляхів, підшлункової залози, сечостатевої системи.

На всіх етапах рівень непухлинних захворювань вищий у осіб 40 років і старше порівняно з більш молодшим контингентом (рис. 3.50).

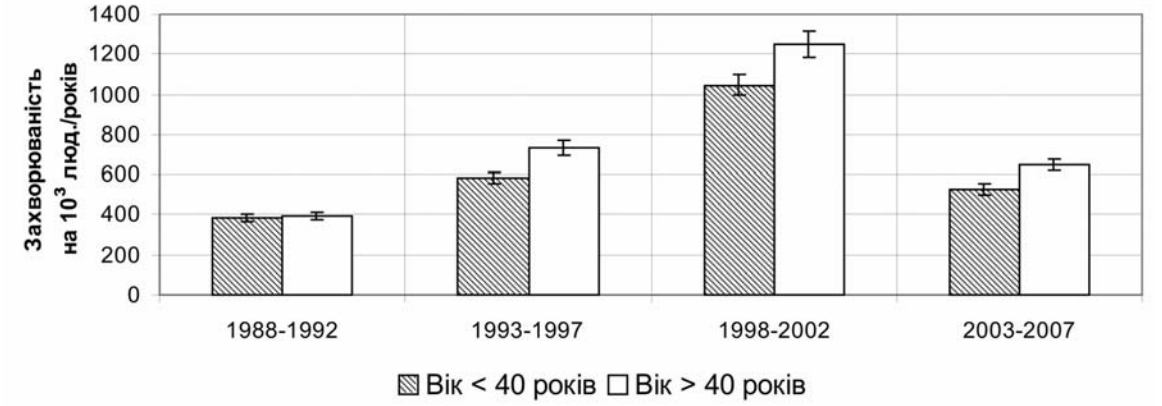


Рис. 3.50. *Динаміка непухлинної захворюваності дорослого евакуйованого населення залежно від віку за п'ятирічними періодами спостереження (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Особливо значна різниця спостерігається в рівні хвороб серцево-судинної системи, зокрема ішемічної хвороби серця та цереброваскулярної патології (рис. 3.51).

Значні відмінності зареєстровано в динаміці окремих форм захворювань ЩЗ. Починаючи з 1993–1997 рр., показники нетоксичного вузлового зобу, набутого гіпотиреозу, тиреоїдиту вищі у осіб, стрших 40 років (рис. 3.52).

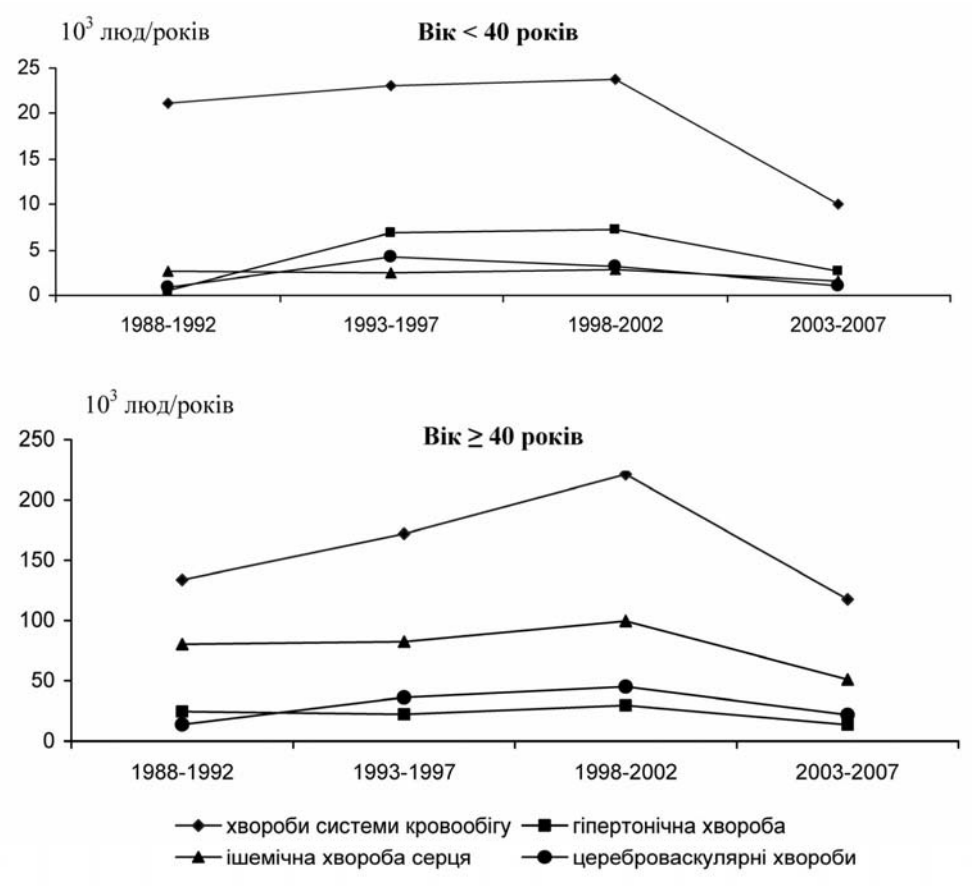


Рис. 3.51. *Динаміка серцево-судинної захворюваності дорослого евакуйованого населення за п'ятирічними періодами спостереження залежно від віку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

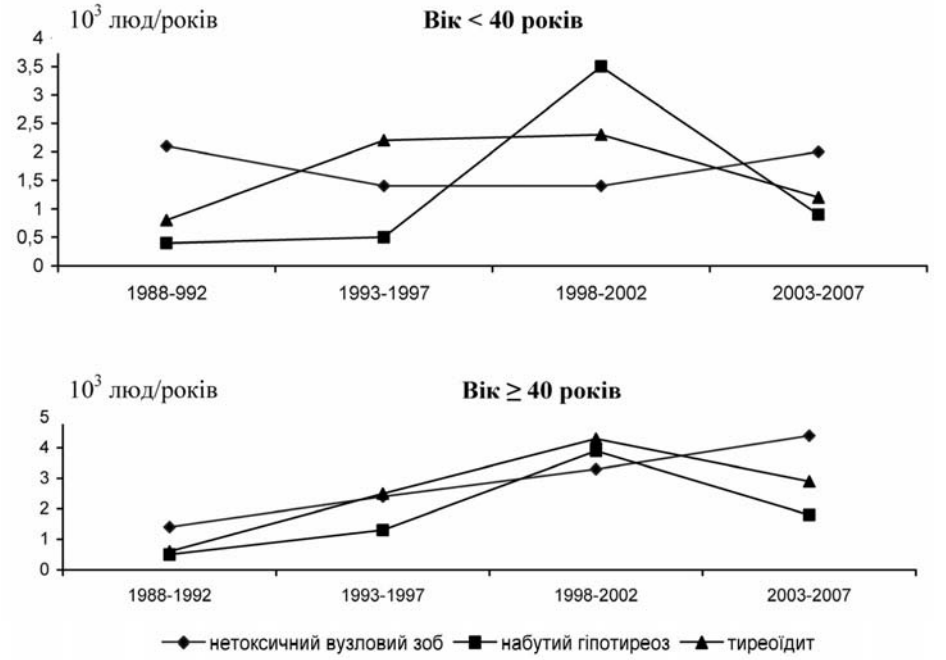


Рис. 3.52. *Динаміка окремих форм захворювань щитоподібної залози дорослого евакуйованого населення за п'ятирічними періодами спостереження залежно від віку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

У дорослого евакуйованого населення встановлено достовірні дозозалежні ефекти розвитку окремих непухлинних хвороб при опроміненні ЩЗ і зовнішньому опроміненні всього тіла. При опроміненні ЩЗ дозами 0,3 – <2,0 Гр достовірний зв'язок з дозою демонструють хвороби органів кровообігу, зокрема ішемічна хвороба серця та цереброваскулярна патологія, захворювання кістково-м'язової системи. Зі збільшенням доз на ЩЗ до 2,0 Гр і вище ризик названих хвороб зростає, реєструється також достовірний ризик формування психічних розладів і хвороб органів травлення (табл. 3.33).

Таблиця 3.33.

Відносні ризики розвитку окремих непухлинних хвороб у дорослого евакуйованого населення в період 1989–2005 рр. залежно від доз опромінення щитоподібної залози (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Класи і нозологічні форми хвороб	**МКХ-9**	**Показники відносного ризику за доз опромінення**	
		0,3 – < 2,0 Гр	**≥ 2,0 Гр**
Хвороби органів кровообігу:	390–459	1,89* (1,64–2,18)	2,91* (2,51–3,37)
– ішемічна хвороба серця	410–414	3,22* (2,50–4,15)	4,38* (3,37–5,68)
– цереброваскулярні хвороби	430–438	2,00* (1,41–2,86)	4,83* (3,46–6,73)
Хвороби органів травлення:	520–579	1,02 (0,86–1,22)	1,40* (1,15–1,71)
– хвороби печінки, жовчовивідних шляхів та підшлункової залози	571–577	1,06 (0,82–1,35)	1,34* (1,01–1,79)
Хвороби кістково-м'язової системи	710–739	1,22* (1,01–1,49)	2,69* (2,21–3,26)
Психічні порушення	290–319	1,10 (0,65–1,88)	1,82* (1,02–3,26)

Примітка: * – $p < 0,05$

Дози зовнішнього опромінення усього тіла достовірно впливали на розвиток непухлинної захворюваності евакуйованих. За результатами ризик-аналізу виявлено зростання відносних ризиків (RR) розвитку окремих непухлинних хвороб та збільшення їх кількості, з достовірно підтвердженим ризиком при підвищенні рівня доз опромінення. Максимальний ризик для більшості захворювань встановлено в дозовому інтервалі 0,25–0,32 Гр (табл. 3.34).

Порівняно з контролем, найменшу кількість хвороб зі статистично підтвердженим ризиком зареєстровано в дозовій субкогорті 0,05–0,099 Гр. При підвищенні рівня доз до 0,1–0,249 Гр кількість хвороб з достовірним RR збільшується за рахунок таких нозологічних форм, як катаракта, гіпертонічна хвороба, цереброваскулярна патологія, хвороби сечовидільної системи.

Таблиця 3.34.

Відносні ризики (RR) розвитку непухлинних захворювань за окремими нозологічними формами в дорослого евакуйованого населення в період 200–2007 рр. залежно від дози зовнішнього опромінення всього тіла (дозова субкогорта порівняння <0,05 Гр; дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Нозологічні групи, форми хвороб	**МКХ-9**	**Показники відносного ризику (RR) та довірчого інтервалу (CI) за доз опромінення**			
		0,05–0,099 Гр	**0,1–0,199 Гр**	**0,2–0,249 Гр**	**0,25–0,32 Гр**
		RR (CI)	**RR (CI)**	**RR (CI)**	**RR (CI)**
хвороби щитоподібної залози:	240–246	1,07 (0,78; 1,48)	1,10 (0,86; 1,41)	0,92 (0,71; 1,18)	1,37 x (1,06; 1,77)
– набутий гіпотиреоз	244	1,05 (0,38; 2,89)	0,69 (0,30; 1,59)	0,94 (0,43; 2,07)	1,14 (0,50; 2,63)
– тиреоїдит	245	0,46 (0,16; 1,29)	0,81 (0,43; 1,53)	0,92 (0,50; 1,72)	1,49 x (1,09; 2,79)
цукровий діабет	250	0,57 (0,26; 1,25)	0,65 (0,38; 1,25)	0,41 (0,23; 0,74)	1,28 x (1,05; 2,19)

Нозологічні групи, форми хвороб	МКХ-9	Показники відносного ризику (RR) та довірчого інтервалу (CI) за доз опромінення			
		0,05–0,099 Гр	0,1–0,199 Гр	0,2–0,249 Гр	0,25–0,32 Гр
		RR (CI)	RR (CI)	RR (CI)	RR (CI)
– вегето-судинна дистонія (ВСД)	337	2,04 x (1,12; 3,71)	4,44 x (2,72; 7,25)	1,45 (0,86; 2,43)	1,17 (0,66; 2,06)
– катаракта	366	1,73 (0,74; 4,04)	2,74 x (1,38; 5,45)	1,58 (0,78; 3,21)	2,94 x (1,45; 5,96)
– гіпертонічна хвороба	401–405	0,89 (0,64; 1,24)	1,35 x (1,07; 1,72)	1,01 (0,79; 1,29)	1,20 (0,93; 1,55)
– ішемічна хвороба серця	412–414	1,30 (0,97; 1,74)	1,24 (0,98; 1,57)	1,19 (0,94; 1,51)	1,27 x (1,01; 1,63)
– цереброваскулярні хвороби	437–438	1,45 (0,97; 2,16)	1,75 x (1,27; 2,42)	1,56 x (1,13; 2,16)	1,94 x (1,39; 2,71)
– гастрит, дуоденіт	535	1,52 x (1,01; 2,28)	1,15 (0,82; 1,62)	1,52 x (1,09; 2,12)	1,66 x (1,17; 2,35)
– хвороби печінки, жовчовивідних шляхів	571–576	1,12 (0,91; 1,39)	0,92 (0,77; 1,09)	1,01 (0,85; 1,19)	1,27 x (1,06; 1,51)
– хвороби підшлункової залози	577	0,88 (0,62; 1,27)	0,84 (0,64; 1,11)	0,83 (0,63; 1,08)	1,14 x (1,06; 1,50)
– хвороби сечовидільної системи	580–599	1,37 (0,87; 2,17)	1,44 x (1,00; 2,08)	1,69 x (1,18; 2,43)	1,90 x (1,30; 2,77)
– хвороби передміхурової залози	600–602	1,30 (0,73; 2,32)	1,12 (0,70; 1,79)	1,52 (0,97; 2,40)	2,03 x (1,28; 3,24)
– остеопатії, хондропатії	733.0, 733.1	1,10 (0,82; 1,78)	1,17 (0,93; 1,47)	1,09 (0,86; 1,37)	1,39 x (1,09; 1,77)

Примітка: x – $p < 0,05$

Найбільшу кількість непухлинних захворювань з достовірно підтвердженим зв'язком із дозою встановлено в дозовій субкогорті 0,25–0,32 Гр. Статистично достовірний RR визначено для хвороб ЩЗ, катаракти, ішемічної хвороби серця, цереброваскулярної патології, гастриту, дуоденіту, хвороб печінки і жовчовивідних шляхів, підшлункової залози, хвороб сечовидільної системи, передміхурової залози, остеопатій, хондропатій. З ростом величини дози підвищується величина RR або недостовірний ризик стає достовірним.

Результати розрахунку ексцесів (надлишків) відносних та абсолютних ризиків на одиницю дози також свідчать про достовірну дозову залежність розвитку окремих непухлинних хвороб у дорослого евакуйованого населення.

Найвищий достовірно підтверджений ексцес абсолютного ризику при максимальних для евакуйованих дозах (0,25–0,32 Гр) встановлено для ішемічної хвороби серця, гіпертонічної хвороби, хвороб печінки та жовчовивідних шляхів, кістково-м'язової системи. Поряд з цим, надто високим також є надлишок абсолютного ризику для хвороб ендокринної системи, у т.ч. ЩЗ, сечостатевої системи, остеопатій та хондропатій.

Результати розрахунку ексцесів відносного ризику на одиницю дози також свідчать про достовірну дозову залежність розвитку окремих непухлинних хвороб у дорослого евакуйованого населення. Найвищим виявився ексцес відносного ризику розвитку катаракти. Доволі високі також надлишки відносних ризиків для цукрового діабету, тиреоїдиту, цереброваскулярних хвороб, сечовидільної системи, передміхурової залози.

Дослідженнями ДУ «НЦРМ АМН України» доведено, що радіаційний вплив спричиняє прискорений розвиток вікзалежних захворювань ока – інволюційної катаракти, макулодистрофії та ангіопатії сітківки. При цьому доза опромінення виступає як синергічний фактор до віку. Відносний ризик інволюційної катаракти становить 1,139 (1,057; 1,228) на 1 рік перебування під ризиком, 2,895 (2,529; 3,313) на 1 рік календарного віку, 1,681 (1,033; 2,735) на 1 $\sqrt{(d * t)}$, де d – доза в Ґр, t – час перебування під ризиком, роки. Відносний ризик макулодистрофії – 1,727 (1,498; 1,727) на 1 рік календарного віку, 6,453 (3,115; 13,37) на 1 $\sqrt{(d * t)}$, де d- доза в Ґр, t – час перебування під ризиком, роки. Вперше показано, що захворюваність на ангіопатію сітківки

залежить від дози опромінення: відносний ризик захворіти у групі опромінених в дозі 30 – 70 сҐр у порівнянні з опроміненими в дозі до 0,3 Ґр становить 1,65 (1,02; 2,67) при $\chi 2 = 4,15$; $p = 0,041$.

Непухлинна смертність

Результати епідеміологічного дослідження смертності від непухлинних хвороб у дорослого евакуйованого населення в період 1988–2007 рр. засвідчили поступове її зростання. Найвищий рівень показників виявлено на етапі 2003–2007 рр. (рис. 3.53). При цьому частота смертності у осіб чоловічої та жіночої статі практично зрівнялась.

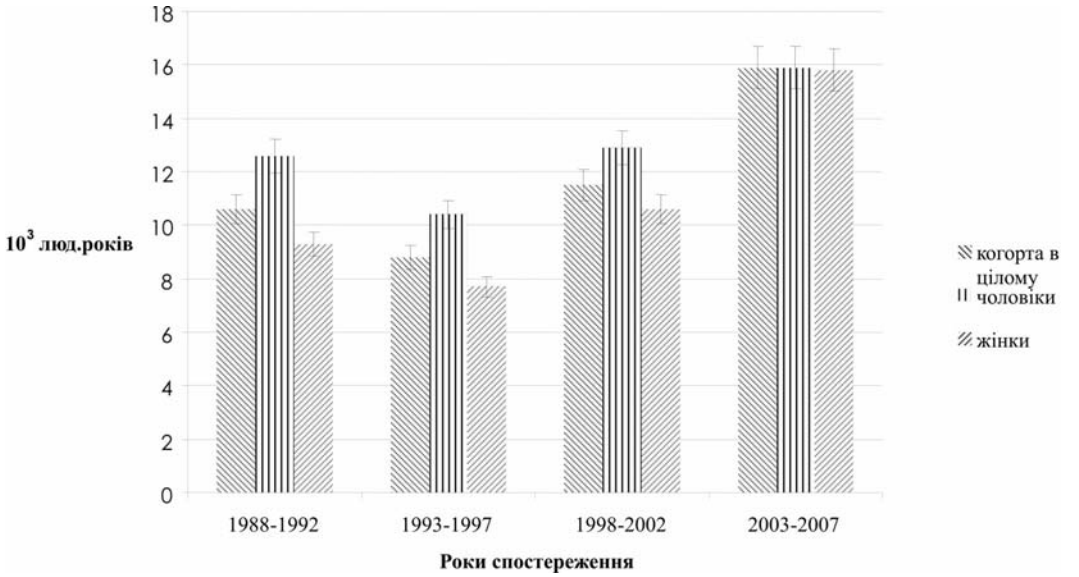


Рис. 3.53. *Динаміка смертності від непухлинних хвороб дорослого евакуйованого населення за п'ятирічними періодами спостереження (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Упродовж усіх періодів дослідження в структурі смертності провідною була серцево-судинна захворюваність. Її внесок у різні роки становив від 45 до 83 %. У 2007 р. відсоток серцево-судинної патології зріс до 89 % (рис. 3.54).

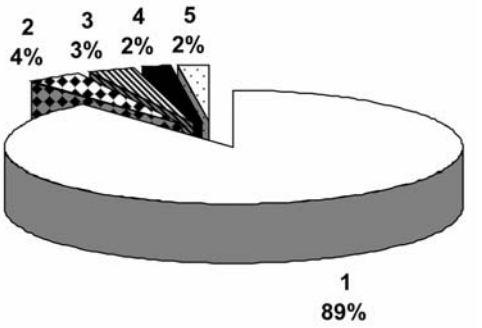


Рис. 3.54. *Структура смертності (%) від непухлинних хвороб дорослого евакуйованого населення у 2007 р. (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*
1 – хвороби системи кровообігу; 2 – хвороби органів травлення; 3 – хвороби нервової системи та органів чуття; 4 – хвороби органів дихання; 5 – інші хвороби.

Певне місце в структурі смертності евакуйованих посідають також хвороби нервової системи і органів чуття, дихання і травлення. Внесок хвороб органів дихання в різні роки коливається від 1,3 до 12,5 %, травлення – від 0,7 до 8,1 %, нервової системи і органів чуття – від 0,2 до 4,0 %.

Серед хвороб органів кровообігу перше місце посідає ішемічна хвороба серця (39,5 %). При цьому в 2007 р. смертність від ішемічної хвороби серця у чоловіків спостерігалась у 66 % випадків, у жінок – у 60,3 %. Гіпертонічній хворобі належало 11 %, цереброваскулярній патології – 3,4 %.

Серцево-судинній захворюваності, зокрема, ішемічній хворобі серця належить домінуюча роль у формуванні причин смертності,

причому смертність евакуйованих від хвороб органів кровообігу в цілому (11,8±0,22 на 10^3 людино/років) на етапі 2003–2007 рр. перевищує початковий рівень 1988–1992 рр. (6,9±0,2 на 10^3 людино/років) майже в 2 рази. А рівень смертності від гіпертонічної хвороби упродовж перших трьох періодів майже однаковий і значно підвищується на етапі 2003–2007 рр. (рис. 3.55).

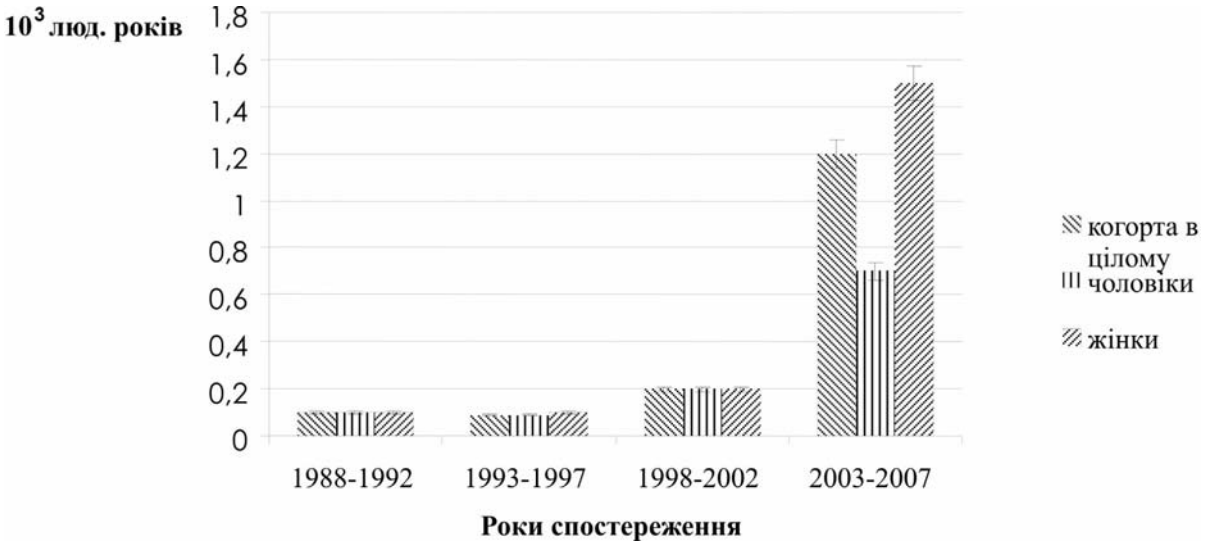


Рис. 3.55. *Динаміка смертності від гіпертонічної хвороби дорослого евакуйованого населення за п'ятирічними періодами спостереження (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Відмічено також достовірне підвищення рівня смертності від хвороб нервової системи і органів чуття, органів дихання, в основному за рахунок хронічного бронхіту з емфіземою, та хвороб органів травлення, переважно за рахунок хвороб печінки, жовчовивідних шляхів та підшлункової залози. Смертність від хвороб ендокринної системи переважно обумовлювалась цукровим діабетом.

Показники смертності від хвороб сечостатевої, кістково-м'язової системи, шкіри та підшкірної клітковини, психічних розладів були мінімальними упродовж усього періоду дослідження.

Аналіз смертності за статтю виявив вищий рівень показників у чоловіків. Однак на етапі 2003–2007 рр. загальна смертність чоловіків і жінок зрівнялась (див. рис. 3.53).

Встановлено достовірну залежність формування смертності від віку. У осіб молодших 40-річного віку на всіх етапах відмічено значно нижчі показники порівняно зі старшими за віком. Однак, поступове їх підвищення зареєстровано в обох когортах. Найвищий рівень зафіксовано в 2003–2007 рр.

Найбільшу різницю в показниках смертності виявлено за хворобами системи кровообігу. У осіб 40 років і старше смертність від цього класу хвороб, а також гіпертонічної хвороби та ішемічної хвороби серця в 2003–2007 рр. достовірно вища проти всіх попередніх етапів. Смертність від цереброваскулярної патології майже однакова в усі періоди дослідження (рис. 3.56).

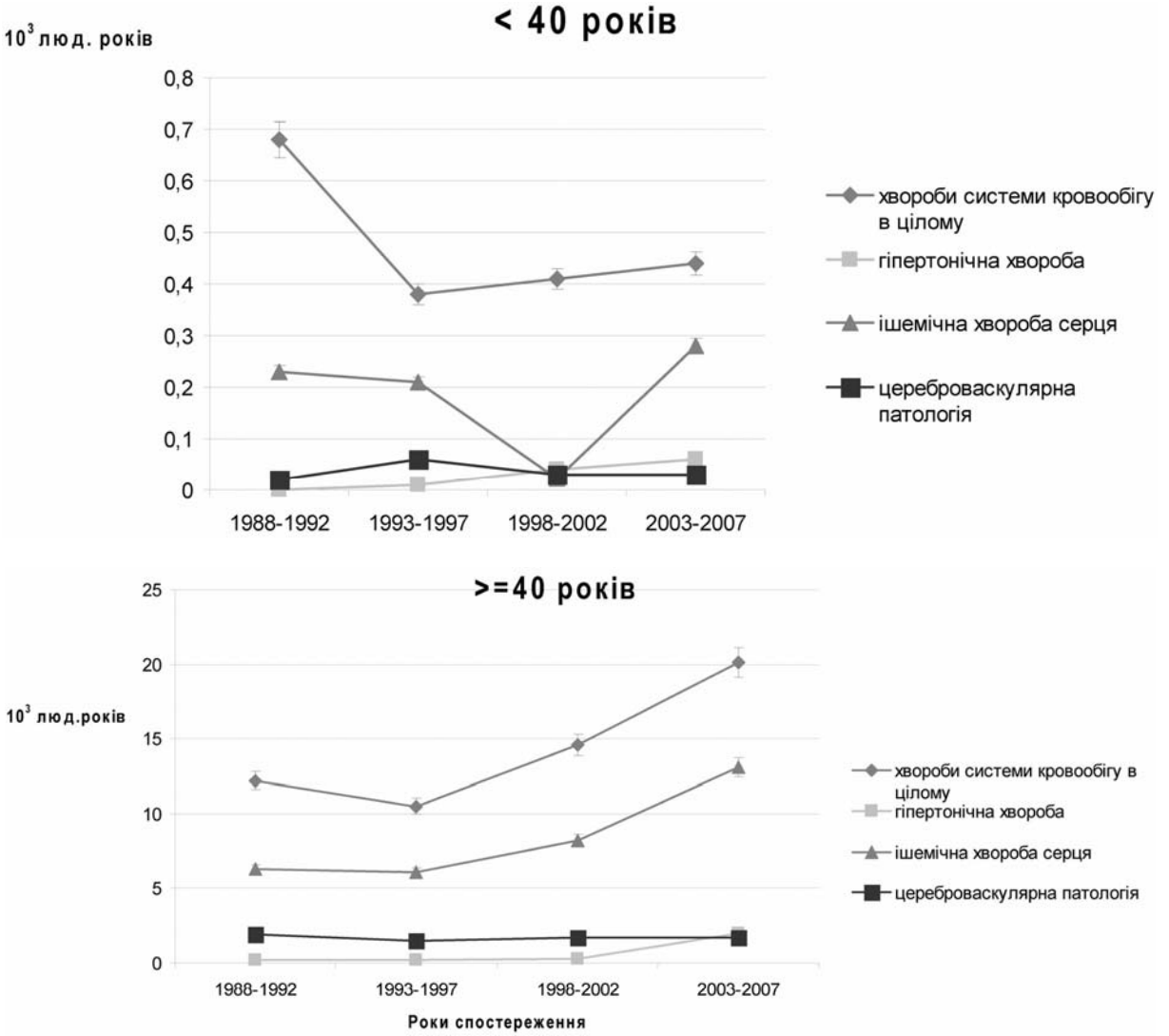


Рис. 3.56. *Динаміка смертності від хвороб системи кровообігу дорослого евакуйованого населення за п'ятирічними періодами спостереження залежно від віку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

У осіб молодших за віком достовірне підвищення показників смертності відмічено лише від гіпертонічної хвороби. Рівень смертності від ішемічної хвороби серця і цереброваскулярної патології близький за значеннями на всіх етапах дослідження.

У обох вікових когортах достовірне підвищення рівня смертності встановлено також від хвороб нервової системи і органів чуття, дихання, травлення (рис. 3.57), однак при вищому рівні показників у осіб 40 років і старше.

Окрім того, у старших за віком відзначено достовірне підвищення смертності від виразки шлунку і 12-палої кишки, у молодших за віком – від бронхіальної астми.

У 1993–1997 рр. і 2003–2007 рр. в обох вікових когортах зафіксовано смертність від хвороб ЩЗ, причому у 1993–1997 рр. вищими виявились показники в осіб старших за віком (0,11±0,03 проти 0,04±0,02), у 2003–2007 рр. – до 40-річного віку (0,02±0,01 проти 0,007±0,005). Смертність обумовлена тиреотоксикозом з зобом і без нього.

При дослідженні ризиків смертності від непухлинних хвороб, залежно від зовнішнього опромінення всього тіла, встановлено достовірну залежність формування смертності від окремих нозологічних форм. За розрахунками абсолютних, відносних ризиків та їх ексцесів, найбільш тісний зв'язок встановлено для захворювань органів кровообігу, зокрема ішемічної хвороби

серця, органів травлення, сечостатевої системи (зокрема хвороб передміхурової залози). При цьому максимальні величини абсолютних і відносних ризиків смертності від ішемічної хвороби серця реєструються в дозовому інтервалі 0,2–0,249 Гр.

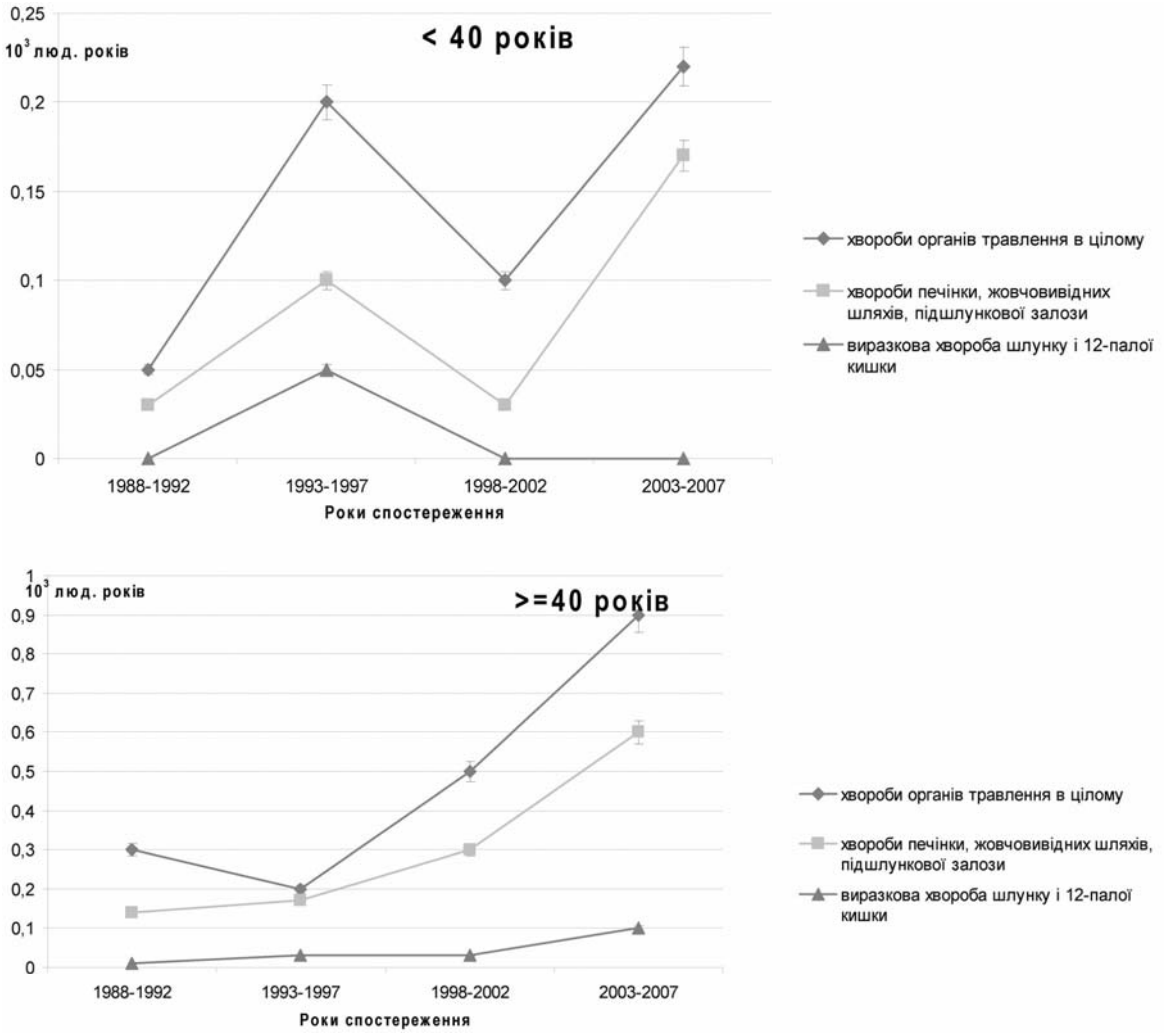


Рис. 3.57. *Динаміка смертності від хвороб органів травлення дорослого евакуйованого населення за п'ятирічними періодами спостереження залежно від віку (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

При визначенні ексцесів абсолютних ризиків на одиницю дози (EAR на 10^3 людино-років, Гр) статистично достовірні надлишки зареєстровано для хвороб системи кровообігу, зокрема ішемічної хвороби серця та хвороб органів травлення (табл. 3.35).

В дозовому інтервалі 0,25–0,32 Гр надлишок абсолютного ризику смертності від хвороб органів кровообігу – максимальний. Майже такого рівня EAR смертності досягає окремо від ішемічної хвороби серця. Ексцес абсолютного ризику смертності від хвороб органів травлення в 2 рази менший.

Розрахунками ексцесів відносних ризиків на одиницю дози (ERR $Гр^{-1}$) встановлено достовірні надлишки смертності для хвороб ендокринної системи, ішемічної хвороби серця, гастриту та дуоденіту, хвороб сечовидільної системи, передміхурової залози (табл. 3.36).

Як видно, найвищий надлишок відносного ризику на одиницю дози встановлено для ішемічної хвороби серця, хвороб передміхурової залози та сечовидільної системи. Ексцес формування смертності від захворювань ендокринної системи майже в 2 рази нижчий.

Таблиця 3.35.

Ексцеси абсолютних ризиків формування смертності за окремими класами і нозологічними формами в дорослого евакуйованого населення за 2003–2007 рр. при дозах зовнішнього опромінення всього тіла 0,25–0,32 Гр (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Найменування захворювань	МКХ-9	Ексцес абсолютного ризику, EAR на 10^3 людино-років, Гр
Хвороби системи кровообігу:	390–459	6,0 (3,5; 10,5)
Ішемічна хвороба серця	412–414	5,8 (2,8; 12,0)
Хвороби органів травлення	520–579	2,9 (1,9; 9,0)

Таблиця 3.36.

Ексцеси відносних ризиків формування смертності за окремими класами і нозологічними формами в дорослого евакуйованого населення за 2003–2007 рр. при дозах зовнішнього опромінення всього тіла 0,25–0,32 Гр (дані ДУ «НЦРМ АМН України»)

Найменування захворювань	МКХ-9	Ексцес відносного ризику, ERR $Гр^{-1}$
Хвороби ендокринної системи	240–279	1,50 (1,21; 1,85)
Ішемічна хвороба серця	412–414	3,12 (2,23; 4,38)
Гастрит, дуоденіт	535	2,19 (1,54; 3,12)
Хвороби сечовидільної системи	581–599	2,99 (2,04; 4,37)
Хвороби передміхурової залози	600–608	3,42 (2,14; 5,47)

Представлені результати оцінки дозозалежних ефектів розвитку непухлинної захворюваності та смертності від непухлинних хвороб у дорослого евакуйованого населення не є остаточними, оскільки потребують додаткових досліджень, спрямованих на визначення комплексного впливу так званих факторів змішування – віку, шкідливих звичок, шкідливих умов праці, порушень харчування, рухової активності, психосоціального стресу тощо. Водночас можна стверджувати, що опромінення ЩЗ дозами, які перевищують 0,3 Гр (особливо 2,0 Гр і вище), а також зовнішнє опромінення всього тіла дозами вищими від 0,05 Гр (особливо ≥0,25 Гр) сприяють розвитку дозозалежних ефектів за окремими непухлинними захворюваннями. Отримані дані узгоджуються з результатами досліджень, виконаними в інших країнах світу (Російській Федерації, Білорусії, Японії) на радіаційно опромінених контингентах [3-5].

3.3. Ранні та віддалені ефекти, пов'язані з дією опромінення

3.3.1. Гостра променева хвороба

У 1986 р. діагноз гострої променевої хвороби (ГПХ) було встановлено 237 особам. Після ретельного ретроспективного аналізу (у 1989 р.) реальна кількість постраждалих з таким діагнозом зменшилась до 134 осіб. З них 28 пацієнтів померли протягом перших трьох місяців після аварії. Після аварії за 25 років спостереження померло 39 осіб, які мешкали в Україні (рис. 3.58).

Загалом (без розподілу ГПХ на підтверджену і непідтверджену) найчастішими причинами смерті були онкологічні захворювання (15 випадків) і смерть від серцево-судинних ускладнень (12 випадків). Серед інших причин летальності відмічені цироз печінки, туберкульоз легень (швидкопрогресуючі форми), енцефаліт, жирова емболія після перелому ноги, нещасні випадки, травма (табл. 3.37).

За 25 років вивчено функціональний стан основних органів і систем організму, метаболічних процесів і гомеостазу у цієї категорії осіб; дано комплексну оцінку стану їх здоров’я, розумової та фізичної працездатності, а також визначено фактори ризику, розвитку і особливості перебігу стохастичної та нестохастичної патології, розроблено систему реабілітації хворих, які перенесли ГПХ.

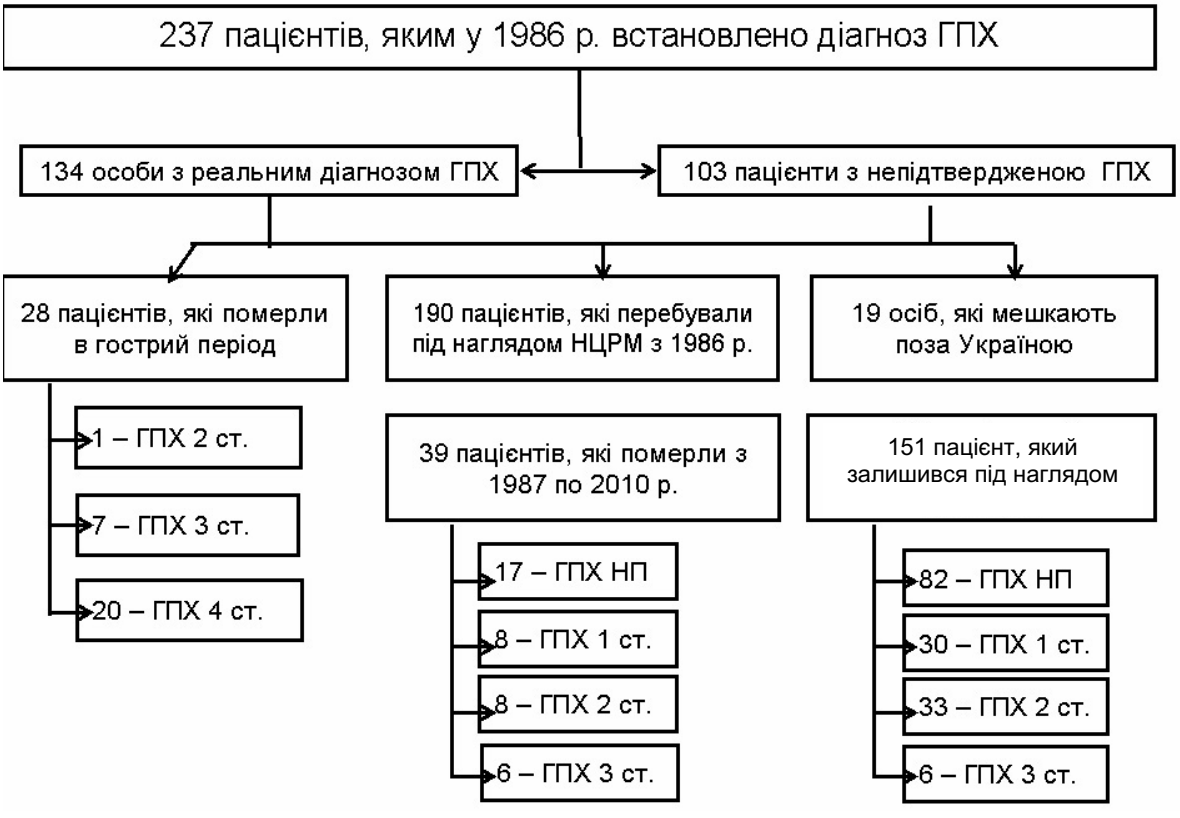


Рис. 3.58. *Динаміка кількості осіб, які зазнали гострої променевої хвороби внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (ГПХ – гостра променева хвороба; ГПХ НП – непідтверджена гостра променева хвороба) за даними ДУ «НЦРМ АМН України».*

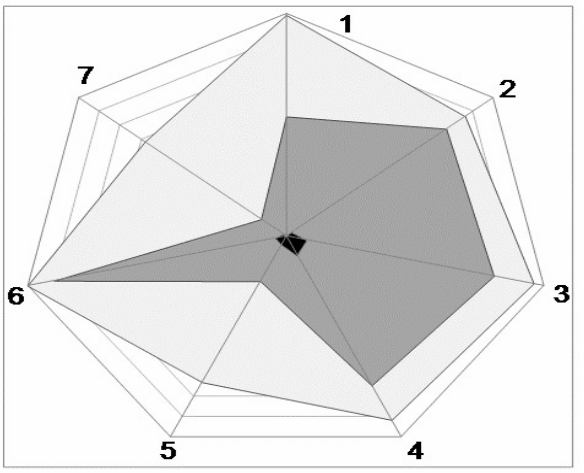
Таблиця 3.37.

Причини смерті пацієнтів з діагнозом ГПХ, які перебувають під наглядом НЦРМ

Причини смерті	**Кількість померлих зі ступенем ГПХ**				**Всього**
	0	**1**	**2**	**3**	
Серцево-судинні захворювання	5	3	2	2	12
Онкологічні та онкогематологічні захворювання	8	2	3	2	15
Соматичні та неврологічні захворювання, інфекції	2	1	3	1	7
Травми та аварії	2	2		1	5
Всього	17	8	8	6	39

Ті, хто перенесли ГПХ і залишаються живими, страждають на хронічні захворювання внутрішніх органів і систем (від 5–7 до 10–12 діагнозів одночасно). У перші п’ять років після аварії спостерігалося різке зростання захворювань серцево-судинної, травної, гепатобіліарної і нервової систем організму. У наступні 20 років приріст був значно менший, однак через 25 років після аварії частка осіб із соматичною патологією становить 85–100 %. (рис. 3.59).

Онкологічні захворювання відзначались різною локалізацією солідних пухлин (табл. 3.38). У перші 10 років після аварії реалізувалися п'ять випадків злоякісних захворювань крові, а в наступні 15 років відбувся розвиток солідних пухлин. При цьому вік 53 % пацієнтів, померлих від злоякісних пухлин і серцево-судинних захворювань, був нижчий від середньої тривалості життя населення України.



№	Система	1986	1991	2009
1	Орган зору	0	53,9	99,4
2	Кровообігу	2,7	77,5	86,3
3	Травна	8,1	80,6	95,7
4	Гепатобіліарна	9,5	74,6	91,7
5	Дихальна	4,1	22,5	72,9
6	Нервова	4,1	90,1	100
7	Ендокринна	1,4	12,2	68,1

До аварії

1991 (5 років після аварії)

2009 (23 роки після аварії)

Рис. 3.59. *Частота непухлинної патології у осіб, які перенесли гостру променеву хворобу (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Таблиця 3.38.

Випадки онкологічних та онкогематологічних захворювань в осіб, що перенесли ГПХ

Захворювання	Число випадків	Загальна кількість	
		випадків	смертей
Мієлодиспластичний синдром	3	5	5
Гостра мієломонобластна лейкемія	1		
Гіпоплазія кровотворення	1		
Рак товстої кишки	3	16	10
Рак шлунку	2		
Рак щитоподібної залози	2		
Рак нирки	1		
Рак гортані	1		
Рак легень	1		
Рак передміхурової залози	1		
Невринома нижньої щелепи	1		
Саркома м’яких тканин стегна	1		
Базаліома голови	1		
Рак сечового міхура	1		
Рак гайморової пазухи	1		

У 24 пацієнтів у післяаварійні роки розвинулись типові радіаційні катаракти: у 10 осіб з ГПХ 3 ст. тяжкості, у 8 осіб з ГПХ 2 ст., у 3 осіб з ГПХ 1 ст. та у 3 осіб з непідтвердженою ГПХ (ГПХ НП). Практично всі випадки променевих катаракт (96%) реалізувалися протягом перших 15 років після опромінення (рис 3.60). Вивчення патології кришталика показало, що променеві катаракти належать скоріше до стохастичних ефектів опромінення, ніж до детермінованих.

Поширеність радіаційної катаракти у віддаленому періоді після опромінення зростає залежно від логарифму дози і часу перебування під ризиком.

Динамічне спостереження за станом системи гемопоезу реконвалесцентів ГПХ в діапазоні доз від 1 до 3 Гр в ранньому та віддаленому післяаварійних періодах показало, що в кістковому мозку та периферичній крові відбувається поступова нормалізація кількісних показників при збереженні численних якісних порушень у клітинних елементах на рівні ядра і цитоплазми (рис. 3.61–3.64).

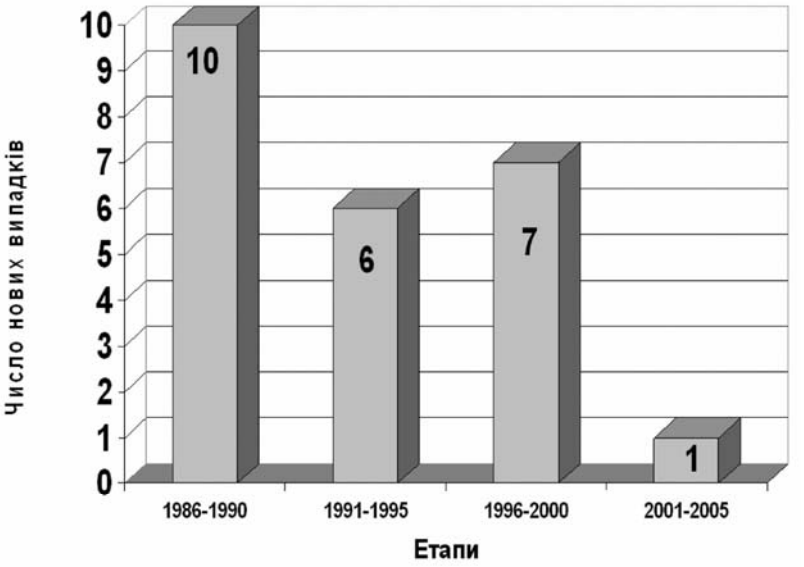


Рис. 3.60. *Кількість нових випадків променевої катаракти на етапах спостереження.*

Ступінь порушень в ядрі клітин є прогностичним критерієм ураження, спричиненого дією іонізуючого опромінення. Ці матеріали корелюють з основними законами радіобіології та свідчать, що чим вищою є доза опромінення, тим більшою – затримка клітинного циклу у зв'язку із загибеллю не тільки стовбурових клітин кісткового мозку, але й частини комітованих клітин і, частково, клітин інтерфазної загибелі.

У молодих клітинах, здатних до мітотичного поділу, відмічаються зміни в структурі хроматину у вигляді пластівчатоподібної маси, а у клітинах, які втратили здатність до поділу, реєструється гіперконденсація хроматину, часто з утворенням 1-3 локальних електроно-прозорих зон. Такі ознаки притаманні клітинам при апоптозі. У частини гранулоцитів в цитоплазмі виявлялися первинні та вторинні гранули, але частіше зустрічалися дегранульовані клітини із вакуолізованою цитоплазмою. Подекуди вакуолі навіть деформували ядро гранулоцитів (рис. 3.65–3.67).

В кістковому мозку зустрічаються острівці еритропоезу, які відрізняються від норми малочисельністю еритроїдних елементів навкруги макрофага. Відбувалися зміни в мегакаріоцитарній ланці гемопоезу, які виражалися порушеннями визрівання тромбоцитів, вакуолізацією і втратою мукополісахаридів.

Строки відновних процесів кісткового мозку становлять 1–3 роки і простеження їх в динаміці продовжує викликати підвищений інтерес науковців. Про перехід до відновлення свідчить поява підвищеного числа молодих клітинних генерацій у кістковому мозку та чергування в трепанобіоптатах кісткового мозку гіпо- та гіперпластичних ділянок. Такі процеси регенерації кісткового мозку, враховуючи комплексний аналіз морфофункціональних показників, можуть розвиватися по декількох напрямках, а саме: а) по шляху повного відновлення з нормалізацією складу периферичної крові; б) по гіпопластичному шляху із залишковою цитопенією та в) пригнічення кісткового мозку з розвитком панцитопенії та формування онкогематологічної патології в майбутньому.

У післяаварійному періоді у реконвалесцентів ГПХ і осіб з непідтвердженою ГПХ спостерігалися різні гематологічні синдроми, в основному зв'язані зі зниженням вмісту зрілих клітин периферичної крові. Частота цитопенії у реконвалесцентів 1–3 ступеня ГПХ була вищою за групу з непідтвердженою ГПХ (рис. 3.68).

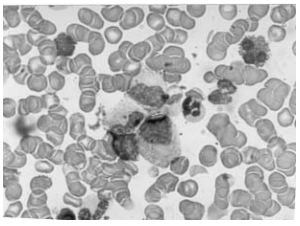


Рис. 3.61. *Мікрофотографія цитологічного препарату кісткового мозку хворого Ст-ГПХ. Гіпогранулярний мієлоцит, гіпогранулярні паличкоядерні нейтрофільні гранулоцити, вакуолізований промоноцит, дегрануляція еозинофільного гранулоцита. Забарвлення за Романовським-Гімза. ×1000.*

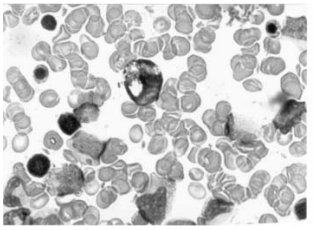


Рис. 3.62. *Мікрофотографія цитологічного препарату кісткового мозку хворого Ст-ГПХ. Вакуолізований еозинофільний мієлоцит. Забарвлення за Романовським-Гімза. ×1000.*

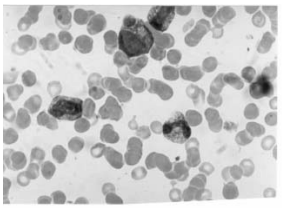


Рис. 3.63. *Мікрофотографія цитологічного препарату кісткового мозку хворого Ч-ГПХ. Токсогенна зернистість мієлоцитів, метамієлоцита і паличкоядерного нейтрофільного гранулоцита (А). Часткова дегрануляція ділянки цитоплазми паличкоядерного нейтрофільного гранулоцита (Б). Забарвлення за Романовським-Гімза. ×1000.*

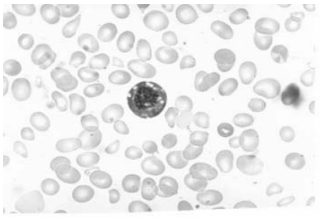


Рис. 3.64. *Мікрофотографія цитологічного препарату кісткового мозку хворого Сид.-ГПХ. Вакуолізація цитоплазми поліхроматофільного нормобласта. Забарвлення за Романовським-Гімза. ×1000.*

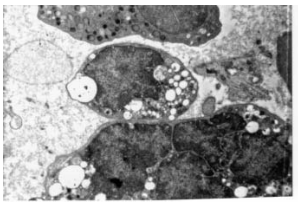


Рис. 3.65. *Мікрофотографія ЕМФ хворого М-ва. Групи нейтрофільних гранулоцитів. Вакуолізація цитоплазми. Часткова деформація ядер. Збільшення х15000.*

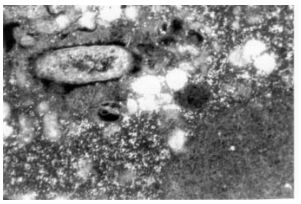


Рис. 3.66. *Мікрофотографія ЕМФ хворого М-ва. Ділянка нейтрофільного гранулоцита. Дегенеративні зміни ядра та цитоплазми. Великі ядерця в ядрі нейтрофілу. Збільшення х7500.*

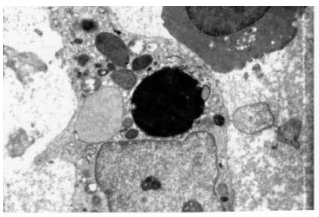


Рис. 3.67. *Мікрофотографія ЕМФ хворого М-ва. Острівець еритропоезу із макрофагом контактує тільки одна еритропоетична клітина. Збільшення х15000.*

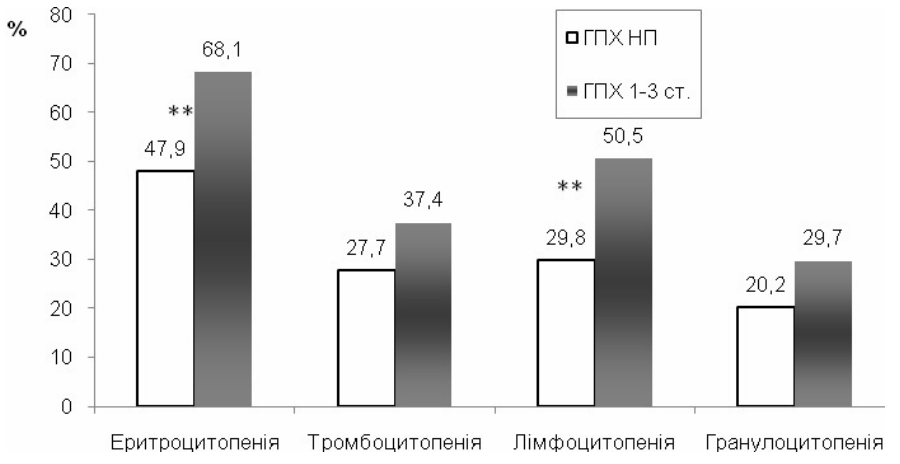


Рис. 3.68. *Частота гематологічних синдромів у віддаленому періоді після опромінення в реконвалесцентів ГПХ та пацієнтів з ГПХ НП (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*
*** – розходження достовірні, p<0,01.*

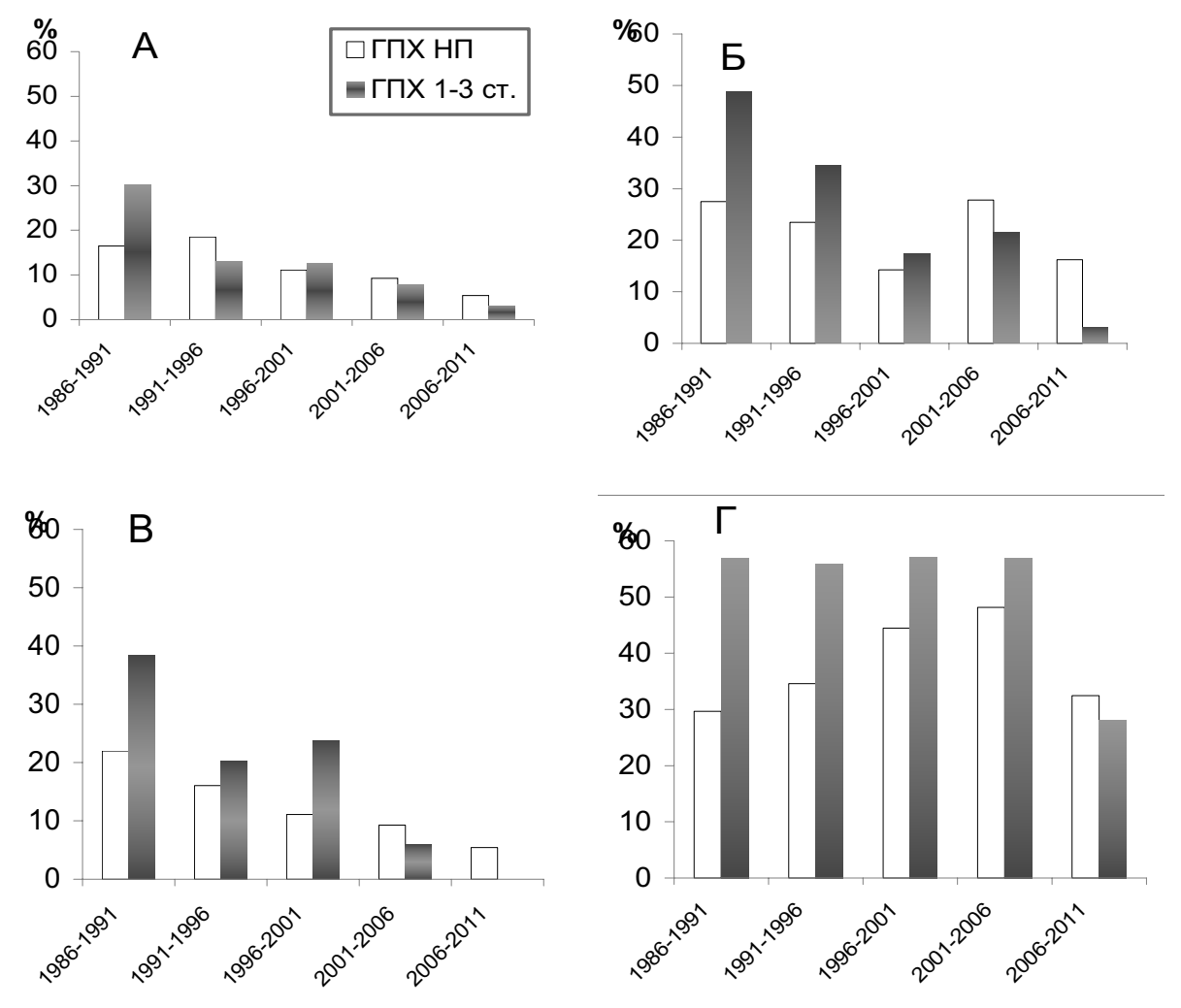


Рис. 3.69. *Частота гранулоцитопенії (А), лімфоцитопенії (Б), тромбоцитопенії (В) та еритроцитопенії (Г) на етапах спостереження в реконвалесцентів ГПХ і пацієнтів з ГПХ НП (дані ДУ «НЦРМ АМН України»).*

Високі показники частоти цитопенії в перші 5 років після опромінення змінились тенденцією до зниження в наступні роки. За 25 років частота всіх гематологічних синдромів у реконвалесцентів ГПХ була вірогідно вищою, ніж у ГПХ НП (рис. 3.69).

У співпраці із вченими Німеччини створено міжнародну комп'ютерну база даних за результатами обстеження осіб, опромінених внаслідок аварії на ЧАЕС та при інших радіаційних інцидентах. База даних містить 2390 історій хвороб реконвалесцентів ГПХ і осіб з непідтвердженою ГПХ.

3.3.2. Радіаційні катаракти та інша патологія ока

До Чорнобильської катастрофи вважалося, що радіаційна катаракта виникає при дозових навантаженнях не менше 2 Гр. Але вже у 1990 р. з'явились повідомлення про появу катаракт при менших дозах. Прогноз 1992 р., який передбачав пік розвитку специфічної радіаційної катаракти у 1997 р., повністю виправдався у двох незалежних дослідженнях радіаційної катаракти у постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи – дослідженні на основі клініко-епідеміологічного реєстру (КЕР) НЦРМ і міжнародному дослідженні UACOS.

На даний момент відомо 223 випадки радіаційної катаракти з типовою клінічною картиною. В дослідженні UACOS перші результати свідчили про можливу наявність порогу, але на значно нижчому рівні, ніж 2 Гр, для деяких вікових груп – приблизно 0,1 Гр. Поріг залежить від форми катаракти і не може бути вищим за 0,7 Гр. Аналіз результатів дослідження на основі КЕР показав, що типові радіаційні катаракти виникають і при дозах, менших за 0,1 Гр, абсолютний ризик радіаційної катаракти залежно від дози після перебування під ризиком протягом 5 років показано на рисунку 3.70.

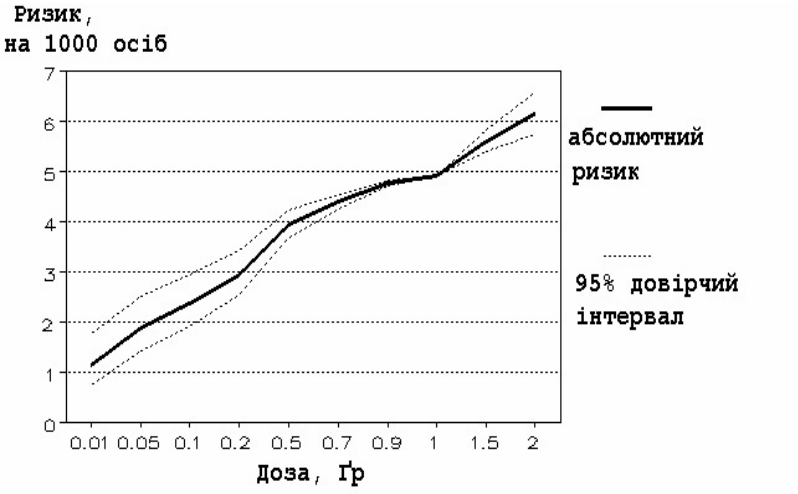


Рис. 3.70. *Абсолютний ризик радіаційної катаракти залежно від дози після перебування під ризиком протягом 5 років.*

Моделювання ризиків радіаційної катаракти дозволило встановити, що радіаційно обумовлений адитивно-відносний ризик радіаційної катаракти становить 3,451 (1,347; 5,555) на 1 Ґр, $p<0,05$. На розвиток катаракти також впливала тривалість радіаційного впливу. Поріг дози для радіаційної катаракти в цьому дослідженні не зафіксовано, латентний період може перевищувати 22 роки. Дані дослідження і математичного моделювання свідчать на користь погляду на радіаційну катаракту як на стохастичний ефект радіаційного опромінення.

Результати міжнародного «Пітсбурзьского проекту» і проведеного паралельно з ним Іванівського тривалого дослідження показали, що початкові зміни кришталика виникають у

дитячого населення вже при дуже низьких рівнях дозового навантаження, обумовленого радіаційною контамінацією ґрунтів.

У постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи описано дві нові форми радіаційної ретинопатії – «синдром каштану» (розрізняється ранній і пізній) і «синдром променевої ґратки».

Виявлено також нові радіогенні ефекти, які мають ознаки детерміністичних.

Функціонування ока як комплексу рецепторів супроводжується генерацією постійного потенціалу сітківки. Радіаційне опромінення порушує генерацію цього потенціалу, пороговою дозою є 200 мЗв [5].

Радіаційне опромінення спричиняє дозозалежне зниження здатності до акомодації. Пороговою для цього ефекту є доза 150 мЗв [6, 7].

3.3.3. Імунологічні ефекти

Дослідження стану імунної системи, що були розпочаті в НЦРМ у 1987 р., спиралися на наявний досвід світової радіобіології. Вивчення впливу на імунну систему людини іонізуючої радіації в малих дозах наштовхується на ряд труднощів, пов'язаних з необхідністю виділення ефекту опромінення при комплексному впливі кількох несприятливих факторів довкілля, залежністю патологічних змін від співвідношення ізотопного спектру, тривалості опромінення і шляхів надходження радіонуклідів, особливостей тканинної, органної та індивідуальної радіочутливості.

Дослідження частоти порушень імунної функції (рис. 3.71) у понад 165 000 постраждалих різних категорій у віддаленому періоді після аварії свідчать про вірогідне зростання, яке найбільшою мірою виражене в УЛНА.

Зміни в імунній системі реконвалесцентів ГПХ, які спостерігалися через 5 років після опромінення, характеризувалися як радіаційно індукований комбінований імунодефіцит з пригніченням функції Т- і В-ланок та недостатністю механізмів неспецифічної резистентності. Через 10 років у 32 % пацієнтів з'явилися компенсаторні зміни в системі імунітету. В 37 % реконвалесцентів ГПХ виявили дизрегуляторні зміни. Прояви дефіциту клітинного імунітету знаходили в 31 % хворих. Через 15–25 років після опромінення виявлено порушення диференціації примітивних клітин-попередників з підвищеним їх виходом у периферичну кров і знижений рівень експресії CD123w-антигену (рецептор IL-3) (рис. 3.69).

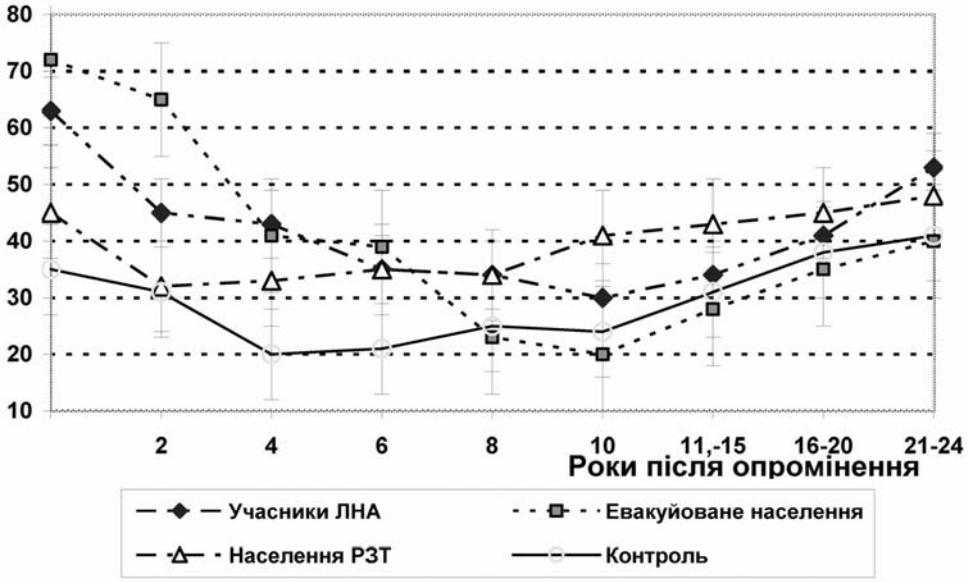


Рис. 3.71. *Частота вторинної імунологічної недостатності у постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС.*

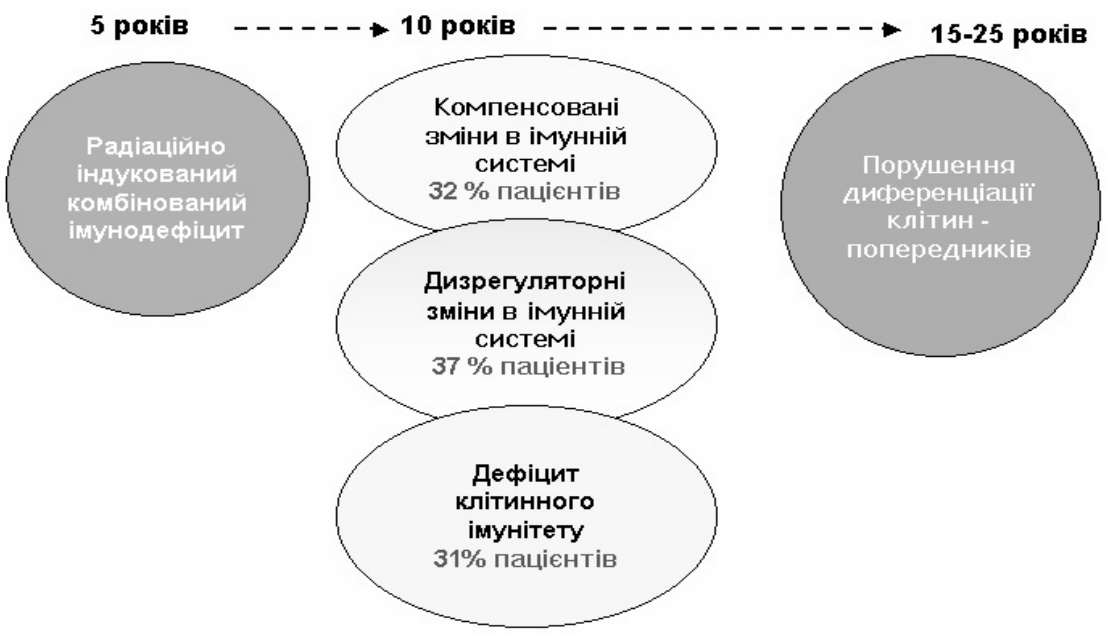
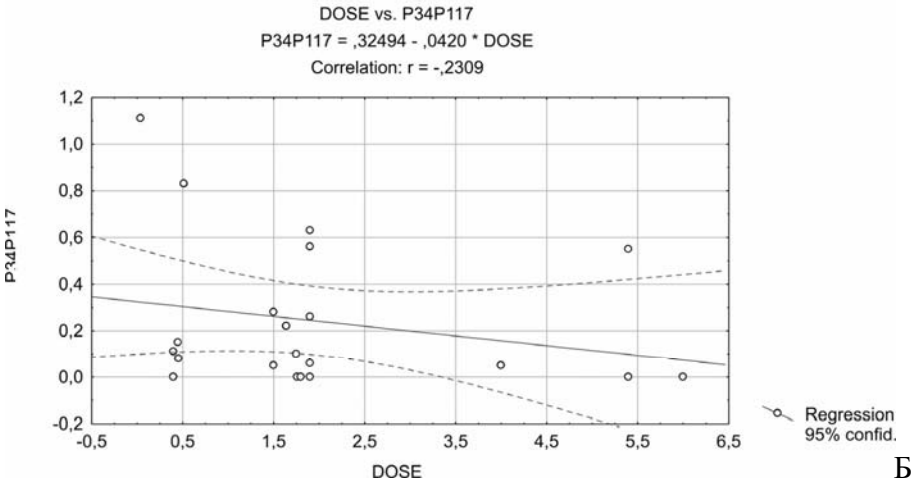


Рис. 3.72. *Зміни в імунній системі хворих, які потерпіли від гострої променевої хвороби протягом післяаварійного періоду.*

У хворих, що потерпіли від гострої променевої хвороби, у віддаленому періоді зареєстровано відновлення деяких популяцій імунокомпетентних клітин – Т-лімфоцитів, у тому числі цитотоксичних Т-клітин, В-лімфоцитів та найбільш філогенетично старої популяції – природних кілерних клітин. Зберігаються залежні від дози опромінення порушення субпопуляцій та їх функціональної активності, які свідчать про наявність певного виснаження компенсаторних резервів клітинних субпопуляцій. Для загальної популяції $CD34^+$ клітин коефіцієнт кореляції сягає вірогідних – 0,48. Цей висновок підтверджується результатами аналізу ранніх клітин-попередників, наведеними на рисунку 3.73.



Б

Рис. 3.73. *Гістограми залежності числа ранніх $CD34^+117^+$ клітин-попередників від дози опромінення через 20 років після гострої променевої хвороби.*

Вивчення ефектів віддаленого періоду в діапазоні низьких та середніх доз опромінення наштовхується на низку труднощів, пов’язаних з наявністю соматичних та психосоматичних

захворювань. На формування імунологічних ефектів в інтервалі низьких доз впливають такі основні фактори:

- радіаційно-індуковані нелетальні ушкодження клітин (проліферація функціонально неповноцінних нащадків);
- розповсюдження ефекту за рахунок гуморальних факторів;
- модифікація імунної відповіді (нейроімунні фактори, ліпідний метаболізм, супутня патологія);
- системні адаптивні реакції (перехід клітин до радіорезистентних фаз циклу; дозозалежне ступінчасте включення продукції недозрілих клітин та неспецифічної активації).

Отримані результати свідчать про зміни у відповіді лейкоцитів і, зокрема, лімфоцитів на неспецифічні мітогени, мікробні та тканинні антигени в УЛНА на ЧАЕС з хронічною соматичною патологією віддаленого періоду – хронічним обструктивним захворюванням легень, хронічними гепатитами та дисциркуляторною енцефалопатією. У формуванні визначених ефектів встановлено участь змін експресії поверхневих активаційних антигенів лімфоцитів – CD25, CD71, та, меншою мірою, – HLA-DR. Залежно від наявної патології встановлено як зниження, так і підвищення реактивності. До найбільш вірогідних механізмів таких змін треба віднести збереження нерепарованих радіаційно-обумовлених ушкоджень, а також ланцюжок вторинних ефектів, таких як активаційно-індукований апоптоз антиген-реактивних клітин та неспецифічна імуносупресія.

Встановлено вірогідно меншу довжину теломерів у групах УЛНА та персоналу 30-кілометрової зони, а також зворотню залежність між довжиною теломерів, входженням клітин у ранні стадії апоптозу та груповим радіаційним анамнезом (рис. 3.74).

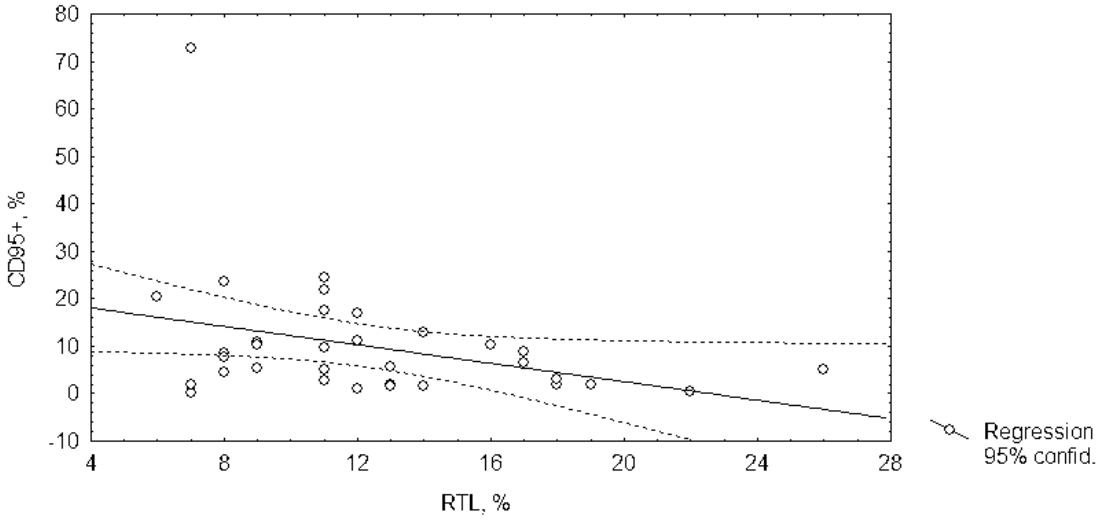


Рис. 3.74. *Діаграма розсіяння з регресійною прямою показника відносної довжини теломерів та відсотка CD95$^+$ клітин. По осі абсцис: RTL – відносна довжина теломерів (%), по осі ординат – кількість CD95$^+$ клітин (%).*

При цьому в опромінених зберігається достатньо висока фракція клітин, що експресують антиапоптотичний білок bcl-2, а дія in vitro індуктора апоптозу верапамілу не викликає суттєвих змін середніх показників цієї фракції, що свідчить про можливу гетерогенність клітинних популяцій за довжиною теломерів та входом до апоптозу.

Під впливом опромінення або дії кисневих радикалів можливе зростання експресії генів цитомегаловірусу (ЦМВ), що може бути основною причиною підвищеної ЦМВ-серопозитивності та

повторної реактивації ЦМВ серед УЛНА на ЧАЕС та реконвалесцентів ГПХ. Зростання стану інфективності ЦМВ було також пов'язано з підвищенням частоти соматичних захворювань, особливо хронічних гастритів, бронхітів та різноманітних типів артритів серед ЦМВ+ пацієнтів.

Показано існування значної гомології між IgHV генами в лімфоїдних клітинах хворих на ХЛЛ з антивірусними та антимікробними антитілами. Вірусні та бактеріальні інфекції в синергізмі з аутоантигенами чи апоптотичними клітинами можуть запускати ХЛЛ. Виявлення того, що в постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи хворих на ХЛЛ імуноглобуліни гомологічні антитілам, які реагують з вірусними та бактеріальними компонентами, є свідченням можливого вкладу інфекцій в патогенез ХЛЛ навіть майже через чверть століття після ядерної аварії.

Дослідження протягом 24 років вказують на наявність, при опроміненні в низьких дозах, системних клітинних реакцій, що визначаються як у ранньому періоді відновлення імунної системи, так і у віддаленому періоді. Результати дослідження постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи доповнюють експериментальні радіобіологічні дані і узгоджуються з ними, що свідчить про провідне значення радіаційного фактора у формуванні імунологічних ефектів.

3.4. Вплив комплексу факторів Чорнобильської катастрофи на здоров'я населення

3.4.1. Нейропсихіатричні ефекти

Тривалі нейропсихіатричні наслідки Чорнобильської катастрофи визнані світом [8], хоча причини їх походження продовжують дискутуватися. Нещодавно отримані чисельні нові дані щодо патогенезу церебральних ефектів навіть малих доз схематично наведено на рисунку 3.75: порушення нейрогенезу у гіппокампі дорослих, зміни у профілі експресії генів, нейрозапальні реакції, альтерація нейросигналювання, апоптотична клітинна загибель, смерть клітин та їх ушкодження внаслідок вторинних уражень та ін.

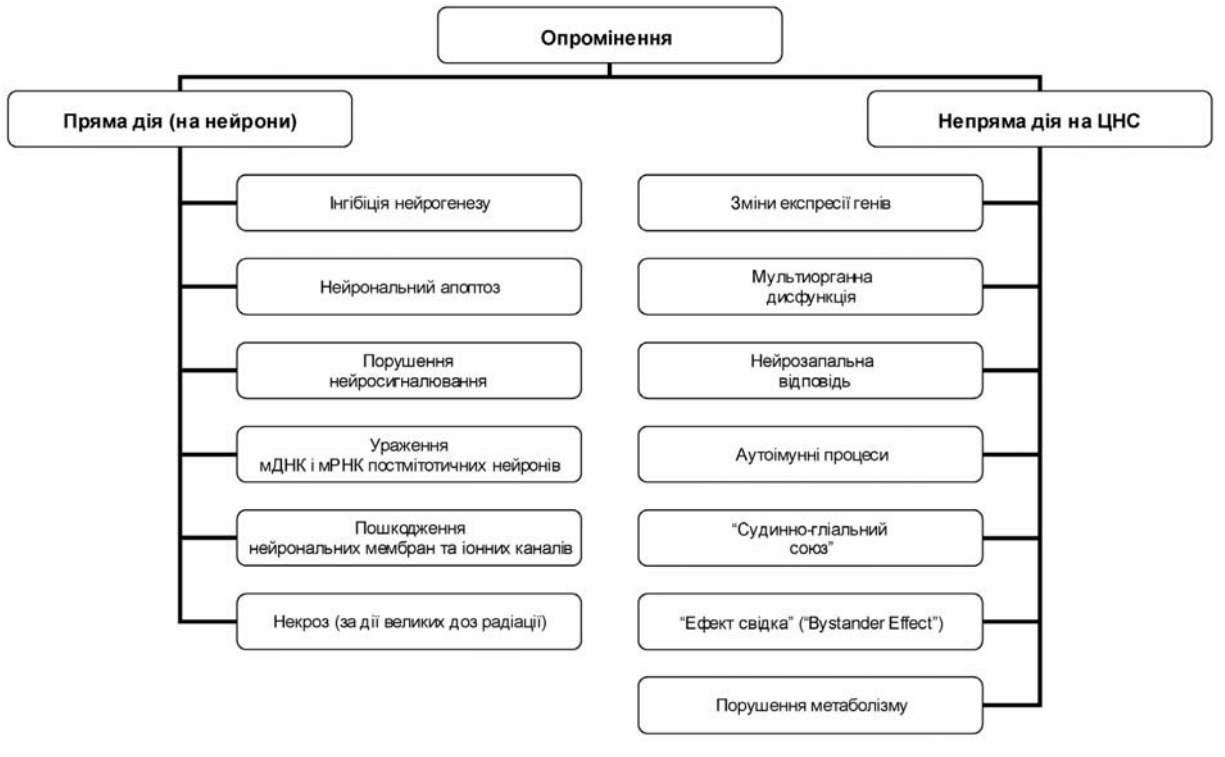


Рис. 3.75. *Патогенез радіаційного ураження головного мозку при опроміненні в дозах до 5 Зв.*

Ці порушення разом з давно і добре відомим «судинно-гліальним союзом», вірогідно, і пояснюють механізми радіочутливості головного мозку.

Сучасні дані щодо дозових залежностей радіоцеребральних ефектів узагальнено в табл. 3.39.

Таблиця 3.39.

Дозові залежності радіоцеребральних ефектів

Доза	Ефект
ДОРОСЛІ (загальне опромінення)	
50−100 Гр	Радіаційне ураження головного мозку (ортодоксально)
>2−4 Зв	Радіаційні неврологічні прояви (А.К. Гуськова, И.Н. Шакирова, 1989; А.К. Гуськова, 2007)
>1 Зв	Нейрофізіологічні і нейровізуалізаційні радіаційні біомаркери та пострадіаційна енцефалопатія *[ДУ «НЦРМ НАМН України»]*
>0,3 Зв	• Нейропсихіатричні, нейрофізіологічні, нейроімунні, нейропсихологічні і нейровізуалізаційні дозозалежні ефекти *[ДУ «НЦРМ НАМН України»]* • Пострадіаційний когнітивний дефіцит *[ДУ «НЦРМ НАМН України»]* • Ексцес дозозалежного збільшення смертності від захворювань системи кровообігу (McGeoghegan et al., 2008)
>0,15−0,5 Зв	Епідеміологічні дані щодо радіаційних ризиків цереброваскулярної патології (Ivanov et al., 2006; *ДУ «НЦРМ НАМН України»*; Shimizu et al., 1999, 2010; Preston et al., 2003)
ДІТИ (опромінення голови)	
>1,3−1,5 Гр	Віддалені церебральні ефекти (Ron et al., 1982; Yaar et al., 1982)
>1,3−1,5 Гр	Пухлини мозку (Sadetzki et al., 2005)
>1,3−1,5 Гр	Шизофренія (Gross, 2004)
>0,1 Гр	Когнітивний дефіцит (Hall et al., 2004)
IN UTERO	
0,06–0,31 Гр зовнішнього опромінення плоду	На 8–15-х тижнях гестації – розумова відсталість (Otake et al., 1996)
0,28–0,87 Гр зовнішнього опромінення плоду	На 16–25-х тижнях гестації – розумова відсталість (Otake et al., 1996)
Доза на плід >20 мЗв і щитоподібну залозу *in utero* >300 мЗв (аварія на ядерному реакторі)	На 8-му і пізніших тижнях гестації – нейрофізіологічні і когнітивні дозозалежні ефекти *[ДУ «НЦРМ НАМН України»]*
Доза на плід >10 мЗв і щитоподібну залозу *in utero* >200 мЗв (аварія на ядерному реакторі)	На 16−25-му тижнях гестації – нейрофізіологічні і когнітивні дозозалежні ефекти *[ДУ «НЦРМ НАМН України»]*

Радіаційно-асоційовані ефекти у дорослих встановлено при дозах, більших за 0,15–0,25 Зв. Дозозалежні нейропсихіатричні, нейрофізіологічні, нейропсихологічні і нейровізуалізаційні відхилення виявлено після опромінення у дозах більше за 0,3 Зв, а нейрофізіологічні і нейровізуалізаційні маркери – при дозах понад 1,0 Зв. Пострадіаційне ураження головного мозку переважно локалізовано в лобно-скроневих ділянках домінантної півкулі і залучає як білу, так і сіру речовину головного мозку. Після опромінення у дозах понад 0,3–1,0 Зв характерні такі структурно-функціональні церебральні порушення: атрофія кори лобних і скроневих часток, зміни субкортикальних структур і провідникових шляхів, особливо у домінантній гемісфері. Опромінення у дорослому віці є чинником ризику синдрому хронічної втоми як предиспозиції розвитку нейродегенерації, когнітивного дефіциту та інших нейропсихіатричних розладів, прискоренного старіння ЦНС, а також новою моделлю розвитку шизофренії.

Офіційні (реєстрові) дані щодо психічних розладів недооцінюють реальну картину приблизно на порядок через пасивне спостереження і небажання психічно хворих звертатися по медичну допомогу. У нещодавно оприлюдненому найбільш доказовому психіатричному епідеміологічному дослідженні УЛНА з використанням структурованого міжнародного психіатричного інтерв'ю (Composite International Diagnostic Interview, WHO-CIDI) було

встановлено, що відповідно до «ефекту здорового ліквідатора» (відбору психічно здорових осіб для робіт з ЛНА), УЛНА до аварії мали значно меншу поширеність тривожних розладів і зловживання алкоголем (табл. 3.40).

Після аварії в УЛНА на ЧАЕС виявлено суттєво підвищену поширеність депресії (18,0% і 13,1% у контролі) і суїцидальної ідеації (9,2% і 4,1%). Проте це не стосувалося зловживання алкоголем і періодичного експлозивного розладу. Протягом останнього року перед інтерв'ю в УЛНА була підвищена поширеність депресії (14,9% і 7,1%), PTSD (4,1% і 1,0%), а також головного болю (69,2% і 12,4%) (рис. 3.76, 3.77).

Таблиця 3.40.

Психічне здоров'я до Чорнобильської катастрофи: «ефект здорового ліквідатора» (адаптовано за Loganovsky, Havenaar, Tintle, Guey, Kotov, Bromet, 2008)

Розлади	УЛНА n=295	Контроль n=397
Розлади настрою	11 (3,7%)	27 (6,8%)
Тривожний розлад, за винятком посттравматичного стресового розладу (PTSD)	5 (1,7%)	23 (5,8%)
Посттравматичний стресовий розлад (PTSD)	4 (1,4%)	1 (0,8%)
Зловживання алкоголем	25 (8,6%)	62 (15,6%)
Періодичний експлозивний розлад	11 (3,8%)	14 (3,5%)
Суїцидальна ідеація	5 (1,7%)	8 (2,0%)

Примітка: Після корекції за віком на 1986 р., УЛНА і контроль розрізнялися лише за тривожним розладом – скориговане відношення шансів (Adjusted Odd Ratio) AOR=0,3; 95% ДІ 0,1, 0,9; *P*=0,03) і зловживанням алкоголю (AOR= 0,6; 95% ДІ 0,3, 0,9; *P*=0,02).

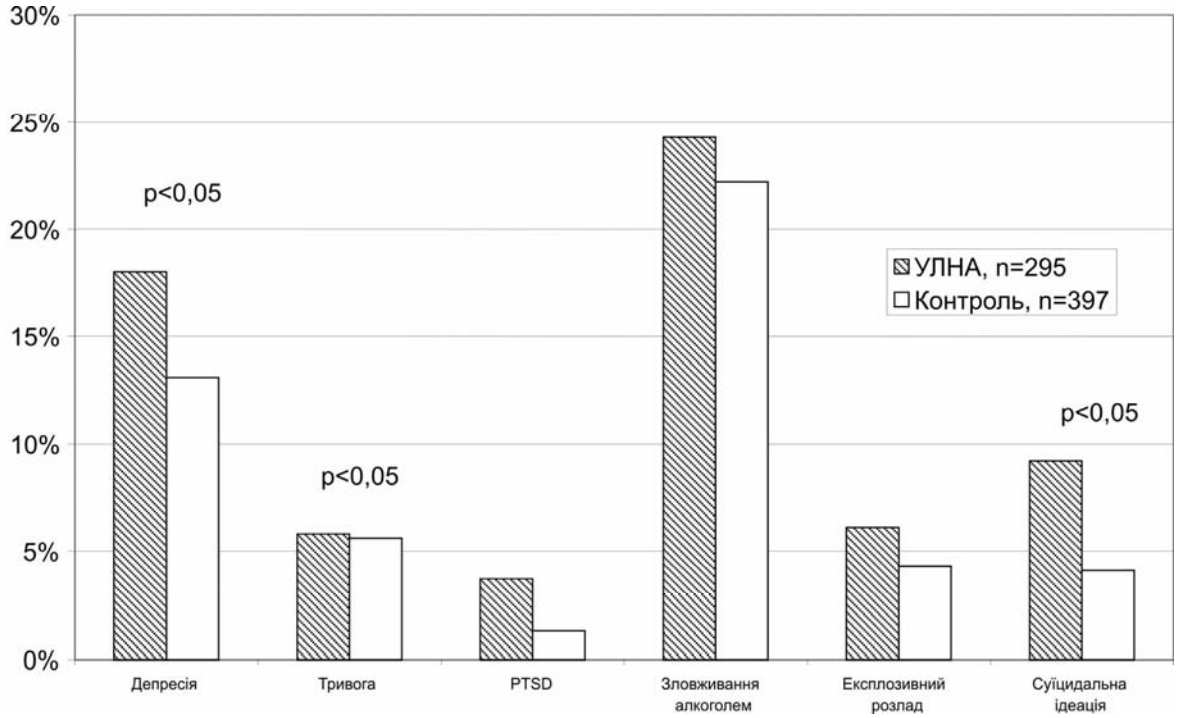


Рис. 3.76. *Поширеність психічних розладів в УЛНА на ЧАЕС (всього з 1986 р.) (адаптовано за Loganovsky, Havenaar, Tintle, Guey, Kotov, Bromet, 2008) [9].*

Вірогідність розбіжностей визначено на підставі скоригованого відношення шансів (Adjusted Odds Ratio) з урахуванням віку у 1986 р. і дебюту розладу до Чорнобильської катастрофи

УЛНА з депресією і PTSD втратили більше днів працездатності, ніж пацієнти з тими ж розладами контрольної групи. Ступінь впливу катастрофи асоційована з тяжкістю соматичних симптомів і PTSD. Таким чином, в УЛНА виявлені довгострокові несприятливі наслідки Чорнобильської катастрофи стосовно до психічного здоров'я.

