

На правах рукопису

ЛОСЬ ІВАН ПАВЛОВИЧ

УДК 612.014.482:614
876.616.539.164:577.4

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ДОЗООТВОРЮЮЧИХ ДЖЕРЕЛ
ІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ ПРИРОДНОГО І
ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ І ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ
НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

14.00.07 - "Гігієна"

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора біологічних наук

КИЇВ - 1993

Робота виконана в Українському науковому центрі радіаційної медицини АМН України

Наукові консультанти:

доктор медичних наук, член-кореспондент УАМН А. Ю. Романенко,
доктор фізико-математичних наук, професор І. А. Ліхтарьов.

Офіційні опоненти:

доктор медичних наук, професор Д. С. Мечов,
доктор біологічних наук, професор І. М. Гудков,
доктор медичних наук, професор О. Г. Волощенко.

Провідна установа - Інститут експериментальної патології, онкології та радіобіології ім. Р. С. Кавецького АН України

Захист відбудеться " травня 1993 р. в ___ годин на засіданні спеціалізованої вченої ради Д. 088.18.01 при Інституті медицини праці за адресою: 252033, м. Київ-33, вул. Саксаганського, 75.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інститута медицини праці.

Автореферат розісланий " 12 " травня 1993 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
канд. мед. наук, с. н. с.

А. І. Ковальова

ЛННБ України ім. В. Стефаніка



00803102 (E)

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Аварія на 4-му блоці Чорнобильської атомної електростанції привела до викиду у навколишнє середовище великої кількості радіонуклідів. Значні площі території України у більшій чи меншій мірі підлягли радіоактивному забрудненню, що створило додаткове опромінення населення України.

Аварійне опромінення населення є необґрунтованим і підлягає у максимальній мірі зменшенню. Одночасно з цим населення України зазнає опромінення іншими джерелами іонізуючих випромінювань штучного та природного походження.

Зважаючи на те, що 30 % території України (центральні області) розміщуються на Кришталевому масиві з підвищеним вмістом природних радіонуклідів, дози опромінення за рахунок цього фактору можуть бути істотними.

Висока доступність медичного обслуговування на Україні призводить до того, що близько 45-50 млн. діагностичних рентгенівських процедур здійснюються на Україні на 52 млн. населення. Це, як і ряд інших джерел, створює додаткову дозу опромінення.

Теорія і практика радіаційного захисту населення базується на проведенні порівняльних оцінок індивідуальних і колективних доз опромінення населення з метою визначення найбільш значних дозоповуючих факторів, пріоритетних напрямів та шляхів зменшення опромінення.

Ці необхідні елементи оптимізації системи радіаційного захисту населення достатньо добре вивчені в тій чи іншій мірі у деяких країнах світу (наприклад, США, Швеція, Японія і т.д.). Існують дані літератури щодо оцінок доз опромінення населення колишнього СРСР, але вони одержані, в основному, розрахунковими

методами. Для території України такі оцінки відсутні, що не дозволяє оптимізувати систему радіаційного захисту населення, необхідність оптимізації якої різко зросла після аварії на Чорнобильській АЕС.

Мета та задачі дослідження. Метою цього дослідження являлося наукове обґрунтування шляхів оптимізації системи радіаційного захисту населення України. Для досягнення цієї мети було необхідно вирішити наступні задачі:

1. Обґрунтувати та розробити методичні заходи та умови вимірвань виявленості окремих джерел іонізуючого випромінювання природного та штучного походження у середовищі мешкання людини та доз опромінення.

2. Визначити вираженість ДІВ природного походження у навколишньому середовищі, закономірності формування та величину колективних та індивідуальних доз внутрішнього та зовнішнього опромінення.

3. Визначити міру забруднення території України радіоактивними викидами четвертого блоку Чорнобильської АЕС, динаміку та гостроту радіаційного становища, закономірності формування та величину поточних та прогнозованих доз опромінення.

4. Обґрунтувати та впровадити у практику радіаційної гігієни та захисту гігієнічні регламенти на найбільш важливі з величини створюваної дози на території України, джерела іонізуючого випромінювання.

5. Обґрунтувати шляхи та напрямки оптимізації системи радіаційного захисту населення на основі порівняльної оцінки поточних та прогнозованих індивідуальних та колективних доз опромінення населення.

6. Обґрунтувати найбільш ефективні профілактичні заходи по

зменшенню доз опромінення населення України.

Етапи виконання роботи. На першому етапі (1985-1990 рр.) робота проводилася відповідно до планів НДР (N Держ. реєстрації 0182300; 01.90.0 024524; 01.90.0 024528; 01.9.00 019843) інституту та програми С 27 (програми з ліквідації наслідків Чорнобильської аварії), а також з програм наукового співробітництва з іншими країнами та організаціями. На цьому етапі оцінювалася радіоактивність навколишнього середовища території України, закономірності формування поточних та прогнозованих доз опромінення населення.

На другому етапі роботи (1990-1991 рр.), який виконувався також згідно планів НДР (N Держ. реєстрації 01.9.10 047743) інституту та наукового співробітництва з іншими країнами, визначені найбільш важливі дозуючі фактори, обґрунтовані їх гігієнічні регламенти та шляхи оптимізації системи радіаційного захисту.

На третьому етапі (1992 р.) розроблені шляхи реалізації основних заходів по вдосконаленню системи радіаційного захисту населення України.

Наукова новизна результатів дослідження. Виконаний комплекс методичних, експериментальних і теоретичних досліджень дозволив уперше у вітчизняній практиці радіаційного захисту населення науково обґрунтувати шляхи її оптимізації на основі порівняльного аналізу індивідуальних та колективних доз опромінення населення за рахунок усіх дозуючих факторів, включаючи радіаційні аварії малих та великих масштабів.

В процесі виконання роботи розроблені нові, що мають світовий пріоритет, методи визначення деяких радіонуклідів (Sr-90, ізотопів урану та ін.) в пробах середовища, уточнені моделі прог-

носу динаміки радіаційного становища в залежності від типів ґрунту, режимів поведінки населення і його етнічних особливостей, що лягло в основу подальших медико-епідеміологічних, радіаційно-гігієнічних досліджень і практичного планування заходів по зменшенню наслідків опромінення населення.

Практична важливість результатів роботи. Науково обґрунтовані шляхи оптимізації системи радіаційного захисту надають можливість ціною менших економічних витрат одержати більший ефект по критерію зменшення індивідуальних та колективних доз. Тільки гігієнічні регламенти та рекомендовані профілактичні заходи для найбільш важливого по величині формування дози джерела опромінення - радону-222, затверджені Мінадравом України та впроваджені в практику радіаційного захисту (РЕН 356-91), у змозі дати до 50 % зменшення колективних доз опромінення і, як наслідок, абертиги близько 310000 життя людей за 70 років на території України.

Розроблені та впроваджені шляхи удосконалення системи радіаційного контролю (нові методи визначення Sr-90, Ra-226, урану), технічні вимоги до парку вимірювальних приладів для практики, авторський нагляд за їх виготовленням, організація відомчої метрологічної служби, введення ліцензування та співставлення результатів вимірювань для всіх відомств, служб і т. д.), підвищують надійність і якість оцінки радіаційного становища в конкретних місцях, сприяє виявленню найбільш несприятливих по величині дози території.

Видання та впровадження у практику республіканських будівельних норм (РЕН 356-91), включаючих і положення про радіаційний контроль на об'єктах будівництва, виключають попадання високоактивних джерел у вводимому в експлуатацію житловому фонді та забезпечують мінімальні дози опромінення населення за

рахунок природної радіоактивності.

Розроблена система картування динаміки дозиметричного та радіаційного становища для найбільш потерпілих в результаті аварії на Чорнобильській АЕС територій надає можливість ґрунтовно визначити необхідні масштаби контраходів по зменшенню доз опромінення населення та місця їх реалізації, системи захисту по економічним критеріям.

Розроблені (що підтверджено авторським свідоцтвом) та визначені найбільш ефективні профілактичні заходи по критерію вартості величини збереженої дози, які впроваджені в практику захисту населення від додаткового аварійного опромінення.

На захист виносяться наступні основні положення, які є наслідком виконання комплексу методичних розробок, експериментальних і теоретичних досліджень.

1. Нові методи визначення деяких радіонуклідів (радій-226, уран-234, 238, радон-222) у питтєвій воді скважин та колодязів, стронцій-90 у поверхневих водоймищах, які дозволили вперше оцінити радіаційну якість джерел питтєвого водопостачання України.

2. Зроблена оцінка виявленості всіх дозоутворюючих елементів природної радіоактивності на території України, міра можливості керувати (можливого зменшення ціною розумних витрат), індивідуальні та колективні дози опромінення населення та пріоритетність реалізації шляхів їх зменшення.

3. Вивчена динаміка радіаційного становища у зв'язку з аварією на території України, структура та величина індивідуальних і колективних (популяційних) доз опромінення населення та пріоритетні шляхів їх зменшення.

4. Запропонована оптимізація системи радіаційного захисту населення на основі порівняльної оцінки величин індивідуальних та

колективних доз опромінення за рахунок усіх дозоутворюючих джерел і оцінка розумності економічних витрат.

5. Дано наукове обґрунтування шляхів удосконалення робіт практичних організацій та лабораторій радіаційного контролю через створення відомчої метрологічної служби, введення правил ліцензування та регулярного зіставлення результатів вимірювань з метою збільшення надійності одержання інформації.

6. Створений комплекс профілактичних заходів, включаючи Норми радіаційної безпеки України, Республіканські будівельні норми РБН 356-91.

Апробація роботи. Основні положення роботи доповідені на:

1. Науковій конференції "Медичні аспекти аварії на Чорнобильській атомній електростанції" (Київ, 1989 р.);

2. Міжнародному симпозиумі МАГАТЕ "Забруднення навколишнього середовища внаслідок великої ядерної аварії" (Вена, 1989 р.);

3. Всесоюзній нараді "Актуальні питання дозиметрії внутрішнього опромінення" (Гомель, 1989 р.);

4. Всесоюзній науково-практичній конференції "Основи організації та ведення лісного господарства в умовах радіоактивного забруднення" (Гомель, 1990 р.);

5. Всесоюзній конференції "Актуальні питання впливу малих доз іонізуючих випромінювань" (Обнінськ, 1990 р.);

6. Міжнародній конференції "Біологічні аспекти наслідків аварії на ЧАЕС (Зелений мис, 1990, 1992 р.р.);

7. Робочому семінарі "Деактивація міських та сільських територій після аварійного забруднення" (Растаборг, Швеція, 1991 р.);

8. Всесоюзній школі-семінарі з твердотілих трекових детекторів та авторадіографії (Одеса, 1991 р.);

9. Міжнародній нараді з треківих детекторів (Дубна, 1992 р.);

10. Українській науково-практичній конференції "Актуальні проблеми ліквідації медичних наслідків на Чорнобильській АЕС" (Київ, 1992 р.);

11. Науково-практичних семінарах та заняттях інститутів підготовка та вдосконалення спеціалістів (більше як 50 повідомлень за останні 3 роки).

Публікація результатів дослідження. Основні положення дисертації висвітлені в 65 наукових роботах, у тому числі 12 в міжнародних виданнях, у наукових журналах - 10, у засобах масової інформації (популярна серія - 5).

Структура роботи. Дисертація складається із вступу, аналітичного огляду літератури, п'яти глав власних досліджень, заключення, висновків та пропозицій, списку цитованої літератури. Об'єм роботи складається з 347 машинописних сторінок основного тексту, а також 57 таблиць, 72 ілюстрацій. Список використаної літератури містить 270 найменувань, у тому числі 87 іноземних.

ЗМІСТ РОБОТИ

За весь період використання іонізуючого випромінювання (ІВ) у діяльності людей система радіаційного захисту постійно вдосконалювалась, а дозова межа зменшувалась. Основними причинами зменшення їх були не тільки нові наукові дані в біологічній дії ІВ, але й розуміння обережності.

В теперішній час отримано ряд наукових результатів, підтверджуючих необхідність експериментального уточнення значень деяких дозових коефіцієнтів (наприклад, тритію), метаболічних мо-

делей окремих радіонуклідів. Практично мало вивчені питання одночасної дії ІВ та інших факторів в залежності від віку людини, форм та шляхів діяння факторів.

Але, проаналізувавши дані літератури та враховуючи набутий досвід роботи різних організацій та спеціалістів в умовах великої ядерної аварії на Чорнобильській АЕС, можна зробити висновок, що система радіаційного захисту на Україні вже зараз вимагає удосконалення. Особливо це актуально у зв'язку з тим, що Україна стала незалежною державою і перегляду підлягає вся регламентуюча база гігієнічних та юридичних документів в цій галузі, включаючи Норми радіаційної безпеки та Основні санітарні правила роботи з джерелами іонізуючих випромінювань. Досвід, який є в цій галузі, висвітив багато слабких елементів радіаційного захисту (відсутність системи підтвердження якості вимірювань та правил обміну інформації у системі контролю, оптимізації її роботи по економічних критеріях і т.д.), а також світовий досвід, повинні бути включені в розроблювані регламентуючі документи.

Окрім цього, оптимізація системи радіаційного захисту базується на даних про величину індивідуальних та колективних доз опромінення населення від усіх джерел та їх відносний внесок у сумарну дозу, можливості керування тими чи іншими компонентами дози в межах розумних економічних витрат. На жаль, ця інформація для території України була відсутня, що не давало можливості оптимізувати стратегію і тактику у галузі радіаційної гігієни.

У зв'язку з цим основні питання оптимізації системи радіаційного захисту і радіаційної гігієни знайшли відбиття в даній роботі, у цілях та задачах плануємих досліджень. Реалізація наміченої програми дозволила одержати нові наукові дані, які доповнюють та поширюють рівень знань у галузі вразливості та керу-

вання окремими джерелами іонізуючого випромінювання на території України, що сприяло обґрунтуванню комплексу заходів, спрямованих на попередження несприятливої дії радіаційних факторів на організм людини.

Проте, визначення окремих радіонуклідів та доз опромінення, які ними створюються, вимагає розробки нових методів їх визначення в міжнародним підтвердженням точності вимірювань. Це стосується методики вимірювання стронцію-90 в пробах води та молока, ізоотопів урану, радю в пробах води і т.д. Використання рідинної альфа- і бета-спектрометрії із застосуванням методів розкладання спектру на компоненти по спеціальним програмам дозволили в багатьох випадках виключити дорогі, трудомісткі, вимагаючі тривалого часу на проведення аналізу (до 2-х тижнів) радіохімічні методи.

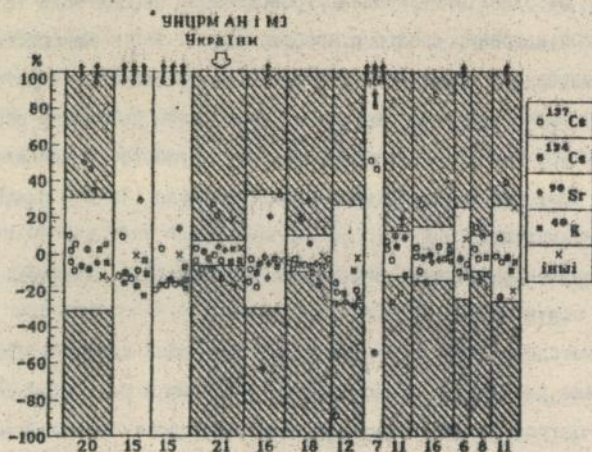
Підтвердження точності вимірювань цих методів здійснено в МАГАТЕ, що підтверджено його звітами (мал.1).