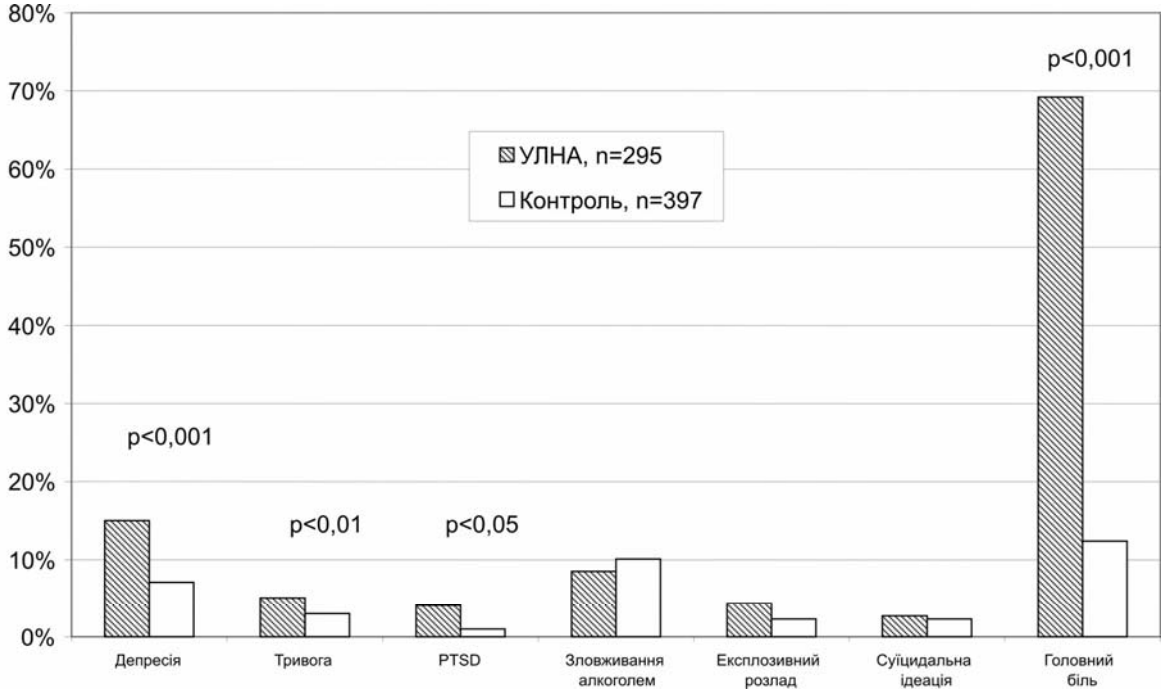


Рис. 3.77. *Поширеність психічних розладів в УЛНА на ЧАЕС (за останні 12 міс.) (адаптовано за Loganovsky, Havenaar, Tintle, Guey, Kotov, Bromet, 2008) [9]. Вірогідність розбіжностей визначено на підставі скоригованого відношення шансів (Adjusted Odd Ratio) з урахуванням віку у 1986 р. і дебюту розладу до Чорнобильської катастрофи.*

На підставі аналізу даних КЕР НЦРМ отримано клініко-епідеміологічні докази зростання частоти психічних розладів (органічні, депресивні та ін.) і цереброваскулярної патології в УЛНА з наявністю радіаційних ризиків при дозах >0,25–0,5 Зв.

На відміну від поширених помилкових уявлень про надмірне використання діагнозу «вегетативно-судинної дистонії», як «маркера» перебування під впливом радіації, цей діагноз у перші роки після Чорнобильської катастрофи було встановлено лише близько чверті УЛНА, які перебувають у системі КЕР. Як видно з рис. 3.78, діагностика вегетативно-судинної дистонії протягом післяаварійних років суттєво зменшилася і у теперішній час сягає лише близько 5 % від репрезентативної вибірки УЛНА.

Поступово після аварії в УЛНА відбулося значне зростання поширеності цереброваскулярної патології – насамперед, хронічної ішемії головного мозку (I67.8), церебрального атеросклерозу (I67.2) і, меншою мірою, гіпертонічної енцефалопатії (I67.4).

Поточна оцінка (2008–2010 рр.) стану психічного здоров'я рандомізованих вибірок з репрезентативних когорт УЛНА та евакуйованих із Зони відчуження, які перебувають на обліку в КЕР, підтвердила наявність тривалих психіатричних наслідків Чорнобильської катастрофи. В УЛНА та евакуйованих значно більше психічних і поведінкових розладів узагалі, судинної деменції, психічних і поведінкових розладів внаслідок вживання алкоголю, дистимії та PTSD. В УЛНА збільшена частота органічного депресивного розладу, органічного тривожного розладу, органічного емоційно-лабільного (астенічного) розладу та органічного розладу особистості.

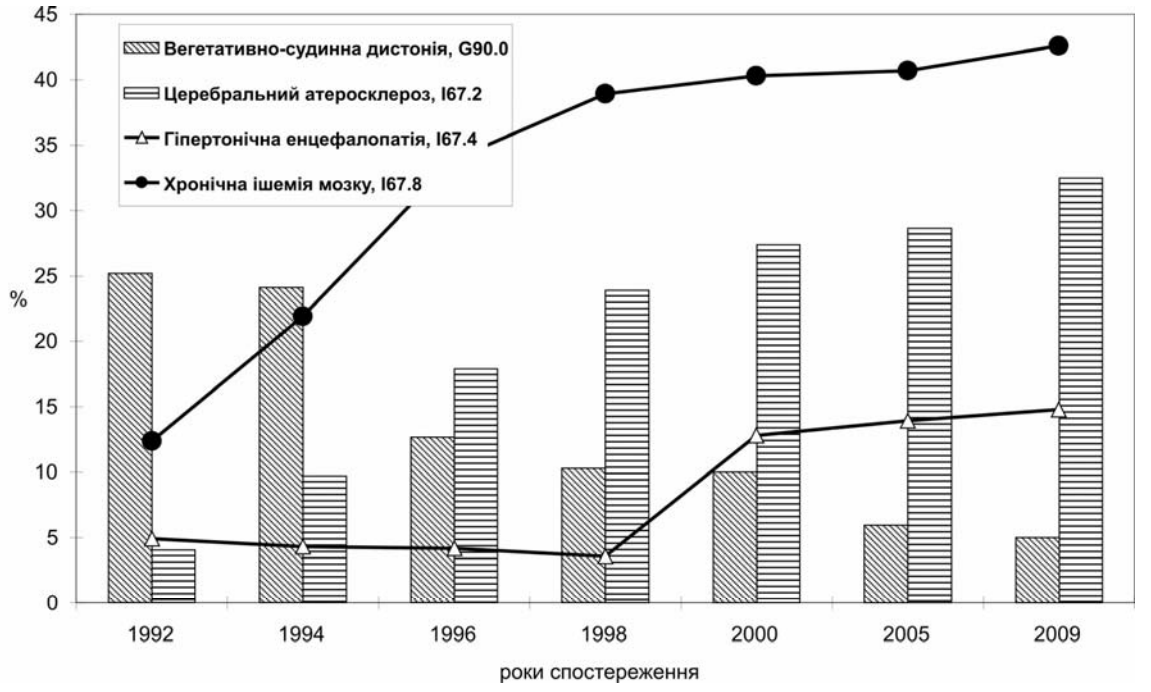


Рис. 3.78. *Динаміка цереброваскулярної патології у когорті УЛНА, які перебувають на обліку в системі клініко-епідеміологічного реєстру ДУ «НЦРМ АМН України».*

Нейропсихіатричні наслідки Чорнобильської катастрофи є етіологічно гетерогенними внаслідок сукупної дії радіаційних і нерадіаційних чинників катастрофи, насамперед стресу, а також соціальних змін та традиційних факторів ризику. Водночас, встановлено дозозалежне зростання цереброваскулярної патології в УЛНА 1986–1987 рр., зокрема церебрального атеросклерозу і, особливо, гіпертонічної енцефалопатіїї (рис. 3.79).

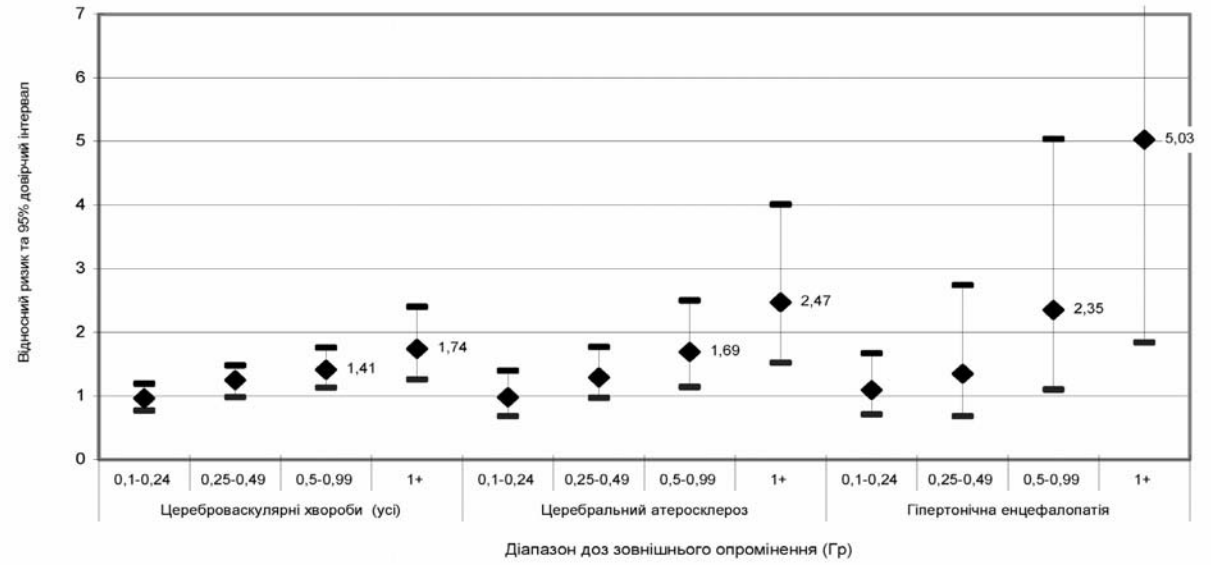


Рис. 3.79. *Відносні ризики розвитку цереброваскулярної патології в УЛНА 1986–1987 рр. чоловічої статі з різними дозами зовнішнього опромінення.*
Контроль – УЛНА з дозами <0,05 Гр (дані КЕР,1992–2004 рр.) (адаптовано за Красникова Л.И., Бузунов В.А., 2008) [10]. Наведено значення вірогідних відносних ризиків.

Встановлено зростання й іншої нейропсихіатричної патології в УЛНА 1986–1987 рр., зокрема дозозалежне збільшення частоти запаморочення та вестибулярних розладів.

За даними ДРУ також встановлено дозозалежне зростання захворювань нервової системи і органів чуття, вегето-судинної дистонії, гіпертонічної хвороби і цереброваскулярної патології в УЛНА 1986–1987 рр. (рис. 3.80).

За даними ДРУ і КЕР встановлено ексцеси відносно ризику (ERR) на 1 Гр для нейропсихіатричних хвороб в УЛНА 1986–1987 рр. (рис. 3.81).

У дорослих евакуйованих при дозах опромінення щитоподібної залози понад 0,3 Гр зростає ризик виникнення цереброваскулярної патології, а при опроміненні залози у дозах більше 2 Гр – зростає ризик психічних розладів.

Синдром залежності від алкоголю поширений серед 26,8 % УЛНА 1986–1987 рр. (в популяції 15,6 %, $p<0,001$), а ще 17,2% УЛНА зловживають алкоголем. Тобто психічні і поведінкові розлади, зумовлені вживанням алкоголю, виявлено у 44% УЛНА. Встановлено зв'язок між експозицією до комплексу чинників Чорнобильської катастрофи і розвитком синдрому залежності від алкоголю, який виникає вторинно, внаслідок існуючих психічних розладів в УЛНА.

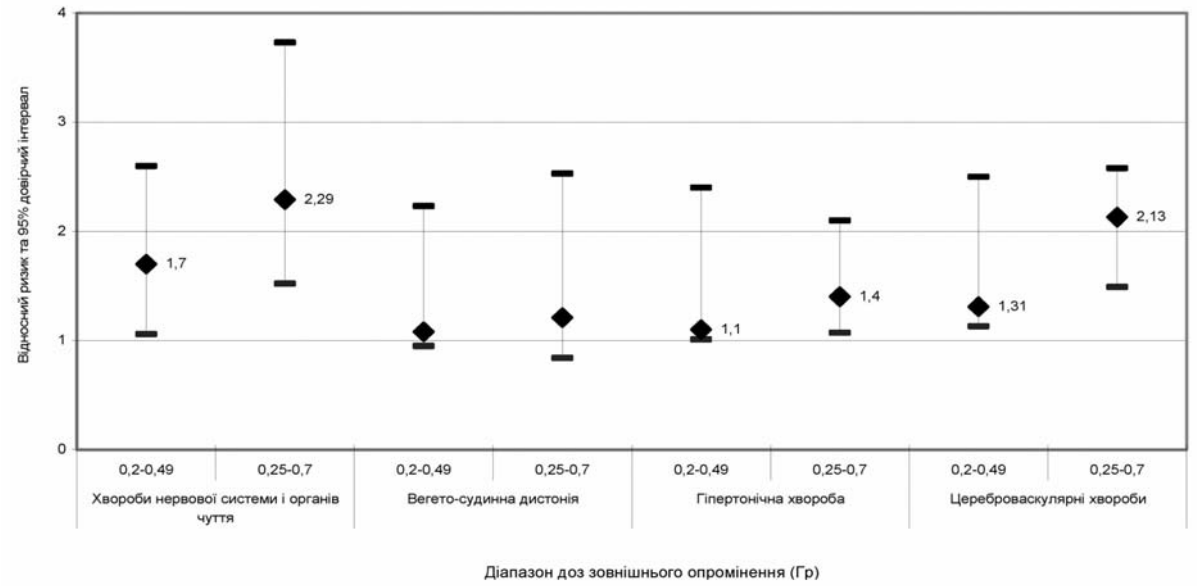


Рис. 3.80. *Відносні ризики розвитку нейропсихіатричної патології в УЛНА 1986-1987 рр. чоловічої статі із різними дозами зовнішнього опромінення. Контроль – УЛНА з дозами <0,05 Гр (дані ДРУ, 1986–2001 рр.) (адаптовано за В.А. Бузунов, Л.И. Красникова, Е.А. Пирогова и др.) [11]. Наведено значення вірогідних відносних ризиків.*

У пренатально опромінених дітей виявлено більше захворювань нервової системи і психічних розладів. Вони мали нижчий загальний коефіцієнт інтелектуальності (IQ) за рахунок нижчого вербального IQ та підвищену частоту дисгармонійного інтелекту порівняно з групою неопромінених ровесників. Коли ця дисгармонія перевищувала 25 балів, вона корелювала з дозою опромінення плоду. У матерів обох груп не було розбіжностей у вербальному інтелекті, однак евакуйовані пережили значно більше стресорних подій та мали більше депресивних розладів, PTSD, соматоформних розладів, тривоги та безсоння, соціальної дисфункції, ніж матері з Києва.

Незважаючи на відносно малі дози зовнішнього опромінення плоду за умов радіаційної аварії на ядерному реакторі з викидом у довкілля радіонуклідів йоду, ушкодження головного мозку можливе не лише на найбільш критичному періоді цереброгенезу (8–15-й тижні гестації), а й у більш пізні терміни вагітності, коли дози опромінення щитоподібної залози in utero найвищі (рис. 3.82).

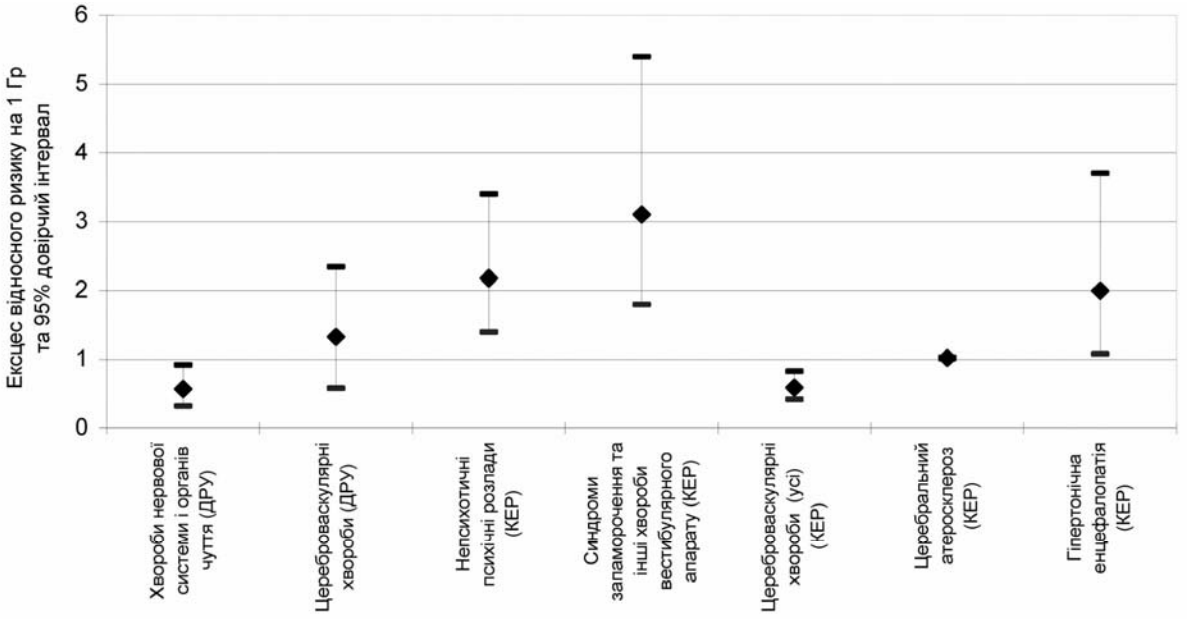


Рис. 3.81. *Ексцеси відносних ризиків розвитку нейропсихіатричної патології на 1 Гр в УЛНА 1986-1987 рр. чоловічої статі із різними дозами зовнішнього опромінення (дані ДРУ, 1986–2001 рр. і КЕР, 1992–2004 рр.). (адаптовано з В.А. Бузунов, Л.И. Красникова, Е.А. Пирогова и др.) [11].*

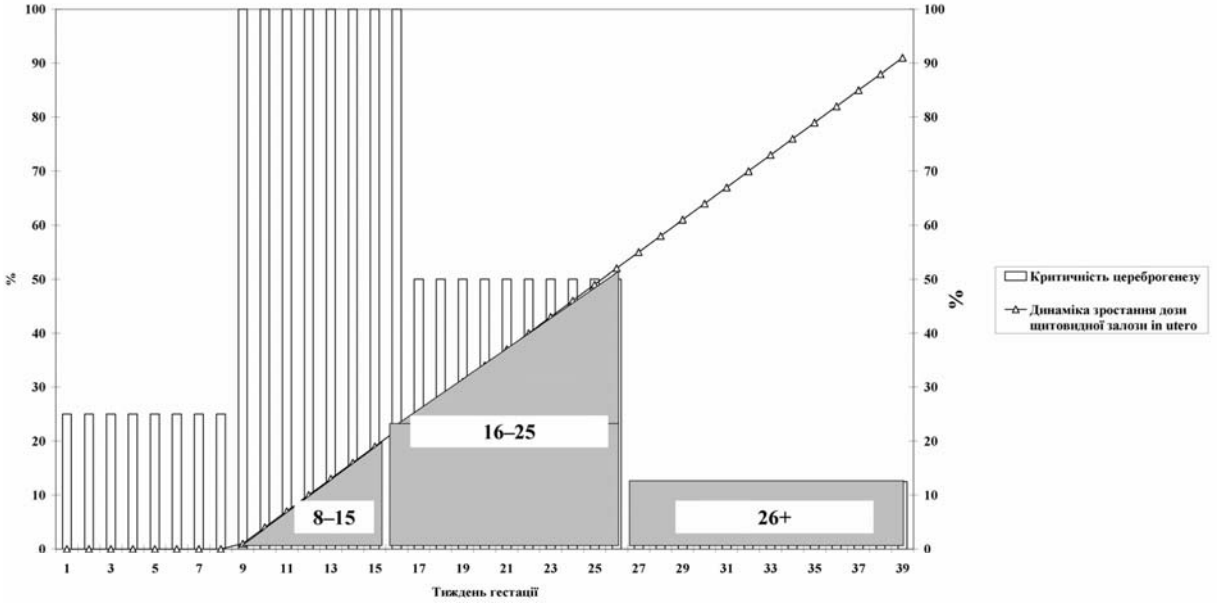


Рис. 3.82. *Умовне зображення взаємовідносин критичних періодів цереброгенезу і динаміки зростання дози опромінення щитоподібної залози in utero у за моделлю ICRP-88 у внутрішньоутробно опромінених дітей внаслідок Чорнобильської катастрофи (площа сірих фігур відповідає ступеню вразливості головного мозку опроміненню радіойодом) (адаптовано за Loganovsky et al., 2008 [12]).*

На підставі всебічних нейропсихіатричних досліджень з надійним індивідуальним дозиметричним супроводом, отримано дані щодо порушення розвитку домінантної (лівої) півкулі головного мозку після внутрішньоутробного опромінення внаслідок Чорнобильської катастрофи. За відсутності ексцесу тяжкої розумової відсталості особи, які зазнали опромінення

in utero, мали більше нейропсихіатричних розладів, неврологічних ознак ураження лівої півкулі мозку, нижчі показники загального та вербального IQ, дисгармонічний розвиток інтелекту за рахунок зниження вербального IQ, дезорганізовані патерни ЕЕГ, ексцес латералізованої до лівої лобно-скроневої ділянки дельта- і бета-спектральної потужності біоелектричної активності головного мозку з депресією тета- і альфа-потужності, а також міжпівкульну інверсію обробки візуальної інформації. Порушення психічного здоров'я матерів, стрес, а також пренатальне опромінення зумовили внесок до цих ефектів разом з традиційними чинниками ризику.

Основні нейропсихіатричні уроки Чорнобильської катастрофи визначені в рамках програми НАТО «Наука задля миру і безпеки»: негативні психологічні наслідки (радіаційна тривога и панічні реакції) і психосоматичні розлади; «віктимізація» із «панічною втечею до хвороби», інвалідізацією і соціальною інактивністю; неадекватність соціального захисту; соціально-психологічна і радіологічна проблематичність переселення; особливості «пострадіаційного PTSD» з іпохондричною фіксацією на майбутнє (тривога за можливу онкопатологію, вроджені аномалії у дітей та ін.); ефекти на мозок, що розвивається; довготривалі порушення психічного здоров'я у дорослих; потенційні радіоцеребральні ефекти; суїциди.

3.4.2. Серцево-судинні захворювання

На світовому рівні визнано, що в результаті найбільш масштабної атомної аварії на Чорнобильській АЕС пріоритетний вплив на стан здоров'я постраждалих усіх категорій належить хворобам системи кровообігу (ХСК). Встановлення залежності між дозою опромінення і патогенетичними, клінічними особливостями, захворюваністю та смертністю від ХСК залишається одним із головних наукових напрямків. За даними наукового кардіологічного реєстру на 18 669 УЛНА, серед ХСК переважають гіпертонічна та ішемічна хвороби серця. Їх питома вага в структурі госпіталізації зросла у 4 рази (рис. 3.83). Найбільш критичну категорію становлять УЛНА 1986 р.

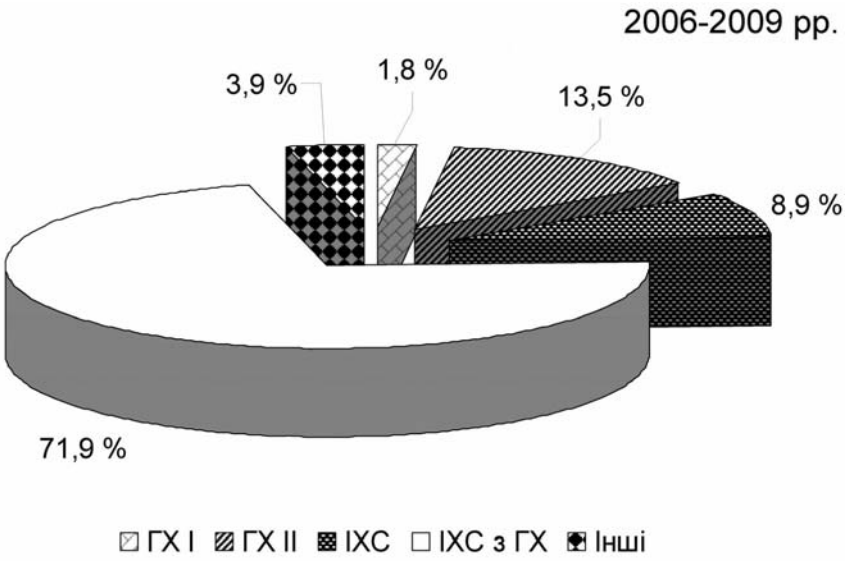


Рис. 3.83. *Питома вага ішемічної хвороби серця (ІХС) та гіпертонічної хвороби (ГХ) в структурі причин госпіталізації УЛНА за станом на 2009 р.*

За даними аналізу патологоанатомічних досліджень 988 померлих УЛНА, гіпертонічна хвороба (ГХ) разом із ішемічною хворобою серця (ІХС) обумовлюють більшу смертність, ніж усі онкологічні хвороби, разом узяті (рис. 3.84).

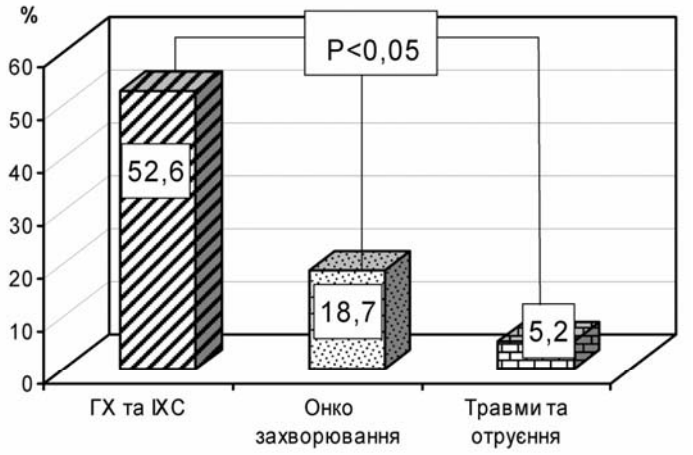


Рис. 3.84. *Структура смертності учасників ліквідації наслідків аварії.*

3.4.3. Бронхолегенева патологія

Результати довгострокового (1996–2009 р.) пульмонологічного обстеження 16 133 УЛНА 1986–1987 рр. у поліклініці радіаційного реєстру НЦРМ АМН України свідчать про достовірне невпинне зростання захворюваності на хвороби органів дихання.

У групі з 7665 із числа хворих на хронічне обструктивне захворювання легенів (ХОЗЛ) УЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр. чоловічої статі з дозами опромінення вище 250 мЗв виявлено вірогідні відносні ризики захворювання на ХОЗЛ, зв'язок хронічного бронхіту з опроміненням був дозозалежним (рис. 3.85).

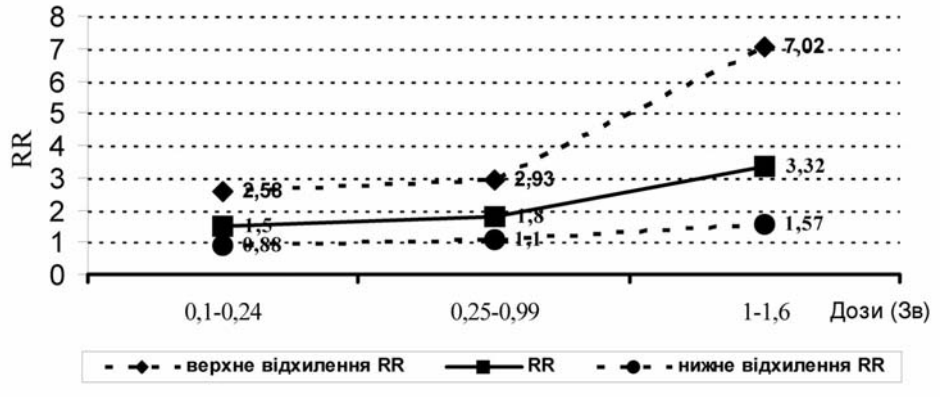


Рис. 3.85. *Відносні ризики (RR) та 95 % довірчий інтервал захворюваності на ХОЗЛ в учасників ЛНА на ЧАЕС 1986–1987 рр.*

Перебіг ХОЗЛ в УЛНА характеризується швидким розвитком фібропластичних змін у легенях і слизовій оболонці бронхів з прогресуючою деформацією останніх, гіпореактивністю загострень і порушеннями бронхіальної секреції; супроводжується недостатністю запальної відповіді у слизових оболонках бронхів з перерозподілом клітин у Т-системі лімфоцитів. ХОЗЛ в УЛНА є складовою поліорганної патології, яка великою мірою спричинена порушеннями в інтеграційних системах забезпечення гомеостазу.

Характер дисрегенераційних змін бронхіального епітелію в УЛНА, зокрема виразна патологія камбіальних елементів та присутність клітин зі зміненим фенотипом, дає підстави вважати окреслений контингент групою підвищеного ризику щодо розвитку ендобронхіальних

новоутворень. У випадках ХОЗЛ встановлено комбінацію нормальної експресії EGFR, HER2 і тенденцію до підвищення експресії Ki-67 при низькому рівні кількості Ctk^+, Vim^+ та BER^-EP4^+ клітин. При раку легенів характерні високі рівні показників експресії $Ki\text{-}67^+$ та $HER2^+$ епітеліальних клітин у поєднанні з низькою кількістю $EGFR^+$, $Ctk^+Vim^+BER^-EP4^+$, $CD25^+$ та $HLA\text{-}DR^+$ клітин.

3.4.4. Патологія травного тракту

Захворювання системи травлення посідають 2–3 місце серед непухлинних хвороб у осіб, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи. Когортні дослідження захворюваності, інвалідності та смертності УЛНА на ЧАЕС свідчать про стійкі негативні зміни в стані здоров'я – через 24 роки хвороби органів травлення посіли провідне місце (31,1 %) в структурі непухлинної захворюваності, у формуванні високих показників інвалідності – третє (10,3 %).

Шлунково-кишковий тракт в умовах Чорнобильської аварії належить до основних тканин-мішеней дії пошкоджуючих факторів променевої і непроменевої природи. Моніторинг стану органів травлення в УЛНА показав, що найбільш розповсюдженими є ерозивно-виразкова патологія шлунка і дванадцятипалої кишки та захворювання печінки.

За даними КЕР, ерозивно-виразкова патологія шлунка і дванадцятипалої кишки в УЛНА в післяаварійні роки зросла з 119,1 ‰ у 1993–1994 рр. до 133,1 ‰ у 2007–2009 рр. й перевищує показники офіційних статистичних документів (68,3–96,6 ‰) (рис. 3.86).

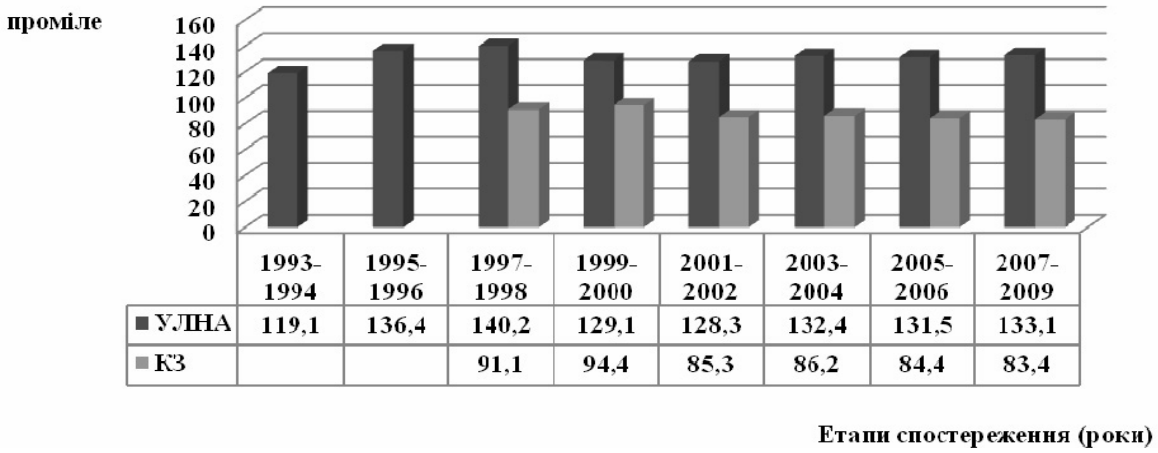


Рис. 3.86. *Захворюваність на ерозивно-виразкову патологію шлунка і дванадцятипалої кишки в УЛНА на ЧАЕС і мешканців 4-ї зони радіаційного забруднення (КЗ) на етапах спостереження.*

Епідеміологічне дослідження «випадок-контроль» виявило високий ризик розвитку ерозивно-виразкової патології в УЛНА на ЧАЕС з поглиненою дозою >25 сГр (OR = 4,67 при CI 2,84–7,71) в широкому віковому діапазоні (20–59 років).

Іонізуюче випромінювання та інші негативні чинники аварії на ЧАЕС впливають на організацію всіх структурних компонентів слизової оболонки шлунка в УЛНА різного віку. Ці зміни можуть бути охарактеризовані, як індукований патоморфоз, що характеризується атиповим клінічним перебігом з переважанням астено-вегетативного синдрому, асоціацією з Helicobacter pylori, зміненою секреторною функцією та вегетативною регуляцією, наявністю супутньої патології. Показники базальної концентрації кортизолу, адренокортикотропного гормону та гастрину перебували в прямій кореляційній залежності з рівнем поглинених доз понад 25 сГр, що свідчить про порушення місцевої саморегуляції гастродуоденальної зони з переважанням гастринового механізму кислотоутворення.

У віддаленому періоді після аварії (2004–2009 рр.) в УЛНА з ерозивно-виразковою патологією шлунка і дванадцятипалої кишки виявлено виражені атрофічні зміни слизової оболонки шлунка, що обумовлює високий відсоток гіпо- і анацидних станів. Зниження рівня гастрину і кислотності шлункового соку відбувається зі збільшенням дози, починаючи з 25 сГр; найнижчі значення цих показників реєструвалися у опромінених в діапазоні 50,0–99,9 сГр. Виявлено зміни структури особистості, що характеризуються високим рівнем тривожності, наявністю психоемоційного стресу і недостатністю нервово-психічних механізмів, які знімають тривогу.

Починаючи з другого десятиріччя після аварії відмічається збільшення кількості виявлених випадків хронічного гепатиту та цирозу печінки. У період 1992–2009 рр. серед 2881 пацієнта КЕР, хворих на хронічний гепатит, виявлено 70 випадків цирозу печінки. Найбільш чисельною нозологічною групою в структурі хронічних дифузних захворювань печінки виявились неалкогольний стеатогепатоз (50,0 %) та стеатогепатит (36,6 %). Зміни функціонального стану печінки були більш значними в УЛНА з більшими дозами опромінення. Виявлено прямий кореляційний зв'язок між рівнем поглиненої дози опромінення і активністю гама-глутамілтранспептидази (r=0,6, p<0,02), аланінамінотрансферази (r=0,39, p<0,02), концентрацією глюкози (r=0,5, p<0,03) у сироватці крові (рис. 3.87).

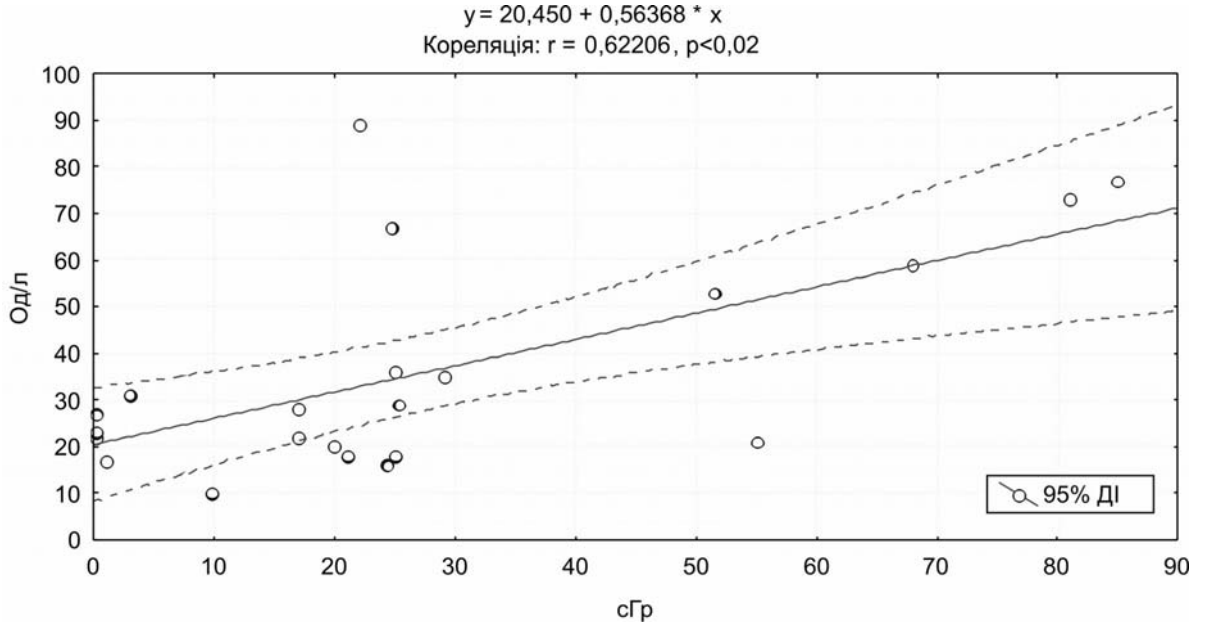


Рис. 3.87. *Регресійно-кореляційний аналіз між рівнем поглиненої дози опромінення і активністю гама-глутамілтранспептидази сироватки крові в УЛНА із неалкогольним стеатогепатитом та стеатогепатозом.*

Аналіз біохімічних показників функціонального стану печінки УЛНА залежно від отриманої дози опромінення показав достовірне збільшення активності аспартатамінотрансферази (p<0,001), аланінамінотрансферази (p<0,05), зменшення рівня білірубіну (p<0,05) та бета-ліпопротеїдів (p<0,001) в УЛНА з поглиненими дозами >50 сГр в порівнянні з УЛНА, які отримали дози <5 сГр. Всупереч сталим уявленням про доброякісний перебіг неалкогольного стеатогепатиту, в УЛНА спостерігається прогредієнтний розвиток цієї патології. Тривалий персистуючий перебіг збільшує вірогідність розвитку фіброзу печінки та його фінальної стадії – цирозу у віддалений період після аварії на ЧАЕС.

З урахуванням патогенетичних особливостей захворювань органів системи травлення було розроблено підходи до лікування цієї патології в учасників УЛНА на ЧАЕС.

3.4.5. Гематологічні ефекти

Результати моніторингу гемопоетичної системи УЛНА продемонстрували, що в ранньому поаварійному періоді (1986–1990 рр.) у 25% обстежених в периферичній крові відмічалося зниження числа лейкоцитів (лейкопенія), у 12% – лейкоцитоз, у 9,5 % осіб фіксувалося підвищення вмісту еритроцитів та рівня гемоглобіну, у 9% – тромбоцитоз, у 14,5% – лімфоцитоз та у 10,5% – моноцитоз. У більш віддалені періоди (1991–2000 рр.) спостереження після аварії визначали: лейкоцитоз та лейкопенію у 24 % та 19,7 % обстежених, у 7,6 % – тромбоцитопенію, у 2,4 % – тромбоцитоз. В 15 % випадках зустрічалася бі- та панцитопенія. На 2009 рік зберігається стабільний відсоток пацієнтів з лейкопенією, тромбоцитопенією та анемією і дещо збільшилося число осіб з лімфоцитозом (рис. 3.88).

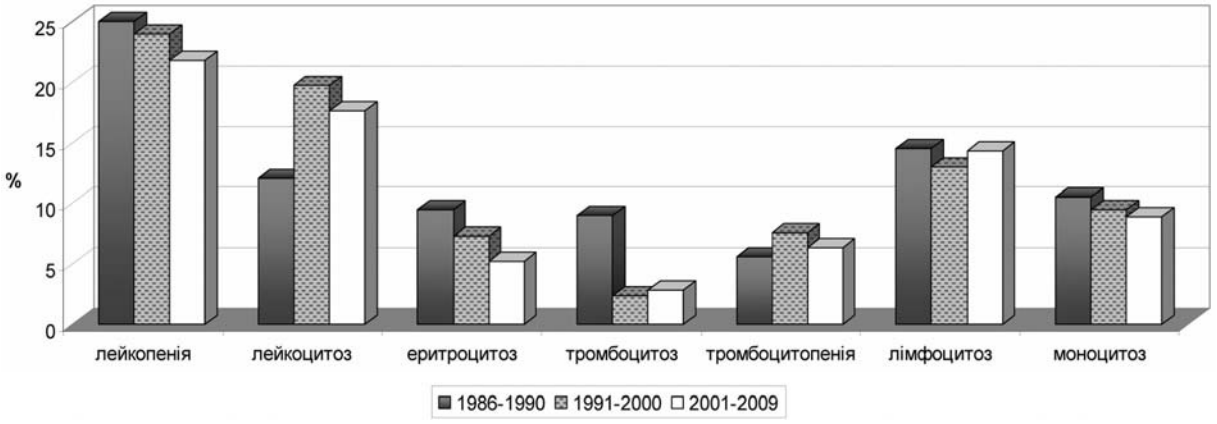


Рис. 3.88. *Структура гематологічних порушень в учасників ЛНА в динаміці спостереження.*

Для всього періоду спостереження, при відносній нормалізації кількісних показників, характерними були якісні порушення в ядрі та цитоплазмі клітинних елементів гемопоезу у вигляді гіпосегментованих нейтрофілів, вакуолізації цитоплазми гранулоцитів та лімфоцитів, цитоплазматичні вирости, токсогенна зернистість.

Реєструвалися мегакаріоцити зі збільшенням числа «старих» клітин, наявністю тромбоцитів велетенської форми, клітин з поліморфною зернистістю, а у частини обстежених – агрегати тромбоцитів, скупчення мікро- і макроформ (рис. 3.89–3.91).

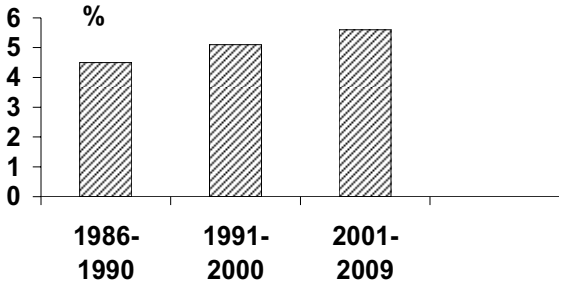


Рис. 3.89. *Співвідношення якісних порушень в гемопоетичних клітинах серед УЛНА за періодами спостереження.*

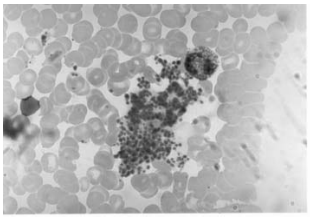


Рис. 3.90. *Скупчення тромбоцитів.*

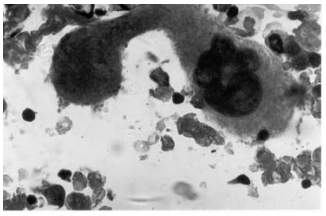


Рис. 3.91. *Аномальний мегакаріоцит із частковим відшнуруванням тромбоцитів.*

Таким чином, не лише опромінення, а весь комплекс факторів, пов'язаних з Чорнобильською катастрофою, впливає на стан здоров'я населення, потребуючи додаткових медичних заходів, спрямованих на протидію цьому впливу.

4. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ: ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА СУЧАСНІ ОЦІНКИ МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ РОЗВИТКУ ПОСТРАЖДАЛИХ ТЕРИТОРІЙ

4.1. Оцінка економічних видатків та збитків, пов'язаних із Чорнобильською катастрофою

Чорнобильська катастрофа завдала серйозних збитків економіці та соціальній сфері як у колишньому СРСР, так і за його межами. Особливо масштабно аварія порушила нормальну життєдіяльність, довкілля та виробництво у багатьох регіонах УРСР, БРСР і РСФСР, а наслідки аварії продовжують деструктивно впливати на всі сфери життя України, Білорусі та Російської федерації:

- знизилося виробництво електроенергії для потреб економіки та населення;
- суттєвих збитків завдано сільськогосподарським та промисловим об'єктам;
- постраждали лісові масиви і водне господарство (обмежилося використання 5120 км^2 сільгоспугідь і 4920 км^2 лісів);
- спрямовано значні видатки на евакуацію 116 тис. осіб та на будівництво житла для евакуйованих у 1986 році, а також у 1986–1987 рр. – введені в дію майже 15 тис. квартир, гуртожитків для понад тисячі постраждалих, 23 тис. будівель, 800 закладів соціокультурної сфери;
- значні кошти були спрямовані зразу по аварії на захист населення від впливу радіації та мінімізацію загрози життю і здоров'ю людей;
- величезні обсяги фінансових та технічних ресурсів колишнього СРСР були спрямовані у постраждалі області на відновлення життєдіяльності, виробництва, дезактивацію довкілля, соціальну підтримку населення, яке залишилося проживати на забруднених територіях, забезпечення його чистими продуктами та медичним обслуговуванням;
- постраждалому населенню було частково компенсовано матеріальні збитки, пов'язані з евакуацією – за втрату особистого майна, посівів зернових культур, житла тощо;
- підприємствам усіх видів та колгоспам було компенсовано втрату фінансових, матеріальних та технічних ресурсів з метою відновлення діяльності та забезпечення зайнятості евакуйованих.

Подолання наслідків ЧК продовжується і по сьогодні, відволікаючи значні ресурси з державного бюджету.

4.1.1. Оцінка втрат економіки СРСР, пов'язаних з Чорнобильською катастрофою

За період 1986–1989 рр., за даними Міністерства фінансів СРСР, загальна сума прямих збитків і видатків з усіх джерел фінансування склала 9 млрд. 200 млн. руб. (близько 12,6 млрд. доларів США).

У 1990 році витрати з Державного бюджету СРСР на заходи щодо ліквідації наслідків ЧК склали 3 млрд. 324 млн. руб. Окрім цього, з республіканських бюджетів РСФР, УРСР та БРСР витрачено 1 млрд. руб.

Наступний, 1991 р. – рік розпаду СРСР, як відомо, був особливим. Хоча СРСР і виділив 10 млрд. 300 млн. руб. на ліквідаційні заходи, вони були використані лише частково, а під кінець 1991 р. – виключно із державних бюджетів України, Білорусі і Російської Федерації.

На ліквідацію наслідків ЧК витрачені кошти «Фонду допомоги ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС» (рахунок № 904920) в обсязі 544 млн. руб, який накопичувався із бюджетних джерел СРСР, УРСР та БРСР, фондів Держстраху та добровільних внесків фізичних і юридичних суб'єктів. Надходження із різних джерел в іноземних валютах у 1988–1989 рр. склали 2,97 млн. руб., у тому числі 2,2 млн. руб. – в конвертованих валютах.

4.1.2. Оцінка сумарних економічних втрат України

Сумарні економічні втрати мають декілька складових.

Прямі збитки

Вони включають збитки від втрати об'єктів інфраструктури, розміщеної на ЧАЕС та прилеглій до неї території та 30-км Зони відчуження разом з містами Прип'ять та Чорнобиль. Відтак, оцінка вартості прямих збитків від втрати матеріальних об'єктів народного господарства (об'єктів економіки) внаслідок аварії на ЧАЕС у Зоні відчуження становить 1 млрд. 10,6 млн. руб. (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1.

Збитки від втрати матеріальних об'єктів народного господарства (об'єктів економіки) у Зоні відчуження на території України, які виведені з експлуатації внаслідок аварії на ЧАЕС у 1986 році

Найменування матеріального об'єкта, втраченого внаслідок Чорнобильської катастрофи		Основні виробничі фонди і матеріальні обігові засоби		
		рік оцінки	вартість, тис.	
			рублі	дол. США
Об'єкти і видатки на основне будівництво ЧАЕС (ІІІ черга)		1986*	99,0	136,1
Четвертий блок ЧАЕС		1964**	201,0	223,3
Об'єкт «Чорнобиль-2»		1984***	97,7	137,0
Підприємства різного профілю (11)		1986	149,0	205,1
Автодороги з твердим покриттям (353 км)		1986	60,6	83,3
Колгоспи і радгоспи (16)		1986	98,4	135,2
Міжгосподарські підприємства (3)		1986	18,7	25,7
Об'єкти і мережі водопроводу, каналізації, освітлення та теплопостачання		1986	12,0	16,5
Житловий фонд	Державний (402)	1986	209,8	288,3
	Приватний (2278)	1986	7,1	9,8
	Сільські подвір'я (9050)	1986	28,2	38,8
Об'єкти соціальної інфраструктури (150)		1986	29,1	40,0
Всього		–	1010,6	1339,0

* Курс на квітень 1986 року: 1 дол. США – 72,75 коп.
** Курс на 1964 рік: 1 дол. США – 90 коп.
*** Курс на жовтень 1984 року: 1 дол. США – 71,3 коп.

Окрім суттєвих збитків від втрат матеріальних об'єктів у Зоні відчуження, було завдано ще таких видів збитків:

- збитки та втрати техніки, засобів механізації, які застосовувалися при ліквідації наслідків аварії та були забруднені і захоронені на майданчику-відстійнику «Розсоха» і пункті захоронення радіоактивних відходів «Буряківка» – 33,5 тис. руб., або 46,0 тис. дол. США;
- втрати, пов'язані з переселенням постраждалих і втратою основних фондів, у наступний після 1986 року період зокрема;
- вартість втраченого житла і приватної власності за межами Зони відчуження – 0,2 млрд. руб. (у цінах 1984 року), або 0,28 млрд. дол. США;
- вартість втрат основних виробничих фондів за межами Зони відчуження – близько 0,4 млрд. руб. (в цінах 1984 р.), або 0,56 млрд. дол. США.

Відтак, сумарні прямі втрати становлять 1 млн. 385 тис. дол. США (таблиця 4.2):

Таблиця 4.2.

Сумарні втрати у Зоні відчуження

Види втрат	Рублі, тис.	Долари США, тис.
Втрати матеріальних об'єктів	1010,6	1339,0
Захоронена техніка, механізми і заходи	33,5	46,0
Усього	1044,1	1385,0

Сумарні прямі втрати матеріальних об'єктів і об'єктів економіки поза межами Зони відчуження становлять 0,6 млрд. руб., або 0,84 млрд. дол. США.

Разом 0,601 млрд. руб., або 0,841 млрд. дол. США.

Разом прямі збитки становлять: (1,385+0,84)= 2 млрд.225 млн. дол. США.

Оцінка прямих видатків

Вартість аварійних та поставарійних заходів встановлено, виходячи із загальних обсягів фінансування на такі види робіт: соціальний захист постраждалих; спеціальна медична допомога; наукові дослідження; радіаційний контроль; екологічне оздоровлення довкілля; реабілітація і захоронення РАВ; капітальні вкладення; роботи у Зоні відчуження та інші витрати.

Розрахунки видатків за наведеною структурою визначають загальну суму прямих видатків за період 1986–2010 років в обсязі 30500 млн. дол. США.

Окрім цього, в Комплексній Загальнодержавній програмі щодо зняття Чорнобильської АЕС з експлуатації і перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему на 2006–2010 рр. визначено термін реалізації приблизно у 100 років. Із Держбюджету України передбачено фінансування всіх необхідних робіт вартістю біля 3,5 млрд. грн., або 470 млн. дол. США (1 дол. = 7,5 грн. в середньому за ці роки).

Аналіз опосередкованих втрат

Господарську діяльність було зупинено повністю на землях із щільністю забруднення понад 555 кБк/м^2 (15 Ки/км^2) та частково – із щільністю забруднення 185–555 кБк/м^2 (5–15 Ки/км^2). Відновлення цих земель триватиме не менше десятків років. Окрім того, обмежено використання біля 5 000 км^2 лісових угідь. Загальні втрати за 1986–1991 рр. у лісовому господарстві та деревопереробній промисловості складають 1,8–2,0 млрд. руб. (в цінах 1984 р.). Скорочення обсягів збирання хвойної муки завдало шкоди в обсязі 15 млн. руб. Економічні втрати водного та рибного господарства України склали 2,3–3,1 млрд. руб.

Відтак, щорічні втрати за 1986–1991 рр. від невикористання забруднених сільгоспугідь, лісних та водних ресурсів щорічно складають 1,625 млрд. руб. (загальні втрати 9,75 : 6 років = 1,625).

Отже, за 30 років по аварії (до 2015 р.) опосередковані втрати у вказаній сфері складуть

1,625 х 30 = 48,75 млрд. руб.

Скорочення виробництва електроенергії за цей період завдасть збитків на суму 20,0 млрд. руб., а збитки від мораторію на розвиток потужностей діючих АЕС складуть 48,0 млрд. руб.

Загальна сума опосередкованих втрат до 2015 року складе 116,75 млрд. руб., або в перерахунку на долари США (за цінами 1986 року, 1 дол. США = 0,713 руб.) – 163,74 млрд. дол. США (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3.

Структура опосередкованих втрат України від аварії на ЧАЕС до 2015 року

Види збитків	Млрд. руб
Від невикористаних сільгоспугідь, лісових і водних ресурсів	68,37
Вартість недоотриманої електроенергії	28,05
Збитки від мораторію на введення в дію нових потужностей на діючих об'єктах атомної енергетики	67,32
Усього	163,74

Наприкінці 2000 р. припинила працювати Чорнобильська АЕС, яка була остаточно зупинена згідно з Меморандумом між урядом України, урядами країн «Великої Сімки» і Комісією Європейського Союзу (Канада, Оттава, 20 грудня 1995 р.) та згідно з відповідними рішеннями Кабінету Міністрів України. Блоки ЧАЕС зупинялися у такому порядку: 1-й блок – 30 листопада 1996 р.; 2-й блок – 11 жовтня 1991 р.; 3-й блок – 15 грудня 2000 р.

Внаслідок дострокової зупинки Чорнобильська АЕС не виробила свій проектний ресурс, через що було недовироблено 197 181 600,0 МВт/годин електроенергії. При ціні 0,03 євро за 1 кВт/год сума коштів від реалізації електроенергії склала би близько 5,92 млрд. євро.

Беручи до уваги світовий досвід (Ленінградська, Курська та Смоленська АЕС у Російській Федерації), термін експлуатації блоків 1, 2, 3 ЧАЕС (типу РВПК-1000) можливо було б подовжити ще на 15 років понад проектний термін. Це б додатково надало можливість згенерувати близько 275 940 000,0 мВт/годин та отримати близько 8,28 млрд.євро, при ціні 0,03 євро за 1 кВт/год.

Таким чином, загальна сума коштів від реалізації електроенергії склала б 5,92+8,28 = = 14,2 млрд.євро.

Необхідно врахувати витрати на виробництво електроенергії (собівартість продукції) і витрати на відновлення роботи блоку № 2 внаслідок пожежі у машинному залі, витрати на заміну технологічних каналів. Ці витрати склали б 1,3 млрд.євро при проектному терміні експлуатації та 1,59 млрд.євро при продовженні терміну експлуатації, що разом складає 1,3+2,09=3,39 млрд.євро.

Таким чином, втрати тільки за рахунок недовиробленої електроенергії через дострокове виведення з експлуатації ЧАЕС складають 14,2–3,39=10,81 млрд. євро, або 14,51 млрд. дол. США (курс 1 євро ≈1,34 дол. США).

Оцінка сумарних економічних втрат України

За поданою схемою розрахунків (таблиця 4.4) загальні економічні збитки України від аварії на ЧАЕС складають 198 млрд. 402 млн. дол. США.

Таблиця 4.4.

Структура підсумкової вартості загальних втрат України від аварії на ЧАЕС станом на 2010 рік

№	Статті втрат	Млн. дол. США
1	Прямі втрати матеріальних об’єктів і об’єктів економіки	
1.1	– у Зоні відчуження	1 385
1.2	– за межами Зони відчуження	840
2	Прямі видатки на фінансування робіт і заходів щодо подолання наслідків аварії	
2.1	– частка України у видатковій частині Держбюджету СРСР (1986–1991 рр.)	5 732,5
2.2	– видатки незалежної України (1992–2010 рр.), включаючи видатки на зняття ЧАЕС з експлуатації та перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему	12194,94
3	Опосередковані втрати (з урахуванням на 30-річний період по аварії – до 2015 року) та втрати в результаті дострокового виведення ЧАЕС із експлуатації	178250
Разом		**198 402,44**

Наведені втрати не є вичерпними, оскільки надзвичайно складно врахувати всі опосередковані втрати економіки України, наприклад: (a) втрати здоров’я, працездатності та втрати в доходах нинішніх та наступних поколінь постраждалих; (b) майбутні видатки на реабілітацію забруднених територій та водних об’єктів; (c) майбутні видатки на вилучення

ЧАЕС із експлуатації, переведення об'єкту «Укриття» в екологічно безпечну систему, на захоронення РАВ із об'єкту «Укриття».

Висновки і пропозиції

- Аварія на ЧАЕС переконала, що видатки на забезпечення безпеки ядерних установок є суттєво меншими, ніж видатки на ліквідацію наслідків можливих на них аварій.
- Чорнобильська катастрофа призвела до величезного обсягу втрат передусім у трьох постраждалих країнах: Україні, Республіці Білорусь та Російській Федерації. Для України, наприклад, загальні економічні втрати складають біля 232 млрд. дол. США. У тому числі завдано величезних опосередкованих втрат (не виробництво продукції в енергетиці, промисловості, сільському, лісовому, водному та рибному господарствах тощо).
- Обсяги соціально-економічних втрат України незрівнянні з реальними економічними можливостями країни для їх ліквідації у найближчі десятки років, що обумовлює настійну потребу у міжнародній допомозі.
- Тягар на економіку України, спричинений аварією на ЧАЕС та масштабними обсягами ліквідаційних заходів, залишається одним із найтяжчих і найголовніших наслідків аварії.

4.2. Основні соціально-економічні та соціально-психологічні проблеми на радіаційно забруднених територіях на сьогодні

Чорнобиль – це трагедія соціальна. Величезною несподіванкою Чорнобиля виявився соціально-психологічний удар по населенню. Можна було передбачити екологічні, економічні та медичні наслідки. Хіросіма, Челябінськ та ядерні полігони Казахстану дали більш ніж переконливий сумний досвід. Чорнобиль продемонстрував велетенський руйнівний вплив на соціально-психологічну сферу величезних мас населення (до шести мільйонів чоловік, якщо врахувати фактично постраждалих, але офіційно не визнаних такими жителів Києва).

Інститут соціології занадто пізно, лише в 1992 році, був підключений до досліджень, коли Україну вже накрила потужна хвиля політичної та соціально-економічної кризи, яка «змішалася» з Чорнобильським фактором.

Першою хвилею соціологічних опитувань у 1992 році було охоплено 10 тис. постраждалих всіх категорій, включаючи ліквідаторів. У наступні роки вибірка включала: жителі «зони відчуження» – 100 осіб, 2-га та 3-тя зони – по 300 осіб; ліквідатори – 300 осіб; «чиста зона», для порівняння, – 300 осіб. Соціальний моніторинг засвідчує, що соціальні наслідки ЧК залишаються широкомасштабними та, на превеликий жаль, ще дуже далекими від цілковитого вирішення [4-7].

4.2.1. Страхи та рівень здоров'я

Страх поступово минає. Якщо у 1992 році чорнобильських наслідків боялися 47% людей серед усього населення України, то, щороку зменшуючись, рівень цього страху упав майже втричі – до 16% (таблиця 4.5). Так само зменшилася частка громадян, які вважають «чорнобильський фактор» головним чинником погіршення їхнього здоров'я – з 41 до 15%. Рівень страху перед наслідками ЧК надто тісно пов'язаний з рівнем впливу наслідків ЧК на здоров'я людей – із коефіцієнтом кореляції R = 0,90. Виявилося, що постраждалі 2-ої та 3-ої зон оцінили стан свого психологічного здоров'я у 2 рази вище – 60 і 62 бали відповідно, ніж стан фізичного здоров'я – 33 і 36 балів (за шкалою від 0 – критичне до 100 балів – дуже добре). У переселених постраждалих обидва стани здоров'я на однаково низькому рівні – 37 і 32 бали. Так само і мешканці «чистих» районів – мають однаковий рівень обох видів здоров'я – по 45 балів (дані 1997 р.).

Таблиця 4.5.

Оцінка населенням України стану власного здоров'я та ступеня впливу на нього Чорнобильської катастрофи. Україна. N = 1880. 1992 та 2010 роки, %

		1992	2010	Зміни
Стан здоров'я	Дуже поганий чи поганий	17	22	+5
	Задовільний	53	58	+5
	Добрий чи дуже добрий	30	20	-10
	Усього	100	100	-
Вплив Чорнобильської катастрофи на стан здоров'я	Це основний чинник погіршення здоров'я	41	15	-26
	Погіршує здоров'я так само, як і інші чинники	27	36	+9
	Інші чинники впливають більшою мірою, ніж «чорнобильський»	10	22	+12
	Важко сказати	22	27	+5
	Усього	100	100	–
Бояться наслідків Чорнобильської катастрофи		47	16	-31

Джерело: Соціологічний моніторинг ІС НАНУ: Українське суспільство. – Київ: Інститут соціології, 2010. – С. 45, 55.

Головним критерієм, а отже, головною метою подолання наслідків Чорнобильської катастрофи має стати така реабілітація постраждалих, яка максимізує рівень соціального здоров'я, тобто повертає людину до активної життєспроможності, здатності до вирішення життєво необхідних проблем, більшість яких спрямована в майбутнє.

4.2.2. Стан потерпілих – за опитуваннями 1992 року

У 60% опитаних виник страх щодо якості продуктів харчування, зріс рівень загальної безпорадності, безсоння та роздратування [1–2]. Біля однієї третини (30%) втратили інтерес до життя, 20% – апетит (таблиця 4.6). Кожна друга людина страждає від поганого настрою, втрати активності, для 40% – аварія наклала важкий відбиток на все життя. Спільнота постраждалих все глибше занурюється в стан соціальної інфантильності. Формується «спільнота приречених», які покладаються в основному на Бога, самих себе, близьких родичів та на довічну державну допомогу. Дев'яносто відсотків постраждалих зосереджені на власному здоров'ї та на здоров'ї своїх дітей і близьких. У переселенців порушений соціокультурний та ландшафтний простір, вони погано адаптуються у нових умовах. Більшість з них бажає повернутися назад, у хоч й небезпечні, але рідні місця.

Три найактуальніші фактори життя набирають найвищі рейтинги: «майбутнє дітей» – 73%, «зростання цін» – 69%, та «стан здоров'я» – 56%. Вони пов'язані з сім'єю та окремим індивідом. А четвертий фактор: «доля України» з рейтингом у 51% свідчить про те, що навіть у посткатастрофічній ситуації українці не втрачають високої громадянської позиції. Загалом, серед постраждалих переважають «песимісти»: 2-а і 3-я зони – 60% і переселенці – 41%. Натомість, «чисті» райони мають 45% оптимістів і тільки 27% песимістів.

Таблиця 4.6.

Сприйняття постраждалими наслідків ЧК в перші роки після аварії, 1992 р., %

		Жителі забруднених територій	Переселенці	Жителі «чистих» земель
Після аварії погіршилося:	Здоров'я	81	85	20
	Матеріальний стан	45	65	35
	Ставлення до влади	43	45	32
	Становище на роботі	38	40	6
	Відносини (клімат) в сім'ї	42	30	6
	Ставлення до релігії	4	3	1
Прогноз майбутнього у зв'язку з аварією:	Все обійдеться, це не страшно	5	9	17
	Треба шукати вихід із ситуації	11	20	28
	Краще не думати	18	28	18
	Найгірше попереду	38	26	21
	Ми приречені	22	15	6
Повністю задоволені:	Медичним обстеженням	1	5	5
	Лікуванням та оздоровленням	8	2	12
	Забезпеченням медикаментами	5	3	6
	Забезпеченням чистими продуктами	2	9	16
На що покладають надії:	На себе	38	45	57
	На Бога	56	22	34
	На владу	10	13	5
	На науку	6	4	10
	На іноземну допомогу	2	1	4
Куди в першу чергу спрямовувати кошти:	На відселення	43	27	12
	На медичне обслуговування	11	31	41
	Все роздати постраждалим	19	25	19

Насправді постраждале населення і все населення України пережило подвійний стрес – «два Чорнобилі». Перший – об'єктивно очевидний: одні були свідками, інші дізнавались про аварію із чуток і «ворожих» ЗМІ; другий – інформаційний, коли вітчизняним засобам масової інформації дозволили відкрито оприлюднювати історію катастрофи. Постраждалі стали самостійно шукати адекватні поставарійні моделі виживання.

4.2.3. Вісім з половиною років по аварії

Друге соціологічне дослідження, у 1994 р., загалом показало, що пасивні соціально-психологічні орієнтації постраждалих у зонах лиха стабілізувалися [2–3].

Міграція. У «зонах лиха» частка потенційних мігрантів складає 52%, проти 27% у «чистих» регіонах.

*Життєві плани***.** На подив, постраждалі трохи активізувалися (табл. 4.7). Серед них майже вдвічі більше, ніж серед «чистих», тих, хто хоче займатися бізнесом, орендувати чи купувати землю та перекваліфіковуватися. Відмічено, що і у «чистих» регіонах, і серед постраждалих нараховується чверть пасивних, які «живуть, аби вижити», – 28 і 24% відповідно.

Таблиця 4.7.

Життєві плани постраждалих і мешканців «чистих» районів, 1994 р., %

Життєві плани	Зони лиха	«Чисті райони»
Шукати додаткових заробітків	42	55
Нічого не планую, аби тільки вижити	28	24
Зайнятися бізнесом	21	11
Орендувати або купувати земельну ділянку	14	8
Перекваліфікуватися	11	6

Примітка: сума відсотків у стовпцях перевищує 100 – респонденти вибирали до 3-х відповідей.

Подолання наслідків ЧК. Всі оцінки постраждалими ситуації безпосередньо пов'язані з тим, як долаються наслідки Чорнобиля. Лишень 1% постраждалих переконані, що «робиться все те, що треба», а 40% вважає, що «дещо робиться». 39% відповіли категорично: «практичного нічого не робиться». Дивують 20% тих, хто не визначився. Адже вся картина подолання наслідків зачіпає їхню долю і проходить на їхніх очах. Варто відзначити, що третина потерпілих, незалежно від «зон лиха», вказують, що вони «долають усі негаразди».

Нагальність видів соціальної допомоги. На перших місцях – абсолютно очікувані у стані соціального виключення види допомоги: грошова допомога – 66%; медикаменти – 64%; харчі – 51%; одяг – 47%; лікування – 40–47% (таблиця 4.8). Серед 10-ти найнагальніших видів допомоги на 9-му місці суто психологічна допомога – «Поліпшення взаємин у сім'ї» – цього потребують 16% постраждалих і чомусь значно більше «чистих» – 23%. Стан сім'ї часто зводять до оцінки матеріального статку. А це, виявляється, далеко не так.

Таблиця 4.8.

Ступінь важливості видів соціальної допомоги, 1994 р., %

Місце	Види соціальної допомоги	Зони лиха	«Чисті» райони
1	Грошова допомога	66	63
2	Медикаменти	64	62
3	Продукти харчування	51	39
4	Одяг	47	56
5	Лікування дітей	47	32
6	Лікування родичів і близьких	46	38
7	Особисте лікування	40	38
8	Організація дозвілля, відпочинку	26	24
9	Поліпшення взаємин у сім'ї	16	23
10	Зміна місця проживання	14	5

Ставлення до харчування. Майже ніхто із постраждалих не вживає тільки «чистих» продуктів. А від 10 до 18% маємо відчайдушних – їм «байдуже, що їсти». До речі, структура позиціювання до харчів у постраждалих і «чистих» майже тотожна.

Висновки

– Постраждалі, незалежно від регіону проживання та ступеня його радіаційного забруднення, майже повністю зосереджені на проблемах елементарного виживання.
– У вирішенні проблем виживання постраждалі покладаються насамперед на себе, свою сім'ю та рідних – замикаються у вузькому родинному колі. Не довіряють ні громадським організаціям, ні владі. За винятком Мінчорнобиля (зараз Міністерство надзвичайних ситуацій України).
– Більше третини постраждалих зовсім не знають, або побіжно знайомі із Законом «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи». Його положення вважає справедливими лише 1% постраждалих.

4.2.4. Десять років по аварії на ЧАЕС

Впродовж 1992–1997 років залишається майже сталою частка постраждалих (близько 20%), які все ще перебувають у стані соціальної та психологічної дезадаптації – «Чорнобиль скалічив все моє життя». Серед молоді менше – 10%. Синдромом «жертви аварії» особливо уражені жінки та жителі сільських місцевостей. Гострота переселення з 2-ї та 3-ї зон у свідомості постраждалих за станом на березень 1997 року практично знизилася до рівня загальнонаціональних міграційних тенденцій [3–4].

Найперспективнішими напрямами відродженого виробництва постраждалі вважають: переробку сільськогосподарської продукції – 70%; виробництво споживчих товарів – 68%; народні промисли – 52% тощо. При цьому молодь вирізняється своїм вищим оптимізмом, економічною впевненістю та ініціативністю.

Чорнобиль поставив *проблему співставлення техногенних, біогенних і соціогенних ризиків.* З одного боку – об'єктивні ризики, що визначаються технічними й технологічними характеристиками та природними факторами. З другого, – суб'єктивні ризики, що формуються у свідомості і підсвідомості людей [8–10]. Якщо відсутня налагоджена система інформування, виховання та навчання нормам життєдіяльності, розходження між об'єктивними і суб'єктивними (соціологічними) оцінками, ситуація може стати катастрофічною. Державні рішення стають неадекватними.

4.2.5. Двадцять років після ЧК

Діапазон соціальних наслідків ЧК надто широкий і глибинний (рисунок 4. 1). Кожна складова проблеми потребує неабиякої уваги, великих обсягів витрат і відповідного реагування держави та суспільства, аби уникнути соціокультурної деградації. Технологічна катастрофа стається вибухово. А спричинена нею соціокультурна катастрофа наростає повільно – спільнота постраждалих поступово, спочатку майже непомітно, деградує у радіаційно вигороджені резервації [11–12]. Більше того, довкілля очищується, стає майже безпечним, а соціум постраждалих, залишений напризволяще, продовжує деградувати.

Досьогодні у соціумі постраждалих не вдалося вилікувати ані медичними засобами, ані матеріальними компенсаціями, ані реабілітацією довкілля цілу низку соціальних «синдромів» катастрофи та її наслідків [12–13]: (a) *«синдром жертви»* – значна частина постраждалих відносять себе до спільноти потерпілих на все життя; (b) *«синдром соціального виключення»* – у масовій свідомості постраждалих домінують такі якості, як безініціативність, патерналізм, вимоги «вічної ренти від держави»; (c*) синдром евакуації та переселення»* – обумовлений порушенням картини світу постраждалих, слабкою адаптацією до нових умов; (d) *«синдром утраченого здоров'я»* – поєднання погіршення здоров'я дорослих і дітей із фактом та неподоланими наслідками катастрофи; (e) *«синдром невпевненості та розгубленості»* – парадоксальне покладання потерпілими вирішення своїх проблем на державу за одночасної майже повної недовіри до влади і визнання реальної опори на родинне оточення; (f) *«синдром невігластва»* – незнання постраждалими законів та правил життєдіяльності у поставарійному середовищі, через що вони у повсякденні керуються суб'єктивними ризиками, а не реальним станом ситуації. Натомість постраждалі на майбутнє вибирають такі життєво важливі орієнтири: зміцнювати здоров'я дітей – 80%, мати власну справу – 55%; бути духовно розвиненими – 54%; зміцнювати родину – 52%; зміцнювати власне здоров'я – 50%.

Рис. 4.1. *Структура соціальних наслідків Чорнобильської катастрофи.*

Ще у 1998 році дослідницька група Центру соціальних експертиз Інституту соціології НАНУ подала такі пропозиції:

1. Переглянути концепцію переселення потерпілих, оскільки різко зменшилася частина бажаючих та відчутним є дефіцит державних коштів.

2. Розробити спеціальну програму «Відродження життя» на територіях, які очищуються.

3. Концептуально і функціонально переорієнтувати соціальну політику щодо потерпілих, розуміючи її в таких аспектах: (A) *самозабезпечення* – створити комплекс соціально-економічних умов, щоб активна людина мала змогу заробляти на повне забезпечення її сім'ї і сплачувати податки; (B) *реабілітація* – відновити належний стан соціального здоров'я постраждалих, перетворюючи частину з них на активних громадян; (C) *соціальні критерії* мають стати обов'язковими при оцінках доцільності та ефективності будь-яких заходів з ліквідації наслідків аварій чи катастроф; (D) *соціальна політика* має перейти від концепції соціальної допомоги до концепції соціальної реабілітації активних індивідів і спільнот, орієнтуючись на таку структуру постраждалих: (a) *«самодостатні»* – здатні після реабілітації самостійно самі себе і свою сім'ю забезпечити всім необхідним; (b) *«напівсамодостатні»* – до їхнього самозабезпечення потрібна ще й частка соціальної допомоги; (c) *«утриманці»* – можуть існувати лише за рахунок соціальної допомоги.

4.2.6. Результати соціологічного дослідження 2007 р.

Опитано 1200 потерпілих і ліквідаторів [13]. Від 121 експерта отримані також експертні оцінки ситуації та пропозиції щодо її поліпшення.

Результати досліджень зокрема засвідчили, що майже не створено умов для: (a) забезпечення потерпілих робочими місцями; (b) реабілітації безпечного для життя довкілля; (c) повноцінної соціальної інфраструктури (освіта, медицина, пошта, транспорт тощо); (d) ефективних засобів господарювання; (e) власного сімейного бізнесу – лише 8% потерпілих вважають, що такі умови наявні. Соціальний капітал (потенціал взаємодопомоги і взаємодії) доволі низький і має певні особливості щодо кожної категорії потерпілих. Контроль громадськістю рішень органів влади перебуває на низькому рівні. По допомогу до деяких соціальних структур (переважно до місцевої влади), як і раніше, звертається незначна кількість постраждалих.

Стабільно негативною залишається самооцінка впливу на здоров'я постраждалих наслідків Чорнобильської катастрофи: ліквідатори – 86%; 2-а зона – 77%; 3-я зона – 74%. Задоволеність потерпілих усіх груп рівнем і якістю медичного обслуговування залишається доволі низькою. Порівняно із попередніми роками (зокрема, із 2001-м роком) дещо підвищилася обізнаність населення на РЗТ щодо правил проживання. Зокрема, 7–10% жителів зон відселення стверджують, що досконало вивчили такі правила, а ще 12–14% зазначають, що застосовують такі правила (керуються ними) у житті. Величезний контингент потерпілих (майже 90%) мають потребу у спеціальних просвітницьких програмах щодо безпечної життєдіяльності на РЗТ. Суттєво підвищилася природоохоронна активність населення. У 2007 році в ній брали участь майже 70% потерпілих проти 45% у 2001 році. Найгостріші потреби постраждалих: додаткові робочі місця – потребує 71%; реабілітація безпечного для життя довкілля – 64%; повноцінна система послуг – 62%; ефективні засоби господарювання – 61%; умови малого та сімейного бізнесу – 33%.

Експерти констатують, що на забруднених територіях відсутні структури громадянського суспільства, здатні контролювати владу та разом з нею вирішувати актуальні проблеми. Координація взаємодії різних структур на РТЗ здійснюється переважно за командно-адміністративними методами – вказівками зверху.

Оцінка постраждалими робіт щодо подолання наслідків аварії на ЧАЕС вказує на те, що:

– Соціальна політика має бути фундаментально переглянута з метою відродження життя на РЗТ та залучення до цієї справи державних, недержавних, бізнесових та громадських зусиль – поєднання у цілісний комплекс управлінських та самоорганізаційних механізмів.
– Програма відродження життя на РЗТ має бути переорієнтована із загроз забруднення, тобто радіаційних ризиків, на активізацію людей і громад, на пошук інноваційних шансів життєдіяльності і поведінки на РЗТ.
– Треба побудувати еволюційний шлях перетворення людей зі статусу «потерпілий» на статус «повноцінний громадянин України».

Пропозиції:

1. Прийняти нові законодавчі акти.

2. Розвивати всі форми соціального партнерства та пропагувати позитивний досвід через залучення ЗМІ та ефективне інформування.

4.2.7. Робота Центрів соціально-психологічної реабілітації та інформування постраждалих

Негативний вплив віддалених наслідків Чорнобильської катастрофи на населення виявляється насамперед у соціально-психологічному аспекті, оскільки традиційні способи життєдіяльності

людей були деформовані, а соціально-економічна діяльність на забруднених радіонуклідами територіях занепадала. На фоні цих негараздів населення більше 20 років живе в ситуації підвищеного, але невизначеного ризику для здоров'я, отже, у постраждалих сформувалася стійка занепокоєність станом здоров'я дорослих і дітей. Ця ситуація узагальнено може бути окреслена як полімодальна життєва криза постраждалих, яка загострює цілу низку соціальних ризиків, породжує конфронтацію в міжособистісних і міжгрупових стосунках, викликає пролонгацію кризи.

Соціологічний і психологічний вплив наслідків Чорнобиля потрібно розглядати так само серйозно, як вплив дози, отриманої населенням, тому що психологічний стрес сприяє зростанню не тільки захворюваності населення, особливо на психоматичні хвороби, але також і рівня смертності. Окрім того, психологічні ефекти є найбільш поширеними та довготривалими.

Цілеспрямованим подоланням соціально-психологічних наслідків Чорнобильської катастрофи опікувалися Центри соціально-психологічної реабілітації та інформування постраждалого населення, що були створені у 1994–2000 роках Міністерством з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи за підтримки програм ООН (Бородянка, Боярка, Іванків, Коростень, Славутич).

Центри соціально-психологічної реабілітації та інформування населення працювали в таких напрямках: надання соціально-психологічної підтримки населенню; розвиток особистої відповідальності за своє життя; спрямування на конструктивне вирішення наявних проблем; розвиток громад та міжособистісних стосунків; формування ефективних моделей поведінки, адекватних новим умовам життя. Забезпечуючи безперервну роботу з громадами щодо розвитку їх потенціалу у самоврядуванні та участі в місцевому розвитку, ці інституції є гарантом стійкості результатів проектів та забезпечують поширення і отримання позитивного досвіду.

На сьогоднішній день актуальними залишаються соціально-психологічні проблеми постраждалого населення, а також подолання синдрому «жертви», негативного сприйняття радіаційно забруднених територій щодо можливостей проживання на них. Тому фахівці Центрів соціально-психологічної реабілітації населення працюють над пошуками нових підходів у вирішенні вказаних проблем.

Також важливим напрямком діяльності Центрів є розвиток громадської активності молоді з метою залучення підростаючого покоління до соціально-політичного життя свого міста, виховання у молоді лідерських якостей, зацікавленості у прийнятті рішень, що впливають на долю громади, формування екологічного світогляду та здорового способу життя.

Інформування населення щодо наслідків Чорнобильської катастрофи залишається найефективнішим методом подолання соціально-психологічних проблем. Інформаційно-аналітична і просвітницька діяльність Центрів направлена на виявлення головних проблемних питань щодо загальної екологічної ситуації в регіоні, соціально-економічних процесів, а також потреби в інформуванні населення щодо безпечного проживання на радіоактивно забруднених територіях. Пріоритетом досліджень Центрів є «чорнобильські» питання: ставлення населення до різних проблем, рівень обізнаності, психологічні, соціальні та екологічні аспекти життя в регіонах.

Для ефективного впровадження проектів і програм Центрів, а також втілення передових міжнародних технологій у процеси відродження та становлення стійкого психологічного і соціального імунітету постраждалого населення Центри співпрацюють з міжнародними організаціями й програмами та сприяють залученню благодійних коштів на реалізацію проектів, спрямованих на соціально-економічне відродження постраждалих регіонів і покращення якості життя на цих територіях.

Реабілітаційні Центри продемонстрували високу ефективність роботи, надаючи допомогу всім віковим категоріям населення, інформуючи всі зацікавлені групи стосовно можливостей зниження соціальних ризиків, поширюючи свою діяльність на райони в цілому, сприяючи створенню в населених пунктах активних громад, спрямованих на подолання найболючіших проблем у поселеннях.

4.2.8. Соціальні уроки Чорнобиля

Урок 1. Антропологічна концепція як попередження, так і подолання наслідків катастрофи повинна займати центральне місце – у центр ставляться людина та соціальна спільнота – головні цінності суспільства та людства загалом. Усе, що продукується людством, – від ідей, технологій, техніки, до війн, послуг тощо, – закінчується соціальними наслідками, поліпшенням і погіршенням життя людей.

Урок 2. Треба зважати на суттєві відмінності, розриви та несумісність між суб'єктивними та об'єктивними оцінками ризиків, враховуючи такі рівні: науковий (оцінки фахівців); юридичний (норми, стандарти); управлінський (ресурси, можливості, кадри); інформаційний (повнота та вчасність інформування); повсякденна свідомість (розуміння та оцінки постраждалими власного стану та навколишньої ситуації). Тільки мінімізація розривів між цими рівнями дає найефективніші результати адекватних дій у подоланні наслідків.

Урок 3. Недопустимо доводити майже до іноді й повного забуття долі сотень тисяч «ліквідаторів», які ціною власного здоров'я, а то й життя, локалізували аварію та її наслідки. Недопустимо вдаватися до методів подолання біди колосальними масами «живої сили». Треба готувати професійні контингенти ліквідаторів та переходити до «безлюдної» ліквідації наслідків аварій і зводити до розумного мінімуму використання волонтерів.

Урок 4. Чорнобильський соціум постраждалих (2,6 млн. осіб) перебуває у стані соціальної депресії та соціального виключення. Наростають патерналістські орієнтації на ренту від влади за втрачене здоров'я та скалічені долі. Помилковим є зводити соціальну політику ліквідації наслідків виключно до соціальної допомоги. Повинні широкомасштабно діяти реабілітаційні заходи щодо повернення постраждалих до активної життєдіяльності.

Урок 5. Недопустимо довгий час тримати спільноти постраждалих у стані інформаційного вакууму. Інформування про стан довкілля та способи адекватної поведінки і життя вимагає вестися постійно, адресно і профільно.

Урок 6. Порівняно з концепцією ризиків, що породжує страх, стреси та різні «соціальні синдроми» у постраждалих, продуктивнішою має стати концепція шансів – орієнтація на пошук та реалізацію ефективних моделей поведінки та життєдіяльності в посткатастрофічних ситуаціях.

Урок 7. У концепції шансів провідною ідеєю повинно стати поняття соціального здоров'я та розворот свідомості у напрямку майбутнього.

Урок 8. Треба враховувати, що в період катастрофи та після неї особливо великої ролі набирають суб'єктивні ризики оцінки ситуації, які породжуються низкою причин, а особливо недостатнім інформуванням. Постраждалі починають керуватися саме суб'єктивними ризиками, які зазвичай сильно відрізняються від об'єктивних оцінок. Повне, вчасне, адресне інформування про ризики і шанси допомагає постраждалим повернутися у простір реальної ситуації та поведінки.

Урок 9. Недопустимо тримати чорнобильських постраждалих так довго в атмосфері «зупиненого життя». Широкомасштабна програма відродження та розвитку людини і поселенських громад постраждалих має стати (хоча й з великим запізненням) «дорожньою картою» подолання соціальних, соціокультурних та соціально-економічних наслідків катастрофи.

Урок 10. Усі заходи щодо відродження та розвитку постраждалих громад і територій повинні враховувати загальнонаціональні тенденції з переорієнтації на активні моделі поведінки та життєдіяльності.

Урок 11. Для подолання соціальних наслідків необхідно консолідувати всі види гносеологічного потенціалу (уміння інноваційно мислити та знаходити адекватні моделі шансів): (a) *локальний* – лідерів та активістів місцевих громад; (b) *національний* – міждисциплінарні експертні групи; (c) *міжнародний* – науковий, державний, громадський.

Урок 12. Світова спільнота не має права забувати ще не подолані соціальні наслідки Чорнобиля, долю 2,6 млн. постраждалих, – як не забутий фашизм та Голокост. Україна не спроможна вирішити соціальні проблеми Чорнобиля самотужки.

Урок 13. Унікальність моніторингу Інституту соціології НАНУ полягає в тому, що, на відміну від традиційного техно-економічного та екологічного підходу до аналізу наслідків техногенних аварій чи катастроф, у центр уваги ставиться людина та соціальна спільнота – головні цінності нації та людства загалом.

Урок 14. Чорнобиль поклав початок пошукам нових поставарійних моделей виживання як для України, так і для всього людства – кардинальна зміна ціннісно-нормативної системи стала архинагальною.

Урок 15. Виняткова пріоритетність антропологічної концепції підтверджується останніми світовими подіями. Влада США була переконана, що «проблему Іраку» блискавично розв'яжуть техніка і тактика військово-промислового комплексу. Насправді США разом з їхніми союзниками наражаються на непередбачувані ними соціальні та соціокультурні наслідки, щодо подолання яких вони не мають чіткого конструктивного уявлення. Військова доктрина загрузла у багатовимірному соціальному просторі.

Отже, постчорнобильська ситуація передусім оцінюється тим, якою мірою вирішуються соціальні проблеми, якщо не зводити їх до однієї лише соціальної допомоги (пільг, спеціальних виплат, пенсій, тощо).

4.2.9. Ядерна енергетика України: ставлення українського загалу

Чорнобильську АЕС закрили. Натомість актуальність розвитку ядерної енергетики України (ЯЕУ) постійно стоїть у переліку урядових завдань. Навесні 2009 р. до Соціологічного Моніторингу Інституту соціології НАНУ був включений пакет питань ЯЕУ. Попри залишки страхів щодо наслідків аварії на ЧАЕС, український загал голосує з рейтингом 41% переважно «за» ЯЕУ, в тому числі навіть радикально – 13% за те, щоб ЯЕУ розвивалася, а зупинка ЧАЕС є помилковою. Проти ЯЕУ висловилася менша частина – 33%. Близько половини громадян (46%) вважають безпечним проживати не менш як у 50 кілометрах від діючої АЕС; майже третина не визначилась із відповіддю. Це результат низької інформованості, що підтверджується і тим, що лише 7% обізнані достатньо або досконало про безпеку діючих АЕС; 29% вважають себе посередньо обізнаними, чверть лише чула дещо з чуток і розмов, а третина – необізнані. Відтак, важливо знати рівень довіри населення до джерел інформування (таблиця 4.9). Найбільшою довірою з питань безпеки діючих АЕС користуються у громадян спеціалісти галузі радіології (43%) та екологічні організації (39%), а також ЗМІ (36%) та міжнародні контролюючі органи (31%); найменш авторитетні – керівництво АЕС та сховищ РАВ (14%).

Таблиця 4.9.

Ступінь довіри до джерел інформування про рівень безпеки діючих АЕС та сховищ РАВ. Україна. 2009 р. 1800 анкет, %

Бажані джерела	%
Спеціаліст в галузі радіології	43
Екологічні організації	39
Засоби масової інформації	36
Міжнародні контролюючі органи	31
Державні контролюючі органи	21
Керівництво діючих АЕС, сховищ РАВ	14
Важко відповісти	10

Примітка: респонденти вибирали до 3-х варіантів

Маючи сумніви щодо безпеки проживання в районі АЕС, населення бажає отримувати компенсацію за ризики імовірних інцидентів: регулярні медико-профілактичні обстеження – 64%; безкоштовне санітарно-лікувальне оздоровлення – 59%; щомісячні грошові компенсації – 48%; доступ до інформації про радіаційну ситуацію – 22%; встановити громадський контроль за дотриманням правил безпеки – 18%. Більшість громадян (65%) воліла би, щоб на АЕС не працював ніхто з рідних; згодні працювати особисто 12% опитаних; не зміг визначитися з відповіддю 21% населення.

Висновки. Таке дещо непевне ставлення населення України до атомної енергетики зумовлене стереотиповими установками, сформованими після Чорнобильської катастрофи, несвоєчасним та епізодичним інформуванням.

Отже, подальший розвиток ядерної енергетики України може зустріти серйозний опір у суспільстві. Ця галузь залишається інформаційно закритою і уявляється небезпечною, а українці – не готовими до активного громадського контролю за її діяльністю. Потрібні масштабні PR – кампані,ї аби змінити суб'єктивне на реальне сприйняття безпеки мережі об'єктів атомної енергетики України.