Нові методи дозволили не тільки збільшити об'єми досліджень, але й більше двох років проводити безперервний в реальному масштабі часу контроль вмісту стронція-90 у р. Дніпро і, таким чином, керувати радіаційною якістю питтєвої води в м. Києві.

Інші використані під час виконання роботи методи та прилади, хоч і загальновідомі, але реалізовані на сучасному, відповідаючому міжнародним вимогам обладнанні. Це дозволило одержати необхідну кількість даних, складаючих в загальній сумі більше як 120 тисяч результатів, які покладені до основи висновків даної роботи.

Точність вимірювань забезпечена наявністю міжнародних еталонів, атестатів повірки у системі Держстандарту та зіставленням результатів тих самих проб з МАГАТЕ та іншими країнами (Японія,

Результати інтерзлічення з програми МАГАТЕ



по горизонталі - кількість зразків, вимірювання
у різних організаціях

по вертикалі - розкид результатів відносно
реального значення, %

білим кольором представлена загальна дисперсія результатів

Швеція, Німеччина і т. д.).

Бази даних, які організовані по окремих фрагментах досліджень (молоко, будівельні матеріали, вода, радон у повітрі і т. д.) на персональних комп'ютерах, дозволяє оперативно та ефективно зберігати та працювати з великими масивами даних в єдиних форматах та методах обробки.

Для визначення доз опромінення населення республіки від джерел іонізуючих випромінювань природного походження - за рахунок радіоактивності ґрунту та будівельних матеріалів (радій-226, торій-232 і калій-40), води (радон-222, радій-226, уран-234, 238) та продуктів харчування (калій-40, радій-226), повітря житлових приміщень (радон-222 та його дочірні продукти розпаду - полоній-214, 218) та космічного випромінювання - проведені вимірювання кількості їх у навколишньому середовищі, доз зовнішнього опромінення з використанням високочутливих термолюмінесцентних дозиметрів-накопичувачів. Сержані результати дозволили визначити середньозважену річну дозу опромінення населення України, яка складає $4.48 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$.

З даних літератури середні дози опромінення населення планети природними джерелами ІВ складають $2.0 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$. При цьому в окремих регіонах величина дози може відхилитися, перевищуючи середні значення в десятки разів.

Для території СРСР середні річні дози опромінення за рахунок перелічених джерел складали $2.32 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$.

Основним дозоутворюючим фактором є радон, який зумовлює 76 % дози. Більше 5 % дози визначає природна радіоактивність будівельних матеріалів, майже 4 % - радіоактивність води, тобто, на регульовану компоненту випадає 85 % сумарної дози.

Нерегульована (космічне опромінення) та мало регульована

компонента опромінення (гама-фон) визначають лише 15 % дози.

Колективна доза опромінення населення України за 70 років життя за рахунок природних джерел випромінювання складатиме (при умові неамінності вхідних параметрів розрахункової моделі - численності та вікової структури населення, житлового фонду і т. д.) - 16.3 млн. чол.-Зв (233 тис. чол.-Зв за рік).

Дози від штучних джерел випромінювань, які використовуються в медицині, визначені розрахунковими методами. При цьому були використані дані з частоти конкретних процедур за останні роки з урахуванням їх вікової залежності.

Дози за рахунок використання штучних джерел у народному господарстві взяті з публікацій, присвячених їх оцінці на Україні за останні роки.

Серед усіх джерел опромінення штучної радіоактивності рентгенівські діагностичні процедури дають середню річну (зважаючи по віковій частоті їх застосування) індивідуальну дозу опромінення $1.5 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$; радіотералевтичні процедури - $0.4 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$. Дози за рахунок рентгендіагностичних процедур вище таких для окремих країн у 2-4 рази, що пояснюється кількома причинами: високою доступністю медичного обслуговування на Україні, тобто, високою частотою процедур; використанням рентгенапаратів старих моделей, які дають у декілька разів більшу дозу на процедуру; відносно малою частотою використання інших методів діагностики, наприклад, ультразвук і т. д.

Решта штучних джерел, включаючи джерела радіоактивності, використані у промисловості, глобальні випадки і т. д., визначають середньозважену індивідуальну річну дозу опромінення близько $0.0005 \text{ мЗв} \cdot \text{рік}^{-1}$, що приблизно відповідає загальносвітовим значенням.

Для аварійних ситуацій малих масштабів дози встановлені по

результатах прямих вимірювань або ретроспективного відновлення при безпосередній участі в ліквідації аварії.

Дося опромінення населення в зв'язку з великомасштабними радіаційними аваріями (аварія на Чорнобильській атомній станції) встановлені з використанням всіх діючих прямих (термолюмінесцентна дозиметрія, ЛВЛ) і непрямих (розрахункових) методів на основі достатньо великої статистики. Прямі методи ЛВЛ - більше ніж 53 тис. вимірювань, ТЛД - більше 13 тис. вимірювань. Непрямі, розрахункові методи: вміст радіоцезію в продуктах харчування - більше 27 тис. проб, величина потужності експозиційної дози - більше ніж в 8 тис. пунктів і т.д.

Встановлено, що при кількості 10-20 аварій малих масштабів в рік на території України середньо-осередні особисті дози на все населення незначні, але особисті дози для окремих осіб можуть досягати смертельних значень. Через це цей вид аварій, який призводить до значних колективних доз, може приводити до смертельних наслідків і потребує розробки більш серйозних юридичних і радіаційно-гігієнічних правил використання радіоактивних джерел в промисловому виробництві.

Особисті дози опромінення за рахунок великомасштабної радіаційної аварії на Чорнобильській АЕС лежать в діапазоні від смертельних до нікчемно малих на всій території України для всіх категорій опромінених, в тому числі учасників ліквідації аварії. Для населення цей діапазон значно вузький і максимальні значення індивідуальних ефективних доз майже гострої (1 Зв) чи хронічної (3-4 Зв) променевої хвороби. Для населення, що евакуйоване з міста Прип'ять і 30-км зони, середні значення індивідуальних доз опромінення з моменту аварії до моменту евакуації складають 7-15 мЗв. Хоча окремі люди одержали ефективні індивідуальні

дози 100 мЗв і більше.

Населення, що проживає в даний час в найбільш забруднених після аварії місцях, за шість післяаварійних років одержало середні по населеному пункту індивідуальні дози, що складають 100-140 мЗв. При цьому більше 90 % цієї дози отримано в перший післяаварійний рік, головним чином за рахунок радіоїоду (мал. 2).

Вивчення динаміки радіаційного стану на забруднених територіях і на її основі прогноз ситуації дозволили оцінити динаміку доз опромінення людей за рахунок аварії на протязі 70 років життя (з моменту аварії до 2056 року):

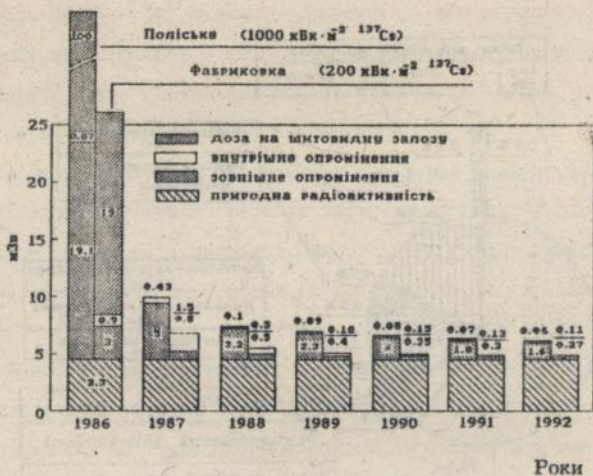
за 1 -й місяць (в основному за рахунок радіоїоду)	-30 %;
за 1-й рік	-47 %;
за 2 роки	-52 %;
за 5 років	-65 %;
за 10 років (прогноз)	-76 %;
за 30 років (прогноз)	-93 %;
за 70 років (прогноз)	-100 %.

Враховуючи цю динаміку доз, були розраховані популяційні дози опромінення населення України за 70 років життя, котрі складають 130 тис.чол.-Зв за рахунок радіоактивних ізотопів йоду і 142 тис.чол.-Зв за рахунок всіх інших радіонуклідів станційного походження.

Порівнена оцінка колективних (популяційних) доз опромінення населення від всіх джерел показали, що біля 59 % дози складає радон-222, майже 17 % - рентгенівські процедури, інші джерела - по декілька процентів, а аварія на ЧАЕС дає вміст не більше 2 % (мал. 3).

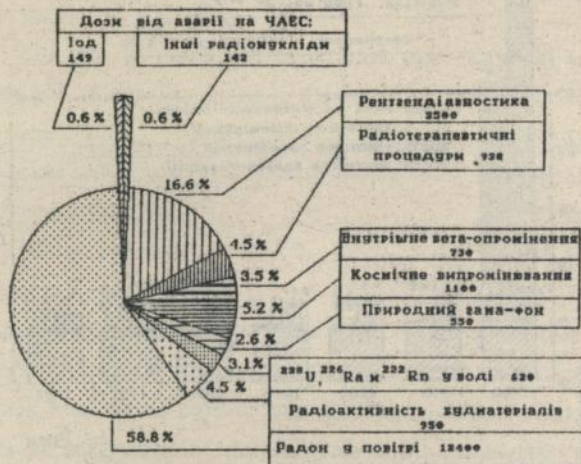
Виходячи з цих даних, стратегія радіаційного захисту на всій території України повинна будуватись на зменшенні доз опромінення

Значення середніх щорічних доз опромінення жителів населених пунктів з відносно високим рівнем забруднення території радіонуклідами з 4-го блоку Чорнобильської АЕС по результатам прямих вимірів.



Мап. 2

Результати оцінки колективних доз опромінення населення
України за рахунок основних дозоутворюючих факторів
природного та штучного походження з моменту аварії на
Чорнобильській АЕС до 2056 р. (за 70 років)
тис.чол.-Зв.



Мал. 3

від найбільш легко керованого факту і найбільш значимого по вкладу в колективну дозу - радону-222 в повітрі житлових приміщень.

Однак, в найбільш вражених від аварії територіях підхід в оцінці колективних доз не може бути застосований в багатьох причинах. По-перше, в таких населених пунктах аварійні дози сьогодні ще однакові з дозами від усіх інших джерел неаварійного походження. По-друге, в зв'язку з основними принципами радіаційного захисту аварійне опромінення відноситься до категорії не обґрунтованого опромінення, яке належить виключити, або зменшити ціною розумних витрат. По-третє, аварійне опромінення завжди супроводжується зміною психо-соціальних аспектів життя населення, що потребує окремого підходу до таких ситуацій.

В цілому сумарні дози опромінення населення України вище таких в порівнянні з другими країнами світу з причин геологічних особливостей території, низької якості відповідних технологій, недостатньої просвітньої роботи серед населення і аварійних радіаційних ситуацій, що являється підтвердженням необхідності удосконалення системи радіаційного захисту населення.

Враховуючи те, що в усіх країнах світу радіаційний захист планується на основі процедури зважування "користь" від зменшення доз і "шкідливість" від економічних затрат на це зменшення, важливим елементом радіаційної гігієни є економічна оцінка шкоди реального опромінення.

Враховуючи нестабільність економічних і демографічних даних в останні роки, для цих цілей нами використані статистичні дані, опубліковані в 1989 році, коли ще не було настільки великого динамізму в народно-господарських процесах, а також останні значення коефіцієнтів ризику і інші необхідні дані або підходи, рекомендовані Міжнародними організаціями (НІСДАР ООН, МКРЗ).

Отримано, що сумарна кількість смертельних ракових захворювань за рахунок всіх джерел іонізуючих випромінювань на протяжні 70 років життя прогнозується у 1047000 випадків. При цьому за цей же час (з урахуванням теперішньої смертності від онкологічних захворювань - на 100 тис. населення - 190 випадків в рік і в допущенні, що вона не зміниться), смертність може бути біля 7 млн. випадків, тобто радіаційний фактор дасть внесок в онкозахворюваність всього населення біля 10-15 %.

Враховуючи міжнародні рекомендації про те, що один смертельний випадок від онкологічних захворювань призводить до втрати 15,7 років життя, а середня ціна лікування одного випадку захворювання складає біля 400 крб. в цінах 1988 року і з урахуванням того, що вироблений національний прибуток (в цінах 1988 р.) складає для України 105 млрд. крб. за рік (при середньорічній кількості працюючої частини населення - 24,1 млн. чоловік, тобто біля 50 % всього населення), виходить, що сумарна втрата складає біля 36 млн. крб. в рік. Природна радіоактивність зумовлює біля 80 % (керуюча компонента - 72 %), рентгенодіагностика - біля 18 % цієї втрати.

Виходячи з цих оцінок, можна стверджувати, що сума затрат, розумно використовувана для зменшення доз опромінення населення України, не повинна перевищувати 50-70 млн. крб. в рік (в цінах 1988 року), тобто приблизно по 1 крб. в рік на одну людину. Це складає біля 0,06 % від валового національного річного прибутку 1988 року.

Однак, такий підхід враховує тільки ту частину втрати, котра стосується прямих економічних втрат (альфа-компонента). Але кожна смерть - це втрата інтелекта, творчості, ціна якому не завжди еквівалентна економічній вартості вибутого інтелектуального про-

дукту (бета-компонента втрат). Через це приведені оцінки можна рахувати заниженими.

Однак, навіть якщо прийняти за основу любу з оцінок оптимальних економічних витрат на радіаційний захист населення, залишається проблема розумного використання виділених коштів. Отримані результати показують, що з економічних поглядів (по вартості одиниці зменшеної дози) найбільш ефективною дією є зменшення доз опромінення за рахунок радону-222 в повітрі житлових приміщень. Але з психо-соціальних аспектів найбільш важливими є дії, пов'язані з зменшенням доз опромінення від аварії на ЧАЕС. Інші керуємі дозоутворюючі фактори також повинні бути включені в комплекс робіт по зменшенню сумарних доз опромінення (радіактивність питної води, будматеріалів і інші) з урахуванням їх внеску в дозу в конкретних місцях чи ситуаціях.

Крім того, оптимізація системи радіаційного захисту повинна будуватись в трьох напрямках:

- удосконалення системи радіаційно-гігієнічних регламентів;
- обґрунтування напрямків підвищення ефективності роботи діючої системи радіаційного контролю;
- обґрунтування профілактичних заходів і контролю.

Розробка і реалізація профілактичних засобів будується на даних перевищення діючих гігієнічних регламентів. Але в діючих на даний час Нормах радіаційної безпеки НРБ - 76/87 і Основних санітарних правил ОСП - 72/87 взагалі відсутні регламенти допустимого вмісту радону-222 в повітрі житла - основного дозоутворюючого фактору. В зв'язку з цим нами були розроблені і затверджені Міністерством охорони здоров'я України в установленому порядку допустимі рівноважні концентрації радону-222 в повітрі проєктованих, споруджуваних і реконструйованих приміщень і будівель з

постійним перебуванням людей - не більше $50 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$, а в приміщенні експлуатуючих будинків і споруд - не вище $100 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$.

Одночасно з цим виникла потреба наукового обґрунтування нових національних Норм радіаційної безпеки замість діючих, але не задовільняючих вимог ні міжнародних підходів в області радіаційного захисту, ні вимог практики в зв'язку з особливим радіаційним становищем на території України.