4.3. Аналіз динаміки демографічних та соціально-психологічних змін у суспільстві, які спричинені наслідками Чорнобильської катастрофи, шляхи подолання їх негативних проявів

На жаль, після 2007 р. зруйновано систему державного обліку постраждалих внаслідок ЧК та інформування з питань виконання відповідних програм. Держкомстат призупинив видання статистичних довідників із питань виконання програм щодо ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС. Авторам прийшлося докласти значних зусиль, щоб зібрати інформацію для підготування цього розділу національної доповіді.

Узагальнені нами в таблиці 4.10 дані свідчать, що за 25 минулих років ЧК та її наслідки стали трагедією для України й багатьох мільйонів її жителів. Не всі постраждалі перебували під медичним спостереженням у лікувально-профілактичних установах системи МОЗ України.

Станом на 01.01.2010 р. чисельність постраждалих у країні складає 2 254471 особу. Понад 2,15 млн. постраждалих, тобто 95,4% від загальної кількості, ще й досі вимушені проживати на радіоактивно забруднених територіях (таблиця 4.11). За всі роки після катастрофи із РЗТ виїхало понад 164 тис. осіб.

Таблиця 4.10.

Динаміка чисельності опромінених (постраждалих) внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні у 1987-2009 рр., на кінець звітного року, осіб

Роки	Кількість постраждалих (пербували під медичним спостереженням*)	Кількість громадян, яким установлений статус постраждалого**
1987	264587	облік уведено у 1994 р.
1988	256849	
1989	320459	
1990	347252	
1995	2744226	3092958
2000	2608354	3278521
2005	2342207	2526216
2009	2238334	2254471

* – за даними державної статистичної звітності за формами 2-ЦДН, 15, 16,
** – за даними державної статистичної звітності за формою 7 (Чорнобиль).

Таблиця 4.11.

Чисельність постраждалих, які проживають на РЗТ, осіб, станом на 01.01.2009 р.

Категорія постраждалих		З них діти у віці 0-14 років	У т. ч. діти до 1 року
Усі постраждалі	2151811	373846	27541
у т. ч. у зоні відчуження	117	–	–
безумовного (обов'язкового) відселення	4548	1026	78
гарантованого добровільного відселення	612080	131358	9611
посиленого радіоекологічного контролю	1535066	241462	17852

Джерело – дані Держкомстату України.

Внаслідок соціально-економічних змін та криз у поселеннях РЗТ всі умови життя, праці, харчування й медичного обслуговування не у повній мірі відповідають сучасним стандартам. Як видно з даних таблиці 4.12, станом на 2009 р. 317467 осіб, у т. ч. 87986 дітей віком до 18 років, ще продовжують піддаватися опроміненню в дозах понад 0,5 мЗв на рік.

Таблиця 4.12.

Розподіл населення, яке проживає на радіоактивно забруднених територіях і отримує дозу додаткового опромінення понад 0,5 мЗв на рік, станом на 2009 р.

Середня доза за рік, мЗв	Загальна чисельність, осіб	Діти віком до 18 років, осіб
≥ 5	986	319
1 – < 5	135621	32758
0,5 – < 1	179874	54909
Разом	317467	87986

4.3.1. Демографічні зміни у країні та на радіоактивно забруднених територіях

В результаті загальнонаціональної демографічної кризи в Україні країна в період 1991–2009 рр. втратила майже 6,5 млн. осіб. У найбільш постраждалих областях (Житомирська й Київська) в останні роки демографічна ситуація суттєво не відрізнялася від загальнодержавних показників. Так, народжуваність у них у 2000–2009 рр. була навіть дещо вищою (рисунок 4.2). Але смертність була більшою: якщо в Україні середній її рівень за 2000-2009 рр. складав 15,9 %, то у Житомирській обл. він був 17,7 %, а в Київській обл. – 17,4 %. Різниця між показниками за 2004–2009 рр. статистично вірогідна (Україна – 16,13±0,19, Житомирська область – 18,17±0,24, t=6,72, Київська область – 17,73±0,23, t=5,47).

За 1991-2005 рр. втрати населення у зонах забруднення були більш виразними, ніж у регіонах їх розташування. За розрахунками, у 1991–2000 рр. 52–98 % людських втрат у 2-й та 3-й зонах зумовлювалося міграційним відтоком населення (організоване та добровільне переселення). У подальші роки головним чинником стало переважання померлих над народженими (рис. 4.3).

У 1992–1999 рр. у 2-й та 3-й зонах відзначалось підвищення рівнів народжуваності. Воно припадає на період найбільш активного переселення постраждалих у чисті місцевості і пов’язане з їхнім бажанням мати переваги при отриманні житла й працевлаштуванні у місцях вселення. При аналізі смертності населення за зонами радіоактивного забруднення встановлено (рисунок 4.4), що її рівні залежать від категорії зони радіоактивного забруднення та рівня регламентованої законодавством середньої індивідуальної дози опромінення.

За роки після катастрофи на РЗТ значно поглибилася демографічна криза. З від’ємного низького на початок 90-х років (2-а зона – 5,6 ‰, 3-я зона 3 – 6,0 %, 4-а зона – 9,1 %) до 2006 р. відтворення населення на РЗТ стало від'ємним катастрофічним (2-а зона – 20,6 %, 3-я зона – 14,0 %, 4-а зона – 21,5 %). За 18 років (1986-2003 рр.) повні демографічні втрати в радіоактивно забруднених районах склали 48,8 тис. осіб. Чисті втрати населення сформувались за рахунок

25,2 тис. ненароджених та перевищення кількості (6,9 тис.) померлих осіб. Рівень втрат ненародженими на 1000 жінок фертильного віку з 8 осіб у 1986 р. зріс до 76 у 2001 р., тобто у 9,5 разів, і становить за весь післяаварійний період 41,1 %. Інтенсивність втрат ненароджених у жінок віком 15–49 років у контрольному районі була однаковою із загальнонаціональним рівнем, і її величина за 1986–2003 рр. становила 14,2 %, що у 3 рази нижче, ніж на РЗТ.

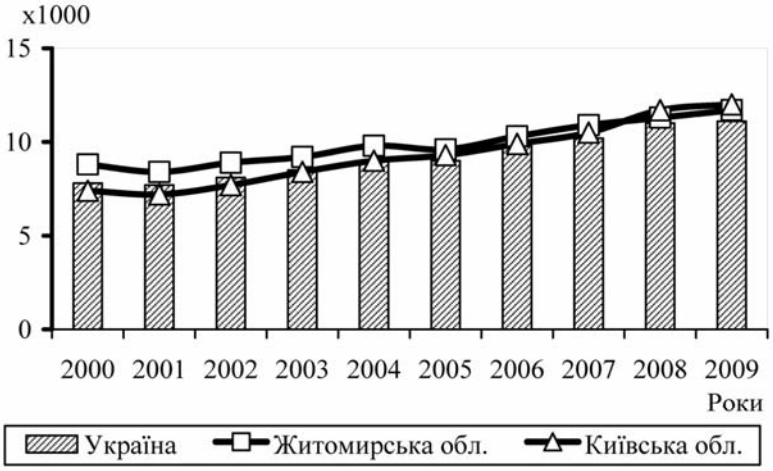


Рис. 4.2. *Народжуваність в Україні, Житомирській і Київській областях у 2000–2009 рр., на 1000 населення.*

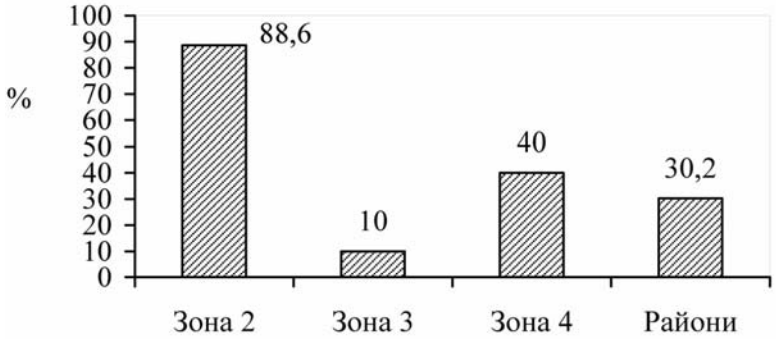


Рис. 4.3. *Втрати населення залежно від категорії зони радіоактивного забруднення у 1991–2005 рр., %.*

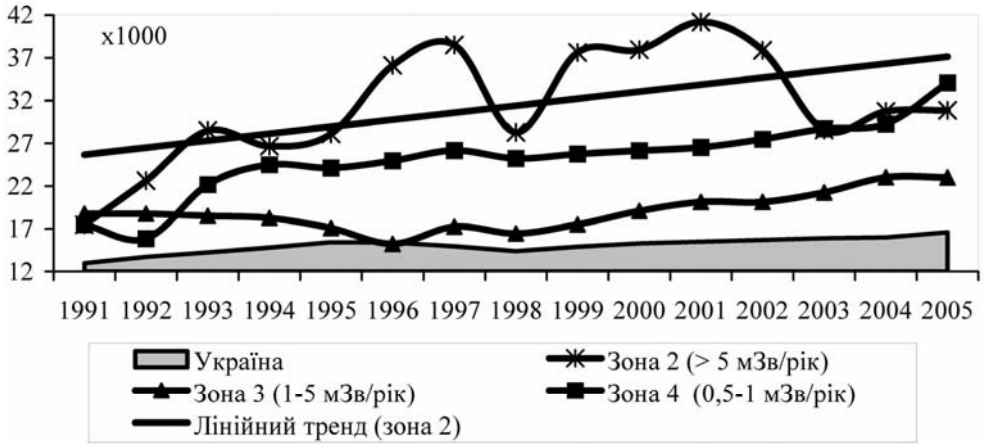


Рис. 4.4. *Смертність населення залежно від категорії зони забруднення та рівня регламентованої законодавством дози опромінення у 1991-2006 рр., на 1000 населення.*

Демографічні втрати населення в найбільш радіоактивно забруднених областях та районах формуються також через «відкладання на потім» народження дітей жінками фертильного віку. Найбільш вагомим у загальну величину втрат ненароджених був внесок ненароджених у жінок віком 20–29 років.

У 1986–2003 рр. порівняно з 1979 р. втрати населення через надсмертність підвищились за всіма основними класами причин смерті повсюдно. Найбільші людські втрати формувалися за рахунок втрат від непухлинної соматичної патології, яка обумовлювала біля 40,0 % жіночих і майже 24,0 % чоловічих смертей. Наступним за значущістю класом смерті є новоутворення, які спричинили втрати у 35,1% проти втрат на загальнодержавному рівні – лише 15,9 %. Значну частину людських втрат від новоутворень формують вікові групи 45–75 років, що сприяє старінню населення, особливо у працездатному віці та віковій групі 60–64 років.

За даними компонентного аналізу, внесок непухлинної патології у формування змін СОТЖ коливався у межах 45–65 %, новоутворень 10–25 %, зовнішніх причин – 10–45 % залежно від статі, території та періоду спостереження. За 1996–2000 рр. у порівнянні з 1991–1995 рр. внесок новоутворень у формування змін СОТЖ скоротився майже удвічі. При цьому внесок соматичної патології зріс у 1,2–1,3 раза. Найбільше (понад 85 %) скорочення тривалості життя відбувалося за рахунок осіб у віці 15–59 років. Накопичені у попередні роки порушення в органах і системах із 1991 р. у найбільш забруднених місцевостях стали пізніше реалізуватися шляхом зростання загальної смертності населення та смертності дітей на найбільш уражених територіях (рисунок 4.5).

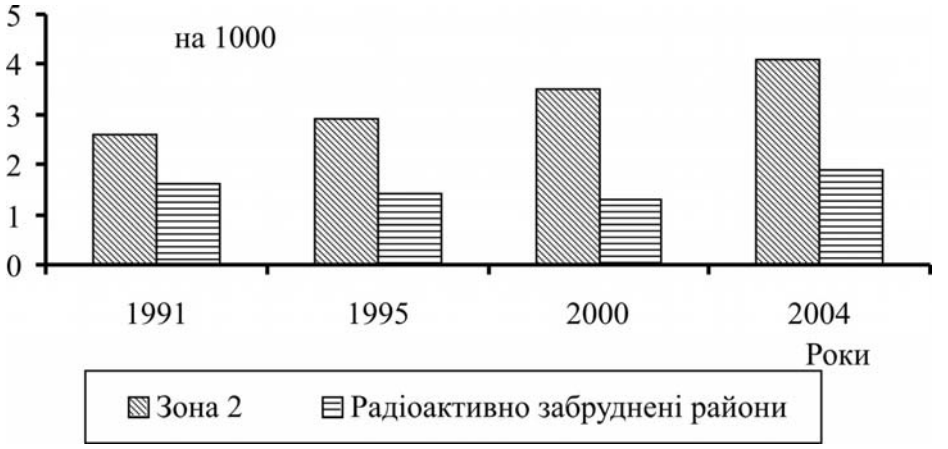


Рис. 4.5. *Смертність дітей у віці 0–14 років, які мешкають у зоні 2 та в радіоактивно забруднених районах, на 1000 дітей.*

У забруднених районах зберігається підвищена смертність немовлят, що зумовлюється передовсім хворобами органів дихання та станами, що виникають у перинатальному періоді, і вродженими аномаліями. Отже, отримані дані дають підстави вважати, що опромінення обумовлює не тільки зростання рівня смертності немовлят, але й зміну структури її причин.

4.3.2. Шляхи подолання негативних проявів демографічних та соціально-психологічних змін у суспільстві, спричинених наслідками Чорнобильської катастрофи

Через 25 років після аварії на ЧАЕС в Україні у радіусі до 100 км навколо ЧАЕС утворилися і ще існують радіоактивно небезпечні землі (зони 1 і 2), на яких неможливе проживання населення, одержання сільськогосподарської та іншої продукції, продуктів харчування, що відповідають національним допустимим рівням. У зв’язку з катастрофою та її

наслідками виникла так звана екологічна міграція. Повне обезлюднення двох міст та понад ста сіл, безповоротна деградація як мінімум 67 сіл, одного міста та трьох селищ міського типу, прискорення деградації близько тисячі сіл, розташованих у північній частині Житомирської та Київської областей і в західній частині Чернігівської області, є вагомим негативним наслідком катастрофи. До того ж, у жодному із 2293 віднесених у 1991 р. до радіоактивно забруднених населених пунктів за 25 років не відновлено доаварійні умови проживання за радіаційним чинником. У післяаварійні роки внаслідок дії хронічного опромінення в найбільш постраждалих районах характерною особливістю стало зростання смертності переважно від соматичної патології, яка залежить від рівнів забруднення й опромінення. Ця закономірність характерна як на рівні областей, так і районів. У своїй сукупності вони призвели до вагоміших демографічних втрат, зниження життєвої спроможності й тривалості життя жителів РЗТ, ніж у країні загалом.

Для поліпшення демографічної ситуації на РЗТ необхідне створення за радіаційним чинником умов, які б відповідали національним критеріям безпеки щодо рівнів радіоактивного забруднення та доз опромінення населення. Уже багато років у заходах із ліквідації наслідків катастрофи в країні передбачалося проводити реабілітацію радіоактивно забруднених населених пунктів. Проте в жодному з них цей захід не було проведено.

Основні зусилля мають бути спрямовані на попередження смертності осіб працездатного віку та старших, а у їх числі – осіб чоловічої статі. При формуванні міграційної політики необхідно врахувати існуючі радіаційну ситуацію та рівні очікуваних доз опромінення.

За існуючих соціально-економічних умов та внаслідок дії іонізуючого випромінювання погіршується здоров'я учасників ЛНА. За рівнем смертності вони посідають друге місце після жителів РЗТ. Загальною для обох груп постраждалих є збиткова смертність та підвищена смертність від хвороб системи кровообігу та органів травлення. Тому наступним важливішим напрямком у заходах із подолання наслідків катастрофи у віддалений період має бути поліпшення медичного забезпечення постраждалих, а саме лікувально-діагностичної роботи для попередження хронічних захворювань та зниження смертності.

4.4. Сприйняття ядерних та радіаційних ризиків населенням України та впровадження способів їх зниження в практику його життя

Життєва ситуація постраждалих характеризувалась підвищеним радіоекологічним ризиком, дія якого на людину ще до кінця не визначена. Переживання ситуацій підвищеного ризику викликає у людини стан тривожності, невпевненості у майбутньому, страх за здоров'я – своє і дітей. Майже всі постраждалі мають низький рівень терпимості щодо переживання невизначеності, що спричиняє їхню дезадаптацію – зниження здатності самостійного відновлення нормальної життєдіяльності. Відтак у постраждалих звужуються можливості протидії ризикам, незалежно від того, які ризики вони беруть за основу оцінки ситуації – об'єктивні чи суб'єктивні. Рівень ризику залежить від поінформованості про реальну повсякденну ситуацію та про способи її поліпшення. З цим пов'язані можливості пошуку ситуативних та перспективних шансів конструювання сучасного та майбутнього життя.

Для постраждалих актуальною проблемою залишається підвищення рівня знань про реальні ядерні та радіоекологічні ризики, аби вони могли керуватися об'єктивними, а не суб'єктивними оцінками стану постчорнобильської ситуації. Нині в науці та практиці чітко сформувався та усталився апарат визначення об'єктивних ядерних та радіаційних ризиків – залежно від реальних даних про стан довкілля визначається рівень шкоди, як для навколишнього середовища загалом, так і для здоров'я людей зокрема. Однак, крім об'єктивних оцінок, люди схильні сприймати стан ситуації ще й суто суб'єктивно, що й формує суб'єктивний ризик.

Людина, яка опиняється у середовищі радіаційного впливу, як правило, відчуває соціально-психологічний дискомфорт, викликаний поставарійною психічною травмою, оскільки

будь-які негативні впливи зовнішніх чинників «псують» самопочуття суб'єктів. Однак, вплив радіаційного опромінення має особливі відмінності від інших негативних впливів. Людина до певної межі психічно і фізично не відчуває радіаційного впливу так, як вона, наприклад, відчуває холод або спеку, світло чи шум. Чому ж тоді надається велике значення тому, що Чорнобильська катастрофа має надзвичайно великі негативні наслідки щодо погіршення соціально-психологічного самопочуття постраждалих, загалом завдає шкоди соціальному здоров'ю? По-перше, травма від аварії, друге – довготривале перебування великої маси людей в поставарійній резервації; третє – довготривала дія малих доз радіації.

Більшість людей у своїх оцінках навколишнього світу покладаються не на наукові знання, а на інтуїтивні, суб'єктивні судження про те, що є безпечним та прийнятним, а що несе небезпеку та чого краще уникати. Саме ці суб'єктивні судження формують соціально-психологічне самопочуття людей. А якщо у людини життя складається неправильно, формується депресія, пригнічення, навіть при доброму фізичному здоров'ї.

Соціальні суб'єктивні ризики спочатку породжуються тим, якою мірою постраждалі справляються із проблемами повсякденного життя (таблиця 4.13). Показово, що зі своїми повсякденними проблемами найкраще впоралися 97% постраждалих 30-км зони, тоді як серед мешканців 2-ї зони – 78%, а серед «чистих» – 85%. Десята частина (11%) «самоселів» 30-км зони живе повноцінно і долає всі проблеми. Натомість у 2-й зоні – 7%, на «чистих» територіях – 5%. Проте, у 30-км зоні набагато більше тих, хто або «просто виживає» або «доведені до відчаю» – 62%, а у 2-й зоні – 43%; серед «чистих» – 50%. Частка тих, хто цілком чи частково справляється зі своїми проблемами, однакова для всіх трьох груп – по 35%.

Таблиця 4.13.

Розподіл відповідей на запитання: «Охарактеризуйте ваше нинішнє життя». Постраждалі від ЧК. 2001р. 1200 анкет, %

Характеристики життя	Зона лиха		«Чисті» райони
	1-а зона	2-а зона	
Живуть повноцінно, долають всі проблеми	11	7	5
Не завжди справляються з негараздами і труднощами	24	28	30
Не живуть, а виживають	57	40	46
Доведені до відчаю	5	3	4
Важко сказати	3	22	15
Усього	100	100	100

Страхи – ризики (таблиця 4.14). Страх перед повторною аварією на ЧАЕС знятий історією – вона давно не працює. Дивно, що страх перед невиліковними тяжкими захворюваннями у «чорнобильців» (48%) навіть менший, ніж у «чистих» (54%), а у мешканців Закарпаття він значно менший – лише 31%. Природно, що страх стихійного лиха турбує в 1,5 раза більше закарпатців, аніж інших, – 34 проти 2 – 22%. У «чистих» регіонах рівень страху збідніти до жебрацького стану значно вищий (26%), ніж у «зонах лиха» (12-18%). Те ж саме з втратою роботи – 28 проти 6 – 12%. Страхи породжують ризики, ймовірність яких (за самооцінками постраждалих від ЧК) така: (a) пов'язані із загрозливим довкіллям – 0,81; (b) пов'язані зі здоров'ям дітей – 0,70; (c) пов'язані із суспільним життям – 0,68; (d) пов'язані з виробничою діяльністю – 0,57; (e) пов'язані з близьким оточенням – 0,44.

Одним із найвагоміших чинників, які формують суб'єктивні ризики постраждалих, є так званий «синдром жертви», вагомість якого посилювалася спекуляціями політиків, а також засобами масової інформації, що подавали іноді неперевірену та не підкріплену висновками спеціалістів інформацію на фоні низького економічного розвитку країни, нестабільності політичної ситуації, погіршення здоров'я громадян, яке зумовлене як наслідками Чорнобильської аварії, кризами, змінами влади, так і іншими чинниками.

Таблиця 4.14.

Розподіл відповідей на запитання: «Від чого ви найбільше боїтеся постраждати?» Постраждалі від ЧК та постраждалі від лих у Закарпатті. 2001 р. 1200 анкет, %

		1-а та 2-а зони, постраждалі від ЧК	Постраждалі від екологічних лих у Закарпатті	Жителі «чистих» районів
1.	Повторна аварія на ЧАЕС	59	14	19
2.	Невиліковне тяжке захворювання	48	31	54
3.	Аварія на АЕС України	24	18	19
4.	Стихійне лихо	22	34	20
5.	Аварія на «Укритті» 4-го блоку ЧАЕС	18	6	5
6.	Збідніння до жебрацького стану	12	18	26
7.	Втрата роботи	12	6	28
8.	Злочинність та хуліганство	10	5	15
9.	Транспортна аварія	7	9	11
10.	Нещасний випадок на роботі	5	8	7
11.	Отруєння грибами, іншим	2	1	1

У 2007 році постраждалі визначили негативні фактори, які, на їхню думку, впливають на здоров'я найбільшою мірою: наслідки Чорнобильської аварії набрали 58%; збіднення сім'ї – 38%; екологічна ситуація – 30%. При цьому показово, що ті фактори, які дійсно мають значний шкідливий вплив на здоров'я людини, позначені постраждалими дуже низькими рейтингами: якість продуктів – 22%; нездоровий спосіб життя – 16%, паління – 14%, шкідливі умови праці – 13% та вживання алкоголю – 8%. Отже, при аналізі соціального впливу наслідків ЧК варто співставляти об'єктивні ризики з суб'єктивними та визначати, які з них мають пріоритети при вирішенні конкретних проблем постчорнобильської ситуації.

А ризикогенність свідомості як постраждалих, так і всього українського загалу, залежить від формування та подальшого вдосконалення культури радіологічної безпеки – в управлінському, виробничо-технічному або загальнонаціональному сенсі, – загалом, у широкому соціальному розумінні. Щоденне, буденне вміння протистояти негативам визначає ефективність культури безпеки. Саме поліпшення доступу до професійних послуг та ресурсів (медичних, освітньо-інформаційних, виробничо-економічних, управлінських), а також і самостійне засвоєння правил безпеки значно знижує рівень суб'єктивних ризиків.

Зниження ризику захворювань, за оцінками експертів-медиків, можливе завдяки: (a) ранній діагностиці та вчасному лікуванню; оздоровленню та психологічній реабілітації; (b) повноцінному харчуванню; (c) оволодінню засобами самостійного оздоровлення, профілактики захворювань, дотриманню здорового способу життя.

Економічно-матеріальні та професійні чинники ризиків варто знижувати шляхом консолідації влади, місцевого самоврядування, бізнес-структур, впровадження ефективних радіологічно безпечних технологій та засобів господарювання, вдосконалення дозиметричного та радіоекологічного контролю, розвитку радіологічно безпечних видів виробництва, навчання безпечній поведінці та діяльності на радіаційно забруднених землях тощо.

У сфері освіти пропонується ввести у програми дошкільного виховання та шкільного навчання, а також для майбутніх матерів, сімей з малолітніми дітьми навчання способам запобігання радіологічному ризику; засобам оздоровлення та профілактиці захворювань; безпечному поводженню на забруднених територіях, психологічній реабілітації та самопідтримці тощо.

Надзвичайно важливі методи повсякденного, зокрема символічного «перетворення» негативів катастрофи на позитиви людських можливостей завдяки багажу знань, навичок, переживань та досвіду. Особливо ефективні – це нарощування спроможності відтворювати та транслювати компетентність і культуру повсякденної радіологічної безпеки іншим.

Сучасні завдання політики *формування і вдосконалення культури радіологічної безпеки* окреслюються такими напрямками:

- Перегляд правової бази у бік активізації життєвих позицій постраждалих, надання професійно-фахової допомоги з підвищенням шансів реабілітації та відродження.
- Активізація освітньо-інформаційної роботи з усіма верствами постраждалих, із забезпеченням кадрами та ресурсами.

Для реалізації таких завдань варто використати великий досвід та колосальний масив знань, накопичений фахівцями з чорнобильської проблематики.

4.5. Реалізація в Україні рекомендацій Чорнобильського форуму ООН: впровадження проектів щодо відродження та розвитку постраждалих територій та громад

Активізація соціокультурної та соціально-економічної діяльності була визначена одним із пріоритетів у плані подолання наслідків Чорнобильської катастрофи як на міжнародному рівні у Резолюції ООН щодо сталого розвитку у Звіті «Гуманітарні Наслідки Аварії на Чорнобильській АЕС: Стратегія Відродження», так і в національній політиці України, зокрема в Національній програмі з мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи на період 2006–2010 років та у ґрунтовній науковій доповіді Чорнобильського форуму «Спадщина Чорнобиля: вплив на здоров'я, довкілля та соціально-економічний вплив».

Чорнобильська катастрофа спричинила ряд факторів, які негативно вплинули на соціально-економічну діяльність, у тому числі й на розвиток сімейного та середнього бізнесу. Серед них: (a) *радіоекологічне забруднення* – його переважно зазнали сільські території, де малий та середній бізнес ґрунтується на сільському господарюванні. Внаслідок Чорнобильської катастрофи більшість сільськогосподарських підприємств припинила своє існування; (b) *демографічна структура населення* – масова міграція населення, низька народжуваність та висока смертність, постаріння постраждалих районів, отже, зменшується потенційне кадрове забезпечення малого та середнього бізнесу; (c) пасивність, пов'язана з так званим «синдромом жертви»; (d) обмеженість доступу до інформації, прав та можливостей щодо ведення власного бізнесу тощо.

Відповідно до рекомендацій Чорнобильського форуму ООН, для вирішення цих проблем необхідно:

- Сприяти відновленню соціальних структур, зруйнованих або втрачених внаслідок евакуації, переселення та розпаду Радянського Союзу шляхом посилення соціальної взаємодії та розвитку ініціатив громад та економічних ініціатив у містах і селах;
- Стимулювати створення та поширений розвиток малих і середніх підприємств, зокрема сільськогосподарських та продовольчих, незалежно від форм власності, з метою відтворення гідності господарювання та подолання бідності;
- Всіляко сприяти розвитку спеціалізованого екологічного туризму, а також збереженню біорізноманіття поліського краю.

Для надання допомоги Уряду України у запровадженні інноваційних та ефективних підходів до комплексного подолання соціально-психологічних та економічних проблем ПРООН наприкінці 2002 року започаткувала спільний із Міністерством надзвичайних ситуацій України проект – «Чорнобильська програма відродження та розвитку (ЧПВР)». Мета ЧПВР – залучення населення до самостійного вирішення проблем його поселення шляхом відновлення соціальних структур у постраждалих населених пунктах, формування в населення навичок самостійної постановки проблеми та її вирішення, набуття самоуправлінського досвіду, – все це має сприяти покращенню рівня життя постраждалих.

Упродовж 2002–2009 років шляхом втілення принципу «Громада і влада: партнери для відродження та розвитку « на постраждалих територіях створені і діють 279 організацій громад у 192 селах. Членами громади є більше 20-ти тисяч осіб, які реалізували за сприяння ЧПВР 190 проектів соціально-економічного спрямування (відбудова водопроводів, газифікація, реконструкція шкіл, лазень, ФАПів, амбулаторій, створення молодіжних, громадських та побутово-сервісних центрів тощо).

Для реалізації проекту громаді необхідно було встановити партнерські зв'язки з місцевою владою, представниками районних та обласних адміністрацій, місцевими підприємцями. Важливо зазначити, що власне приватні підприємці та представники бізнесу відіграють важливу роль у реалізації ініціатив громади. Досвід ЧПВР продемонстрував високу активність підприємців у ініціативах громади. Зокрема, якщо загальна вартість проектів громад більше 18 млн. грн., з них понад 2 млн. грн., або близько 9 % – внесок місцевих спонсорів. Фінансування проектів у середньому складається: до 17% громада самостійно, місцеві органи влади ~ 40%, ЧПВР ~ 30%. Проекти громад мали значний вплив на доступ до послуг та покращення життя населення, і як результат близько 200 тис. чол. отримали вигоду від впроваджених проектів громад.

Серед проектів громад певні проекти були спрямовані на створення малих підприємств із надання послуг. Наприклад, у селі Черепин Овруцького району у 2006 році організація громади «Прометей» заснувала сервісно-побутовий центр з широким асортиментом послуг. Зокрема, у центрі працевлаштувалося шестеро осіб, деякі з них до цього були безробітними. А після цього успіху у 2008 році громада «Прометей» вирішила впровадити ще один економічний проект – створити Центр осіменіння великої рогатої худоби.

У рамках проекту ЧПВР громадами протягом 2002–2009 рр. було створено 3 сервісних центри та 40 молодіжних і громадських центрів, які діють як соціальні підприємства. Проекти розвитку громад дають не лише економічний ефект і подолання бідності. Побудований на довірі, критичному мисленні та спільній діяльності, процес розвитку громад забезпечує набуття контролю над власним життям, можливість справлятися зі страхами та долати повсякденні проблеми. До того ж, саме контроль над власним життям є необхідною передумовою для створення власної справи.

З метою вирішення цієї проблеми ЧПВР сприяло створенню мережі з 7-ми агенцій економічного розвитку в чотирьох найбільш постраждалих областях: три в Житомирській (Брусилів, Коростень, Овруч); дві в Київській (Бородянка та Іванків), одна в Рівненській (Дубровиця) та одна в Чернігівській (Ріпки). Такі агенції – це громадські інституції з підвищення економічної конкурентоздатності, залучення інвестицій, проведення навчальних семінарів і надання іншої інформаційної та методичної підтримки підприємцям у районі. Агенції мають у своєму складі кваліфіковані кадри та сучасну технічну базу для виконання місії і щоденно надають консультації приватним підприємцям та особам, які планують заснувати власний бізнес. На жаль, станом на 2010 рік значна частина постраждалих територій не має доступу до Інтернету, що обмежує їхні пошукові ініціативи.

Чорнобильський форум рекомендує ще один із перспективних напрямків малого та середнього бізнесу – це розвиток зеленого туризму. Полісся традиційно було територією рекреації-відпочинку. Аналіз ініціатив зеленого туризму (2009 та 2010 роки) на постраждалих територіях Рівненської та Чернігівської областей показав, що більшість власників садиб зеленого туризму створюють їх з метою покращити економічне становище родини, без перспективного бачення розвитку бізнесу. До того ж, треба мати певний стартовий капітал.

Заснування та ведення сімейного бізнесу утруднюється ще й відсутністю правової бази, яка не забезпечує економічно-соціальної захищеності таких підприємців, незважаючи на високі рівні безробіття, значно обмежує коло бажаючих. Зокрема, опитування у трьох найбільш постраждалих районах Рівненській області показало, що 36% респондентів вважають за

необхідне у найближчому майбутньому створити робочі місця, у той же час лише 4–5 % бажають розпочати власну справу в існуючих складних та непевних умовах. Цей показник удвічі нижчий за національний, який становить 8 %.

Розвиток малого та середнього бізнесу сприятиме покращенню економічного становища постраждалих територій та зможе частково вирішити проблему працевлаштування. Проте на сьогодні бізнес-ініціативи є скоріше пілотними проектами, а не системним підходом до вирішення проблеми. Для використання повного потенціалу розвитку бізнесу необхідно вдосконалити законодавче поле для ведення малого та сімейного бізнесу, покращити інформування населення про можливості розвитку бізнесу та процедуру створення приватного підприємства; а також надавати консультаційні послуги тим особам, які розпочали чи планують розпочати власну справу.

Своєю резолюцією від 20 листопада 2007 року Генеральна асамблея ООН знову підтвердила, що Чорнобильська катастрофа призвела до значних соціально-психологічних та економічних наслідків.

5. ПЕРЕТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТА «УКРИТТЯ» НА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНУ СИСТЕМУ ТА ЗНЯТТЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС З ЕКСПЛУАТАЦІЇ

5.1. Стратегія перетворення об'єкта «Укриття»

Основні засади, мета та стратегічні напрямки діяльності щодо перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему вперше були визначені у «Стратегії перетворення об'єкта «Укриття», розробленій у 1997 році.

З урахуванням основних результатів виконання першої фази міжнародного проекту План Здійснення Заходів на об'єкті «Укриття» (ПЗЗ ОУ), «Стратегія перетворення об'єкта «Укриття» була доопрацьована і ухвалена рішенням Міжвідомчої комісії з комплексного вирішення проблем Чорнобильської АЕС від 12 березня 2001 року.

В основу цієї Стратегії покладено загальновизнані фундаментальні принципи та концепції цілей безпеки, відображені у вимогах чинних норм, правил та стандартів з безпеки.

Стратегією визначені три основні етапи перетворення ОУ на екологічно безпечну систему:

- **Етап 1** – стабілізація стану існуючого об'єкту, підвищення експлуатаційної надійності та довговічності конструкцій і систем, що забезпечують стабілізацію та контроль показників безпеки «Укриття».
- **Етап 2** – створення додаткових захисних бар'єрів, у першу чергу конфайнмента, що забезпечують необхідні умови для технічної діяльності на етапі 3 та безпеку персоналу, населення і довкілля, підготовчі інженерно-технічні роботи, спрямовані на розроблення технологій вилучення з ОУ паливовмісних матеріалів на етапі 3, створення інфраструктури для поводження з РАВ об'єкта «Укриття».
- **Етап 3** – вилучення з ОУ паливовмісних матеріалів та довгоіснуючих РАВ, їх кондиціонування з подальшим зберіганням і захороненням у сховищах радіоактивних відходів відповідно до діючих стандартів, зняття з експлуатації об'єкта «Укриття».

Основна частина робіт, виконання яких передбачено на етапах 1 і 2, здійснюється у рамках ПЗЗ ОУ. При цьому частину робіт, що були заплановані на етапі 1, вже завершено. Зокрема, це стосується модернізації протипилової системи та стабілізації будівельних конструкцій. Завершується робота із створення інтегрованої автоматизованої системи контролю. Наразі здійснюється проектування Нового безпечного конфайнмента (НБК), будівництво якого створить передумови для реалізації подальших планів із перетворення ОУ на екологічно безпечну систему.

5.1.1. Сучасний стан ядерної та радіаційної безпеки об'єкта «Укриття»

Радіаційно та ядерно небезпечні матеріали в об'єкті «Укриття»

Нині всередині об'єкта «Укриття» знаходяться модифікації ядерного палива, які утворилися в процесі протікання активної стадії аварії.

Можна виділити три модифікації паливовмісних матеріалів (ПВМ), в яких міститься основна маса опроміненого ядерного палива (ОЯП): фрагменти активної зони реактора (ФАЗ), паливні частинки (паливний пил) і лавоподібні паливовмісні матеріали (ЛПВМ).

Більша їх частина знаходиться в центральному залі і підреакторному приміщенні 305/2 (рис. 5.1 див. кольор. вклад.).

Велика частина ВЯП потрапила в шахту реактора та підреакторного приміщення 305/2, де створилися умови для розігрівання палива до високих температур. Фрагменти палива вступали у взаємодію з конструкційними матеріалами: цирконієм, металоконструкціями, серпентинітовою засипкою біологічного захисту, піском, бетоном і утворили високоактивні лавоподібні паливовмісні матеріали (ЛПВМ).

ЛПВМ розтікались по приміщеннях, коридорах, кабельних проходках та інших вільних каналах і, застигаючи, утворили скупчення з різних їх модифікацій (рис. 5.2 див. кольор. вклад.) на різних висотних відмітках зруйнованого 4-го енергоблоку ЧАЕС.

В ЛПВМ може міститися до 130 т ВЯП по урану [1], а також значна частина радіонуклідів, що були напрацьовані в реакторі. Тому і сьогодні ЛПВМ є основним джерелом ядерної, радіаційної та радіоекологічної небезпеки.

Оцінку загальної кількості ядерного палива, що залишилося в зруйнованому 4-му блоці, було зроблено на підставі досліджень по випаданнях радіоактивності [2], і сьогодні вона дає підставу вважати встановленим, що в об'єкті «Укриття» знаходиться близько 95% ядерного палива від початкового завантаження реактора.

Оцінки питомої активності напрацьованих радіонуклідів у приміщеннях об'єкта «Укриття» на кінець 2010 р. представлені в таблиці 5.1.

Таким чином, загальна активність радіонуклідів, що знаходяться в об'єкті «Укриття» на сьогоднішній день, становить приблизно $4{,}8 \cdot 10^{17}$ Бк.

Останні дослідження з уточнення геометрії і просторового розташування основних скупчень ЛПВМ [3] показали, що на верхніх відмітках зруйнованого 4-го блоку ЧАЕС існують дві ділянки, розташовані в безпосередній близькості від схеми біологічного захисту «Е», де також можуть знаходитися скупчення ЛПВМ (рис. 5.3 див. кольор. вклад.).

Таблиця 5.1.

Оцінки питомої активності напрацьованих радіонуклідів у приміщеннях об'єкта «Укриття» на кінець 2010 р., Бк/г урану

Альфа-випрмінювачі	Бета-випромінювачі	Бета-гамма-випромінювачі
^{238}Pu – $6{,}41 \cdot 10^6$	^{90}Sr – $6{,}63 \cdot 10^8$	^{106}Rh – $2{,}86 \cdot 10^4$
^{239}Pu – $5{,}0 \cdot 10^6$	^{90}Y – $6{,}63 \cdot 10^8$	^{125}Sb – $1{,}75 \cdot 10^5$
^{240}Pu – $8{,}18 \cdot 10^6$	^{106}Ru – $2{,}86 \cdot 10^2$	^{134}Cs – $2{,}43 \cdot 10^5$
^{241}Pu – $2{,}30 \cdot 10^4$	^{147}Pm – $6{,}00 \cdot 10^6$	^{137}Cs – $7{,}98 \cdot 10^8$
^{242}Pu – $1{,}30 \cdot 10^4$	^{241}Pu – $2{,}97 \cdot 10^8$	^{144}Ce – $8{,}15$
^{241}Am – $2{,}24 \cdot 10^7$		^{154}Eu – $1{,}05 \cdot 10^7$
^{243}Am – $5{,}15 \cdot 10^3$		^{155}Eu – $2{,}04 \cdot 10^6$
^{244}Cm – $8{,}65 \cdot 10^5$		
У сумі ~ $2{,}5 \cdot 10^{12}$ Бк/кг урану		

Аналіз результатів розрахунків показав, що мінімальна кількість ЛПВМ (1 т по UO_2) на верхніх позначках зруйнованого 4-го блоку становить не менше 15 т. Цей факт необхідно обов'язково враховувати при розробленні стратегії вилучення ОЯП з ЦЗ, а також при спорудженні нового безпечного конфайнмента і подальших роботах із перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

Проведений аналіз експериментальних даних [4] дозволяє стверджувати, що в південно-східній частині приміщення 305/2 (у районі пролому, що веде в приміщення 304/3), а також в ділянці пропалення у напрямі приміщення 307/2 присутні скупчення ПВМ з високим вмістом урану (рис. 5.4 див. кольор. вклад.) [5].

Детальні дослідження дали змогу по-новому розглянути сценарій утворення ЛПВМ. У результаті руйнування технологічних каналів, розплавлення і диспергування палива в південно-східній чверті активної зони відбулась розгерметизація реакторного простору. Імпульс тиску опустив опору реактора (схему «ОР») на 3,85 м, зірвав і підкинув схему біологічного захисту (схема «Е») вагою більш ніж 3000 тонн.

Процес мав характер могутнього динамічного імпульсу. Опора реактора пішла вниз. В подальшому розплав палива пішов у відкритий простір до південно-східної частини стіни приміщення 305/2 та в проміжок між опорою реактора і баком біологічного захисту (схема «Л»).

При детонації паро-водневої суміші південно-східний квадрант приміщення 305/2 був засипаний фрагментами активної зони зруйнованого реактора. В результаті уламки активної зони утворили конфігурацію «доменної печі». До складу її «шихти» увійшли: «агломерати» (цирконій, двоокис цирконію, двоокис урану, метал); «кокс» (графітові блоки, кільця, заглушки); «шлакові флюси» (серпентиніт, засипка міжкомпенсаторного і монтажного зазорів) [6]. Усі компоненти «шихти» спочатку були розігріті до високої температури, а знизу підігрівалися розплавом, який почав поступово проплавляти бетон підреакторної плити.

Із витратою компонентів «шихта» поступово осідала, а «шлак», витікаючи через пролом у стіні між приміщеннями 305/2 і 304/3, утворив горизонтальний потік чорних ЛПВМ. При цьому в зоні проплавлення концентрація палива поступово збільшувалася за рахунок осідання паливних включень «шихти» і утворила тришарову структуру: «шлак» (ЛПВМ), паливо і метал (рис. 5.5 див. кольор. вклад.).

Верхнім шаром до позначки 9,7 м є чорні ЛПВМ із низькою концентрацією урану (застиглий розчин легких оксидів). Нижній шар складається з металу з підвищеним вмістом рутенію. Проміжний шар (застиглий розчин важких оксидів) із вмістом урану більше 50 % маси, утворює скупчення паливовмісних матеріалів, склад і структура якого невідомі через відсутність доступу до нього. Нині зона проплавлення заповнена водою, рівень якої утримується на позначці 9.1 м. Розшарування розплаву в процесі взаємодії палива з бетоном підтверджується результатами експериментів, які проводилися в рамках міжнародного проекту CORPHAD.2 [7]. За допомогою такого сценарію можна пояснити зростання в 1986 р. інтенсивності викиду продуктів ділення в атмосферу на шосту добу аварії. Це могло бути пов'язано зі зменшенням і подальшим зникненням шару так званої «шихти». Викид продуктів ділення різко скоротився на 10-ту добу, коли поверхня розплаву застигла і надалі перешкоджала виходу продуктів ділення в атмосферу із зони плавлення.

У 2010 році з урахуванням нових розрахункових даних і на основі аналізу процесів, що відбувалися в приміщенні 305/2 на стадії утворення і розтікання чорнобильських лав, проведено експертну оцінку розподілу ядерного палива в цьому приміщенні.

Оцінку зроблено для 7 окремих характерних зон [5]. Загальна кількість опроміненого ядерного палива в приміщенні 305/2, згідно з проведеним аналізом, становить 80 ± 30 т (по урану). Експертні оцінки розподілу ЛПВМ у скупченні приміщення 305/2 наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Експертні оцінки розподілу ПВМ у скупченні приміщення 305/2

Приміщення	Скупчення ПВМ, відмітки	Характеристика ПВМ в скупченні	Об'єм ПВМ, $м^3$	Кількість палива по урану, т
305/2	№ 1 – відм. +8.400 – +11.000	Чорні ЛПВМ, ФАЗ	150 – 180	36 ± 12
	№ 2 – відм.+9.000 – +11.000	Коричневі і чорні ЛПВМ, можливі ФАЗ	80 – 100	25 ± 6
	№ 3 – відм.+11.000 – +13.500	ЛПВМ, шихта, ФАЗ	5 – 10	3 ± 2
305/2 і 504/2	№ 4 – відм. +11.000 – +16.500	Рихлі ПВМ	40 – 60	3,5 ± 2
	№ 5 – відм. +11.000 – +24.000	ЛПВМ, шихта, ФАЗ, рихлі ПВМ	70 – 100	12 ± 7
	№ 6 – відм. +16.000 – +24.000	Сталактит – ЛПВМ	0,7 – 1,4	0,2 ± 0,1
305/2	№ 7 – відм. +9.700	ЛПВМ	до 20	до 1,5

Дані про стан, прогноз поведінки і розміщення радіаційно та ядерно небезпечних матеріалів в об'єкті «Укриття» дозволяє оцінити ядерну, радіаційну та радіоекологічну небезпеку об'єкта «Укриття» і розробити оптимальні рішення при перетворенні об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

Ядерна безпека об'єкта «Укриття»

19 червня 1990 р. у приміщенні 304/3 ОУ було зареєстровано наростання нейтронної активності [8]. Різке зростання почалося 29 червня і досягло 60-кратного збільшення стосовно фону.

Детальне вивчення причин виникнення і розвитку інциденту показало, що нейтронна аномалія збіглася з періодом, коли в гарячу (більше 100°С) пористу структуру цього скупчення інтенсивно проникла вода атмосферних опадів (рисунок 5.6) [9].

На етапах розгону, на кожному стрибку потужності скупчення виходило в надкритичний стан з позитивною реактивністю, величина якої залежала від поточної температури палива. Розгін припинився, коли кількість води в скупченні перевищила об'єми оптимального зволоження. Просування фронту змочування привело до введення негативної реактивності, а подальше надходження води – до повернення скупчення в підкритичний стан.

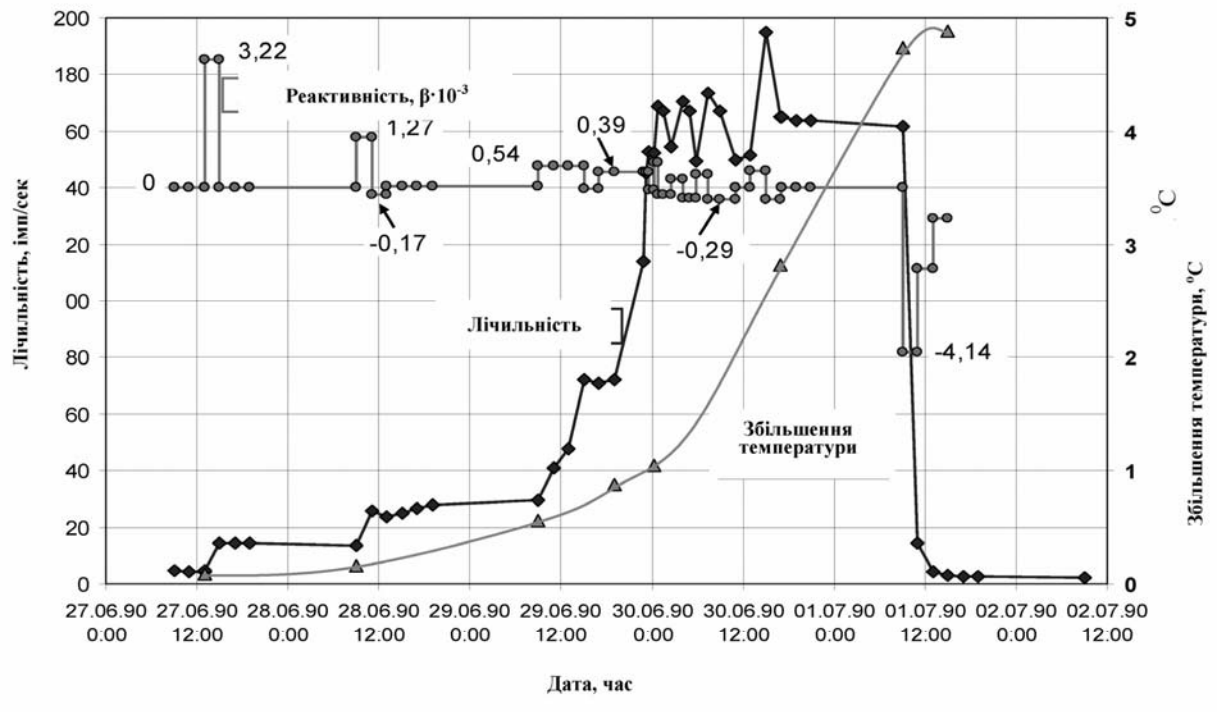


Рис. 5.6. *Критичний інцидент 1990 р. Діаграма нейтронної активності в приміщенні 304/3 ОУ.*

На підставі багаторічних спостережень за динамікою температури і нейтронної активності було показано високу вірогідність наявності в приміщенні 305/2 скупчення ПВМ з великою (більше 40%) концентрацією ядерного палива.

Систематизація даних температурних вимірювань дозволила побудувати картограму ізотерм у фундаментній плиті цього приміщення і наочно продемонструвати наявність 2-х зон інтенсивного тепловиділення в прим. 305/2 (рис. 5.7) [5].

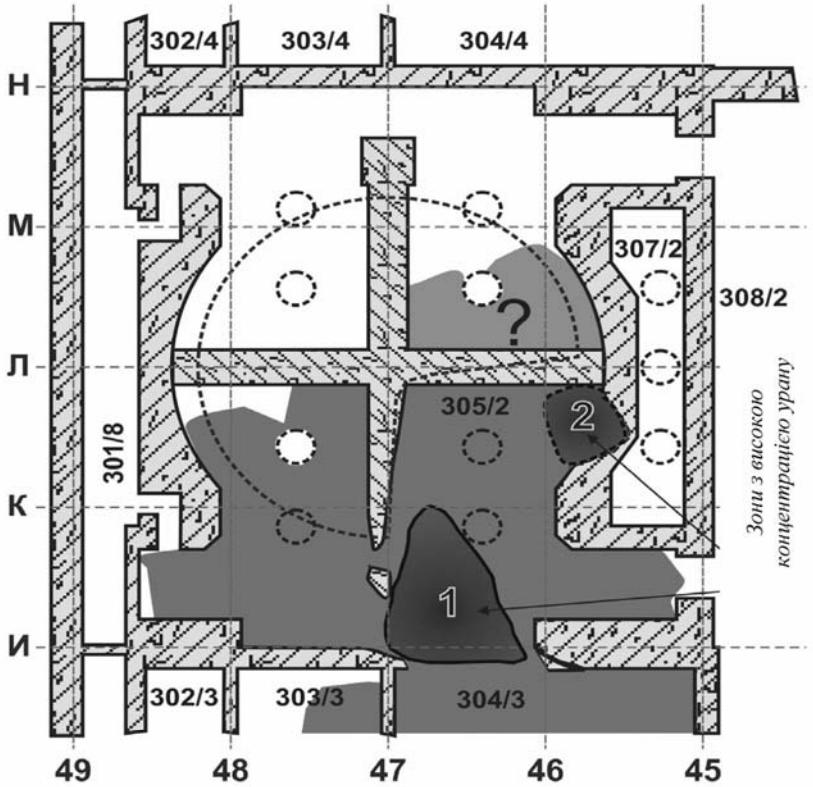


Рис. 5.7. *Масив ЛПВМ прим. 305/2. Розташування зон з високою концентрацією урану.*

У свердловинах, що проходять поблизу зони 1, постійно фіксується присутність води з температурою, вищою за температуру навколишнього бетону. До цього часу зберігається високий градієнт температур між зоною –1 і підреакторною плитою (1988–1989 рр. – > 100 °С, 2010 р. ~ 20 °С).

Оцінку нейтронно-фізичних характеристик скупчення ПВМ в південно-східному квадранті приміщення 305/2 було проведено на основі розрахункового моделювання критичних збірок, що вписуються в реальні межі зони проплавлення.

На рисунку 5.8 наведено розрахунок зміни реактивності такої збірки від зволоженості при температурах 27 та 80°С.

У 1988 році температура скупчення ПВМ – 200°С. Скупчення ПВМ сухе і перебуває в підкритичному стані. В червені 1990 року температура поверхні скупчення менше 100°С. Йде його зволоження і виникнення критичного інциденту. Потім, за рахунок надходження надлишкової вологи, скупчення переходить в підкритичний стан. У 2010 році і надалі температура скупчення ПВМ – 40–50°С. Скупчення залите водою і перебуває в підкритичному стані. У разі зменшення зволоженості скупчення перейде в надкритичний стан.

На сьогодні сформульовано сучасне уявлення про нейтронно-фізичні і фізико-хімічні характеристики скупчень ПВМ, прихованих у зонах проплавлення в підреакторній плиті зруйнованого реактора 4-го блоку ЧАЕС, але питання про ядерну небезпеку цих скупчень потребує подальшого вивчення.

Нині, коли споруда нового безпечного конфайнмента може кардинально вплинути на температурно-вологісний режим паливовмісних матеріалів, вимоги із забезпечення ядерної безпеки будуть потребувати постійної уваги як при поточній експлуатації, так і на всіх етапах перетворення ОУ на довготривалу екологічно безпечну систему.

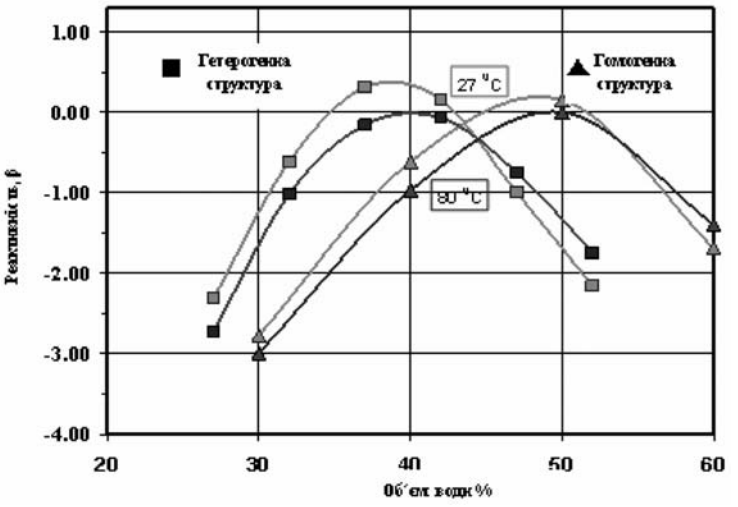


Рис. 5.8. *Графік реактивності критичного скупчення ПВМ в південно-східному квадранті приміщення 305/2 при різних температурах і зволоженості.*

Для своєчасного попередження можливості виникнення критичного інциденту необхідно доопрацювати підсистему контролю ядерної безпеки, забезпечивши надійний контроль щільності потоку нейтронів цієї критмасової зони, і розробити заходи та засоби із запобігання йому.

У подальшому концепція ядерної безпеки об'єкта «Укриття», яка базується на «виявленні і оперативному придушенні надкритичності скупчень ПВМ», повинна бути переглянута на основі принципу «виключення можливості виникнення ланцюгової реакції, що самопідтримується».

Радіаційна безпека об'єкта «Укриття»

Радіоактивні аерозолі об'єкта «Укриття»

Радіологічна небезпека аерозолів чорнобильського генезису пов'язана з наявністю в них високотоксичних і довгоживучих трансуранових ізотопів, зокрема ізотопів плутонію і америцію.

Забруднення повітряних мас усередині і поза об'єктом «Укриття» може формуватися за рахунок низки процесів:

- пилопідйому з поверхні приміщень об'єкту;
- пилоутворення в процесі проведення будівельно-монтажних робіт;
- пилоутворення і пилопідйому внаслідок обвалення елементів конструкцій об'єкта;
- деструкції паливовмісних матеріалів у результаті радіоактивних процесів і старіння матеріалів;
- вилуговування радіоактивних речовин, висихання розчинів, утворення сольових відкладень і їх пилопідйому.

Радіоактивні аерозолі з об'єкта «Укриття» виносяться двома шляхами: через систему «Байпас» і вентиляційну трубу ВТ-2 відбувається «організований» викид аерозолів, а через нещільності (щілини, прорізи, технологічні люки) зовнішніх будівельних конструкцій – «неорганізований» викид.

Систематичний контроль кількості (верхня оцінка) та складу радіонуклідів в аерозолях неорганізованого викиду здійснюється з 1992 р. за допомогою акумулюючих планшетів, установлених над технологічними люками легкої покрівлі [10]. На рисунку 5.9 представлено динаміку неорганізованого викиду радіоактивних аерозолів із об'єкта «Укриття». У 1998 р. спостерігалося зростання активності викидів, що обумовлено роботами з укріплення вентиляційної труби.

Деяке підвищення активності в 2001 році обумовлене несприятливими метеорологічними умовами, ремонтними роботами на легкій покрівлі.

У 2002 р. були розпочаті спостереження за концентраціями та дисперсним складом радіоактивних аерозолів «організованого» викиду через систему «Байпас» і висотну вентиляційну трубу ВТ-2. Концентрація суми бета-випромінюючих нуклідів-продуктів Чорнобильської аварії (Σβ) у 2009 р. змінювалася від 0,07 до 23 Бк/м^3. Найчастіше величина Σβ перебувала в діапазоні 1–10 Бк/м^3. При цьому близько 30 % активності приходилося на ^{137}Cs. Дисперсний склад, як правило, знаходиться в діапазоні 1–10 мкм.

Серед радіоактивних аерозолів об'єкту «Укриття» особливе місце посідають дочірні продукти радону і торону. У першу чергу вони впливають на радіаційну обстановку в приміщеннях об'єкта «Укриття» і детектування аерозолів чорнобильського генезису.

При вдиханні повітря, що містить радон і торон, основну небезпеку становлять їхні дочірні продукти, оскільки майже половина з них – альфа-випромінюючі. Крім того, вони знаходяться на субмікронних аерозолях від 0,05 до 0,3 мкм і можуть проникати у нижні відділи легенів.

В об'єкті «Укриття» концентрації дочірніх продуктів радону і торону, як правило, вищі, ніж аерозолів-продуктів Чорнобильської аварії, що для персоналу об'єкта «Укриття» є негативним чинником, який і дотепер не враховувався при визначенні доз внутрішнього опромінення. Додаткові інгаляційні дози можуть досягати десятків відсотків від граничної креативної дози.

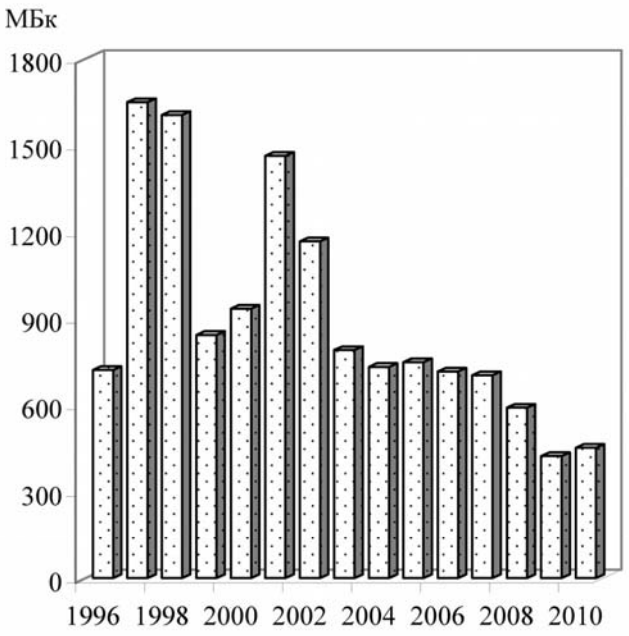


Рис. 5.9. *Динаміка неорганізованого викиду радіоактивних аерозолів із об'єкта «Укриття».*

В останні роки спостерігається зниження неорганізованого викиду із ОУ. Значну роль у цьому процесі відіграло введення у 2004 – 2006 рр. в експлуатацію модернізованої системи пилопригнічення (МСПП), яка розширила зону захисту від радіоактивного пилу на весь підпокрівельний простір ОУ (рис. 5.10 див. кольор. вклад. та 5.11 див. кольор. вклад.).

За період 2006–2009 рр. в підпокрівельний простір було подано 220 тонн пилопригнічувального складу (48,8 т по сухому залишку).

Введення в дію МСПП зменшило викид радіоактивних аерозолів з ОУ більше ніж удвічі, а поверхневе забруднення, що знімається, в підпокрівельному просторі знизилося більш ніж на чотири порядки. Нанесене захисне полімерне покриття вкриває майже всю площу підпокрівельного простору ОУ і виконує локалізуючу функцію – обмеження розповсюдження радіоактивних речовин у навколишнє середовище [11].

Сьогодні також проводиться і систематичний контроль забруднення радіоактивними аерозолями приземного шару повітря локальної зони об'єкта «Укриття». Він виконується за допомогою аспіраційних установок, розташованих по її периметру.

На рисунку 5.12 представлено динаміку середньорічних концентрацій (Σβ:^{90}Sr + ^{90}Y, ^{137}Cs і ^{241}Pu) радіоактивних аерозолів за 1993-2010 рр. Починаючи з 1996 р., відбувалось систематичне зменшення середньорічних концентрацій (Σβ:^{90}Sr + ^{90}Y, ^{137}Cs і ^{241}Pu) радіоактивних аерозолів. Це обумовлено заглибленням продуктів аварії в ґрунт, дезактивацією території проммайданчика, її озелененням, проведенням пилопригнічення під час будівельних і монтажних робіт та ін. Зменшення кількості ^{137}Cs у повітрі приземного шару свідчить про незначний внесок викидів з об'єкта «Укриття».

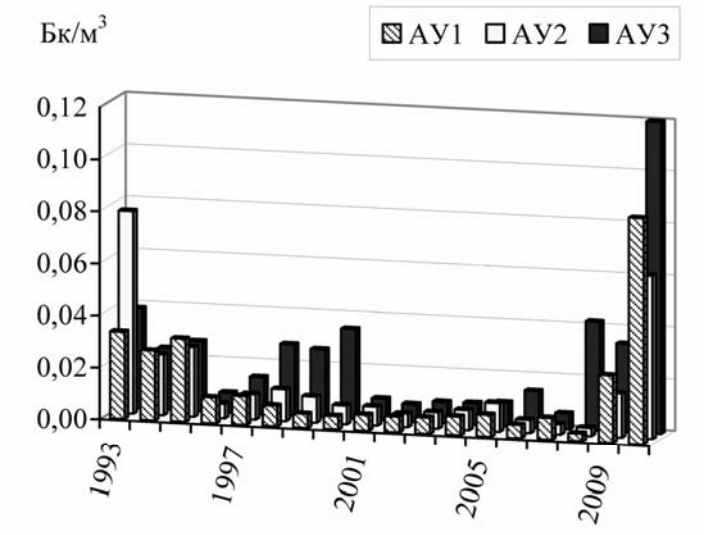


Рис. 5.12. *Середньорічні концентрації радіоактивних аерозолів (Σβ:^{90}Sr + ^{90}Y, ^{137}Cs і ^{241}Pu) в північній, північно-західній і південній частині проммайданчика ОУ в 1993 – 2010 рр.*

Збільшення концентрації радіоактивних аерозолів у 2009 р. на півдні локальної зони було викликане пилоутворенням і пилопідйомом при виконанні земляних робіт з боку машзалу.

У 2009–2010 рр. у результаті проведення інтенсивних земляних робіт під час будівництва північної і південної стрічок фундаменту НБК концентрація аерозолів-носіїв продуктів Чорнобильської аварії істотно зросла практично на всій території локальної зони об'єкта «Укриття».

Оцінка впливу об'єкта «Укриття» на навколишнє середовище є складною і багатофакторною проблемою. Нині з об'єкта виносяться радіоактивні аерозолі – як ті, що утворилися у момент аварії і знаходяться у вигляді пилу всередині «Укриття», так і нові, які виникають в процесі фізико-хімічного руйнування паливовмісних мас під впливом природних і техногенних чинників. Спостереження за забрудненням повітря можуть слугувати своєрідним індикатором деструкції ПВМ, у тому числі і для тих їх скупчень, які недоступні прямому контролю. Така інформація буде корисна при будівництві та введенні НБК в експлуатацію. При цьому важливо знати радіонуклідний склад аерозолів, їх концентрацію, дисперсність, місця і причини виникнення аерозолів, шляхи їх перенесення та осадження, а також тип розчинення в дихальній системі людини для визначення ефективності використання індивідуальних і колективних засобів захисту. Тому моніторинг радіоактивних аерозолів як в оточуючому середовищі, так і всередині зруйнованого блоку залишається актуальним з позицій забезпечення радіаційної безпеки і розуміння процесів, що відбуваються в об'єкті «Укриття», зокрема оцінки стану залишків ядерного палива і лавоподібних паливовмісних матеріалів.

Рідкі радіоактивні відходи в об'єкті «Укриття»

Іншим основним чинником, здатним дестабілізувати існуючий сьогодні рівень ядерної, радіаційної і екологічної безпеки об'єкту «Укриття», є процес надходження вологи всередину об'єкта, а також її накопичення на нижніх відмітках блоку у вигляді рідких радіоактивних відходів (РРВ). Волога надходить в ОУ у вигляді атмосферних опадів, конденсату, а також техногенних розчинів. Атмосферні опади проникають в ОУ через щілини і нещільності легкої покрівлі і стін об'єкта. Джерелом техногенних розчинів є діюча система пилопригнічення.

Потрапляючи в приміщення ОУ і протікаючи від верхніх відміток до нижніх, волога взаємодіє з конструкційними і паливовмісними матеріалами, внаслідок чого у водні розчини переходять продукти поділу та напрацьовані ізотопи.

У результаті таких неорганізованих протічок на нижніх відмітках блоку утворюються скупчення середньоактивних рідких радіоактивних відходів, що безперервно витікають за межі ОУ по двох основних напрямках – північному і південно-східному [12-13]. Північний потік акумулюється в приміщенні 001/3 ОУ. У цьому приміщенні постійно перебуває до 300 м^3 РРВ, що становить від 60 % до 70 % від загального обсягу води в об'єкті «Укриття». Сюди збираються протічки з північної частини басейну-барботера, центральних і південно-східних приміщень об'єкта «Укриття», а також з боку каскадної стіни. Далі потік в обсязі 700 – 900 м^3 на рік просочується через розділову стіну в приміщення 3-го блоку і відкачується в хімцех ЧАЕС для тимчасового зберігання та переробки.

Концентрація радіонуклідів у РРВ з приміщення 001/3, у тому числі трансуранових елементів (ТУЕ), має тенденцію до їх збільшення (рис. 5.13). Основний внесок (до 80 %) у сумарну альфа-активність РРВ робить америцій-241. Внесок плутонію становить менше 30 %.

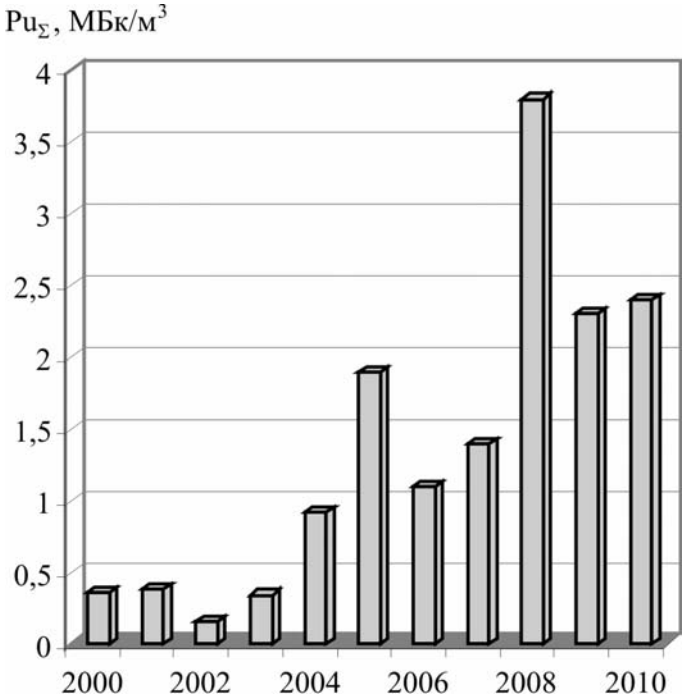


Рис. 5.13. *Динаміка середньорічної концентрації $^{238+239+240}$Pu в скупченні РРВ в приміщенні 001/3.*

Південно-східний потік РРВ в обсязі до 300 м^3 надходить у приміщення 017/2 і 018/2 і перетікає в приміщення 3-го блоку ЧАЕС. Динаміка середньорічної концентрації радіонуклідів, у тому числі ТУЕ, у РРВ цього потоку подібна до тої, що спостерігається в північному потоці (рис. 5.14) [14].

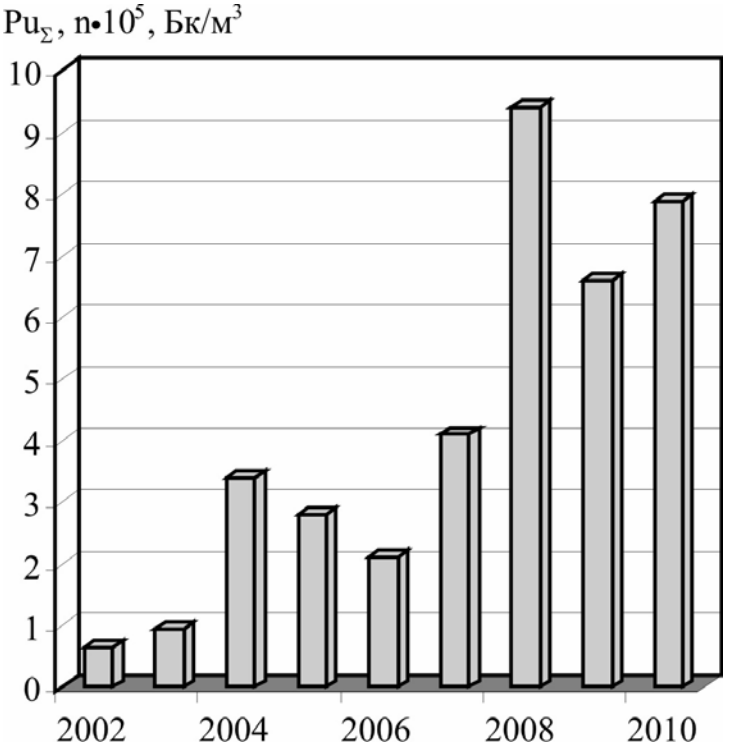


Рис. 5.14. *Динаміка концентрації $^{238+239+240}$Pu в скупченні РРВ у приміщенні 017/2.*

Частина активності, яка переміщується з водними протічками, концентрується у вигляді донних відкладень. Їх обсяг, наприклад, у приміщенні 001/3 оцінюється в 100 м^3 із сумарною масою близько 150 т [15]. Концентрації радіонуклідів у донних відкладеннях на два – три порядки перевищують концентрації в «блоковій воді». Висихання донних відкладень у випадку припинення протічок і відкачки РРВ з приміщення 001/3 може призвести до значного перевищення припустимої концентрації радіоактивних аерозолів у цих та інших приміщеннях ОУ.

РРВ об'єкта «Укриття» характеризуються підвищеною концентрацією органічних сполук, у тому числі нафтопродуктів, синтетичних поверхнево-активних речовин і плівкоутворювальних з'єднань, а також активністю ТУЕ, що не дозволяє виконати їх переробку на існуючому устаткуванні хімічного цеху без додаткового очищення [16]. Відсутність останнього призводить до підвищення концентрації органічних сполук і ТУЕ в сховищах РРВ ЧАЕС. При досягненні певних концентрацій ТУЕ та органічних сполук ці відходи неможливо буде переробляти на заводі із переробки РРВ, який вводиться в експлуатацію.

Радіаційна обстановка в приміщеннях об'єкта «Укриття»

Радіаційна обстановка у приміщеннях об'єкта «Укриття» обумовлена забрудненням їх поверхонь і розміщеними в них радіоактивними матеріалами.

До теперішнього часу у більшості приміщень реакторного блоку середня величина потужності експозиційної дози (ПЕД) не перевищує 1 Р/г (таблиця 5.3). Виключення становлять шахта реактора, приміщення на відмітці +9,00 м, паророзподільний коридор, приміщення басейну-барботера та інші, у яких знаходиться значна частина ПВМ. ПЕД поблизу поверхні скупчень ПВМ у окремих місцях досягає декількох тисяч рентгенів на годину і поступово зменшується внаслідок розпаду основних дозоутворювальних нуклідів, насамперед цезію-137 [17].

Таблиця 5.1.3.

Розподіл обстежених приміщень ОУ за рівнями ПЕД

	ПЕД, Р/г						
	< 0,05	**0,05 – 0,1**	**0,1 – 1**	**1 – 10**	**10 – 100**	**100 – 1000**	**> 1000**
Кількість приміщень	27	11	35	54	19	8	2

Приміщення деаераторної етажерки забруднені значно менше за приміщення реакторного блоку. Існує всього кілька приміщень, де ПЕД вище 1 Р/г. Ці приміщення розташовані на верхніх відмітках, де будівельні конструкції були майже цілком зруйновані.

У машинному залі ПЕД коливається у діапазоні 0,1 – 2000 мР/г.

В приміщеннях постійного перебування персоналу ОУ ПЕД не перевищує 0,8 мР/г.

ПЕД на покрівлі ОУ характеризується такими значеннями:

– над трубним накатом (над центральним залом) – від 0,5 до 8 Р/г, найбільші значення відмічені над східною частиною центрального залу;
– над зруйнованими приміщеннями барабанів-сепараторів найбільші значення досягають 5 Р/г;
– на покрівлі машинного залу – від 0,2 до 4 Р/г;
– на покрівлі деаераторної етажерки – від 0,2 до 1 Р/г.

Забруднення приміщень об'єкта «Укриття». Поверхні приміщень ОУ були забруднені внаслідок осідання радіоактивних частинок і їх затоплення водою під час аварії 1986 р. та в процесі її ліквідації, в результаті чого відбулося достатньо глибоке проникнення радіонуклідів у матеріали будівельних конструкцій.

Радіонуклідний склад забруднень відповідає складу палива 4-го енергоблоку і включає ^{137}Cs, ^{90}Sr, $^{239\text{-}241}Pu$, ^{241}Am.

Рівні поверхневого забруднення всередині ОУ змінюються у достатньо широких діапазонах, зокрема:

– від 0 до 3000 частинок/(см^2·хв.) – для α-частинок;
– від 30 до 1000000 частинок/(см^2·хв.) – для β-частинок.

Частка поверхневого забруднення, що знімається, у загальному забрудненні оцінюється в 6%, а за окремими радіонуклідами: ^{137}Cs – 4%, ^{241}Am – 10%, $^{239,240}Pu$ – 2%, ^{90}Sr – 8% і U – 5%.

Слід відзначити, що радіаційна обстановка на ОУ постійно змінюється як внаслідок природних процесів (радіоактивний розпад, руйнування ПВМ, вилуговування радіонуклідів та ін.), так і внаслідок діяльності людини (роботи з експлуатації та перетворення ОУ).

Оцінюючи через 25 років після аварії стан ядерної та радіаційної безпеки ОУ, можна констатувати, що зроблений за цей час великий обсяг досліджень дозволив отримати результати, використання яких допомогло організувати безпечне виконання робіт зі стабілізації будівельних конструкцій ОУ та підготовчі роботи до створення нового безпечного конфайнмента.

5.1.2. Стабілізація будівельних конструкцій

Зважаючи на те, що будівельні конструкції ОУ виконують функцію основного фізичного бар'єру на шляхах виходу радіоактивних речовин та іонізуючого випромінювання у навколишнє середовище, проблема їх надійності і довговічності є надзвичайно актуальною для забезпечення ядерної і радіаційної безпеки об'єкта «Укриття».

Проведені дослідження показали, що стійкість існуючої сукупності конструкцій є недостатньою при екстремальних впливах (землетрус, смерч та інші), а у деяких критичних зонах – і при помірних додаткових навантаженнях, головним чином у зв'язку з місцевими пошкодженнями, надмірним навантаженням, значними зсувами та корозією. Основним

негативним фактором є те, що при будівництві ОУ у надзвичайно важких радіаційних умовах неможливо було забезпечити дотримання нормативних вимог до опорних закріплень конструкцій та контроль за якістю монтажу.

Протягом 1988–1989 років було виконано роботи з підсилення конструкцій у трьох критичних зонах:

– верхній ярус каркасу деаераторної етажерки;
– перекриття над південним приміщенням головних циркуляційних насосів;
– перекриття над південним приміщенням повітропроводів витяжної вентиляції.

У подальшому було виявлено дефекти у зоні обпирання південних балок Б-1 і Б-2 на західну стіну. В 1994 році було виконано підсилення цієї опорної зони шляхом підведення під нижні пояси балок металевих стояків. Проте реалізація цього заходу вирішила проблему підвищення надійності опори тільки частково.

Наступним кроком у вирішенні проблеми підвищення надійності конструкцій, що впливають на безпеку об'єкта «Укриття», була ліквідація небезпеки, пов'язаної з аварійним станом вентиляційної труби ВТ-2. Ремонт несучого каркаса вентиляційної труби було виконано в 1998 р. у рамках міжнародного проекту за участю спеціалістів України, США та Канади.

Починаючи з 1998 року, роботи з дослідження стану будівельних конструкцій і їх стабілізація виконуються згідно з ПЗЗ ОУ.

Проведений аналіз стану будівельних конструкцій за весь час їх існування, а також оцінка ефективності раніше виконаних заходів з підсилення аварійних вузлів і елементів дозволили визначити критичні зони споруди ОУ, що потребують вжиття додаткових стабілізаційних заходів.

Як уже зазначалось, підсилення вузлів обпирання південних балок Б-1 і Б-2, виконаних у 1994 році, не забезпечило прийнятного рівня надійності цього вузла. Крім того, були виявлені також дефекти у зоні обпирання північних балок Б-1 і Б-2. Тому, зважаючи на важливість надійності цих вузлів для загальної безпеки ОУ, у 1999 році було виконано додаткове підсилення опор північних і південних балок Б-1 і Б-2 (рис. 5.15).

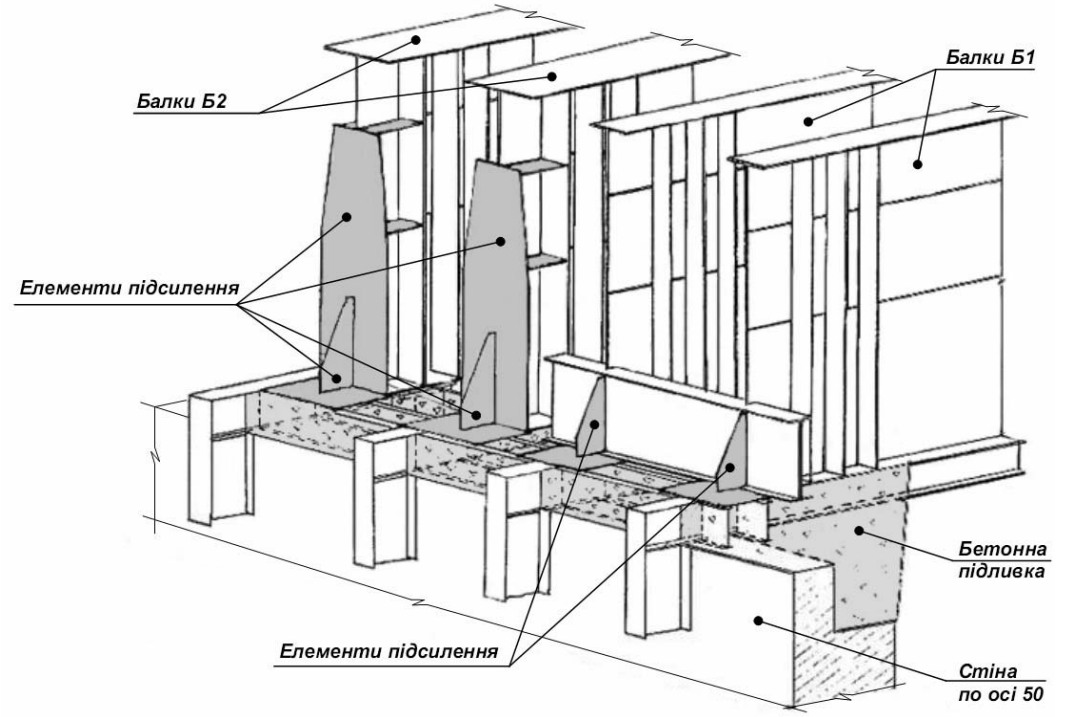


Рис. 5.15. *Підсилення балок Б-1 и Б-2 (додаткове підсилення, що виконане у 1999 році, виділене кольором).*

Проектна документація для реалізації вказаного стабілізаційного заходу була розроблена міжнародним консорціумом ICC(MK) у складі Washington Group International Inc. (США), BNFL Engineering Ltd. (Великобританія) і українських організацій: Науково-дослідного інституту будівельних конструкцій (НДІБК), Київського інституту «Енергопроект» (КІЕП), Інституту проблем безпеки атомних електростанцій (ІПБ АЕС).

У 2002-2003 рр. консорціумом КСК у складі КІЕП, НДІБК і ІПБ АЕС був розроблений і узгоджений з регулюючими органами України робочий проект, що передбачав виконання невідкладних стабілізаційних заходів для найбільш відповідальних конструкцій, які забезпечують загальну цілісність споруди ОУ, а також цілісність її окремих ділянок, зокрема:

– західного фрагмента;
– верхнього ярусу каркаса та аварійних плит перекриття деааераторної етажерки;
– західної та східної опор балки «Мамонт»;
– вузлів з'єднання південних щитів і південних «щитів-ключок»;
– північної контрфорсної стіни і вузлів її з'єднання з північними «щитами-ключками»;
– вентиляційних шахт;
– легкої крівлі.

Робочий проект стабілізаційних заходів був виконаний відповідно до вимог чинних нормативних документів із забезпечення ядерної та радіаційної безпеки, норм будівельного проектування, а також з урахуванням особливостей виконання будівельно-монтажних робіт у радіаційно небезпечних умовах ОУ.

До початку реалізації стабілізаційних заходів був виконаний комплекс підготовчих робіт з метою створення необхідної інфраструктури для здійснення стабілізації та підготовки будівельного майданчика до виконання будівельно-монтажних робіт. Зокрема, були збудовані: санпропускник на 1430 місць (рис. 5.16 див. кольор. вклад.), «мала» будівельна база, учбово-тренувальний центр (УТЦ), дільниця дезактивації обладнання та інструменту, модернізована протипилова система.

З низки стабілізаційних заходів найбільш масштабною, враховуючи обсяги будівельно-монтажних робіт, кількість залученого персоналу і колективну дозу його радіаційного опромінення, є стабілізація західного фрагмента «Укриття».

Стабілізація цього фрагмента ОУ полягала у спорудженні західніше контрфорсної стіни двох просторових металевих веж, що були встановлені на масивні залізобетонні фундаменти і з’єднані між собою просторовими блок-фермами у трьох рівнях (рис. 5.17 див. кольор. вклад.).

Вежі виконані з консолями, які призначені для обпирання блоків балок Б1 і Б2, що виконують функцію основних несучих елементів у системі існуючого покриття над зруйнованим реакторним блоком.

Таке рішення дозволило зняти навантаження на пошкоджені каркас і стіну західного фрагмента та передати його на заново зведені конструкції веж.

Стабілізація каркаса деааераторної етажерки передбачала монтаж додаткових металевих похилих елементів (підкосів), що з’єднують верхню частину колон, які мають значне відхилення від вертикалі в бік машинного залу, з конструкціями перекриття, що знаходяться нижче і не мають суттєвих пошкоджень.

Стабілізація плит перекриття, що мали недопустимі прогини і тріщини, полягала в установленні під ними металевих опор. Ці опори запобігли обваленню плит під час виконання робіт з підсилення верхнього ярусу каркаса деааераторної етажерки, а також забезпечують стабільність цих плит до виконання демонтажних робіт після спорудження нового конфайнмента.

Стабілізація західної опори балки «Мамонт» передбачала підсилення вертикальних хрестоподібних зв’язок шляхом збільшення їх перерізу за рахунок приварювання додаткових елементів. Підсилення східної опори балки «Мамонт» було вирішене завдяки заповненню бетоном порожнин, що мали місце в її основі.

Стабілізація південної частини покриття здійснювалась шляхом з'єднання плоских щитів і «щитів-ключок» між собою у місці їх обпирання на балку «Мамонт». Цього було досягнуто за допомогою установлення зв'язкової ферми на зовнішній поверхні покриття (рис. 5.18 див. кольор. вклад.).

Реалізація стабілізаційних заходів у північній частині «Укриття» передбачала вирішення одночасно двох проблем:

– об'єднання в єдину конструктивну систему північних елементів: «щитів-ключок» і контрфорсної стіни;
– зміцнення цієї контрфорсної стіни.

Об'єднання «щитів-ключок» і контрфорсної стіни було виконане шляхом установлення і закріплення в опорних частинах «щитів-ключок» анкерів-фіксаторів, їх розміщення в не заповненому бетоном внутрішньому просторі стіни з наступним бетонуванням цього простору.

Враховуючи складну радіаційну обстановку на вентиляційних шахтах, було прийнято таке конструктивне рішення зі стабілізації західного фрагменту, яке дозволило відмовитись від виконання локального підсилення стін вентиляційних шахт у місцях обпирання балок Б-1.

Ремонт легкої крівлі виконувався шляхом улаштування нового покриття із профільованого настилу на 40% площі крівлі.

З метою забезпечення радіаційного захисту персоналу, що виконував роботи зі стабілізації, здійснювався комплекс організаційних, радіаційно-гігієнічних і технічних заходів.

Організаційні заходи включали підготовку персоналу підрядних організацій в УТЦ, розробку конкретних процедур з організації безпечного виконання будівельно-монтажних робіт, здійснення постійного контролю за дотриманням вимог радіаційної і промислової безпеки. Перед підготовкою в УТЦ персонал проходив медичну атестацію у м. Києві, що здійснювалась в рамках реалізації програми «Біомед». Персонал, який не пройшов медичну атестацію, до наступних процедур підготовки не допускався.

Для практичного відпрацювання окремих технологічних операцій був створений учбовий полігон з макетами конструкцій і робочих місць.

До числа основних радіаційно-гігієнічних і технічних заходів радіаційного захисту, які забезпечили значне зниження доз опромінення персоналу і мінімізацію забруднення навколишнього середовища, слід віднести:

– організацію санітарно-перепускного режиму;
– зонування місць виконання робіт;
– радіаційний контроль;
– забезпечення персоналу основними і додатковими засобами індивідуального захисту, а також контроль за правильністю їх використання;
– екранування;
– пилопригнічення і дезактивацію.

Організація санітарно-перепускного режиму створила умови для запобігання переносу радіоактивного забруднення за межі території ОУ завдяки контролю забруднення будівельної техніки і засобів індивідуального захисту, відправлення їх, за необхідності, на дезактивацію, перевдяганню і санітарній обробці персоналу. Прохід персоналу на територію ОУ і вихід за його межі здійснювався тільки через санпропускник.

Для обмеження переносу радіоактивних речовин всередині території ОУ було передбачено зонування робочих місць таким чином: у зонах виконання будівельно-монтажних робіт виділялися ділянки з суттєво різними рівнями радіоактивного забруднення, а на межах цих ділянок розміщались тимчасові переносні санітарні шлюзи.

Радіаційний контроль здійснювався згідно з вимогами чинних в ДСП ЧАЕС документів і передбачав дозиметричний контроль, контроль за нерозповсюдженням радіоактивних забруднень і контроль за навколишнім середовищем.

Персонал забезпечувався засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). При виборі ЗІЗ перевага надавалася зразкам, які не тільки забезпечували потрібний захист, але й найменше впливали на функціональний стан організму працюювальника і на його працездатність.

Певний обсяг робіт виконувався на віддаленні від основних джерел іонізуючого випромінювання, які знаходяться в ОУ. Зокрема, значна частина підготовчих робіт зі стабілізації західного фрагменту виконувалась на «малій» будівельній базі, а також на майданчику укрупненого складання металоконструкцій, віддалених від ОУ. Це сприяло зменшенню доз опромінення персоналу.

Оскільки основним фактором небезпечного впливу на персонал при виконанні робіт зі стабілізації було зовнішнє гама-опромінення, одним із найбільш ефективних заходів із радіаційного захисту будівельного персоналу було постійне або тимчасове екранування.

Постійне екранування являло собою захисні стіни або щити-екрани, що встановлювались на існуючих чи нових конструкціях під час виконання підготовчих робіт з облаштування шляхів доступу і робочих місць. Такі екранувальні пристрої не підлягають (без необхідності) демонтажу і використовуються у рамках діяльності з контролю стану стабілізованих конструкцій та їх технічного обслуговування.

Тимчасове екранування виконувалось для захисту персоналу тільки на період проведення робіт і передбачало використання переставних захисних споруд (типу боксу), екранованих навісних і переставних майданчиків і кабінок, виготовлених у заводських умовах.

Прикладом успішного використання екранування є його організація для захисту персоналу, що працює на майданчику укрупненого складання металоконструкцій, для чого була споруджена бетонна стіна завтовшки 0,4 м і заввишки 9,6 м (рис. 5.19 див. кольор. вклад.).

У процесі виконання робіт зі стабілізації проводилась дезактивація будівельної техніки і автотранспорту, інструменту і обладнання, елементів демонтованих радіоактивно забруднених об’єктів, внутрішніх поверхонь технологічних приміщень перебування персоналу (захисний бокс, тимчасовий санітарний шлюз). Також були передбачені спеціальні піддони для дезактивації взуття.

Пилопригнічення в зонах виконання робіт і на шляхах доступу персоналу здійснювалось за допомогою як модернізованої протипилової системи, так і мобільних установок. Для пилопригнічення використовувались суміші, ефективність яких була підтверджена багаторічним досвідом реалізації цього заходу у процесі поточної експлуатації ОУ.