З урахуванням отриманих даних і набутого досвіду в країні в області радіаційної гігієни розумно ввести три групи радіаційно-гігієнічних регламентів в проект норм радіаційної безпеки:

1. Регламенти радіаційної якості технологій і оточуючого середовища;
2. Допустимі значення активностей техногенно-підсиленого природного фону в воді, повітрі, будматеріалах;
3. Аварійні регламенти.

Крім того, обґрунтована необхідність переходу на концепцію ефективної дози, введення поняття і величин контрольних і спеціальних контрольних рівнів, мінімальної контрольованої дози і т. д.

Отримані в рамках роботи дані підтвердили необхідність перегляду значень діючих в даний час гігієнічних регламентів (уран і радій-226 в питній воді) і обґрунтування нових, раніше не діючих в нашій країні (радон-222, радій-228, уран-238 і 234, свинець-210, полоній-210 в питній воді). Числові значення рекомендованих регламентів приведені в таблиці 1 і в проекті Норм радіаційної безпеки.

Однак, ефективність реалізації гігієнічних регламентів з

Таблиця 1

Структура та основні рекомендовані значення
гігієнічних регламентів в області радіаційного захисту

Джерела ІВ	Класи регламентів								
	I клас			II клас			III клас		
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
Штучні: АЕС, добич и переробка урана, специвиробництво, РДПи,	** 20 (50) мЗв·рік ⁻¹	2 (5)	1						
лікувальні, рентген(діагностика)				20 (50) мЗв·рік ⁻¹	2 (5)				
ТППФ: радон, торон (Бк·м ⁻³) будматеріали (Бк·кг ⁻¹) в воді (Бк·л ⁻¹): радій радон уран						50-100 370 0,1-0,4 (2) 100 4-10 (44)			
Космічне: гама-фон радіоактивність води, повітря						н			

Примітки:

- * - зменшення колективної дози за рахунок обмеження щільності населення;
- () - існуючі регламенти.

практиці радіаційного захисту населення в основному зумовлена роботою діючої системи радіаційного контролю. Аналіз роботи служби цього контролю в післяаварійний період показали, що більше 80 % всіх вимірювань на забруднених територіях проводиться в практичних організаціях, але в більшості своїй вся ця інформація не використовується при обґрунтуванні урядових рішень і контраасобів а причини їх низької якості.

Основними шляхами збільшення надійності і ефективності роботи радіаційного контролю є:

- розробка і впровадження системи гарантії якості вимірювань:

- організація струмків повсякденної інформації про радіаційну якість навколишнього середовища і дозах опромінення населення в зацікавленні організації і установи.

Система гарантій якості вимірювань передбачає наявність відповідаючих необхідним вимогам приборів і методів. До них відносяться перш за все саморегульованість приладів (відсутність ручок регулювання), необхідна чутливість їх, наявність електронної пам'яті для занотування результатів вимірів, максимальний автоматизм із звуковою та цифро-буквенною індикацією результатів чи команд та інше.

В даний час виготовлені дослідні зразки таких приборів: гамма-спектрометр для вимірювання радіоцезію у пробах навколишнього середовища і продуктах харчування, природних радіонуклідів у будівельній мінеральній сировині; комплект приборів контролю вмісту радону у повітрі приміщень і ін.

Однак, наявність відповідаючих вимогам практики і гігієнічним регламентам приборів являється гарантією якості вимірювань, однозначно, як і атестат повірки приборів Держстан-

дартом України. Необхідно забезпечити постачання контрольних зразків до робочих місць (проб з відомою активністю) і проведення міжлабораторного порівняння результатів вимірювань, аналогічне програмі "Інтеркалібровка" під егідою МАГАТЕ.

Оперативний обмін інформацією може бути забезпечений з використанням модемних зв'язків, що реалізується у теперішній час.

Ці пропозиції викладені та впроваджені у практику в республіканських будівних нормах РБН 356-91, підготовлених з нашою участю і виданих Держбудом України та у Міжвідомчих методичних вказівках "Организація системи контролю радіаційного качества продуктів питания и сельскохозяйственной продукции, произведенной на загрязненных в результате аварии на ЧАЭС территориях", підготовлених за завданням Міністерства України у справах захисту населення від наслідків аварії на Чорнобильській АЕС.

Одночасно з цим проведена оцінка багатьох контрмір, реалізованих у післяаварійний період на території України. Показано, що для міського середовища (на зразок м. Києва) найбільш ефективними по критерію затрат на одиницю "зменшеної" дози є ті контрміри, які були рекомендовані у перший післяаварійний період (у перші дні - тижні) і які не потребували великих капітальних вкладень. До них відносяться: організація контролю радіаційної якості молока на молокозаводах міста (8 крб. на чол.-Зв), рекомендації МОЗ України, телепрограма (250 крб. на чол.-Зв.), миття шляхів та тротуарів (4400 крб. на чол.-Зв). Прийнятними економічними витратами вважаються ті, що дають можливість зменшити дозу на 1 чол.-Зв ціною 3000-10000 карбованців.

Проте, до категорії ефективних необхідно віднести ті з них, які нарівні з зниженням дози зменшували психо-соціальну напругу серед населення, що виникла внаслідок аварії на ЧАЕС. До них

відносяться, наприклад, організація радіаційного контролю продуктів харчування на ринках міста (10000 - 15000 крб. на чол.-Зв).

Для сільських територій - реально проведене дозиметричне супроводження комплексу здійснюваних дезактиваційних робіт у 1987 р. показало, що дозиметри-накопичувачі не надають можливості оцінити ефект зменшення доз на мешканців села (ефект менший 15 %, тобто нижче точності вимірювання доз опромінення дозиметрами). Тільки теоретичні розрахунки по окремих заходах показують, що ефективним являється переорювання ґрунту по периметру будинку на ширину до 3 м, що може дати зменшення дози зовнішнього опромінення до 10-20 % у перший період після радіоактивних випадів. У наступні роки ефективність даного заходу зменшиться і у теперішній час складає кілька процентів. До найбільш ефективних слід віднести:

- переорювання пасовищ (у 2-3 рази зменшує вміст радіоактивності у молоці);
- використання фероцианістимих фільтрів для молока (у 10 разів зменшує вміст радіоцезію);
- використання фероцианістимих та альгінатвмістимих продуктів харчування (у кілька разів зменшує всмоктування радіоцезію і радіостронцію в організмі).

У якості загальної рекомендації по зменшенню сумарних доз опромінення по усій території України найбільш розумним являється зменшення радону-222 у повітрі житлових приміщень за допомогою збільшення вентиляції приміщень і ізоляції від підпідлогового простору, використання відповідаючих гігієнічним регламентам будматеріалів та питної води.

Перелічені пропозиції по удосконаленню системи радіаційного

захисту населення на території України впроваджені у практику, що підтверджується наступними документами:

- методические рекомендации по определению активности тория-232, радия-226 и калия-40 в объектах окружающей среды и расчету доз облучения человека за счет естественных радионуклидов. - Киев: МЗ УССР, 1984 г. ;

- методические рекомендации по радиационно-гигиенической оценке стройматериалов, используемых в гражданском строительстве УССР. - Киев: МЗ УССР, 1987 г. ;

- методические рекомендации по оценке природной радиоактивности объектов окружающей среды. - Киев: МЗ УССР, 1987 г. ;

- временная методика сортировки мясных туш по уровню радиоактивного загрязнения с использованием установки СРС. - Киев: Госагропром УССР, 1987 г. ;

- методические рекомендации по оценке радиационной обстановки окружающей среды. - Киев: МЗ УССР, 1988 г. ;

- инструктивно-методические указания по проведению защитных мероприятий при радиоактивном загрязнении на объектах Главкиевгорстроя. - Киев: ВНИИРМ АМН СССР, Трест "Киевгорстрой", 1988 г. ;

- противорадиационные мероприятия на объектах незавершенного строительства (методические рекомендации) - Киев: ВНИИРМ АМН СССР, Трест "Киевгорстрой", 1988 г. ;

- Республиканские строительные нормы. Положение о радиационном контроле на объектах строительства и предприятиях стройиндустрии и стройматериалов Украины (356-91) и методические рекомендации по проведению радиационного контроля в строительстве. - Киев: Госстрой Украины, 1991 г. ;

- проект Норм радіаційної безпеки України (поданий на розгляд у МЗ України у 1992 р.).

Матеріали використовуються при здійсненні запобіжного і по-
точного державного санітарного нагляду санітарно-епідеміологічни-
ми установами України (лист N 7.01/200 від 16.02. 1993 р.), а та-
кож у роботі Міністерства по справам захисту населення від
наслідків аварії на Чорнобильській АЕС (лист N 83/5-4 від
24.02.1993 р.).

Основні положення роботи використовуються в учбовій програмі
кафедри сільсько-господарського виробництва і радіології інститу-
ту підвищення кваліфікації і підготовки керівних робітників та
спеціалістів харчової і переробної промисловості Держжарчпрома
України (лист N 25/01 від 14.01.1993 р.).

По матеріалах роботи зроблена раціоналізаторська пропозиція:
"Аналізатор на основі радіометра типу СРП-68-01 для определения
удельной радиоактивности цезия-134 и цезия-137 в объектах окружа-
ющей среды и продуктов питания" (свідство видано МОЗ УРСР N 471
від 7.09.1986 р.). Отримано авторське свідство на винахід:
"Способ очистки молока от радионуклидов" (видав Держкомвинаходів
N 1669094 від 8.04.1991 г.) і 2 пріоритетні справки: "Способ от-
бора проб молока для исследования радионуклидов" (видано ВНИИПБ
N4903491/13/109267 от 30.10.1991 г.) і "Способ определения строн-
ция-90 в жидких пробах" (видано ВНИИПБ N 4920561/25 от
30.10.1991 г.).

В И С Н О В К И

За підсумками виконаних досліджень отримані наступні основні
результати:

1. Створені нові високочутливі методи визначення окремих
радіонуклідів у пробах навколишнього середовища та біологічних

матеріалах. Методи включають: одночасне визначення Sr-90, Cs-137, Cs-134, K-40 у рідких середовищах (вода, сеча) без етапу радіохімічного виділення; спектрометричне визначення альфа-випромінювачів Ra-226, Rn-222, Po-218, Po-214, U-234, U-238 та ін. Основою методу являється рідинна альфа-, бета-спектрометрія і спеціальні програмні заходи кількісного розкладення сумарного спектру на окремі компоненти. Методи впроваджені у практику радіаційного контролю і моніторингу якості питної води в Україні та використовуються в НДР різних відомств.

2. Визначені закономірності формування особистих і колективних (популяційних) доз опромінення населення України за рахунок усіх дозуютьовуючих джерел променевих випромінювань природного і штучного, у тому числі аварійного походження.

2.1. Показано, що серед усіх джерел природної радіоактивності найбільший вміст в дозу опромінення населення України дає Rn-222 - 76 % чи 3,4 мЗв у рік (середньообважувана по структурі населення і жилого фонду доза), маючи максимальну виявленість у повітрі сільських (одноповерхових) будинків, розміщених на території кристалічного щита - у середньому 10^7 Бк·м⁻³, поза щитом - 44 Бк·м⁻³. Для багатопверхових будинків середньорічна еквівалентна концентрація на перших поверхах - 60 и 44 Бк·м⁻³ і вище першого поверху 31 и 20 Бк·м⁻³ для територій щита и поза ним відповідно. Величина еквівалентної концентрації радону залежить не тільки від типу використаних будівельних матеріалів, але і від запланованих рішень, складу сім'ї, метеорологічних умов та ін. В окремих місцях концентрація радону складає більше ніж 1000 Бк·м⁻³. Інші джерела природного походження дають: будматеріали - 5,8 % річної середньообважуваної дози чи 0,26 мЗв на рік; радіоактивність питної води за рахунок Ra-226, Rn-222 та

урану - 3,7 % чи 0,17 мЗв на рік, що у сумі з радоном складає 85,5 % річної дози для керованої частини і 14,5 % - некерованої (гама-фон, космічне випромінювання та внутрішнє бета-опромінювання). Сумарна колективна доза на населення України за рахунок природної радіоактивності складає біля 234 тис.чол.-Зв на рік, середньозважена індивідуальна річна доза - 4,5 мЗв.

2.2. Колективні дози опромінювання населення України за рахунок аварії на Чорнобильській АЕС за 70 років складають: 130 тис.чол.-Зв на щитовидну залозу за рахунок радіоiodів і 142 тис.чол.-Зв (популяційні) за рахунок усієї решти радіонуклідів (у термінах ефективної дози). За минулі 6 років у середньому реалізовано біля 65 % довічної дози. В залежності від спектрального складу осіливших на ґрунт радіонуклідів і в обліком типів ґрунтів, ця величина лежить у діапазоні від 40 до 80 %. Починаючи з 1989 року основним дозоутворюючим радіонуклідом являється радіоцезій, визначаючий біля 98 - 99 % сумарної дози. Sr-90 визначає менше 5 % дози внутрішнього опромінювання. Основний дозоутворюючий компонент дієти - молоко, що визначає 80 - 85 % дози внутрішнього опромінювання. Період напівочищення молока від радіоцезію, починаючи з 1989-1990 рр. складає від 2 до 5 років (в залежності від типу ґрунтів і хімічних форм опадів). Найбільш несприятливі типи ґрунтів - болотні, кислі, де коефіцієнти переходу радіоцезію у ланцюгу ґрунт-молоко складає $5 - 67 \text{ Бк} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кВк}^{-1}$, що на кілька порядків вище значень для глинистих ґрунтів.

3. Проведена порівнювальна оцінка доз опромінювання населення України за рахунок усіх джерел, що положено в основу оптимізаційної системи радіаційного захисту населення України.

3.1. 50 % колективної дози опромінювання населення України визначає радон, біля 17 % - рентгенівські діагностичні процеду-

ри, 4,5 % - радіоактивність будматеріалів і біля 3 % - радіоактивність питної води. Аварія на Чорнобильській атомній станції дасть вміст у колективну дозу опромінення за 70 років (з моменту аварії) не більше 2 %.

3.2. Особисті дози населення більшості територій України визначаються сьогодні природною радіоактивністю. У найбільш забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС місцях індивідуальні дози сумірні з такими від природної радіоактивності, хоча у перший після аварійний рік вони були у десятки разів вище.

4. Показано, що прямиий економічний збиток, нанесений джерелами променистих опромінь здоров'ю населення, складає 50-70 млн. крб. на рік (в цінах 1988 р.), а з урахуванням можливих інтелектуальних втрат - на порядок вище.

5. Визначені основні шляхи вдосконалення системи радіаційного захисту населення України, виходячи з теперішнього радіаційного стану, етнічних та інших особливостей життєстрою населення.

Б.1. Обгрунтована необхідність створення в області радіаційного захисту трьох класів гігієнічних регламентів:

- радіаційної якості технологій і навколишнього середовища для штучних джерел у народному господарстві;
- для прийняття рішень при техногенному підсиленні природного радіаційного фону та лікувальних, діагностичних процедурах;
- для аварійних ситуацій.

Обгрунтовані кількісні значення регламентів для найбільш вагової компоненти особистої і колективної доз - радону у повітрі житлових приміщень і затверджені Мінадравом України (не вище середньорічної еквівалентної концентрації $50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ для споруджуваних і $100 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ для існуючих будинків) і впроваджені у практику радіаційного захисту.

Б.2. Визначені основні напрямки підвищення ефективності системи радіаційного контролю, що включають: а) уніфікацію апаратурного парку; б) вдосконалення метрологічної і методичної єдності, включаючи порівняння результатів вимірювань і ліцензування.