Колективна ефективна доза опромінення персоналу, що брав участь у реалізації стабілізаційних заходів, склала біля 14 люд.·Зв, що менше, ніж було передбачено проектом. Значною мірою цього досягнуто за рахунок використання організаційних і технічних заходів із забезпечення радіаційної безпеки, а також здійснення додаткових заходів, спрямованих на підвищення ефективності і продуктивності будівельно-монтажних робіт.

Стабілізаційні заходи було виконано протягом 2004–2008 років, і стабілізовані конструкції, згідно з Актом державної комісії від 29.10.2008 р., прийнято в експлуатацію. Успішне завершення стабілізації будівельних конструкцій ОУ поки що є наймасштабнішим із виконаних завдань ПЗЗ ОУ.

Реалізовані стабілізаційні заходи забезпечують прийнятний рівень безпеки ОУ, виходячи із п’ятнадцятирічного терміну експлуатації стабілізованих конструкцій з урахуванням завершення будівництва нового безпечного конфайнменту за вказаний період. У подальшому проблема нестабільних конструкцій ОУ повинна вирішуватись шляхом їх демонтажу або підсилення всередині НБК. У випадку затримки будівництва НБК необхідно розширити обсяг стабілізаційних заходів з урахуванням існуючих темпів деградації будівельних конструкцій ОУ.

5.1.3. Створення нового безпечного конфайнменту

У Законі України «Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему» стверджується, що «конфайнмент – захисна споруда, що включає в себе комплекс технологічного обладнання для вилучення із зруйнованого четвертого енергоблоку Чорнобильської АЕС матеріалів, які містять ядерне паливо, поводження з радіоактивними відходами та інші системи, призначена для здійснення діяльності з перетворення цього енергоблоку на екологічно безпечну систему та забезпечення безпеки персоналу, населення і довкілля».

Створення НБК має забезпечити досягнення таких цілей:

– захист персоналу, населення і довкілля від впливу джерел ядерної та радіаційної небезпеки, пов'язаних з існуванням об'єкта «Укриття»;
– створення умов для здійснення практичної діяльності з перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, зокрема для вилучення залишків ядерного палива і паливовмісних матеріалів, виконання робіт з демонтажу/підсилення нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття» та поводження з радіоактивними відходами.

Однією із основних функцій НБК є запобігання розповсюдженню радіоактивних речовин та іонізуючого випромінювання за межі НБК за умов нормальної експлуатації, порушень нормальної експлуатації, аварійних ситуацій та аварій і вона має забезпечуватись:

– цілісністю захисних конструкцій НБК протягом тривалого періоду експлуатації (не менше 100 років);
– відверненням обвалення нестабільних конструкцій «Укриття» шляхом їх демонтажу або підсилення на період, що визначається умовами безпечної експлуатації НБК;
– обмеженням надходження атмосферних опадів всередину споруди;
– захистом гідрогеологічного середовища від забруднення радіоактивними речовинами, що знаходяться в НБК;
– обмеженням розповсюдження радіоактивних речовин всередині НБК.

Виходячи із існуючої радіаційної обстановки за межами «Укриття» і зважаючи на доцільність зниження радіоактивного впливу тільки у зонах знаходження персоналу, додаткових вимог щодо виконання будівельними конструкціями НБК функцій екранування не ставиться. Екранування має передбачатись тільки у зонах обслуговування конструкцій та систем, а також виконання інших радіаційно небезпечних робіт.

Іншими функціями НБК є функції технологічного забезпечення та фізичного захисту.

Функція технологічного забезпечення реалізується за допомогою розміщення і функціонування систем та елементів, а також створення відповідних умов, що необхідні для нормальної експлуатації НБК, демонтажу/підсилення нестабільних конструкцій «Укриття», поводження з радіоактивними відходами (РАВ) і майбутнього вилучення паливовмісних матеріалів (ПВМ).

Функція фізичного захисту полягає у фізичному захисті ядерних та радіоактивних матеріалів, що знаходяться в ОУ.

Вищезазначені функції свідчать про те, що НБК є багатофункціональним об'єктом, проектування якого вимагає врахування численних взаємозв'язків між заново створеними системами та елементами і існуючими компонентами «Укриття».

Слід зазначити, що вже невдовзі після спорудження «Укриття», враховуючи невисокі показники надійності і довговічності його будівельних конструкцій, спеціалістами пропонувались різні варіанти створення додаткових захисних інженерних бар'єрів, зокрема у вигляді нової споруди – так званого «Укриття-2».

Але найбільш системно і детально ця ідея почала опрацьовуватися, починаючи з 1998 року при виконанні Плану Здійснення Заходів (ПЗЗ).

Міжнародним консорціумом «Чорнобиль» у складі Washington Group International, Inc (США), BNFL Engineering Ltd (Великобританія) і українських організацій: Київського інституту «Енергопроект» (КІЕП), Науково-дослідного інституту будівельних конструкцій (НДІБК) та Інституту проблем безпеки атомних електростанцій (ІПБ АЕС) був виконаний всебічний аналіз всіх попередніх технічних рішень, сформульовані концептуальні проектні критерії і вимоги до НБК, запропонована стратегія його створення. Для подальшого опрацювання на стадії техніко-економічного обґрунтування було запропоновано три варіанти конфайнмента, що мали приблизно однакові показники: РАМА, ДОК-КЕСОН і АРКА.

Після додаткового аналізу цих варіантів за участю незалежних українських експертів і Міжнародної Консультативної Групи перевагу було надано варіанту «АРКА».

Урядова Міжвідомча комісія з комплексного вирішення проблем Чорнобильської АЕС під головуванням прем'єр-міністра України прийняла рішення, що знайшло відображення у Протоколі № 2 від 12 березня 2001 року: «З метою прискорення робіт з перетворення об'єкта «Укриття» і з урахуванням настійливих рекомендацій ЄБРР та незалежних експертів визнати як базовий проект конфайнменту типу «АРКА» з включенням в нього перспективних технічних рішень інших проектів».

У 2003 році Міжнародним Консорціумом у складі Bechtel International Systems (США), Electricite' de France (Франція) і Battelle Memorial Institute (США) за участю КІЕП, НДІБК і ІПБ АЕС був розроблений концептуальний проект НБК (КП НБК). За результатами комплексної державної експертизи КП НБК був затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України №443-р від 05 липня 2004 року.

У 2004-2007 роках був проведений тендер на спорудження НБК, переможцем якого було визнано міжнародний консорціум NOVARKA, який надав технічну пропозицію, що базувалася на адаптації КП НБК. У вересні 2007 року між ДСП ЧАЕС (Замовник) і NOVARKA (Підрядник) був підписаний контракт на проектування, будівництво та введення в експлуатацію першого пускового комплексу НБК (ПК-1 НБК).

Згідно зі стратегією реалізації проекту НБК, яка розроблена у документі [18] і погоджена Регулюючими органами України, створення НБК виконується у три етапи.

На **першому етапі** проводяться підготовчі роботи, які повинні забезпечити безпечне і ефективне будівництво НБК, зокрема:

- розбирання берми піонерної стіни;
- очищення, планування території та земляні роботи під будівництво фундаментів НБК і монтажного майданчика;
- підготовка інфраструктури для будівництва НБК;
- будівництво нової вентиляційної труби.

Необхідність розбирання берми піонерної стіни була продиктована розташуванням у цій зоні фундаменту НБК. Виходячи з конструкції берми, для її розбирання застосовувались різноманітні технології та технічні засоби руйнування бетонних та залізобетонних монолітних конструкцій, демонтажу збірних конструкцій, а також розбирання матеріалів засипки складної структури (щебінь, пісок, ґрунт, бетонні і металеві фрагменти). Роботи виконувались у радіаційно небезпечних умовах, безпосередньо біля об'єкта «Укриття» (рис. 5.20 див. кольор. вклад.). Крім того, самі матеріали розбирання мали радіоактивне забруднення різного ступеня. Це вимагало розробки і впровадження комплексу заходів із радіаційного захисту персоналу, що виконував роботи, та навколишнього середовища. Роботи із розбирання берми піонерної стіни були успішно завершені у квітні 2008 року.

До початку основних робіт із будівництва НБК виконано великий обсяг робіт, що передбачали очищення та планування території, улаштування котлованів під будівництво фундаментів монтажної, транспортної та сервісної зон НБК, а також монтажного майданчика для укрупненого складання аркових конструкцій (рис. 5.21 див. кольор. вклад.).

Складність виконання цих робіт полягала у тому, що об'єкти, які підлягали демонтажу, а також техногенні ґрунти у місцях виконання земляних робіт, мали значне радіоактивне забруднення і належали до радіоактивних відходів (РАВ), у тому числі до високоактивних відходів. У процесі виконання земляних робіт була впроваджена технологічна схема безпечного поводження з РАВ, що передбачала пооопераційний радіаційний контроль, сортування РАВ за категоріями, транспортування на майданчик тимчасового складування або на об'єкт для остаточного захоронення.

З метою забезпечення своєчасної та ефективної діяльності з будівництва НБК розпочалися випереджальні роботи із підготовки необхідної інфраструктури, що включають, зокрема, будівництво/реконструкцію таких об'єктів:

– тимчасових будівель та споруд для персоналу;
– автомобільних шляхів, залізничних та портових об'єктів для доставки матеріалів та обладнання;
– облаштування майданчика для укрупненого складання аркових конструкцій;
– облаштування майданчиків складування/зберігання матеріалів та обладнання.

У зв'язку з тим, що існуюча вентиляційна труба ВТ-2 перешкоджає улаштуванню східного торця НБК, вона має бути демонтована до насування конфайнменту у проектне положення. Тому до демонтажу ВТ-2 необхідно спорудити і ввести в експлуатацію нову вентиляційну трубу (НВТ). Наразі затверджена проектна документація, визначений Підрядник і розпочалися підготовчі роботи із будівництва НВТ.

На **другому етапі** виконуються роботи з безпосереднього проектування і будівництва НБК, проведення всього комплексу необхідних випробувань і введення його в експлуатацію. Передбачено виділення двох пускових комплексів НБК:

– 1-й пусковий комплекс (ПК-1) – захисна споруда з технологічними системами життєзабезпечення і необхідною інфраструктурою;
– 2-й пусковий комплекс (ПК-2) – інфраструктура для демонтажу нестабільних конструкцій ОУ.

Проектування будівельних конструкцій і технологічних систем ПК-1 здійснюється на основі проектних критеріїв і вимог, що містяться у «Документі із безпеки у рамках концепції проекту ПК-1 НБК» (ДБКП) [19], погодженому Регулюючими органами України. У проектуванні беруть участь також українські партнери NOVARKA: КІЕП та Укрпроектстальконструкція.

Згідно з [18], проектування інфраструктури демонтажу (ПК-2) мало бути розпочато паралельно з проектуванням ПК-1. На жаль, така схема проектування не реалізована, і з початком розробки робочого проекту ПК-2 намітилося серйозне відставання.

На **третьому етапі** реалізації проекту НБК, після введення в експлуатацію ПК-2, буде розпочато ранній демонтаж нестабільних конструкцій ОУ в обсягах, визначених на стадії робочого проектування демонтажу.

У складі ПК-1 запроектовано такі основні споруди і будівлі НБК:

– основна споруда – сталева Арка;
– будівля управління та контролю (БУК) і технологічна будівля (ТБ);
– технічна зона.

На рисунку 5.22 (див. кольор. вклад.) зображено схему Арки разом з БУК і ТБ.

Загальні габарити Арки становлять близько 270 м завширшки, 164 м завдовжки і 110 м заввишки, включаючи обидві торцеві стіни – східну і західну.

Основна несуча конструкція Арки складається із 16 аркових ферм, розташованих з кроком 12,5 м. Аркові ферми в проектному положенні (сервісна зона) обпираються на фундаменти через спеціальні опори. Прогін аркових ферм сягає 257,44 м.

Аркова ферма складається з двох поясів (верхнього і нижнього) та ортогональної решітки трикутного типу. Відстань між поясами – 12,00 м. Пояси ферми сходяться в один вузол у місці обпирання на фундаменти. Пояси аркових ферм виконані із труб діаметром 813 мм завтовшки від 12,5 до 40 мм.

На верхній пояс аркових ферм обпираються прогони зовнішнього обшиття, а до нижнього поясу кріпляться елементи внутрішнього обшиття. Між зовнішнім і внутрішнім обшиттям утворюється герметичний кільцевий простір, який захищає конструкції Арки від зовнішніх кліматичних впливів і конденсату, що може утворюватись всередині НБК.

На верхніх відмітках до аркових ферм кріпляться решітчасті балки, які слугують опорами для колій кранового обладнання.

Конструктивна схема західної стіни Арки складається із системи вертикальних решітчастих колон і горизонтальних решітчастих ферм, а також системи зв'язок. До насування Арки у сервісну зону західна стіна буде повністю підвішена до Арки, а у період експлуатації додатково буде обпиратися однією колоною, що розташована у центральній частині стіни, на фундамент.

Всередині між внутрішнім і зовнішнім обшиттям західної стіни знаходяться шахта ліфта, евакуаційні сходи та переходи. Із зовнішнього боку західної стіни підвішена вентиляційна труба діаметром 4,00 м, а також галерея для розміщення вентиляційного обладнання.

Східна стіна Арки, так як і західна стіна, складається із системи вертикальних решітчастих колон і горизонтальних решітчастих ферм, а також системи зв'язок. Східна стіна підвішена до Арки і не передає ніяких зусиль на існуючі конструкції. Для того, щоб під час насування Арки у проектне положення пройти над виступаючими існуючими конструкціями ОУ, східна стіна має ряд відкидних панелей. Ці панелі при насуванні знаходяться у піднятому положенні, і розвертаються у проектне положення тільки після остаточного установлення Арки у сервісній зоні.

З’єднання несучих елементів Арки, у тому числі західної і східної стін, передбачено з використанням високоміцних фрикційних болтів.

Загальна вага металевих конструкцій Арки сягає близько 20 тисяч тонн.

Фундаменти Арки запроектовані трьох видів:

- фундаменти у зоні складання Арки (фундаменти монтажної зони);
- фундаменти у зоні насування Арки у проектне положення (фундаменти транспортної зони);
- фундаменти у зоні встановлення Арки у проектне положення (фундаменти сервісної зони).

Фундаменти монтажної зони запроектовані у вигляді монолітних залізобетонних ростверків на палевій основі. Металеві забивні палі завдовжки 26, 00 м прийняті у вигляді труб діаметром 1,02 м з товщиною стінки у верхній частині 30 мм, а на решті – 16 мм.

У зоні транспортування Арки запроектовані стрічкові залізобетонні фундаменти мілкого закладення.

Фундаменти сервісної зони запроектовані у вигляді монолітних залізобетонних ростверків на палевій основі. Залізобетонні палі прийняті діаметром 1,00 м і довжиною 19,00 м.

Загальний підхід з вибору технологій будівництва Арки базується на концепції мінімального виконання робіт в радіаційно небезпечних умовах об’єкта «Укриття», що передбачає:

- виготовлення елементів Арки з максимально можливими габаритами і вагою у заводських умовах;
- укрупнювальне складання монтажних блоків (сегментів Арки) у монтажно-складальній зоні;

– остаточне складання Арки на монтажному майданчику із сегментів Арки;
– переміщення Арки у проектне положення.

Сегменти Арки збираються із елементів заводського виготовлення у монтажно-складальній зоні, розташованій на значному віддаленні від ОУ (біля 1 км). Для цього у цій зоні змонтовано 12 спеціальних стендів, оснащених збірно-розбірними кондукторами і шаблонами. Готові сегменти Арки за допомогою чотирьох трейлерів доставляються на монтажний майданчик, який знаходиться на відстані біля 300 м від ОУ (рис. 5.23 див. кольор. вклад.).

Складання Арки на монтажному майданчику виконується у декілька етапів (рис. 5.24 див. кольор. вклад.). Спочатку складається східна частина Арки, включаючи східну торцеву стіну, після чого вона переміщується у положення очікування. Потім виконується складання західної частини Арки разом із західною торцевою стіною. У процесі складання Арки також виконується монтаж окремих технологічних систем або їх елементів (зокрема, підкранових балок, ліфта, вентиляції, електропостачання, контролю та інших). На наступному етапі східна частина Арки переміщується для з'єднання із західною частиною Арки. Виконується з'єднання обох частин Арки, а також монтаж системи основних кранів. На заключному етапі проводяться пусконалагоджувальні роботи і приймання технологічних систем і обладнання Арки перед насуванням у проектне положення.

Для складання Арки буде використовуватись вантажопідйомне обладнання, а також спеціальне допоміжне монтажне обладнання, зокрема підіймальні башти і балки, опорні балки, підставки, стопорні пристрої, тимчасові розтяжки, домкрати, візки, лебідки та інше.

Насування Арки у проектне положення здійснюється за допомогою системи горизонтальних домкратів. Після завершення насування Арки у проектне положення виконується послідовна заміна тимчасових опорних вузлів, що використовувались при насуванні, на постійні опори. Після цього виконуються роботи з улаштування прилягання Арки до технологічної будівлі і до існуючих конструкцій головного корпусу II-ої черги ЧАЕС, а також приєднання технологічних систем до стаціонарних джерел енергопостачання.

Будівля управління та контролю і технологічна будівля розташовані біля західної торцевої стіни Арки. При цьому частина технологічної будівлі знаходиться всередині аркового простору. Через повітряні шлюзи технологічної будівлі, а також шлюз, що знаходиться з південного боку машинного залу колишнього енергоблоку № 4, буде здійснюватись доступ у простір під Аркою вантажного транспорту, механізмів та персоналу.

Будівля управління та контролю і технологічна будівля мають бути побудовані до встановлення Арки у проектне положення.

Технологічна будівля складається з технологічного блоку, додаткового блоку, північного і південного шлюзів, прибудови для розміщення системи поводження з рідкими радіоактивними відходами.

Будівля управління та контролю розділена на окремі функціональні блоки, які між собою та з технологічною будівлею з'єднані технічною галереєю і галереєю доступу персоналу.

Технічна зона розташована на віддаленні від НБК (~ 500 м). Об'єкти технічної зони будуть виконувати функцію постійного інженерного забезпечення НБК електроенергією, гарячою і холодною водою, водою для систем пожежогасіння та для побутових потреб. Зв'язок технічної зони з об'єктами НБК буде здійснюватись за допомогою спеціальної естакади.

Очікується, що у повному обсязі розробка проекту НБК буде завершена до середини 2011 року. Слід зазначити, що у цілому роботи з проектування і будівництва НБК ведуться зі значним відставанням порівняно з початковим графіком ПЗЗ ОУ. Враховуючи ситуацію, яка склалася, можна прогнозувати, що будівництво і введення в експлуатацію НБК буде завершено не раніше 2014 року.

Іншою проблемою є те, що вартість спорудження НБК на сьогоднішній день оцінюється на рівні 1 млрд. євро, що більш ніж удвічі перевищує початкову вартість, зазначену у контракті з NOVARKA.

Сьогодні розробляється проектна документація тільки для ПК-1 НБК. Роботи з проектування ПК-2 НБК розпочнуться у кращому випадку на початку 2011 року.

Не менш серйозною проблемою є те, що наразі ще не почалися проектні роботи зі створення нових та підсилення існуючих конструкцій ІІ-ої черги ЧАЕС, які будуть інтегровані у систему огороджувального контуру НБК.

Значною мірою зазначені недоліки зумовлені структурою ПЗЗ ОУ, яка полягає у тому, що єдина проблема перетворення об'єкта «Укриття» була розбита на безліч задач та пакетів, що ста на перешкоді належному рівню взаємодії при їх виконанні різними Підрядниками. Це створює певні ризики у частині прийняття оптимальних технічних рішень.

5.1.4. Стратегія подальшого перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему

Створення безпечних технологій таі інфраструктури для вилучення паливовмісних матеріалів (ПВМ) з об'єкта «Укриття» і подальшого поводження з ними є необхідною передумовою вирішення проблеми перетворення цього об'єкта на екологічно безпечну систему. Вирішення цієї проблеми є дуже важливим як для забезпечення екологічної безпеки в майбутньому для України й сусідніх країн, так і для поліпшення світової громадської думки щодо питань розвитку атомної енергетики.

Згідно зі «Стратегією перетворення об'єкта «Укриття», роботи із вилучення ПВМ повинні бути здійснені на заключному третьому етапі перетворення ОУ на екологічно безпечну систему.

Зосереджені в об'єкті «Укриття» паливовмісні матеріали за своїм станом і складом є довгоіснуючими радіоактивними відходами (РАВ). Для деяких недоступних скупчень ПВМ необхідне проведення додаткових досліджень внаслідок їх можливої ядерної небезпеки. Тобто, якщо ПВМ залишатимуться всередині ОУ неконтрольованому стані, він узагалі ніколи не зможе бути звільнений від ядерного регулювання та контролю.

Слід зауважити, що потенційна небезпека ПВМ з часом може зростати внаслідок спонтанного руйнування поверхні лавоподібних ПВМ з утворенням високоактивного пилу. Утворення такого пилу в об'єкті «Укриття» являє собою радіоекологічну небезпеку не тільки локального, а й глобального характеру. Тому надзвичайно актуальним є вилучення і кондиціонування ПВМ до того, як процес їх руйнування набуде масштабного характеру.

Частина раніше виконаних робіт, присвячених питанню вилучення ПВМ з ОУ, базувалась на підходах, що не передбачали спорудження нової локалізуючої споруди («Укриття-2»). Такий підхід, з огляду на проблему забезпечення безпеки персоналу і навколишнього середовища, не може вважатись прийнятним.

В інших розробках, зокрема виконаних в ІПБ АЕС і КБ «Південне», технологічні рішення передбачали здійснення операцій із вилучення ПВМ з використанням різних варіантів НБК (проекти «Старт», «Док-кесон» та інші). Однак, зважаючи на те, що зараз вже прийнято остаточне рішення щодо варіанту НБК у вигляді арочної конструкції і здійснюються проектування та підготовчі роботи з його спорудження, необхідно опрацьовувати технологічні рішення з вилучення ПВМ, виходячи із реальної ситуації, що склалася.

У рамках ПЗЗ ОУ шляхи вирішення проблеми вилучення ПВМ та подальшого поводження з ними розглядались у задачі 19 «Вивчення і розробка стратегії вилучення ПВМ і поводження з РАВ» і задачі 20 «Розробка технології вилучення ПВМ». За результатами виконання цих задач у грудні 2000 року було прийнято програмне рішення П7, в якому була визначена попередня стратегія вилучення ПВМ і поводження з РАВ. Основні положення цієї стратегії такі:

– ПВМ повинні бути вилучені протягом терміну служби НБК;
– тривалість вилучення – 40÷50 років;

– пріоритетним є переміщення ПВМ та інших довгоіснуючих РАВ безпосередньо у сховище для остаточного захоронення у стабільних геологічних формаціях;
– вибіркове вилучення ПВМ слід розпочати після демонтажу нестабільних конструкцій ОУ і завершення випробовування технологій вилучення ПВМ;
– приступити до масового вилучення ПВМ після вирішення питань їх зберігання або захоронення.

При цьому рішення П7 розглядалось як попереднє, яке має бути підтверджене ключовим рішенням П8 за результатами проведення демонстраційного експерименту із вилучення ПВМ на майданчику ОУ. Необхідність проведення демонстраційного експерименту із вилучення ПВМ була зафіксована у програмному рішенні П9, прийнятому в червні 2001 року.

Однак вже у прийнятому в 2005 році документі «Стратегія поводження з ПВМ і радіоактивними відходами об'єкта «Укриття», План подальших дій» [20], який погоджений Держатомрегулювання України, стверджується, що:
– на поточний момент відсутні будь-які нові дані щодо застосування нових технологій для вилучення ПВМ, на основі яких можливо на концептуальному рівні переглянути попередню стратегію вилучення ПВМ, викладену у П7, для прийняття П8. Тому продовження робіт із концептуального дослідження стратегії і технологій вилучення ПВМ не є доцільним;
– на даному етапі реалізації ПЗЗ ОУ не отримано додаткової інформації щодо ПВМ, яка б дозволила прийняти рішення про необхідність їх раннього вилучення. Існуюча інформація про довгострокову поведінку ПВМ вказує на необхідність розробки програми моніторингу і контролю стану ПВМ до і у ході робіт із їх вилучення;
– вважається недоцільним, з урахуванням вартості і графіку, проведення детального проектування і демонстрації прототипу технології вилучення ПВМ.

Натомість у документі [20] визначено програму дій для досягнення ключового рішення П8 таким чином:
– на період до прийняття ключового програмного рішення П8 у ході реалізації будівельних робіт зі стабілізації будівельних конструкцій ОУ, спорудження НБК та здійсненню раннього демонтажу нестабільних конструкцій ОУ, поводження з РАВ, включаючи ПВМ, буде вирішуватись у рамках «Інтегрованої програми поводження з радіоактивними відходами на етапі припинення експлуатації Чорнобильської АЕС і перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему»;
– задача 14 ПЗЗ ОУ надасть вихідні дані для розробки та встановлення системи контролю поведінки ПВМ і для створення систем, що забезпечують підтримання оптимальних температури і вологості для зберігання ПВМ всередині ОУ. Це дозволить отримувати оперативну інформацію про негативні тенденції поведінки ПВМ;
– прогнозна модель поведінки ПВМ, а також дані, отримані за допомогою системи контролю поведінки ПВМ і системи контролю ядерної безпеки, дозволять своєчасно реалізувати превентивні заходи, спрямовані на зниження ризику несприятливих наслідків погіршення стану ПВМ, а також прийняти рішення про необхідність раннього вилучення ПВМ. На основі прогнозної моделі і результатів контролю ПВМ стратегія вилучення ПВМ і поводження з РАВ, викладена у П7, буде доопрацьована і затверджена рішенням П8.

Зважаючи на те, що роботи із розробки та впровадження системи контролю поведінки ПВМ наразі не виконуються, прийняття ключового рішення П8 найближчим часом не є реальним.

Таким чином, проектування НБК здійснюється в умовах, коли відсутня чітка стратегія майбутнього вилучення ПВМ і поводження з РАВ. Єдиною вимогою до НБК у рамках

проектування ПК-1 НБК є резервування необхідного технологічного простору для подальшого розміщення і використання технологій вилучення ПВМ та інших РАВ. Це створює певні ризики, пов'язані з тим, що вилучення ПВМ за допомогою створених систем НБК може бути суттєво ускладнене або навіть неможливе для окремих скупчень ПВМ. Крім того, створення технологій та інфраструктури поводження з ПВМ потребуватиме багато часу, а вся діяльність, пов'язана з вилученням ПВМ, має завершитись до того, як технологічні системи НБК морально та фізично застаріють. У процесі вилучення ПВМ можуть суттєво змінитися радіаційні параметри НБК, що необхідно враховувати при розробці і обґрунтуванні комплексу додаткових заходів із радіаційного захисту.

Слід зауважити, що обов'язковою умовою безпечного зберігання відпрацьованого ядерного палива є створення декількох герметичних бар'єрів для запобігання впливу на навколишнє середовище. НБК не є герметичною спорудою, тому ризики впливу залишків ядерного палива 4-го енергоблоку на довкілля будуть зберігатися доти, доки воно не буде вилучене із ОУ.

Тому є актуальною розробка принципових технологічних рішень з вилучення ПВМ із використанням систем НБК і обґрунтування безпеки у процесі їх реалізації, яка повинна виконуватись паралельно з проектуванням та спорудженням НБК, що дозволить максимально можливо врахувати потреби майбутньої діяльності із вилучення ПВМ при створенні НБК. Така робота нині виконується ІПБ АЕС.

Для успішної реалізації заключного етапу «Стратегії перетворення об'єкта «Укриття» необхідне створення у рамках загальнонаціональної програми геологічного сховища для захоронення ПВМ та інших довгоіснуючих РАВ. На сьогоднішній день у рамках «Загальнодержавної цільової екологічної програми поводження з радіоактивними відходами» передбачено виконання комплексу пошукових, оціночних, науково-методичних, дослідницьких і проектувальних робіт з метою вибору майданчиків, потенційно придатних для розміщення геологічного сховища. Завершення цих робіт заплановано на 2017 рік.

Зважаючи на обставини, що склалися, роботи із масового вилучення ПВМ із ОУ, навіть за найоптимістичнішими прогнозами, почнуться не раніше 2030 року. Важливо, щоб ці роботи були закінчені до закінчення терміну служби НБК.

Об'єкт «Укриття» не має аналогів у світовій практиці, тому проблема його перетворення на екологічно безпечну систему є унікальною задачею, для вирішення якої необхідні зусилля як України, так і світового співтовариства.

5.1.5. Медико-біологічний та біофізичний контроль за безпечністю виконання робіт із перетворення об'єкта «Укриття»

Перетворення ОУ на екологічно безпечну систему є однією з найважливіших державних програм України, а медичні та дозиметричні заходи, спрямовані на збереження здоров'я персоналу, який бере участь у цих роботах, посідає чільне місце серед найактуальніших проблем сучасної клінічної радіобіології, радіаційної гігієни та радіаційного захисту [21, 22].

Унікальність робіт з ПЗЗ полягає в тому, що персонал, по суті, виконує поставлені виробничі завдання в умовах дії високоактивних відкритих радіонуклідних джерел іонізуючого випромінювання в приміщеннях зруйнованого 4-го блоку ЧАЕС або в безпосередній близькості до нього на радіоактивно забрудненій території. Роботи в ОУ проводяться в умовах багатофакторних ризиків – з домінуючим радіаційним чинником, посиленими загальнопромисловими небезпечними факторами і чинником забруднення в умовах важкодоступних тимчасових робочих місць, розташованих у приміщенні будівлі зруйнованої ядерної установки.

При виконанні цих робіт можлива інкорпорація в тіло людини радіонуклідів трансуранових елементів (плутоній-238, плутоній-239, плутоній-240, плутоній-241, америцій-241), а також стронцію-90, цезію-137. Перелічені радіонукліди мають надзвичайно високу радіобіологічну токсичність. Проте детектування більшості з них (за винятком цезію-137) безпосередньо в тілі людини є практично неможливим. Крім того, слід відзначити високу психоемоційну напруженість праці. Все вищезгадане обумовлює виняткові вимоги до соматичного здоров'я і психофізіологічних якостей (характеристик) персоналу.

Додатковими чинниками ризику є:

– агресивні хімічні аерозолі, у тому числі зварювальні;
– висока вологість і дискомфортний температурний режим у будь-яку пору року;
– відсутність системи примусової обмінної вентиляції всередині ОУ;
– недостатнє і дуже часто тільки штучне освітлення;
– наявність у багатьох приміщеннях ОУ чинника «замкнутого простору»;
– чинник висоти;
– складність доступу до робочих місць в умовах дії іонізуючого випромінювання;
– вплив засобів індивідуального захисту;
– можливий синергічний ефект при поєднаній дії чинників ризику.

Таким чином, виконання персоналом робіт із перетворення ОУ проводиться в умовах синергізму радіологічних і загальнопромислових ризиків, а також високої психоемоційної напруженості праці.

За рекомендаціями МОЗ України, ДУ НЦРМ АМН України, як головній науково-медичній установі України в галузі радіаційної гігієни, дозиметрії та клінічної радіаційної медицини, а також центру ВООЗ із співробітництва в міжнародній системі екстренного реагування при радіаційних аваріях – The Radiation Emergency Medical Preparedness and Assistance Network (WHO-REMPAN), було доручено розробити і очолити програму медичного та біофізичного супроводу робіт із перетворення ОУ на ЕБС.

На основі унікального накопиченого досвіду з медичного, біологічного і дозиметричного супроводу робіт щодо впливу екстремальних радіаційних і нерадіаційних чинників ризику на здоров’я і працездатність персоналу, з урахуванням вимог основних нормативних документів, а також національних і міжнародних консенсусів з діагностики захворювань, що є протипоказаннями до робіт в особливо небезпечних і шкідливих умовах праці (ОНіШУП), було створено систему медичного і біофізичного контролю стану здоров’я і працездатності персоналу, що залучається. Основними її елементами є вхідний, періодичний, заключний і спеціальний (у тому числі аварійний) медичний і психофізіологічний контроль, додатковими – індивідуальний інспекційний і поточний (передзмінний) медичний контроль (рис. 5.25).

Основні завдання програми медичного та біофізичного контролю персоналу ПЗЗ передбачають:

1. Унеможливлення допуску персоналу, який не може виконувати роботу внаслідок соматичної або психофізіологічної непридатності, до робіт в особливо небезпечних і шкідливих умовах.

2. Попередження будь-яких виробничих аварій і нещасних випадків на виробництві, які можуть бути викликані різким погіршенням стану здоров’я працівника, особливо у тому випадку, коли погіршення стану призводить до значного опромінювання або інших небезпечних наслідків.

3. Контроль можливого внутрішнього опромінювання. Потрібно упевнитися, що працівники не отримують внутрішнього опромінювання при проведенні робіт на ОУ.

Рис. 5.25. *Схема медичного контролю персоналу підрядних організацій ПЗЗ.*

4. Попередження внутрішнього надходження радіонуклідів забезпечується навчанням і дисципліною працівників, а також правильно вибраними персональними засобами захисту. Достоїнством програми є можливість незалежної оцінки ризику опромінювання персоналу за допомогою наявних засобів.

5. При виявленні випадку внутрішнього надходження радіонуклідів вище встановленої норми, має проводитися додатковий медогляд і біофізичне обстеження для перевірки можливого перевищення дозових меж за рахунок внутрішнього і зовнішнього опромінювання і визначення можливості для працівника повернутися до роботи на ЧАЕС.

Складовою програми допуску та забезпечення контролю радіаційної безпеки робіт на ОУ є біофізичний контроль (рис. 5.26) – комплекс фізико-біодозиметричних заходів, спрямованих на ідентифікацію випадків інкорпорації радіоактивних речовин до організму робітників, розрахунок фактичних індивідуальних доз внутрішнього опромінення, викликаних цими подіями, і підтвердження відповідності радіаційно-гігієнічних умов на робочому місці вимогам санітарного законодавства України [23].

В умовах виконання робіт з реалізації ПЗЗ біофізичний контроль включає збір первинної дозиметричної інформації про працівника і робоче місце та поточний радіаційно-гігієнічний і біофізичний контроль. Вхідний і вихідний, спеціальний, ургентний (аварійний) біофізичний контроль проводиться паралельно і одночасно з медичним контролем.

Упродовж жовтня 2004 – грудня 2009 рр. був проведений вхідний медичний і біофізичний контроль 6510 працівників персоналу підрядних організацій, залучених до виконання ПЗЗ, щодо допуску до робіт на ОУ. Крім того, 783 працівникам також був проведений спеціальний медичний контроль (табл. 5.4 та 5.5).

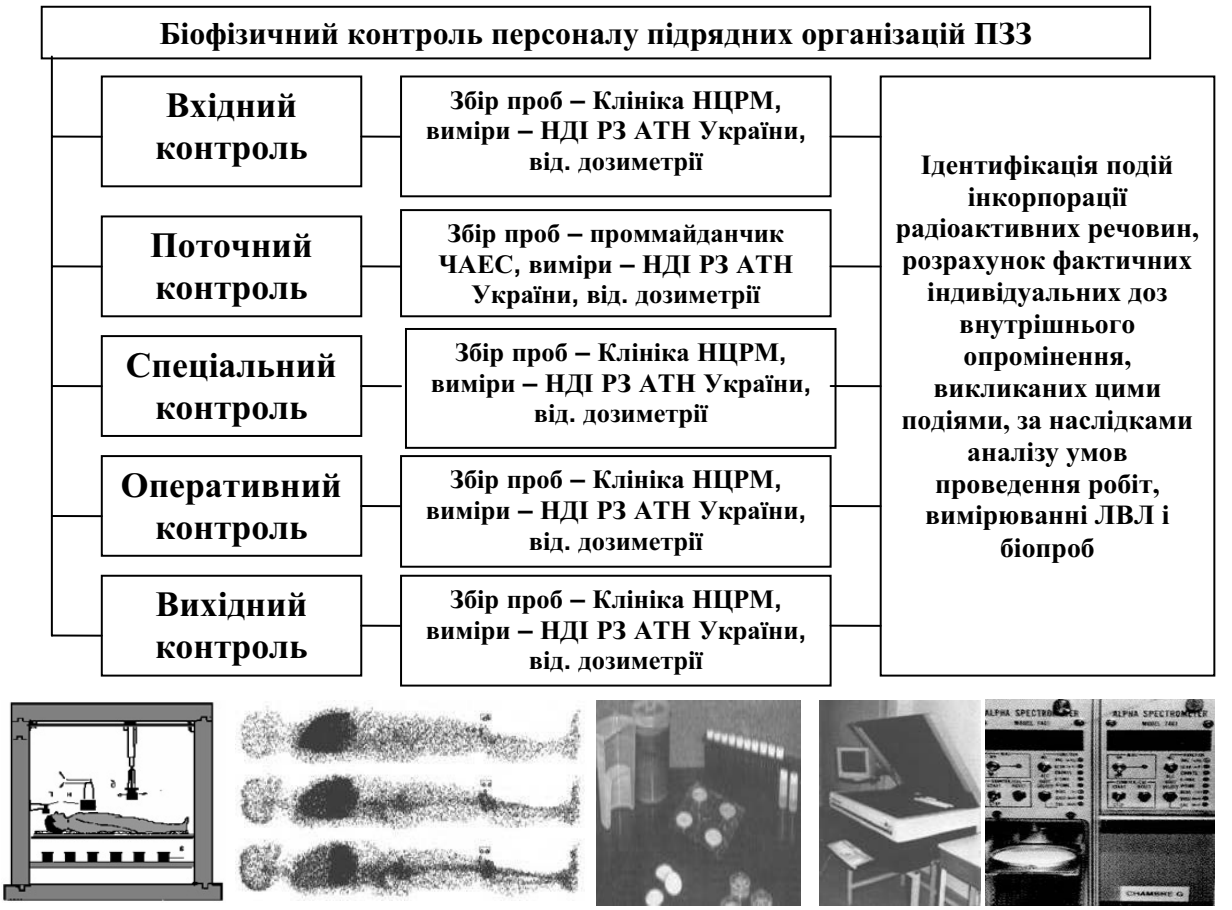


Рис. 5.26. *Схема біофізичного контролю персоналу підрядних організацій ПЗЗ.*

Таблиця 5.4.

Результати медичного контролю персоналу підрядних організацій ПЗЗ за період 12.10.2004р по 31.12.2009 р.

Вид контролю	Допущено	Не допущено	Усього
Вхідний	3125 (48,00%)	3385 (52,00%)	6510
Періодичний	654 (62,82%)	387 (37,18%)	1041
Інспекційний	605 (68,13%)	283 (31,87%)	888
Спеціальний	783 фізичні особи, 909 випадків		
Заключний	465		

Таблиця 5.5.

Обсяги виконаних робіт із біофізичного контролю персоналу підрядних організацій ПЗЗ за період з 12.10.2004 р. по 28.02.2010 р.

Рік і місяць виконання аналізу	Тип біофізичного контролю				
	Вхідний	Поточний	Спеціальний		Вихідний
	Виміри активності в пробах калу, виміри на експертному ЛВЛ	Виміри активності в пробах калу	Радіометричні вимірювання мазків з носової порожнини	Кількість випадків	Виміри активності в пробах калу, виміри на експертному ЛВЛ
12.10.04р. по 28.02.10р.	**7268**	**8133**	**60491**	**1009**	**425**

При вхідному біофізичному обстеженні випадків вмісту радіонуклідів у організмі кандидатів для участі в роботах по ПЗЗ, а також вмісту радіонуклідів в біопробах (кал, сеча) практично не виявлено.

Дані, одержані при проведенні поточного біофізичного контролю персоналу, залученого до робіт на ОУ, свідчать про те, що в пробах калу обстежуваного персоналу є вимірювані рівні $^{239+240}$Pu. Кількість випадків, коли при поточному біофізичному контролі у пробах калу було виявлено вміст $^{239+240}$Pu на рівні, що перевищує 1,5 мБк/проба і потребує залучення працівників до процедури проходження спеціального медико-біофізичного контролю, становить 1009 (при цьому деякі працівники залучались до спеціального контролю тричі і більше разів).

Індивідуальні дози внутрішнього опромінення, розраховані за результатами спеціального біофізичного контролю, не перевищують 3 мЗв – контрольний рівень індивідуальної дози внутрішнього опромінення, встановлений на ЧАЕС.

У жовтні-листопаді 2005 р., після першого року робіт з медичного і біофізичного забезпечення робіт із ПЗЗ, Замовник – ДСП ЧАЕС здійснив оцінку цієї програми за допомогою міжнародного аудиту. Аудиторська група складалася з фахівців RTP International (Research Triangle Park, Північна Кароліна, США), Battelle Memorial Institute (Річланд, Вашингтон, США) і Duke University (Дурхам, Північна Кароліна, США). Згідно з висновком міжнародного аудиту, цей проект заслуговує високої оцінки і повної підтримки, як за використану методологію, так і за організацію виконання робіт із деякими рекомендаціями щодо оптимізації його управління. Аудит робіт із ПЗЗ, проведений Корпорацією Mouchel Parkman в лютому 2007 року, відзначив у заключному звіті, що програма медичного та біофізичного контролю виявилася надзвичайно успішною для досягнення її основної мети: забезпечення медичної придатності робітників ПЗЗ і запобігання судовим розглядам у зв'язку зі збитком для здоров'я з боку нинішніх і колишніх робітників, задіяних в реалізації ПЗЗ.

Наведені вище результати проведення медико-біофізичного контролю свідчать про виняткову важливість продовження медичного і біофізичного супроводу робіт із ПЗЗ, оскільки саме проблема запобігання опромінюванню персоналу є ключовою при виконанні робіт у подібних радіаційно-гігієнічних умовах.

5.2. ЧАЕС: Основні аспекти зняття з експлуатації

5.2.1. Сучасний стан енергоблоків ЧАЕС

Сьогодні ДСП «Чорнобильська АЕС» (рис. 5.27 див. кольор. вклад.) перебуває на етапі припинення експлуатації, на якому здійснюється така діяльність:

- підтримання блоків у безпечному стані;
- звільнення блоків від ядерного палива;
- звільнення систем та устаткування від робочих середовищ та потенційно небезпечних субстанцій;
- остаточне зупинення систем та елементів;
- звільнення блоків від накопичених радіоактивних відходів (РАВ);
- проведення комплексного інженерного та радіаційного обстеження (КІРО);
- демонтаж зовнішнього, стосовно реакторних установок, обладнання;
- реконструкція систем життєзабезпечення для зняття з експлуатації (ЗЕ);
- розробка документації зі ЗЕ;
- створення інфраструктури для ЗЕ.

Безпека на майданчику Чорнобильської АЕС є вищим пріоритетом. Незважаючи на те, що блоки ЧАЕС зупинені і не виробляють електроенергію, вони продовжують залишатися ядерно та

радіаційно небезпечними об'єктами. Для збереження досягнутого рівня безпеки на ЧАЕС виконується комплекс заходів з підтримання енергоблоків у безпечному стані:

- підтримуються в працездатному стані і апробуються відповідно до вимог нормативно-технічної документації системи, важливі для безпеки, та системи технологічного контролю;
- експлуатація систем і устаткування проводиться суворо відповідно до вимог регламентів і заводських інструкцій;
- у будівлях і спорудах підтримується необхідний температурно-вологісний режим;
- проводиться технічне обслуговування і планові ремонти обладнання з періодичністю, встановленою нормативно-технічною документацією;
- на території підприємства встановлений і підтримується протипожежний режим;
- встановлений відповідний санітарно-пропускний режим, як система бар'єрів на шляхах можливого виносу радіонуклідів за межі підприємства і Зони відчуження;
- проводиться радіаційний контроль об'єктів та виробничих процесів, у тому числі:
- радіаційний технологічний контроль;
- радіаційний дозиметричний контроль;
- радіаційний контроль стану захисних бар'єрів;
- контроль за нерозповсюдженням радіоактивних речовин;
- радіаційний контроль стану навколишнього середовища;
- встановлені і суворо дотримуються контрольні рівні радіаційного благополуччя;
- постійно проводиться робота з підтримки і підвищення кваліфікації персоналу.

Виконання заходів щодо забезпечення безпеки суворо контролюється як керівництвом підприємства, так і незалежними наглядовими органами. За останні кілька років на майданчику Чорнобильської АЕС не зафіксовано будь-яких аварій або аварійних ситуацій, також не було випадків несанкціонованого підвищеного опромінення персоналу та виносу радіоактивних речовин за межі, передбачені проектом.

Звільнення блоків від ядерного палива є основним фактором, який визначає тривалість етапу припинення експлуатації. На початку березня 2010 року до Росії було вивезено свіже ядерне паливо (в кількості 68 свіжих тепловиділяючих збірок та 3 тепловиділяючих елементів).

У зв'язку із затримкою будівництва та введення в експлуатацію нового СВЯП-2 сухого типу, з метою зниження ризиків при проведенні робіт зі зняття з експлуатації та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також з метою зниження витрат на підтримання блоків у безпечному стані у 2006 році розпочато вивезення ВЯП з блоків в існуюче сховище СВЯП-1. До початку розміщення додаткового ВЯП у СВЯП-1 ДСП ЧАЕС було виконано великий обсяг робіт з переоцінки безпеки існуючого сховища. За результатами переоцінки безпеки був розроблений і нині успішно реалізується «План підвищення безпеки СВЯП-1». Виконання першочергових заходів із цього Плану (в першу чергу реконструкція транспортно-технологічного обладнання) дозволило ДСП ЧАЕС отримати Ліцензію на експлуатацію СВЯП-1 і почати вивіз ВЯП з блоків.

Звільнення блоків від відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) виконується в три етапи:

- на першому етапі – транспортування до СВЯП-1 відпрацьованого ядерного палива з 3-го блоку;
- на другому етапі до СВЯП-1 буде перевезене паливо (крім пошкодженого) з № 1 та № 2 блоків;
- на третьому етапі блоки № 1 і № 2 будуть звільнені від пошкодженого ядерного палива.

У вересні 2010 року було успішно реалізовано перший етап, блок №3 повністю звільнений від ядерного палива. Сьогодні ядерне паливо на блоках № 1 і № 2 знаходиться лише у

приреакторних басейнах витримки. Зберігання пошкодженого ЯП у басейнах витримки цих блоків здійснюється в спеціальних пеналах різної конфігурації, які виготовлені ДСП ЧАЕС власними силами. Ведеться підготовка до початку робіт другого етапу звільнення блоків від ядерного палива.

Розробка документації зі зняття з експлуатації ЧАЕС

За останні п'ять років були повністю завершені роботи з розробки концептуальних документів щодо зняття з експлуатації блоків Чорнобильської АЕС. До 2009 року основним документом державного рівня, що визначав зміст діяльності зі зняття з експлуатації блоків Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, була «Комплексна програма зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС», затверджена постановою Кабінету Міністрів України № 1747 від 29 листопада 2000 року. У 2009 році, після прийняття Закону України «Про Загальнодержавну програму зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему», Комплексна програма втратила своє значення і її дія була припинена. У Загальнодержавній програмі міститься опис стратегій зняття з експлуатації блоків Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, оцінка необхідного фінансування, а також наведено перелік першочергових заходів (до 2013 року), необхідних для реалізації стратегій.

Протягом 2008–2009 років були розроблені, затверджені і введені в дію:

– «Програма зняття з експлуатації блоків ЧАЕС»;
– «Радіаційно-гігієнічні критерії кінцевого стану при знятті з експлуатації ЧАЕС».

Ці документи містять детальний опис запланованої діяльності зі зняття з експлуатації до її завершення (до 2064 року) і встановлюють чисельні значення рівнів радіоактивного забруднення майданчика ЧАЕС після завершення зняття з експлуатації.

Продовжуються роботи з розроблення «Проекту остаточного закриття та консервації (ОЗІК) блоків ЧАЕС». Цей Проект буде основним документом для отримання дозволу на початок робіт зі зняття з експлуатації ЧАЕС на першому етапі.

Проект містить великий набір документів. Це 9 окремих проектів, які пов'язані з консервацією 1, 2 та 3 блоків, комплект документів, що обґрунтовують безпеку (ЗАБ, ЗВОС, ЗВСЗ), Програма реалізації етапу, за якою буде здійснюватись діяльність на етапі ОЗіК. Програма є детальним планом робіт на період з 2013 по 2022 рік.

Розробляється «Програма науково-технічного супроводження робіт зі зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему», виконані роботи з перегляду «Інтегрованої програми поводження з радіоактивними відходами ДСП ЧАЕС».

Інформаційні технології

Відповідно до «Загальних положень безпеки атомних станцій» НП 306.2.141-2008, до початку робіт та операцій зі зняття з експлуатації атомної станції (енергоблоку), експлуатуюча організація повинна адаптувати до нових умов систему інформаційного забезпечення процесу зняття з експлуатації.

На ДСП ЧАЕС створені та введені в дію:

– База даних КІРО INFODEC;
– База даних інвентаризації РАВ;
– Інтегрована база даних «Укриття» (ІБДУ).

Тривають роботи зі створення та введення в експлуатацію:

– Єдиної системи інформаційної підтримки зняття з експлуатації;
– Центра візуалізації зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС.

– Незважаючи на відсутність досвіду зняття з експлуатації великих промислових ядерних установок, на майданчику ЧАЕС виконано великий обсяг робіт. На сьогодні, на етапі припинення експлуатації блоків Чорнобильської АЕС, за період 2000-2010 роки:
– звільнено від робочих середовищ і потенційно небезпечних субстанцій більше 200 технологічних систем;
– остаточно зупинено понад 370 систем і 700 одиниць окремого обладнання та елементів, що становить близько 63% всіх існуючих систем та елементів і 98% від кількості систем та елементів, які можливо остаточно зупинити до моменту повного видалення палива;
– з метою опрацювання технологій демонтажу та отримання відповідного досвіду демонтовано більше 1000 тон обладнання, 12% демонтованого обладнання дезактивовано до рівнів, що дозволяють звільнення від регулюючого контролю.
– звільнено від ядерного палива та остаточно зупинено реактори блоків № 1, 2, 3;
– виконано комплексне інженерно-радіаційне обстеження блоків №1, 2, 3;
– виконано актуалізацію даних КІРО №1 та розпочато роботи з актуалізації даних КІРО блока №2;
– на 10-річний термін подовжено термін експлуатації систем та елементів блоків № 1 і 2, що беруть участь у процесах поводження з РАВ і ВЯП (блок № 1 до 2017 року, блок № 2 до 2018. Роботи з подовження терміну експлуатації систем та елементів блока №3 проводяться в 2010–2011 роках).

5.2.2. Стратегія зняття з експлуатації ЧАЕС

Відповідно до затвердженої у 2004 році «Концепції зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС», розробленої на виконання особливих умов ліцензії на зняття з експлуатації, з урахуванням світового та вітчизняного досвіду, нормативної бази України та фактичного стану майданчика ЧАЕС, зняття з експлуатації проводиться в три етапи (рис. 5.28):
– остаточне закриття та консервація реакторних установок (на цьому етапі буде проведено консервацію реакторів і найбільш радіаційно забрудненого устаткування (орієнтовно до 2022 року);
– витримка реакторних установок протягом періоду, під час якого має відбутися природне зниження радіоактивного випромінювання до прийнятного рівня (орієнтовно до 2045 року);
– демонтаж реакторних установок (на цьому етапі буде проведено демонтаж устаткування та очищення майданчика з метою максимального зняття обмежень і регуляторного контролю (орієнтовно до 2065 року).

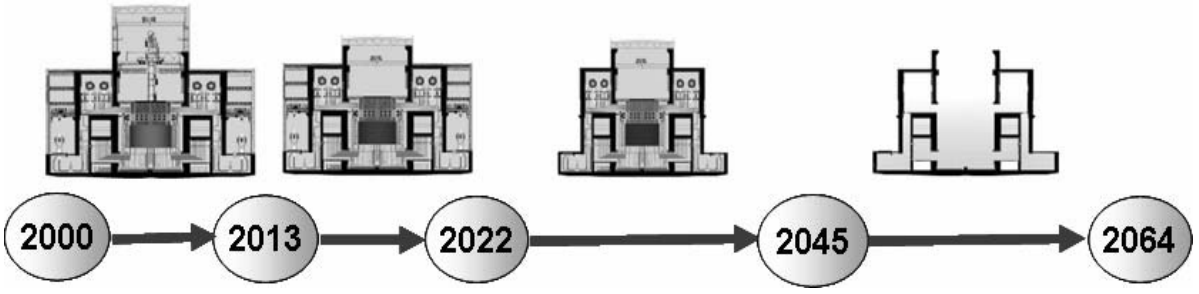


Рис. 5.28. *Стратегія зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС*

В Концепції прийнято таку стратегію зняття з експлуатації ЧАЕС:
– відкладений демонтаж (за міжнародною класифікацією – метод SAFSTOR);
– раннє вилучення ТК;

– демонтаж вантажопідйомного обладнання в ЦЗ;
– реконструкція шатрів ЦЗ;
– демонтаж зовнішніх конструкцій;
– витримка контуру багатократної примусової циркуляції (КБПЦ) та реакторів – до 50 років;
– демонтаж будівельних конструкцій та очищення території майданчика ЧАЕС не належать до діяльності зі зняття з експлуатації та будуть розглядатись у рамках діяльності з мінімізації наслідків аварії та реабілітації Зони відчуження.

Нині Чорнобильська АЕС перебуває на етапі припинення експлуатації. Це підготовчий етап до зняття з експлуатації – етап, під час якого буде здійснено вилучення з енергоблоків ядерного палива та переміщення його у сховище, призначене для його довгострокового зберігання. Це є основне завдання, що визначає тривалість етапу. Строк завершення – не раніше 2013 року.

Основні завдання Чорнобильської АЕС на етапі припинення експлуатації:
– підтримання у безпечному стані 1, 2, 3 енергоблоків та існуючого сховища відпрацьованого ядерного палива;
– створення на промисловому майданчику Чорнобильської АЕС інфраструктури для поводження з відпрацьованим ядерним паливом та радіоактивними відходами;
– звільнення від ядерного палива енергоблоків;
– завершення будівництва та введення в експлуатацію:
– другого сховища відпрацьованого ядерного палива;
– заводу з переробки рідких радіоактивних відходів;
– промислового комплексу поводження з твердими радіоактивними відходами;
– розроблення та затвердження проектів:
– етапу остаточного закриття та консервації першого, другого та третього енергоблоків;
– реконструкції транспортно-технологічної частини існуючого сховища відпрацьованого ядерного палива;
– поводження з пошкодженим ядерним паливом;
– виведення з експлуатації ставка-охолоджувача;
– модернізація об'єктів інфраструктури (електромережа, водо-теплопостачання, пожежогасіння, телекомунікації тощо);
– звільнення систем та устаткування від робочих середовищ та потенційно небезпечних субстанцій;
– остаточне зупинення, виведення з експлуатації та частковий демонтаж окремих систем і елементів енергоблоків;
– проведення комплексного інженерного та радіаційного обстеження (КІРО);
– здійснення організаційно-технічних заходів з управління, експлуатації, технічного обслуговування, ремонту систем, що працюватимуть у подальшому, та забезпечення контролю за безпекою.

На етапі остаточного закриття та консервації енергоблоків Чорнобильської АЕС здійснюються такі основні заходи:
– демонтаж зовнішніх відносно ядерного реактора систем та елементів установок, які не впливають на безпеку і не потрібні для роботи на подальших етапах;
– укріплення бар'єрів, які запобігають поширенню радіоактивних речовин у довкілля;
– надійна консервація частин установок, що не демонтуються;
– створення умов для забезпечення тимчасового контрольованого зберігання радіоактивних речовин на установках;
– збирання та кондиціонування радіоактивних відходів, що утворюються під час проведення зазначених робіт, передання цих відходів спеціалізованим підприємствам.

На етапі витримки реакторних установок здійснюються такі основні заходи:

– експлуатація систем та елементів, що забезпечують безпечне зберігання радіоактивних речовин, які містяться в законсервованих установках;
– періодичне обстеження стану законсервованої установки;
– демонтаж устаткування, що не законсервоване;
– збирання та кондиціонування радіоактивних відходів, що утворюються під час проведення зазначених робіт, передання цих відходів спеціалізованим підприємствам.

Для етапу демонтажу реакторних установок планується:

– демонтаж і вилучення систем та елементів, рівень забруднення яких перевищує рівні вилучення, для розміщення їх на тимчасове зберігання у сховищах радіоактивних відходів;
– збирання та кондиціонування радіоактивних відходів, що утворюються під час проведення зазначених робіт, передання цих відходів спеціалізованим підприємствам;
– остаточне радіаційне обстеження майданчика з метою доведення, що діяльність зі зняття з експлуатації завершено.

У зв'язку з тим, що ЧАЕС знаходиться на території, забрудненій радіоактивними речовинами в результаті аварії 1986 року, а також із тим, що блок №3 має спільні будівельні конструкції з об'єктом «Укриття», кінцевою метою зняття з експлуатації ЧАЕС передбачається стан, який можна умовно визначити як «бура пляма». «Бура пляма» – стан майданчика, на якому реалізовані заходи із демонтажу обладнання, будівель та споруд, а радіоактивність будівельних конструкцій як джерел іонізуючого випромінювання приведена до встановлених рівнів обмеженого звільнення від регулюючого контролю. Фактично – це очищення майданчика та будівельних структур до рівня забруднення, який відповідає забрудненню території Зони відчуження, що оточує ЧАЕС, зумовленого аварією 1986 року. Однак у сучасних умовах такий кінцевий стан майданчика ЧАЕС економічно недоцільний.

Нині ЧАЕС веде роботу з підготування нової Концепції зняття з експлуатації, в якій буде визначений новий кінцевий стан майданчика «Промислово розвинений майданчик». Розвиток майданчика ЧАЕС має не тільки зняти тягар з державного бюджету, пов'язаний з утриманням Зони відчуження, ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС та зняттям її з експлуатації, але й повернути відчужені землі до господарської діяльності, використати максимальні вигоди, перетворити їх на економічно розвинений регіон. Для цього необхідно ефективно використовувати такі особливості Зони відчуження та промислового майданчика ЧАЕС, як:

– одночасне зняття з експлуатації одразу трьох металоємних блоків;
– наявність розвиненої виробничої інфраструктури – системи зв'язку, енергозабезпечення, фізичного захисту, водопостачання, радіаційного моніторингу, автомобільних та залізничних під'їздів;
– ізольованість від місць постійного проживання населення;
– наявність кваліфікованого персоналу для роботи з радіоактивними матеріалами;
– розташування на території Зони відчуження, що обмежена для використання.

Пропонується більш активно використовувати ці особливості та можливості промислового майданчика ЧАЕС і Зони відчуження для потреб атомної галузі Україні в частині завершального ланцюжка виробничого процесу використання атомної енергії (зняття з експлуатації блоків атомних станцій та поводження з радіоактивними матеріалами), наприклад:

– створити в Зоні відчуження централізований комплекс із поводження з ВЯП АЕС України та надати ЧАЕС функції експлуатуючої організації;
– організувати для атомного комплексу України виробництво контейнерів для транспортування і тривалого зберігання/захоронення РАВ та створити єдину уніфіковану транспортно-технологічну схему ВЯП та РАВ. Це дасть можливість:

– вторинного використання радіаційно забруднених матеріалів Зони відчуження для виготовлення контейнерів для зберігання РАВ, що дозволить також значно скоротити загальний обсяг радіаційно забруднених відходів;
– економії державних коштів при захороненні РАВ галузі;
– створити в Зоні відчуження комплекс із поводження з РАВ АЕС, який включить у себе:
– комплекс з переробки та тимчасового зберігання великогабаритного устаткування;
– комплекс із переробки та переплавлення радіоактивно забрудненого металу з атомних об'єктів (включаючи ЧАЕС і Зону відчуження) та промислового комплексу України;
– організувати на базі навчально-тренувального центру Чорнобильської АЕС головний навчальний центр України з підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації персоналу з питань зняття з експлуатації та поводження з РАВ.

5.2.3. Розвиток інфраструктури поводження з РАВ

Сьогодні діяльність із поводження з РАВ є визначальною з точки зору безпечного зняття ЧАЕС з експлуатації та перетворення об’єкта «Укриття» (ОУ) згідно із Загальнодержавною програмою зняття з експлуатації.

Загальна кількість радіоактивно забруднених матеріалів, що підлягають переробці при ЗЕ блоків ЧАЕС та перетворенні ОУ на екологічно безпечну систему протягом перших 35 років (до початку етапу демонтажу), становить 140 000 м^3 (без урахування власне конструкцій ОУ). Тому одним із актуальних завдань, що стоять сьогодні перед підприємством, є створення інтегрованої системи поводження з РАВ, яка б відповідала умовам ЧАЕС.

Сьогодні на ЧАЕС існують такі об’єкти:
– із поводження з РАВ:
– сховище твердих РАВ (СТВ);
– сховище рідких РАВ (СРВ);
– сховище рідких і твердих РАВ (СРТВ);
– тимчасове сховище твердих РАВ (ТСТРАВ);
– із поводження з радіоактивно забрудненими матеріалами:
– система переробки трапних вод ЧАЕС та ОУ;
– дільниці дезактивації;
– майданчики тимчасового складування великогабаритного забрудненого обладнання;
– майданчик тимчасового складування технологічних матеріалів.

Існуюча система поводження з РАВ була призначена для діючої АЕС. Було необхідно змінити систему поводження з РАВ на систему поводження з РАВ АЕС, що знімається із експлуатації. Вперше стратегію створення інтегрованої системи поводження з РАВ на майданчику ЧАЕС було викладено в Плані виведення ЧАЕС із експлуатації (CDP), що розроблявся в рамках програми TASIC в 1996 році. У документі визначено перелік та основні характеристики об’єктів, які необхідно побудувати на майданчику станції для забезпечення процесу зняття з експлуатації енергоблоків та поводження з радіоактивними відходами (РАВ): установка для збору, транспортування, цементування рідких радіоактивних відходів; установка для збору і переробки твердих відходів, місце для їх захоронення.

Сьогодні цей перелік реалізується на майданчику Чорнобильської АЕС за підтримки міжнародного співтовариства через низку проектів:
– завод із переробки рідких радіоактивних відходів (ЗПРРВ);
– промисловий комплекс із поводження з твердими РАВ (ПКПТРВ);
– комплекс із виробництва металевих бочок і залізобетонних контейнерів для зберігання радіоактивних відходів (КВМБіКРАВ);
– модернізація виробничих потужностей для подрібнення довгомірних відходів на Чорнобильській АЕС.

Завод із переробки рідких радіоактивних відходів (ЗПРРВ)

ЗПРРВ (рис. 5.29 див. кольор. вклад.) призначений для переробки рідких радіоактивних відходів, накопичених за час експлуатації, тих, що утворилися в процесі зняття з експлуатації ЧАЕС, а також експлуатаційних РРВ ОУ. ЗПРРВ розрахований на переробку РРВ протягом 10-річного періоду експлуатації. Його мінімальна проектна потужність – 2500 куб. м. необроблених РРВ на рік. Завод розміщується в межах периметра ЧАЕС, що охороняється, поблизу від сховища рідких відходів, з якими пов'язаний системою технологічних трубопроводів, прокладених у закритій естакаді.

До складу ЗПРРВ входять**:** установка з вилучення рідких радіоактивних відходів (РРВ) з існуючих сховищ; установка із транспортування РРВ на установку з переробки; установка з переробки – цементування РРВ з метою герметизації та іммобілізації.

Затверділі рідкі відходи у вигляді цементного компаунда – кінцевий продукт – упаковується у 200-літрові бочки та в залізобетонних контейнерах перевозиться до місця довгострокового контрольованого зберігання кондиціонованих РАВ. Таким місцем є ЛОТ-3 ПКПТРВ.

Проект ЗПРРВ затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 22 березня 2001 року № 105р.

Будівництво заводу ведеться в рамках Проекту ядерної безпеки Чорнобильської АЕС, який фінансується ЄБРР за кошти Рахунку ядерної безпеки згідно з Угодою про грант між Європейським банком реконструкції та розвитку від 12.11.96 р. Роботи було розпочато у 1999 році відповідно до контракту № ChNPP C-1/2/036 від 16.09.1999р. Підрядником за цим контрактом був Консорціум у складі «BELGATOM\SGN\ FINMECANNICA SpA D'AZIE A ANSALDO NUCLEARE». Початковим графіком було визначено термін завершення будівництва 31.12.2001 року.

Беручи до уваги неодноразове збільшення вартості робіт і продовження термінів реалізації проекту, а також у зв'язку з неналежним виконанням робіт Підрядником, прийнято рішення, погоджене з Асамблеєю Країн-Донорів Рахунку Ядерної Безпеки, про передання робіт із завершення проекту ЗПРРВ від Консорціуму на чолі з «Belgatom» як генерального Підрядника під пряме управління Замовника (ДСП ЧАЕС). 18.09.2006 усі роботи на ЗПРРВ було зупинено та у термін одного місяця проведено процедуру належного передання об'єкта від Підрядника Замовнику у зв'язку із зупиненням контракту ЗПРРВ. З моменту розриву контракту ЗПРРВ перебуває у стані «незавершеного будівництва». ДСП ЧАЕС проводить технічне обслуговування систем, що забезпечують життєдіяльність об'єкта.

Підрядник передав об'єкт Замовникові в тому стані, в якому він знаходився на момент підписання угоди (будівельно-монтажні роботи виконані на 90%, монтаж устаткування – на 16 %, невідповідність проекту вимогам НТД – 50 %). Вартість контракту за цей час було збільшено приблизно на 50%.

Від часу розриву контракту до прийняття позитивного рішення з подальшого фінансування завершення проекту ЗПРРВ (на Асамблеї країн-донорів, яка відбулась 17-18 липня 2007 року) ДСП ЧАЕС разом із Групою управління проектом підвищення безпеки проведено такі роботи з метою подовження проекту ЗПРРВ:

- проведено технічну оцінку стану систем та об'єкта після розриву контракту з консорціумом;
- визначені об'єми робіт із завершення проекту ЗПРРВ;
- проведено оцінку вартості виконання робіт із завершення проекту ЗПРРВ;
- проведено оцінку термінів завершення проекту ЗПРРВ;
- визначено ризики реалізації проекту та проведено їх аналіз;
- розроблено та узгоджено з ЄБРР «Стратегію завершення ЗПРРВ»;
- розроблено та узгоджено з ЄБРР «План завершення ЗПРРВ».

Згідно з розробленою «Стратегією завершення ЗПРРВ» всі роботи, необхідні для завершення проекту, було поділено на 4 пакети:

A – проектування та обґрунтування безпеки;

B – закупівля, монтаж, наладка, випробування обладнання і заводу в цілому;

C – забезпечення роботи автоматизованих систем управління технологічними процесами;

D – експертно-консультаційні роботи.

Відповідно до кожного пакету проводяться тендерні процедури та укладаються контракти згідно з Правилами проведення закупівель товарів та послуг ЄБРР. На сьогодні роботи зі спорудження ЗПРРО наближаються до завершення. Початок робіт із введення в експлуатацію очікується в другому півріччі 2011 року.

Промисловий комплекс із поводження з твердими радіоактивними відходами (ПКПТРВ)

Промисловий комплекс із поводження з твердими радіоактивними відходами (ПКПТРВ) (рис. 5.30 див. кольор. вклад.) призначений для вилучення твердих РАВ зі сховища твердих РАВ (СТВ) ЧАЕС, їх переробки, упакування і тимчасового зберігання. ПКПТРВ складається з чотирьох взаємопов'язаних установок (лотів).

Лот 0: Тимчасове сховище високоактивних відходів і низько- та середньоактивних довгоіснуючих відходів (ТС ВАВ і НСА-ДІВ).

Лот 1: Установка з вилучення твердих РАВ із СТВ.

Лот 2: Завод із сортування, кондиціонування та переробки твердих РАВ (ЗПТРВ).

Лот 3: Спеціально обладнане приповерхневе сховище твердих низько- та середньоактивних РАВ, що знаходиться на майданчику комплексу «Вектор».

Замовником та отримувачем по Лотах 1 та 2 є ДСП ЧАЕС, по Лоту 3 – ДСП «Техноцентр». Роботи із будівництва ПКПТРВ велися відповідно до проекту, затвердженого постановами КМУ від 26.12.2003 № 816-р від 27.12.2006 № 659-р. Відповідно до Контракту 1L10/99, підписаного 05.03. 2001 року, підрядником стала компанія NUKEM Technologies GmbH (Німеччина). Сьогодні усі роботи за контрактом завершені. 24.04.2009 року Підряднику надане Свідоцтво про прийняття об'єкта, отримано дозвіл на введення в експлуатацію Лотів 1, 2. Роботи за Лотом 3 були повністю завершені у лютому 2010 року. Завершення робіт із введення в експлуатацію очікується в першому півріччі 2011 року. Слід, однак, зазначити, що невирішеними залишились питання, які безпосередньо впливають на ефективність експлуатації об'єктів:

- занадто консервативні критерії приймання твердих РАВ на ЗПТРВ, що потребуватиме виконання додаткових операцій із характеризації та сортування твердих високоактивних відходів, які утворюються при ЗЕ ЧАЕС та перетворенні ОУ, перед їх прийманням на кондиціонування;
- занадто консервативні критерії приймання кондиціонованих РАВ на захоронення, що призведе до значного збільшення їх обсягів;
- як наслідок, великі експлуатаційні витрати.

Комплекс із виробництва металевих бочок і залізобетонних контейнерів для зберігання радіоактивних відходів ДСП ЧАЕС (КВМБіКРАВ)

Комплекс із виробництва металевих бочок і залізобетонних контейнерів для зберігання радіоактивних відходів ДСП ЧАЕС (рис. 5.31 див. кольор. вклад.) має забезпечити безпечну переробку, транспортування, зберігання перероблених РАВ. Будуть вироблятись контейнери транспортно-захисні об'ємом 3м^3 та металеві циліндричні бочки (первинні упаковки) з кришками чотирьох типів, що розрізняються за розміром, конструкцією, матеріалами й термінами експлуатації. Комплекс споруджується в рамках контракту № 99691 від 28.12.2007

корпорацією «Укртрансбуд», Україна. Фінансування проекту здійснюється за рахунок коштів Європейського Союзу. На сьогодні на майданчику будівництва, у промисловій зоні м. Славутич, завершуються будівельно-монтажні роботи. Термін реалізації робіт за контрактом – другий квартал 2011 року.

Модернізація виробничих потужностей для подрібнення довгомірних відходів на Чорнобильській АЕС

Обладнання та спецвироби, які використовувались у процесі експлуатації в активній зоні реакторів (рис. 5.32 див. кольор. вклад.), нині перебувають на зберіганні в басейнах витримки, технологічних шахтах, а також в реакторах блоків 1, 2, 3 ЧАЕС. Орієнтовно обсяги від їх переробки складуть близько 2000 м^3. Крім того, в басейнах витримки СВЯП-1 знаходиться біля 18 000 пеналів із нержавіючої сталі завдовжки більше 10 м, в яких зараз знаходяться ВТВЗ і які звільняться після відправки ВЯП на СВЯП-2. Практично всі спецвироби мають довжину від 6-ти до 22-х метрів, що потребує використання для їх обробки спеціального обладнання і технологічних процесів (рис. 5.33 див. кольор. вклад.). Крім того, спецвироби, мають різний ступінь активації за висотою залежно від розміщення їх відносно центру активної зони. Це вимагає диференційованого підходу до визначення радіаційного стану і вибору методів попередньої обробки спецвиробів. Модернізація виробничих потужностей для подрібнення довгомірних відходів на Чорнобильській АЕС якраз і направлена на вирішення цих завдань.

Проект «Модернізація виробничих потужностей з подрібнення довгомірних відходів на Чорнобильській АЕС» здійснюється за підтримки ЄС у рамках контракту № TACIS/2007/132-889 від 03.08.2009, підрядник – компанія «AMEC Nuclear International Ltd», (Великобританія). Термін реалізації проекту – 02.02.2013 р. (з урахуванням гарантійного періоду 365 днів).

Із розгортанням робіт зі зняття з експлуатації та перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему кількість РАВ різних видів та різного ступеня активності значно збільшується і вимагає ще цілого ряду об’єктів для організації поводження з РАВ відповідно до діючих норм та стандартів. Це стосується демонтованих залізобетонних і металевих конструкцій, кабельної продукції, будівельних відходів. Так, за результатами КІРО кількість забрудненого металу з 3-х енергоблоків становить біля 90 тис. тон, 80% якого є радіаційно забрудненим. Тому завдання створення інтегрованої системи поводження з РАВ на майданчику ЧАЕС є одним із пріоритетних.

Загальнодержавною цільовою екологічною програмою поводження з РАВ визначено перелік необхідних додаткових установок (табл. 5.6).

Таблиця 5.6.

Перелік необхідних додаткових установок

Необхідні установки	**Термін введення до експлуатації**
Установка попереднього очищення РРВ з вилученням ТУЕ та органічних речовин	2012
Буферне сховище НСА-КІВ, буферне сховище забрудненого демонтованого обладнання	2013
Дільниця поводження з твердими НСА-ДІВ	2012
Установка обробки кабельної продукції	2012
Сховище ДІ РАВ та ВАВ	2013
Комплекс із переробки радіоактивно забрудненого металу	2013
Дільниця фрагментації та розбирання великогабаритного обладнання	2012

За деякими позиціями вже розпочато роботи. Так, на даному етапі ведеться дослідна експлуатація пілотної установки попереднього очищення вод ОУ від органічних сполук і ТУЕ, на якій буде випробовуватися запропонована технологія очищення. Ці роботи ведуться за підтримки МАГАТЕ. Після її апробування роботи перейдуть у наступну фазу – створення промислової установки.

Після спорудження і введення в експлуатацію нових об'єктів на ЧАЕС буде значно розширено можливість переробки радіоактивних відходів, які утворюються при знятті з експлуатації блоків і перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

5.2.4. Проміжне сховище відпрацьованого ядерного палива «сухого типу» (СВЯП-2)

На Чорнобильській АЕС зберігання відпрацьованих тепловиділяючих збірок (ВТВЗ) здійснюється в сховищі мокрого типу (СВЯП-1), що було введено до експлуатації в 1986 році, та в прореакторних басейнах витримки відпрацьованого ядерного палива (ВЯП).

За історію своєї експлуатації Чорнобильська АЕС накопичила на своєму майданчику понад 21 тисячу одиниць ядерного палива (тепловиділяючих збірок, що відпрацювали). Проектна потужність та проектні строки можливої безпечної експлуатації СВЯП-1 не дозволяють розмістити для довготривалого зберігання всі ВТВЗ, що має ЧАЕС. Це визначило необхідність будівництва іншого сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП-2) (рис. 5.34 див. кольор. вклад.).

20 грудня 1995 року було укладено «Меморандум про взаєморозуміння між урядами країн «Великої сімки», Комісією європейської співдружності та Урядом України про закриття Чорнобильської АЕС». Умовою переходу від етапу припинення експлуатації до етапу зняття з експлуатації є звільнення енергоблоків від ядерного палива. Враховуючи вітчизняний та світовий досвід поводження з ВЯП, як результат відкритого міжнародного тендера, для ВЯП Чорнобильської АЕС було обране будівництво сховища із системою сухого зберігання палива в герметичних пеналах, які розміщені у вентильованих бетонних модулях.

Будівництво СВЯП-2 надасть можливість Чорнобильській АЕС розмістити весь обсяг накопиченого ВЯП для довготривалого безпечного зберігання та вивести з експлуатації СВЯП-1. 12.11.1996 між Європейським банком реконструкції та розвитку (далі – ЄБРР), Урядом України та Чорнобильською АЕС підписано Угоду про грант №006, яку 18.03.1997 було ратифіковано Верховною Радою України. Згідно з цією Угодоюи ЄБРР, будівництво СВЯП-2 фінансується з коштів Рахунку ядерної безпеки.

Першим генеральним підрядником була фірма FRAMATOME. Але з квітня 2003 року будівництво СВЯП-2 було зупинене через значні відхилення від вимог Технічного завдання, і контракт із FRAMATOME було розірвано. 17.09.2007 між ДСП ЧАЕС та Holtec International укладено контракт № ChNPP/C2/10/062 на завершення проекту СВЯП-2. Відповідно до умов Контракту, проект реалізується у два етапи (Дозволи):

- Дозвіл 1 – розробка проектної документації, супровід комплексної державної експертизи та затвердження проекту, супровід одержання дозволу на поновлення будівництва;
- Дозвіл 2 – поставка матеріалів та обладнання, будівельно-монтажні роботи, пусконалагоджувальні випробування, супровід одержання дозволу на введення в експлуатацію СВЯП-2.

Відповідно до графіка виконання робіт за Контрактом розроблено проект «ДСП ЧАЕС. Сховище відпрацьованого ядерного палива (СВЯП-2). Проект завершення будівництва» і попередній звіт з аналізу безпеки (ПЗАБ) СВЯП-2. СВЯП-2 забезпечить приймання на зберігання, підготовку до зберігання і зберігання протягом 100 років більше 21000 ВТВЗ РВПК-1000 при продуктивності 2500 ВТВЗ на рік. СВЯП-2 складається з 2-х частин:

- Установка з підготовки відпрацьованого палива до зберігання (УПВПЗ).

Функцією УПВПЗ є підготування до зберігання і упаковка більше 21 000 ВТВЗ, близько 2000 ВДП і більше 23 000 подовжуючих стержнів, що поступають з енергоблоків ЧАЕС № 1, 2 і з СВЯП-1. Установка спроектована для забезпечення мінімальної річної продуктивності з обробки 2500 ВТВЗ або ВДП.

– Зона зберігання відпрацьованого палива (ЗЗВП)

У ЗЗВП здійснюються такі операції:

– транспортування пеналів, заповнених відпрацьованим ядерним паливом, з УПВПЗ в ЗЗВП за допомогою системи маніпулювання і транспортування пеналів;
– завантаження пеналів у горизонтальні бетонні модулі-сховища (БМС) з проектним ресурсом 100 років;
– зберігання пеналів з ядерним паливом протягом 100 років.

Завершення будівництва та початок робіт із введення СВЯП-2 в експлуатацію прогнозується на середину 2013 року.

5.3. Міжнародне співробітництво з питань перетворення об'єкта «Укриття» та зняття ЧАЕС з експлуатації

Аварія на ЧАЕС в 1986 році докорінно вплинула на життя мільйонів людей та викликала глибоку стурбованість світового співтовариства. Для подолання її наслідків було необхідне об'єднання зусиль світової спільноти, тому міжнародне співробітництво стало визначальним для ліквідації наслідків аварії. Починаючи з 1990 року фокус міжнародного співробітництва зосередився на підвищенні безпеки та виділились пріоритетні напрямки: остаточна зупинка ЧАЕС і перетворення зруйнованого четвертого блоку на екологічно безпечну систему.

Перетворення ОУ на екологічно безпечну систему було і залишається однією із найважливіших проблем, пов'язаних з ліквідацією наслідків Чорнобильської аварії та з безпекою навколишнього середовища.

Першим кроком міжнародної співпраці у цьому напрямку стало оголошення у 1992 році міжнародного конкурсу проектів та технічних рішень з перетворення ОУ на екологічно безпечну систему. За підсумками цього конкурсу було прийнято Концепцію поетапного перетворення ОУ на екологічно безпечну систему, яка включала етапи стабілізації стану існуючого Укриття, будівництво нової захисної споруди навколо ОУ («Укриття-2»), спорудження приповерхневих сховищ радіоактивних відходів, вилучення, кондиціонування та складування у сховищах радіоактивних матеріалів, що знаходяться в ОУ.

У 1993 році Комісія Європейського Співтовариства оголосила тендер на розробку техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) перших етапів концепції – стабілізацію стану існуючого ОУ та спорудження «Укриття-2». Переможцем тендера став консорціум «Alliance» на чолі з французькою компанією «Campenon Bernard SGE».

11 вересня 1995 року в Брюсселі відбулося засідання Європейської Комісії за участю делегації України для визначення та координації подальших спільних заходів на основі досліджень консорціуму «Alliance». Результатом цієї зустрічі стала угода, яку Європейська Комісія уклала в рамках проекту TACIS з консорціумом «Alliance» та фірмою «Trischler und Partner GmbH» на розробку коротко- та довгострокових заходів. У рамках цього проекту було розроблено Рекомендований Курс Дій, в якому визначено потенційні короткострокові та довгострокові заходи і запропоновано комплекс першочергових заходів.

У продовження робіт за проектом «Чорнобильський блок 4, Короткострокові та довгострокові заходи» при взаємодії Комісії Євросоюзу, України, США та групи міжнародних експертів було розроблено «План здійснення заходів на Об'єкті Укриття» (Shelter Implementation Plan (SIP)), прийнятий на засіданні Великої сімки у червні 1997 року. Цей План визначив

основну концепцію, в тому числі низку кроків, спрямованих на приведення ОУ до екологічно безпечного стану.

20 листопада 1997 року в Нью-Йорку відбулась конференція країн-донорів, які взяли зобов'язання щодо виділення коштів на реалізацію цього Плану до спеціально створеного Чорнобильського Фонду «Укриття» (ЧФУ). Управління Фондом було доручено Європейському банку реконструкції та розвитку (ЄБРР). На конференції також було підписано угоду між Україною та ЄБРР щодо діяльності Фонду («Рамкова угода»). На сьогодні країнами-донорами вже є 28 країн.

20 квітня 1998 року підписано контракт з переможцем тендера на Консультанта Групи Управління Проектом SIP. Їм став консорціум, до якого ввійшли компанії Bechtel (США), Battelle (США) та EDF (Франція).

За останній час досягнуто прогресу в рамках реалізації Плану SIP. У 2008 році завершено першу фазу Плану. Актом Державної приймальної комісії від 29 жовтня 2008 року були прийняті в експлуатацію будівельні конструкції об'єкта «Укриття» після виконання стабілізаційних заходів. Розробником проекту стабілізаційних заходів був український консорціум у складі Київського інституту «Енергопроект», науково-дослідного інституту будівельних конструкцій та інституту проблем безпеки АЕС Національної академії наук України. Будівельні роботи здійснювались генеральним підрядником у складі ЗАТ «Атомбудекспорт», ЗАТ Управління будівництва Рівненської АЕС, ВАТ «Південтеплоенергомонтаж», Українським проектно-конструкторським та технологічним інститутом «Атоменергобудпроект» і державним підприємством «Південтеплоенергомонтаж – інжиніринг». На сьогоднішній день це найбільш масштабний, завершений реалізацією, проект SIP. У цьому ж році був проведений тендер на будівництво нового безпечного конфайнменту (НБК) та укладений контракт з переможцем-консорціумом Novarka. На сьогоднішній день роботи зі спорудження фундаментів НБК вже розпочались. У той же час реалізуються не всі важливі для безпеки заходи, що передбачені Планом SIP. Так, наприклад, роботи з розробки технології вилучення паливовмісних матеріалів (ПВМ) зі зруйнованого четвертого блоку (задача 20) та очищення води об'єкта Укриття від трансуранових елементів і органічних сполук (задача 13), були перенесені на термін після завершення робіт зі створення НБК, а їх фінансування в рамках Плану SIP було призупинено.

Також ЧАЕС активно співпрацює з міжнародним співтовариством і щодо питань зняття з експлуатації.

Перші спроби оцінити вартість робіт зняття з експлуатації ЧАЕС було зроблено у рамках програми TACIS. В 1996 році компанією AEA Technology було розроблено План зняття з експлуатації ЧАЕС («Chernobyl Decommission Plan» (CDP)). Відповідно до CDP, найдоцільнішим було визнано варіант зняття з експлуатації енергоблоків ЧАЕС, який передбачає консервацію устаткування в існуючих будівельних конструкціях на період не менше 30 років з проведенням мінімально необхідних робіт із демонтажу реакторних установок.

Крім цього, у CDP орієнтовно вказано розрахунки трудовитрат, фінансові потреби всього проекту виведення ЧАЕС із експлуатації до початку періоду консервації, визначено перелік та основні характеристики об'єктів, які необхідно побудувати на майданчику станції для забезпечення процесу зняття з експлуатації енергоблоків та поводження з радіоактивними відходами (РАВ).

У 1996 році було започатковано Проект підвищення ядерної безпеки ЧАЕС. Цей проект фінансується згідно з Угодою про Грант між Україною та ЄБРР із Рахунку ядерної безпеки. В рамках цього проекту виконувались заходи із підвищення безпеки 3-го блоку ЧАЕС, а зараз ведуться роботи з доопрацювання технологічного процесу заводу із переробки рідких радіоактивних відходів та доопрацювання проекту сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП-2).

З 1997 року було розпочато роботи із завершення будівництва промислово-опалювальної котельні (ПОК) за рахунок міжнародної допомоги (Міністерство енергетики США) і внеску України.

Промислово-опалювальна котельня, що призначена для теплопостачання об'єктів майданчика після остаточної зупинки енергоблоків, була введена в експлуатацію в червні 2001 року.

На сьогодні Україна є однією з основних країн-отримувачів технічної допомоги з боку Європейського Союзу. На майданчику ЧАЕС у різних стадіях реалізації виконуються 5 проектів, започаткованих в рамках програми технічної допомоги для країн СНД TACIS:

- зданий в експлуатацію промисловий комплекс із поводження з твердими РАВ (ПКПТРВ);
- ведуться додаткові роботи у рамках проекту ПКПТРВ – в т.ч. встановлення вентиляційної системи для будівлі 84;
- комплекс із виробництва металевих бочок і залізобетонних контейнерів для зберігання радіоактивних відходів ЧАЕС;
- модернізація установки для різки довгомірних відходів ЧАЕС;
- створення системи інформаційної підтримки зняття з експлуатації для ЧАЕС.

Проект «Створення системи інформаційної підтримки зняття з експлуатації для ЧАЕС» було розпочато 26 травня 2009 року. Його впровадження викликане необхідністю збереження та актуалізації інформації, яка отримується протягом реалізації етапів припинення і зняття з експлуатації (ЗЕ) блоків ЧАЕС. Реалізація проекту дозволить вибирати найбільш оптимальні організаційні і технічні рішення зі зняття з експлуатації; забезпечити підтримку при плануванні робіт із ЗЕ; збереження та актуалізацію інформації, отриманої на всіх етапах ЗЕ.

З 2001 року цілеспрямовану підтримку України у напрямку зняття з експлуатації ЧАЕС здійснює МАГАТЕ. Починаючи із 2001 року ЧАЕС отримує технічну допомогу в рамках чотирьох національних проектів, головною метою яких є надання допомоги в реалізації завдань, передбачених Загальнодержавною програмою зняття ЧАЕС з експлуатації, а також у поводженні з радіоактивними відходами на чорнобильському майданчику. Допомога МАГАТЕ реалізується шляхом проведення семінарів, навчальних курсів, експертних місій, візитів із обміну досвідом. У рамках цієї співпраці головними напрямками є передавання досвіду та знань із розробки документації зі зняття з експлуатації, з оцінки безпеки при знятті з експлуатації, з питань демонтажу та сучасних технологій дезактивації обладнання; надання підтримки у створенні та вдосконаленні системи поводження з РАВ ЧАЕС, включаючи радіоактивні матеріали ОУ; у створенні системи управління персоналом для завдань зняття з експлуатації.

За участю експертів МАГАТЕ здійснюється розробка та актуалізація низки важливих документів, таких як «Інтегрована програма поводження з РАВ», «Проект зняття з експлуатації» та ряду інших документів, що регулюють поводження з РАВ і питання ЗЕ.

Слід відзначити також ряд проектів, реалізованих у 2004–2006 роках за підтримки Міністерства промисловості й торгівлі Великобританії (DTI), направлених на розробку документації для ЗЕ та необхідних для ліцензування нових об’єктів. Сьогодні свою готовність підтримати діяльність із ЗЕ блоків ЧАЕС та перетворення об’єкта «Укриття» висловлює Норвегія, про що було підписано Протокол про наміри 28.11.2006 р.

Маємо надію, що увага міжнародного співтовариства до Чорнобильської АЕС та об’єкта «Укриття» не скінчиться в день завершення насуву Арки і Україна не залишиться наодинці зі своїми проблемами.

6. ПОВОДЖЕННЯ З РАДІОАКТИВНИМИ ВІДХОДАМИ, ЩО УТВОРИЛИСЯ ВНАСЛІДОК ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

6.1. РАВ Чорнобильської аварії: історія поводження, види та обсяги РАВ, сучасний стан справ, проблеми та плани подальших дій

З часом, який минув з 26 квітня 1986 року, складова проблем, пов'язаних із радіоактивними відходами чорнобильського (аварійного) походження, у всій загальнодержавній системі поводження з РАВ не стає меншою. Це пов'язано не лише із значною кількістю РАВ чорнобильського походження (більше ніж 98% всіх накопичених РАВ в Україні), але й з екологічною доступністю таких РАВ, які знаходяться в пунктах тимчасової локалізації РАВ у Зоні відчуження і поза її межами. Зниження обсягів короткоіснуючих відходів за рахунок природного розпаду радіонуклідів компенсується збільшенням обсягів довгоіснуючих відходів внаслідок накопичення альфа-випромінюючого радіонукліду америцій-241.

Основні стратегічні завдання щодо надійної ізоляції РАВ, у тому числі високоактивних та довгоіснуючих відходів, залишаються на порядку денному ще й тому, що Україна проголосила курс на продовження використання ядерної енергії для виробництва електроенергії, що потребує постійного розвитку цієї галузі. Тільки створення геологічного сховища РАВ дозволить гарантувати надійну безпеку для нинішніх та майбутніх поколінь від шкідливого впливу радіоактивних відходів.

Аналіз ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи приводить до розуміння того, що необхідно мати власну національну систему ядерного законодавства. Враховуючи досвід найбільш розвинутих країн, необхідно здійснювати правове регулювання суспільних відносин при здійсненні діяльності у сфері використання ядерної енергії, створенні та функціонуванні правових засад системи управління і регулювання ядерної та радіаційної безпеки, забезпечити безумовність пріоритету захисту людини та довкілля від впливу іонізуючого випромінювання.

Після набуття Україною незалежності створено достатньо повну та гармонійну систему національного законодавства. Верховною Радою України ратифіковано ряд міжнародних конвенцій, у тому числі:

Конвенція про ядерну безпеку;

Конвенція про оперативне оповіщення про ядерну аварію;

Конвенція про допомогу у випадку ядерної аварії або радіаційної аварійної ситуації;

Об'єднана Конвенція про безпеку поводження з відпрацьованим ядерним паливом та про безпеку поводження з радіоактивними відходами та ін.