Б.3. Проведена порівняльна оцінка ефективності профілактичних заходів по зменшенню доз опромінення населення надала можливість вибрати і багато з них впровадити у практику радіаційного захисту як для джерел природного походження (РЕН-356/91), так і для випадків аварії на Чорнобильській АЕС і інших, малих радіаційних аваріях.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.

1. Насвит О.И., Буянов Н.И., Лось И.П. К определению значенний критических параметров процесса накопления радионуклидов // Сб. докл. науч.-прак. конф. - Обнинск, 1984. - С. 15 - 17.

2. Лось И.П., Сердюк А.М. Эколого-гигиенические проблемы развития ядерной энергетики // Врачебное дело. - 1985. - № 6. - С. 31 - 33.

3. Лось И.П., Семенютин А.М., Сабалдырь В.П., Лещинский М.Ю. Оценка радиоактивности строительных материалов, содержащих золу ГРЭС // Строительные материалы. - 1986. - № 5. - С. 10 - 11.

4. Пристер В.С., Лось И.П., Новикова Н.К., Ткаченко Н.В., Боровикова Н.М., Наговицина Л.И. Динамика радиоактивного загрязнения зеленой биомассы деревьев, кустарников и травяного покрова в г. Киеве в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Ближайшие и отдаленные последствия радиац. аварии на Чернобыльской АЭС: Итоги работы науч. и прак. учреждений здравоохранения по ликвидации последствий аварии в 1986 году / Сб. матер. Всесоюз. симпозиум, Москва, 25 - 26 июня 1987 г. - М.: МЗ СССР, Институт биофизики, 1987. - С. 345 - 347.

5. Романенко А.Е., Лихтарев И.А., Шандала М.Г., Лось И.П., Боровикова Н.М., Чумак В.К., Белоусова П.Б., Пристер В.С., Ветчи-

нин В. В., Сухомлина А. Н. Загрязнение территории УССР радиоизотопами цезия // Ближайшие и отдаленные последствия радиационной аварии на Чернобыльской АЭС: Итоги работы науч. и прак. учрежден. здравоохранения по ликвидации последствий аварии в 1986 году / Сб. матер. Всесоюз. симпози., Москва, 25-26 июня 1987 г. - М.: МЭ СССР, Институт биофизики, 1987. - С. 368 - 373.

6. Лихтарев И. А., Ветчинин В. В., Лось И. П., Кораун В. Н., Шестаков В. И., Новикова Н. К., Бобылева О. А. Система оперативного контроля радиационных характеристик продуктов питания в г. Киеве после аварии на Чернобыльской АЭС // Ближайшие и отдаленные последствия радиационной аварии на Чернобыльской АЭС: Итоги работы науч. и прак. учрежден. здравоохранения по ликвидации последствий аварии в 1986 году / Сб. матер. Всесоюз. симпози., Москва, 25 - 26 июня, 1987 г. - М.: МЭ СССР, Институт биофизики, 1987. - С. 267 - 271.

7. Шандала М. Г., Лихтарев И. А., Пристер Б. С., Лось И. П., Шестаков В. И., Новикова Н. К., Боровикова Н. М., Наговицына Л. И., Ткаченко Н. В., Карачев И. И., Троян Л. В., Моляк А. А., Сердюк Е. А. Радиационная обстановка в г. Киеве и дозы облучения населения в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Ближайшие и отдаленные последствия радиац. аварии на Чернобыльской АЭС: Итоги работы науч. и прак. учрежден. здравоохранения по ликвидации последствий аварии в 1986 году / Сб. матер. Всесоюз. симпози., Москва, 25 - 26 июня 1987 г. - М.: МЭ СССР, Институт биофизики, 1987. - С. 374 - 379.

8. Лось И. П., Федоренко Ю. И., Наговицына Л. И., Зеленский А. В. Использование бета-спектрометра для массового анализа проб на содержание стронция-90 // Ближайшие и отдаленные последствия радиационной аварии на Чернобыльской АЭС: Итоги работы науч. и прак. учрежден. здравоохранения по ликвидации последствий аварии в 1986 году / Сб. матер. Всесоюз. симпози., Москва, 25-26 июня 1987 г. - М.: МЭ СССР, Институт биофизики, 1987. - С. 284 - 289.

9. Шандала М. Г., Боровикова Н. М., Новикова Н. К., Ткаченко Н. В., Наговицына Л. И., Карачев И. И., Лось И. П., Филь С. А., Руденко А. П., Сухомлина А. Н. Содержание искусственных радионуклидов в воде и гидробионтах рыбохозяйственных водоемов УССР в 1986-1987 гг. // Мед. проблемы радиац. защиты: Материалы Респ. науч. конф., Киев, 15 - 17 дек. 1987 г. - К., 1987. - С. 141 - 146. (ДСП).

10. Шандала М. Г., Пристер Б. С., Лось И. П., Новикова Н. К.,

Боровикова Н.М., Наговицына Л.И., Карачев И.И., Ткаченко Н.В., Зеленский А.В., Бережная Т.И. Загрязнение почв территорий УССР стронцием-90 в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Мед. проблемы радиац. защиты: Материалы Респ. науч. конф., Киев, 15-17 дек. 1987 г. - Киев, 1987. - С. 137 - 141. (ДСП).

11. Наговицына Л.И., Ткаченко Н.В., Боровикова Н.М., Лось И. П. Результаты исследований микроэлементного состава объектов окружающей среды района размещения Чернобыльской атомной станции в 1982 - 1985 гг. // Актуальные вопросы радиационной гигиены: Тез. докл. / Всесоюз. конф., Обнинск, 15-16 окт. 1987 г. - М., 1987. - С. 61 - 62.

12. Книжников В.А., Бархударов Р.М., Брук Г.Я., Ермалицкий А.П., Кондрусев А.И., Лось И.П., Новикова Н.Я., Петухова Э.В., Печуров А.В., Польский О.Г., Травникова И.Г., Шутов В.Н., Филонов В.П. Поступление радионуклидов по пищевым цепям как фактор облучения населения СССР после аварии на Чернобыльской АЭС // Мед. аспекты аварии на Чернобыльской атомной электростанции: Материалы науч. конф., Киев, 11 - 13 мая 1988 г. - Киев: Здоровья, 1988. - С. 66 - 76.

13. Логачев В.А., Лось И.П., Пархоменко В.И., Савкин М.Н., Титов А.В. Динамика уровней гамма-излучения и формирование доз внешнего облучения // Мед. аспекты аварии на Чернобыльской атомной электростанции: Материалы науч. конф., Киев, 11-13 мая 1988 г. - Киев: Здоровья, 1988. - С. 118 - 125.

14. Корзун В.Н., Лихтарев И.А., Лось И.П., Дервяго И.Б. Возможности снижения накопления цезия-137 и стронция-90 у населения с помощью пищевых продуктов целевого назначения // Тез. докл. / Респ. науч.-практ. конф. по радиобиологии и радиозологии, Минск, 22-23 дек. 1988 г. - Минск, 1988 - С. 92 - 93.

15. Шевчук В.Е., Лось И.П., Скрябин А.М., Геец В.И., Терешенко В.М. Радиационная обстановка в 30-км зоне ЧАЭС на период 1988 года // Респ. науч.-практ. конф. по радиобиологии и радиозологии, Минск, 22-23 дек. 1988 г.: Тез. докл. - Минск, 1988. - С. 177.

16. Стовбун С.В., Денисов Н.Н., Михайлов А.И., Лось И.П., Савина Ю.С. Оценка форм пространственного распределения альфа-излучателей в почве // Проблемы радиац. медицины: Респ. межвед. сб. / МЗ УССР, ВНИИРМ АМН СССР. - Киев: Здоровья, 1988. - Вып. 1. - С. 131 - 138. (ДСП).