Базовим законом у сфері використання ядерної енергії є Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», прийнятий в 1995 р. До системи ядерного законодавства можна віднести також закони України:

«Про поводження з радіоактивними відходами»;

«Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання»;

«Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання»;

«Про загальні засади подальшої експлуатації та зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему»;

«Про дозвільну діяльність в сфері використання ядерної енергії»;

«Про цивільну відповідальність за ядерну шкоду та її фінансове забезпечення» та ін.

Законом України «Про поводження з радіоактивними відходами» [1], розробку якого було ініційовано спеціалістами Держкомчорнобиля, закладені достатньо прогресивні на той час законодавчі норми. А саме, законодавчо закріплено розмежування сфери використання ядерної енергії і сфери поводження з радіоактивними відходами, для недопущення відомчого підходу щодо забезпечення безпеки при їх тривалому зберіганні або захороненні. Було введено заборону на проведення робіт із захоронення радіоактивних відходів організаціям – виробникам таких відходів. Законодавчо заборонено також захоронення рідких відходів, відходів у вибухо-, пожежо- та ядерно небезпечній формі. Враховуючи надзвичайну тривалість потенційної небезпеки радіоактивних відходів Законом визначено, що РАВ переходять у власність держави з моменту їх передання від виробників відходів до спеціалізованих підприємств для довготривалого зберігання чи захоронення.

Законом [1] визначено, що державна політика у сфері поводження з РАВ здійснюється шляхом розробки та реалізації державної програми поводження з РАВ, яка кожні три роки переглядається та затверджується Кабінетом Міністрів України.

Подальшим кроком у розвитку державної системи поводження з радіоактивними відходами було прийняття Державної програми поводження з РАВ, яку було затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 29 квітня 1996 р. № 480 [2]. У подальшому ця програма переглядалася та затверджувалася постановою Кабінету Міністрів України (постанови КМУ від 05.04.1999 р. № 542 [3], від 25.12.2002р. № 2015[4]). Проте у наступних редакціях статус державної програми поводження з РАВ було знижено до статусу комплексної програми**.**

Основні завдання, що були визначені Державною програмою поводження з радіоактивними відходами:

- розвиток нормативно-правової бази у сфері поводження з РАВ;
- забезпечення провадження діяльності згідно з вимогами законодавства;
- введення в експлуатацію першої черги комплексу виробництв «Вектор» з дезактивації, транспортування, переробки та захоронення РАВ з територій, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи;
- проектування та спорудження об’єктів другої черги комплексу виробництв «Вектор» для переробки та зберігання високоактивних та довгоіснуючих РАВ;
- технічне переоснащення та перепрофілювання державних міжобласних спецкомбінатів ДК «УкрДО «Радон» для збирання та контейнерного зберігання будь-яких РАВ від усіх виробників радіоактивних відходів України;
- створення та ведення державного реєстру РАВ і державного кадастру місць зберігання та захоронення РАВ;
- створення геологічного сховища радіоактивних відходів та ін.

Досвід виконання заходів Державної програми поводження з радіоактивними відходами зі всією очевидністю свідчить, що не досягнуто необхідної планомірності і координації робіт, а також не забезпечено наслідування результатів попередніх досліджень у проблемі створення геологічного сховища. Однією з причин була відсутність стабільного фінансування. В національній доповіді України «20 років Чорнобильської катастрофи: погляд в майбутнє» відмічено, що через відсутність дієвого та ефективного управління, і відповідно, стабільного фінансування, жодна з державних програм поводження з РАВ не була виконана в повному обсязі [5].

Поводження з радіоактивними відходами в Україні на період до 2017 року має відбуватися відповідно до Закону України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17 вересня 2008 р. N 516-VI (далі по тексту – Загальнодержавна програма) [6]. Відповідно до Стратегії поводження з радіоактивними відходами в Україні,

схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2009 р. N 990-р [7], впродовж 2010–2060 років передбачено завершення створення та забезпечення ефективного функціонування в Україні цілісної системи поводження з радіоактивними відходами.

6.2. Створення системи локалізації, зберігання та захоронення РАВ, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи

У результаті аварії на ЧАЕС утворилися величезні об'єми радіоактивних відходів, які суттєво перевищують об'єми РАВ, що накопичено внаслідок здійснення інших видів діяльності, пов'язаних із використанням ядерної енергії, джерел іонізуючого випромінювання та радіаційних технологій.

Основними місцями знаходження РАВ, що утворилися внаслідок аварії на ЧАЕС, є:

– об'єкт «Укриття»;
– пункти захоронення РАВ (ПЗРВ – «Буряківка», «Підлісний», «ІІІ черга ЧАЕС»);
– пункти тимчасової локалізації РАВ (ПТЛРВ);
– природно-техногенне середовище проммайданчика ЧАЕС і прилеглої території;
– пункти зберігання відходів дезактивації (ПЗВД) та пункти спеціальної обробки техніки (ПуСО), що розташовані за межами Зони відчуження.

Станом на 2010 р. [8] загальна кількість РАВ у Зоні відчуження (без об'єкта «Укриття») становить близько 2800 тис. м^3. З них в ПЗРВ та в ПТЛРВ знаходяться понад 1940 тис. м^3 РАВ із загальною активністю біля 7,25Е+15 Бк (за даними 4-ї державної інвентаризації, 2010 р. [9]. Загальна активність радіоактивних речовин у природних об'єктах Зони відчуження (у поверхневому шарі ґрунту, донних відкладах водойм, рослинності тощо) становить понад 8,50Е+15 Бк.

РАВ чорнобильського походження є надзвичайно різноманітними за радіонуклідним складом, рівнями питомої активності і речовинним складом. Ці відходи характеризуються наявністю широкого спектру радіонуклідів, у тому числі, довгоіснуючих. Як аварійні відходи вони зберігаються в умовах, що не повною мірою відповідають вимогам сучасних норм радіаційної безпеки. Для більшості сховищ РАВ Зони відчуження спостерігається вихід радіонуклідів за межі сховищ із забрудненням ґрунтових вод. Це є наслідком відсутності адекватної системи інженерних бар'єрів та періодичного підтоплення деяких ПТЛРВ.

У процесі експлуатації об'єкту «Укриття», у тому числі при здійсненні заходів із перетворення його на екологічно безпечну систему (етап стабілізації), утворюються значні обсяги твердих РАВ, які захоронюються у ПЗРВ «Буряківка».

На проммайданчику ЧАЕС загалом зберігається до 500 тис. м^3 РАВ низької та середньої активності, що представлені ґрунтами, металом, бетоном, обладнанням, різними матеріалами тощо. У сховищах для твердих та рідких відходів розміщено, станом на 01.01.10 [6] :

ТРВ – 2500 м^3, активністю 1,40Е+14 Бк,

РРВ – 19800 м^3, активністю 3,85Е+14 Бк.

Відповідно до затвердженої «Стратегії перетворення об'єкту «Укриття» на екологічно безпечну систему», паливовмісні матеріали, високоактивні та інші довгоіснуючі відходи мають вилучатися з об'єкту «Укриття» і видалятися до геологічного сховища. Перший етап цієї Стратегії – стабілізація конструкцій об'єкту «Укриття» і другий – спорудження НБК та підготовка до вилучення ПВМ – здійснюються в рамках проекту «План здійснення заходів на об'єкті «Укриття».

До проблем, що супроводжують діяльність й перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, окрім проблем, пов'язаних з доведенням надійності унікальної будівлі НБК, слід віднести необхідність розроблення технічних засобів для вилучення ПВМ, їх сортування, кондиціонування і упаковки, а також засобів для перевезення їх до сховищ.

Потребують розв'язання також і проблеми поводження з радіоактивними відходами, що утворюються внаслідок проведення підготовчих робіт для будівництва фундаментів НБК.

Державне спеціалізоване підприємство «Комплекс» з 1987 по 2010 рр. здійснювало збирання, переробку та транспортування РАВ у Зоні відчуження, експлуатацію діючого пункту захоронення радіоактивних відходів (ПЗРВ) «Буряківка», моніторинг законсервованих ПЗРВ «Підлісний» та ПЗРВ «ІІІ-я черга ЧАЕС» і моніторинг пунктів тимчасової локалізації радіоактивних відходів (ПТЛРВ). ПЗРВ і ПТЛРВ у Зоні відчуження створювались в екстремальних післяаварійних умовах у 1986 році і не відповідають чинним нормативним вимогам до об'єктів, призначених для поводження з РАВ.

ПЗРВ «Буряківка» експлуатується з 1987 року. ПЗРВ «Буряківка» був призначений для розміщення РАВ з потужністю експозиційної дози опромінення (ПЕД) на поверхні відходів до 1 Р/год. Рішенням Урядової комісії було дозволено приймати відходи з ПЕД до 5 Р/год. Експлуатація ПЗРВ триває. Станом на 01.01.2010 р. загальний об'єм – 690 тис.м^3, заповнено – 606 тис.м^3, активністю – 2,51Е+15 Бк [8].

Тип сховища ПЗРВ «Буряківка» – приповерхневий, траншейного типу. Загальна кількість траншей – 30. Проектний об'єм кожної заповненої траншеї становить 22 тис.м^3. Вільний об'єм ПЗРВ становить близько 35 тис. м^3, у зв'язку з чим запланована його реконструкція.

Через вичерпання проектних обсягів ПЗРВ «Буряківка» експлуатуюча організація ДСП «Комплекс» планує проведення реконструкції ПЗРВ «Буряківка» з метою створення додаткових потужностей для захоронення низькоактивних РАВ, які утворюватимуться при роботах на Чорнобильській АЕС та у Зоні відчуження. Заплановано також проведення переоцінки безпеки з метою гарантування забезпечення експлуатаційної та довготривалої безпеки захоронення з урахуванням усіх запланованих для захоронення обсягів РАВ та стану захисних бар'єрів.

ПЗРВ «Підлісний» експлуатувався з грудня 1986 року до 1988 року. На ПЗРВ «Підлісний» приймали РАВ з ПЕД до 50 Р/год., згодом, за рішенням Урядової комісії, у ньому розміщувались РАВ з ПЕД до 250 Р/год. Загальний об'єм РАВ – 11000 м^3, оцінка сумарної активності становить 2,59Е+15 Бк [8].На поточний момент здійснено попередню оцінку безпеки ПЗРВ «Підлісний». З урахуванням цієї оцінки розроблено проект консервації, реалізація якого дозволить укріпити існуючі інженерні бар'єри сховища та вдосконалити систему моніторингу. Завершується експертиза ядерної та радіаційної безпеки проекту. Основну увагу при його реалізації має бути приділено забезпеченню радіаційної безпеки персоналу, що виконуватиме роботи у радіаційно складних умовах на території сховища. Практично всі РАВ у ПЗРВ «Підлісний» є довгоіснуючими і підлягають захороненню у геологічному сховищі. Наявність численних тріщин у бетонному фундаменті та стінах споруди зумовлює необхідність всебічного обстеження стану його конструкцій та вжиття необхідних заходів з підвищення безпеки.

ПЗРВ «ІІІ-я черга ЧАЕС» (експлуатувалося до кінця 1986 року) було збудоване для РАВ з ПЕД до 1 Р/год., проте у ньому розміщувались відходи з більшими значеннями ПЕД. ПЗРВ містить 26,0 тис.м^3 низько- і середньоактивних РАВ, у тому числі довгоіснуючих, сумарною активністю 3,43Е+14 Бк [8]. Розроблено проект консервації цього ПЗРВ, реалізація якого дозволить створити додаткові бар'єри, що перешкоджатимуть потраплянню до сховища атмосферних опадів, а також вдосконалити систему моніторингу. Проект консервації цього сховища за результатами державної експертизи ЯРБ отримав позитивний висновок.

На території Зони відчуження розміщено дев'ять ПТЛРВ: «Станція Янів», «Нафтобаза», «Піщане плато», «Рудий ліс», «Стара Будбаза», «Нова Будбаза», «Прип'ять», «Копачі», «Чистогалівка». Ці ПТЛРВ були створені у 1986–1988 рр. внаслідок проведення дезактивації об'єктів та місцевості Зони відчуження з локалізацією відходів на місці, у простих траншеях або буртах, що не були обладнаними інженерними бар'єрами. Роботи зі створення, заповнення та закриття траншей ПТЛРВ проводилися воєнізованими формуваннями Цивільної оборони в

умовах високих рівнів іонізуючого випромінювання, внаслідок чого проектна документація відсутня, як і топографічні координати цих об'єктів.

У дев'яти ПТЛРВ на загальній площі приблизно 10 км^2 зосереджено близько 1000 траншей і буртів. Для зручності обліку групи траншей поділені на сектори, назви яким присвоєні за територіальною ознакою. Більше ніж половину ПТЛРВ, навіть через двадцять п'ять років після аварії, досі не досліджено. Для частини ПТЛРВ на сьогодні залишаються невідомими точні місця розташування та характеристики розміщених РАВ. У попередні роки повністю обстежено ПТЛРВ «Нафтобаза» і ПТЛРВ «Піщане Плато», частково обстежено ПТЛРВ «Рудий Ліс» і ПТЛРВ «Станція Янів». Відходи у ПТЛРВ представлені забрудненим ґрунтом, обладнанням, металом, бетоном, будівельними матеріалами, деревиною, залишками зруйнованих житлових будівель, сміттям тощо. За оцінками, у ПТЛРВ зосереджено близько 1300,0 тис.м^3 відходів сумарною активністю 1,80E+15 Бк [6]. В основному це РАВ низької активності. Практично всі відходи містять довгоіснуючі радіонукліди. Усі ПТЛРВ розташовані на місцевості з високим рівнем ґрунтових вод; близько 100 траншей з відходами постійно або періодично підтоплюються. Необхідно визначити їх характеристики (обсяги і активність РАВ, нуклідний склад, умови зберігання), для того щоб виконати оцінку їх безпеки, визначити динаміку міграції радіонуклідів і розробити заходи з мінімізації їх негативного впливу. Тільки на основі результатів цих оцінок може бути визначена доцільність та черговість вилучення і перезахоронення РАВ з місць їх нинішнього зберігання.

Для прийняття рішення щодо подальшого приведення сховищ РАВ у відповідність до вимог радіаційної безпеки і оптимізації витрат на виконання робіт з консервації чи перезахоронення РАВ необхідно провести аналіз безпеки і оцінку впливу на навколишнє середовище. Розробити конкретні організаційні заходи, оцінку ризиків та контрзаходів для попередження аварійних ситуацій при спорудженні і експлуатації нових об'єктів для поводження з РАВ. З огляду на це, потребують доопрацювання і затвердження методики оцінки ризиків, аварійних планів і проектів контрзаходів. Для прийняття виважених рішень важливим являється впровадження інтегрованої системи моніторингу сховищ РАВ, стану довкілля на територіях розміщення сховищ РАВ і, особливо, загального гідрологічного і гідрогеологічного стану Зони відчуження.

З 2002 року роботи з обстеження та інвентаризації ПТЛРВ не проводяться. Ідентифіковано 235 місць захоронення, з яких 15 % таких, що підтоплюються. Глибина підтоплення (від дна траншеї до рівня ґрунтових вод) у повеневий період становить від 0,3 до 2,2 м.

Принципово змінити ситуацію для недопущення розповсюдження радіонуклідів з ПТЛРВ можна шляхом їх перезахоронення. Проте не всі траншеї заповнені радіоактивними відходами. Деякі з них можуть бути зняті з регулюючого контролю внаслідок досягнення рівнів звільнення.

За межами Зони відчуження при проведенні робіт з мінімізації наслідків аварії також було створено певну кількість спеціальних об'єктів, на яких і досі проводяться роботи з їх моніторингу та утримання, це:

- пункти спеціальної обробки (ПуСО), призначені для дезактивації автотранспорту та техніки;
- пункти зберігання відходів дезактивації (ПЗВД).

Станом на 01.01.2011 р. загальна кількість таких об'єктів, що перебувають на обліку та контролі – 54, у тому числі: в Житомирській області – 29 ПЗВД об'ємом 18,7 тис.м^3; у Київській – 16 ПЗВД, об'ємом 143,7 тис.м^3; у Чернігівській – 3 ПЗВД, об'ємом 9,3 тис.м^3; та 6 ПуСО в Київській області [8].

Пункти зберігання відходів дезактивації були утворені в 1986–89 рр. у результаті проведення робіт з дезактивації населених пунктів, з яких не проводилася евакуація населення, формуваннями Цивільної оборони. Так само, як і в Зоні відчуження, на ці об'єкти не було

Рис. 5.16. *Санпропускник на 1430 місць.*

Рис. 5.17. *Стабілізація західного фрагмента ОУ.*

Рис. 5.18. *Стабілізація південної частини покриття.*

Рис. 5.19. *Захисна бетонна стіна.*

Рис. 5.20. *Розбирання берми піонерної стіни.*

Рис. 5.21. *Проведення робіт з підготовки майданчика будівництва НБК.*

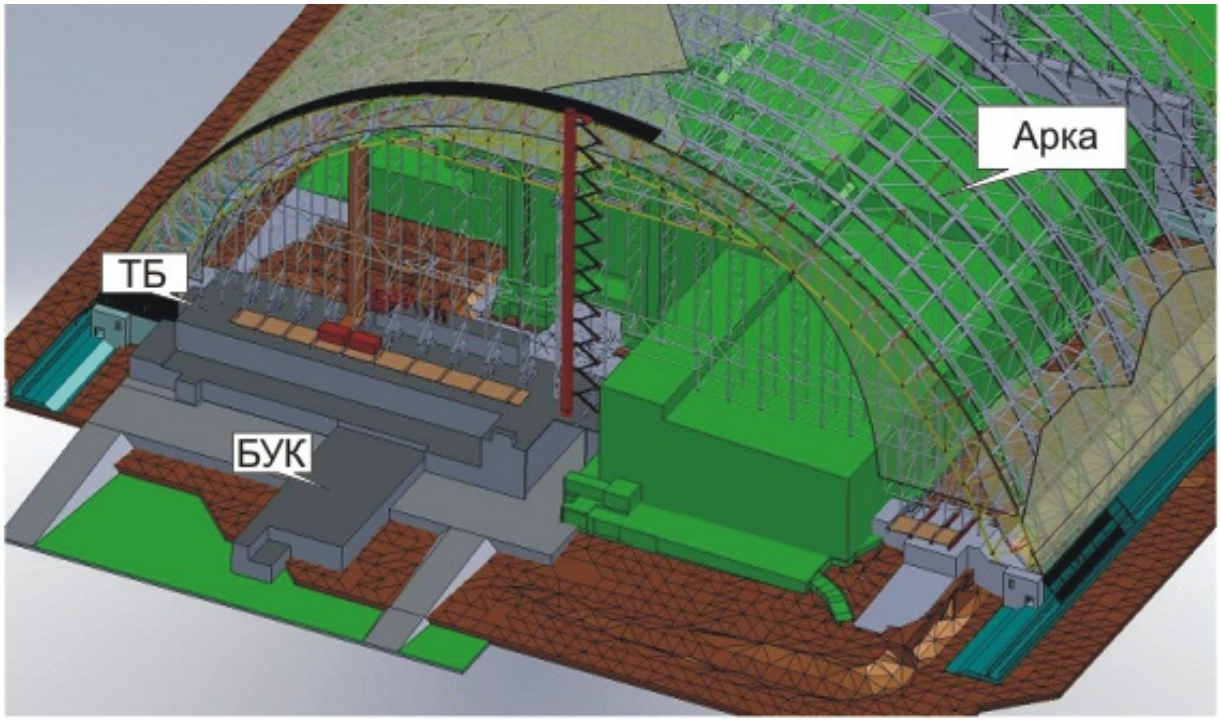


Рис. 5.22. *Загальний вигляд НБК.*

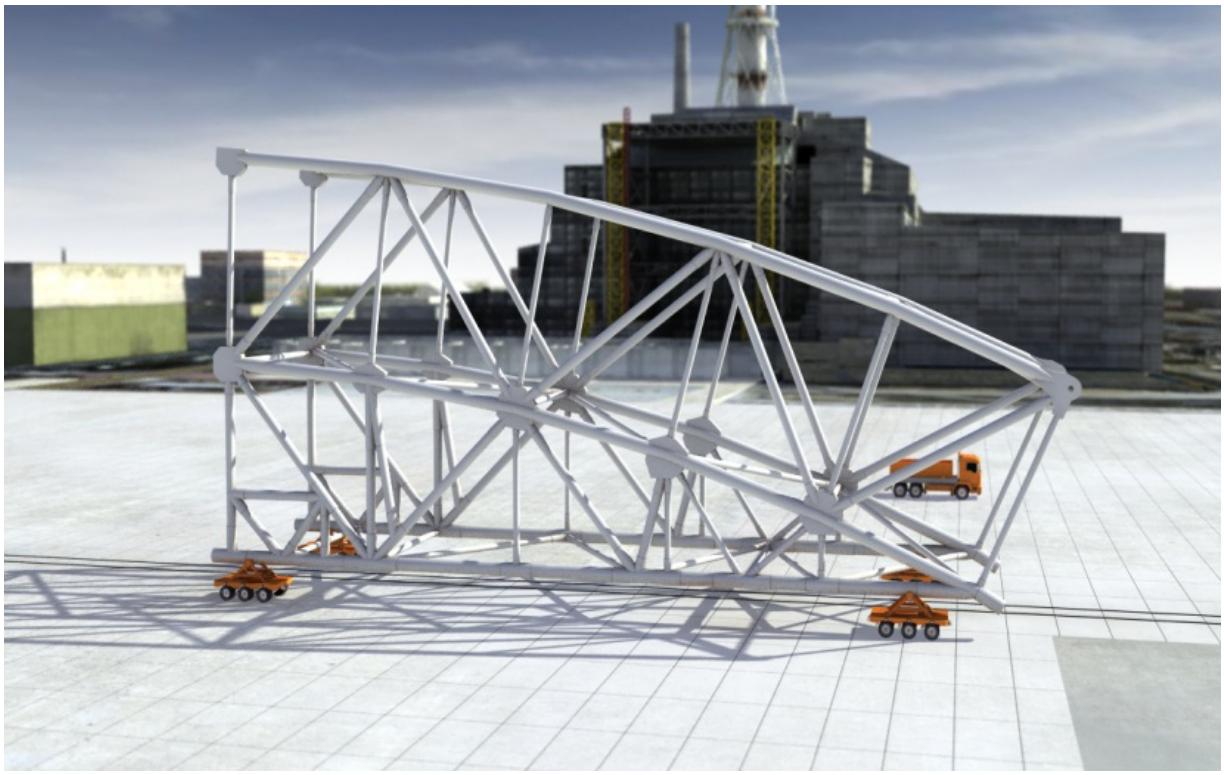


Рис. 5.23. *Доставка сегмента Арки на монтажний майданчик.*

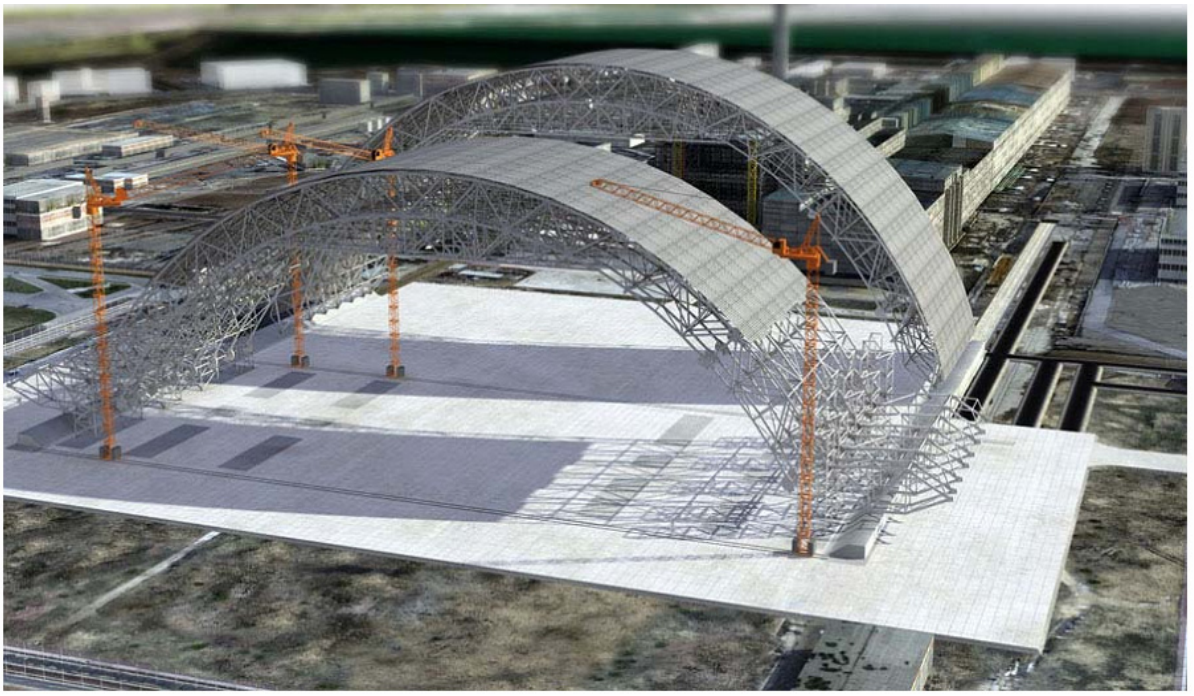


Рис. 5.24. *Складання Арки на монтажному майданчику.*

Рис. 5.27. *Промисловий майданчик Чорнобильської АЕС.*

Рис. 5.29. *Завод із переробки рідких радіоактивних відходів.*

Рис. 5.30. *Промисловий комплекс із поводження з твердими радіоактивними відходами.*

Рис. 5.31. *Комплекс із виробництва металевих бочок і залізобетонних контейнерів для зберігання радіоактивних відходів.*

Рис. 5.32. *Розміщення спецвиробів у центральному залі.*

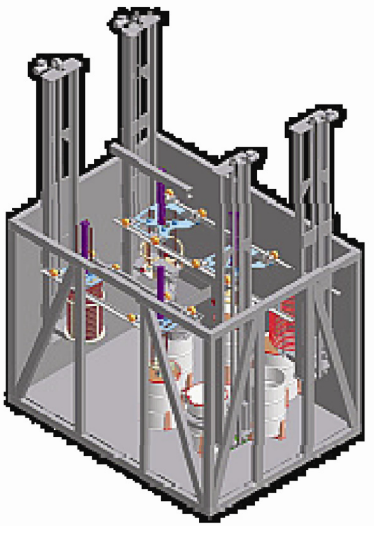


Рис. 5.33. *Установка з подрібнення довгомірних відходів.*

Рис. 5.34. *Бетонні модулі зберігання СВЯП-2.*

Рис. 6.1. *Загальний вигляд пускового комплексу першої черги комплексу виробництв «Вектор».*

проектної документації, відсутні точні координати їх на місцевості та відомості про об'єми та активність відходів.

З початку 90-х років Міністерством України у справах захисту населення від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС було розгорнуто широку програму дезактивації радіаційно забруднених населених пунктів [10]. Проте, саме дезактивація будинків, споруд та території не була головною метою цих робіт. Вже тоді було зрозуміло, що зменшення доз опромінення населення (через 3–4 роки після аварії) за рахунок дезактивації територій населених пунктів буде дуже незначним при надзвичайно високих витратах. Основним завданням цього періоду було поліпшення соціально-побутових умов мешкання людей (постанова КМ УРСР від 23 червня 1991 р. №106).

У таких спорудах захоронені відходи дезактивації, які за питомою активністю, в багатьох випадках не є радіоактивними відходами, проте становили на той час певну небезпеку для людини та довкілля.

Моніторинг та обслуговування пунктів зберігання відходів дезактивації та спеціальної обробки техніки здійснює Київський державний міжобласний спецкомбинат державної корпорації «УкрДО «Радон».

Питання проведення дезактиваційних робіт після аварії на ЧАЕС, як протирадіаційного заходу (втручання), потребує окремого пояснення. Оцінку ефективності дезактиваційних робіт, проведених у населених пунктах з урахуванням аналізу практики та сучасних підходів з планування та оптимізації контрзаходів (втручання) при радіаційних аваріях, вдалося провести на основі «Інструктивно-методичних рекомендацій з оптимізації прямих контрзаходів на пізній фазі радіаційної аварії», які було розроблено Науковим центром радіаційної медицини АМН України [11].

Як і будь-які інші контрзаходи, дезактивація має плануватися та проводитися згідно з принципами протирадіаційного захисту. Так, відповідно до принципу виправданості, користь для суспільства та людини від попередженої дезактивацією дози і, таким чином, попереджених можливих небажаних ефектів для здоров'я, пов'язаних з опроміненням, має бути більшою за сумарну шкоду (медичну, економічну, соціально-психологічну і т.д.), пов'язану зі здійсненням цього втручання. Відповідно до принципу оптимізації, форма та масштаби дезактиваційних робіт мають вибиратися таким чином, щоб різниця між сумарною користю і сумарною шкодою була не тільки позитивною, а і максимальною. Іншими словами, будь-які контрзаходи, що плануються, мають бути виправданими та оптимальними.

З 1991 року, коли в Україні було затверджено Концепцію проживання населення на територіях з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильскої катастрофи (постанова Кабінету Міністрів УРСР від 27 лютого 1991 р. № 91–12) і прийнято відповідні закони [12, 13], планувалися і проводилися масштабні дезактиваційні роботи. Було прийнято рішення проводити дезактиваційні роботи в зоні добровільного відселення (III–я зона) у населених пунктах, де сумарна величина річної ефективної дози додаткового (аварійного) опромінення перевищувала 1 мЗв. Згідно з цим рішенням, лише тільки Науково-технічним центром комплексного поводження з РАВ (м.Жовті Води) на замовлення Мінчорнобиля в 1992–1993 роках було розроблено понад 40 проектів на проведення дезактиваційно-відновлювальних робіт у населених пунктах Київської, Житомирської, Чернігівської, Черкаської, Рівненської та Сумської областей. Однак на етапі планування дезактиваційних робіт не завжди проводилася процедура обґрунтування їх виправданості та оптимальності. У результаті цього в більшості випадків дезактиваційні роботи, що були проведені через 4–10 років після аварії, виявилися малоефективними з точки зору зменшення доз аварійного опромінення населення.

Одним із населених пунктів, де були проведені масштабні дезактиваційні роботи, було місто Коростень Житомирської області. В 1995–96 рр. спеціалістами НЦРМ АМН України було здійснено науково-дослідну роботу з комплексного радіоекологічного моніторингу м. Коростеня, в якій проведено аналіз ефективності дезактиваційних робіт [14].

Місто Коростень площею близько 46,2 км^2, з яких 20 км^2 займають житлові та громадські будівлі, з чисельністю населення до 70 тис. мешканців, віднесено до 3 зони – зони гарантованого добровільного відселення [15] Середня щільність радіоактивного забруднення території міста цезієм-137 за оцінками на 1991 рік становила 255,3 кБк·м$^{-2}$, проте окремі ділянки території міста характеризувалися більш високими рівнями забруднення. Так, щільність забруднення цезієм-137 більше 50 % території мікрорайону Пашини становила понад 370 кБк·м$^{-2}$, а 20% – понад 555 кБк·м$^{-2}$. Протягом 1988–1996 рр. на території м. Коростеня, як у жодному населеному пункті України, найбільш повно і детально проводився радіаційний моніторинг навколишнього середовища й був реалізований цілий комплекс дезактиваційних заходів, спрямований на зменшення доз опромінення населення від радіонуклідів «чорнобильського» походження. Дезактиваційні роботи, що проводилися на території міста з 1988 по 1996 рр., включали такі заходи:

- зняття та вивезення «брудного» шару ґрунту з приватних садиб та територій дошкільних закладів;
- завезення «чистого» ґрунту;
- заміна покрівель на будинках та господарських спорудах;
- бетонування дворів та відмостки навколо будинків громадського користування;
- асфальтування майданчиків у громадських місцях та доріг;
- вапнування городів на присадибних ділянках.

У процесі проведення робіт утворювалися тисячі кубометрів відходів дезактивації, які, за інформацією міського штабу цивільної оборони, вивозилися на ПЗВД та в Зону відчуження.

Після завершення дезактиваційних робіт було проведено оцінку колективних річних доз опромінення населення міста від радіонуклідів цезію, попереджених внаслідок проведення дезактивації. При оцінці реалізованих захисних заходів, за критерієм вартості одиниці попередженої дози опромінення, виходили з того, що будь-яка діяльність у межах протирадиаційного захисту може бути ефективною, а отже, виправданою, якщо витрати на це не будуть перевищувати певної величини – суми коштів, яку суспільство (держава) може дозволити собі витратити на попередження одиниці колективної дози опромінення (1 людино-Зіверт). У міжнародній практиці цей параметр визначається двома складовими шкоди здоров'ю опромінених осіб. Об'єктивна складова (α-компонента) є грошовим еквівалентом негативних (стохастичних) ефектів опромінення для здоров'я людини. Інша компонента – β-компонента – визначається моральними, політичними, соціальними та іншими складовими шкоди, і є грошовим еквівалентом компенсації за ризик здоров'ю опромінених.

За оцінками науковців НЦРМ АМН України, прийнятна в той час для України вартість α-компоненти 1 люд.-Зв не перевищувала суми, еквівалентної 400 дол. США.

Розрахунок витрат у цінах 1990 р. свідчить, що за період 1988-96 рр. на попередження колективної ефективної дози 2,91 люд.-Зв у м. Коростені було витрачено 4,4 млн. крб. або 6,87 млн. дол. США (1 дол. = 0,64 крб. 1990 р.). Незначна величина попередженої колективної ефективної дози та висока доля β-компоненти в сумі витрат дають підстави вважати, що реалізовані в різні роки на території м. Коростеня захисні заходи були економічно малообґрунтовані. Вони можуть бути враховані як користь лише опосередковано – через «соціальний» ефект, що також не є однозначним. Таким чином, оцінки показали, що при досить значних витратах дезактиваційні заходи, що були реалізовані на території м. Коростеня через 4–10 років після аварії, надзвичайно мало змінили дози опромінення (на 1,2%) і, відповідно, не зменшили радіаційного ризику для здоров'я мешканців міста.

Результати досліджень та інших аналогічних робіт підтверджують той факт, що на пізній стадії (понад 2–3 роки) радіаційної аварії, такої як Чорнобильська катастрофа, дезактиваційні роботи неефективні як протирадіаційні заходи на радіоактивно забруднених територіях, де проживає населення [16].

6.3. Створення інфраструктури для довготривалого зберігання та захоронення РАВ, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи

Радіоактивні відходи, які нині тимчасово локалізовані в сховищах траншейного типу, як у межах, так і поза межами Зони відчуження, створюють радіоекологічну небезпеку для нинішнього і прийдешніх поколінь. Планується, що РАВ з тимчасових сховищ будуть вилучені і перевезені в сучасні сховища, обладнані багатобар'єрними інженерними системами захисту, які надійно ізолюють небезпечні радіоактивні матеріали від негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Вилучення відходів чорнобильського походження з ПТЛРВ, ПуСО і ПЗВД стримується не лише відсутністю коштів, технологій та технологічного обладнання, яке дозволить забезпечити безпеку персоналу та нерозповсюдження забруднення при проведенні робіт, а головним чином, відсутністю сховищ, куди такі вилучені відходи можна було б вивезти для довготривалого зберігання або захоронення.

У 1996 році було створено ДСП «Техноцентр», на яке було покладено виконання функцій замовника на проектування та будівництво комплексу виробництв «Вектор», призначеного для переробки та захоронення радіоактивних відходів з територій, забруднених у результаті аварії на Чорнобильській АЕС.

Майданчик комплексу виробництв «Вектор» розташований у Зоні відчуження на відстані 1 км від ПЗРВ «Буряківка» і 20 км від Чорнобильської АЕС в межах так званого західного сліду Чорнобильського забруднення, займає площу 160 га, ґрунтові води залягають на глибині 18–21 м. В районі майданчику густина радіоактивного забруднення досягала у 1996 р. 290 Кі/км^2 для цезію-137, 140 Кі/км^2 – для стронцію-90, 3,2 Ки/км^2 – для ізотопів плутонію, 1,7 Кі/км^2 – для америцію-241. Внаслідок цього без проведення широкомасштабної дезактивації ця територія безперспективна для проживання населення.

ДСП «Техноцентр» було визначено експлуатуючою організацією сховищ для захоронення РАВ і, відповідно до вимог законодавства і нормативних документів, підприємство отримало ліцензії на проектування, будівництво та експлуатацію приповерхневих сховищ для захоронення РАВ. Комплекс виробництв «Вектор» призначається для збирання, перевезення, переробки, зберігання і захоронення твердих радіоактивних відходів (РАВ). Він являє собою сукупність об'єктів, призначених для поводження з РАВ, розташованих на одному майданчику в Зоні відчуження разом із інфраструктурою, необхідною для забезпечення експлуатації. Відповідно до директивних документів, будівництво комплексу виробництв «Вектор» поділено на дві черги: 1) захоронення радіоактивних відходів з територій, забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС; 2) переробка і зберігання радіоактивних відходів з територій, забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Для оптимізації фінансових витрат та прискорення введення в експлуатацію комплексу «Вектор» з проекту І черги був виділений пусковий комплекс, який включає по одному сховищу для захоронення РАВ кожного типу (ТРВ-1 та ТРВ-2) та об'єкти інфраструктури.

Створення першої черги комплексу виробництв «Вектор» було заплановано у 1996 році (Постанова Кабінету Міністрів України від 29 квітня 1996 р. № 480 зі змінами), проект було затверджено у 1997 році з тривалістю будівництва 5 років, будівництво розпочато у березні 1998 року. Кошторисна вартість будівництва першої черги становила 412,61 млн. грн. Техніко-економічне обґрунтування інвестицій у будівництво другої черги комплексу виробництв «Вектор» було схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23 грудня 2009 р. № 1605-р з тривалістю будівництва 4 роки і загальною кошторисною вартістю 518,955 млн. грн.

Станом на 01.10.2010 року освоєно 189193,7 тис. грн., у тому числі будівельно-монтажні роботи – 146629,4 тис. грн. Упродовж всього періоду будівництва кошти виділялися неритмічно

і не в обсягах, необхідних для додержання нормативних термінів будівництва, що стало причиною утворення довгобуду.

У 2008 році було прийнято в експлуатацію спеціально обладнане приповерхневе сховище твердих радіоактивних відходів (СОПСТРВ, або Лот-3 ПКПТРВ), збудоване на майданчику комплексу виробництв «Вектор» за окремим проектом у рамках міжнародної технічної допомоги для зняття Чорнобильської АЕС із експлуатації. У тому ж році в експлуатацію було прийнято більшу частину об'єктів інженерної інфраструктури комплексу виробництв «Вектор», мінімально необхідних для початку експлуатації СОПСТРВ. На поточний момент експлуатуються 43 об'єкти і системи пускового комплексу. В той же час, сховища ТРВ-1 и ТРВ-2 для захоронення РАВ у складі пускового комплексу першої черги комплексу виробництв «Вектор», будівля для підготовки контейнерів (будівля 20) і 14 об'єктів і систем інфраструктури комплексу виробництв «Вектор» залишаються не зданими в експлуатацію. Фактична, будівельна готовність об'єктів пускового комплексу першої черги становить 70–95%. Сучасний стан пускового комплексу показано на рис. 6.1 (див. кольор. вклад.).

З огляду на тривалий термін будівництва, а також на зміни в нормативній і законодавчій базі, деякі положення проекту першої черги комплексу виробництв «Вектор» є застарілими. Однак перегляд проекту будівництва першої черги комплексу виробництв «Вектор» є недоцільним з таких причин: 1) по-перше, комплекс виробництв «Вектор» повинен приймати на зберігання і захоронення не тільки радіоактивні відходи з територій, забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, але й усі інші радіоактивні відходи України; 2) по-друге, будівництво об'єктів першої і другої черг буде проводитись протягом багатьох десятиріч одночасно з експлуатацією вже прийнятих об'єктів, тому потрібно об'єднати першу і другу черги в один комплексний проект і щорічно затверджувати робочі проекти на пускові об'єкти; 3) по-третє, пропонується змінити концепцію затвердження довгострокових проектів, термін реалізації яких перевищує 5 років, а саме – відмовитись від перезатвердження проектів у цілому, а обмежитись тільки затвердженням робочого проекту на пускові об'єкти.

Одним із ключових завдань Загальнодержавної програми [6] є подальший розвиток комплексу виробництв «Вектор» – продовження будівництва та експлуатація об'єктів першої черги, також початок будівництва та експлуатації його другої черги, яка передбачає не тільки захоронення, але й довготривале зберігання і переробку РАВ. Об'єкти другої черги комплексу виробництв «Вектор» будуть розміщені на майданчику першої черги з використанням його інфраструктури. Взаємозв'язки між цими об'єктами показані на рис. 6.2 і реалізуються матеріальними (стрічкові стрілки) та інформаційними (звичайні стрілки) потоками. Інформаційні потоки зв'язують усі об'єкти комплексу виробництв «Вектор» з інформаційно-аналітичним центром, для чого у проекті передбачені відповідні лінії цифрового зв'язку. На рисунку 6.2 показано тільки ту частину інформаційних потоків, яка пов'язана з обліком РАВ і системами моніторингу в «умовно брудній» зоні.

Відповідно до погодженого техніко-економічного обґрунтування інвестицій у будівництво другої черги комплексу виробництв «Вектор», схваленого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23.12.2009 р. № 1605-р, заплановано спорудження централізованого сховища для довгострокового зберігання відпрацьованих високоактивних джерел іонізуючого випромінювання (ЦСВДІВ), включаючи запровадження технології їх переробки та упакування для довгострокового зберігання з урахуванням подальшого захоронення. Реалізація цього проекту відбувається в рамках міжнародного технічного співробітництва за ініціативою Великої Вісімки (G-8) за рахунок фінансової підтримки проекту з боку уряду Великобританії.

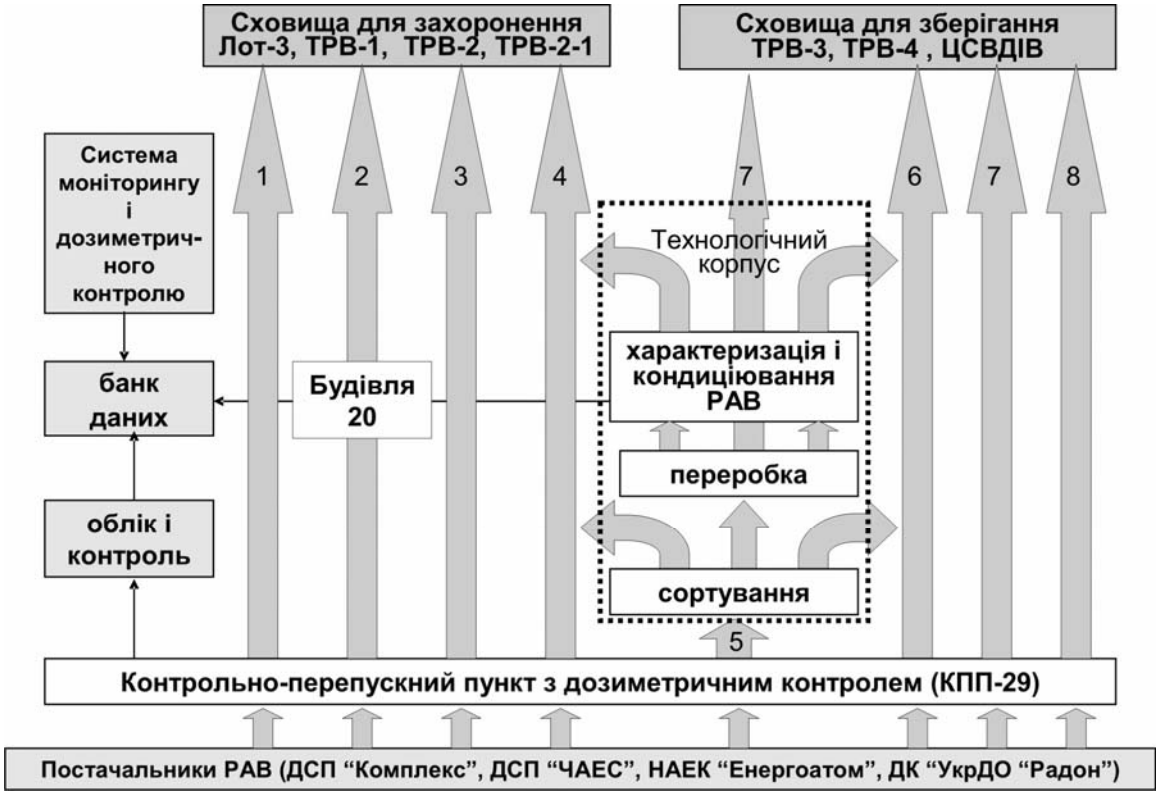


Рис. 6.2. *Технологічна схема поводження з РАВ на комплексі виробництв «Вектор».*

В Зоні відчуження споруджуються також інші об'єкти, призначені для поводження з РАВ, які накопичені на ЧАЕС і утворення яких очікується при знятті станції з експлуатації. До них належать:

- завод із переробки рідких РАВ;
- промисловий комплекс із поводження з твердими РАВ (ПКПТРВ), складовими частинами якого є:
- установка вилучення твердих РАВ зі сховищ ЧАЕС (Лот 1);
- завод із переробки твердих РАВ (Лот 2);
- приповерхневе сховище для захоронення низько- і середньоактивних короткоіснуючих відходів ЧАЕС, на майданчику комплексу виробництв «Вектор» (Лот 3).

На виконання вимог Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами», «Положення про Державний реєстр радіоактивних відходів» та «Положення про Державний кадастр сховищ та місць тимчасового зберігання радіоактивних відходів», затверджених постановою Кабінету Міністрів України № 480 від 29 квітня 1996 р., ведення Реєстру та Кадастру здійснює Головний інформаційно-аналітичний центр державної системи обліку радіоактивних відходів корпорації «УкрДО «Радон». Інформація до ГІАЦ надходить з Регіональних центрів обліку радіоактивних відходів. Регіональні центри обліку РАВ діють на базі державних міжобласних спецкомбінатів ДК «УкрДО «Радон» та ДСП «Комплекс».

Регіональні центри обліку радіоактивних відходів при державних міжобласних спецкомбінатах ДК «УкрДО «Радон» ведуть облік твердих та рідких відходів, та відходів у вигляді закритих відпрацьованих джерел іонізуючого випромінювання, що перебувають на зберіганні у сховищах спецкомбінатів, та облік радіоактивних відходів, що знаходяться на підприємствах зон обслуговування спецкомбінатів. Регіональний центр обліку РАВ ДСП «Комплекс» веде облік радіоактивних відходів у Зоні відчуження.

Для виявлення радіоактивних відходів, забезпечення контролю за їх накопиченням і переміщенням, здаванням їх на зберігання та/або захоронення спецпідприємствам, ефективного використання наявних потужностей сховищ, для забезпечення постійного поновлення та своєчасного внесення змін до Реєстру та Кадастру здійснюються регулярні державні інвентаризації радіоактивних відходів і сховищ радіоактивних відходів, включаючи сховища для зберігання РАВ на території виробників цих відходів. Державні інвентаризації радіоактивних відходів здійснюються один раз на три роки. Четверту державну інвентаризацію радіоактивних відходів було проведено в 2010 році [9].

У 2009 р. Верховною Радою України була прийнято Стратегію поводження з радіоактивними відходами [15], розроблену міжнародним колективом фахівців [16]. У ній закладені основні положення до впровадження, які забезпечать вихід цієї галузі на засади сталого розвитку. Серед них необхідно виділити створення спеціального фонду поводження з РАВ, Національної організації із поводження з РАВ, розробку концепції та програм із захоронення коротко існуючих низько і середньоактивних відходів, а також високоактивних і довгоіснуючих відходів у сховищах геологічного типу, тощо. На жаль, створений відповідно до цієї стратегії фонд поводження із РАВ так і не запрацював повною мірою. Оскільки вибір ділянки для створення сховища високоактивних і довгоіснуючих РАВ у надрах потребує багато часу, стратегією рекомендується прискорити початок виконання пошуково-розвідувальних робіт. До цього часу періодично виконувались лише ініціативні науково-дослідні роботи [17].

7. ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА УКРАЇНИ ЩОДО ПОДОЛАННЯ НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

7.1. Аналіз нормативно-правової бази, що регулює правовідносини у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи

Історія формування нормативно-правової бази щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи у радянський період докладно викладена у [1] розділі 4.1.

На сьогодні загальна кількість нормативно-правових актів, що стосуються всіх аспектів подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, сягає більш як тисячі, і вони охоплюють не лише традиційно найчастіше згадувані напрями діяльності держави у цій сфері, такі як радіологічний, медичний, соціальний захист осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, але й здійснення радіоекологічного моніторингу та підтримування бар'єрних функцій Зони відчуження, зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також створення і розвиток системи поводження з радіоактивними відходами, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Водночас, існують нормативно-правові акти загальної дії, що визначають систему правовідносин у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи. Основними з них є такі:

1. Постанова Верховної Ради Української РСР «Про Концепцію проживання населення на територіях Української РСР з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 27 лютого 1991 року N 791-XII.

2. Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 27 лютого 1991 року N 791а-XII.

3. Закон України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 28 лютого 1991 року N 796-XII.

4. Закон України «Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006-2010 роки» від 14 березня 2006 року N 3522-IV.

5. Меморандум про взаєморозуміння між Урядом України і Урядами країн «Великої сімки» та Комісією Європейського Співтовариства щодо закриття Чорнобильської АЕС від 20 грудня 1995 року № 998_008 (Оттавський меморандум).

6. Рамкова угода між Україною та Європейським банком реконструкції та розвитку стосовно діяльності Чорнобильського Фонду «Укриття» в Україні від 20.11.1997.

7. Закон України «Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблока цієї АЕС на екологічно безпечну систему» від 11 грудня 1998 року N 309-XIV.

8. Закон України «Про Загальнодержавну програму зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему» від 15 січня 2009 року N 886-VI.

9. Закон України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17 вересня 2008 року N 516-VI.

Основні урядові рішення:

10. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 липня 1991 р. № 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР про порядок введення в дію законів Української РСР «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення

внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи».

11. Постанова Кабінету Міністрів України від 31 березня 2003 р. N 421 «Про затвердження Порядку виконання Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття».

Визнання державою актуальності вирішення проблем, обумовлених Чорнобильською катастрофою, знайшло своє відображення в Основному законі України – Конституції України [2]. Конституційні права та обов'язки стосуються всіх громадян держави і, природно, розповсюджуються і на постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Одними з найважливіших для забезпечення захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи в Конституції України є такі положення [3]:

1. Забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду України є обов'язком держави (ст. 16).

2. Людина, її життя і здоров'я... визнаються найвищою соціальною цінністю (ст. 3).

3. Конституція має найвищу юридичну силу. Закони та інші нормативні акти приймаються на основі Конституції і повинні відповідати їй (ст. 8).

4. Кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди... (ст. 50).

5. Кожен зобов'язаний не заподіювати шкоди природі, культурній спадщині, відшкодовувати завдані ним збитки (ст. 66).

Зазначені положення Конституції України знайшли своє відображення у положеннях нормативно-правових актів, що регулюють правовідносини у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи.

Серед чинних на кінець 2010 р. документів, що визначають систему правовідносин у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, історично першим документом була Концепція проживання населення на території Української РСР з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи [4] (далі – Концепція). Задекларована мета Концепції – зменшення негативного впливу Чорнобильської катастрофи на здоров'я населення.

Базовий принцип Концепції полягає в тому, що для критичної групи населення (діти 1986 р. народження) величина ефективної дози додаткового опромінення, пов'язаного з Чорнобильською катастрофою, не повинна перевищувати 1 мЗв (0,1 бер) на рік і 70,0 мЗв (7 бер) за життя понад дозу, яку населення одержувало в доаварійний період в конкретних природних умовах. Основним принципом радіологічного захисту населення в умовах, що склалися, Концепцією визнано поетапне відселення у радіоекологічно чисті місцевості за тимчасовим критерієм щільності забруднення ґрунту радіонуклідами (цезію, стронцію, плутонію).

У Концепції та подальших законах «Про статус і соціальний захист громадянин, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» [5] та «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [6] передбачено поділ усієї території, забрудненої аварійними викидами, на зони.

Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [6] регулює питання режиму використання та охорони зон радіоактивного забруднення, умови проживання та роботи населення, господарську, науково-дослідну та іншу діяльність в цих зонах. Закон закріплює і гарантує забезпечення режиму використання та охорони зазначених територій з метою зменшення дії іонізуючого опромінення на здоров'я людини та на екологічні системи.

Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [6] покладає відповідальність за координацію робіт у зонах на спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань ліквідації

наслідків Чорнобильської катастрофи (на час прийняття закону це – Держкомчорнобиль, згодом – Мінчорнобиль, тепер МНС України) і за забезпечення населення необхідною інформацією про радіаційний стан території – на Кабінет Міністрів України.

Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [6] визначає види діяльності, заборонені у зонах радіоактивного забруднення, а також обов'язкові до здійснення на їх території заходи. Докладно прописано, які державні органи здійснюють певні види радіаційного контролю на цих територіях.

Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [6] встановлює державний контроль за додержанням правового режиму в зонах, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, а також відповідальність за порушення цього режиму.

Положення щодо реалізації конституційного права громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, на охорону їх життя та здоров'я визначені в Законі України «Про статус і соціальний захист громадянин, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» [5].

Цей закон визначає принципи державної політики в галузі соціального захисту осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, власне самі поняття «осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», «учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС», «потерпілих від Чорнобильської катастрофи», «дітей, які належать до потерпілих від Чорнобильської катастрофи», встановлює обов'язок держави перед громадянами за шкоду, завдану внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Згаданим законом встановлено критерії щодо визначення категорій осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, для встановлення пільг і компенсацій, а також підстави для визначення статусу громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи. Також визначено перелік та розміри пільг, компенсацій, доплат та інших виплат у залежності від статусу осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Закон України «Про статус і соціальний захист громадянин, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» [5] визначає підстави для відселення та встановлює право на самостійне переселення громадян з територій, які зазнали радіоактивного забруднення, вимоги щодо якості продуктів харчування та сільськогосподарської продукції, а також обов'язки державних органів та виробників такої продукції щодо гарантування її відповідності встановленим допустимим рівням вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та сільськогосподарській продукції.

Протягом багатьох років, при прийнятті законів про державний бюджет у них вводились положення, що скасовували чи призупиняли дію певних статей, чи окремих положень статей закону «Про статус і соціальний захист громадянин, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» [5]. Причини цього будуть докладно розглянуті у наступному розділі 7.2. Потрібно зазначити, що з метою убезпечення закону від змін, які б зменшували розміри чи перелік визначених ним пільг, у 2006 році закон був доповнений статтею 71 «Особливості внесення змін до цього Закону» такого змісту: «Дія положень цього Закону не може призупинятися іншими законами, крім законів про внесення змін до цього Закону».

Таким чином, прийняття Концепції і законів України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» і «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» дозволило законодавчо закріпити критерії визначення зон радіоактивного забруднення залежно від ступеня можливого негативного впливу на здоров'я населення, визначити підстави та першочерговість відселення, створити систему контролю за безпечним проживанням, упорядкувати життя на забруднених територіях. Кожному постраждалому внаслідок Чорнобильської катастрофи держава гарантувала надання пільг та компенсацій залежно від встановленої категорії [7].

Після прийняття Законів України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» у державі була розпочата робота з розробки та введення в дію підзаконних актів для реалізації визначених законодавством вимог та положень і, перш за все, стосовно визначення переліку населених пунктів, віднесених до зон радіоактивного забруднення, статусу постраждалих осіб та організації їх належного соціального захисту.

Одним з найважливіших нормативних актів щодо реалізації положень законів «Про статус і соціальний захист громадянин, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [5, 6] є постанова Кабінету Міністрів України від 23 липня 1991 р. № 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР про порядок введення в дію законів Української РСР «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» [8].

Цією постановою були затверджені перелік населених пунктів, віднесених до зон радіоактивного забруднення, а також переліки населених пунктів, мешканцям яких виплачується щомісячна грошова допомога у зв'язку з обмеженням споживання продуктів харчування місцевого виробництва, а також тих, оплата праці в яких здійснюється за підвищеними тарифами і посадовими окладами.

З моменту прийняття Закону України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» зміни до нього були внесені 11 разів, останні – від 25.06.2009 р., існує також офіційне тлумачення до Закону в Рішенні Конституційного Суду № 24-рп/2009 від 06.10.2009.

З моменту прийняття Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» зміни до нього були внесені 38 разів, останні – від 2 грудня 2010 року, існує також три офіційних тлумачення та роз’яснення в Рішеннях Конституційного Суду.

Неодноразово також були внесені зміни і доповнення до постанови Кабінету Міністрів України від 23 липня 1991 р. № 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР про порядок введення в дію законів Української РСР «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», які доповнювали затверджені нею переліки населених пунктів. І тільки одного разу, в 2004 році, 6 населених пунктів Волинської і Рівненської областей були переведені із зони безумовного (обов’язкового) відселення до зони добровільного гарантованого відселення (докладніше про це – у розділі 7.2.).

Зміни до Концепції проживання населення на територіях Української РСР з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи після її затвердження не вносились, її положення є чинними і сьогодні, незважаючи на істотні зміни у радіологічній ситуації на цих територіях.

Практична реалізація положень законів «Про статус і соціальний захист громадянин, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» [5, 6] з 1991 року здійснювалась в рамках ряду програм невідкладних та інших заходів щодо подолання наслідків аварії на ЧАЕС, які затверджувалися на певний період. В останні роки ці заходи здійснювалися в рамках Загальнодержавної програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки, затвердженої Законом України від 14 березня 2006 року №3522-IV [9].

Вказані вище закони і урядові рішення складають основу правовідносин у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в частині реалізації заходів щодо соціальної, медичної і психологічної реабілітації населення та його протирадіаційного захисту, здійснення радіоекологічного моніторингу та підтримання бар'єрних функцій Зони відчуження, а також економічного відродження територій за межами Зони відчуження. Але існує інша частина діяльності з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – це діяльність зі зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також створення і розвиток системи поводження з радіоактивними відходами, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Домовленість щодо закриття (зупинки) Чорнобильської АЕС до кінця 2000 року та діяльності зі зняття її з експлуатації та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему була досягнута в тривалому переговорному процесі з країнами Великої сімки (G7) і Комісією Європейського Співтовариства (КЄС) і закріплена у Меморандумі про взаєморозуміння між Урядом України і Урядами країн «Великої сімки» та Комісією Європейського Співтовариства щодо закриття Чорнобильської АЕС від 20 грудня 1995 року № 998-008 [10], який за місцем його підписання отримав назву Оттавського Меморандуму.

Оттавський Меморандум констатує, що сторони дійшли згоди щодо Всеохоплюючої програми співробітництва для підтримки закриття ЧАЕС до 2000 року, яка складається з шести частин і дев'яти пунктів і передбачає:

структурну перебудову енергетичного сектора України, впровадження ринкових реформ, розвиток фінансово раціонального ринку електроенергії з встановленням цін за ринковими принципами, що буде стимулювати економічне виробництво і використання електроенергії та енергозбереження;

інвестування в енергетичний сектор України, в рентабельні проекти, які будуть плануватися за принципом найменших витрат, і, зокрема, дадуть змогу замістити потужності Чорнобильської АЕС і задовольнити майбутні потреби України в електроенергії, за умов ринкової конкуренції в енергетичному секторі;

підвищення безпеки 3-го енергоблоку Чорнобильської АЕС та виведення станції з експлуатації, а також продовження співпраці для розробки рентабельного і екологічно прийнятного підходу до розв'язання проблеми укриття для 4-го енергоблоку;

допомогу Уряду України в розробці плану дій для пом'якшення соціальних наслідків закриття Чорнобильської АЕС;

співпрацю у визначенні міжнародних і власних українських джерел фінансування та у мобілізації міжнародних фінансів для підтримки заходів, які передбачені Програмою;

запровадження в якості керівного такого принципу: прибуткові проекти фінансуються за рахунок міжнародних кредитів і власних українських ресурсів; неприбуткові проекти, які безпосередньо спрямовані на закриття Чорнобильської АЕС, – за рахунок субсидій і, з огляду на фінансову і економічну ситуацію в Україні, українських власних ресурсів.

В Додатках до Оттавського Меморандуму подані зведені дані поточних обсягів фінансування, які вже виділені або розглядаються «Великою сімкою» і міжнародними фінансовими інституціями, а також Перелік пріоритетних проектів Всеохоплюючої програми.

Серед принципів побудови Програми зазначені:

Принципова залежність між реформами в енергетичному секторі та досягненням цілей економічної і соціальної реформи в Україні.

Взаємодоповнення між заходами для підтримки закриття Чорнобильської АЕС та розробкою довгострокової стратегії для енергетичного сектора України, з урахуванням раціональних економічних, фінансових та природоохоронних критеріїв, що призведе до створення ефективного, сталого, орієнтованого на ринок енергетичного сектора, який відповідатиме потребам України.

Укладення Оттавського Меморандуму було великим кроком вперед на шляху до виведення ЧАЕС з експлуатації і перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, дозволило перейти до пошуку конкретних механізмів реалізації домовленостей, але нечіткість зобов’язань сторін неодноразово призводила до непорозумінь і порушення Україною питання про відкладення погодженого терміну зупинки 3-го енергоблоку Чорнобильської АЕС.

Слід зазначити, що Україна до цього часу не завершила передбачені Оттавським Меморандумом ринкові перетворення в енергетичному секторі, не розвинула фінансово раціонального ринку електроенергії з встановленням цін за ринковими принципами, не перейшла до планування енергетичних проектів за принципом найменших витрат.

Рамкова угода між Україною та Європейським банком реконструкції та розвитку стосовно діяльності Чорнобильського Фонду «Укриття» в Україні від 20.11.1997 [11], ратифікована Законом № 80/98-ВР від 04.02.98; постанова Кабінету Міністрів України від 31 березня 2003 р. № 421 «Про затвердження Порядку виконання Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття» [12] і власне сам План здійснення заходів на об'єкті «Укриття»; Закон України «Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему» від 11 грудня 1998 року N 309-XIV [13]; Закон України «Про Загальнодержавну програму зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему» від 15 січня 2009 року № 886-VI [14] є базовими документами, що разом із Оттавським Меморандумом [10] у сукупності визначають систему правовідносин у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в частині зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

В частині організації управління проектами запроваджена система є досить складною. Відповідно до угод з ЄБРР (які закріплені в Україні на рівні закону) на ЧАЕС створені Групи управління проектами (ГУП), очолює які та входить до їх складу західний Консультант. Консультант має представляти інтереси Замовника (Чорнобильської АЕС) та допомагати йому у взаємодії з ЄБРР та Підрядниками. Він виконує дуже важливу функцію – забезпечує прозорість використання коштів донорів. Разом з тим, підвищення ефективності управління проектами потребує посилення ролі і повноважень замовника – Чорнобильської АЕС.

Питання правового характеру, що виникають при знятті з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворенні об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему у взаєминах із західними і українськими партнерами, планомірно вирішуються, але, можливо, не так оперативно, як того очікують партнери.

Останнім часом вирішено питання звільнення від оподаткування прибутку Чорнобильської АЕС, якщо такі кошти використовуються на фінансування робіт з підготовки до зняття і зняття Чорнобильської АЕС з експлуатації та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також прибутку підприємств, отриманого за рахунок міжнародної технічної допомоги або за рахунок коштів, які передбачаються в державному бюджеті як внесок України до Чорнобильського фонду «Укриття» для реалізації міжнародної програми – Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття» [15, ст. 154.3., 154.4.]. Однак, залишається відкритим питання щодо оподаткування прибутку, якщо роботи можуть бути віднесені Міжнародною консультативною групою ЄБРР до робіт за Планом здійснення заходів на об'єкті «Укриття» після їх виконання.

У грудні 2010 р. також постановою Кабінету Міністрів України «Про фінансове забезпечення цивільної відповідальності за ядерну шкоду державним спеціалізованим підприємством «Чорнобильська АЕС»« від 22.12.2010 р. № 1164 було врегульоване питання фінансового забезпечення цивільної відповідальності за ядерну шкоду державним спеціалізованим підприємством «Чорнобильська АЕС» [16].

Законом України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17 вересня 2008 року N 516-VI [17] серед завдань програми визначено:

забезпечення подальшого розвитку системи поводження з радіоактивними відходами, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи;

створення та забезпечення функціонування інфраструктури поводження з радіоактивними відходами на Чорнобильській АЕС та об'єкті «Укриття».

7.1.1. До питання ефективності нормативно-правової бази і політики держави щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи

Нормативно-правова база, що визначає правовідносини у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в частині діяльності зі зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, а також створення і розвиток системи поводження з радіоактивними відходами, які утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи, є достатньо збалансованою і зазнає планомірного удосконалення.

Водночас, нормативно-правова база подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в частині реалізації заходів щодо соціальної, медичної і психологічної реабілітації населення, його протирадіаційного захисту, здійснення радіоекологічного моніторингу, а також економічного відродження територій за межами зони відчуження та зони безумовного (обов’язкового) відселення має істотні недоліки. Тому наведений нижче аналіз стосується саме цієї частини нормативно-правової бази подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, яку надалі будемо називати чорнобильським законодавством.

Ефективність будь-яких засобів чи заходів визначається їх здатністю досягти поставленої мети у визначені терміни і з використанням визначених ресурсів.

Слід визнати, що значну частину заходів, започаткованих на виконання вимог чорнобильських законів, не було доведено до кінця, вони не досягли очікуваних результатів, і є кілька причин цього.

Перша з них, що найчастіше називається як головна, – це брак коштів для реалізації заходів, друга – це «недостатня системна діяльність центральних і місцевих органів виконавчої влади у цій сфері». Однак, існує ще одна важлива причина, яка значною мірою обумовлює і першу, і другу. Ця причина – недостатня наукова обґрунтованість мети діяльності з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, завдань, що мають бути виконані для її досягнення, шляхів виконання поставлених завдань, визначених для їх виконання термінів та ресурсів.

При розгляді проектів чорнобильських законів на сесії Верховної Ради УРСР у лютому 1991 року зверталась увага на те, що, за підрахунками Міністерства фінансів, річні витрати на реалізацію передбачених ними заходів, передусім пільг і компенсацій, становлять понад 4 млрд. крб. При цьому, вартість реалізації всіх постанов і рішень з диференційованої оплати праці, доплат, оздоровлення, безкоштовного харчування дітей тощо, які були прийняті і діяли на час розгляду законопроектів, становила 580 млн. крб. [1]. Додаткові кошти на реалізацію законів передбачалося отримати із союзного бюджету, і одразу був запропонований наступний механізм.

У своїй Постанові від 28.02.91 р. № 797 «Про порядок введення в дію Закону Української РСР «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», Верховна Рада, серед іншого, доручала Раді Міністрів УРСР: «Увійти з пропозицією до Кабінету Міністрів СРСР про повне фінансування з союзного бюджету комплексу робіт і заходів щодо ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи. У разі відмови в реалізації даної пропозиції зменшити з 1 квітня 1991 року відрахування до союзного бюджету коштів, необхідних для фінансування комплексу робіт і заходів з ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи».

Після здобуття Україною незалежності весь тягар витрат на подолання наслідків Чорнобильської катастрофи ліг на бюджет молодої держави, але не відбулося головного – коригування рівня передбачених законом [5] пільг і компенсацій.

У літературі можна знайти дані щодо витрат України на подолання наслідків Чорнобильської катастрофи (див. розділ 4.1), можна знайти також дані про співвідношення планових і фактичних бюджетних витрат на фінансування заходів, передбачених чорнобильським законодавством, починаючи з 1992 р. [18]. Але дані щодо потреб фінансування всіх заходів, передбачених чорнобильським законодавством і їх порівняння з плановими і фактичними витратами доступні лише з 1996 р. [19, 20, 21], Табл. 7.1. Останнім часом оцінки потреб здійснюються не щорічно. Окрім наведених у Табл. 7.1., відомі оцінки потреб щодо фінансування всіх заходів, передбачених чорнобильським законодавством, зроблені у 2007 р. – 40 млрд.грн. [22] і у 2010 р. – 70 млрд.грн. [21]. Видатки зведеного бюджету на подолання наслідків Чорнобильської катастрофи та соціальний захист населення у 2004–2010 рр. наведені у табл. 7.2.

Попри деякі розбіжності у цифрах, що наведені у зазначених джерелах, аналіз даних дає змогу зробити деякі висновки.

Таблиця 7.1.

Стан фінансування заходів, пов'язаних з ліквідацією наслідків Чорнобильської катастрофи та соціальним захистом населення за 1996–2005 рр. (млн. грн.), за матеріалами [18, 20, 21].

Роки	Потреба згідно з чинним законодавством, млн.грн.	Передбачено держбюджетом на відповідний рік, млн.грн.	У % до потреби	Профінансовано, млн.грн.	У % до передбаченого держбюджетом	Заборгованість на початок року
1996	3363,32	1794,56	53,4	1527,88	85,1	160,59
1997	5681,72	2513,00	44,2	1746,59	69,5	310,04
1998	4548,5	2606,00	57,3	1432,26	55,0	457,75
1999	6015,95	1746,80	29,0	1535,51	87,9	763,21
2000	7479,25	1812,89	24,2	1809,63	99,8	931,48
2001	8744,46	1843,99	21,08	1925,02	104,4	786,4
2002	9957,8	2144,5	21,5	2002,8	93,4	729,3 у т.ч. 634,6 соц. захист
2003	12656,74	1381,16	11,0	1381,16	100,0	760,3 у т.ч. 596,4 соц. захист
2004	14872,5	1667,19	11,2	1640,4	98,4	685,4
2005		2041,77		1877,16	91,9	

По-перше, потреби фінансування, згідно з чинним законодавством, мають сталу тенденцію до зростання – з 1996 р. по 2004 р. вони збільшились у 4,4 раза, а з 2004 р. по 2010 р. – ще у 3,8 раза. Причини такого зростання – інфляційні процеси і підвищення рівня життєвих стандартів.

Таблиця 7.2.

Видатки зведеного бюджету в 2004-2009 (факт), 2010 та 2011 (план) роках на ліквідацію наслідків аварії на Чорнобильській АЕС та соціальний захист і пенсійне забезпечення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, млн. грн. [21].*

Роки	Державний бюджет – усі видатки на ЛНА	Видатки на соціальний захист і пенсійне забезпечення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи-всього:	у тому числі на соціальний захист (без пенсій та ЖКП):
2004	2970,5	2621,5	1640,4
2005	3623,9	3188,3	1877,2
2006	3859,8	3406,2	1939,9
2007	5085,7	4545,4	2388,1
2008	6326,4	5762,8	2164,7

Роки	Державний бюджет – усі видатки на ЛНА	Видатки на соціальний захист і пенсійне забезпечення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи-всього:	у тому числі на соціальний захист (без пенсій та ЖКП):
2009	7015,5	6500,3	2171,5
2010	7727,0	6966,0	2559,2
2011	8541,0	7777,1	2561,4

* – На час написання розділу ***7.1. Аналіз нормативно-правової бази, що регулює правовідносини у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи*** даної Національної доповіді інформації щодо фактичних видатків зведеного бюджету в 2010 році ще не було.

По-друге, існує стійка тенденція до зменшення співвідношення планованих Державним бюджетом витрат і потреб на виконання чорнобильського законодавства. У 1996–1998 рр. плановані витрати становили 44–57% потреби, у 1999–2002 рр. – 21–29%, а у 2003–2010 рр. – тільки близько 11–14% передбачених чинним законодавством витрат.

По-третє, плани фінансування чорнобильських програм до 1999 р. включно недовиконувались, фактичне фінансування становило 55–87% плану, і тільки з 2000 р. фактичне їх фінансування стало близьким до планового (передбаченого держбюджетом), але значно меншим від законодавчо закріпленої потреби.

Одним із ключових моментів, які визначили подальші напрями планування та здійснення заходів, спрямованих на захист населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, було затвердження Верховною Радою УРСР у 1991 р. Концепції проживання населення на території Української РСР з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи [4] (далі – Концепція). У цій Концепції основним принципом радіологічного захисту населення визнано поетапне відселення у радіоекологічно чисті місцевості за тимчасовим критерієм щільності забруднення ґрунту радіонуклідами (цезію, стронцію, плутонію). Основною тезою обґрунтування цього принципу стало посилання на відсутність вичерпної інформації про дози додаткового опромінення населення, що вже отримані з моменту аварії на ЧАЕС і які ще можуть бути отримані за весь час проживання на забруднених територіях.

В основу Концепції було покладено матеріали та висновки наукової доповіді Ради з вивчення продуктивних сил УРСР Академії наук УРСР [23], яка була підготовлена для Ради Міністрів УРСР. Віддаючи належне зазначеній доповіді в обгрунтуванні шляхів реорганізації продуктивних сил і раціонального використання виробничого потенціалу, не слід переоцінювати її значення в обгрунтуванні самої ідеї (чи принципу) переселення та радіологічних критеріїв щодо його здійснення.

У законах України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» зазначений принцип та критерії щільності забруднення було покладено в основу зонування території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Постановою Кабінету Міністрів України від 23 липня 1991 р. № 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР Про порядок введення в дію Законів Української РСР «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» було визначено низку заходів, спрямованих на реалізацію положень чинного законодавства стосовно захисту населення від впливу негативних факторів, зумовлених аварією на ЧАЕС та ліквідацією її наслідків, а також визначено перелік населених пунктів, які віднесено до зон радіоактивного забруднення (усього 2293 н. п.) [8].

Слід зазначити, що у чорнобильських законах існує важлива суперечність. Згідно зі ст. 1 Закону України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», до територій, що зазнали радіоактивного забруднення

внаслідок Чорнобильської катастрофи, належать території, де населення може отримати дозу опромінення понад 1,0 мЗв (0,1 Бер) за рік [6]. Аналогічне за змістом положення міститься у ст. 3 Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», якою визначено, що умовою проживання і трудової діяльності населення без обмежень за радіаційним фактором є одержання додаткової, за рахунок забруднення території радіоактивними ізотопами, дози, яка не перевищує рівня опромінення 1,0 мЗв (0,1 Бер) за рік [5]. Однак у ст. 2 обох згаданих законів серед визначених категорій зон радіоактивно забруднених територій існує також і зона посиленого радіоекологічного контролю, яка визначається як територія із щільністю забруднення ґрунту понад доаварійний рівень ізотопами цезію від 1,0 до 5,0 Кі/км^2 або стронцію від 0,02 до 0,15 Кі/км^2, або плутонію від 0,005 до 0,01 Кі/км^2 за умови, що розрахункова ефективна доза опромінення людини з урахуванням коефіцієнтів міграції радіонуклідів у рослини та інших факторів перевищує 0,5 мЗв (0,05 бер) за рік понад дозу, яку вона одержувала у доаварійний період.

Тобто, згідно з одними статтями законів, зона посиленого радіоекологічного контролю не потребує обмежень за радіаційним фактором щодо умов проживання і трудової діяльності населення, згідно ж з іншими статтями цих самих законів, на цій території запроваджуються заходи протирадіаційного захисту, а населення отримує пільги і компенсації за проживання на забрудненій території та обмеження своєї діяльності, з цим пов'язане. Згідно з офіційними даними, [24] чисельність населення зон радіоактивного забруднення становить близько 2,15 млн. осіб, із них понад 1,5 млн. осіб – це мешканці зони посиленого радіоекологічного контролю.

Слід звернути увагу також на те, що за Концепцією, щільність забруднення ґрунту радіонуклідами використовується як тимчасовий критерій для прийняття рішень до того часу, поки не буде встановлено індивідуальну ефективну дозу опромінення населення. Щільність забруднення, тим більше на даному етапі, неадекватно відображає рівень радіаційного ризику проживання на територіях, віднесених до забруднених. Використання щільності забруднення територій як критерію віднесення до зон радіоактивного забруднення не відповідає сучасному рівню радіологічних знань, оскільки внаслідок відмінності екологічних умов при однаковій щільності забруднення дози опромінення населення можуть відрізнятись у десятки разів. Але саме цей критерій продовжує залишатися основним у чинних чорнобильських законах.

В Україні з 1991 р. систематично здійснюється дозиметрична паспортизація населених пунктів, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської аварії, індивідуальні ефективні дози опромінення населення цих населених пунктів (так звані паспортні дози) та їх динаміка добре відомі та регулярно публікуються [25–33]. На сьогодні внаслідок самоочищення природного середовища та вжитих контрзаходів вміст радіонуклідів в об'єктах навколишнього середовища зменшився майже вдвічі, а в продукції сільського господарства – в 2 і більше разів, що, в свою чергу, привело до зменшення в 2–4 рази дози зовнішнього та внутрішнього опромінення населення. Таке зменшення знаходить своє відображення у зміні розподілу населених пунктів за рівнями паспортних доз, Табл. 7.3. Для порівняння у цій самій таблиці наведено віднесення населених пунктів до зон радіоактивного забруднення згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 23 липня 1991 р. № 106, яке чинне ще і сьогодні, з урахуванням 6 населених пунктів Волинської та Рівненської областей, які Законом «Про віднесення деяких населених пунктів Волинської та Рівненської областей до зони гарантованого добровільного відселення» [34] були переведені із зони безумовного (обов'язкового) відселення до зони гарантованого добровільного відселення.

Із Табл. 7.3. неважко помітити разючі розбіжності між чинним нормативно-правовим віднесенням населених пунктів до зон радіоактивного забруднення та дозиметричними реаліями сьогодення. Як уже зазначалось, згідно з офіційними даними [4], чисельність населення зон радіоактивного забруднення становить близько 2,15 млн. осіб. Водночас, чисельність населення, що фактично проживає в населених пунктах, де паспортна доза перевищує 0,5 мЗв на рік,

становить близько 320 тис. осіб, а тих, де паспортна доза перевищує 1 мЗв на рік, становить близько 136 тис. осіб [33]. Однак, ефективний механізм зміни статусу населених пунктів зон радіоактивного забруднення сьогодні відсутній.

Таблиця 7.3.

Розподіл кількості населених пунктів (з тих, які віднесено до зон радіоактивного забруднення) за рівнем доз додаткового опромінення, визначеним на підставі матеріалів дозиметричної паспортизації.

Рік паспортизації	Кількість населених пунктів з середніми річними дозами опромінення			
	< 0,5 мЗв	*0,5-0,99 мЗв*	*1,0-4,99 мЗв*	*> 5,0 мЗв*
1996	1307	333	507	6
1997	1350	359	443	9
1998	1332	375	440	7
1999	1375	380	397	9
2000	1417	298	440	6
2001	1455	314	389	5
2002	1471	317	372	3
2003	1538	338	285	2
2004	1551	410	202	0
2005	1426	297	108	0
2006	1613	285	68	1
2007	1296	242	58	0
2008	1647	236	42	0
1991, постанова КМУ № 106	-	1290 (зона 4)	841 (зона 3)	86 (зона 2)

Механізм перегляду меж зон, визначений у ст. 2 законів України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» і «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», є вкрай складним, як і процедура перегляду меж зон.

Згідно з положеннями згаданих статей законів, такий перегляд здійснюється за поданням обласних рад. Однак, незважаючи на повну поінформованість про поліпшення радіологічної ситуації на території їх юрисдикції, обласні ради, окрім Волинської та Рівненської, за майже 20 років, що минули від часу прийняття постанови Кабінету Міністрів УРСР від 23 липня 1991 р. № 106, якою населені пункти були віднесені до зон радіоактивного забруднення, не подавали пропозицій щодо переведення населених пунктів до категорії менш забруднених. Лише одного разу Рівненська та Волинська обласні ради на прохання сільських рад через відмову мешканців примусово переселятись із шести населених пунктів, віднесених до зони безумовного (обов'язкового) відселення, зробили подання про переведення цих населених пунктів до зони гарантованого добровільного відселення.

Також положеннями згаданих статей передбачено, що Кабінет Міністрів переглядає межі зон на основі експертних висновків ряду організацій і центральних органів виконавчої влади. Однак, із положень цих статей чи якихось інших документів незрозуміло, стосовно чого ці органи та організації, за винятком МНС та Національної комісії з радіаційного захисту населення України, мають надавати експертні висновки. Адже віднесення населених пунктів до зон радіоактивного забруднення, згідно з положеннями ст. 2 згаданих законів, має здійснюватись саме за радіологічними критеріями.

Протягом тривалого часу Уряд України намагався зняти суперечності між чинним законодавством і економічними можливостями України, оптимізувати рівень соціальної захищеності осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, подолати наростаючу соціально-психологічну напругу в різних суспільних групах громадян, але помітних зрушень у цьому напрямі не сталося.

Двічі, у 1994 і 2008 роках Кабінет Міністрів України здійснював спроби внести зміни до постанови Кабінету Міністрів Української РСР від 23 липня 1991 р. № 106, які б враховували фактичне поліпшення радіологічної ситуації на територіях, віднесених до зон радіоактивного забруднення, але в обох випадках змушений був призупиняти чи скасовувати свої рішення, в першу чергу через недотримання механізму перегляду меж зон, визначеного Законом.

Водночас, у Постанові Президії Верховної Ради України від 12 вересня 1994 року № 127/94-ПВ «Про доцільність призупинення дії постанови Кабінету Міністрів України № 600 від 29 серпня 1994 року» рекомендації Уряду були сформульовані таким чином, що фактично обумовили подальші його дії в цьому напрямі прийняттям Верховною Радою України нової редакції Концепції проживання населення на радіоактивно забруднених територіях. Це спонукало до розробки нового документа, як необхідного базису для перегляду законів України, пов'язаних з Чорнобильською катастрофою. Такий документ був підготовлений, схвалений Урядом України в 1997 та 1998 рр. і направлявся до Верховної Ради України, але в кінці 1999 р. був відкликаний новим Урядом для оцінки його актуальності та доопрацювання і після цього вже не направлявся до Верховної Ради України.

Враховуючи важливість Концепції, Постановою Верховної Ради України «Про парламентські слухання щодо чотирнадцятої річниці Чорнобильської катастрофи» було рекомендовано Національній академії наук України, Академії медичних наук України, Українській академії аграрних наук розглянути проект Концепції. На засіданнях президій усіх зазначених академій вченими була висловлена підтримка проекту, як основи для подальшого удосконалення чинного законодавства, але до Верховної Ради України цей документ вже Урядом не направлявся.

Завершився цей процес розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25.07.2002 № 408-р «Про затвердження Концепції проекту Закону України «Про внесення змін до Законів України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи». Сьогодні, через 13 років після його розроблення і майже 10 від його схвалення, цей документ зберігає актуальність окремих своїх положень, але в цілому вже не може стати основою для удосконалення чорнобильських законів.

Останніми роками з'явилась ще одна серйозна проблема, обумовлена недосконалістю чорнобильського законодавства. Як вже було зазначено, загальна сума всіх виплат, доплат та допомоги громадянам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, передбачених Законом України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», значно перевищує можливості державного бюджету.

Неузгодженість положень Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» та актів Кабінету Міністрів України, виданих на забезпечення його виконання, щодо розмірів компенсаційних виплат, доплат та допомоги, призвела до масових звернень громадян до суду з позовами проти держави, кількість яких стрімко зростає.

Для виправлення ситуації необхідні рішучі скоординовані дії Кабінету Міністрів України, Верховної Ради України та вищих судових органів України.

Ще однією проблемою чорнобильського законодавства є зміщення пріоритетів державної підтримки: замість забезпечення безумовного впровадження заходів, спрямованих на гарантування виробництва продукції з неперевищенням встановлених допустимих рівнів вмісту радіонуклідів, держава витрачає в десятки разів більше коштів на грошову допомогу у зв'язку з обмеженням споживання продуктів харчування місцевого виробництва та на доплати за роботу на радіоактивно забруднених територіях, які, фактично, вже давно перестали бути радіоактивно забрудненими згідно з критеріями, визначеними у чинних нормативних документах.

Так, на 2010 р. державним бюджетом передбачалось на радіологічний захист населення та екологічне оздоровлення території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи лише 1,9 млн. грн., а за програмами «Щомісячна грошова допомога у зв'язку з обмеженням споживання продуктів харчування місцевого виробництва та компенсації за пільгове забезпечення продуктами харчування громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Доплати за роботу на радіоактивно забруднених територіях, збереження заробітної плати при переведенні на нижче оплачувану роботу та у зв'язку з відселенням, виплати підвищених стипендій та надання додаткової відпустки громадянам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» – 814,5 і 596 млн. грн. відповідно.

При цьому, внаслідок браку коштів протягом 2009–2010 років дозиметрична паспортизація населених пунктів, віднесених до зон радіоактивного забруднення, вартість якої сьогодні не перевищує 10 млн. грн., не здійснювалась.

Водночас, і зараз – через майже 25 років після аварії – в Україні залишається близько ста населених пунктів, де паспортні дози опромінення або вміст радіонуклідів у продуктах місцевого виробництва перевищують визначені допустимі рівні. Зокрема, в окремих населених пунктах Рівненської області дози внутрішнього опромінення дітей, за рахунок споживання забрудненого молока, сягають рівнів, які тут спостерігались у 1987 р.

Наступна проблема – це відсутність вмотивованості населення і місцевої влади до поліпшення ситуації; навпаки, існує зворотна мотивація, коли існуюча система компенсацій спонукає населення і місцеву владу до збереження високих рівнів вмісту радіонуклідів у продуктах харчування місцевого виробництва. Держава не вживає заходів до запровадження позитивної вмотивованості.

Загальнодержавною програмою подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки [9] серед першочергових завдань були передбачені такі, як «удосконалення системи заходів, спрямованих на стимулювання виробництва чистої продукції, розвиток економіки території, що зазнала радіоактивного забруднення» та «забезпечення науково обґрунтованого використання коштів для здійснення заходів із соціального захисту осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, і подолання її наслідків». Серед очікуваних результатів: зменшення обсягу коштів на виплату допомоги з безробіття; стимулювання інноваційної діяльності, створення конкурентноздатних виробництв, зокрема, з вироблення сільськогосподарської продукції; сприяння підвищенню рівня трудової активності населення та створення умов для його продуктивної зайнятості; прискорення економічного розвитку територій, що зазнали радіоактивного забруднення, створення умов для їх сталого розвитку.

Водночас, серед бюджетних програм, передбачених Додатком до Загальнодержавної програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки «Обсяги видатків з Державного бюджету України на виконання пріоритетних завдань Загальнодержавної програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки» не було жодної, у рамках якої ці завдання могли б реалізовуватись, а очікувані результати досягатись.

Нагадаємо, що саме система бюджетних пріоритетів визначає, які із передбачених програмами інструментів реалізації її політики держава вважає найважливішими, а які менш важливими, яким інструментам надають можливість працювати, а які, будучи позбавлені належного фінансування, залишаються декларативними.

Не краща ситуація і з визначенням цілей згаданої програми. Задекларовані в ній цілі – збереження здоров'я осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, та їх нащадків; зміцнення та підтримка бар'єрів радіаційної безпеки, протирадіаційний захист населення, яке проживає на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, максимально можливе обмеження поширення радіонуклідів із зони відчуження; удосконалення соціального захисту постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, реабілітація територій і населених пунктів [9] – є насправді напрямами діяльності, кожен з яких потребує постійної наполегливої роботи, але всі вони, за винятком реабілітації територій і населених пунктів, не мали б бути цілями, оскільки їх не можна досягти.

Таблиця 7.4.

Цілі і завдання державних програм подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в Білорусі, Російській Федерації і Україні

Білорусь	Російська Федерація	Україна
Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2006–2010 годы	Федеральная целевая программа Преодоление последствий радиационных аварий на период до 2010 года	Загальнодержавна програма подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки
Цели: • Социально-экономическая и радиационно-экологическая реабилитация радиоактивно загрязненных территорий; • создание условий для ведения хозяйственной деятельности без ограничений по радиационному фактору и дальнейшее снижение риска для здоровья пострадавшего населения.	Целью Программы является завершение в основном в 2010 году мероприятий, связанных с обеспечением в Российской Федерации защиты граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие аварий на... Чернобыльской АЭС..., и социально-экономической реабилитацией территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварий на.Чернобыльской АЭС...., включая возвращение указанных территорий в хозяйственный оборот, снижение риска радиоактивного загрязнения объектов природной среды от потенциально опасных источников загрязнения.	Метою Програми є: збереження здоров'я осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, та їх нащадків; зміцнення та підтримка бар'єрів радіаційної безпеки, протирадіаційний захист населення, яке проживає на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, максимально можливе обмеження поширення радіонуклідів із зони відчуження; удосконалення соціального захисту постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, реабілітація територій і населених пунктів.
Основные задачи: • поэтапная реабилитация загрязненных радионуклидами территорий и пострадавшего населения; • оптимизация медицинского обеспечения пострадавших на основе научных рекомендаций; • проведение защитных мер, направленных на снижение доз радиационного облучения; • производство рентабельной продукции, соответствующей по радиологическому качеству республиканским и международным требованиям.	Задачами Программы являются: • создание инфраструктуры, необходимой для обеспечения условий безопасной жизнедеятельности населения на загрязненных территориях; • разработка и реализация комплекса мер в сфере охраны здоровья подвергшихся радиационному воздействию граждан, включая адресную специализированную медицинскую помощь; • создание условий для безопасного (с учетом установленных норм радиационной безопасности) лесопользования на загрязненных территориях; • совершенствование целевых систем мониторинга и их элементов, а также прогнозирования обстановки на загрязненных территориях; • информационная поддержка и социально-психологическая реабилитация граждан, проживающих на загрязненных территориях	Основними завданнями Програми є: • збереження здоров'я осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи. • зміцнення та підтримка бар'єрів радіаційної безпеки, протирадіаційний захист осіб, які проживають на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, обмеження поширення радіонуклідів із зони відчуження. • соціальний захист осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, економічна реабілітація територій, що зазнали радіоактивного забруднення, і переведення їх до категорії чистих. (Викладено на 11 сторінках)

В Табл. 7.4. наведені цілі і завдання програм подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, що діяли в Білорусі, Росії та Україні протягом 2006–2010 років. Білоруська і російська програми відрізняються від української істотно більшим акцентом на реабілітацію територій і повернення їх в господарський обіг. Білоруська програма розглядає соціальний захист лише як один із засобів вирішення поставлених завдань та досягнення цілей реабілітації.

Інформаційна політика держави щодо чорнобильських питань та радіаційних ризиків позбавлена системності, не повною мірою стала ефективним інструментом подолання наслідків Чорнобильської катастрофи.

Протягом останніх років не в повній мірі виконуються вимоги Законів України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» щодо доведення до населення та публікування у загальнодержавних та регіональних друкованих засобах масової інформації карт зон радіоактивного забруднення, переліку населених пунктів, віднесених до цих зон, та даних щорічних дозиметричних паспортизацій.

Загалом, у частини постраждалого населення сформувався комплекс «жертви Чорнобиля», що проявляється у соціальній апатії, невірі у власні сили, настроях приреченості, розрахунку лише на допомогу ззовні, утриманських настроях та звиканні до отримання пільг та компенсацій.

Дієвими заходами з протидії цим негативним процесам є заходи, що розробляються і реалізуються в Україні, у тому числі організаціями системи ООН. Зокрема, це заходи Чорнобильського економічного форуму, спрямовані на пробудження ділової активності на забруднених територіях, що здійснюються за підтримки ПРООН в Україні, діяльність центрів соціально-психологічної реабілітації населення, створених за підтримки ЮНЕСКО, а також заходи інформаційного проекту ICRIN (International Chernobyl Research and Information Network, Міжнародна Чорнобильська мережа досліджень та інформації) організацій системи ООН, зокрема, поширення у доступній до сприйняття населенням формі наукових знань щодо Чорнобильської катастрофи та її наслідків, у т.ч. рекомендацій щодо здорового способу життя, на основі звітів, висновків та рекомендацій міжнародного Чорнобильського Форуму та Наукового комітету з дії атомної радіації ООН.

Органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування повинні сприяти такій діяльності організацій системи ООН в Україні та вишукувати і створювати власні форми підтримки, забезпечення сталого розвитку та примноження започаткованих ініціатив.

Підсумовуючи викладене, слід визнати, що чорнобильське законодавство, попри високу гуманістичну спрямованість, потребує удосконалення, щоб стати ефективним інструментом подолання наслідків Чорнобильської катастрофи.

7.1.2. Удосконалення законодавства, що регулює відносини в сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи

Питання подолання наслідків Чорнобильської катастрофи є досить актуальним для українського суспільства. Тому зміни до законодавства мають пропонуватися за результатами публічного аналізу стану справ і з залученням широкого кола експертів до цього аналізу і розробки пропозицій.

У державі існує ряд політичних (парламентські слухання, урядові рішення, послання Президента України) і експертних (конференції, круглі столи і т. ін.) механізмів аналізу стану справ у визначеній сфері. Підготовка Національної доповіді до річниці Чорнобильської катастрофи теж є публічним механізмом аналізу стану справ із подоланням її наслідків. Крім того, існують міжнародні організації і міжнародні експертні групи, які аналізують ситуацію і

напрацьовують свої рекомендації щодо її поліпшення. Для подолання наслідків Чорнобильської катастрофи такою міжнародною експертною групою, яка представила до 2006 р. свої звіти щодо впливу Чорнобильської аварії на довкілля [35] і на здоров'я [36], а також рекомендації урядам Білорусі, Росії і України щодо подальших дій [37], є Чорнобильський форум.

Пропозиції щодо удосконалення чорнобильської нормативно-правової бази мають вирішувати проблемні питання, ідентифіковані у розділі 7.1.1. Вбачається необхідність таких змін:

1. Удосконалення механізму перегляду меж зон радіоактивного забруднення, внесення до закону норми про періодичність здійснення такого перегляду.

2. Переходу в національному законодавстві на дозовий критерій розмежування зон радіоактивного забруднення, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи.

3. Внесення до закону норми щодо обов'язковості здійснення періодичної (щорічної) дозиметричної паспортизації.

4. Закріплення в нормативно-правовому акті норми щодо здійснення ЛВЛ-моніторингу осіб, що проживають на територіях зон радіоактивного забруднення.

5. Закріплення механізмів позитивної мотивації місцевої влади і мешканців населених пунктів до поліпшення радіологічного стану у цих населених пунктах.

6. Встановлення системи підтримки розвитку бізнесу на територіях, віднесених до радіоактивно забруднених, і тих, що виведені із зон радіоактивного забруднення.

7. Удосконалення існуючої системи пільг і компенсацій.

Необхідно узгодити положення законодавства у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи із правовими нормами у інших сферах. Зокрема, сучасна система радіаційної безпеки та протирадіаційного захисту [38] повністю враховує чорнобильський досвід, тому настав час зробити спробу узгодити положення нормативно-правових актів у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи і законодавства про радіаційний захист.

Удосконалення системи надання пільг має здійснюватись відповідно до Стратегії упорядкування системи надання пільг окремим категоріям громадян до 2012 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 3 червня 2009 р. № 594-р [39], та з урахуванням особливостей та практики надання пільг чорнобильським категоріям.

Реалізація змін до чорнобильського законодавства потребуватиме консолідації зусиль експертного середовища, виконавчої та законодавчої влади, мобілізації інформаційних ресурсів. Сьогодні це може бути здійснене лише у випадку, якщо всіма учасниками процесу це питання розглядатиметься як таке, що має надзвичайну вагу.

7.2. Аналіз виконання державних програм з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи

7.2.1. Радіологічний захист населення

Сьогодні, озираючись назад на 25 років і оцінюючи заходи з радіологічного (протирадіаційного) захисту населення, необхідно визнати, що, попри початкову недооцінку масштабів події та режим секретності, на ранньому етапі ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи було реалізовано практично усі визначені міжнародними та національними регламентами контрзаходи, спрямовані на захист населення від іонізуючого опромінення.

Були виконані першочергові заходи у випадках радіаційних аварій – евакуація та переселення, йодна профілактика, санітарно-гігієнічні заходи, обмеження доступу на радіоактивно забрудненні території, обмеження споживання забруднених продуктів харчування, заходи в аграрному секторі, дезактивація забруднених територій, інформування населення та інші.

Одним із ключових завдань реалізації державної політики з мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи на теперішньому етапі є здійснення комплексу заходів, спрямованих на всебічний захист населення, створення безпечних умов проживання на радіоактивно

забруднених територіях. Реалізація завдань державної політики здійснювалася до 2006 року за щорічними програмами, важливе місце в яких займали заходи, спрямовані на дотримання вимог радіаційної безпеки населення, яке проживає та працює на радіоактивно забруднених територіях.

У 2006 році було прийнято Закон України від 14.03.2006 № 3522-IV «Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки», який визначив завдання та пріоритети радіологічного захисту населення на пізньому етапі подолання наслідків Чорнобильської катастрофи [40].

Відповідно до положень Загальнодержавної програми, комплекс заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу радіоактивного забруднення довкілля на здоров'я населення, включає: дозиметричний моніторинг; забезпечення контролю за рівнями радіоактивного забруднення продуктів харчування та сировини; забезпечення мережі радіаційного контролю приладами нового покоління; проведення радіологічної реабілітації території; перепрофілювання господарств, перепідготовку та атестацію фахівців з радіологічного захисту населення; інформування населення про радіаційний стан території.

Зусилля зосереджувались, передусім, на зменшення колективної дози додаткового опромінення населення шляхом відповідного зменшенні загального надходження радіонуклідів із продукцією, що споживається, та закріпленні якісних показників, досягнутих у виробництві чистої продукції на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, і спрямовувались на ті «**критичні»** населені пункти і господарства, де існує загроза перевищення додаткової середньорічної сумарної дози опромінення населення понад 1 мілізіверт.

Основою для планування заходів із радіологічного захисту населення була і сьогодні залишається об'єктивна оцінка радіоекологічних умов проживання населення на забруднених територіях. Провідна роль у виконанні цього завдання належить дозиметричному моніторингу, що складається з: дозиметричної та тиреодозиметричної паспортизації населених пунктів та визначення доз внутрішнього опромінення, за даними прямого виміру радіоцезію в організмі людини.

Система загальнодозиметричної паспортизації населених пунктів була запроваджена після 1991 року і охоплює сьогодні 74 райони, 12 областей, 2139 н. п. Вона передбачає розрахунок паспортної дози для населених пунктів, віднесених до зон радіоактивно забруднених. Для її розрахунку використовуються дані щодо щільності забруднення території ^{137}Cs та ^{90}Sr, концентрації їх у пробах молока та картоплі.

Комплекс робіт включає:

- відбір проб продуктів харчування (молока і картоплі) та їх спектрометричний і радіохімічний аналіз*; («молочний» моніторинг)*
- вимірювання вмісту радіонуклідів в організмі людини;
- розрахунок доз опромінення населення;
- контрольні вимірювання для оцінки якості результатів дозиметричної паспортизації;
- складання та видання дозиметричних паспортів населених пунктів.

У результаті проведених розрахунків отримуємо дані щодо:

- середньої для території НП (та його околиць) щільності випадінь Cs^{137}, Sr^{90} у грунті;
- значення середньорічної концентрації $\mathbf{Cs^{137}}$,$\mathbf{Sr^{90}}$ у молоці;
- величини розрахованої паспортної дози опромінення.

У відповідності з порядком виконання робіт з уточнення радіаційного стану та проведення радіоекологічного моніторингу на забруднених територіях України запроваджується:

дворазовий відбір та аналіз молока в **503** населених пунктах зони гарантованого добровільного відселення,

одноразовий – в інших **1627** населених пунктах, віднесених до зон радіоактивного забруднення.

відбір проб картоплі здійснюється один раз на рік (серпень – вересень) в населених пунктах, де за результатами обстежень попередніх років паспортна доза опромінення перевищує 0.5 мЗв/ рік., в середньому відбиралось біля 16 670 проб картоплі і молока.

Тобто, під час реалізації системи загальнодозиметричної паспортизації населених пунктів здійснюється моніторинг радіоактивного забруднення ґрунту та основних продуктів харчування.

Паспортна доза є середньозваженою за професійно-віковою структурою мешканців населеного пункту і призначена виключно для підтримки рішень, що приймаються державними органами згідно з чинним законодавством. Відзначено, що використання цієї дози в епідеміологічних дослідженнях є неприйнятним.

Результати загальнодозиметричної паспортизації населених пунктів узагальнюються у спеціальних випусках, яких видано вже 13 збірок. Остання збірка містить узагальнені дані за 2008 рік.

Матеріали радіаційного та дозиметричного моніторингу (детальніше див. розділ 2.1.2) є підставою для формування програми реабілітації території і, за умови недостатнього фінансування, дають змогу оцінити й оптимізувати застосування заходів з реабілітації територій. Обсяги заходів щодо радіологічного захисту населення та екологічного оздоровлення території, що зазнала радіоактивного забруднення, прямо залежать від обсягів фінансування відповідного розділу Чорнобильської програми (табл. 7.5)

Таблиця 7. 5.

Фінансування Програми за розділом «Радіологічний захист населення та екологічне оздоровлення території, що зазнала радіоактивного забруднення»

Статті фінансування	Фінансування по роках, тис. гривень				
	2006	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
Передбачено Державною програмою	19500,0	15000,0	20000,0	20000,0	20000,0
Затверджено у Держбюджеті	12743,0	12743,0	13609,5	1361,0	1861,0
Фактично профінансовано, в тому числі:	**11517,1**	**11518,2**	**10367,1**	**1361,0**	1861,0
Реабілітація території:					
− залуження і перезалуження луків та пасовищ	2013,0	1660,1	1275,0	0	0
− вапнування кислих грунтів	1000,0	642,0	0	0	0
− внесення підвищених доз міндобрив	1547,2	2815,0	1830,0	0	0
− впровадження комбікормів, мінерально-сольових брикетів на основі фероцину та цеоліту	1287,0	1145,2	1595,0	0	500,0
− комплекс контрзаходів на території зони безумовного (обов'язкового) відселення	350,0	450,0	450,0	150,0	200,0
− радіологічне обстеження земель	400,0	250,0	220,0	0	0
− оцінка ефективності контрзаходів і їх супровід	165,0	120,0	128,6	0	0
− цільові програми в тваринництві	616,0	615,0	702,8	0	0
− протипожежні заходи в лісах	5585,0	385,0	3310,0	0	0
Система радіаційного контролю:					
− придбання приладів радіаційного контролю, ремонт, повірка	310,3	324,0	123,0	0	0
− дозиметричний моніторинг- (паспортизація населених пунктів)	862,6	797,0	1007,0	0	0
− радіаційний контроль продукції (мережа радіаційного контролю)	2221,0	2185,0	2485,7	1111,0	1035,0
Підготовка кадрів	160,0	130,0	240,0	100,0	126,1

За обґрунтованої потреби (2006–2007 р.р.) 43,7 млн. грн. на рік, за останні роки обсяги фінансування суттєво скоротилися, спочатку у 3–4 рази, а згодом, починаючи з 2009 року, фінансування впровадження заходів з реабілітації території та дозиметричної паспортизації припинилося взагалі. Така диспропорція у фінансуванні контрзаходів на фоні загальних коштів, що виділяються державою на подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, стримує отримання чистої продукції, не дає можливості ефективно впливати на зменшення дози опромінення населення та не сприяє зменшенню соціально-психологічної напруги в регіонах, постраждалих від аварії на ЧАЕС.

Законами України передбачена можливість перегляду меж зон, у разі зміни радіологічної ситуації, та поступове повернення їх у господарське використання без обмежень, проте, недоліки правового механізму фактично заблокували їх дію і, незважаючи на те, що на значній частині радіоактивно забрудненої території дози опромінення населення на сьогодні нижчі від критеріїв, встановлених чинним законодавством, межі зон 20 років не переглядаються (за винятком 6 НП Рівненської та Волинської областей).

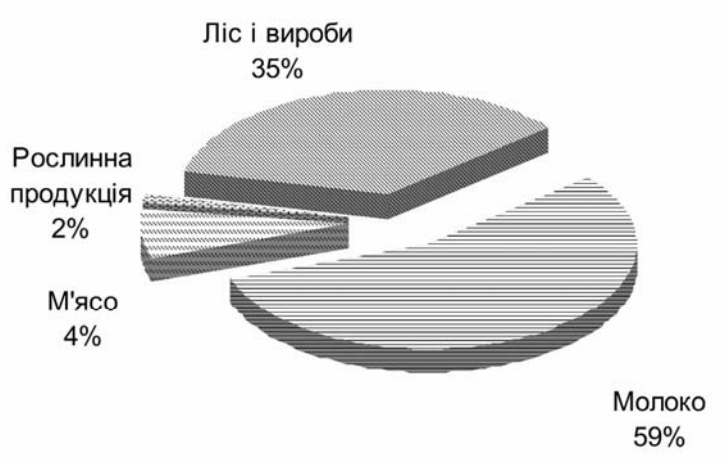


Рис. 7.1. *Структура сільськогосподарської продукції, що перевищує допустимі рівні вмісту радіонуклідів у продуктах харчування (ДР-2006).*

7.2.2. Контрзаходи в аграрному та лісогосподарському секторах економіки

Одним із основних напрямків радіологічного захисту населення, яке проживає на території, що зазнала радіоактивного забруднення, є здійснення оптимізованих, на підставі дозиметричного моніторингу, контрзаходів, зокрема, щодо забезпечення виробництва продуктів харчування з дотриманням установлених державних гігієнічних нормативів вмісту радіонуклідів.

Відповідно до рекомендацій з ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період до основних заходів, визнаних найефективнішими, належать: залуження луків і пасовищ; вапнування кислих ґрунтів; внесення підвищених норм мінеральних добрив; впровадження комбікормів на основі домішок цеоліту і фероцину, мінерально-сольових брикетів, також на основі фероцину; перепрофілювання господарств на «м’ясне скотарство» і «репродуктивне свинарство»; додаткове радіологічне обстеження окремих критичних територій та комплекс протирадіаційних заходів у лісовому господарстві.

За програмою реабілітації радіоактивно забрудненої території передбачено реалізувати головне завдання – за рахунок здійснення комплексу контрзаходів, спрямованих на виробництво чистої сільгосппродукції, суттєво знизити очікувану колективну дозу опромінення проживаючого на цій території населення.. Тільки завдяки застосуванню контрзаходів на

сільськогосподарських угіддях дозові навантаження на населення були зниженні у два рази, що було офіційно визнано світовою спільнотою і зафіксовано у документах МАГАТЕ.

Максимального рівня запровадження основних контрзаходів було досягнуто у 1991–1992 роках. Фактичні обсяги вапнування і корінного поліпшення луків і пасовищ у 2008 р. у порівнянні з 1991 р. зменшилися з 69,99 до 0,76 тис. га (рис.7.2, 7.3) і з 112,15 до 0,964 тис. га, відповідно. Також зменшились обсяги застосування комбікормів, цеолітів та префіксів (рис.7.4). Таке становище із впровадженням контрзаходів виникло внаслідок фінансових обмежень, що почались із середини 90-х років.

За 25 років, що минули з часу аварії на ЧАЕС, у лісогосподарській галузі приймалась низка рішень, які, в цілому, були спрямовані на забезпечення безпечних умов праці працівників лісового господарства та проживання їх сімей, а також випуск продукції, радіоактивне забруднення якої не перевищувало встановлені нормативи.

Вимогою часу є необхідність отримання оперативної адекватної інформації про радіаційний стан лісів у випадку будь-якого атомного інциденту, що, у свою чергу, потребує наявності у системі Держкомлісгоспу, групи фахівців з лісової радіоекології на постійній основі, оскільки ліси є критичними ландшафтами з погляду формування доз внутрішнього опромінення населення, зокрема в Українському Поліссі. В умовах, коли більшість населення тією чи іншою мірою використовує в їжу харчові продукти лісу, що містять значну кількість ^{137}Cs, внесок якого у формування дози внутрішнього опромінення є визначальним, важливою складовою в мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС є запобігання виробництву і надходженню до споживачів продукції з наднормативним вмістом радіоактивних речовин.

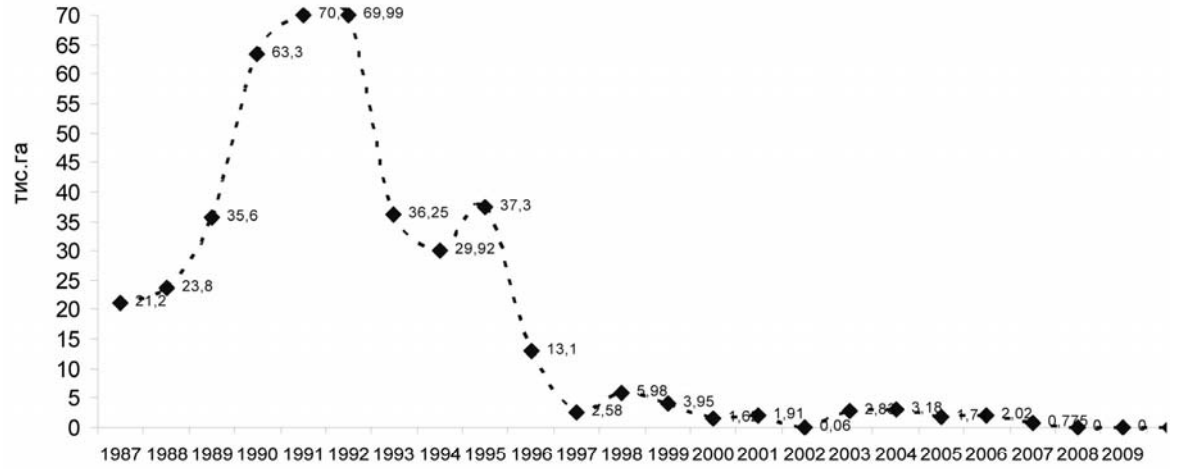


Рис. 7.2. *Обсяги вапнування кислих ґрунтів, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, тис. га.*

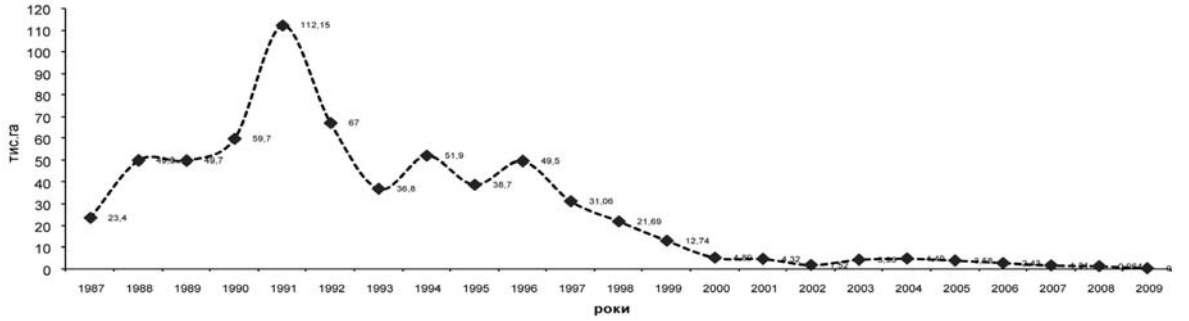


Рис. 7.3. *Обсяги корінного поліпшення луків і пасовищ, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, тис. га.*

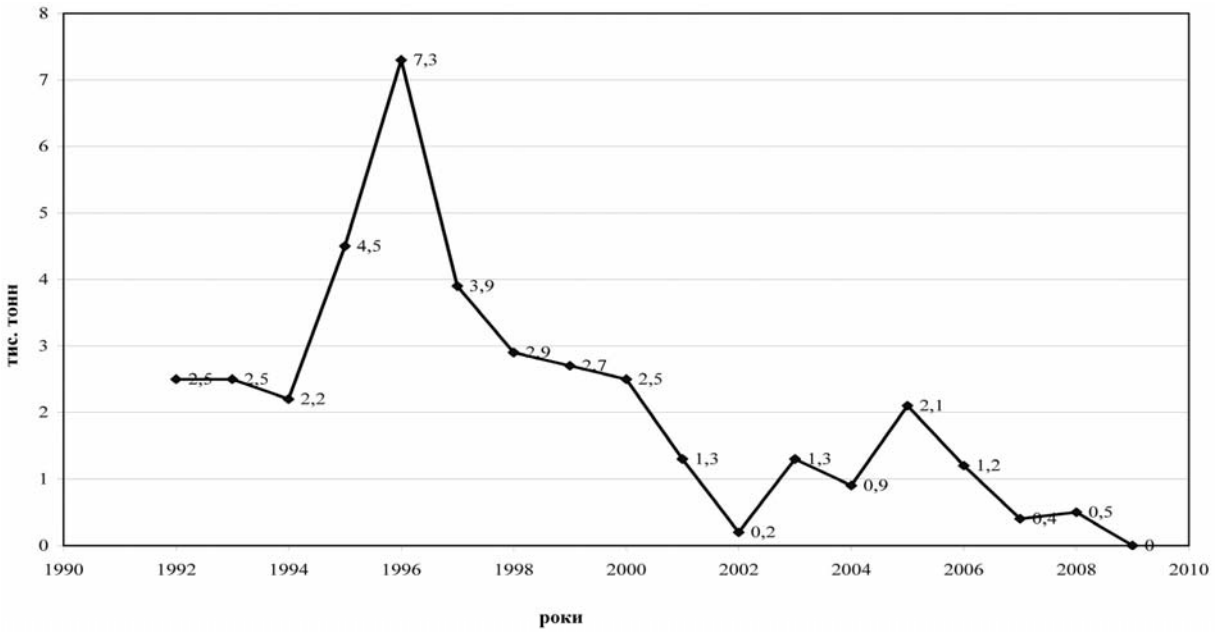


Рис. 7.4. *Обсяги застосування комбікормів, цеолітів та преміксів на забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територіях, тис. тонн.*

Під час гострого післяаварійного періоду першочерговими контрзаходами на підприємствах лісового господарства були заходи обмежувального характеру. Серед яких: скорочення тривалості робочого дня, припинення господарської діяльності на окремих площах з високими рівнями радіоактивного забруднення, евакуація підприємств і працівників у безпечну зону, заборона окремих видів виробничої діяльності лісогосподарських підприємств (заготівля і реалізація дикорослих ягід, грибів, лікарської сировини, деревини тощо).

Для забезпечення виробничої діяльності лісогосподарських підприємств забрудненої зони, на основі наукових досліджень, були розроблені нові рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення (2008 р.).

Проведення контрзаходів у гострий і віддалений період після аварії на різних рівнях державного регулювання у лісовій галузі дозволило запобігти переопроміненню працівників, збереженню їх здоров'я та зумовило стабільність роботи підприємств і зростання обсягів виробництва.

У віддалений період після аварії використовуються найбільш дієві контрзаходи: заборона доступу населення в лісові масиви із щільністю забруднення більше 555 кБк·м$^{-2}$; забезпечення радіаційного моніторингу лісів, радіаційний контроль місць заготівлі харчових ресурсів лісу, лікарської сировини; запровадження і забезпечення індивідуального дозиметричного контролю працівників, робочих місць, обладнання та техніки; сортування деревини за питомою активністю радіонуклідів, застосування спеціальних технологічних прийомів обробки деревини з лісосік; забезпечення радіаційного контролю лісової продукції.

Починаючи з 1989 р., всі заходи щодо подолання наслідків аварії на Чорнобильській АЕС у лісовому господарстві виконувались і фінансувались в рамках державних Програм мінімізації наслідків аварії, що дозволило виконати значні обсяги робіт, запобігти переопроміненню працівників лісового господарства і знизити колективні дози опромінення населення взагалі. З 1992 р. фінансування програм мінімізації наслідків аварії на ЧАЕС у лісовому господарстві було зменшено на 50 %, а з 2009 р. припинено взагалі. Ці роботи зараз виконуються за власні кошти підприємств. Ситуація, яка склалась з фінансовим забезпеченням радіаційного контролю лісової продукції, може призвести до його повного припинення. Використання населенням дикорослих

ягід, грибів, лікарської сировини без радіаційного контролю в кінцевому результаті призведе до збільшення колективної дози опромінення населення.

Підсумовуючи аналіз виконання завдань Державної програми з радіологічного захисту населення необхідно відзначити, що, незважаючи на той факт, що загальна площа забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи територій (більше 37 кБк·м$^{-2}$по ^{137}Cs) скоротилась майже вдвічі, а річні дози опромінення – в 7–30 разів (залежно від місця проживання), в Україні залишається близько 300 населених пунктів, де середньорічні дози опромінення населення або сільськогосподарська продукція місцевого виробництва не відповідають гігієнічним нормативам. За оцінкою фахівців, без запровадження контрзаходів кількість таких населених пунктів буде зменшувати вкрай повільно.

При плануванні та запровадженні довгострокових заходів з радіологічного захисту необхідно враховувати, що вибір реабілітаційних заходів повинен бути оптимізованим за критеріями радіологічної, економічної, соціально-психологічної та екологічної доцільності.

Основою радіологічного захисту залишаються: дозиметричний моніторинг; достовірне, науково обґрунтоване інформування населення про радіологічну ситуацію на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи; а також оптимізовані контрзаходи у сільському та лісовому господарствах, оскільки саме вони у віддалений період подолання наслідків Чорнобильської катастрофи зберігають високу радіологічну та економічну ефективність.

7.2.3. Медичний захист населення

Медичний захист постраждалих після катастрофи здійснювався постійно. В останні роки він проводився відповідно до завдань, визначених Загальнодержавною програмою подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки (далі – Програма).

Для реалізації завдань цього напряму Програми, МНС спільно з МОЗ та державними адміністраціями розроблено комплекс заходів, що включав надання стаціонарної медичної допомоги; щорічні медичні огляди (диспансеризацію); розвиток та функціонування Державного реєстру постраждалих осіб; організацію роботи міжвідомчих експертних комісій щодо встановлення причинного зв’язку хвороб, інвалідності та смерті з дією іонізуючого випромінювання та інших шкідливих чинників внаслідок аварії на ЧАЕС; дооснащення медичних закладів сучасним діагностичним та лікувальним медичним обладнанням; забезпечення ліками та витратними матеріалами медичного призначення; лікування важкохворих; соціально-психологічну реабілітацію; впровадження наукових розробок у медичну практику.

Для надання постійної медичної допомоги постраждалим визначено мережу спеціалізованих центрів, диспансерів та медичних закладів у кількості понад 300 об’єктів охорони здоров’я, у тому числі 36 науково-клінічних установ вищого рівня акредитації та 77 центральних районних лікарень, які обслуговують сільське населення радіоактивно забруднених територій.

Необхідність здійснення вищезазначених заходів обумовлена високими рівнями захворюваності та смертності серед постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи (див. розділи 3.2.1, 3.2.5). Постраждалі громадяни щороку потребують планового та позапланового лікування, профілактики загострень хронічних хвороб з метою запобігання інвалідизації та погіршення стану здоров’я.

У країні створено систему медичного нагляду за постраждалими, яка складається з щорічної диспансеризації, амбулаторного, за показаннями, стаціонарного лікування і реабілітаційних заходів у санаторно-курортних умовах та реабілітаційних центрах.

За впровадженим порядком, щорічні медичні огляди інвалідів та учасників ліквідації аварії максимально проводяться до роковин Чорнобильської катастрофи, дітей – до початку літнього оздоровчого сезону.

Показники охоплення щорічними медичними оглядами залишаються стабільними протягом останніх років і складають серед учасників ліквідації наслідків аварії 97,3 – 97,8%, серед дорослого населення – 95,2% і серед постраждалих дітей – 99,2%.

На рівні захворюваності постраждалого населення також впливають перехідний період економіки, зміни в демографічній ситуації та погіршення соціально-психологічного стану, недостатня ефективність заходів з подолання ранніх та віддалених ефектів дії негативних чинників Чорнобильської катастрофи, низькі рівні забезпечення висококваліфікованими кадрами та оснащенням лабораторно-діагностичним обладнанням регіональних медичних закладів, недостатня обізнаність у галузі радіобіології та радіаційної медицини органів місцевого самоврядування, медичних та педагогічних працівників, які працюють на радіоактивно забруднених територіях.

На зменшення ефективності медичного захисту суттєво вплинули такі причини:

врахування неповною мірою комбінованої дії іонізуючого випромінювання та інших екологічно небезпечних, зокрема хімічних, факторів навколишнього природного середовища на організм людини;

незбалансоване харчування, а також низький рівень забезпечення населення білками тваринного та рослинного походження, вітамінами, необхідними макро- та мікроелементами;

незадовільна оснащеність пересувним устаткуванням і апаратурою виїзних лабораторій для проведення поточного обстеження населення у віддалених населених пунктах;

недостатня соціальна захищеність постраждалих різних категорій;

недостатнє фінансування для проведення своєчасної цільової диспансеризації осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи;

недостатнє висвітлення засобами масової інформації досвіду вчених та спеціалістів про медичні та гігієнічні наслідки Чорнобильської катастрофи;

проведення, неповною мірою, відновного лікування як на амбулаторно-поліклінічному рівні, так і у санаторно-курортних закладах України.

Вплив зовнішнього опромінення та надходження радіонуклідів через органи дихання з часом поступово втратили свою актуальність. На сучасному етапі після аварії на ЧАЕС основний вклад в опромінення населення України належить внутрішньому опроміненню за рахунок надходження радіонуклідів з продуктами харчування.

Гігієнічними аспектами цього питання є нормування допустимого мінімального рівня забруднення харчових продуктів та сировини, заборона виробництва та вживання місцевих продуктів, контроль рівнів забруднення харчових продуктів та вилучення із раціонів харчування найбільш забруднених (грибів, лісових ягід, молока, м’яса) за умови заміни їх привізними та розробка способів технологічної, кулінарної обробки харчових продуктів з метою зниження забруднення їх радіонуклідами, підвищення захисно-профілактичних властивостей харчових раціонів.

Державною санітарно-епідеміологічною службою МОЗ України постійно здійснюється радіаційний контроль продуктів харчування та харчової сировини у рамках «Комплексної програми здійснення державного санітарного нагляду в галузі радіаційної безпеки України, радіаційного моніторингу довкілля установами та закладами Державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України із залученням науково-дослідних інститутів АМН України на 2006–2010 роки» (наказ МОЗ України від 20.03.2006 № 137), поверхневих вод – відповідно до «Програми спостережень за радіологічними показниками на транскордонних водних об'єктах з Росією та Білоруссю» та «Тимчасовою програмою моніторингу якості води басейнів рік Південний Буг, Дніпро, Дністер і Сіверський Донець у межах України».

Щорічно установами державної санітарно-епідеміологічної служби МОЗ України проводиться близько 200 тисяч гамма- та бета-спектрометричних досліджень продуктів харчування на вміст радіонуклідів цезію-137 та стронцію-90. Аналіз отриманих результатів свідчить, що радіаційна ситуація в Україні залишається стабільною, проте продовжують фіксуватись перевищення допустимих рівнів вмісту радіонуклідів у молоці, м'ясі, овочах та дикорослих грибах та ягодах місцевого виробництва у Волинській, Житомирській, Рівненській, Київській та Чернігівській областях, що найбільш постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС.

Аналіз результатів щорічного моніторингу близько 5 тисяч досліджень води господарсько-питного водопостачання та близько 2 тисяч досліджень поверхневих вод на вміст радіонуклідів свідчить про неперевищення контрольних рівнів за останні роки.

Цілеспрямованим подоланням психологічних проблем постраждалого населення займаються Центри соціально-психологічної реабілітації населення та його інформування з питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи (далі – Центри) у містах Бородянка, Боярка, Іванків, Коростень, Славутич.

Фахівцями Центрів було розроблено та впроваджено соціальні проекти та реабілітаційні програми, спрямовані на психологічне й фізичне оздоровлення різних вікових категорій постраждалого населення.

Центри не тільки надають соціально-психологічну допомогу населенню, а й відіграють важливу роль у житті громад радіаційно забруднених територій. Підвищилась активність населення, його ініціативність, самостійність у розв'язанні соціально-економічних і соціокультурних проблем.

Значним напрямком діяльності Центрів є розвиток громадської активності молоді з метою залучення підростаючого покоління до соціально-політичного життя свого міста, виховання у молоді лідерських якостей, зацікавленості у прийнятті рішень, що впливають на долю громади, формування екологічного світогляду та здорового способу життя.

Новим напрямком в інформуванні громадськості є запровадження сучасних інформаційних технологій. Створені власні сайти у чотирьох Центрах (за 2010 рік на сайтах було зареєстровано 257,5 тис. відвідувачів). Впровадження таких технологій дає змогу розширяти свою діяльність у сфері інформування населення з питань подолання соціально-психологічних наслідків аварії на ЧАЕС, пропагування здорового способу життя, а також вивчати запити громади.

Для ефективного впровадження проектів і програм Центрів, а також втілення передових міжнародних технологій у процеси відродження та становлення стійкого психологічного та соціального імунітету постраждалого населення Центри залучають міжнародні організації та їх програми.

Лише протягом 2010 року до Центрів звернулося 85 469 осіб. Фахівцями Центрів проведено індивідуальну роботу та надано консультації 9310 особам, проведено 8045 групових занять, прочитано 187 лекцій, здійснено 375 публікацій в ЗМІ та надруковано 132 інформаційних видання.

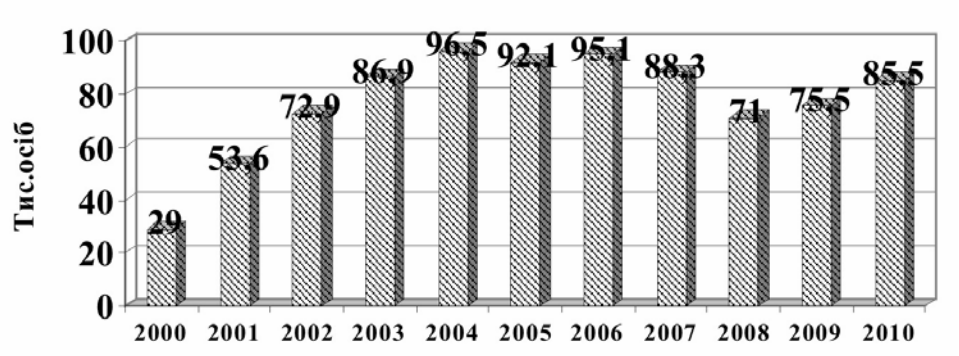


Рис. 7.5. *Динаміка чисельності відвідувачів Центрів соціально-психологічної реабілітації населення*

Забезпечуючи безперервну роботу з громадами щодо розвитку їх потенціалу у самоврядуванні та участі в місцевому розвитку, ці інституції є гарантом стійкості результатів проектів та забезпечують поширення і отримання позитивного досвіду.

Центри стали невід'ємними частинами соціальної інфраструктури міст і районів, спрямованої на встановлення партнерських зв'язків між державними закладами, соціальними інституціями та громадськими організаціями з метою активізації населення шляхом самоорганізації, визначення пріоритетів розвитку як у соціальній, економічній, так і в екологічній сферах життя.

Слід зазначити, що здійснення заходів з медичного захисту та соціально-психологічної реабілітації відбувалось в умовах постійного дефіциту коштів державного та місцевого бюджетів і недофінансування затверджених Програмою обсягів видатків (табл. 7.6).

Таблиця 7.6.

Фінансування Програми за напрямком «Комплексне медико-санітарне забезпечення та лікування онкологічних захворювань із застосуванням високовартісних медичних технологій громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи»

	Роки реалізації Програми, тис. грн.					**Всього**
	2006	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	
Передбачено Програмою за рахунок державного бюджету	45000,0	45000,0	45000,0	45000,0	45000,0	225000,0
Планові обсяги фінансування за рахунок державного бюджету	44570,0	44970,0	27000,0	6300,0	6300,0	129140,0
Фактично профінансовано	25469,1	44970,0	21381,5	5534,2	6300,0	103654,7
Відсоток фактичного фінансування до передбаченого Програмою	56,6	99,9	47,5	12,3	14,0	46,1

Такі негаразди негативно позначаються на моральному стані постраждалих, затримують терміни отримання медичної допомоги, збільшують кількість звернень до центральних органів виконавчої влади.

Структурні зміни у всіх центральних органах виконавчої влади, які беруть участь у вирішенні питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, призвели фактично до руйнації державної системи управління у цій сфері.

Висновок про недостатність фінансування основних заходів медичного захисту населення РЗТ впродовж 2005-2008 рр. одностайно зроблено експертами-фахівцями ДУ «НЦРМ АМН України», Головного управління охорони здоров'я Київської облдержадміністрації та Національної медичної академії післядипломної освіти ім. П.Л.Шупика, які оцінювали стан виконання у 2006-2008 рр. основних заходів медичного захисту жителів РЗТ з метою виявлення можливих шляхів їх корекції.

Обмежені обсяги фінансування (рівень фінансування «частково») виділялися на психологічну допомогу жителям РЗТ та постраждалим внаслідок ЧК, інформування про особливості поведінки при проживанні на РЗТ, профілактичні засоби запобігання окремим видам захворювань та реабілітаційне лікування. Обсяги закупок ліків та витратних матеріалів були недостатніми для надання якісної та в повному обсязі медичної допомоги. Фінансування придбання реактивів для клінічних лабораторій та лікувально-діагностичного обладнання було також частковим. Матеріально-технічна база спеціалізованих лікувальних закладів в останні роки не поновлювалась.

Експерти одностайні у думці щодо того, що за наявної структури захворюваності є необхідність надання додаткової чи спеціалізованої медичної допомоги усім категоріям постраждалих. Система медичної допомоги жителям РЗТ залишається дієвою завдяки принципу послідовності між усіма закладами, що надають цю допомогу.

Чинниками гіршого, ніж належить, медичного забезпечення є:

недостатність спеціалістів з охорони материнства й дитинства та профілактики окремих видів захворювань, надання первинної медико-санітарної та стаціонарної допомоги, обстеження та лікування у спеціалізованих медичних закладах, санаторно-курортного та реабілітаційного лікування, інформування населення про особливості поведінки при проживанні на РЗТ;

відсутність методичних матеріалів та інструкцій щодо первинної медико-санітарної допомоги, обстеження та лікування у спеціалізованих медичних закладах, реабілітаційного лікування, профілактичних заходів стосовно запобігання окремим видам захворювань, психологічної допомоги окремим категоріям постраждалих;

невідповідність матеріально-технічної бази завданням проведення у повному обсязі щорічних медичних оглядів, обстеження та лікування в спеціалізованих медичних закладах, реабілітаційного лікування, психологічної допомоги, заходів щодо охорони материнства й дитинства та профілактики окремих видів захворювань, інформування населення про особливості поведінки при проживанні на РЗТ.

Аналіз причин неякісного чи неповного проведення заходів, спрямованих на збереження здоров'я постраждалих, дає підстави визначити три головних напрямки вдосконалення системи медичної допомоги жителям РЗТ.

Перший – включає групу заходів, що потребують поліпшення рівня фінансування: первинної медико-санітарної допомоги, першочергової стаціонарної допомоги, санаторно-курортного та реабілітаційного лікування, заходів щодо охорони материнства і дитинства, придбання ліків, витратних матеріалів та реактивів для клінічних лабораторій, закупівлі лікувально-діагностичного обладнання, ремонту медичних закладів тощо.

Другий – робота з жителями РЗТ щодо формування у них розуміння необхідності систематичного спостереження за станом здоров'я свого та своїх близьких.

Третій – комплексне спрямування дій: інформування населення про особливості поведінки при проживанні на РЗТ можливе за умов повного та регулярного фінансування, розуміння населенням необхідності систематичного спостереження за станом здоров'я, наявності методичних матеріалів та інструкцій.

Потребують вирішення питання кадрового забезпечення лікарями і середнім медперсоналом на РЗТ, пошуку нових шляхів надання допомоги, які забезпечать сучасні методи стаціонарного лікування захворювань (денний стаціонар, стаціонар вдома, традиційне

стаціонарне лікування), виявлених під час профілактичних оглядів, підвищать персональну відповідальність постраждалих за збереження власного здоров'я.

Контингентами пріоритетного спостереження третього післяаварійного десятиліття залишаються особи, які перенесли гостру променеву хворобу, учасники ЛНА з дозами опромінення понад 250 мЗв, евакуйовані з 30-кілометрової зони, особи з високими дозами опромінення щитоподібної залози, вагітні жінки і діти, що проживають на забруднених територіях та народилися від батьків, які отримали високі дози опромінення.

Найважливішими проблемами на майбутнє слід вважати:

необхідність державної підтримки для проведення робіт з вивчення детермінованих і стохастичних ефектів;

розробку заходів щодо підвищення ефективності науково-обгрунтованого лікування радіаційноасоційованих і/або радіаційноіндукованих захворювань;

розробку профілактичних заходів, спрямованих на зменшення онкологічної та онкогематологічної захворюваності;

диспансеризацію і моніторинг порушень найбільш чутливих до радіаційного впливу органів і систем у віддалений період;

медичну реабілітацію постраждалого населення;

супровід програм із вивчення медичних наслідків Чорнобильської катастрофи у віддаленому періоді, особливо на забруднених місцевостях, де у населення спостерігаються аномально високі рівні інкорпорованих радіонуклідів ;

покращення медико-санітарної бази спеціалізованих лікувальних закладів, які постійно надають медичну допомогу постраждалим.

7.2.4. Соціальний захист населення

Динаміка чисельності громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Нині статус постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи в Україні мають 2 млн. 210 тис. 605 осіб, серед них майже півмільйона – діти.

Динаміку чисельності учасників ліквідації аварії на ЧАЕС наведено за даними Державного Комітету статистики України (до 2006 року включно) та регіональних органів праці та соціального захисту населення (з 2007 року) (табл. 7.7, 7.8).

Таблиця 7.7.

Динаміка чисельності учасників ліквідації аварії на ЧАЕС

Роки	Учасники ЛНА	З них 1 кат. (інваліди)
1996	363780	41221
1997	358633	44265
1998	343084	49011
1999	346316	56462
2000	340654	58580
2001	335785	60889
2002	329607	62239
2003	324332	63986
2004	318 016	64 808
2005	308 694	65 181
2006	297 850	65 780
2007	276 327	65 361
2008	266 801	66 270
2009	260 807	65 666
2010	255 862	66 489

Таблиця 7.8.

Таблиця наведена за даними Державного Комітету статистики України (по 2006 рік включно) та Міністерства праці та соціальної політики України (з 2007 року)

Роки	Всього постраждалих осіб	Учасники ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС				Потерпілі від Чорнобильської катастрофи (дорослі)					Діти, що потерпіли від Чорнобильської катастрофи
		Всього	з них 1 кат. (інваліди)	з них 2 кат.	з них 3 кат.	Всього	з них 1 кат (інваліди)	з них 2 кат	з них 3 кат	з них 4 кат	
1996	3213326	363780	41221	252939	69620	1766439	20891	86727	489017	1169804	1083107
1997	3227311	358633	44265	246094	68275	1764214	26633	84472	485880	1167229	1104464
1998	3364475	343084	49011	230381	63692	1760769	28498	81165	487119	1163987	1258010
1999	3361870	346316	56452	227135	62729	1748363	30323	80847	486920	1150273	1264329
2000	3278521	340654	58580	221164	60910	1741911	32639	81008	487863	1140401	1193076
2001	3096814	335785	60889	215542	59354	1709146	35109	80220	482894	1110923	1048928
2002	2930184	329607	62239	208567	58801	1696657	36938	78059	485982	1095678	901050
2003	2772060	324332	63986	202973	57373	1692794	41855	78089	485232	1087618	754934
2004	2646106	318 016	64 808	197817	55391	1682280	40443	78255	482113	1081469	643030
2005	2594071	308 694	65 181	191167	52346	1667717	41643	77648	480798	1065022	617660
2006	2526216	297 850	65 780	181748	50322	1636319	41602	72885	481485	1040347	589455
2007	2376218	276 327	65 361	166087	44879	1558250	41242	70232	477153	967361	541641
2008	2307994	266 801	66 270	158296	42235	1529493	43552	65999	466263	951410	511700
2009	2254471	260 807	65 666	154238	40903	1495255	45161	64660	460465	922762	498409
2010	2210605	255862	66489	149664	39709	1472386	46240	63433	452397	908161	482357

За 15 років загальна чисельність громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, по Україні зменшилась на 1 002 721 особу, в тому числі чисельність учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС зменшилась на 107 918 осіб, чисельність потерпілих від Чорнобильської катастрофи зменшилась на 294 053 особи, чисельність дітей, які потерпіли від Чорнобильської катастрофи зменшилась на 600 750 осіб (за рахунок втрати статусу після досягнення 18 років). Кількість інвалідів збільшилась на 50 617 осіб.

Станом на січень 2011 року в органах праці та соціального захисту населення перебуває на обліку:

- 255 862 учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (питома вага у загальній чисельності – 11%);
- 195 4743 потерпілих від аварії на ЧАЕС (більше 88%), з них 482 357 потерпілих дітей (25%),
- 28 548 особи, що мають статус дружини/чоловіка померлого громадянина, смерть якого пов’язана з Чорнобильською катастрофою;
- 5 865 осіб, які брали участь у ліквідації інших ядерних аварій та віднесені до відповідних категорій постраждалих.

Щодо тенденцій у майбутньому, то можна очікувати, що внаслідок природного руху населення (за умови збереження сучасних критеріїв національного законодавства) загальна чисельність постраждалих буде зменшуватися, а у їхній структурі однозначно зменшуватиметься частка потерпілих дітей.

Серед інвалідів, інвалідність яких пов’язана з Чорнобильською катастрофою (загальна чисельність 112729 осіб), 60% – безпосередні учасники ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС (66 489 осіб).

У 1991 році, після прийняття Закону, тільки почався процес із встановлення інвалідності. З 1996 року спостерігається більш-менш стабільний процес.

Стан фінансування програм, пов'язаних із соціальним захистом громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, та здійснення компенсаційних виплат і допомог.

Обсяг витрат на соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, передбачається щорічно з урахуванням реальних можливостей видаткової частини Державного бюджету України.

Законом України «Про Державний бюджет України на 2010 рік» збільшено на 18% асигнування на виконання чорнобильських бюджетних програм, головним розпорядником за якими є Мінпраці, – з 2,1 млрд. до 2,46 млрд. гривень (табл. 7.9).

Але, за розрахунками експертів, на реалізацію Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» (далі – Закон) у повному обсязі потребуються понад 70 мільярдів гривень. Це робить здійснення виплат за програмами соціального захисту чорнобильців нереальним.

Крім зазначених 8-ми бюджетних програм, Мінпраці фінансує програму «Соціальний захист працівників, що вивільняються у зв'язку з виведенням з експлуатації Чорнобильської АЕС», видатки якої визначені Законом України «Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему», а механізм реалізації затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 21.06.01 № 1090 «Про забезпечення додаткових державних гарантій працівникам, які вивільняються з роботи у зв’язку з достроковим зняттям з експлуатації ЧАЕС» (табл. 7.10).

У межах виконання бюджетної програми «Доплати за роботу на радіоактивно забруднених територіях, збереження заробітної плати при переведенні на нижчеоплачувану роботу та у зв'язку з відселенням, виплати підвищених стипендій та надання додаткової відпустки

громадянам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» здійснюються доплати особам, які працюють у зоні відчуження (згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 10.09.2008 № 831 «Про доплати особам, які працюють у зоні відчуження», які профінансовано стовідсотково до планових призначень.

Таблиця 7. 9.

Обсяги видатків бюджетних програм із соціального захисту громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи

КПКВ	Найменування бюджетної програми	Обсяги видатків, млн. грн.					
		Затверджено на 2009 рік	% до 2008 року	Затверджено на 2010 рік	% до 2009 року	Граничний обсяг на 2011 рік	% до 2010 року
1	2	4	5	6	7	8	9
2501200	Доплати за роботу на радіоактивно забруднених територіях, збереження заробітної плати при переведенні на нижчеоплачувану роботу та у зв'язку з відселенням, виплати підвищених стипендій та надання додаткової відпустки громадянам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи	371,1	100,0	596,0	160,6	596,0	100,0
2501210	Компенсація сім’ям з дітьми та видатки на безплатне харчування дітей, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи	575,4	100,0	579,9	100,8	574,1	99,0
2501230	Щомісячна грошова допомога у зв'язку з обмеженням споживання продуктів харчування місцевого виробництва та компенсації за пільгове забезпечення продуктами харчування громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи	742,5	100,0	814,5	109,7	814,5	100,0
2501240	Компенсації за втрачене майно та оплата витрат у зв’язку з переїздом на нове місце проживання громадянам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи	10,0	100,0	10,0	100,0	9,264	92,6
2501250	Компенсація за шкоду, заподіяну здоров’ю, та допомоги на оздоровлення, у випадку звільнення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи	46,6	100,0	46,6	100,0	46,6	100,0

КПКВ	Найменування бюджетної програми	Обсяги видатків, млн. грн.					
		Затверджено на 2009 рік	% до 2008 року	Затверджено на 2010 рік	% до 2009 року	Граничний обсяг на 2011 рік	% до 2010 року
1	2	4	5	6	7	8	9
2501270	Допомога по тимчасовій непрацездатності громадянам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи	15,2	100,0	37,2	244,7	37,2	100,0
2501300	Обслуговування банківських позик, наданих на пільгових умовах до 1999 року громадянам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи	0,4	50,0	0,383	95,8	0,341	89,0
2501360	Оздоровлення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи	330,0	100,0	383,0	116,1	385,0	100,5
Всього		**2091,2**	**99,98**	**2 467,5**	**117,8**	**2 463,0**	**99,8**

Таблиця 7.10.

Соціальний захист працівників, що вивільняються у зв'язку з виведенням з експлуатації Чорнобильської АЕС

Назва видатків	Обсяги видатків, млн. грн.					
	Затверджено на 2009 рік	% до 2008 року	Затверджено на 2010 рік	% до 2009 року	Граничний обсяг на 2011 рік	% до 2010 року
Виплата допомоги на період працевлаштування працівникам, які вивільняються у зв’язку із виведенням із експлуатації атомної станції, та пенсії до досягнення пенсійного віку і надбавок до пенсії	0,87	68,8	1,96	226,4	1,30	54,2

Завдяки прийняттю постанови Кабінету Міністрів України від 10.09.08 № 831 «Про доплати особам, які працюють у зоні відчуження» майже 7,5 тис. працівникам, які постійно працюють у зоні відчуження і виконують заходи з посилення бар’єрної функції зони відчуження, виведення з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС та перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, встановлено доплату у розмірі 150 відсотків мінімальної заробітної плати. Завдяки цій постанові майже 7,5 тис. працівникам, які постійно працюють у зоні відчуження і виконують заходи з посилення бар’єрної функції зони відчуження, виведення з експлуатації енергоблоків Чорнобильської АЕС та перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, встановлено доплату у розмірі 150 відсотків мінімальної заробітної плати.

Розмір доплат за роботу на території зони відчуження встановлено на період з 1 січня 2009 року по 1 січня 2012 року, і він становить 150 відсотків від мінімальної заробітної плати. Така доплата визначається пропорційно відпрацьованому часу, але не більше від зазначеного розміру. Станом на 01.01.2011 розмір цієї доплати становить 1 412 грн. (для порівняння: до прийняття постанови КМУ – 264 гривні).

Фінансування компенсаційних виплат та доплат, у тому числі і передбачених вищезазначеною постановою Кабінету Міністрів України, у 2010 році проводилося у повному обсязі, відповідно до затверджених держбюджетом обсягів асигнувань.

З метою зняття соціальної напруги серед працівників зони відчуження та Чорнобильської АЕС прийнято постанову Кабінету Міністрів України від 24.02.2010 № 173 «Про внесення зміни до Списку № 1 виробництв, робіт, професій, посад і показників на підземних роботах, на роботах з особливо шкідливими і особливо важкими умовами праці, зайнятість в яких повний робочий день дає право на пенсію за віком на пільгових умовах», що дозволить призначати пенсію вказаній категорії осіб шляхом зарахування часу роботи або служби до стажу роботи і вислуги років на пільгових умовах.

З 2009 року запроваджено сучасний механізм оцінки майна, майнових прав для виплати компенсації громадянам за втрачене нерухоме майно у разі відселення або самостійного переселення з радіоактивно забруднених територій (постанова Кабінету Міністрів України від 18.11.2009 № 1243 «Про затвердження Порядку виплати компенсації громадянам за втрачене нерухоме майно у разі відселення або самостійного переселення з радіоактивно забрудненої території»).

Пенсійне забезпечення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Одним з актуальних питань залишається пенсійне забезпечення постраждалих громадян, видатки на яке втричі перевищують бюджетні асигнування на всі інші пільги та компенсації.

Станом на 01.11.2010 середній розмір пенсії у інвалідів-учасників ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС, призначеної згідно із Законом України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» (далі – Закон) становив:

– I групи – 2262,98 грн.;
– II групи – 2374,16 грн.;
– III групи – 1835,25 гривень.

Відповідно до збільшення у 2011 році розміру прожиткового мінімуму для осіб, які втратили працездатність, зростає розмір додаткової пенсії за шкоду, заподіяну здоров'ю, та щомісячної компенсації у разі втрати годувальника, які призначаються відповідно до зазначеного Закону.

Державні пенсії, які призначаються відповідно до цього Закону (пенсія по інвалідності, що настала внаслідок захворювання або каліцтва внаслідок Чорнобильської катастрофи, та пенсія у зв'язку із втратою годувальника внаслідок Чорнобильської катастрофи), призначаються із заробітку, одержаного за роботу в зоні відчуження в 1986–1990 роках, у розмірі відшкодування фактичних збитків, який визначається згідно з законодавством (частина перша статті 54 Закону).

Мінімальний розмір цих пенсій встановлено в Законі у кратному розмірі до показника мінімальної пенсії за віком (для інвалідів 1 групи – 10, для інвалідів 2 групи – 8, для інвалідів 3 групи – 6 мінімальних пенсій за віком, частина четверта статті 54 Закону).

Одночасно слід зазначити, що пенсійне забезпечення осіб, інвалідність яких пов'язана з Чорнобильською катастрофою, здійснюється за рахунок коштів державного бюджету.

Згідно з частиною другою статті 95 Конституції України, виключно законом про державний бюджет України визначаються будь-які видатки держави на загальносуспільні потреби, розмір і цільове спрямування цих видатків.

Таким чином, виходячи із зазначеного, розміри мінімальної пенсії по інвалідності (з доплатою) та додаткової пенсії за шкоду, заподіяну здоров'ю, особам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, що виплачуються відповідно до зазначеного Закону, встановлено постановами Кабінету Міністрів України від 28.05.08 № 530 «Деякі питання соціального захисту окремих категорій громадян» та від 16.07.08 № 654 «Про підвищення рівня пенсійного забезпечення громадян».

Організація оздоровлення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Особливе місце серед питань збереження та відновлення здоров'я постраждалого внаслідок Чорнобильської катастрофи населення належить питанню організації оздоровлення, що є ключовим напрямом соціального захисту громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Законом України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» (далі – Закон) передбачено оздоровлення постраждалих громадян (2 454 471 особа), у тому числі потерпілих дітей (498 409 осіб).

У 2010 році подано 364 417 заяв, з яких: 147 121 заява для отримання путівок на санаторно-курортне оздоровлення громадян віком від 18 років (дорослих), із них 35 003 громадян, віднесених до категорії 1; 193 222 заяви дітей у складі груп; 24 074 дітей віком до 10 років у супроводі одного з батьків (за путівками матері та дитини).

Незважаючи на збільшення видатків на зазначені цілі у Державному бюджеті України на 2010 рік (на 53 млн. гривень, або на 16%), обсяг необхідних коштів на виконання програми «Оздоровлення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» (383 млн. грн.) залишається недостатнім, при цьому повна потреба у коштах на закупівлю путівок у 2010 році складає понад 1,15 млрд. гривень.

За результатами торгів у межах виділених коштів було придбано 111 383 путівки, із них 70 194 для дітей.

Закуплені путівки розподілені між адміністративно-територіальними одиницями пропорційно, відповідно до поданих заяв, враховуючи нозологію захворювань.

Позитивним досягненням оздоровчої кампанії 2010 року є збільшення кількості закуплених путівок для санаторно-курортного лікування інвалідів-спинальників із числа постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи на 48% порівняно з попереднім роком, але, на жаль, це задовольняє потребу у закупівлі путівок для цієї категорії громадян лише на 28%.

За інформацією головних управлінь праці та соціального захисту населення станом на 01.12.10 було оздоровлено 89 108 громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, із них 56 157 дітей.

Пільгове забезпечення спецавтотранспортом.

Пільгове забезпечення спецавтотранспортом громадян, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, визначено пунктом 13 статті 20 Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи».

Відповідно до пункту 12 Порядку використання коштів державного бюджету для виконання програм, пов'язаних із соціальним захистом громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 20 вересня 2005 р. № 936, забезпечення інвалідів автомобілями здійснюється Головними управліннями праці та соціального захисту населення обласних державних адміністрацій відповідно до Порядку про забезпечення інвалідів автомобілями, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 19 липня 2006 р. № 999.

Станом на 01.01.2010р. на обліку для забезпечення спецавтотранспортом перебуває 87 177 інвалідів. Зокрема, 16 239 інвалідів із числа потерпілих або учасників ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС, у тому числі:

- I та II групи, які мають медичні показання на позачергове забезпечення спецавтотранспортом, 4 320 інвалідів;
- II групи, у яких відсутні медичні показання, та III групи з медичними показаннями, 11 919 інвалідів.

Слід зауважити, що в умовах світової фінансово-економічної кризи Законом України «Про Державний бюджет України на 2009 рік» не було передбачено видатків на забезпечення інвалідів автомобілями, натомість під час його формування відповідні пропозиції були внесені.

Законом України «Про внесення змін до Закону України «Про Державний бюджет України на 2009 рік» було відновлено програму забезпечення інвалідів автомобілями, на яку передбачалося 1,218 млн. гривень.

У 2009 році за рахунок спеціального фонду було придбано 214 автомобілів лише для сімей, у яких проживають два і більше інвалідів, на суму 7,8 млн. гривень.

Законом України «Про Державний бюджет України на 2010 рік» на виконання бюджетної програми «Забезпечення інвалідів та інвалідів-чорнобильців автомобілями» затверджено 89,1 млн. грн., з них 88,1 млн. грн. спрямовано на закупівлю 2 253 автомобілів, якими забезпечено інвалідів, що перебувають на обліку в органах праці та соціального захисту населення.

У Держбюджеті на 2011 рік збільшено асигнування за відповідною бюджетною програмою, вони становлять 89,7 млн. гривень.

Удосконалення законодавства.

На виконання пункту першого Плану організації виконання постанови Верховної Ради України від 18 квітня 2008 р. № 276-VI «Про стан, заходи і перспективи подолання наслідків Чорнобильської катастрофи» розроблено та спільно з центральними органами виконавчої влади, науковцями і громадськими «чорнобильськими» організаціями опрацьовано проект Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», яким пропонувалося внести зміни до більшості його статей.

Проте слід зауважити, що врахування усіх наданих до законопроекту пропозицій призведе до розширення кола пільговиків і, як наслідок, до значного додаткового навантаження на видаткову частину державного бюджету.

Поряд з цим існує велика вірогідність несприйняття законопроекту громадськими «чорнобильськими» організаціями та, як наслідок, зростання соціальної напруги серед відповідної категорії громадян.

Оскільки сьогодні, в умовах нестабільної соціально-економічної ситуації в країні, Урядом здійснюються заходи щодо жорсткого режиму економії бюджетних коштів, на черговому засіданні робочої групи, яке відбулося 25.12.2009, було прийнято рішення про доцільність поетапного внесення змін до чинного Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» (далі – Закон).

Враховуючи тривалий, майже чверть століття, час від аварії на Чорнобильській АЕС, а також обмежені фінансові можливості держави, розробка стратегічного документу, що передбачає комплекс заходів з оптимізації існуючої системи соціального захисту «чорнобильців», є актуальним і надзвичайно важливим завданням.

Проблемні питання та шляхи їх вирішення.

Чинним Законом України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» (далі – Закон), прийнятим ще за радянських часів, передбачено близько 100 різних видів пільг, компенсаційних виплат та доплат. На сьогодні вартість усього Закону у повному обсязі коштує державі більше 70 млрд. грн. щорічно при тому, що видатки Державного бюджету України на 2011 рік затверджено в сумі 321,9 млрд. гривень.

Окремими статтями Закону передбачено проведення виплат, доплат та допомоги постраждалим внаслідок Чорнобильської катастрофи громадянам у розмірах, встановлених від мінімальної заробітної плати (статті 30, 36, 37, 39, 48) та мінімальної пенсії за віком (статті 50, 51, 52, 54). Тільки для виконання цих статей Закону у повному обсязі необхідно 36,8 млрд. грн. щорічно.

Відповідно до статті 95 Конституції України виключно Законом України «Про Державний бюджет України» визначаються будь-які видатки держави на загальносуспільні потреби, розмір і цільове спрямування цих видатків, виходячи з реальних фінансових ресурсів державного бюджету.

Тому окремими статтями Законів України «Про Державний бюджет України» (ст. 101 у 2007 році, ст. 73 у 2008 році, ст. 71 у 2009 році та ст. 70 у 2010 році) Кабінету Міністрів України надано право встановлювати розміри соціальних виплат, які відповідно до законодавства визначаються залежно від розміру мінімальної заробітної плати, в абсолютних сумах у межах асигнувань, передбачених за відповідними бюджетними програмами.

Як наслідок, виникла невідповідність розмірів виплат, визначених Законом, розмірам, встановленим постановами Кабінету Міністрів України (розміри окремих виплат, передбачені Законом, перевищують фактично виплачувані, відповідно до постанов Кабміну, суми у 8–10 разів).

Це призвело до масових звернень постраждалих громадян до судів різних інстанцій з позовними вимогами. Більшість цих позовів судами задовольняється у частині виплати пенсійних, компенсаційних доплат та допомог у повному обсязі відповідно до Закону.

Таким чином, одержувачі вищезазначених компенсаційних виплат, доплат та допомоги поставлені в нерівні умови: частина з них одержує соціальну підтримку від держави на підставі судових рішень, більшість – відповідно до постанов Уряду, що за розмірами є значно нижчими.

За оперативною інформацією регіональних органів праці та соціального захисту населення, станом на 01.02.2011 на розгляді у судах різних інстанцій перебуває понад 134 тисяч позовів громадян на загальну суму більше 1 318 млн. грн. щодо перерахунку компенсаційних виплат у розмірах, передбачених Законом, у тому числі понад 75 тисяч судових рішень на суму 832 млн. грн., які не підлягають оскарженню, у зв'язку з чим органами виконавчої служби на кінець 2010 року було накладено 215 арештів на загальну суму 72 млн. грн. на рахунки регіональних органів праці та соціального захисту, не передбачених у Державному бюджеті.

Оскільки ще з 1996 року соціальні виплати, розміри яких, відповідно до Закону, залежать від розміру мінімальної заробітної плати та мінімальної пенсії за віком, почали встановлюватися Кабінетом Міністрів України, та з огляду на те, що на сьогодні ці розміри (статті 30, 36, 37, 39, 48, 50, 51, 52, 54) встановлені постановами Кабінету Міністрів України (від 20.04.2007 № 649 «Про встановлення розмірів виплат деяким категоріям громадян, що постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», від 26.07.1996 № 836 «Про компенсаційні виплати особам, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», від 12.07.2005 № 562 «Про щорічну допомогу на оздоровлення громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», від 28.05.2008 № 530 «Деякі питання соціального захисту окремих категорій громадян», від 16.07.2008 № 654 «Про підвищення рівня пенсійного забезпечення громадян»), Мінпраці спільно з причетними центральними органами виконавчої влади та за участю сторін соціального діалогу розробляється проект Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» (щодо розмірів пенсійних, компенсаційних виплат, доплат і допомоги) (далі – законопроект), який покликаний привести у відповідність розміри пенсійних, компенсаційних виплат, доплат і допомоги до встановлених Кабінетом Міністрів України гарантій у межах видатків, передбачених держбюджетом на відповідний рік.

7.2.5. Підвищення рівня радіоекологічних знань та поінформованості населення з питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи

За 25 років, що минули після аварії, радіобіологія та її окрема галузь радіоекологія поповнилися принципово важливим фактичним матеріалом. Добре вивчені еколого-біологічні, медичні та соціально-демографічні наслідки аварії, досліджені нові аспекти дії на організм малих доз іонізуючої радіації, хронічного опромінення організму, розробляються наукові основи протирадіаційного захисту на всіх рівнях – від окремих індивідуумів до угруповань організмів. Радіоекологія, крім проблем радіаційного моніторингу навколишнього середовища, розробляє

сучасні методи ведення господарської діяльності, насамперед сільського господарства, в умовах забруднених радіонуклідами територій.

Однак, не дивлячись на ці досягнення, помітні певні протиріччя у трактовці отриманих результатів вченими різних напрямів, урядовцями, які нерідко призводять до не завжди вірних висновків щодо сучасної радіаційної обстановки. Безперечно, це є наслідком недостатньої радіоекологічної грамотності не тільки населення, але й чиновників, що працюють у галузі атомної енергетики та екології. Це – результат недосконалості, в цілому, екологічної освіти на всіх її рівнях, починаючи від початкової і закінчуючи вищою освітою.

Що стосується перших рівнів (школи, ліцеї, гімназії, професійні училища), то в стандартах освіти радіобіологія чи радіоекологія, як самостійний предмет чи розділ іншого предмету, відсутні. Окремі відомості про радіоекологію учні отримують чи можуть отримати при вивченні фізики, хімії, біології, основ безпеки життєдіяльності.

У системі середньої спеціальної освіти (технікуми, коледжі) питання радіоекології можуть розглядатися при вивченні основ екології. Проте обсяг інформації в цій сфері та її рівень у значній мірі залежить від індивідуальних особливостей викладача, його обізнаності щодо проблеми, становлення до неї. Хоча слід відзначити, у перші 10–15 років після аварії викладання основ радіоекології було включене у навчальні плани деяких навчальних закладів цього рівня, зокрема аграрного спрямування, за спеціальною затвердженою програмою. Був виданий і окремий підручник.

Державні освітні стандарти вищої професійної освіти передбачають для ряду напрямів, спеціальностей і спеціалізацій навчальні радіологічні дисципліни (радіобіологія, радіоекологія, радіологія та деякі інші, більш вузького спрямування) у обсязі, як правило, 32–48 год. для інженерно-технічних спеціальностей і 48–64 год. для біологічних, медичних і аграрних спеціальностей. Проте при складанні навчальних планів ці дисципліни частіш за все відносять до елективних (предмет за вибором навчального закладу) або факультативних (необов’язкових).

Аналіз стану радіоекологічної освіти в Україні свідчить про те, що найбільш благополучна ситуація у цьому плані склалася у сфері аграрної та екологічної освіти. У вищих аграрних навчальних закладах курс радіобіології з основами радіоекології, як обов’язковий, уперше був введений у навчальні плани ветеринарних факультетів і факультетів ґрунтознавства і агрохімії наприкінці 50-х років минулого століття в період масових випробувань атомної зброї в атмосфері. Вже тоді було зрозуміло, що основним акумулятором і, відповідно, джерелом опромінення людини є сільськогосподарські угіддя і продукція рослинництва та тваринництва. Саме спеціалісти цих напрямів, які володіють основами знань з радіобіології та радіоекології, відіграли значну роль у мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС в аграрній сфері країни.

Майбутні медики у той час отримували деякі основи радіоекологічних знань з курсів медичної радіології і рентгенології. Певні знання з радіоекології давалися студентам на факультетах фізики, особливо з акцентуванням уваги на ядерній фізиці.

Після аварії ситуація щодо радіоекологічної освіти змінилася на краще. З 1987-1988 навчального року курс радіобіології, з тим чи іншим ухилом (сільськогосподарська радіобіологія, ветеринарна радіобіологія, лісова радіобіологія, радіобіологія, радіоекологія), був введений в усіх не тільки вищих, а й середніх спеціальних сільськогосподарських навчальних закладах практично для всіх агро- і біолого-природничих спеціальностей (крім згаданих ветеринарної медицини, ґрунтознавства і агрохімії – для всіх агрономічних спеціальностей, зооінженерії, лісового і садово-паркового господарства та деяких інших) часом у досить великих обсягах (до 120 год.). Але теж як елективний. Саме тому він дотепер, хоча і в усіченому вигляді, зберігся в університетах, розташованих на території офіційних зон радіоактивного забруднення, і виключений з планів або об’єднаний з іншими дисциплінами в навчальних закладах областей, що вважаються умовно «чистими». Найбільш благополучною з вивчення дисципліни слід

вважати ситуацію у Національному університеті біоресурсів і природокористування України (НУБіП України – колишня УСГА, НАУ) і Житомирському національному агроекологічному університеті (колишній ЖСГІ, ДАУ).

У першому курс радіобіології, у якому більше половини складають радіоекологічні розділи, як самостійна обов'язкова навчальна дисципліна викладається на 11 факультетах природничо-аграрного спрямування: екологічному, біотехнологічному, агробіологічному, агрохімсервісу і ґрунтознавства, захисту рослин, плодоовочівництва, ветеринарної медицини, зооінженерному, рибного господарства, лісогосподарському, садово-паркового господарства на освітньо-кваліфікаційному рівні «Бакалавр» в обсязі від 32 до 64 год. Половину програми складає лекційний курс, і половину – лабораторні заняття.

У решті аграрних університетів для більшості спеціальностей, крім згаданих ветеринарної медицини, агрохімії та ґрунтознавства і екології та охорони навколишнього середовища, курс радіобіологія ведеться елективно.

У понад ста державних університетах різного спрямування, у тому числі аграрного, готуються спеціалісти з напряму «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Напрям передбачає обов'язкове викладання дисципліни радіобіологія та радіоекологія, яка включає лекційний курс і лабораторні заняття. Залежно від можливостей університету, регіону його розташування обсяг курсу коливається від 144 год. (НУБіП України) до 64 год. у більшості закладів.

Максимальний за обсягом курс, який ведеться на факультеті екології НУБіП України для цього напряму, крім розширеного лекційного курсу і лабораторних занять, передбачає виконання курсової роботи, яка являє собою вирішення ситуаційних задач з ведення окремих галузей сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях, та проведення навчальної і виробничої практик у господарствах, розташованих на території підвищеного радіаційного контролю.

Двотижнева навчальна практика включає проведення гамма-зйомки місцевості, відбір зразків грунту, рослин і тваринницької продукції, підготовку зразків до аналізу вмісту радіонуклідів, проведення аналізу вмісту ^{137}Cs у зразках, розрахунку коефіцієнтів накопичення і переходу радіонукліду, картування місцевості на його вміст у ґрунті.

Виробнича практика, яка проводиться в межах підготовки дипломних робіт, передбачає виконання цих загальних завдань, а також інших, безперечно, радіобіологічного та радіоекологічного спрямувань, залежно від тем конкретних робіт.

На освітньому рівні «Магістр» студентам цієї спеціальності, а також спеціальності агрохімія і ґрунтознавство читається спеціальний курс із сільськогосподарської радіоекології.

Житомирський національний агроекологічний університет з 1997 р. в рамках цього напряму проводить підготовку фахівців із спеціалізації «Радіоекологія». Підготовка включає викладання циклу спеціалізованих дисциплін з радіометрії і дозиметрії, радіаційного моніторингу, протирадіаційного захисту, радіаційної гігієни і, безперечно, особливостей ведення різних галузей сільського господарства на забруднених радіонуклідами територіях.

Навчальну практику студенти цього університету проходять на базі Лабораторії відродження земель радіаційної зони Інституту сільського господарства Полісся НААН України. В межах виконання дипломних робіт обох освітніх кваліфікаційних рівнів студенти залучаються до наукових досліджень на стаціонарах у зоні радіоактивного забруднення за державною тематикою «Здійснити комплексний радіологічний моніторинг забруднених територій та розробити наукові засади технологій виробництва екологічно безпечної сільськогосподарської продукції на радіоактивно забруднених землях».

У межах цього ж напряму існує спеціалізація «Радіоекологія» в Одеському державному екологічному університеті і Севастопольському національному університеті ядерної енергії та

промисловості. У першому на еколого-економічному факультеті протягом 3–5-го курсів, крім загальних базових курсів з радіобіології, радіоекології, радіаційної безпеки, ведуться десять спецкурсів, серед яких такі, як «Моделювання фізичних процесів у радіоекології», «Методи нелінійного аналізу та динамічні процеси у радіоекології», «Створення та використання баз даних у радіоекологічних дослідженнях», «Фізична кінетика радіонуклідів». На еколого-технологічному факультеті другого на 3–4-му курсах, крім базових курсів – такі спецкурси, як «Поводження з радіоактивними відходами», «Радіаційні джерела», «Радіаційна токсикологія».

Кафедра радіобіології і спеціальність «радіобіологія» були відкриті у перші роки після аварії на біологічному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Навчальний план включає ведення великого циклу таких спеціальних дисциплін, як радіаційна біофізика, радіаційна біохімія, молекулярна радіобіологія, клітинна радіобіологія, радіобіологія мікроорганізмів, радіобіологія рослин, радіобіологія людини і тварин, радіоекологія, радіоекологічний моніторинг, біогеохімія радіонуклідів, радіобіологічні наслідки атомних катастроф, радіація і еволюція, теорія мікродозиметрії, кількісна радіобіологія, математичне моделювання радіобіологічних процесів. Для їх викладання залучаються фахівці з наукових закладів НАН України.

На кафедрі медичної радіофізики радіофізичного факультету цього університету проводиться навчання з дисциплін «Безпека життєдіяльності людини» і «Біологічна дія іонізуючої радіації», які включають загальні і спеціалізовані розділи радіобіології та радіоекології.

У більшості спеціальностей медичного профілю студенти отримують деякі основи знань з радіоекології з курсів радіології, радіаційної гігієни, екології, загальної гігієни, безпеки життєдіяльності. В Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця курс радіології на відповідній кафедрі був доповнений курсом радіаційної медицини. Була створена кафедра радіаційної гігієни і, в рамках відповідного курсу, викладалися певні питання із загальної радіоекології та радіоекологічного моніторингу. Проте у 2004 р. кафедру було скасовано і курс радіаційної гігієни у скороченому вигляді приєднано до курсів загальної гігієни.

На кафедрі радіології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупіка організовано курс «Вибрані питання радіаційної медицини» обсягом 18 год. Курс виїзний практично в усі області України.

В Інституті післядипломної освіти НУБіП України окремі лекції з радіоекологічної ситуації в Україні і особливостей ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях читаються практично для всіх напрямів курсів підвищення кваліфікації спеціалістів. Іноді вони супроводжуються лабораторними заняттями, які включають ознайомлення з роботою і практичним використанням радіометрів і дозиметрів різних систем.

Незважаючи на те, що для всіх напрямів були підготовлені підручники і навчальні посібники з радіобіології та радіоекології українською мовою, є відповідні посібники російською мовою; що країна має в цілому достатню кількість спеціалістів зі спеціальності 03.00.01 – радіобіологія (щорічно на двох спеціалізованих дисертаційних радах захищається декілька докторських і до десятка кандидатських дисертацій з цієї спеціальності біологічного і медичного спрямувань), – викладання радіоекології, як окремої дисципліни, так і дисциплін, які містять радіоекологічні розділи, у цілому згортається. Дисципліни радіобіологія і радіоекологія у переліку основних фактично залишилися тільки для напрямів, для яких вони викладалися до 1986 р. Для решти спеціальностей, крім екології та охорони навколишнього середовища, вони є дисциплінами, що вводяться за рішенням навчального закладу, а відповідно, і виводяться.

Саме тому з роками після аварії і в цілому покращенням в країні радіаційної обстановки радіоекологічні дисципліни стали відчувати певний тиск – скорочення обсягів викладання, аж до повного виключення з навчальних планів, об’єднання з іншими курсами (екологією, цивільним захистом, безпекою життєдіяльності та іншими). Так, курси були виключені практично в усіх

спеціальних закладах I–II рівнів, а у деяких навчальних закладах південних регіонів – III–IV рівнів. Різко, часом удвічі, скоротилися обсяги викладання дисциплін навіть у навчальних закладах аграрного напряму. Ліквідуються або об'єднуються з іншими спеціалізовані кафедри, які були створені наприкінці 80-х – початку 90-х років. На сьогодні збереглася тільки одна така вузькопрофільна кафедра радіобіології та радіоекології в НУБіП України.

Підстав і виправдання цьому немає. В усьому світі після відносного зниження темпів будівництва АЕС, зумовленого чорнобильськім синдромом, спостерігається різкий підйом. Вводяться і планується введення нових ядерних блоків і в Україні. Зростає кількість радіаційних технологій, які застосовують у своїх процесах опромінення об'єктів іонізуючою радіацією або використання радіоактивних ізотопів, а разом з ними і кількість джерел випромінювань, що підвищує імовірність виходу їх з-під контролю. З'явилися ознаки загрози ядерного тероризму. Все це вимагає підвищення якості радіоекологічного енвайронменталітету, як серед населення в цілому, так і серед спеціалістів, підготовки достатньої кількості фахівців-радіоекологів для різних сфер господарювання.

Безперечно, Україна – ядерна держава. За запасами урану вона посідає одинадцяте місце в світі і перше у Європі, за кількістю ядерних блоків на атомних електростанціях – восьме в світі; 15 блоків на чотирьох її АЕС виробляють половину електроенергії країни. І якщо минуле 20-е століття було назване атомним, то розпочате 21-е, буде ще більш атомним. І житель України має знати всі преваги і недоліки атомної енергетики, мати уявлення про те, як діє іонізуюча радіація на живий організм, якими шляхами надходять радіоактивні речовини до організму людини, як, зрештою, послабити можливі наслідки впливу радіації.

Знання основ радіоекології необхідно не тільки спеціалістам окремих напрямів, але кожній людині, зайнятій у сфері виробництва матеріальних і духовних цінностей. І радіоекологія не повинна залишатися лише сферою інтересів загальної екології, а має стати обов'язковим елементом системи безперервної екологічної освіти.

Як вже неодноразово відзначалось, несвоєчасне і недостатнє інформування населення про наслідки аварії на ЧАЕС органами державного управління створювало соціально-психологічну напругу в суспільстві. Тому сьогодні одним із основних елементів державної політики у сфері подолання наслідків Чорнобильської катастрофи є гарантований доступ населення до інформації про радіологічну ситуацію на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Чинним законодавством України визначено, яка інформація та з якою періодичністю повинна готуватися і розповсюджуватися серед населення виконавчої владою. Ця інформація стосується доз опромінення населення, щільності забруднення територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення, та вмісту радіонуклідів у продуктах харчування.

В останні роки ця інформація готується у вигляді буклетів, в яких, разом з інформацією щодо доз опромінення, також наводиться корисна, науково обґрунтована інформація щодо закономірностей формування радіологічної ситуації на забруднених територіях, атласи радіоактивного забруднення територій. Атласи містять інтерактивні карти, з допомогою яких можна отримати додаткову радіологічну інформацію по кожному населеному пункту, віднесеному до зон радіоактивного забруднення.

Щорічно готуються наукові Національні доповіді України, в яких провідні науковці України дають всебічну оцінку стану подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, оцінюючи, зокрема, ефективність проведених робіт із подолання наслідків Чорнобильської катастрофи. Підготовлено інформаційні бюлетені про динаміку радіологічного стану на територіях, віднесених до зон радіоактивного забруднення (у розрізі районів), для місцевих органів влади.

Для проведення просвітницької роботи в навчальних закладах з питань, що стосуються основ радіоекологічних знань» та «інформування громадськості з питань безпечного ведення

сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених землях», проведені тематичні дослідження з підготовки та проведення семінарів-тренінгів для спеціалістів сфер управління, освіти, охорони здоров'я; з доопрацювання та впровадження інформаційних матеріалів щодо безпеки проживання на територіях, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, для вчителів; тиражування та впровадження навчального фільму для освітніх закладів щодо основ радіоекологічних знань тощо.

Велику роботу з інформування населення з питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи виконують створені МНС України центри соціально-психологічної реабілітації та інформування населення з питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи.

7.3. Державна політика України щодо забезпечення ядерної та радіаційної безпеки

7.3.1. Підвищення культури безпеки для підтримки на сучасному рівні ядерної та радіаційної безпеки на діючих атомних електростанціях України

Термін «Культура безпеки» вперше застосований у документі №75-INSAG-1 «Підсумкова доповідь про нараду щодо розгляду причин і наслідків в «Чорнобилі», подальший розвиток одержав у наступних доповідях №75-INSAG-3, №75-INSAG-4, INSAG-12, INSAG-13, INSAG-15 і інших документах МАГАТЕ.

В Україні вимоги до забезпечення Культури безпеки викладені в нормативному документі НП 306.2.141-2008 «Загальні положення безпеки атомних станцій», у якому враховані рекомендації МАГАТЕ, а також накопичений вітчизняний і закордонний досвід експлуатації АЕС.

У зазначеному нормативному документі НП 306.2.141-2008, так само, як і в доповіді МАГАТЕ № 75-INSAG-4, Культура безпеки визначена як фундаментальний принцип забезпечення безпеки.

Діяльність Компанії щодо забезпечення фундаментального принципу безпеки – культури безпеки – спрямована на створення атмосфери відданості персоналу цілям безпеки, його особистої відповідальності й формування у нього основних принципів культури безпеки:

- розуміння кожним працівником впливу його діяльності на безпеку й наслідки, до яких може призвести недотримання або неякісне виконання вимог нормативних документів, виробничих і посадових інструкцій, технологічного регламенту безпечної експлуатації;
- суворе дотримання дисципліни при чіткому розподілі повноважень і персональної відповідальності керівників та безпосередніх виконавців;
- дотримання вимог виробничих інструкцій і технологічних регламентів безпечної експлуатації, постійне їх удосконалення на основі накопиченого досвіду і результатів науково-технічних досліджень;
- самоконтроль працівниками своєї діяльності, що впливає на безпеку;
- підбір, навчання й підвищення кваліфікації керівників і персоналу з акцентом на пріоритеті безпеки й розумінні наслідків помилкових дій для безпеки;
- виконання роботи з винятковою відповідальністю за встановлені процедури;
- систематична оцінка діяльності, пов'язаної з безпекою.

Відповідно до вимог законодавства України, з урахуванням рекомендацій МАГАТЕ та Заяви в галузі безпеки, випущеної у ДП НАЭК «Енергоатом», експлуатуюча організація ГП НАЭК «Енергоатом» (далі по тексту – ЭО) бере на себе всю повноту відповідальності за безпеку атомних станцій на всіх етапах життєвого циклу й установлює безумовний пріоритет забезпечення безпеки над іншими цілями.

Основними завданнями ЭО є: підтримування проектного рівня безпеки АЕС, постійне підвищення безпеки АЕС відповідно до правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки,

передової міжнародної практики та досвіду експлуатації. У ДП НАЭК «Енергоатом» створена і регулярно проводить наради Рада з культури безпеки. Вказана рада є органом стратегічного планування, контролю і координації дій, спрямованих на вдосконалювання культури безпеки ДП НАЭК «Енергоатом». У відособлених підрозділах АЕС також створені Ради/Комітети з культурі безпеки.

Керівництво ДП НАЭК «Енергоатом» періодично переглядає Заяву в галузі безпеки, регулярно забезпечує проведення міжнародної Конференції з Культури безпеки, ініціює перегляд організаційної структури з метою вдосконалення системи керування. Відповідальність і обов'язки керівництва ретельно аналізуються й документуються в посадових інструкціях.

18-19 листопада 2010 року в Києві була проведена чергова 5-а Міжнародна науково-практична конференція з Культури безпеки, що проводиться один раз у два роки. На цей форум збираються керівники й фахівці в галузі атомної енергетики і обговорюють різні аспекти, пов'язані з безпечною експлуатацією та розвитком культури безпеки на атомних станціях. Для участі у Конференції запрошуються фахівці організацій України, Росії, країн Європи, які експлуатують ЯУ, а також МАГАТЕ. Основним завданням Конференції є обмін досвідом і оцінка результатів у галузі забезпечення безпеки атомних електростанцій, удосконалення культури безпеки в атомній енергетиці.

У ДП НАЭК «Енергоатом» здійснено низку масштабних заходів щодо оцінки стану культури безпеки на АЕС – розроблено методики, проведено самооцінки й незалежні перевірки.

У 2008÷2010 рр. на кожній ОП АЕС розроблено Програми конкретних дій, спрямованих на становлення й розвиток культури безпеки в ОП АЕС на період 2008÷2010 рр., Програми самооцінки рівня культури безпеки в ОП АЕС. У 2009÷2010 рр. на кожній ОП АЕС і інших підрозділах Компанії проведено самооцінку рівня культури безпеки відповідно до настанов SCART. У квітні-серпні 2010 року було проведено незалежну оцінку поточного рівня культури безпеки на АЕС. За результатами проведених перевірок (незалежних оцінок) розроблені звіти щодо оцінки поточного рівня фундаментального принципу безпеки – культури безпеки в ОП АЕС, у яких визначені галузі, що потребують вдосконалення культури безпеки, і розроблені коригувальні заходи.

На енергоблоках АЕС реалізована значна кількість заходів у рамках Концепції підвищення безпеки. Реалізація заходів Концепції перебуває на завершальній стадії, Концепція буде виконана до кінця 2012 року в повному обсязі.

Завершено заходи щодо підвищення безпеки, передбачені для енергоблоку 1 Рівненської АЕС, до кінця року вони будуть завершені для енергоблоку 2, це дозволить безпечно експлуатувати блоки після продовження термінів їхньої експлуатації.

Завершено реалізацію заходів щодо підвищення безпеки енергоблоків 2 ХАЭС і 4 РАЭС, що виконувалися за окремою програмою (147 для РАЭС і 146 для ХАЭС). Фінансування заходів здійснювалося за рахунок власних коштів ЭО та за рахунок засобів кредиту МФО (ЄБРР/Євратом). На думку кредиторів ЄББР/ЄА, реалізація Програми модернізації Х2/Р4 є найуспішнішим проектом серед тих, що кредитуються ЄББР/ЄА.

На цьому Компанія не зупиняється – підготовлено до реалізації Комплексну (зведену) програму підвищення безпеки енергоблоків АЕС України.

Групою експертів від Єврокомісії та МАГАТЕ була проведена комплексна оцінка безпеки Українських АЕС на відповідність їх сучасним міжнародним стандартам (у цих місіях взяли участь 92 експерта з 20 країн і міжнародних організацій, а також 32 штатних співробітника МАГАТЕ). Подібні оцінки поки що не мають аналогів у світі. Оцінка була проведена на відповідність основним стандартам МАГАТЕ за напрямками: проектна безпека, експлуатаційна безпека, поводження з РАО та зняття з експлуатації, регуляторні питання. В усіх напрямках була підтверджена відповідність вимогам МАГАТЕ щодо безпеки.

ДП НАЭК «Енергоатом» на шляху становлення й розвитку культури безпеки ставить завдання впровадження культури безпеки як процесу безперервного вдосконалення, у який кожен може й повинен внести свій внесок – працівники і керівництво експлуатуючої організації, постачальники устаткування, організації наукової та інженерної підтримки, органи державного керування й регулювання – для одержання загального результату – сталої підтримки і підвищення рівня безпеки ядерної енергетики як значущої складової енергетичної безпеки держави.

7.3.2. Стратегія безпечного поводження з відпрацьованим ядерним паливом

Для України ядерна енергетика є базовою складовою національної енергетичної системи, стале та надійне функціонування якої є умовою не тільки гарантованого забезпечення національної економіки електричною енергією, а й сталого економічного зростання і покращення добробуту громадян сьогодні та у майбутньому. На АЕС України експлуатуються 15 енергоблоків типу ВВЕР, які виробляють близько половини електроенергії країни за ціною, удвічі меншою порівняно з традиційною тепловою генерацією. Це дозволяє утримувати тарифи на електроенергію на рівні, прийнятному для сьогоднішнього економічного стану суспільства.

Одним із невід'ємних компонентів технологічного циклу виробництва електричної енергії на АЕС є утворення відпрацьованого ядерного палива (ВЯП), яке, відповідно до положень вітчизняного ядерного законодавства, належить до категорії ядерних матеріалів (а не радіоактивних відходів, використання яких у подальшому не передбачається).

Наразі у більшості країн, що мають атомну енергетику, ухвалені рішення, якими передбачається тривале зберігання відпрацьованого ядерного палива у відповідних сховищах на власних територіях. Аналіз світового досвіду експлуатації згаданих сховищ, які вже побудовані, свідчить про високий рівень їх безпеки та надійність, що підтверджується низьким рівнем їх впливу на навколишнє середовище.

Для України вирішення проблеми поводження з ВЯП власних атомних електростанцій є надзвичайно актуальним. На АЕС України відсутні сховища ВЯП, через що експлуатуюча організація АЕС – ДП НАЕК «Енергоатом» змушена щорічно вивозити ВЯП на зберігання та переробку за межі держави, у Російську Федерацію, з умовою прийняття назад в Україну радіоактивних відходів такої переробки. Вартість послуг закордонних спеціалізованих підприємств зі зберігання та переробки ВЯП АЕС України збільшилася за 15 останніх років більше ніж удвічі.

Крім економії коштів, що має позитивно вплинути на стримування зростання тарифів на електроенергію, спорудження в Україні власного сховища значно підвищить рівень енергетичної безпеки України. Адже якщо вивезення ВЯП з якихось причин призупиниться, три діючі АЕС України, для яких призначено сховище і які на сьогодні забезпечують близько 25% виробництва електроенергії у країні, також невдовзі доведеться зупинити з огляду на вимоги ядерної безпеки.

Отже, будівництво в Україні для власних потреб безпечного тимчасового сховища ВЯП реакторів ВВЕР цілком відповідає світовій практиці, спрямоване, в першу чергу, на забезпечення енергетичної та ядерної безпеки нашої країни і повністю відповідає Національній енергетичній програмі України, що затверджена постановою Верховної Ради України від 15.05.1996, Указу Президента України від 27.12.2005 «Про рішення РНБО України від 9 грудня 2005 року», «Про стан енергетичної безпеки України та основи державної політики в сфері її забезпечення», Енергетичній стратегії України на період до 2030 року, схваленій Кабінетом Міністрів України.

На виконання згаданих рішень вищих органів влади України та відповідно до положень чинного законодавства, підготовлено законопроект «Про розміщення, проектування та будівництво централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів типу ВВЕР вітчизняних атомних електростанцій». Майданчик для розміщення сховища, вибраний за

результатами багатофакторного аналізу під час розробки ТЕО будівництва, пропонується у Чорнобильській Зоні відчуження, за 10-12 км на південний захід від ЧАЕС.

Відповідно до вимог статті 5 Закону України «Про порядок прийняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення» розроблено пакет обгрунтовуючих матеріалів до законопроекту у складі: затвердженого Кабінетом Міністрів України техніко-економічного обґрунтування інвестицій, позитивного висновку державної екологічної експертизи, звіту про інформування суміжних держав щодо можливого впливу ЦСВЯП у транскордонному контексті та погодження МНС України на розміщення ЦСВЯП у Зоні відчуження території, що зазнала радіоактивного забруднення у результаті аварії на Чорнобильській АЕС.

Техніко-економічне обґрунтування інвестицій будівництва сховища (ТЕОі) пройшло комплексну державну експертизу у складі: екологічної, санітарно-епідеміологічної та інвестиційної експертиз, експертизи з ядерної та радіаційної безпеки, виконаних уповноваженими державними органами. Зокрема, у висновку державної екологічної експертизи зазначається, що розміщення та експлуатація ЦСВЯП на майданчику, що обраний для цієї мети, є екологічно допустимими. Загальний висновок комплексної державної експертизи ТЕОі – позитивний.

Згідно з проектними рішеннями, запропонованими в ТЕОі, централізоване сховище відпрацьованого ядерного палива пропонується збудувати у Зоні відчуження території, що зазнала радіоактивного забруднення в результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС. Оцінена в ТЕОі санітарно-захисна зона об'єкта не перевищуватиме 100 м, а зона спостереження, де можливий вплив об'єкта – 1000 м. Зазначені спеціальні зони повністю належать до земель Зони відчуження, що виключає вплив ЦСВЯП на населення.

Процедура прийняття рішення про розміщення на землях зон відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення, врегульована внесеними до Закону України «Про порядок прийняття рішень про розміщення, проектування, будівництво ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення» змінами (Закон України №1566-VI, стаття 3–1). Відповідно до цих змін, рішення про погодження розміщення в зонах відчуження та безумовного (обов'язкового) відселення ядерних установок і об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, які мають загальнодержавне значення, приймається центральним органом виконавчої влади, до компетенції якого належить питання правового режиму території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Відповідно до цієї законодавчої норми, розміщення ЦСВЯП на території Зони відчуження було погоджено МНС України.

ДП НАЕК «Енергоатом» було проведено значну інформаційно-роз'яснювальну роботу з метою інформування громадськості України щодо питань безпеки при будівництві та експлуатації ЦСВЯП, зокрема:

- публікація у газеті «Урядовий кур'єр» заяв про наміри та екологічні наслідки будівництва ЦСВЯП, висвітлення у засобах масової інформації матеріалів щодо ЦСВЯП, розміщення на інтернет-сайті ДП НАЕК «Енергоатом» інформації щодо обраної технології зберігання ВЯП, будівництва та експлуатації сховища, інформаційно-аналітичний огляд матеріалів техніко-економічного обґрунтування інвестицій будівництва ЦСВЯП тощо;
- зустрічі з громадськістю (брифінги, «круглі столи» з представниками громадськості та ЗМІ), громадське обговорення у смт. Іванків (за участю громадськості Поліського р-ну) та м. Славутич Київської обл., інформаційна підтримка громадських слухань у

м. Славутич, що проходили за участі громадськості Славутича, Іванківського та Поліського районів, організація екскурсії для представників громадськості згаданих районів на Запорізьку АЕС, де діє подібне сховище відпрацьованого палива, для висвітлення питань безпеки проекту ЦСВЯП;

– опрацювання результатів заходів, питань громадськості, підготовка відповідей на них, висвітлення результатів роботи з громадськістю.

Проведену роботу з громадськістю України щодо питань безпеки ЦСВЯП відображено у «Звіті про консультації з громадськістю щодо створення Централізованого сховища відпрацьованого ядерного палива реакторів ВВЕР АЕС України». Згаданий «Звіт…» було включено до складу ОВНС ЦСВЯП, якому проведено державну екологічну експертизу.

Водночас, на реалізацію положень статті 12 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» та з метою забезпечення врахування рекомендацій згаданих громадських слухань з питань ЦСВЯП у м. Славутич, законопроектом передбачено спрямування коштів в обсязі до 10 відсотків загальної кошторисної вартості будівництва сховища на спорудження об’єктів соціального призначення у місті Славутич, Іванківському і Поліському районах Київської області, що сприятиме розв’язанню питань соціально-економічного розвитку згаданих територій та дасть можливість створити нові робочі місця. Відповідно до ч. 8 ст. 12 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», перерахування згаданих коштів здійснюватиметься пропорційно до освоєних капітальних інвестицій ЦСВЯП.

7.3.3. Вдосконалення системи фізичного захисту пунктів захоронення радіоактивних відходів Зони відчуження

Пункти захоронення РАВ та Пункти тимчасової локалізації РАВ Зони відчуження входять до сфери управління МНС, яке, відповідно до вимог законодавчих актів, несе відповідальність за розробку програм з удосконалення системи фізичного захисту підпорядкованих йому об’єктів.

Разом з цим, слід зауважити, що реалізація державної політики за напрямом фізичного захисту радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання, який спрямований на захист інтересів національної безпеки, попередження та припинення актів ядерного тероризму та зміцнення режиму нерозповсюдження ядерної зброї, на цей час не став одним із пріоритетних напрямів діяльності МНС, Адміністрації Зони відчуження.

Так, за результатами комплексних перевірок, виконаних Держатомрегулювання у 2008–2009–2010 роках встановлено вкрай незадовільний стан системи фізичного захисту пунктів захоронення та тимчасової локалізації радіоактивних відходів (ПЗРВ, ПТ ЛРВ), які розміщені у Чорнобильський Зоні відчуження. Як приклад, відсутність інженерно-технічних засобів виявлення та відеоспостереження не дозволяє ефективно здійснювати функції охорони на ПЗРВ «Підлісний», «Буряківка», «3 черга ЧАЕС» та ПТ ЛРВ «Розсоха». За відсутності технічних засобів освітлення зон обмеження доступу цих об’єктів не забезпечуються у повному обсязі функції охорони у нічний час. На окремих ділянках зони обмеження доступу ПТ ЛРВ «Розсоха», які примикають до лісового масиву, відсутня огорожа периметру та попереджувальні знаки.

Як один із прикладів негативного наслідку невідповідності системи фізичного захисту вимогам законодавчо-правових актів – крадіжка у IV кв. 2009 р. з режимного об’єкту ПЗРВ «Буряківка» радіоактивно забруднених мідно-нікелево-залізних труб, загальною вагою 6 т 920 кг. А у 2010 році при спробі проникнення на територію ПЗРВ «Підлісний» був затриманий співробітник одного з підприємств Зони відчуження, в III кварталі того ж року зафіксована крадіжка радіоактивних матеріалів (вироби зі збідненого урану) загальною вагою 74,4 кг на об’єкті «III черга ЧАЕС».

За матеріалами здійснених перевірок було зроблено висновок, що система фізичного захисту радіоактивних відходів, пунктів захоронення РАВ Зони відчуження не в повному обсязі відповідає вимогам ядерного законодавства з питань фізичного захисту, та не спроможна виконувати функцію з протидії розрахунковим загрозам. Організація робіт на цих об'єктах не забезпечує комплексного вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням режиму фізичного захисту РАВ, що, у свою чергу, може визначатися як невиконання Україною взятих на себе міжнародних зобов'язань, а саме – Конвенції про фізичний захист ядерного матеріалу. Відсутність дійового відомчого контролю створює обстановку безкарності та безвідповідальності виробничого персоналу.

Також одним із чинників негативного стану речей є недотримання вимог ст. 27 Закону України «Про фізичний захист ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання « щодо порядку фінансування системи фізичного захисту радіаційно небезпечних об'єктів. До цього часу не зроблено розрахунків щодо потреб створення надійної системи фізичного захисту ПЗРВ, як це передбачено вимогами чинного законодавства.

7.3.4. Загальнодержавні заходи для реалізації державної політики стосовно питань безпечного зняття Чорнобильської АЕС з експлуатації, перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему та поводження з РАВ

Держатомрегулювання в межах своїх повноважень здійснює реалізацію державної політики у сфері використання ядерної енергії, забезпечення додержання вимог ядерної та радіаційної безпеки, а в своїй діяльності щодо об'єкта «Укриття» керується законами України, постановами та розпорядженнями Кабінету Міністрів України, нормативно-правовими актами у сфері використання ядерної енергії.

З метою роз'яснення політики державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки щодо об'єкта «Укриття» наказом Міністерства охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки України від 08.04.1998 № 49 було затверджено «Заяву про політику регулювання ядерної та радіаційної безпеки об'єкта «Укриття» Чорнобильської АЕС». У ній визначені основні принципи забезпечення ядерної та радіаційної безпеки при здійсненні діяльності щодо об'єкта «Укриття» в процесі його перетворення на екологічно безпечну систему: принципи управління, запобігання ядерному інциденту, радіаційного захисту, поводження з радіоактивними відходами, загальні технічні принципи.

У 2001 році Держатомрегулювання було розроблено та зареєстровано в Міністерстві юстиції України «Вимоги до структури та змісту звіту з аналізу безпеки реалізації проектів Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття». Відповідно до вимог цього документа, ДСП ЧАЕС розробляє звіти з аналізу безпеки проектів, які подаються до органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки в складі пакету документів для отримання дозволу на виконання певних робіт чи операцій на об'єкті «Укриття».

Упродовж 2005–2006 років Держатомрегулювання із залученням зарубіжних експертів було розроблено «Фундаментальні принципи безпеки діяльності в рамках Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття» та «Керівництво щодо застосування засад безпеки під час здійснення регулюючої діяльності в рамках Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття».

У жовтні 2010 р. набрав чинності розроблений Держатомрегулювання нормативно-правовий акт «Умови та порядок видачі окремих письмових дозволів на види робіт чи операцій щодо перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему». Цей документ визначає види робіт чи операцій, які мають здійснюватися за окремими дозволами на об'єкті «Укриття», встановлює умови та порядок видачі, внесення змін, відмови у видачі, зупинення дії та анулювання окремих дозволів на виконання робіт чи операцій щодо перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему.

Для організації взаємоузгодженої діяльності регулюючих органів, залучених до виконання міжнародного Плану здійснення заходів на об’єкті «Укриття» (ПЗЗ), з метою забезпечення виключення дублювання діяльності, скорочення термінів розгляду проектів, прийняття взаємоузгоджених регулюючих рішень у 2003 році між Держатомрегулюванням, МОЗ, Мінприроди, Мінбуду, Держпромгірнагляду, Держпожежбезпеки МНС України було підписано «Протокол між органами державного регулювання України щодо співробітництва та розмежування компетенції стосовно виконання Плану здійснення заходів на об’єкті «Укриття».

Координація діяльності органів державного регулювання щодо найбільш важливих питань здійснюється через «Міжвідомчу робочу групу з координації діяльності регулюючих органів під час видачі ліцензій на виконання робіт на об’єкті «Укриття» та із зняття ЧАЕС з експлуатації» (МРГРО).

Для забезпечення чіткого процесу ліцензування при реалізації проектів ПЗЗ, визначення взаємодії між сторонами, залученими до розгляду цих проектів, у 2003 році було розроблено «План ліцензування при реалізації проектів ПЗЗ. Фаза 2». Цей документ визначає схему узгодження документів, отримання дозволів регулюючих та наглядових органів. У розвиток цього документа були розроблені окремі ліцензійні процеси для найбільш важливих проектів: виконання стабілізаційних заходів, реалізації нового безпечного конфайнмента, інтегрованої автоматизованої системи контролю об’єкта «Укриття».

Згідно із Загальнодержавною програмою зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, затвердженою Законом України від 15.01.2009 N 886-VI, заходи, що здійснюються на об’єкті «Укриття», кваліфікуються як перетворення його на екологічно безпечну систему.

Перетворення об’єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему потребує залучення значних фінансових і матеріальних ресурсів та міжнародної підтримки для вирішення цієї широкомасштабної проблеми.

Спільними зусиллями урядів і спеціалістів різних країн протягом 1997 року була розроблена міжнародна програма перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему – План Здійснення Заходів (ПЗЗ), англійською: Shelter Implementation Plan (SIP).

План Здійснення Заходів містить у собі 22 завдання, спрямованих на забезпечення основних цілей безпеки: зменшення імовірності обрушення об’єкта «Укриття» (стабілізація будівельних конструкцій), пом’якшення наслідків аварії з обрушенням, підвищення ядерної безпеки, підвищення безпеки персоналу та навколишнього середовища, стратегія довгострокових заходів щодо перетворення об’єкта на екологічно безпечну систему.

Держатомрегулювання виконує експертизу ядерної та радіаційної безпеки (технічну оцінку) проектів, технічних рішень, проектної та проектно-технічної документації, яка розробляється з метою реалізації визначених завдань ПЗЗ. З початку реалізації проектів ПЗЗ було виконано понад 200 таких експертиз.

Для їх виконання було розроблено низку методичних та нормативних документів, у яких визначена система вимог щодо забезпечення ядерної та радіаційної безпеки об’єкта «Укриття» та діяльності на ньому: від фундаментальних принципів і засад безпеки, що застосовуються для об’єкта «Укриття», до конкретних критеріїв та вимог щодо цього об'єкта.

Одним з основних проектів ПЗЗ є створення нового безпечного конфайнмента об’єкта «Укриття» (НБК).

Конфайнмент – захисна споруда, що включає в себе комплекс технологічного обладнання для вилучення із зруйнованого четвертого енергоблоку Чорнобильської АЕС матеріалів, які містять ядерне паливо, поводження з радіоактивними відходами та інші системи і призначена для здійснення діяльності з перетворення цього енергоблоку на екологічно безпечну систему та забезпечення безпеки персоналу, населення та довкілля.

Забезпечення ліцензійного процесу будівництва нового безпечного конфайнмента об’єкта «Укриття» є пріоритетом діяльності Держатомрегулювання.

У процесі проектування НБК Держатомрегулювання тісно взаємодіє з ДСП ЧАЕС та підрядником першого пускового комплексу НБК, надає консультативну підтримку та роз'яснення щодо вимог нормативних документів, підходів до обґрунтування безпеки проектів тощо. Зокрема, така підтримка надавалась при розробці додаткових проектних критеріїв та вимог до НБК, що стосуються впливів, обумовлених сходом снігу/льоду з покрівлі захисної споруди НБК, впливу смерчу класу 3 на конструкції НБК, впливів від вітрових навантажень, вимог до матеріалу сталевих листів та електрозварювальних труб несучих конструкцій захисної споруди НБК, системи основних кранів НБК тощо.

Інфраструктура для поводження з РАВ та ВЯП ЧАЕС в рамках зняття ЧАЕС з експлуатації передбачає побудову сховища відпрацьованого ядерного палива (**СВЯП-2**), заводу з переробки рідких радіоактивних відходів (**ЗПРРВ)**, промислового комплексу по поводженню з твердими РАВ (**ПКПТРВ**), комплексу виробництв по дезактивації, транспортуванню, переробці та захороненню радіоактивних відходів з територій, забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (кодова назва «Вектор»).

СВЯП-2 (Сховище відпрацьованого ядерного палива).

СВЯП-2 (Сховище відпрацьованого ядерного палива).

Умовами ліцензії ЕО № 000124 «Будівництво ядерної установки», виданої Держатомрегулюванням 13 травня 2003 року, передбачено виконання робіт із будівництва СВЯП-2 тільки після затвердження в установленому порядку доопрацьованого Проекту будівництва СВЯП-2 та узгодження з Держатомрегулюванням попереднього звіту з аналізу безпеки (ПЗАБ) СВЯП-2.

Протягом 2010 року Держатомрегулювання, із залученням експертів ДНТЦ ЯРБ (Україна) та RISKAUDIT (Німеччина-Франція), виконував Державну експертизу ядерної та радіаційної безпеки ПЗАБ СВЯП-2 та інших документів, що стосуються завершення проекту будівництва СВЯП-2 Чорнобильської АЕС.

19 жовтня 2010 року Постановою Колегії Держатомрегулювання № 12 був схвалений висновок державної експертизи ПЗАБ та інших документів, що стосуються завершення проекту будівництва СВЯП-2 Чорнобильської АЕС, як таких, що свідчать про відповідність у цілому проектних рішень СВЯП-2 вимогам ядерної та радіаційної безпеки.

Станом на сьогоднішній день Чорнобильська АЕС здійснює заходи щодо затвердження проекту СВЯП-2 та переоформлення ліцензії ЕО № 000124 «Будівництво ядерної установки», виданої Держатомрегулюванням 13 травня 2003 року.

ЗПРРВ (Завод із переробки рідких радіоактивних відходів).

На сьогодні, Держатомрегулювання планує свою діяльність у рамках ліцензування ЗПРРВ, базуючись на оновленому ДСП ЧАЕС «Графіку підготовки та надання документів для отримання дозволів на введення в експлуатацію та експлуатацію ЗПРРВ».

Експертна підтримка в ліцензійній діяльності, пов'язаній з реалізацією проекту ЗПРРВ, надається в рамках контрактів, укладених згідно з «Угодою про грант (Проект ядерної безпеки Чорнобильської АЕС) між Європейським банком реконструкції та розвитку (як Розпорядником коштів Гранта з Рахунка ядерної безпеки), Кабінетом Міністрів України та Державним комітетом ядерного регулювання України (як Одержувачем)» (Угоди про Грант 007 від 08.07.2009).

Держатомрегулювання узгоджено Технічне рішення ДСП ЧАЕС «Про зміни проекту «Завод з переробки рідких РАВ». Це Технічне рішення є важливим документом експлуатуючої організації в контексті завершення проекту ЗПРРВ та введення в експлуатацію цього об'єкта, оскільки в ньому ДСП ЧАЕС формулює перелік основних модифікацій (змін), які мають бути внесені до проекту ЗПРРВ і є важливими з точки зору забезпечення безпеки цього об'єкта. В розвиток цього технічного рішення ДСП ЧАЕС готуватиме пакети робочої документації по модифікаціям та направлятиме їх на комплексну державну експертизу.

Надання заяви та комплекту документів на отримання окремого письмового дозволу Держатомрегулювання на введення в експлуатацію ЗПРРВ заплановано на 4 квартал 2011 року, на експлуатацію – на 1 квартал 2012 року.

ПКПТРВ (Промисловий комплекс по поводженню з твердими РАВ).

Склад проекту: Лот 0 – Тимчасове сховище, призначене для проміжного зберігання низько- та середньоактивних довгоіснуючих та високоактивних РАВ, яке створюється у споруді сховища рідких та твердих РАВ (СРТВ) ЧАЕС; Лот 1 – установка вилучення твердих РАВ; Лот 2 – завод з переробки твердих РАВ; Лот 3 – спеціально обладнане приповерхневе сховище твердих РАВ (СОПСТРВ), збудоване на майданчику комплексу «Вектор».

Лот 0. 10 грудня 2010 року Державним комітетом ядерного регулювання України був підписаний Окремий дозвіл № 000040/4 на експлуатацію Тимчасового сховища твердих відходів III групи та низько- і середньоактивних довгоіснуючих відходів (далі – *ТС ВАВ та НСА ДІВ,)* що входить до складу Промислового комплексу по поводженню з твердими радіоактивними відходами на майданчику (далі – *ПКПТРВ*) ДСП «Чорнобильська АЕС».

Підставами для надання цього дозволу стали:

1) позитивні висновки державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки,

2) результати інспекційного обстеження, здійсненого комісією Держатомрегулювання у вересні ц.р. (Акт № 46-24-34П від 17.09.10).

Також був взятий до уваги «План заходів з усунення зауважень, відображених у Акті інспекційного обстеження № 46-24-34П від 17.09.10, а також зауважень, виявлених в рамках державної експертизи ядерної та радіаційної безпеки документів, які обґрунтовують безпечну експлуатацію ТС ВАВ та НСА-ДІВ», затв. Директором технічним (головним інженером) Біликом А.О. 26.11.10 та введеного в дію наказом ДСП ЧАЕС № 757 від 26.11.10.

Згідно з умовами цього дозволу:

– практичні роботи з приймання упаковок РАВ і завантаження їх у відсіки ТС ВАВ та НСА ДІВ можуть бути розпочаті лише за умови реалізації вказаного вище «Плану заходів з усунення зауважень…» (включаючи надання підтверджуючих документів),
– приймання упаковок РАВ може здійснюватись лише від Заводу з переробки твердих РАВ ПКПТРВ.

Слід зазначити, що цей дозвіл надає право здійснювати роботи з експлуатації ТС ВАВ та НСА ДІВ, пов’язані з прийманням, зберіганням упаковок з ВАВ та НСА ДІВ, до повного завантаження відсіків сховища. У майбутньому, беручи до уваги темпи заповнення відсіків ТС ВАВ та НСА ДІВ, але не пізніше ніж через 10 років, ДСП «Чорнобильська АЕС» має запланувати та виконати переоцінку безпеки сховища. В рамках переоцінки безпеки сховища ДСП «Чорнобильська АЕС» має надати до Держатомрегулювання переглянутий звіт з аналізу безпеки сховища та інші документи, що обґрунтовують безпечне зберігання упаковок РАВ. Серед іншого, за результатами переоцінки безпеки ТС ВАВ та НСА ДІВ має бути визначений та обґрунтований термін зберігання упаковок РАВ у цьому сховищі.

Лоти 1, 2. 13 травня 2010 року Державним комітетом ядерного регулювання України був підписаний Окремий дозвіл № 000040/3 на введення в експлуатацію Установки з вилучення твердих відходів (далі – УВТВ, Лот 1) та Заводу з переробки твердих радіоактивних відходів (далі – ЗПТРВ, Лот 2) Промислового комплексу по поводженню з радіоактивними відходами ДСП «Чорнобильська АЕС».

Згідно з наданим дозволом, ДСП «Чорнобильська АЕС» має право провадити діяльність у рамках першого етапу введення в експлуатацію («гарячих випробувань») УВТВ та ЗПТРВ, як це передбачено документами «Програма введення в експлуатацію ПКПТРВ» та «Робоча програма проведення першого етапу «гарячих випробувань» ПКПТРВ».

Програмою введення в експлуатацію ПКПТРВ передбачено здійснення трьох етапів введення в експлуатацію УВТВ та ЗПТРВ:

Етап 1 – випробування з радіоактивними відходами, що знаходяться в герметичних упаковках, із заздалегідь відомими характеристиками.

Етап 2 – випробування з РАВ без герметичних упаковок («відкритими» РАВ) з відомими характеристиками.

Етап 3 – випробування з радіоактивними відходами, вилученими з відсіків Сховища твердих відходів ДСП ЧАЕС.

З метою отримання дозволу на виконання робіт на другому етапі введення в експлуатацію («гарячих випробувань») УВТВ та ЗПТРВ, ДСП «Чорнобильська АЕС» має надати до Держатомрегулювання звітні матеріали щодо досягнення критеріїв завершення першого етапу, згідно з Програмою введення в експлуатацію ПКПТРВ, копії Актів комісії з приймання технологічного обладнання та систем УВТВ і ЗПТРВ після «гарячих випробувань», Робочу програму проведення другого етапу «гарячих випробувань».

Лот 3 – СОПСТРВ. ДСП «Техноцентр» видана ліцензія серії ЕО № 000894 від 02.07.2009 терміном дії 5 років. Відповідно до особливих умов цієї ліцензії, ДСП «Техноцентр» має вжити усіх необхідних заходів щодо забезпечення та демонстрації безпечної експлуатації сховища у повному обсязі шляхом: виявлення та усунення причин потрапляння води під сховище, забезпечення аналізу виконання конструкціями та системами сховища функцій, передбачених проектом, імплементації сучасних методологій оцінки безпеки, виконання реалістичного аналізу довготривалої безпеки системи захоронення, оптимізації критеріїв приймання тощо. З метою вирішення питань оцінки безпеки сховища, включаючи сейсмічний аналіз, Європейська Комісія надавала ДСП «Техноцентр» технічну підтримку.

7.4. Міжнародне науково-технічне співробітництво у галузі подолання наслідків Чорнобильської катастрофи

Чорнобильська катастрофа є однією з найбільш трагічних подій в історії людства та, разом з тим, – це яскравий приклад єднання країн світу перед глобальною загрозою. Зараз, через чверть віку після аварії, остаточне вирішення Чорнобильських проблем, можливо, більше, ніж будь-коли, залежить від зусиль міжнародної спільноти, її наполегливості та послідовності. Останні політичні рішення лідерів країн «великої вісімки», проголошені на черговому самміті з питань ядерної безпеки, який відбувся 11–14 квітня 2010 року у Вашингтоні, демонструють наміри із дотримання зобов'язань щодо реалізації Плану заходів з перетворення об'єкту «Укриття» (SIP) на екологічно безпечну систему [41]. Як відомо, головне завдання Плану – спорудження нової захисної оболонки над зруйнованим реактором, попри зусилля світової спільноти, і дотепер не виконане. Зі значною затримкою виконується розбудова технічної інфраструктури, необхідної для безпечного зняття станції з експлуатації.

Тож і зараз, через чверть віку після аварії, наслідки її й досі залишаються глобальною проблемою сьогодення.

Важливим кроком у вироблені стратегії подальшого міжнародного співробітництва має стати Міжнародна науково-практична конференція «Двадцять п’ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього», яку заплановано провести у Києві 20–22 квітня 2011 року.

З перших днів аварії увага світової спільноти була прикута до Чорнобильської АЕС як до джерела планетарної небезпеки. Головним фактором небезпеки був зруйнований реактор, а також інші реактори Чорнобильської станції, які продовжували працювати.

Зважаючи на загрозу, яка виникла внаслідок глобального радіонуклідного забруднення довкілля, економічно розвинуті країни світу, та перш за все – країни «великої сімки» – негайно запропонували СРСР свою допомогу, аби якнайшвидше опанувати ситуацію. Головною умовою

урядів країн «великої сімки» була вимога якнайшвидше остаточно зупинити усі реактори ЧАЕС. Це не входило у плани керівництва СРСР, тож останнє погодилось у 1986 році на співпрацю лише у сфері радіаційної медицини та відмовилося від співробітництва у технічній сфері.

Зараз, через двадцять п'ять років після аварії, ретроспективний огляд чорнобильських подій та знання поточного стану справ із спорудженням нової безпечної оболонки над «Укриттям» дозволяє стверджувати: жодна країна світу була б неспроможна одноосібно вирішити завдання такого масштабу.

Після розпаду СРСР, починаючи з 1992 року, міжнародне співробітництво України поступово сформувалось за такими головними напрямами:

– виконання Плану дій щодо «Укриття» (SIP);
– технічна допомога з розвитку інфраструктури, необхідної для безпечного зняття Чорнобильської АЕС з експлуатації та перетворення «Укриття» на екологічно безпечну систему;
– дослідницькі проекти у Зоні відчуження Чорнобильської АЕС та проекти з дослідження стану здоров'я осіб, потерпілих від радіації;
– проекти гуманітарної допомоги:

а) поставка в Україну медичного обладнання та ліків, одягу, продуктів харчування;

б) лікування та оздоровлення постраждалих, переважно дітей, за кордоном;

в) допомога у розбудові місцевого самоврядування та поширення громадянського руху самодопомоги (Програма ООН) [42].

Попри техногенні та радіоекологічні аспекти, які привертали увагу світової спільноти у перші роки після Чорнобильської аварії, згодом стають більш зрозумілими надзвичайні масштаби Чорнобиля як гуманітарної катастрофи.

Згідно з оцінками, внаслідок аварії безпосередньо постраждало близько 2,6 млн. осіб, які проживали у 2293 населених пунктах [43]. Ці людські общини зазнали лиха, як внаслідок безпосереднього радіаційного впливу, так і внаслідок обмежень на господарську діяльність на забруднених територіях. Крім того, урядові субсидії поступово знецінилися внаслідок інфляції, що посилило апатію та пасивність населення. Загалом це мало руйнівні наслідки для рівня життя населення: відсутність доступних ліків та медичного обладнання, занизький рівень освіти дітей та молоді, швидко деградуюча інфраструктура інженерних мереж у населених пунктах.

З початку 90-х років значно спростилися контакти українських неурядових організацій та фізичних осіб із різноманітними закордонними інституціями. Склалися, у більшості країн Європи, сприятливі умови для розвитку громадянського руху солідарності з постраждалим населенням України, Білорусі та Росії. Після 1992 року у одній тільки Німеччині діяло більше тисячі організацій, які надавали благодійну допомогу мешканцям уражених районів, евакуйованому населенню, ліквідаторам [44]. Неоціненну допомогу у лікуванні та оздоровленні дітей з відселених селищ та міст і до сьогодні надає уряд Куби [45].

Завдяки численним неурядовим організаціям чорнобильського спрямування за останні 20 років поширилася ініціатива різноманітної благодійної допомоги зазначеному вище контингенту осіб – від організації відпочинку постраждалих дітей, медикаментозної і технічної підтримки медичних та оздоровчих закладів, до масштабних соціальних та екологічних проектів [46]. Подальшим розвитком європейського благодійного руху має стати створення напередодні 25-ої річниці Чорнобильської аварії єдиної Європейської мережі чорнобильських неурядових організацій. У січні 2011 року в Німеччині заплановано до видання книгу «25 років після Чорнобиля – європейська солідарність і культура пам'яті», мета якої – систематизувати та узагальнити історію виникнення та діяльності європейського благодійного руху [47]

Двостороння і багатостороння, урядова та неурядова підтримка, яка з початку 90-х років надавалась Україні з метою пом'якшення наслідків Чорнобиля, мала тенденцію саме допомоги,

та згодом у міжнародної спільноти з'явилося розуміння того, що з допомоги акценти потрібно зміщати у бік розвитку.

Вперше на необхідності зміни підходу до надання гуманітарної підтримки постраждалим від наслідків аварії було наголошено у доповіді «Гуманітарні наслідки Чорнобильської аварії – стратегія відновлення»[48], яку було видано ще у 2002 році Програмою розвитку ООН, Дитячим фондом ООН (ЮНІСЕФ) за підтримки Управління з координації гуманітарної діяльності ООН та Всесвітньої організації охорони здоров'я. Наприкінці 2002 року ПРООН і уряд України розпочали Програму відновлення та розвитку територій, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи (ПВРЧ) [49].

Головну увагу Програми було приділено трьом напрямкам, які стосувалися місцевого населення. Програма мала сприяти:

– відновленню відчуття власної гідності та самостійності;
– розвитку ініціативи з пошуку ресурсів та економічних можливостей;
– захисту здоров'я та життя мешканців забруднених територій.

Протягом 2003–2007 років ПРООН/ПВРЧ надали, загалом, фінансову підтримку 190 проектам соціального благоустрою. Сумарний бюджет цих проектів – близько 3,4 млн. USD, 30% з яких надав ПРООН/ПВРЧ [50].

Додаткове фінансування для програми ВРЧ було надане Канадською агенцією міжнародного розвитку, Швейцарською агенцією з розвитку та співробітництва. В рамках ПРООН/ПВРЧ було виконано проекти з благоустрою у сімнадцяти найбільш забруднених районах Чернігівської, Рівненської, Київської та Житомирської областей. Завдяки цій діяльності було створено 279 громадських організацій у 192 населених пунктах із загальною кількістю мешканців більш ніж 20 000 осіб.

За Програмою, яку фінансував уряд Японії через цільовий фонд ООН із безпеки людини, надавалась фінансова допомога (грантами від 20 000 до 75 000 USD) неурядовим організаціям і медичним закладам [51].

У період 2002 – 2008 рр. в межах цієї програми було виконано 16 проектів загальною вартістю 717 500 USD.

Офіційна позиція міжнародної спільноти щодо подальшої програми дій по Чорнобилю, яку викладено у рекомендаціях 62-ої Асамблеї ООН (жовтень 2007 р.), полягає у тому, що наступною стадією подолання наслідків Чорнобильської катастрофи має стати фаза відновлення і розвитку. Генеральний секретар ООН у доповіді «Оптимізація міжнародних зусиль із вивчення, пом'якшення, і мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи» відзначив, що повернення до нормального життя є реальною перспективою для більшості людей, які мешкають у районах, що постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи [52].

За висновками експертів, головною проблемою у постраждалих регіонах наразі є невідповідність соціальної та економічної інфраструктури, незадовільне фінансування місцевих органів влади та обмежені можливості органів місцевого самоврядування. Чорнобильські програми не були орієнтовані на подолання бідності населення у постраждалих районах внаслідок застарілих підходів до системи соціальної підтримки. Нові реалії потребують розробки нової концепції управління соціальними наслідками Чорнобиля, головне завдання якої – від гуманітарної допомоги та застарілої системи соціального забезпечення перейти до стимулювання соціального і економічного розвитку регіонів.

Тому старі програми, які розвивали менталітет жертви Чорнобиля, слід рішуче міняти на програми розвитку ініціативи на місцях, які б заохочували місцевих жителів до будівництва власного майбутнього та надавали б упевненість у власних силах.

У зв'язку з цим експерти ООН пропонують головні зусилля світової спільноти у гуманітарній сфері зосередити в напрямку стимуляції сталого соціально-економічного розвитку,

створення нових робочих місць, залучення інвестицій для відродження територій. потерпілих від Чорнобильської аварії.

З урахуванням зазначеного підходу, експерти Євросоюзу розробили соціально – економічну стратегію розвитку Чорнобильського регіону і Зони відчуження. Уперше міжнародна експертна комісія ЕС представила оцінку бізнес-потенціалу Чорнобильського регіону, адже дотепер ці території розглядалися лише с точки зору безпеки. Як першочергові для реалізації експерти відібрали три бізнес-ідеї: завод із виробництва цегли та вирощування рапсу в Іванківському районі, та переробка сухої деревини у Зоні відчуження [53].

Згідно з висновками експертів Європейського Союзу, у Чорнобильській зоні доти буде існувати реальна загроза виникнення пожарів, допоки не будуть запроваджені радикальні заходи з утилізації забрудненого сухого лісу. Експерти ЕС запропонували для України проект щодо екологічно чистого спалювання деревини у Зоні відчуження, реалізація якого коштуватиме 2,5 млн. євро. Фахівці розрахували усі ризики та рентабельність проектів. Залучення інвесторів є обов’язком місцевих адміністрацій. Але, аби розпочати підприємницьку діяльність на землях, які віднесено до категорії забруднених, потрібний спеціальний дозвіл Кабінету Міністрів України та чисельних контролюючих органів, що відштовхує потенційних інвесторів.

Практичним внеском міжнародної спільноти у реалізацію нової стратегії ООН стала низка семінарів, проведених в Росії, Україні та Білорусі протягом 2009 року [54]. Співорганізаторами семінарів вперше виступили усі чотири профільні організації ООН: МАГАТЕ, ПРООН, ЮНІСЕФ и ВООЗ. Мета семінарів – підвищення кваліфікації фахівців у сфері розповсюдження інформації, пов’язаної із наслідками Чорнобильської катастрофи, та представників місцевих органів влади, відповідальних за прийняття рішень та інформування населення.

В Україні цей семінар відбувся у період 2–4 червня 2009 р. у Києві, на базі Наукового центру радіаційної медицини Академії медичних наук України (УНЦРМ АМН) за підтримки Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

Семінар проводився в межах Регіонального проекту технічної кооперації МАГАТЕ RER/3/004 «Радіологічна підтримка реабілітації територій, постраждалих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС», а також у межах проекту ICRIN (Міжнародний проект організацій системи ООН), який присвячено чорнобильській проблематиці.

Наразі, зберігається незмінною позиція міжнародної спільноти щодо оцінки сучасного стану наслідків аварії на ЧАЕС, яку було представлено до 20-ти річчя аварії в низці документів Чорнобильського форуму: спільному звіті ООН, МАГАТЕ, ВООЗ «Спадщина Чорнобиля: медичні, екологічні і соціально-економічні наслідки», «Чорнобиль: істинні масштаби аварії», доповіді ПРООН і ЮНІСЕФ «Гуманітарні наслідки аварії на ЧАЕС: стратегія реабілітації», матеріалах Міжнародної конференції «Чорнобиль 20 років потому» та прийнятому ООН Плані дій по Чорнобилю на період до 2016 року [54].

Основні висновки із зазначених документів можливо узагальнити таким чином:

– ступінь негативного ризику від впливу радіації на здоров'я місцевого населення (за межами Зони відчуження Чорнобильської АЕС) на сьогоднішній день оцінюється як нульовий;
– обмеження в економічній і господарській сферах виникають через радіаційну стигматизацію (тобто навішування ярликів, невиправдане узагальнення, наприклад: в Україні усі землі та уся сільськогосподарська продукція є радіоактивно забрудненими), відсутність інвестицій та інфраструктури;
– практика надання широкого спектру пільг у соціальній сфері сформувала «синдром залежності» у населення потерпілих регіонів, а розвинена радіофобія спричинила пасивність і безпорадність. Ці чинники об'єднані у поняття «синдром жертви Чорнобиля»;

– назріла необхідність зміни існуючої політики надання гуманітарної допомоги міжнародною спільнотою, провадження якої сприяє закріпленню споживацьких настроїв серед потерпілого населення;
– радіологічна реабілітація населених районів завершена, розміри забруднених територій продовжують скорочуватись, до їх класифікації пропонується застосувати існуючі міжнародні стандарти;
– міжнародній науковій спільноті необхідне більш активне використання унікальної наукової лабораторії, яку представляє собою Зона відчуження навколо Чорнобильської АЕС.

Аналіз накопиченого досвіду та результатів багаторічної роботи демонструє, що міжнародна співпраця у Чорнобилі не є рухом «в один бік»: якщо Україна отримувала широкомасштабну гуманітарну та технічну допомогу, то країни, які її надавали, – доступ до унікального «чорнобильського полігону».

Для сприяння міжнародним дослідженням у Зоні відчуження в Україні, за підтримки уряду США, створено Міжнародну Радіологічну Лабораторію (МРЛ), яка має необхідну дослідницьку базу безпосередньо у Зоні відчуження.

Попри короткий час існування лабораторії, значні наукові здобутки було отримано при виконанні міжнародних проектів: науковцями МРЛ, разом з провідними вченими США, Великобританії, Німеччини, Франції та низки інших країн видано більш ніж 100 друкованих праць. Починаючи з 2007 р. МРЛ спільно з дослідницькими центрами США Washington Savannah River Company LLC, Savannah River National Laboratory (пізніше – Savannah River Nuclear Solutions), змістили акценти багаторічного співробітництва зі сфери теоретичної науки та аналізу у сферу узагальнення накопичених знань та досвіду, пов’язаних з вирішенням проблем мінімізації наслідків Чорнобильської аварії, поводження із забрудненими територіями та зняття Чорнобильської АЕС з експлуатації. Зокрема, у ході цієї співпраці було систематизовано відомості щодо зняття з експлуатації ЧАЕС та її ставка-охолоджувача, будівництва нової захисної оболонки над «Укриттям», щодо радіоекологічних процесів, які відбуваються в різних екосистемах Чорнобильської Зони відчуження, підходів до оцінки радіоекологічних ризиків, методів дослідження оточуючого природного середовища та ін.

Одним із найбільших об’єктів Зони відчуження, безпечне поводження з яким потребує співпраці на міжнародному рівні, є ставок-охолоджувач Чорнобильської АЕС. Внаслідок аварії ставок був забруднений диспергованим ядерним паливом та високоактивними скидами води з першого контуру аварійного реактора. Питання поводження з цим об’єктом періодично розглядається експертами різних країн у рамках місій МАГАТЕ на Чорнобильській АЕС. Одна з останніх місій, що відбулася у жовтні 2009 р., була присвячена обговоренню сучасного стану забруднення ставка-охолоджувача та прилеглої території; впливу ставка на оточуюче природне середовище; особливостям забруднення донних відкладень; прогнозу трансформації екосистеми в процесі ліквідації ставка; досвіду реабілітації радіоактивно забруднених водоймищ, який накопичено у світовій практиці.

Створення Міжнародної радіоекологічної лабораторії призвело до поповнення загальнолюдської скарбниці знань у галузі радіоекології та радіаційного захисту, розширило й зміцнило контакти між науковцями багатьох країн, сприяло збереженню та примноженню наукового потенціалу України. Функціонування МРЛ відкриває широкі можливості для дослідників усього світу в сфері опрацювання методів та засобів оцінки наслідків техногенного забруднення середовища і виробленню оптимальних та ефективних рішень щодо подолання цих наслідків.

В рейтингу найбільш екзотичних місць для туризму, які привертають увагу людей з багатьох країн світу, один із найвищих щаблів, за версією журналу Forbes, посідає

Чорнобильська АЕС та її Зона відчуження. Звичайно, Чорнобиль не є туристичним центром. Більшість людей, які відвідують Зону відчуження – це науковці, журналісти, письменники, екологи, політики. Це люди, які мають професійний інтерес до аварії на ЧАЕС. Україна має постійно привертати увагу спільноти до проблем та наслідків аварії. А так званий туризм іноземців до Чорнобиля є однією з форм інформування іноземців про цю катастрофу. Ці відвідування слід розглядати не в контексті розважального або туристичного бізнесу, а виключно як одну з форм інформування громадськості про масштаби Чорнобильської катастрофи і ліквідацію її наслідків.

7.5. Науковий супровід заходів із подолання наслідків Чорнобильської катастрофи

Науковий супровід усіх напрямків робіт щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи визначено одним з основних механізмів виконання заходів загальнодержавної програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи.

На момент найбільшої в світі техногенної катастрофи на ядерному об'єкті – Чорнобильській АЕС, в Україні були відсутні спеціалізовані наукові установи в галузі радіаційної медицини, радіобіології, радіоекології, сільськогосподарської радіології. Враховуючи масштаби аварії, було прийняте рішення про створення в Києві цілої низки спеціалізованих наукових установ для вирішення проблем, спричинених катастрофою. Негайне сформування розвиненої інфраструктури наукового супроводу робіт дало змогу комплексно опрацьовувати та розв'язувати широкий спектр наукових проблем, викликаних Чорнобильською катастрофою.

7.5.1. Мінімізація медичних наслідків аварії

Аналіз і узагальнення основних результатів досліджень за перші 10 років після аварії показали, що медичні наслідки Чорнобильської аварії суттєво відрізнялися від прогнозованих ефектів. Основний внесок у порушення стану здоров'я всіх категорій постраждалих вносили нестохастичні ефекти у вигляді широкого спектру непухлинних форм соматичних та психосоматичних захворювань. Вони в більшості випадків виступали як чинники втрати працездатності та смертності.

За результатами 15-річного спостереження за різними групами постраждалих в 2001 р. українськими вченими спільно з фахівцями ВООЗ, НКДАР ООН, МАГАТЕ та інших організацій було розроблено прогноз та рекомендації з мінімізації медичних наслідків аварії на найближчі роки. Зазначалося, що в наступні 10 років (до 2010 року) можна чекати збереження тенденцій збільшення захворюваності по багатьох класах хвороб і, можливо, злоякісних новоутворень, з урахуванням природного старіння постраждалих контингентів.

Метою «Загальнодержавної програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 рр.» стало збереження здоров'я осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, та їх нащадків; зміцнення і підтримка бар'єрів радіаційної безпеки, протирадіаційний захист населення, яке проживає на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, максимально можливе обмеження поширення радіонуклідів із зони відчуження; удосконалення соціального захисту постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи, реабілітація територій і населених пунктів.

Аналіз показує ефективність застосованих медичних контрзаходів з мінімізації медичних наслідків Чорнобиля, зокрема заходів зі зниження доз опромінення дитячого населення у 1986 р., проведення планового оздоровлення потерпілих дітей. Ефективною стала система заходів з ранньої діагностики та лікування раку щитоподібної залози, яка включала проведення

диспансеризації з ультразвуковою діагностикою, хірургічне лікування та радіойодтерапію метастазів. Чорнобильським Форумом ООН (2006 р.) було констатовано, що смертність від раку щитоподібної залози у постраждалих країнах не перевищує 1%.

Чорнобильським Форумом було сформульовано рекомендації щодо пріоритетних завдань системи охорони здоров'я. Вони включали:

- продовження моніторингу осіб, опромінених у дитячому віці;
- при плануванні заходів системи охорони здоров'я необхідно використовувати прогнозні оцінки з урахуванням ризиків раків та доз опромінення;
- рекомендовано проведення аналітичних досліджень, як таких, що дають кількісну оцінку ризику захворювань у опромінених та модифікуючих факторів. Важливим є продовження екологічних досліджень для ефективного розподілу недостатніх фінансових коштів у галузі охорони здоров'я, документування географічних та часових змін ризиків при великій кількості випадків захворювань;
- важливим елементом вважається робота реєстрів раку, що характеризуються високою якістю даних.

Чорнобильським Форумом було вказано, що неможливо виключити можливість підвищення радіаційних ризиків раку щитоподібної залози після опромінення у дорослому віці. Рекомендувалося проведення коректно спланованих та аналізованих досліджень. Такі ж рекомендації дано для проведення досліджень у дітей, опромінених внутрішньоутробно.

Рекомендовано продовження великомасштабних аналітичних досліджень лейкемії та часових відмінностей у значеннях радіаційних ризиків. Щодо інших форм раків зроблено висновок, що хоча на момент проведення аналізу не було доказів підвищення частоти раків, крім раку щитоподібної залози, можливість підвищення ризиків не може бути відкинуто, особливо у ліквідаторів. Якщо надлишок існує, він буде реєструватися через одно або кілька десятиріч після катастрофи.

Рекомендовано також проведення досліджень з верифікації ролі іонізуючої радіації в індукції серцево-судинних захворювань у ліквідаторів.

НКДАР ООН в 2008 р. було закінчено опрацювання документу «Ефекти дії Чорнобильської аварії на здоров’я людини, пов'язані з дією іонізуючої радіації». У документі, опублікованому в 2011 р., було проаналізовано публікації включно по 2006 р. Засадничим обмеженням документу НКДАР було проведення аналізу тільки тих ефектів, для яких зв'язок з дією опромінення було встановлено раніше. У порівнянні з попереднім документом (Annex J, 2000), до встановлених ефектів, крім раку щитоподібної залози, було долучено лейкемію, катаракти у ліквідаторів. Було науково обгрунтовано необхідність проведення досліджень раків, включаючи рак молочної залози, та серцево-судинних захворювань у учасників ЛНА.

Минуло 25 років з дня аварії на Чорнобильській АЕС. Проблеми, викликані Чорнобильською катастрофою, не зникли, гострота їх не зменшилась. Водночас науковий аналіз показує зміни тенденцій захворюваності, що потребує коректив у плануванні заходів з мінімізації медичних наслідків.

Основною проблемою за останні роки стало вірогідне підвищення смертності ліквідаторів, у порівнянні з населенням України. Основними причинами смерті стали онкологічні захворювання і смерть від серцево-судинних ускладнень. За даними екологічних досліджень підтверджуються попередні припущення про зростання захворюваності на рак щитоподібної залози у дорослих – у учасників ЛНА та евакуйованих. Захворюваність на рак молочної залози перевищувала очікуваний рівень у учасників ЛНА 1986–1987 рр. жіночої статі в 1,5 рази. Підтверджено зростання радіаційних ризиків лейкемії, які є аналогічними встановленим у постраждалих від ядерних бомбардувань. Результати підтверджено дослідженнями російських ліквідаторів групою Міжнародного агентства з дослідження раку ООН.

Водночас з’явилася тенденція до зниження числа радіогенних випадків лейкемії серед ліквідаторів. Це є очікуваним, і може бути пояснене часовими трендами зміни радіаційних ризиків, а також високою смертністю від захворювань серцево-судинної системи та інших форм онкологічних захворювань.

Вивчення медичних наслідків Чорнобильської катастрофи показало, що одним із її найбільш несприятливих ефектів є зростання показників захворюваності у постраждалого дитячого населення майже за усіма класами хвороб, серед яких чільне місце посідають порушення в імунній системі та патологія шлунково-кишкового тракту. Дослідження останнього періоду показують також наявність проблем у дітей – нащадків опромінених батьків (діти ліквідаторів та евакуйованих).

До менш актуальних проблем з точки зору радіаційного медичного захисту останніми роками належить загальний стан здоров'я населення РЗТ. Це пов’язано із зниженням щорічних дозових навантажень у зв’язку з природними процесами розпаду та міграції радіонуклідів; міграційними процесами з заселенням РЗТ населенням молодшого віку, яке не зазнавало впливу іонізуючого опромінення в основний дозоформуючий період. Вказані процеси позитивно відбиваються на демографічних показниках. Водночас актуальними залишаються проблеми радіаційного захисту населення на РЗТ з аномально високими рівнями інкорпорації радіонуклідів.

Динаміка та прогноз медичних наслідків Чорнобильської катастрофи свідчать, що підвищення ефективності медичної допомоги особам, які зазнали радіаційного впливу, не лише зберігають актуальність, а й стають найбільш пріоритетними на найближчі роки. За наявної структури захворюваності є необхідність надання додаткової чи спеціалізованої медичної допомоги усім категоріям постраждалих. Система медичної допомоги жителям РЗТ залишається дієвою завдяки принципу послідовності між усіма закладами, що надають цю допомогу.

Необхідною умовою та основою для розробки державних програм, системи заходів, спрямованих на збереження здоров’я постраждалих, проведення наукових та соціологічних досліджень залишається підтримка і належне функціонування ДРУ та Національного канцер-реєстру України. Рівень ДРУ не відповідає сучасним вимогам у зв’язку із застарілістю обладнання та програмного забезпечення; недостатньою якістю даних, що вводяться на місцевих рівнях ДРУ; наявністю доз опромінення тільки у 38% та технічною неможливістю включення ретроспективних даних індивідуальної дозиметрії та ін. Необхідно узгодження та взаємний обмін даними між трьома існуючими системами обліку – Державного реєстру України (ДРУ) осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, офіційною статистикою щорічної диспансеризації та спеціалізованими відомчими підреєстрами. До ДРУ повинні бути включені усі постраждалі.

Аналіз медичних наслідків за 25 років після Чорнобильської катастрофи показує, в цілому, їх відповідність наслідкам у постраждалих внаслідок атомних бомбардувань. З урахуванням визначених закономірностей радіаційних ефектів у постраждалих, у найближчі роки прогнозується:

- зростання частоти онкологічних захворювань у учасників ЛНА, в т.ч.:
- збереження високого рівня захворюваності на рак щитоподібної залози, сечовидільної системи, підвищення захворюваності на рак молочної залози та легень;
- зниження радіаційно-індукованої захворюваності на лейкемію при підвищенні захворюваності на множинну мієлому та мієлодиспластичний синдром;
- зростання захворюваності та смертності учасників ЛНА від непухлинних захворювань, у першу чергу – серцево-судинної патології;
- збереження підвищеного рівня захворюваності на радіаційні катаракти;
- підвищена захворюваність на непухлинні та окремі форми онкологічних захворювань у населення, що зазнало дії радіоактивного йоду внутрішньоутробно, у дитячому та дорослому віці (евакуйовані);

– підвищення частоти вродженої та спадкової патології, а можливо, і інших класів захворювань у дітей, які народилися від батьків-ліквідаторів, а також евакуйованих у дитячому віці з м. Прип'ять та 30-км зони.

Контингентами пріоритетного спостереження третього післяаварійного десятиліття залишаються особи, які перенесли гостру променеву хворобу, учасники ЛНА з дозами опромінення понад 250 мЗв, евакуйовані з 30-кілометрової зони, особи з високими дозами опромінення щитоподібної залози, вагітні жінки і діти, що проживають на забруднених територіях та народилися від батьків, які отримали високі дози опромінення.

Розробка заходів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності персоналу ДСП Чорнобильська АЕС (ДСП ЧАЕС) та об'єкта «Укриття» (ОУ) в період закриття станції і перетворення ОУ на радіаційно безпечну систему є однією з найбільш актуальних проблем сучасної радіаційної безпеки та радіаційної медицини, випробуванням для системи радіаційного медичного захисту, в тому числі і на спроможність до засвоєння минулих уроків та висновків з помилок. Аналіз результатів показує, що ефективний медичний захист можливий тільки при застосуванні жорстких нормативів медичного професійного відбору, постійного поточного контролю дозових навантажень та впровадження культури поводження працівників у зоні опромінення. Належне застосування цих відомих критеріїв зводить до прийнятних ризики радіаційно-індукованих ефектів.

Найважливішими проблемами мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи на майбутнє слід вважати:

– необхідність державної підтримки для проведення робіт з мінімізації наслідків катастрофи та затвердження Державної програми на 2012–2016 рр.
– впровадження ефективної діагностики віддалених онкологічних та непухлинних ефектів опромінення та забезпечення їх лікування;
– диспансеризацію постраждалих зі своєчасним переданням персоналізованих даних до ДРУ;
– продовження наукових аналітичних, екологічних, епідеміологічних та фундаментальних досліджень з вивчення медичних наслідків Чорнобильської катастрофи у віддаленому періоді в групах пріоритетного спостереження;
– медичну реабілітацію постраждалого населення, розробку профілактичних заходів, спрямованих на ранню діагностику онкологічної та онкогематологічної захворюваності;
– продовження національних та міжнародних програм з інформування населення, продовження участі у програмі ВООЗ «ICRIN»;
– продовження дозиметричної паспортизації на забруднених місцевостях, де у населення спостерігаються аномально високі рівні інкорпорованих радіонуклідів, забезпечення місцевих медичних закладів сучасним дозиметричним обладнанням замість того, що вичерпало свій ресурс;
– покращення медико-санітарної бази спеціалізованих лікувальних закладів, які постійно надають медичну допомогу постраждалим.

На національному і міжнародному рівнях існує необхідність розвитку і поглиблення програм наукових досліджень з урахуванням довгострокових завдань. Доцільно продовжити удосконалювання системи медико-санітарного забезпечення і соціального захисту населення, що постраждало в результаті Чорнобильської аварії, приділяючи особливу увагу контингентам пріоритетного медичного спостереження. Впровадження зваженого та науково обґрунтованого підходу до заходів, спрямованих на ліквідацію наслідків катастрофи, та виконання робіт із перетворення об'єкта «Укриття» на радіоекологічно безпечну систему може гарантувати їх доцільність та високу ефективність.

7.5.2. Радіоекологічні дослідження, радіологічний захист населення та екологічне оздоровлення територій, що зазнали радіоактивного забруднення

Головним та координуючим інститутом у галузі сільськогосподарської радіології, радіоекологічних досліджень, реабілітації забруднених територій в Україні є створений у 1986 році Український НДІ сільськогосподарської радіології (УкрНДІСГР), який розробляє питання ведення АПК на забруднених територіях.

У перші післяаварійні роки здійснено великі обсяги практичних робіт для оцінювання радіологічної ситуації на забруднених територіях та у різних галузях сільськогосподарського виробництва, а саме: відбір і аналіз десятків тисяч проб грунту, рослинності, продукції тваринництва, узагальнення отриманих результатів. У ході досліджень були виявлені критичні господарства у забруднених областях України, де вміст ^{90}Sr у зернових культурах перевищував допустимі рівні, відпрацьовані та впроваджені контрзаходи у всіх галузях сільськогосподарського виробництва, розроблені спеціальні технології і програми рекультивації забруднених земель.

У той період були розроблені:

- експрес-метод оцінки радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь, що дозволило у найкоротші терміни обстежити їх на всій території України, провести картування забруднення сільгоспугідь і вивести із використання найбільш забруднені ділянки;
- програма перепрофілювання господарств, розташованих на забрудненій території;
- радіологічний паспорт сільськогосподарського підприємства;
- розроблено методику дезактивації присадибних ділянок і технологічні проекти диференційного застосування контрзаходів у колективних та особистих господарствах.

Впровадження усіх цих розробок науковців дозволило стабілізувати радіологічну ситуацію у сільськогосподарському виробництві України і практично забезпечити у громадському секторі виробництво сільськогосподарської продукції, у якій вміст радіонуклідів не перевищує допустимих рівнів.

Для визначення пріоритетів при проведенні тривалого етапу мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи у 2006 році було прийнято Закон України від 14 березня 2006 р. № 3522-IV «Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 роки».

Одним із ключових завдань реалізації державної політики з мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи є здійснення комплексу заходів, спрямованих на всебічний захист населення, створення безпечних умов проживання на радіоактивно забруднених територіях. Основою для планування цих заходів є об’єктивна оцінка радіоекологічних умов проживання та розробка відповідних програм із радіоекологічного відродження територій.

Об’єктами тематичних досліджень з напрямку «радіологічний захист населення та екологічне оздоровлення територій, що зазнали радіоактивного забруднення», стали забруднені внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС території, соціально-економічний розвиток цих територій та місць компактного переселення громадян, критичні населені пункти, які відносяться до другої зони радіоактивного забруднення відповідно до статті 2 Закону України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи», та за показниками радіаційного стану можуть бути виведені за межі 2-ї зони.

На основі комплексного радіаційно-гігієнічного аналізу радіаційної ситуації в населених пунктах забруднених територій, які належать до другої зони радіоактивного забруднення, надано характеристику радіаційного стану на 01.01.2008 року, визначено населені пункти, які за радіологічними показниками можуть бути виведені за межі 2-ої зони, визначено критичні

сільськогосподарські угіддя, проведено оцінку ефективності існуючих контрзаходів та процедуру оптимізації для їх застосування у вказаних населених пунктах.

Проведено аналіз сучасного радіаційно-екологічного стану території Зони відчуження, перспектив діяльності щодо зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему, вироблення пропозицій щодо використання території на коротко-, середньо- та довгостроковий період.

При опрацюванні питань подальшої стратегії ліквідації наслідків Чорнобильської катастрофи було проведено узагальнення наявної інформації, перегляд підходів щодо планування, визначення пріоритетів у проведенні контрзаходів та оцінки їх ефективності, з метою надання оцінки стратегії протирадіаційного захисту та ефективності захисних заходів, проведених у післяаварійні роки на забруднених територіях. На основі розроблених критеріїв оцінки радіологічної ефективності контрзаходів визначено найбільш критичні населені пункти та проведено розрахунки обсягів необхідного фінансування, продовжено роботи щодо оцінки шляхів та інтенсивності надходження радіонуклідів до організму людей. Напрацьовані матеріали стали основою завдань та заходів розробленого проекту Загальнодержавної програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2010–2014 роки.

За післяаварійний період ученими інституту опубліковано понад тисячу наукових робіт, з них понад 100 методик, рекомендацій, пропозицій щодо організації ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених радіоактивними речовинами, якими керуються структурні підрозділи Міністерства аграрної політики України, працівники радіологічних служб на рівні областей, районів, господарств. Розроблено концепцію ведення сільськогосподарського виробництва на забрудненій території України на період до 2010 року, програми реабілітації виведених із землекористування територій тощо. Для найбільш критичних населених пунктів розроблено технічні проекти, що гарантують отримання продукції, яка відповідає вимогам санітарно-гігієнічних норм України. Спеціалісти УкрНДІСГР як висококваліфіковані експерти запрошуються низкою національних (НКРЗУ, ДКЯР, РНБО, МНС, МАП тощо) і міжнародних організацій (МАГАТЕ, ОБСЄ, НАТО та інш.) для вирішення важливих наукових і виробничих завдань.

У 2007–2008 рр. були розроблені та видані нові редакції рекомендацій «Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період» та «Рекомендацій з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення».

Проведено доопрацювання інформаційних матеріалів, що відповідають найактуальнішим проблемам сьогодення із забезпечення безпечного проживання на постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи територіях, та їх аналіз щодо сприйняття молодіжною і учнівською аудиторією та доопрацювання з подальшим виданням плакату відповідного змісту. Результатом виконаної роботи є створення нового макету плакату щодо шляхів надходження радіонуклідів в організм людини та методів, що дозволяють зменшити можливість їх надходження.

7.5.3. Збереження культурної спадщини

Українське Полісся, яке зберігає багато унікальних архаїчних рис традиційної народної культури, за однією з наукових гіпотез є частиною прабатьківщини слов'ян.

Внаслідок Чорнобильської катастрофи відселена нині територія Зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення назавжди перестала існувати як цілісний етнокультурний ареал. Постала реальна загроза незворотної втрати пам'ятників матеріальної та духовної культури поліщуків. Руйнівні процеси у сфері соціально-культурних традицій спостерігаються і в зоні гарантованого добровільного відселення (835 міст і сіл з населенням 650 тис. осіб), яка продовжує залишатися територією підвищеного ризику.

Таким чином, перед українською наукою і суспільством постала невідкладна проблема врятування і збереження для нащадків усього комплексу етнічної спадщини ураженого регіону.

Тому оптимальним шляхом врятування культурних надбань в умовах руйнівних наслідків Чорнобильської катастрофи є всебічна системно-цілісна фіксація зникаючого етнокультурного комплексу з метою створення багатопрофільного регіонального науково-інформаційного фонду як вичерпної джерельної бази для подальшого розвитку історичної науки та соціально-культурної реабілітації потерпілого населення.

Відповідно до Постанови Верховної Ради України «Про невідкладні заходи щодо захисту громадян України від наслідків Чорнобильської катастрофи» (1990) була утворена Історико-культурологічна експедиція Мінчорнобиля України, яка у 1992 р. організувала розробку перспективної комплексної програми (що увійшла окремими розділом до Національної програми мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи), а також залучила до її реалізації цілу низку тимчасових творчих колективів, сформованих на базі профільних академічних інститутів, вузів, музеїв та громадських організацій України.

З 16 жовтня 2007 р. на основі Історико-культурологічної експедиції у системі МНС України було створено бюджетну наукову установу Державний науковий центр захисту культурної спадщини від техногенних катастроф.

Наукова діяльність Державного наукового центру захисту культурної спадщини від техногенних катастроф (далі – ДНЦЗКСТК) спрямована на реалізацію завдань, визначених Загальнодержавною програмою подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006–2010 рр.

За цей час проведено 7 історико-етнографічних та 3 археологічні експедиції, у процесі яких здійснені:

обстеження постраждалих населених пунктів, спрямованих на подальше виявлення та дослідження об’єктів матеріальної і духовної культури постраждалих територій Українського Полісся;

археологічні розкопки на території середньовічного міста Чорнобиля (загальною площею 80 кв. м), де відкрито культурні шари XI, XII, XVII та XVIII століть;

продовження археологічного дослідження комплексу пам’яток поблизу села Великий Дивлин (Лугинський район). У результаті шурфування виявлено 623 знахідки, а також відкрито нову пам’ятку археології – давньоруське поселення IX–X ст., що була названа «Великий Дивлин – 2».

У плані впровадження в культурний обіг зібраних музейно-архівних фондів організовано:

з нагоди 22-х роковин Чорнобильської катастрофи історико-етнографічну виставку «Пам’ять про отчий дім», яка відбулася протягом 21 квітня – 10 травня 2008 року в Національному музеї літератури України, оновлено експозицію постійно діючої виставки у м.Чорнобилі «Пам’ять про отчий край», археологічну виставку «Середньовічне городище Чорнобиль» (з 25 квітня до 25 травня 2008 р.) у Національному університеті «Києво-Могилянська Академія»;

взято участь в організації та проведенні виставки «Дитина у звичаях українського народу» (з 6 вересня по 1 листопада 2008 р.);

історико-етнографічні та археологічну виставку: «Поліське ткацтво» (м. Київ), «Пам’ять про отчий край» (м. Чорнобиль), «Археологічне дослідження уражених територій Українського Полісся» (м. Київ).

Важливою частиною впровадження результатів виконаних НДР ДНЦЗКСТК є випуск наукового видання «Народний одяг Правобережного Полісся середини XIX–XX ст. (Історико-етнографічний атлас. Словник)» та підготовка рукописів наукових досліджень «Календарні звичаї та обряди Рівненського Полісся: Локальна специфіка. Трансформації (XX – поч. XX ст.)», «Ілюстрований словник будівельної лексики Середнього Полісся», «Музичний фольклор Київського Полісся. Ч.1». Також здійснюється моніторинг діяльності наукових та науково-дослідних установ у сфері збереження культурної спадщини від надзвичайних ситуацій.

На сьогодні Державний науковий центр захисту культурної спадщини від техногенних катастроф є головною та фактично єдиною установою такого профілю і надалі залишається основним фондоутворювачем музейно-архівного комплексу уражених районів Полісся. Основним завданням Центру в напрямку подальшої реалізації Загальнодержавної цільової програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи є створення музею-архіву етнокультурної спадщини уражених районів Українського Полісся. Подальша реалізація цих державно важливих завдань вимагає забезпечення належного утримання і збереження музейно-архівних фондів, а також систематичного проведення рятувальних робіт.

Необхідно врахувати, що майбутній Музей-архів, як об'єкт міжнародного туризму, мав би бути розташований у доступному для відвідування місці зі зручним транспортним сполученням.

7.5.4. Поводження з радіоактивними відходами

МНС, як орган державного управління у сфері поводження з радіоактивними відходами, забезпечує реалізацію державної політики у сфері поводження з радіоактивними відходами, в тому числі й тими, що утворилися внаслідок Чорнобильської катастрофи. Відповідно до Закону України «Про поводження з радіоактивними відходами» Міністерство розробило Закон України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами», який затверджений Верховною Радою України від 17.09.2008 року № 516-IV. Виконання заходів програми дозволить досягти високого рівня ядерної та радіаційної безпеки завдяки:

створенню єдиної системи поводження з радіоактивними відходами;

впровадженню єдиної технічної політики щодо поводження з радіоактивними відходами та їх фізичного захисту;

зменшенню ризиків потрапляння радіоактивних відходів у неконтрольований обіг.

На виконання стратегічних напрямків і завдань, визначених Енергетичною стратегією України до 2030 року, МНС розробляє Національну стратегію поводження з радіоактивними відходами України. Зазначена стратегія враховує досвід, накопичений у сфері поводження з радіоактивними відходами в Україні, СРСР, країнах Євросоюзу, і повністю відповідає принципам і вимогам Європейського законодавства та рекомендаціям міжнародних організацій МАГАТЕ, Євроатом тощо.

У виданій монографії «Сховища радіоактивних відходів» узагальнено та висвітлено одне з основних завдань державної політики у сфері поводження з РАВ, яке скорочує терміни тимчасового зберігання відходів у місцях їх утворення (виробництва), та інтенсифікацію їх переробки з подальшим зосередженням в централізованих сховищах для тривалого та/або постійного зберігання (захоронення).

Мінімізація наслідків Чорнобильської катастрофи – це не тимчасова, а розрахована на тривалий час цілеспрямована діяльність держави, яка буде здійснюватися протягом історично тривалого періоду, для чого необхідна повна і дієва підтримка з боку центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності у питаннях полегшення долі постраждалого населення. Адже зрозуміло, що зроблено недостатньо для задоволення потреб потерпілих внаслідок Чорнобильської катастрофи та мінімізації наслідків аварії на Чорнобильській атомній електростанції. Тому треба зробити все можливе, щоб забезпечити максимальне виконання законів України щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, щоб кожний чорнобилець відчув, що діяльність центральних і місцевих органів влади, зусилля вчених, медиків, громадських організацій спрямовані на кінцевий позитивний результат заради його благополуччя.

У зв'язку з цим уявляється обґрунтованим прийняття до 2012–2016 років терміну дії Загальнодержавної програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, якою передбачається реалізація заходів щодо подальшої соціальної, медичної і психологічної

реабілітації населення та його протирадіаційного захисту, завершення, в основному, економічного відродження населених пунктів і забезпечення розвитку територій, що зазнали радіоактивного забруднення, та місць компактного переселення постраждалих громадян, збереження їх культурно-історичної спадщини, науковий супровід усіх аспектів подолання наслідків Чорнобильської катастрофи.

Основними завданнями наукового супроводу робіт на подальший період залишаються:

продовження вивчення впливу наслідків Чорнобильської катастрофи на стан здоров'я людей та навколишнє природне середовище;

удосконалення системи радіоекологічного та дозиметричного моніторингу на територіях, що зазнали забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи;

удосконалення системи заходів, спрямованих на стимулювання виробництва чистої продукції, розвиток економіки території, що зазнала радіоактивного забруднення;

забезпечення науково обґрунтованого використання коштів для здійснення заходів із соціального захисту осіб, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, і подолання її наслідків;

широке впровадження результатів роботи з подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в практику запобігання виникненню інших надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків, аварійного реагування на радіаційні аварії;

координація міжнародних досліджень, пов'язаних з наслідками Чорнобильської катастрофи, які спрямовані на виконання завдань, передбачених Програмою.

Різке зменшення фінансування наукових робіт з проблем подолання наслідків Чорнобильської катастрофи (наукового супроводу всіх заходів і завдань Програми) у 2009–2010 роках (2739,2 тис. гривень проти передбачених загальнодержавною програмою 10000,0 тис. гривень) значно знижує можливості раціонального використання національного наукового потенціалу для оптимального розв’язання проблем мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи, призводить до прийняття управлінських рішень та виконання частини робіт без їх достатнього наукового обґрунтування.

8. УРОКИ ЧОРНОБИЛЯ. БЕЗПЕКА МАЙБУТНЬОГО

8.1. Уроки Чорнобиля для безпеки ядерної енергетики

Аварія завдала сильного удару ядерній енергетиці в усьому світі, на багато років загальмувала її розвиток. Відповідальність за безпеку національної ядерної енергетики переростає у відповідальність перед світовим співтовариством. І це стосується не тільки творців ядерної установки і персоналу, що її експлуатує, а й національних регулюючих органів і вищих ешелонів державного управління.

Чорнобильська аварія надала іще один урок: необхідність підтримання ефективного міжнародного режиму безпеки ядерної енергетики. Цей урок був достатньо швидко засвоєний світовим співтовариством, що підтверджується діяльністю МАГАТЕ, прийняттям низки важливих міжнародних конвенцій, у першу чергу – конвенції щодо безпеки ядерних установок.

Найважливіший урок: необхідність незалежного державного і громадського контролю безпеки ядерної енергетики. Тільки суспільство має право приймати рішення щодо розвитку ядерної енергетики, що повинно бути чітко зафіксовано на законодавчому рівні. Але для такого відповідального рішення населення має бути відповідним чином підготовлене. Воно повинно знати, що таке АЕС, у чому її потенційна небезпека, що зроблено для того, щоб ця небезпека була настільки малою, що нею можна знехтувати. Необхідно вести повсякденну, методичну роботу з громадськістю.

Наявність незалежного і повноважного органу державного регулювання – індикатор культури ядерної безпеки у країні. Відсутність такого органу або необхідних для виконання його функцій фінансових і людських ресурсів, відсутність фактичної незалежності у прийнятті важливих для безпеки рішень означає відсутність культури безпеки ядерної енергетики в країні, порушення міжнародного режиму її безпеки.

Не менш важливий урок Чорнобильської аварії: обов’язкова наявність професійно сильної експлуатуючої організації, яка здатна вирішувати пов’язані з ядерною енергетикою проблеми, володіє потенціалом для оцінки і управління безпекою ядерних установок, що експлуатуються.

Нарешті, іще один урок: це постійний аналіз безпеки АЕС, виявлення дефіцитів безпеки та їх усунення. До цього слід віднести: наукові дослідження факторів, які впливають на безпеку АЕС; постійне удосконалення нормативної бази; створення особливого, орієнтованого на безпеку психологічного клімату в колективах експлуатаційників; постійне підвищення кваліфікації персоналу і почуття відповідальності за безаварійну роботу ядерних енергоблоків.

Аналіз того, що відбулось 26 квітня 1986 року на Чорнобильській АЕС, – не самоціль, і він не повинен бути звернений у минуле. Головне – вивчити урок для ядерної безпеки сьогодні та у майбутньому, запобігти самій можливості повторення аварії з серйозними радіологічними наслідками. Усі, хто так або інакше пов’язаний із забезпеченням ядерної безпеки, чиї рішення можуть прямо чи опосередковано вплинути на ядерну безпеку, повинні зрозуміти, чому було можливо експлуатувати те, що не відповідало вимогам безпеки, чому роками не ліквідувались недоліки, які були відомі і призвели до аварії з катастрофічними наслідками. Це має бути усвідомлено.

8.2. Уроки Чорнобиля та ефективність реагування

Сучасні технології надають можливість створювати для людей комфортні умови проживання – широке використання електричної енергії, розроблення та впровадження нових матеріалів для різних галузей народного господарства. Але, водночас, це ще й додаткові ризики, пов'язані з використанням небезпечних матеріалів і технологій. Сьогодні у деяких країнах понад 80% електроенергії виробляється на АЕС, радіоактивні матеріали широко використовуються у медицині, промисловості, транспорті, військовій та інших галузях діяльності людства. За умов нормальної експлуатації ядерних та ізотопних установок їх внесок у опромінення людини складає менше однієї десятої відсотка. Однак аварія на IV енергоблоці Чорнобильської АЕС у 1986 році вразила увесь світ. Близько 3 млн. людей зазнали додаткового опромінення. Аварія показала: якщо ми й надалі бажаємо використовувати ядерну енергію, то повинні усе зробити для недопущення ядерних аварій і мінімізації їх наслідків. Наше головне завдання – захистити людину від високих доз опромінення у разі радіаційних і ядерних аварій завдяки ефективній системі реагування на них. Вивчення досвіду реагування на Чорнобильську аварію – це унікальна можливість підвищити ефективність реагування на аварії для всіх ядерних та інших небезпечних об'єктів.

Ефективність реагування на 100% залежить від створення і ефективного функціонування національної системи з протидії надзвичайним ситуаціям, якісного планування дій органів управління та сил реагування, їх спроможності на підставі заздалегідь розроблених планів вжити усіх заходів щодо захисту людей та ліквідації аварій і їх наслідків. Коли існує система реагування з точно визначеними рівнями прийняття рішень, передбачені усі можливі сценарії аварій, до реагування готові кваліфіковані спеціалісти, населення необхідним чином підготовлене та поінформоване, то вплив самої аварії, її наслідків на людей буде у значній степені мінімізований. Чорнобильська аварія є унікальним прикладом того, як недоліки планування та дій органів управління, відповідних сил і фахівців під час реагування, незважаючи на героїчні зусилля ліквідаторів аварії, призвели до таких масштабних і довготривалих наслідків.

8.2.1. Оцінка планування та контрзаходів

У часи Радянського Союзу були розроблені аварійні плані дій щодо реагування на радіаційні аварії в межах території об'єкта – Чорнобильської АЕС – і поза його межами. Однак реалізація цих планів у ході реагування на аварію показала їх недосконалість і стала основою для вдосконалення аварійного планування у всьому світі.

Одним із основних недоліків цих планів було те, що в них не було передбачено можливості аварії такого масштабу. Ніхто не припускав, що для реакторів типу РБМК можлива аварія з повним руйнуванням активної зони. Оскільки така важка аварія не передбачалась, то не очікувались і відповідні наслідки.

Це призвело до відсутності на станції необхідного дозиметричного і радіометричного обладнання, яке дозволяє оперативно оцінити радіаційний стан. А це, у свою чергу, призвело до спізнілого оцінювання масштабів аварії і, відповідно, ініціалізації необхідних захисних заходів. Крім того, через недооцінювання можливих масштабів аварії були відсутні відповідні засоби захисту для пожежних, які гасили пожежу на 4 блоці, і персоналу станції, що стало причиною загибелі 28 людей від опромінення. Відсутність на майданчику транспортних засобів, що забезпечують необхідний радіаційний захист, призвела до додаткового опромінення персоналу і аварійних працівників. Через відсутність у цьому типі реактора захисного конфайнменту неможливо було швидко встановити контроль над зруйнованим реактором і забезпечити ефективне проведення захисних заходів. Тільки зведення об'єкта «Укриття» дозволило відновити контроль над аварійним джерелом.

8.2.2. Оцінка реалізації заходів захисту людей

Основним завданням реагування є захист людей і навколишнього середовища від впливу небезпечних факторів. Міжнародна комісія з радіологічного захисту у своєму документі МКРЗ 63 визначила, що саме доза опромінення є показником небезпеки для детермінованих і стохастичних ефектів радіації. Рекомендації МКРЗ 63 щодо визначення порогових доз, які є основою для прийняття рішень щодо захисту населення від радіації, враховувались під час розроблення Міжнародних основних стандартів безпеки (BSS) [18]. В Україні рівні втручання визначаються національним законодавством [10, 13] і відмінні від BSS.

Згідно зі статтею 8 Закону України «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання» – «Втручання, зумовлене необхідністю захисту життя та здоров'я людини, повинно бути таким, щоб зменшення шкоди, заподіяної впливом іонізуючого випромінювання шляхом зниження дози опромінення, було достатнім для виправдання як необхідності втручання, так і спричинених цим втручанням збитків.

Заходи щодо укриття людей застосовуються, якщо протягом перших двох тижнів після аварії очікувана сукупна ефективна доза опромінення може перевищити 5 мілізівертів. Тимчасова евакуація людей здійснюється у разі, якщо протягом перших двох тижнів після аварії ефективна доза опромінення може досягти рівня 50 мілізівертів.

Йодна профілактика застосовується у разі, якщо очікувана поглинута доза опромінення щитовидної залози від накопиченого в ній радіоактивного йоду може перевищити 50 мілігрей для дітей або 200 мілігрей для дорослих, згідно з установленими Міністерством охорони здоров'я України регламентами.»

Рівні втручання в Законі встановлені в одиницях, які не можуть бути виміряні польовими інструментами під час аварії, а розраховуються або визначаються у лабораторних умовах. Отже, рівні втручання, визначені в Законі, не можуть використовуватись безпосередньо як основа для прийняття рішень щодо проведення захисних заходів на ранньому етапі аварії. Згідно з міжнародними рекомендаціями (TECDOC-955 [18]), до аварії мають бути розраховані діючі рівні втручання (ДРВ), які можуть бути безпосередньо виміряні приладами (наприклад, потужність дози). Ці ДРВ повинні використовуватись під час аварії для швидкого прийняття рішень щодо необхідності проведення захисних заходів. Наприклад, значення потужності дози вище 1 мЗв/год. свідчить про необхідність евакуації мешканців. ДРВ слугують корисним інструментом реагування, особливо на ранніх етапах викиду, коли мало що відомо про характер небезпеки, але існує необхідність негайного прийняття рішень. ДРВ для впровадження у практику на основі рекомендацій BSS були розраховані в TECDOC-955 [18]. Вони засновані на різних припущеннях стосовно характеристик аварії. Такі встановлювані по замовчанню ДРВ призначені для використання протягом перших кількох годин чи днів після аварії на ядерному реакторі. Після того, як стане відомий склад викиду і реальне забруднення навколишнього середовища, вони мають бути переглянуті. У більшості випадків необхідний перерахунок установлених по замовчанню значень ДРВ зі змінами ізотопного складу і розповсюдженням радіонуклідів. У TECDOC 955 наведені значення ДРВ для усіх видів захисних заходів і методи, за допомогою яких вони можуть бути приведені у відповідність з отриманою пізніше інформацією щодо реального забруднення. Оскільки українські рівні втручання відрізняються від вказаних у BSS, то і ДРВ, розраховані в TECDOC-955, не можуть безпосередньо використовуватись в Україні у рамках чинного законодавства, і в результаті на сьогодні в Україні відсутні ДРВ, необхідні для термінової реалізації заходів захисту на випадок ядерної аварії.

8.2.3. Готовність до проведення йодної профілактики

Особливістю радіаційних аварій на АЕС чи інших ядерних установках є присутність у викиді радіонуклідів у навколишнє середовище, поряд з іншими – альфа-, бета- і гамма-випромінювачами, радіоактивних ізотопів йоду (йод-131, йод-132, йод-133, йод-135). Саме вони являють собою найбільшу радіаційну небезпеку протягом першого місяця після аварії. Найбільш довгоіснуючий з них, йод-131, має період напіврозпаду близько 8 діб. Радіоактивні ізотопи йоду можуть надходити до організму через органи травлення, дихання, раневі та опікові поверхні.

У ранній період аварії найбільш небезпечним є інгаляційне надходження до організму радіоактивних ізотопів йоду, при якому вони швидше, ніж при пероральному надходженні, проникають у кров, і вже протягом перших діб накопичуються у щитоподібній залозі у великій кількості. Вибіркова та швидка концентрація радіоізотопів йоду у щитоподібній залозі зумовлює високі дози її опромінення. Накопичення радіоактивного йоду залежить від віку. Так, у дітей внаслідок малих розмірів залози та її підвищеної функціональної активності поглинені дози у ній формуються у декілька разів більш високі, ніж у дорослих. У новонароджених і дітей першого року життя на одиницю активності, що надійшла, поглинені дози у 25 разів вищі, ніж у дорослої людини. Особливо небезпечним для новонароджених є інгаляційне надходження радіоактивного йоду у зв’язку з більшою частотою дихання у них і меншою масою щитоподібної залози.

Радіоактивний йод має такі ж самі хімічні і біологічні властивості, як природний йод, який міститься у їжі і використовується у медицині. Тому існує простий, ефективний метод захисту людей від опромінення щитоподібної залози радіоактивним йодом, що легко реалізується. Під час прийому необхідної дози стабільного йоду, наприклад у вигляді пігулок йодистого калію (KI), відбувається насичення щитоподібної залози йодом і блокується надходження радіоактивного йоду до щитоподібної залози, що дозволяє, таким чином, запобігти її переопроміненню (так звана йодна блокада чи йодна профілактика). Дози прийому стабільного йоду для різних вікових груп відповідно до рекомендацій Всесвітньої організації охорони здоров’я 1999 року [15] наведені у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1.

Дози прийому стабільного йоду для різних вікових груп

Вікова група	Маса йоду (mg)	Маса KI (mg)	Частина пігулки 100 mg
Дорослі і підлітки (старше 12 років)	100	130	1
Діти (3-12 років)	50	65	½
Діти (від 1 місяця до 3 років)	25	32	¼
Новонароджені (до 1 місяця)	12.5	16	⅛

Найбільший захисний ефект досягається при використанні препаратів стабільного йоду за 3–6 годин до надходження радіоактивного йоду.

Ефективність методу значною мірою зберігається навіть після затримки його початку: через 2 години ступінь захисту становить 80%, через 8 годин – 40%; через 24 години – близько 7% [16]. Разом з тим, зволікання у проведенні йодної профілактики більше ніж на 6 годин після випадіння радіоактивних опадів суттєво знижує її ефективність, а через добу доцільність її взагалі стає сумнівною.

Йодна профілактика має застосовуватись для зменшення наслідків не тільки інгаляційного надходження, а й надходження радіоактивного йоду з їжею, водою, і особливо молоком і молочними продуктами, забрудненими радіонуклідами. Тим більше, що ризик від вживання таких продуктів і води може зберігатись протягом кількох діб (до 2–3 тижнів).

Для ефективного застосування йодної профілактики необхідно, щоб населення, яке може постраждати внаслідок ядерної аварії, завчасно було поінформовано про цю методику, забезпечено препаратами йоду і рекомендаціями щодо їх застосування [17]. Препарати йоду мають своєчасно оновлюватись і бути легко доступними для персоналу об'єкта та населення, особливо дітей, де б вони не перебували у момент оголошення про необхідність проведення йодної профілактики. Необхідно роз'яснити населенню сутність йодної профілактики і механізм її дії у зрозумілій і доступній у будь-який час формі: на відповідних сайтах в Інтернеті, у вигляді брошюр, плакатів та в іншому доступному для населення вигляді.

Секретність аварійних планів і відсутність системи прийняття рішень під час Чорнобиля, особливо на місцевому і регіональному рівнях, призвела до затримки застосування йодної профілактики та інших захисних заходів. Реально йодна профілактика в Прип'яті була розпочата значно пізніше, через 8–10 годин після першого викиду (а в інших населених пунктах іще пізніше) і тільки напрямок вітру під час першого викиду врятував жителів від значного опромінення щитоподібної залози. Йодна профілактика найпростіший, дешевий і у той же час ефективний захід захисту населення, її своєчасне застосування має також велике психологічне значення – людина почуватиме себе захищеною на самому початку аварійної ситуації.

8.2.4. Оцінка моделювання наслідків аварії

У випадку аварій зі значним повітряним викидом радіонуклідів у навколишнє середовище перший етап оцінювання можливих наслідків – моделювання за допомогою програм переносу, розповсюдження і випадіння радіонуклідів.

Внаслідок Чорнобильської аварії територія, суттєве забруднення якої потребувало евакуації населення, була близько 3000 км$^{2.}$ Але це стало відомо тільки на 6 травня 1986 року, коли з'явились перші карти з ізолініями потужності дози (для зонування за зовнішнім опроміненням були використані середні дози гамма-випромінювання на відкритій місцевості, наведені на 10 травня 1986 року, коли було отримано достатньо повну і достовірну інформацію щодо потужності доз у населених пунктах [20]). Для побудови цих карт були задіяні гігантські ресурси Радянського Союзу, літаки, обладнані високочутливими гамма-спектрометрами. Такі масштабні роботи могли бути значно ефективнішими, якби було проведено комп'ютерне моделювання за допомогою програм переносу, розповсюдження і випадіння радіонуклідів. Однак ефективність такого моделювання потребує великої підготовчої роботи для своєчасного забезпечення інформацією щодо характеристик викиду, детальною метеорологічною інформацією, з урахуванням місцевих умов, ландшафтних характеристик місцевості [21].

На жаль, і нині в Україні відсутня така система моделювання.

8.2.5. Оцінка моніторингу

Головна мета моніторингу під час аварійної ситуації – забезпечення своєчасною інформацією, на підставі якої перше рішення щодо характеру захисних дій (засноване на класифікації аварій) підтверджується чи переглядається.

Для цього необхідно визначити наявність радіоактивних випадінь, їх локалізацію і склад. Щоб здійснити ефективне реагування на аварійну ситуацію, найважливіше – забезпечити швидкий моніторинг.

Рішення про евакуацію або переселення людей у разі радіоактивної аварії приймається на основі даних моніторингу про потужність доз випромінювання і радіоактивність у навколишньому середовищі.

Система моніторингу радіоактивного забруднення навколишнього середовища (відбір і вимірювання радіоактивності проб ґрунту, води, рослинності, продуктів харчування) реально була відсутня: не забезпечена необхідним обладнанням, сертифікованими методиками відбору проб і вимірів, підготовленим персоналом.

Для масштабних аварій застосовується аерозйомка з літаків і гелікоптерів, для більш детальної інформації щодо потужності доз і радіонуклідного складу випадінь використовують мобільні лабораторії. Дуже важливо, щоб методики вимірювань були заздалегідь випробувані, метрологічно забезпечені і уніфіковані для різних лабораторій, які будуть задіяні у випадку аварії. Прилади мають бути відкалібровані і персонал має пройти відповідне навчання.

8.2.6. Оповіщення населення

Одним із головних заходів захисту населення від надзвичайних ситуацій є його своєчасне попередження про небезпеку, обстановку, яка склалася внаслідок її реалізації, а також інформування про порядок і правила поведінки в умовах надзвичайних ситуацій.

Процес оповіщення включає своєчасне доведення в стислий термін до органів управління, посадових осіб і сил реагування, а також працівників (персоналу) працюючої зміни та населення на відповідній території завчасно установлених сигналів, розпоряджень та інформації органів виконавчої влади і органів місцевого самоврядування відносно загроз і порядку поведінки в умовах, які склалися.

Слід підкреслити, що зволікання із застосуванням системи оповіщення значною мірою знижує ефективність захисних заходів і може призвести до невиправданих жертв і втрат серед населення, як це було у першу добу Чорнобильської трагедії 1986 року.

Процес оповіщення населення обов’язково супроводжується організацією оповіщення органів управління і відповідальних посадових осіб, які приймають рішення щодо вжиття конкретних заходів із захисту населення, аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у районах надзвичайних ситуацій.

Відповідальність за організацію і практичне здійснення оповіщення несуть керівники органів виконавчої влади відповідного рівня.

В Єдиній системі цивільного захисту України оповіщення населення передбачає спочатку, за будь-якого характеру небезпеки, включення електричних сирен, переривчастий звук яких означає єдиний сигнал небезпеки – «Увага всім!» Почувши цей звук (сигнал), люди мають негайно включити наявні у них засоби прийому мовної інформації – радіоточки, радіоприймачі і телевізори, щоб послухати інформаційне повідомлення про характер і масштаби загрози, а також рекомендації щодо найбільш доцільної поведінки в умовах, які склалися.

Мовна інформація має бути короткою, зрозумілою і достатньо змістовною, щоб зрозуміти, що сталося і що слід робити.

Для вирішення завдань оповіщення на всіх рівнях Єдиної системи цивільного захисту створюються спеціальні системи централізованого оповіщення (СЦО), які мають державний, регіональний, місцевий і об’єктовий рівні.

Основними рівнями є регіональний, місцевий і об’єктовий.

Системою оповіщення будь-якого рівня є організаційно-технічне об'єднання оперативно-чергових служб органів управління цивільного захисту, спеціальної апаратури управління і засобів оповіщення, а також каналів (ліній) зв’язку, які забезпечують передання команд управління і мовної інформації у надзвичайних ситуаціях. Рішення щодо застосування системи оповіщення приймає відповідний глава державної адміністрації, органу місцевого самоуправління.

Система централізованого оповіщення регіонального рівня є основною ланкою системи оповіщення в цілому. Саме з цього рівня планується організація централізованого оповіщення.

Завданням СЦО регіонального рівня є оповіщення посадових осіб, а також населення, яке проживає на території, на яку поширюється дія СЦО цього рівня. Інформація, яка доводиться до органів управління і посадових осіб, має оперативний характер, а до населення доводиться інформація про характер і масштаби загрози та про дії в умовах, які склалися.

Система СЦО місцевого рівня (місто, сільський район) забезпечує оповіщення посадових осіб цього рівня і органів управління об'єктового рівня, а також населення, що проживає на території, яку охоплює система оповіщення цього рівня.

Управління СЦО місцевого рівня може здійснюватись безпосередньо від оперативно-чергової служби МНС у місті, або через чергового зміни вузла зв'язку міста.

Система оповіщення сільського району створюється значно складніше, ніж система оповіщення міста. Це пов'язано з цілою низкою причин:

- сільські телефонні мережі менш розвинені, ніж міські;
- територія сільського району значно більша, ніж територія міста;
- на території району розташована значна кількість населених пунктів;
- частина, хоча і незначна, сільських населених пунктів узагалі не має телефонного зв'язку;
- телефонні виходи на сільські населені пункти організовуються по одному-двом міжміським каналам зв'язку;
- сільські населені пункти у значній кількості не мають трифазної мережі електропостачання, що обмежує використання електромереж.

Усе це обмежує можливості використання існуючої апаратури управління і засобів оповіщення, потребує залучення значних фінансових і матеріальних ресурсів. Тому в територіальні СЦО включено лише райцентри, а населення інших населених пунктів сільської місцевості оповіщується, в основному, через мережу радіо і телебачення, сільську телефонну мережу, мобільними звукопідсилювальними засобами сил цивільного захисту, відділів внутрішніх справ і подвірним обходом.

Системи оповіщення об'єктового рівня поділяються на локальні, які створюються на об'єктах підвищеної небезпеки (атомні електростанції, хімічно небезпечні об'єкти, гідроспоруди тощо), і системи оповіщення, які створюються на інших об'єктах економіки, не віднесених до потенційно небезпечних.

Зона дії локальної системи оповіщення (ЛСО) на атомній електростанції визначена у радіусі 5 км навколо неї, з обов'язковим включенням до неї селища станції. Безпосереднє управління ЛСО організовується від начальника зміни, як правило, начальника зміни першого енергоблоку. У разі аварії, наслідки якої можуть вийти за її межі, начальник зміни самостійно і за допомогою чергової зміни вузла зв'язку АЕС здійснює дистанційне включення засобів оповіщення посадових осіб і персоналу станції, а також населення селища станції і населених пунктів, розташованих у 5-км зоні. По прямому телефону начальник зміни оповіщує відповідний орган управління МНС через його оперативного чергового.

Враховуючи важливість проблеми своєчасного оповіщення та інформування населення про виникнення або загрозу виникнення небезпеки, органи виконавчої влади і органи місцевого самоврядування, органи управління МНС на всіх рівнях мають вжити заходів щодо створення (модернізації) системи оповіщення з використанням сучасних технічних засобів, які забезпечують найбільш повне оповіщення населення, утримання цих систем у постійній готовності до використання. При цьому слід звернути увагу, що апаратура більшості територіальних СЦО перебуває у цілодобовій експлуатації від 20 до 25 років, а деяка – ще більше, морально і фізично застаріла і потребує невідкладної заміни на сучасну.

8.2.7. Інформування населення

Несвоєчасним та недостатньо об'єктивним інформуванням населення про аварію на Чорнобильській АЕС органи державного управління створили передумову для формування соціально-психологічної напруги у суспільстві.

Під час та після Чорнобильської аварії, як і в інших надзвичайних ситуаціях у світі, превалюючими реакціями людини є страх, розпач, пригніченість, безнадійність тощо, інтенсивність яких різко зростає за відсутності достовірної інформації. Звідси висновок на майбутнє: інформація має бути своєчасною, зрозумілою, а повнота її не повинна залишати місця для неоднозначних тлумачень.

Виходячи з цього, інформацію з питань цивільного захисту мають становити відомості про надзвичайні ситуації, що прогнозуються або виникли, з визначенням класифікації таких ситуацій, меж поширення і наслідків, а також способи та методи захисту від них.

Органи управління єдиною державною системою цивільного захисту зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації оперативну та достовірну інформацію у сфері цивільного захисту, зокрема з питань загрози та виникнення будь яких надзвичайних ситуацій, а також про свою діяльність у зазначеній сфері.

Керівники підприємств, які експлуатують потенційно небезпечні об'єкти, зобов'язані розміщувати інформацію про такі об'єкти.

Інформація розміщується шляхом:

– опублікування її в офіційних друкованих виданнях або поширення інформаційними службами відповідних державних органів та організацій;
– опублікування її в друкованих засобах масової інформації або публічного оголошення через аудіо- та аудіовізуальні засоби масової інформації;

Інформація повинна містити:

– дані про суб'єкт, що її надає, та сферу його діяльності;
– небезпечні речовини, що є на об'єкті, зокрема їх небезпечні властивості;
– природу можливого ризику при аваріях, включаючи вплив на людей та на навколишнє середовище;
– спосіб інформування населення про загрозу виникнення або виникнення аварії та поведінку, якої слід дотримуватися;
– свідчення про надання органам влади звіту про виконання вимог щодо безпеки, укладення відповідних угод з аварійно-рятувальними службами.

Керівники, які експлуатують об'єкти підвищеної небезпеки, зокрема радіаційно небезпечні, розробляють перелік відомостей, що надаються населенню, яке проживає у зоні спостереження навколо такого об'єкта, у разі загрози виникнення або виникнення на ньому аварії, пов'язаної з викидом небезпечних речовин, зокрема радіоактивних. Перелік таких відомостей затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань цивільного захисту.

8.3. Національна система з протидії надзвичайним ситуаціям

8.3.1. Єдина державна система цивільного захисту

На сучасному етапі розвитку нашої держави проблема забезпечення і підвищення рівня безпеки населення і територій у разі виникнення надзвичайних ситуацій стає однією з найважливіших соціальних, економічних та екологічних проблем.

Цивільний захист – це функція держави, яка спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом попередження і ліквідації таких ситуацій і надання допомоги постраждалим.

Цивільний захист здійснюється на всій території України у мирний час та в особливий період і стосується всього її населення, органів державної влади, інших державних органів, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, органів місцевого самоврядування та підприємств, а також інших юридичних осіб.

Цивільний захист населення і територій від надзвичайних ситуацій стає пріоритетом у роботі усіх владних структур.

З метою забезпечення і підвищення безпеки суспільства, для успішної боротьби з небезпечними природними явищами, техногенними, природними та екологічними катастрофами потрібна цілеспрямована державна політика та створення основного інструменту її реалізації – системи з протидії надзвичайним ситуаціям.

Державна політика у сфері цивільного захисту в Україні визначена відповідним законодавством.

Основними законами України, які визначають державну політику у сфері цивільного захисту, забезпечують її реалізацію у мирний та воєнний час, визначають правовідносини та організаційні засади суб'єктів діяльності у цієї сфери, є:

«Про цивільну оборону України», прийнятий у 1993 році;

«Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», прийнятий у 2000 році;

«Про правові засади цивільного захисту», прийнятий у 2004 році;

«Про аварійно-рятувальні служби», прийнятий у 1999 році;

«Про пожежну безпеку», прийнятий у 1993 році.

Усі вони розроблялися протягом 15 років та у різний час, деякі з документів, у зв'язку з відсутністю суб'єкта права, на який може поширюватись їх дія, втратили свою актуальність, деякі за змістом мають спільний предмет правового регулювання, містять численні дублювання та суперечності, а у ряді випадків не відповідають нормам міжнародного гуманітарного права.

На сьогодні на підтвердження недосконалості законодавства у сфері цивільного захисту в державі **де-юре** є три державні системи з протидії надзвичайним ситуаціям, а саме:

система цивільної оборони (створена на підставі Закону України «Про цивільну оборону» у 1993 році);

єдина державна система запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру (створена на підставі Закону України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру» у 2000 році);

єдина державна система цивільного захисту населення і територій (створена на підставі Закону України «Про засади цивільного захисту» у 2004 році).

Проте практично, **де-факто**, у державі функціонує одна державна система, яка вирішує питання у сфері цивільного захисту, тому що складові цієї системи: органи управління, сили цивільного захисту, засоби забезпечення – матеріальні і фінансові резерви на випадок надзвичайних ситуацій, системи моніторингу, підготовки фахівців, навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях одні й ті самі.

Тому рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 16 травня 2008 року «Про стан функціонування єдиної державної системи запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру», введеним Указом Президента України від 26 червня 2008 року № 590/2008, визначено розроблення Кодексу Україні про цивільний захист як єдиного систематизованого законодавчого акту з питань цивільного захисту.

Станом на 1 квітня 2011 року проект Кодексу України про цивільний захист підготовлено, проводиться процедура його погодження з подальшим поданням на розгляд до Кабінету Міністрів України.

На теперішній час функціонування єдиної державної системи цивільного захисту закріплено Законом України «Про правові засади цивільного захисту». Кодекс України про цивільний захист передбачає удосконалення та розвиток цієї системи, конкретизує її складові, визначає завдання і функції цих складових.

Єдина державна система цивільного захисту створювалась і функціонує з метою об'єднання дій центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ і органів, підпорядкованих їм сил для забезпечення цивільного захисту в Україні.

Єдина державна система цивільного захисту це – сукупність її органів управління, підпорядкованих їм сил цивільного захисту, а також підприємств, установ та організацій, які забезпечують реалізацію окремих функцій з питань цивільного захисту, зокрема:

підприємств, які утримують фонди фінансових, матеріально-технічних та медичних ресурсів, у тому числі їх резерви, передбачені на випадок надзвичайних ситуацій;

суб'єктів забезпечення системи екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112;

підприємств системи зв'язку (у тому числі спеціального), оповіщення та інформаційного забезпечення;

установ, закладів та організацій, що складають мережу системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій;

освітніх та наукових установ, що здійснюють навчання та наукове забезпечення з питань цивільного захисту.

Організаційна структура єдиної державної системи цивільного захисту складається з постійно діючих функціональних і територіальних підсистем, які мають державний, регіональний, місцевий та об'єктовий рівні.

Функціональні підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту створюються центральними органами виконавчої влади у відповідній сфері суспільного життя.

На місцевому та об'єктовому рівнях створюються ланки функціональних підсистем, а саме: на підприємствах, в установах і організаціях відповідних сфер суспільного життя.

Безпосереднє керівництво функціональною підсистемою єдиної державної системи цивільного захисту, її ланкою покладається на керівника органу, підприємства, що створив таку підсистему, ланку.

Територіальні підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту створюються Радою міністрів Автономної Республіки Крим і місцевими органами виконавчої влади відповідно в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі.

Ланки територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту створюються місцевим органом виконавчої влади у районах Автономної Республіки Крим, областей, міст Києва та Севастополя, а виконавчими органами міських рад – в обласних центрах, у містах обласного і районного значення.

Безпосереднє керівництво територіальною підсистемою єдиної державної системи цивільного захисту, її ланкою покладається на посадову особу, яка очолює орган, що створив таку підсистему, ланку.

Безпосереднє керівництво територіальною підсистемою єдиної державної системи цивільного захисту Автономної Республіки Крим покладається на Раду міністрів Автономної Республіки Крим.

Єдина державна система цивільного захисту, залежно від масштабів і особливостей надзвичайної ситуації, що прогнозується або виникла, функціонує у режимах повсякденного функціонування, підвищеної готовності, надзвичайної ситуації, надзвичайного стану, особливого періоду.

8.3.2. Функціональна підсистема «Безпека об'єктів ядерної енергетики»

Відповідно до законодавства у сфері цивільного захисту та на підставі постанови Кабінету Міністрів України від 03 серпня 1998 року № 1198 «Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру» Державним комітетом ядерного регулювання (відповідно до Указу Президента України № 1085 від 09 грудня 2010 року «Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади» Державний комітет ядерного регулювання України перейменовано у Державну інспекцію ядерного регулювання України) створено і забезпечується діяльність функціональної підсистеми «Безпека об'єктів ядерної енергетики» єдиної державної системи цивільного захисту.

Функціональна підсистема «Безпека об'єктів ядерної енергетики» діє на державному, регіональному і об'єктовому рівнях.

На об'єктовому рівні діяльність підсистеми забезпечують Державні інспекції з ядерної безпеки на атомних електростанціях, на регіональному рівні – Державні регіональні інспекції з ядерної та радіаційної безпеки.

На державному рівні ключовим елементом підсистеми є Інформаційно-кризовий центр (далі – ІКЦ) Державної інспекції ядерного регулювання, до роботи в якому залучаються найбільш досвідчені фахівці структурних підрозділів Державної інспекції ядерного регулювання та підпорядкованих організацій.

Протягом 2010 року ІКЦ функціонував виключно у повсякденному режимі, при якому забезпечується цілодобове чергування, підтримується оперативний зв'язок з атомними електростанціями України, проводиться аналіз та реєстрація інформації про події на атомних електростанціях України, яка вводиться до комп'ютеризованої бази даних. Інформаційні зведення про стан енергоблоків України та повідомлення про порушення у роботі атомних електростанцій України розміщуються на веб-сайті Державної інспекції ядерного регулювання www.snrcu.gov.ua.

Основними системами ІКЦ є:

система надійного електроживлення;

система запису телефонних переговорів;

система автоматизованого оповіщення персоналу;

система передачі і відображення даних атомних електростанцій у режимі реального часу через основний кризовий центр Державного підприємства Національна акціонерна енергетична компанія «Енергоатом» (далі – ДП НАЕК «Енергоатом»).

8.3.3. Кризові центри ДП НАЕК «Енергоатом»

Система аварійної готовності та реагування ДП НАЕК «Енергоатом» є складовою частиною функціональної підсистеми ЄДС НС «Атомна енергетика та паливно-енергетичний комплекс», що належить до сфери управління Міністерства палива та енергетики України (відповідно до Указу Президента України № 1085 від 09 грудня 2010 року «Про оптимізацію системи центральних органів виконавчої влади» Міністерство палива та енергетики України реорганізовано у Міністерство енергетики та вугільної промисловості України). Зазначена система створена і функціонує на засадах, що визначені законодавством України з питань використання ядерної енергії та радіаційної безпеки, а також з питань цивільного захисту.

До складу цієї функціональної підсистеми як технічні засоби входять основний та резервний кризові центри ДП НАЕК «Енергоатом», центр надання допомоги атомним станціям, який знаходиться у відокремленому підрозділі цієї організації – «Аварійно-технічному центрі», що розташований у с. Білогородка Київської області.

Основний кризовий центр ДП НАЕК «Енергоатом» розташований у будівлі дирекції ДП НАЕК «Енергоатом» у м. Києві, резервний кризовий центр створений та діє на базі відокремленого підрозділу «Атомремонтсервіс» у с. Дніпровське Чернігівської області.

Крім згаданих резервного та основного кризових центрів ДП НАЕК «Енергоатом», чинні регулюючі документи передбачають створення на кожній атомній електростанції внутрішнього (на майданчику АЕС) та зовнішнього (у зоні спостереження) кризових центрів.

Внутрішній кризовий центр атомної електростанції виконує функції центру управління діями щодо локалізації аварії та ліквідації її наслідків на майданчику АЕС і в санітарно-захисній зоні. Зовнішній кризовий центр атомної електростанції передбачається використовувати у випадках таких аварій, коли діяльність у внутрішньому кризовому центрі стає неможливою.

У випадку аварії на атомній електростанції, за необхідності, включається в роботу вся мережа кризових центрів ДП НАЕК «Енергоатом», у тому числі внутрішні кризові центри атомних електростанцій, які продовжують працювати у повсякденному режимі, на рівні груп інженерно-технічної підтримки.

З метою забезпечення надійного відеозв’язку на випадок надзвичайної ситуації у ДП НАЕК «Енергоатом» встановлена система супутникового зв’язку, яка охоплює основний і резервний кризові центри ДП НАЕК «Енергоатом», центр надання допомоги атомним електростанціям підрозділу «Аварійно-технічний центр», внутрішні та зовнішні кризові центри відокремлених підрозділів «Рівненська АЕС», «Запорізька АЕС», «Хмельницька АЕС» та «Южно-Українська АЕС». За допомогою системи передачі даних на монітори кризових центрів надходить необхідна інформація, що характеризує аварійну обстановку.

При виникненні надзвичайної ситуації на атомній електростанції сили та засоби відокремлених підрозділів «Аварійно-технічний центр» та «Атомремонтсервіс» направляються до аварійного об’єкта, де передаються в оперативне підпорядкування керівника аварійними роботами на майданчику, який керує роботами з ліквідації аварії на атомній електростанції та її наслідків. Використовуючи, у разі необхідності, робототехніку та інші унікальні технічні засоби, аварійний персонал відокремлених підрозділів «Аварійно-технічний центр» та «Атомремонтсервіс» допомагає персоналу аварійного об’єкта виконувати радіаційну та інженерну розвідку, збір і локалізацію радіоактивних відходів, дезактивацію, ремонт обладнання реакторного, турбінного та електричного цехів атомної електростанції тощо.

8.3.4. Система аварійної готовності та реагування на ядерні аварії

Головним стратегічним завданням системи аварійної готовності та реагування ДП НАЕК «Енергоатом» (далі – САР) є подальший розвиток, удосконалення та реалізація у повному обсязі безпосередньо самої системи, її аварійно-технічних і ремонтних підрозділів та аварійно-технічних підрозділів діючих АЕС як взаємопов’язаного комплексу технічних засобів і ресурсів, організаційних, технічних і радіаційно-гігієнічних заходів, спрямованих для досягнення мети аварійного реагування – попередження або зменшення радіаційного впливу на персонал, населення та навколишнє природне середовище у випадку аварії на АЕС, а також надзвичайної ситуації, що нею викликана.

Першочерговими та перспективними завданнями функціонування та розвитку САР є удосконалення практичної готовності щодо аварійного реагування, відповідно до вимог МАГАТЕ (№ GS-R-2), на будь-яку ядерну чи радіаційну аварійну ситуацію.

Основними першочерговими завданнями цього напряму є:

стандартизація та уніфікація організаційних і технічних рішень при експлуатації внутрішніх і зовнішніх кризових центрів АЕС, основного та резервного кризових центрів дирекції ДП НАЕК «Енергоатом»;

підтримання в працездатному стані та удосконалення систем збору, обробки, документування, зберігання, відображення та передання даних від систем контролю та керування енергоблоків АЕС, систем оповіщення та зв'язку;

розвиток і удосконалення законодавчої та нормативно-правової бази з питань аварійної готовності та реагування, створення і забезпечення актуальності бібліотечного фонду нормативної та організаційно-розпорядчої документації з питань аварійної готовності та реагування, а також резервного фонду проектної, конструкторської, технологічної, виробничо-технічної документації АЕС – в обсягах, необхідних для всебічного забезпечення протиаварійних заходів і ліквідаційних робіт;

врегулювання окремих розбіжностей між законодавством у сфері цивільного захисту та у сфері використання ядерної енергії та радіаційної безпеки;

технічне дооснащення і модернізація матеріальної бази, обладнання та засобів аварійного реагування, відновлення і розширення запасів матеріального резерву та аварійних комплектів для попередження й ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру;

створення і забезпечення поточного функціонування галузевої групи експертної підтримки прийняття рішень в аварійних ситуаціях, у тому числі – розробка програмного забезпечення підтримки та оптимізації управлінських рішень і рішень щодо заходів захисту персоналу та населення у випадку радіаційної аварії на АЕС;

методичне та матеріально-технічне удосконалення системи та процесу підготування аварійного персоналу та протиаварійних тренувань різних рівнів.

Середньостроковими та перспективними завданнями є:

створення єдиної інформаційно-аналітичної системи з питань аварійної готовності та реагування експлуатуючої організації-оператора ядерних установок, її аварійно-технічних і ремонтних підрозділів і діючих АЕС, інтеграція цієї системи до єдиного інформаційно-аналітичного простору органів державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки, державного управління у сфері використання ядерної енергії та з питань цивільного захисту, а також організацій-проектувальників ядерних установок і таких, що забезпечують науково-технічну підтримку їх експлуатації, інших експлуатуючих організацій-операторів ядерних установок тощо;

вирішення питань соціального захисту та додаткового стимулювання аварійного персоналу;

подальше нарощування сил і засобів аварійного реагування, оснащення сил аварійного реагування сучасними матеріально-технічними засобами та забезпечення новітніми технологічними і програмними продуктами;

адаптація планів і завдань щодо аварійної готовності до умов корпоратизації ядерно-промислової галузі та заходів з енергозбереження в паливно-енергетичному комплексі України;

залучення і запровадження інвестиційних програм до проектів подальшого розвитку системи аварійної готовності та реагування різних рівнів.

З метою поетапної реалізації цих та інших завдань у ДП НАЕК «Енергоатом» прийнято «Програму розвитку системи аварійної готовності та реагування ДП НАЕК «Енергоатом» на період до 2015 року» ПМ-Д.0.03.396-10. Реалізація цієї Програми, за умов необхідного фінансування, забезпечить підтримку і подальше удосконалення існуючого на сьогодні високого (за оцінками міжнародних експертів різних рівнів) рівня готовності до аварійних дій у випадку виникнення надзвичайних ситуацій радіаційного характеру.

8.3.5. Аварійне планування

Для організованого проведення робіт із реагування на радіаційні аварії розробляються відповідні плани аварійного реагування.

На державному рівні розроблено План реагування на радіаційні аварії, який затверджено спільним наказом Державного комітету ядерного реагування України і Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 17.05.2004 року № 87/211 та зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 10 червня 2004 року за № 720/9319.

У березні 2010 року План реагування на радіаційні аварії було переглянуто. Перегляд Плану здійснювався робочою групою фахівців з Держатомрегулювання, МНС, Мінпаливенерго, МОЗ і Мінприроди, яку було створено на виконання рішення Колегії Держатомрегулювання від 20.03.2008 № 11 «Щодо впровадження рекомендацій МАГАТЕ у сфері аварійної готовності та реагування з урахуванням досвіду проведення протиаварійних тренувань».

Зміни до Плану затверджено наказом Держатомрегулювання і МНС від 02.03.2010 року № 24/126 «Про затвердження змін до Плану реагування на радіаційні аварії», зареєстрованим у Мін'юсті 25.03.2010 року за № 250/17545.

План реагування на радіаційні аварії (далі – План) призначений для забезпечення узгодженого оперативного реагування органів управління, сил і засобів функціональних та територіальних підсистем Єдиної державної системи цивільного захисту у разі загрози або виникнення радіаційної аварії (далі – РА).

План розроблено з урахуванням вимог Законів України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», «Про правові засади цивільного захисту», «Про захист людини від впливу іонізуючого випромінювання», Плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 16.11.2001 № 1567, в частині, що стосується РА, а також рекомендацій Міжнародного агентства з атомної енергії.

План розроблено з метою:

правового врегулювання дій функціональних та територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту з урахуванням специфіки аварійного планування та реагування на РА;

гармонізації нормативно-правової бази у сфері аварійного реагування, що діє в Україні, з чинною нормативно-правовою базою країн Європейського Союзу.

План реагування на РА визначає:

категорії радіаційної небезпеки об’єктів і діяльності, що може призвести до виникнення РА;

розподіл радіаційних аварій та інших небезпечних подій на класи, зокрема: аварія комунальна, аварія на майданчику, аварія промислова, аварійна готовність, втрата контролю над джерелом;

розподіл обов’язків щодо реагування на РА між підприємством, центральними і місцевими органами виконавчої влади;

порядок аварійного реагування, зокрема: введення планів у дію, організацію роботи кризових центрів тощо;

забезпечення фінансування заходів, передбачених Планом;

організацію і проведення протиаварійного навчання.

З метою своєчасного реагування на РА та вжиття дієвих заходів для захисту населення і територій, крім цього Плану, розробляються такі плани реагування на РА:

аварійні плани об’єктів, де здійснюється практична діяльність, пов’язана з радіаційними або радіаційно-ядерними технологіями;

плани реагування ланок територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту місцевого рівня;

плани реагування територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту регіонального рівня;

плани реагування функціональних підсистем єдиної системи цивільного захисту.

Об'єкти, що можуть опинитися у зонах радіаційного забруднення, у своїх планах реагування на надзвичайні ситуації окремим розділом передбачають відповідні заходи з питань реагування на РА.

Відповідальність за розробку, затвердження і здійснення заходів, передбачених аварійними планами об'єктів, де здійснюється практична діяльність, пов'язана з радіаційними або радіаційно-ядерними технологіями, несуть керівники підприємств, які експлуатують ці об'єкти.

Керівники підприємств, що здійснюють перевезення радіоактивних матеріалів, відповідають за розробку, затвердження і здійснення планів дій з ліквідації наслідків аварій, що можуть статися під час перевезення радіоактивних матеріалів, згідно з Положенням щодо планування заходів та дій на випадок аварій під час перевезення радіоактивних матеріалів, затвердженим наказом Держатомрегулювання України від 07.04.2005 р. № 38, зареєстрованим у Мін'юсті 22.04.2005 р. за № 431/10711.

В аварійних планах, що розробляються на об'єктах, де здійснюється практична діяльність, пов'язана з радіаційними або радіаційно-ядерними технологіями, має бути визначено категорію радіаційної небезпеки об'єкта. Категорія радіаційної небезпеки визначається на основі аналізу радіаційної безпеки об'єкта з урахуванням примірного розподілу об'єктів та видів діяльності за категоріями радіаційної небезпеки.

Аварійні плани об'єктів категорії радіаційної небезпеки I розробляються на основі Типового аварійного плану АЕС України, відповідальність за підготовку та узгодження якого із заінтересованими міністерствами покладається на Мінпаливенерго.

Вимоги до планів реагування на РА територіальних підсистем місцевого та регіонального рівнів єдиної системи цивільного захисту розробляються МНС із залученням МОЗ і Мінприроди відповідно до категорії радіаційної небезпеки об'єктів та видів діяльності, які в разі РА можуть впливати на територію підсистем.

Плани реагування територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту, вся територія або частина території яких належить до зони спостереження об'єктів категорії радіаційної небезпеки I-II (але не менше ніж тридцятикілометрова зона для АЕС потужністю до 4 ГВт, п'ятидесятикілометрова зона для АЕС потужністю більше 4 ГВт), розробляються як окремі документи.

Плани реагування територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту, на території яких розташовані об'єкти категорії радіаційної небезпеки III або здійснюється діяльність категорії радіаційної небезпеки IV-V, можуть входити окремими розділами до планів реагування на надзвичайні ситуації, найбільш імовірні для території, що розробляються на виконання постанови Кабінету Міністрів України від 16 листопада 2001 року № 1567 «Про затвердження Плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня».

Плани реагування територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту, вся територія або частина території яких належить до зони спостереження об'єктів категорії радіаційної небезпеки I–II, розробляються на основі вихідної інформації, яка надається підприємствами, що експлуатують об'єкти категорії радіаційної небезпеки I–II, та погоджуються керівництвом цих підприємств.

Плани реагування територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту, вся територія або частина території яких належить до зони спостереження об'єктів категорії радіаційної небезпеки I, розробляються на основі Зразкового плану реагування на РА територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту, затвердженого наказом МНС та узгодженого з Мінпаливенерго, МОЗ і Мінприроди.

Усі плани реагування територіальних підсистем мають бути взаємопогоджені.

У планах реагування функціональних та територіальних підсистем єдиної системи цивільного захисту має бути встановлено:

порядок інформаційного обміну з іншими учасниками реагування на РА;

рекомендації щодо форми і змісту прес-релізів, які готуються для інформування населення та засобів масової інформації, залежно від ситуації, що склалася або прогнозується на різних етапах розвитку РА.

Висновки

Сучасне суспільство не може відмовитись від використання ядерної енергетики. Але необхідно, щоб люди завжди пам'ятали про Чорнобильську катастрофу, як нагадування про необхідність відповідально ставитись до небезпечних технологій. Саме це й становить основу культури безпеки. Не маючи наукової і технологічної підтримки, системи підготовки кваліфікованих кадрів, багаторівневої системи прийняття рішень і відповідальності, використовувати ядерну енергетику не можна.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Розділ 1

1. *Подлазов Л.Н., Трехов В.Е., Черкашов Ю.М. и др.* Расчётное моделирование аварии на четвертом блоке Чернобыльской АЭС // Атомная энергия. – 1994. – т. 77, вып. 2 – с. 93 – 100.
2. *Кучин А.В., Халимончук В.А.* Нейтронно-физические и теплофизические исследования аварии на 4-м энергоблоке ЧАЭС. Доклады Академии наук Украины. – 1993, № 1, с. 140 – 147.
3. *Абагян А.А., Асмолов В.Г., Гуськова А.К.* и др. Информация об аварии на Чернобыльской АЭС и её последствиях, подготовленная для МАГАТЭ // Атомная энергия. – 1986. – Т.61, вып.5. – С. 301 – 320.
4. Summary Report on the Post-Accident Review Meeting on the Chernobyl Accident. Safety Series. N 75-INSAG-1. IAEA. – Vienna, 1986. – 106 p.
5. INSAG-7. The Chernobyl Accident Updating of INSAG-1; A report by International Nuclear Safety Advisory group IAEA. – Vienna, 1992, Safety series N 75-IAEA-7. – 135 p.
6. О причинах и обстоятельствах аварии на 4 блоке Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. // Доклад ГПАН СССР – М. 1991 г.
7. *Богатов С.А.* Взаимодействие аварийного топлива 4-го энергоблока ЧАЭС с конструкционными материалами – количественные оценки // Объект «Укрытие» – 10 лет. Основные результаты научных исследований. – 1996. – С. 112–127 (МНТЦ «Укрытие», Чернобыль).
8. *Пазухин Э.М.* Горение графита 4-го энергоблока во время активной стадии аварии на Чернобыльской АЭС. Возможный вариант сценария // Радиохимия. – 2008. – Т.50, N 2. – С. 188–192.
9. *Петелин Г.И., Зимин Ю.И., Тепикин В.Е., Рыбалка В.Б., Пазухин Э.М.* «Горячие частицы ядерного топлива чернобыльского выброса в ретроспективной оценке аварийных процессов на 4-м блоке ЧАЭС // Радиохимия. – 2003. – Т. 45, N 3. – С. 278–281.
10. *Израэль Ю.А., Вакуловский С.М., Ветров В.А., Петров В.Н., Ровинский Ф.Я., Стукин Е.Д.* Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред / Под ред. Израэля Ю.А. – Гидрометеоиздат, 1990. – 296 с.
11. *Купный В.И.* Объект «Укрытие»: вчера, сегодня, завтра // Объект «Укрытие» – 10 лет. Основные результаты научных исследований. – Чернобыль, 1996. – С. 57–77.
12. *Пазухин Э.М.* Об эффективности засыпки шахты реактора 4-го энергоблока ЧАЭС при аварии 26 апреля 1986 г. // Радиохимия. – 1997. – Т. 39, вып. 4. – С. 375–378.
13. *Боровой А.А., Пазухин Э.М., Стрижов В.Ф.* Эффективность мер по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС (активная стадия аварии) // Препринт ИАЭ-6471/11. – Москва, 2007. – 38 с.
14. Chernobyl Catastrophe, House of Ann. Issue, Kiyv, 1997, Ed. by Viktor Baryakhtar: Чорнобильська катастрофа: Колективна монографія. – К.: Наук
15. *Ильин Л. А.* Реалии и мифы Чернобыля. – М.: ALARA Ltd, 1994.
16. Розсекречені документи на сайті СБУ див. 2 і 3 зображення (http://www.sbu.gov.ua/sbu/control/uk/publish/article?art_id=49046)
17. *Sich A. R.* Chernobyl Accident Management Actions», Nuclear Safety, Vol. 35, №1, Janusry June 1994.
18. *Маслов В. П., Мясников В. П., Данилов В. П.* Математическое моделирование аварийного блока ЧАЭС.–М.: Наука, 1987.
19. *Пурвис Э.* Сценарий Чернобыльской аварии: по состоянию на апрель 1995 г. Отчет МНТЦ.– Чернобыль, 1995.
20. Постанова КМУ №327 від 11.06.1992, Київ

21. Атлас. Україна. Радіоактивне забруднення. Мінчорнобиль України.– К., 2001.
22. Герасько В. Н., Ключников А. А., Корнеев А. А., Купный В. И., Носовский А. В., Щербин В. Н. Объект «Укрытие». История, создание и перспективы.– К.: Интерграфик, 1997.
23. *Холоша В. И., Проскура Н. И., Иванов Ю. А., Казаков С. В., Архипов А. Н.* Радиационная опасность объектов Зоны отчуждения // Проблеми Чорнобиля: Наук. техн. збірник. Вип. 5.– Мат. Міжнар. Науково-практ. конф. «Укриття 98». – 1999.
24. Постанова Кабінету Міністрів України від 2 березня 2002 р. № 253 «Про затвердження Стратегії заміни системи пільг на адресну грошову допомогу населенню».
25. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2004 році.
26. Перелік найважливіших рішень Уряду Української РСР по усуненню наслідків аварії на Чорнобильській АЕС за 1986–1990 рр. К.: Б. і., 1990.
27. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87 и Основные санитарные правила работы ОСП-72/87. М.: Энергоатомиздат, 1988.
28. Гуськова А. К., Кирюшкин В. И., Косенко М. М. и др. Руководство по организации медицинского обслуживания лиц, подвергшихся действию ионизирующего излучения / Под ред. Л. А. Ильина.– М.: Энергоатомиздат, 1985.
29. Сборник нормативных документов по организации медицинской помощи при радиационных авариях. М.: Минздрав СССР, уч. метод. каб.– 1986.
30. Маковська Н. В., Парфененко М. Д., Шаталіна Є. П. Чорнобильська трагедія. Документи і матеріали /Упорядники.: Н. П. Барановська (голов. упоряд.).– К.: Наук. думка, 1996.
31. О единой программе по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и ситуации, связанной с этой аварией / Постановление Верховного Совета СССР от 25.04.90 г.– Известия.– 1990.
32. О неотложных мерах по защите граждан Украины от последствий Чернобыльской катастрофы / Постановление Верховного Совета УССР от 01.08.90 г.– Правда Украины.– 1990.– 7 августа.
33. Расселение населения, обеспечение рациональной занятости трудовых ресурсов и эффективное использование производственного потенциала Зоны радиоактивного загрязнения Чернобыльской АЭС Украинской ССР: Научный доклад / Отв. ред. С. И. Дорогунцов. – К.: СОПС УССР АН УССР, 1991.
34. Відомості Верховної Ради УРСР. 1991. – № 9.
35. Відомості Верховної Ради УРСР. 1991. – № 16.
36. Яценко В. М., Борисюк М. М., Омельянець С. М. Правові основи радіаційної безпеки і протирадіаційного захисту населення та їх законодавче забезпечення в Україні / Чорнобиль–96. «Итоги: 10 лет работы по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС // Сб. тез. пятой Межд. научн.-техн. конф. 1996. Зеленый Мыс.
37. Відомості Верховної Ради України. – 1997. – № 36.
38. Відомості Верховної Ради України. – 2000. – № 13.
39. Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 35.
40. Парламентські слухання 08.04.2009, сайт ВРУ http://www.rada.gov.ua/zakon/new/par_sl/sl0804109.htm
41. Основные проектные решения, принятые при ликвидации последствий аварии на чернобыльской АЭС. Отчет Всесоюзного проектного и научно-исследовательского института комплексной энергетической технологии «ВНИПИЭТ». – Инв. № 34713. – Ленинград, 1986. – 106 с.

Розділ 2

1. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє // Національна доповідь України. – К.: Атака, 2006. – 224 с.
2. Атлас загрязнения Европы цезием после Чернобыльской аварии // Научн. рук. Ю.А.Израэль. – Люксембург: Бюро по официальным изданиям Европейской Комиссии, 1996. – 108 с.
3. *Атлас* «України. Радіоактивне забруднення». – К.: МНС України, 2008. – 52 с.
4. Kashparov V.A., Oughton D.H., Protsak V.P. etc. Kinetics of fuel particle weathering and ^{90}Sr mobility in the Chernobyl 30 km exclusion zone // Health Physics. – 1999. – v. 76. – P. 251–259.

5. Державні гігієнічні нормативи «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді», Наказ МОЗ України від 03.05.2006, №256.
6. Фоновое загрязнение природной среды на территории СССР техногенными радиоактивными продуктами. Отчеты ИЭМ. Обнинск, 1981–1985.
7. Радіоактивне забруднення території України в 2009 році. Щорічник. Звіт. Центральна геофізична обсерваторія. – Київ: 2010, 102 с.
8. Гаргер Е.К. Вторичный подъем радиоактивного аэрозоля в приземном слое атмосферы. Ин-т проблем безопасности АЭС. – Чернобыль: 2008, 192с.
9. Фондовые материалы Госкомгидромета СССР. Обнинск, 1986
10. Berkovsky V, Ratia G, Nasvit O. Internal doses to Ukrainian populations using Dnieper River water, Health Physics 71 (1996) – p 37–44.
11. Balonov M., Konoplev A., Levis D., Voitsekhovych O., Zheleznyak M, Zhukova. / Radilogical Conditions in the Dnieper River Basin RARS, IAEA 2006. – 186 p.
12. Войцехович О.В. / Радіоактивне забруднення водних систем після аварії на ЧАЕС. Огляд результатів вирішення проблеми за період 1986–2005 рр. // Національна доповідь 20 річчя Чорнобильської аварії. Екологічні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС. Чорнобиль-інтерінформ. 2006 р.
13. Войцехович О.В. Управление качеством поверхностных вод в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС. К.: Віпол, 2001. – 136 с.
14. Y. Onishi, O.Voitsekhovich, M. Zheleznyak. Chernobyl: What Have We Learned? The Successes and Failures to Mitigate Water Contamination over 20 Years. Springer, 2007. – 360 p.
15. Канивец В.В. Анализ основных тенденций развития радиационной обстановки в Днепровской водной системе после Чернобыльской аварии // Вісник аграрної науки. – 1996. – №4. – С.40–56.
16. Войцехович О.В., Шестопалов В.М., Скальский А.С., Канивец В.В. Мониторинг радиоактивного загрязнения поверхностных и подземных вод после аварии на ЧАЭС.// Віпол. 2001 – 147 с.
17. Войцехович О.В., Панасевич Э.Л. Про дозову и социально-экономическую целесообразность современной водоохранной деятельности в зоне отчуждения ЧАЭС // Бюллетень экологического состояния зоны отчуждения. – №12. – 1998. – С. 3–8.
18. С.І. Кірєєв, Д.О. Вишневський, Бар'єрні функції зони відчуження / Бюллетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення №2 (32), 2008. – С. 5–16.
19. С.І. Кірєєв, С.М. Обрізан. Шевченко О.Л., Бугай Д.О. та ін. Перспективи водоохоронної діяльності в зоні відчуження / Бюллетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення №1 (27), 2006. – С. 66–77.
20. Шестопалов В.М., С.І. Кірєєв, Б.О. Годун, та інш. Радіаційний стан зони відчуження у 2007 році / Бюллетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення №1 (31), 2008. – С. 8–10.
21. С.І. Кірєєв, Б.О. Годун, Т.І. Нікітіна. Та інші. Радіаційний стан зони відчуження в 2009 році / Бюллетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення №1 (35), 2010. – С. 11–14.
22. Кузменко М.І., Гудков Д.І., Кірєєв С.І., та інші. /Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах Київ Наукова Думка, 2010, – С. 261.
23. Канивец В.В., Деркач Г.А., Луценко С.И. Состояние радиоактивного загрязнения речных и морских вод Украины через два десятилетия после Чернобыльской аварии. Сборник научных докладов Международной конференции RANEXA05 «Радиоактивность после ядерных взрывов и аварий», Москва, декабрь 2005.
24. Smith, J.T., Alexei V. Konoplev, Oleg V. Voitsekhovitch and Gennady V. Laptev. The Influence of Hot Particle Contamination on Models for Radiation Exposures via the Aquatic Pathway. Radioactive Particles in the Environment. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 2009, IV, – P. 249–258.
25. M.J.Buckley, D.Bugai, L.M.C.Dutton, M.Yu.Gerchikov et al. Drawing and evaluating remedial strategies for Chernobyl cooling pond. Final Report. Proj. ref. B7-5230/2000/306958/MAR/C2, NNC Limited, 2002.

26. Войцехович О, Канивец В., Лаптев Г., Бугай Д., и др. Экологическое обоснование возможности вывода водоёма-охладителя из эксплуатации и подготовка исходных данных для выполнения технико-экономического расчета № госрегистрации 0106U011970. подготовлено ЦМДПТ по заказу ЧАЭС. 2006.
27. Bulgakov A, Konoplev A, Smith J, Laptev G, Voitsekhovich O. Fuel particles in the Chernobyl cooling pond: current state and prediction for remediation options. J Environmental Radioactivity. 2009 Apr; 100(4):329-32.
28. Кашпаров В.О., Хомутнин В.Ю., Глуховский О.С. и др. Оценка опасности вторичного ветрового переноса радиоактивных аэрозолей после частичного осушения водоема-охладителя ЧАЭС. Бюллетень экологического состояния зоны отчуждения и зоны безусловного (обязательного) отселения, №1 (21), 2003, – С. 67–74.
29. Петров М.Ф., Кірєєв С.І. Природне заростання ложа водойми-охолоджувача ЧАЄС після пониження його рівня / Бюллетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення №1 (27), 2006. – С. 78–82.
30. Бугай Д. И др. Экспериментальные гидрогеологические исследования и фильтрационные расчеты водоема-охладителя Чернобыльской АЭС. Бюллетень экологического состояния зоны отчуждения и зоны безусловного (обязательного) отселения №1 (25), апрель 2005. – С. 42–58.
31. Канивец В.В., Деркач Г.А., Луценко С.И. Состояние радиоактивного загрязнения речных и морских вод Украины через два десятилетия после Чернобыльской аварии. Сборник научных докладов Международной конференции RANEXA05 «Радиоактивность после ядерных взрывов и аварий», Москва, декабрь 2005.
32. *Shestopalov V. M.* (2002). Chernobyl disaster and groundwater. (Editor. V. Shestopalov)/ Balkema Publisher, 2002. – 289 p.
33. IAEA (2003). Marine Environment Assessment of the Black Sea (Working material). Final report. Technical cooperation project RER/2/003. – 358 p.
34. *Джепо С. П., Скальский А. С., Бугай Д. А.* Радиационный мониторинг подземных вод // В кн. Радиоэкология водных объектов зоны влияния аварии на Чернобыльской АЭС.– Т. 1. Мониторинг радиоактивного загрязнения природных вод Украины.– К.: Чернобыльинтеринформ, 1997. – С. 152–214.
35. Vakulovsky S. M., Nikitin A. I., Chumichev V. B., Katrich I. Yu., Voitsekhovitch O. A., Medinets V. I., Pisarev V. V., Bovkum L. A. and Khersonsky E. S. (1994) Cs-137 and Sr-90 contamination of water bodies in the areas affected by releases from the Chernobyl Nuclear Power Plant accident: an overview. Journal of Environmental Radioactivity 23, – P. 103–122.
36. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины. Т.4. Водообмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская катастрофа. – Киев, 2000. – 618 с.
37. *Шестопалов В.*М. Радіоактивне забруднення і бар'єрні функції геологічного середовища в Зоні відчуження. /Бюлетень екологічного стану Зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового відселення(1999. – № 15. – С. 25–27.
38. *Довідник* для радіологічних служб Мінсільгосппроду України. – К.: УкрНДІСГР, 1997. – 176 с.
39. *Глазовская М.А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
40. *Л.Л. Малишева.* Геохімія ландшафтів. – К.: Либідь, 2000. – 472 с.
41. *Реймерс Н.Ф.*Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник. – М.: Просвещение, 1992. – 320 с.
42. *ISO 11074-4.* Soil quality – Vocabulary – Part 4: Terms and definitions related to the rehabilitation of soils and sites. – Geneva, 1999. – 22 p.
43. *Ретроспективно*-прогнозні дози опромінення населення та загальнодозиметрична паспортизація 1997 р. населених пунктів України, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 1986-1997 рр. Збірка 7 / Под ред. И.А.Лихтарева. –К.: МЧС Украины, 1998. – 155 с.
44. *Accelerated* Bioremediation with Slow release Electron Donors and Electron Acceptors / S.S. Koenigsberg (Ed.) – San Clement: Regenesis Bioremediation Products, 2002. – 413 p.

45. *Бондаренко Г.Н.* Концепция формообразования в геохимии техногенных радионуклидов // Збірник наукових праць ДНЦ РНС. – Київ, 2000. – С. 26–48.
46. *Орлов О.О., Долін В.В.* Біогеохимія цезію-137 у лісоболотних екосистемах Українського Полісся / За ред. Е.В. Соботовича. – К.: Наукова думка, 2010. – 198 с.
47. *Долін В.В., Бондаренко Г.М., Орлов О.О.* Самоочищення природного середовища після Чорнобильської катастрофи / За ред. Е.В. Соботовича. – К.: Наукова думка, 2004. – 221 с.
48. *Distribution* of Carbon isotopes in forest ecosystems within the Chernobyl Exclusion Zone / J.T. Morris, V.V. Dolin, M.M. Kovaliukh et al. // Final Project Report: CRDF Award # UB1-2500-KV-03. – Kyiv, 2006. – 25 p.
49. *Kovaliukh N., Skrypkin V., Pazdur A., Pazdur M.* Radiocarbon studies of environmental behavior of radioactive graphite from Chernobyl outburst // Annual Report. – Gliwice: Silesian Technical University (Poland), 1994. – P. 35–37.
50. *Соботович Э.В., Скрипкин В.В., Жданова Н.Н. и др.* Трансформация реакторного графита чернобыльского аварийного выброса в биогиохимических системах / Доп. НАН України. – 1996. – № 11. – С. 173–176.
51. *Холоша В.І., Проскура М.І., Іванов Ю.О. та ін.* Радіаційна і екологічна вагомість природних та техногенних об'єктів Зони відчуження // Бюл. екологічного стану Зони відчуження та Зони безумовного (обов'язкового) відселення. – 1999. – № 13. – С. 3–8.
52. *Долін В.В., Бондаренко Г.М., Орлов О.О.* Самоочищення природного середовища після Чорнобильської катастрофи / За ред. Е.В. Соботовича. – К.: Наукова думка, 2004. – 221 с.
53. *Холоша В.І., Проскура М.І., Іванов Ю.О. та ін.* Радіаційна і екологічна вагомість природних та техногенних об'єктів Зони відчуження // Бюл. екологічного стану Зони відчуження та Зони безумовного (обов'язкового) відселення. – 1999. – № 13. – С. 3–8.
54. *Геохимия* техногенных радионуклидов / Под ред. Э.В.Соботовича, Г.Н.Бондаренко. – К.: Наукова думка, 2002. – 332 с.
55. *Бідна С.М.* Демутаційні процеси в Чорнобильській зоні відчуження та їх використання для заліснення радіаційно забруднених територій: автореф. дис. канд. сільгосп. наук: 06.03.03. – К.: 2000. – 21 с.
56. *Балашов Л.С.* Роль рослинного покриву в процесах автореабілітації // Автореабілітаційні процеси в екосистемах Чорнобильської зони відчуження / Шестопалов В.М., Францевич Л.І., Балашов Л.С. та ін. / Під ред. Ю.О. Іванова, В.В. Доліна. – Київ, 2001. – С. 133–144.
57. *Федоренко Н.М., Кондратюк С.Я., Орлов О.О.* Лишайники та ліхенофільні гриби Житомирської області. – Житомир: ПП «Рута», Вид-во «Волинь», 2006. – 148 с.
58. *Вірченко В.М., Орлов О.О.* Мохоподібні Житомирської області. – Житомир: ПП «Рута», Вид-во «Волинь», 2009. – 216 с.
59. *Гащак С.П., Вишневський Д.О., Заліський О.О.* Фауна хребетних тварин Чорнобильської зони відчуження (Україна) / За заг. ред. С.П. Гащака. – Славутич: Вид-во Чорнобильського центру з проблем ядерної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології, 2006. – 100 с.
60. Козубов Г.М., Таскаев А.И. Радиобиологические исследования хвойных в районе Чернобыльской катастрофы. М.: ИПЦ «Дизайн. Информация. Картография», 2002. – 272 с.
61. Grodzinsky D.M., Bulakh A.A., Gudkov I.N. Radiobiological effects in plants // Chernobyl Catastrophe. – Kyiv: Edit. House of Ann. Issue «Export of Ukraine», 1997. – P. 314–328.
62. Geraskin S.A., Zimina L.M., Dikarev V.G., Dikareva N.S., Zimin V.L., Vasiliyev D.V., Oudalova A.A., Blinova L.D., Alexakhin R.M. Bioindication of the anthropogenic effects on micropopulations of Pinus sylvestris, L. in the vicinity of a plant for the storage and processing of radioactive waste and in the Chernobyl NPP zone // Journal of Environmental Radioactivity. – 2003. – V. 66. – P. 171–180.
63. Йощенко В.И., Бондарь Ю.О. Дозовая зависимость частоты морфологических изменений у сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L) в Чернобыльской зоне отчуждения // Радиац. биология. Радиоэкология. 2009. Т. 49. № 1. – С. 117–126.
64. Йощенко В.И., Кашпаров В.А., Левчук С.Е., Бондарь Ю.О., Лазарев Н.М., Йощенко М.И. Эффекты хронического облучения сосны обыкновенной (Pinus sylvestris L.) в Чернобыльской зоне отчуждения // Радиац. биология. Радиоэкология. 2010. Т. 50. № 6.

65. Annals of the ICRP. Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Elsevier, 2007. 313 p.
66. ERICA. D-ERICA: An integrated approach to the assessment and management of environmental risks from ionizing radiation. Contract Number FI6R-CT-2004-5088472007; 2007 [online]. Available at: http://wiki.ceh.ac.uk/download/attachments/115017395/D-Erica.pdf?version=1. Accessed 26 July 2010.
67. *Гащак С.П., Вишневський Д.О., Заліський О.О.* Фауна хребетних тварин Чорнобильської зони відчуження (Україна) / За заг. ред. С.П. Гащака. – Славутич: Вид-во Чорнобильського центру з проблем ядерної безпеки, радіоактивних відходів та радіоекології, 2006. – 100 с.
68. *Бідна С.М.* Демутаційні процеси в Чорнобильській зоні відчуження та їх використання для заліснення радіаційно забруднених територій: автореф. дис. канд. сільгосп. наук: 06.03.03. – К., 2000. – 21 с.
69. *Балашов Л.С.* Роль рослинного покриву в процесах автореабілітації // Автореабілітаційні процеси в екосистемах Чорнобильської зони відчуження / Шестопалов В.М., Францевич Л.І., Балашов Л.С. та ін. / Під ред. Ю.О. Іванова, В.В. Доліна. – Київ, 2001. – С. 133–144.
70. *Федоренко Н.М., Кондратюк С.Я., Орлов О.О.* Лишайники та ліхенофільні гриби Житомирської області. – Житомир: ПП «Рута», Вид-во «Волинь», 2006. – 148 с.
71. *Вірченко В.М., Орлов О.О.* Мохоподібні Житомирської області. – Житомир: ПП «Рута», Вид-во «Волинь», 2009. – 216 с.
72. *Глазко Т.Т., Архипов Н.П., Глазко В.И.* Популяционно-генетические последствия экологических катастроф на примере Чернобыльской аварии. – Москва: ФГОУ ВПОРГАУ-МСХА шимени К.А. Тимирязева, 2008. – 555 с.
73. *Гудков Д.І.* Радіонукліди в компонентах водних екосистем зони відчуження Чорнобильської АЕС: розподіл, міграція, дозові навантаження, біологічні ефекти : Дис… доктора біологічних наук: 03.00.01, НАН України Інститут гідробіології. – К., 2006. – 34 с.
74. *Рокитко П.В.* Склад бактерій в 10-км зоні ЧАЕС і їх стійкість до гама-випромінювання та інших стресових факторів: Дис...кандидата біологічних наук: 03.00.07/ НАН України, Інститут мікуробіологіїі вірусології ім.. Д.К. Заболотного. – К. – 139 с.
75. *Радиоэкология* водных объектов зоны влияния авария на Чернобыльской АЭС // Мониторинг радиоактивного загрязнения природных вод Украины. – К.: «Чернобыльинтеринформ», 1997. – Т. 1. – 308 с.
76. *Шестопалов В.* Сучасні проблеми використання і оцінки ресурсів підземних вод./Водні ресурси України: екологіычний та соціальний виміри. Центр соціального прогнозування. Київ, – 2003, – С.36–44.
77. *Chernobyl* disaster and groundwater. Editor Shestopalov V. – A.A.Balkema Publisher. – 2002. – 289 p.
78. *Современные* проблемы изучения и оценки эксплуатации ресурсов питьевых подземных вод // Материалы межд. научно – практ. Конф. (Беларусь, Казахстан, Россия, Украина). – К, 2008. – 143 с.
79. IAEA International Atomic Energy Agency. Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation: twenty years of experience // Report of the UN Chernobyl Forum Expert Group «Environment» (EGE). – Vienna: IAEA, 2006. – 166 p.
80. *Кашпаров В.А., Лазарев Н.М, Полищук С.В.* Проблемы сельскохозяйственной радиологии в Украине на современном этапе //Агроекологічний журнал. – 2005. – №3. – С. 31–41.
81. *Загальнодержавна* паспортизація населених пунктів України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 2001 – 2004 р. Під ред. *Ліхтарьова І.А.* Збірник 10. – К.: МОЗ України, 2001. – 62 с.
82. *Пристер Б.С., Алексахин Р.М., Бебешко В.Г. и др.* Чернобыльская катастрофа: Эффективность мер защиты населения, опыт международного сотрудничества // Под ред. академ. УААН Пристера Б.С. – К.: ЦТИ «Энергетика и электрификация», 2007. – 100 с.
83. *Ведення* сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період (Рекомендації) // За заг. ред. академ. УААН Прістера Б.С. – К.: Атіка, 2007. – 196 с.

84. *Пристер Б.С.* Проблемы прогнозирования поведения радионуклидов в системе почва – растение // В кн. «Адаптация агроэкосферы к условиям техногенеза». По ред. чл. – кор. АН РТ Ильязова Р.Г. – Казань: АН РТ, 2006. – С. 78–125.
85. *Пристер Б.С.* Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для сельского хозяйства Украины // Исследования ЦПЭР. – К. – 1999. – № 20. – 103 с.
86. *Федоров Е.А., Пристер Б.С., Романов Г.Н. и др.* Рекомендации по ведению сельского и лесного хозяйства при радиоактивном загрязнении внешней среды // Под ред. действ. чл. ВАСХНИЛ В. М. Клечковского. – М., 1973. – 101 с.
87. *Исследование* статистического характера распределения активности почвы и растений на территории радиоактивного следа: Отчет // ОНИС; *Пристер Б.С., Корчемкин Ю.И., Федоров Е.А., Сейц Л.Б.* – Инв. ОН – 681. – 1968.
88. *Пристер Б.С., Бизольд Г., Девиль – Кавелин Ж.. С*пособ комплексной оценки свойств почвы для прогнозирования накопления радионуклидов растениями // Рад. биология. Радиоэкология. – 2003. – Т. 43. – № 6. – С. 39–42.
89. *Пристер Б.С., Виноградская В.Д.* Модель для прогнозирования дозы внутреннего облучения населения при почвенном пути включения долгоживущих радионуклидов в пищевые цепи // Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2009. – Вип. 11. – с. 128–135.
90. *Кашпаров В.А., Лазарев Н.М., Перевозников О.Н.* Эффективность контрмер в населенных пунктах Украины после аварии на ЧАЭС //Агрохимический вестник. – 2008. – №2. – С. 25–27.
91. *Пристер Б.С., Алексахин Р.М.* Радиационная защита населения – уроки Кыштымской и чернобыльской аварии // В кн. «XXXVI радиоэкологические чтения В.М. Клечковского». – М., 2008. – С. 47–75.
92. *Prister B.S., Baryakhtar V.G., Perepelyatnikova L.V,. Vynogradskaja V.D., Rudenko V.A., Grytsyuk N.R., Ivanova T.N.* Experimental Substantiation and Parameterization of the Model Describing ^{137}Cs and ^{90}Sr Behavior in a Soil-Plant System // Env. Science and Pollution Research. – 2003. – Special Issue No 1. – P. 126–136.
93. *Fesenko S.V., Alexakhin R.M., Balonov M.I. etc.* An extended critical review of twenty years of countermeasures used in agriculture after the Chernobyl accident // Science of The Total Environment. – 2007. – V. 383 (1). – P. 1–24.
94. Концепція ведення сільськогосподарського виробництва на забруднених територіях і їх комплексної реабілітації на період 2000 – 2010 р. // Під ред. Прістера Б.С.– К.: Світ, 2000. – 48 с.
95. Информационный циркуляр МАГАТЭ. Международная конференція «Десятилетие после Чернобыля: оценка последствий аварии». – INFCIRC, 1996. – 26 с.
96. *Prister B.S., Aleksakhin R., Firsakova S. etc.* Short and Long Term Environmental Assesment // Proc. of the workshop on restorstion strategies for contaminated territories resulting from the Chernobyl accident. – Brussels. – November, 2000. – EUR 18193 en. – P. 103–114.
97. *Міжнародний* форум «Нащадки Чорнобиля: Медичні, екологічні та соціально – економічні наслідки». – Відень, 5 6 вересня 2005.
98. *Бюлетень* радіаційного стану критичних населених пунктів на забруднених радіонуклідами територіях України. – К.: УкрНДІСГР НУБіП України, 2009. – 106 с.
99. *Характеристика* радиоактивного загрязнения окружающей среды в результате Чернобыльской катастрофы/ О.В.Войцехович, О.Е.Гайдар, С.В.Давыдчук и др. //В кн. 20 лет Чернобыльской катастрофы. Взгляд в будущее. Национальный доклад Украины. – К.: Аттика, 2006. – С. 13–29.
100. *Радиоэкология* водных объектов зоны влияния аварии на Чернобыльской АЭС // Под ред. Войцеховича О.В. – К.: Чернобыльинтеринформ, 1997. – Т. 1. – 308 с.
101. *Алексахин Р.М., Булдаков Л.А., Губанов В.А.и др*. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры. Под общей редакцией Л.А.Ильина и В.А.Губанова – М.: ИздАТ, 2001 – 752с.
102. *Достоєвський П, Глушко А., Білоном М.* Роль ветеринарної медицини Ураїни в ліквідації наслідків аварії на ЧАЕС // Ветеринарна медицина в Україні. – 2001. – №4. – С. 8–10.
103. *Пристер Б.С., Иванов Ю.А., Перепелятникова Л.В. и др.* Проблемы применения контрмер в сельском хозяйстве Украины после аварии на Чернобыльской АЕС // Вісник аграрної науки. – Січень 1996. – С. 74–81.

104. *Prister B.S., Lazarev N.M., Romanov L.M.* Radiobiological problems concerning grazing animals following the Chernobyl accident // Internal Conference: One decade after Chernobyl. Summing up the consequences of the accident. – Vienna. – 8 – 12 April 1996. – Vol. 2. – P. 465–469.
105. *Алексахин Р.М.* Проблемы радиоэкологии: Эволюция идей. Итоги. – М., 2006.
106. *Маяков Е.А., Бударков В.А., Ястребков Ю.А.* Средства ограничения миграции изотопов цезия и стронция поо пищевым цепочкам //Материалы международной научно-практическоц конференции, посвященной 40-летию ВНИИВВиМ. – г. Покров, 1998.
107. *Радиобиология*. Радиационная безопасность сельскохозяйственных животных. Под редакцией В.А.Бударкова. – М.:Колос, 2008.
108. *Краснов В.П.* Радіоекологія лісів Полісся України. – Житомир: Волинь, 1998. – 128 с.
109. *Краснов В.П., Орлов А.А.* Радиоэкология ягодных растений. – Житомир: Волынь, 2004. – 264 с.
110. *Краснов В.П., Орлов А.А., Бузун В.А., Ландин В.П., Шелест З.М.* Прикладная радиоэкология леса / Под ред. д. с.-х. н., проф. В.П. Краснова. – Житомир: Полісся, 2007. – 680 с.
111. *Ландін В.П.* Особливості радіоактивного забруднення лісів українського Полісся. //Лісівництво і агролісомеліорація. – Вип. 86. – Київ: «Урожай», 1993. – С. 10–19.
112. *Краснов В.П., Орлов О.О., Гетьманчук А.І.* Радіоекологія лікарських рослин. – Житомир: Полісся, 2005. – 216 с.
113. *Рекомендации* по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения / Краснов В.П., Орлов А.А., Ирклиенко С.П. и др. / Под ред. В.П. Краснова. – Киев: Аграрна наука, 1995. – 62 с.
114. *Рекомендації* з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення / Калетник М.М., Краснов В.П., Савущик М.П. та ін. – Київ, 1998. – 66 с.
115. *Рекомендації* з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення / Краснов В.П., Орлов О.О., Ландін В.П. та ін. / Під ред. В.П. Краснова. – Київ, 2008. – 82 с.
116. *Ландін В.П.* Радіаційний контроль на підприємствах лісового господарства // Досвід подолання наслідків Чорнобильської катастрофи (сільське та лісове господарство) / Надточій П.П., Малиновський А.С., Можар А.О. та ін. / За ред. П.П. Надточія. – К.: Світ, 2003. – С. 197–204.
117. *Кашпаров В.А., Йощенко В.И., Бондарь Ю.О., Танкач Э.С.* Радиологическая обстановка в Украине после Чернобыльской аварии и оптимизация применения контрмер на современном этапе // Радиационная гигиена. – 2009. – Том 2. – №1. – С. 15–19.

Розділ 3

1. *Shimizu Y., Pierse D.A., Preston D.L., Mabushi K.* Studies of the mortality of the atomic bomb survivors. Report 12, Part 11. Non-cancer Mortality: 1950-1990 // Radiation Research. – 1999. – Vol. 152. – P. 374–389.
2. The risk of radiation induced cerebrovascular disease in Chernobyl emergency workers / V.K. Ivanov, M.A. Maksioutov, S.Yu. Chekin et al. // Health Physics. – 2006, Vol. 90, № 3. – P. 199–207.
3. *Цыб А.Ф., Иванов В.К.* К полувековому юбилею журнала. Радиологические последствия Чернобыля // Мед. радиология и радиац. безопасность, 2006. – № 1. – С. 18–28.
4. *McGale P., Darby S. C.* Low doses of ionizing radiation and circulatory diseases: a systematic review of the published epidemiological evidence // Radiat Res. – 2005. – 57. – P. 163–247.
5. *Zhang W, Muirhead CR, Hunter N.J.* / Age at exposure effects on risk estimates for non-cancer mortality in the Japanese in the atomic bomb survivors // Radiol. Prot. – 2005. – Vol. 25 (4). – P. 394–404.
6. *Федірко, П. А.* Електроокулоґрафічні дослідження радіаційно опромінених осіб // Офтальмол. журн. – 2001. – № 1. – С. 65. – 67.
7. *Sergienko N.M., Fedirko P.* Accommodative function of eyes in persons exposed to ionizing radiation // Ophthalmic Research. – 2002. – Vol. 34, No 4. – P. 192–194.
8. World Health Organization. Health effects of the Chernobyl accident and special health care programmes. Report of the UN Chernobyl Forum Expert Group «Health» (EGH) / Eds. B. Bennet, M. Repacholi, Zh. Carr. – Geneva, WHO, 2006. – 160 p. http://www.who.int/ionizing_radiation/chernobyl/en

9. The mental health of clean-up workers 18 years after the Chernobyl accident / K. Loganovsky, J.M. Havenaar, N.L. Tintle et al. // Psychol. Med. – 2008. – № 38. – P. 481–488.
10. *Красникова Л.И., Бузунов В.А.* Риски неопухолевой патологии у участников ликвидации последствий Чернобыльской аварии по данным углубленного клинико-эпидемиологического мониторинга // Проблеми радіаційної медицини і радіобіології. – 2007. – Вип. 13. – К.: ДІА, 2008. – С. 199–207.
11. Эпидемиологические исследования и оценка влияния малых доз ионизирующего излучения на развитие неопухолевых заболеваний у пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС/ В.А. Бузунов, Л.И. Красникова, Е.А. Пирогова и др. // Проблеми радіаційної медицини і радіобіології. – 2007. – Вип. 13. – К.: ДІА, 2008. – С. 56–66.
12. Disrupted development of the dominant hemisphere following prenatal irradiation // K.N. Loganovsky, T.K. Loganovskaja, S.Yu. Nechayev et al. // The Journal of Neuropsychiaty and Clinical Neurosciences. – 2008. – 20 (3). – P. 274–291.

Розділ 4

1. Чорнобиль і соціум (Випуск перший). Чорнобильський синдром: соціально-психологічні наслідки. – К.: «Соціум», 1995. – 109 с.
2. Чорнобиль і соціум (Випуск другий). Соціально-психологічна динаміка наслідків катастрофи. – К.: ІС НАНУ, 1995. – 161 с.
3. Чорнобиль і соціум (Випуск третій). Динаміка соціальних процесів: соціально-психологічний моніторинг наслідків Чорнобильської катастрофи. – К.: ІС НАНУ, ЦСЕП, 1997. – 267 с.
4. Чорнобиль і соціум (Випуск четвертий). Динаміка соціальних процесів: соціально-психологічний моніторинг наслідків Чорнобильської катастрофи. – К.: ІС НАНУ, ЦСЕП, 1998. – 247 с.
5. Чорнобиль і соціум (Випуск п’ятий). Соціально-психологічний моніторинг умов життя та діяльності соціальних груп потерпілих від Чорнобильської аварії: порівняльний аналіз та рекомендації. – К.: ІС НАНУ, ЦСЕП, 1999. – 310 с.
6. Чорнобиль і соціум (Випуск шостий). Соціально-психологічний моніторинг умов життя та діяльності соціальних груп потерпілих від Чорнобильської аварії: порівняльний аналіз та рекомендації. – К.: ІС НАНУ, ЦСЕП, 2000. – 338 с.
7. Чорнобиль і соціум (Випуск сьомий). Соціально-психологічний моніторинг умов життя та діяльності соціальних груп потерпілих від Чорнобильської аварії: порівняльний аналіз та рекомендації. – К.: «Стилос», 2001. – 408 с.
8. Чорнобиль і соціум (Випуск восьмий). Розробка моделей життєдіяльності в умовах підвищеного ризику внаслідок надзвичайних ситуацій та катастроф: з урахуванням досвіду Чорнобильської катастрофи. – К.: ЦСЕП ІС НАНУ, 2002. – 152 с.
9. Чорнобиль і соціум (Випуск дев’ятий). Розробка моделей життєдіяльності в умовах підвищеного ризику внаслідок надзвичайних ситуацій та катастроф: з урахуванням досвіду Чорнобильської катастрофи. – К.: ЦСЕП ІС НАНУ, 2003. – 255 с.
10. Чорнобиль і соціум (Випуск десятий). Сучасні ризики: тенденції, перспективи, шляхи мінімізації наслідків. – К.: ЦСЕП ІС НАНУ, 2004. – 312 с.
11. Постчорнобильський соціум: 20 років по аварії. Чорнобиль і соціум (Випуск одинадцятий). – К.: ЦСЕП ІС НАНУ, 2005. – 232 с.
12. Чорнобиль і соціум (Випуск дванадцятий). Суспільство ризику: Чорнобильська детермінанта. – К.: ЦСЕП ІС НАНУ, 2006. – 220 с.
13. Чорнобиль і соціум (Випуск тринадцятий). Соціальний розвиток громад і територій, постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи. – К.: ПЦ «Фоліант», 2007. – 316 с.

Розділ 5

1. *Пазухин Э.М.* «Лавообразные топливосодержащие массы 4-го блока чернобыльской АЭС топография, физико-химические свойства, сценарий образования» // Радиохимия, т. 36, № 2, 1994, С. 97 – 142.
2. *Кашпаров В.О., Лундін С.М., Зварич С.І. та ін.* Викид та забруднення території радіонуклідами у складі паливних частинок // Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. – 2002. – N20. – с. 22–32.
3. *Пазухин Э.М., Лагуненко А.С., Краснов В.А., Билько В.В.* Топливо на верхних отметках разрушенного 4-го блока ЧАЭС. Уточнение сценария образования полихромной керамики // Радиохимия. – Т. 48, № 6, 2006. – С. 470 – 480.
4. *Высотский Е.Д., Ключников А.А., Краснов В.А.* Локализация ядерно-опасных скоплений топливосодержащих материалов // Там же. – 2007. – Вип.7. – С. 66–75.
5. *Пазухин Э.М., Лагуненко А.С., Довыдьков С.А.* Новые количественные оценки ядерного топлива в помещении 305/2 объекта «Укрытие» // Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2010. – Вип. 14. – С. 85–94.
6. *Е.Д. Высотский, А.А. Ключников, В.Н. Щербин, В.Б. Шостак В.Б.* Нейтронно-физические характеристики ядерно-опасных скоплений топливосодержащих материалов // «Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля». – 2009. – Вип. 12. – С. 93–102.
7. *Bechta S.V., Granovsky, Khabensky V.B., Gusarov V.V. et al.* Corium Phase Equilibria based on MASCA *V.S.*, METCOR and CORPHAD Results // Nuclear Engineering and Design. – 2008. – 238. – P. 2761–2771.
8. Заключение экспертной комиссии о причинах аномального события в помещении 304/3 объекта «Укрытие» в июне 1991 г. / ИБРАЭ РАН, Москва, 1992. – 67 с.
9. *Высотский Е.Д., Ключников А.А., Щербин В.Н., Шостак В.Б.* Нейтронно-физические характеристики ядерно-опасных скоплений топливосодержащих материалов // «Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля». – 2009. – Вип. 12. – С. 93–102.
10. *Огородников Б.И., Пазухин Э.М., Ключников А.А.* Радиоактивные аэрозоли объекта «Укрытие»: 1986 – 2006 гг.: монография. – Чернобыль: Ин-т проблем безопасности АЭС НАН Украины. – 2008. – 456 с.
11. Отчет о проведенных исследованиях состояния защитного полимерного покрытия подкровельного пространства объекта «Укрытие». План осуществления мероприятий на объекте «Укрытие». Контракт № SIP05-4-011. №SIP AOS2 07 4 SMT 00 03.
12. *Криницын А.П., Корнееев А.А., Стрихарь О.Л., Щербин В.Н.* О механизме формирования жидких радиоактивных отходов в помещениях блока Б и ВСРО // Проблеми Чорнобиля. – 2002. – Вип. 9 – С. 98–104.
13. *Корнеев А. А., Криницин А. П., Стрихарь О. Л., Щербин В. Н.* Жидкие радиоактивные отходы внутри объекта «Укрытие» // Радиохимия. – 2002. – Т. 44, № 6. – С. 545–552.
14. *Одинцов А. А., Хан В. Е., Краснов В. А., Щербин В. Н.* Контроль содержания радонуклидов в водных скоплениях объекта «Укрытие» в 2007 – 2008 г.г. // Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2009. – Вып. 12. – С. 143–153.
15. *Панасюк Н.И., Скорбун А.Д., Подберезный С.С. и др.* Подсчет количества радионуклидов в донных осадках помещения 001/3 объекта «Укрытие» // Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. – 2005. Вип. 2. – С 46–48.
16. *Криницын А. П., Стрихарь О. Л., Щербин В. Н.* Проблема обращения с жидкими радиоактивными отходами объекта «Укрытие» // Радиохимия. – 2003. – Т. 45, № 5. – С. 461–465.
17. Отчет о состоянии безопасности объекта «Укрытие» №SIP-P-PM-22-460-SAR-124-05. – 2008. – 343 с.
18. Стратегія подальшої реалізації проекту НБК. SIP-P-PM-21-330-EXN-004-01. Ред.2 від 23.04.2004 р.
19. Документи із безпеки у рамках концепції проекту ПК-1 НБК. SIP-N-LI-22-A500-CDS-001-01. Ред. 1 від 04.12.2010 р.
20. SIP-P-D1-19-120-STG-083-02. Стратегія поводження з ПВМ і радіоактивними відходами об'єкта «Укриття». План подальших дій. 2005 р.

21. Закон України «Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблоку цієї АЕС на екологічно безпечну систему» від 11.12.1998 р. № 309-XIV.
22. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. – К.: Атика, 2006. – 244 с.
23. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). – МОЗ України, Київ, 1997, с. 121.

Розділ 6

1. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами».
2. Постанова Кабінету міністрів України від 29.04.96 №480 «Про державну програму поводження з радіоактивними відходами».
3. Постанова Кабінету міністрів України від 05.04.99 №542 «Про комплексну програму поводження з радіоактивними відходами …
4. Постанова Кабінету міністрів України від 25.12.2002 №2015 «Про комплексну програму поводження з радіоактивними відходами …
5. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє». Національна доповідь України. – К.: Атіка. 2006 – 224 с.
6. Річний звіт за 2010 р. з ведення Державного реєстру радіоактивних відходів та Державного кадастру місць зберігання або захоронення радіоактивних відходів. К.: ДК «УкрДО «Радон». 2011.
7. Звіт про результати 4-ї державної інвентаризації радіоактивних відходів в Україні, 2010 р. ДК «УкрДО «Радон»..К.: ДК «УкрДО «Радон». 2011.
8. Інструктивно-методичні рекомендації з оптимізації прямих контрзаходів на пізній фазі радіаційної аварії». Київ, УНЦРМ АМН України.
9. Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи».
10. Закон України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи».
11. Комплексний радіоекологічний моніторинг м. Коростень: звіт про НДР / НЦРМ АМН України; Керівник І.П. Лось. – № ДР 0196U010001;. – К., 1996. – 131 с.
12. Постанова КМ УРСР від 23 червня 1991 р. №106.
13. Оцінка реалізованих та наукове обгрунтування наступних контрзаходів, які забезпечують безпечне проживання населення після аварії на ЧАЕС: звіт про НДР / НЦРМ АМН України; Керівник І.П. Лось. – 1996. – 90 с.
14. Обращение с радиоактивными отходами: проблемы, опыт, перспективы. / Корчагин П.А., Замостьян П.В., Шестопалов В.М.. – К., 2000. – 178 с.
15. Про схвалення Стратегії поводження з радіоактивними відходами в Україні. – Розпорядження Кабінету Міністрів України від 19.08.2009 р. № 990.
16. Разработка национальной стратегии и концепции по обращения с радиоактивными отходами в Украине, включая стратегию по обращению с радиоактивными отходами НАЭК «Энергоатом»: проект TACIS U4.03/04 / под общей редакцией В.М.Шестопалова.– К.: Издательство «ПРОМІНЬ», 2008.– Т.1. – 500 с.– Т.2. – 320 с.

Розділ 7

1. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє: Національна доповідь України. – К.: Атіка, 2006.– 224 с.
2. Конституція України від 28 червня 1996 року №. 254к/96-вр, остання редакція від 30.09.2010. http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=254%EA%2F96-%E2%F0
3. Розділ 5 Екологічна безпека і правові та соціальні проблеми чорнобильської катастрофи / Баб'як О.С., Біленчук П.Д., Чирва Ю.О. Екологічне право України: Навч. посіб. для вищ. навч. закл. / Європейський ун-т управління, безпеки та інформаційно-правових технологій. Факультет

охорони навколишнього середовища; Юрблагодійконсалтинг. – К. : Атіка, 2001. – 216с. http://adhdportal.com/book_630_chapter_21_Rozdil_5_EKOLOGICHNA_BEZPEKA_I_PRAVOVI_TA_SOCIALNI_PROBLEMI_CHORNOBILSKOЇKATASTROFI_*.html

4. Концепція проживання населення на територіях Української РСР з підвищеними рівнями радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Затверджена Постановою Верховної Ради Української РСР від 27.02.91 № 791.– Відомості Верховної Ради УРСР від 16.04.1991.– 1991.– № 16.– с. 197.
5. Закон України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 28 лютого 1991 року N 796-XII http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=796-12
6. Закон України «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 27 лютого 1991 року N 791а-XII. http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/ laws/main.cgi?nreg=791%E0-12
7. *Яценко В. М., Борисюк М. М., Омельянець С. М.* Правові основи радіаційної безпеки і протирадіаційного захисту населення та їх законодавче забезпечення в Україні / Чорнобиль-96. «Итоги: 10 лет работы по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС // Сб. тез. пятой Межд. научн.-техн. конф.– 1996. Зеленый Мыс.– С. 6–7.
8. Постанова Кабінету Міністрів України від 23 липня 1991 р. № 106 «Про організацію виконання постанов Верховної Ради Української РСР Про порядок введення в дію Законів Української РСР «Про правовий режим території, що зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи» та «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи»
9. Закон України «Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006-2010 роки» від 14 березня 2006 року № 3522-IV http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=3522-15
10. Меморандум про взаєморозуміння між Урядом України і Урядами країн «Великої сімки» та Комісією Європейського Співтовариства щодо закриття Чорнобильської АЕС від 20 грудня 1995 року № 998_008http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=998_008
11. Рамкова угода між Україною та Європейським банком реконструкції та розвитку стосовно діяльності Чорнобильського Фонду «Укриття» в Україні (Угоду ратифіковано Законом № 80/98-ВР від 04.02.98
12. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку виконання Плану здійснення заходів на об'єкті «Укриття» від 31 березня 2003 р. № 421 http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=421-2003-%EF
13. Закон України «Про загальні засади подальшої експлуатації і зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення зруйнованого четвертого енергоблока цієї АЕС на екологічно безпечну систему» від 11 грудня 1998 року № 309-XIV (редакція від 01.01.2011). http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=309-14
14. Закон України «Про Загальнодержавну програму зняття з експлуатації Чорнобильської АЕС та перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему» від 15 січня 2009 року № 886-VI http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=886-17
15. Податковий кодекс України від 02.12.2010 № 2755-VIhttp://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2755-17
16. Постанова Кабінету Міністрів України «Про фінансове забезпечення цивільної відповідальності за ядерну шкоду державним спеціалізованим підприємством «Чорнобильська АЕС»« від 22.12.2010 р. № 1164
17. Закон України «Про Загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами» від 17 вересня 2008 року № 516-VI http://www.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=516-17
18. Десять лет после аварии на Чернобыльской АЭС. Национальный доклад Украины. 1996 г. Минчернобыль Украины.– К., 1996.– 213 с.
19. 15 років Чорнобильської катастрофи. Досвід подолання. Національна доповідь України. – К., 2001.– 144 с.

20. Інформаційно-довідкові матеріали про стан виконання законодавства щодо комплексного вирішення питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи, підготовлені МНС України до Парламентських слухань… 2005 р., МНС України, 2005.
21. Довідка до розгляду на засіданні Ради національної безпеки і оборони України питання «Про вдосконалення державної політики щодо подолання наслідків Чорнобильської катастрофи». Апарат РНБО України, 2010.– 18 с.
22. Про стан подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в Україні за 2006-2007 роки. Щорічна Національна доповідь України. – К.: 2008 – 185 с. http://www.mns.gov.ua/content/chornobyl_report_2007.html
23. Расселение населения, обеспечение рациональной занятости трудовых ресурсов и эффективное использование производственного потенциала Зоны радиоактивного загрязнения Чернобыльской АЭС Украинской ССР: Научный доклад / Отв. ред. *С. И. Дорогунцов*.– К.: СОПС УССР АН УССР, 1991.– 118 с..
24. Проект Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2012–2016 рокиhttp://www.mns.gov.ua/files/2010/11/24/Koncepc2010.doc
25. Загальнодозиметрична паспортизація населених пунктів України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. (Збірка 6).– К.: Міністерство охорони здоров'я України, Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, НЦРМ АМН України, 1997.– 103 с.
26. Ретроспективно-прогнозні дози опромінення населення та загальнодозиметрична паспортизація 1997 р. населених пунктів України, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської аварії аварії (Збірка 7), – К.: МОЗ України 1998. – 155 с.
27. Загальнодозиметрична паспортизація населених пунктів України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 1998 та 1999 рр. (Збірка 8).– К.: МНС України, НЦРМ України, ІРЗ АТН України, 2000.– 58 с.
28. Загальнодозиметрична паспортизація населених пунктів України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 1998, 1999 та 2000 роки (Збірка 9).– К.: МНС України, НЦРМ України, ІРЗ АТН України, 2001.– 59 с.
29. Загальнодозиметрична паспортизація населених пунктів України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії**.** Узагальнені дані за 2001-2004 рр. (Збірка 10). – К., 2005. – 57 с.
30. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 2005-2006 рр. (Збірка 11). – К., 2007. – 63с.
31. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Узагальнені дані за 2007 р. (Збірка 12). – К., 2008. – 62 с.
32. Загальнодозиметрична паспортизація та результати лвл-моніторингу в населених пунктах України, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської аварії. Дані за 2008 р. Збірка 13. МНС України, 2009.
33. Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення (у розрізі районів). – К.: МНС України, 2008.- 49 с.
34. Закон України «Про віднесення деяких населених пунктів Волинської та Рівненської областей до зони гарантованого добровільного відселення».– Відомості Верховної Ради України від 19.03.2004.– 2004.– № 12.– Ст. 161.
35. Экологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС и их преодоление: двадцатилетний опыт. Доклад экспертной группы «Экология» Чернобыльского форума. – Вена : МАГАТЭ, 2006. – 193с.
36. Медицинские последствия Чернобыльской аварии и специальные программы здравоохранения. Доклад экспертной группы «Здоровье» Чернобыльского форума ООН. – Женева : ВОЗ, 2006. – 190 с.

37. Наследие Чернобыля: медицинские, экологические и социально-экономические последствия и рекомендации правительствам Беларуси, Российской Федерации и Украины. Чернобыльский Форум: 2003–2005. Второе, исправленное издание. – Вена : МАГАТЭ, 2006. – 58 с.
38. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ). Пер с англ. /Под общей ред. М.Ф. Киселёва и Н.К.Шандалы. – М. : Изд. ООО ПКФ «Алана», 2009. – 344 с.
39. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 червня 2009 р. № 594-р «Про схвалення Стратегії упорядкування системи надання пільг окремим категоріям громадян до 2012 року»
40. Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006-2010 роки / Закон України від 14 березня 2006 р. № 3522-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2006. – № 34. – ст. 290.
41. Комплексная программа научной поддержки работ в зоне отчуждения и зоне безусловного (обязательного) отселения на период до 2010 года, / http://www.tesec-int.org/chernobyl/ Complex_r.htm/
42. Сессия Генеральной Ассамблеи ООН, резолюция «Укрепление международного сотрудничества и координация усилий в деле изучения, смягчения и минимизации последствий чернобыльской катастрофы» 10 февраля 2004 года/ http://chernobyl.undp.org/english/docs/ a_res_58_119_r.pdf
43. «Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення (у розрізі районів)», ред. Холоша В.І. /http://www.mns.gov.ua/UserFiles/File/2009/table_1.pdf
44. http://chernobyl.info/index.php?userhash=&navID=182&lID=3
45. «20-я годовщина украинско-кубинской Программы по реабилитации и лечению детей, пострадавших вследствие Чернобыльской трагедии», http://www.cons-ukr.ru/ru/page/20-ya-godovshchina-ukrainsko-kubinskoi-programmy-po-reabilitatsii-i-leche
46. Национальный доклад Украины « 20 лет Чернобыльской катастрофы: взгляд в будущее», http://www.mns.gov.ua/chornobyl/20_year/03/n_report_ru.pdf; /http://www.seu.ru/programs/atomsafe/ books/gumposl/gumposl.htm.
47. «25 лет после Чернобыля – путь к трансграничной культуре» /памяти»/ http://www.charityfound. org/stat_i/after_chernobyl.
48. «Гуманитарные последствия аварии на Чернобыльской АЭС, стратегия реабелитации» – отчет по заказу ПРООН и ЮНИСЕФ при поддержке УКГД ООН и ВОЗ, Нью-Йорк-Минск-Киев-Москва, 6 февраля 2002 года, http://www.un.org/russian/ha/chernobyl /report/chernrep.pdf.
49. «План действий ООН по Чернобылю до 2016 года» / Проект презентации для Межвеведемственной рабочей группы ООН по Чернобылю/ http://www.un.org/russian/ha/ chernobyl/plan.html.
50. Осколков Б.Я. Носовский А.В. «Екологічні аспекти виведення з експлуатації Чорнобильської АЕС «. Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. № 16, Чорнобильінтерінформ, 2000, /http://www.chornobyl.net/ru/index.php? newsid=1181549515.
51. «Общины помогают себе сами» – Йосио Мацуки, бюллетень МАГАТЭ 50-2, май 2009г., http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull502/Russian/50202794952_ ru.pdf.
52. Доклад Генерального секретаря «Оптимизация международных усилий в деле изучения, смягчения и минимизации последствий чернобыльской катастрофы», A/60/443 24 октября 2005 года/ http://chernobyl.undp.org/russian/ch3.html.
53. План действий Украина-ЕС.//ЄВРОПЕЙСЬКА ПОЛІТИКА СУСІДСТВА (Документ Microsoft Word, 245 КБ)/ http://ec.europa.eu/delegations/ukraine/documents/virtual_library /19_action_plan_uk.pdf.
54. Міжнародні проекти з питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи/ http://www.mns.gov.ua/content/chornobyl_international.html?PrintVersion.

Розділ 8

1. Про Загальнодержавну програму подолання наслідків Чорнобильської катастрофи на 2006-2010 роки / Закон України від 14 березня 2006 р. № 3522-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2006. – № 34. – ст. 290.
2. Комплексная программа научной поддержки работ в зоне отчуждения и зоне безусловного (обязательного) отселения на период до 2010 года, / http://www.tesec-int.org/chernobyl/ Complex_r.htm/
3. 58 Сессия Генеральной Ассамблеи ООН, резолюция «Укрепление международного сотрудничества и координация усилий в деле изучения, смягчения и минимизации последствий чернобыльской катастрофы» 10 февраля 2004 года/ http://chernobyl.undp.org/english/docs/ a_res_58_119_r.pdf
4. «Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення (у розрізі районів)», ред. Холоша В.І. /http://www.mns.gov.ua/UserFiles/File/2009/table_1.pdf
5. http://chernobyl.info/index.php?userhash=&navID=182&lID=3
6. «20-я годовщина украинско-кубинской Программы по реабилитации и лечению детей, пострадавших вследствие Чернобыльской трагедии», http://www.cons-ukr.ru/ru/page/ 20-ya-godovshchina-ukrainsko-kubinskoi-programmy-po-reabilitatsii-i-leche
7. Национальный доклад Украины « 20 лет Чернобыльской катастрофы: взгляд в будущее», http://www.mns.gov.ua/chornobyl/20_year/03/n_report_ru.pdf /http://www.seu.ru/ programs/atomsafe/ books/gumposl/gumposl.htm.
8. «25 лет после Чернобыля – путь к трансграничной культуре» / памяти» / http://www.charityfound.org/ stat_i/after_chernobyl.
9. «Гуманитарные последствия аварии на Чернобыльской АЭС, стратегия реабелитации» – отчет по заказу ПРООН и ЮНИСЕФ при поддержке УКГД ООН и ВОЗ, Нью-Йорк-Минск-Киев-Москва, 6 февраля 2002 года, http://www.un.org/russian/ha/chernobyl /report/chernrep.pdf.
10. «План действий ООН по Чернобылю до 2016 года» / Проект презентации для Межвеведемственной рабочей группы ООН по Чернобылю/ http://www.un.org/russian/ha/ chernobyl/plan.html.
11. Осколков Б.Я. Носовский А.В. «Екологічні аспекти виведення з експлуатації Чорнобильської АЕС «. Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов’язкового) відселення. № 16, Чорнобильінтерінформ, 2000, /http://www.chornobyl.net/ru/index.php? newsid=1181549515.
12. «Общины помогают себе сами» – Йосио Мацуки, бюллетень МАГАТЭ 50-2, май 2009г., http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull502/Russian/50202794952_ ru.pdf.
13. Доклад Генерального секретаря «Оптимизация международных усилий в деле изучения, смягчения и минимизации последствий чернобыльской катастрофы», A/60/443 24 октября 2005 года/ http://chernobyl.undp.org/russian/ch3.html.
14. План действий Украина-ЕС.//ЄВРОПЕЙСЬКА ПОЛІТИКА СУСІДСТВА (Документ Microsoft Word, 245 КБ)/ http://ec.europa.eu/delegations/ukraine/documents/virtual_library/19_action_plan_uk.pdf.
15. Міжнародні проекти з питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи/ http://www.mns.gov.ua/content/chornobyl_international.html?PrintVersion

Офіційне видання

«Двадцять п’ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього»

Національна доповідь України

Видавець та виготівник “Видавництво КІМ”
Свідоцтво про внесення до державного реєстру суб’єктів
видавничої справи серії ДК № 2888 від 3.07.2007 р.
03680, м. Київ, вул. Кржижанівського, 3
ОКТБ – корп. 5, оф. 140. Тел.: (044) 502-41-23.

Формат 60х84/16. Ум.-друк. арк. 25,79. Тираж 500 пр. Зам. № 091-11.