17. Лось И.П., Репин В.С., Бондаренко С.А., Бузынин М.Г.,

Зеленский А. В., Комариков И. Ю., Нечаев С. Ю. Оценка вклада горячих частиц в корневое поступление радионуклидов // Актуал. проблемы радиац. медицины: Материалы Респ. науч. конф., Киев, 17 - 19 окт. 1989 г. - Киев: АМН УССР, ВНИЦРМ СССР, МЗ УССР, 1989. - С. 82 - 88. (ДСП).

18. Лось И. П., Калетник Н. Н., Терещенко В. М., Новак Д. В., Литвинец Л. А., Яковлева Г. Н., Мазепа М. Г., Геец В. И. Уровни доз облучения работников лесных хозяйств // Актуал. проблемы радиац. медицины: Материалы Респ. науч. конф., Киев, 17-19 окт. 1989 г. - Киев: АМН УССР, ВНИЦРМ СССР, МЗ УССР, 1989. - С. 88 - 93. (ДСП).

19. Лось И. П., Зеленский А. В., Бондаренко О. А., Бузынный М. Г. Распространенность горячих частиц на территории УССР после аварии на ЧАЭС // 1 Всесоюз. радиобиол. съезд: Тез. докл., Пущино, 21 - 27 авг. 1989 г. - М.: АН СССР, 1989. - Т. 2. - С. 476.

20. Лось И. П., Бузынный М. Г., Зеленский А. В., Бондаренко О. А., Савин Ю. С., Теодорович О. А. Неоднородности радиоактивного загрязнения территории после аварии на Чернобыльской АЭС // Проблемы радиац. медицины: Респ. межвед. сбор. / МЗ УССР, ВНИЦРМ АМН СССР. - Киев: Здоровья, 1989. - Вып. 2. - С. 26 - 39. (ДСП).

21. Шевчук В. Е., Лось И. П., Репин В. С., Скрыбин А. М., Соловьев М. А., Брусененко О. А., Комариков И. Ю., Новак Д. В., Литвинец Л. А., Яковлева Г. Н. Дозовые нагрузки на население Брагинского и Хойникского районов Гомельской области в 1988 г. // Проблемы радиационной медицины: Респ. межвед. сб. / МЗ УССР, ВНИЦРМ АМН СССР. - Киев: Здоровья, 1989. - Вып. 2. - С. 53 - 68. (ДСП).

22. Лось И. П., Шандала Н. К., Гулько Г. М., Бобылева О. А., Кайро И. А., Геец В. И., Комариков И. Ю., Васильев А. Ю., Ленивова А. В., Поживилова С. В., Аксенов Н. В., Фризук М. А. Количественные характеристики перехода радиоцезия и радиостронция из почв украинского Полесья в рацион и его компоненты как элемент расчетной дозиметрии внутреннего облучения населения // Актуал. вопросы дозиметрии внутреннего облучения: Тез. докл. / Всесоюз. совещ. Гомель, 20-21 сент. 1989 г. - М., 1989. - С. 20 - 21.

23. Knizhnikou V. A., Barkhudarou R. M., Bruk G. Y., Ermalitskij A. P., Kondrusev A. I., Los' I. P., Novikova N. Y., Petukhova P. V., Pechkurov A. V., Pol'skij O. G., Travnikova I. G., Shutov V. N., Filonov V. P. Intake of radionuclides through chains as a factor in the exposure of the soviet population after the Chernobyl accident // Technical document ISSUED by the IAEA. - Vienna, 1989. -

P. 101 - 116.

24. Logachev V.A., Los' I.P., Parkhomenko V.I., Savkin M.N., Titov A.V. Dynamics of gamma radiation levels and formation of external exposure dose // Technical document ISSUED by the IAEA. - Vienna, 1989. - P. 183 - 194.

25. Repin V.S., Los' I.P., Zelensky A.V., Bondarenko O.A., Businnij M.G., Novak D.B. Physical, technical and methodical problems of exposure rate measurements in the territories contaminated as a result of the Chernobyl nuclear power plant accident // Environmental contamination following a major nuclear accident: Proceeding of a sympos., Vienna, 16 - 20 Oct. 1989 y. - Vienna, 1990. - Vol. 1. - P. 467 - 469.

26. Korzun V.N., Likhtapev I.A., Los' I.P., Derevyago I.B., Litvinets L.A., Gabaraev V.N. Effects of ferric ferrocyanide (Prussian blue) on uptake and elimination of radioactive caesium in humans // Environmental contamination following a major nuclear accident: Proceeding of a sympos., Vienna, 16-20 Oct. 1989 y. - Vienna, 1990. - Vol. 2. - P. 244 - 247.

27. Los' I.P., Likhtarev I.A., Shandala N.K., Repin V.S., Bobyleva O.A., Komarikov I.Y., Vasil'ew A.Y., Gulko G.M., Kajro I.A., Kovgan L.N., Stepanenko V.N., Andreeva V.V. Radiation protection and health physics evaluation of movements of radioactive caesium and strontium from soil to plants and milk in the Ukraine // Environmental contamination following a major nuclear accident: Proceedings of a sympos., Vienna, 16 - 20 Oct. 1989 y. - Vienna, 1990. - Vol. 2. - P. 96 - 98.

28. Бондарь А.Ю., Лось И.П. Результаты цитогенетического обследования взрослого населения УССР, проживающего в районах выпадения радиоактивных осадков // Актуал. вопросы влияния малых доз ионизирующего излучения: Тез. докл. конф., Обнинск, 6 - 10 сент. 1990 г. - Обнинск, 1990. - С. 26 - 28.

29. Боровикова Н.М., Наговицына Л.И., Карачев И.И., Ткаченко Н.В., Новикова Н.К., Лось И.П. Основные подходы к обоснованию критериев выбора площадок для размещения ядерных энерго комплексов // Гигиена и санитария. - 1990. - N 2. - С. 46 - 47.

30. Горицкий А.В., Лихтарева Т.М., Лось И.П., Сабалдырь В.П. Радиоактивность строительных материалов. - Киев: Будівельник, 1990. - 36 с.

31. Калетник М.М., Лапідін В.П., Краснов В.П., Терещенко В.М.,

Лось І.П. Проблеми організації ведення лісового господарства в умовах радіаційного забруднення // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. - 1990. - № 2. - С. 4 - 7.

32. Калетник Н.Н., Ландин В.П., Кучма Н.Д., Краснов В.П., Подкур П.Н., Терешенко В.М., Лось І.П. Основные проблемы организации лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения // Совершенствование ведения хозяйства в лесах Украины и Молдавии: Тез. докл. / Респуб. науч.-техн. конф. - Киев: Изд-во УСХА, 1990. - С. 203 - 205.

33. Лихтарев И.А., Кайро И.А., Шандала Н.К., Лось І.П., Репин В.С., Гулько Г.М., Чепурной Н.И., Берковский В.Б., Цыганков Н.Я., Поживилова С.Б. Динамика содержания стронция-90 в объектах окружающей среды украинско-белорусского Полесья после аварии на ЧАЭС // Биол. и радиэкол. аспекты последствий аварии на Чернобыльской атом. станции: Тез. докл. 1 Междунар. конф., Зеленый мыс, 10-18 сент. 1990 г. - М., 1990. - С. 246.

34. Бондарь А.Ю., Лось І.П. Оценка мутагенного воздействия ионизирующего излучения у населения из регионов с различными радиоактивными загрязнениями // Биолог. и радиэкол. аспекты последствий аварии на Чернобыльской атом. станции: Тез. докл. 1 Междунар. конф., Зеленый мыс, 10-18 сент. 1990 г. - М., 1990. - С. 137.

35. Лось І.П., Ковган Л.Н., Комариков И.Ю., Васильев А.Ю., Шевчук В.Е., Степаненко В.Н. Значение и динамика коэффициентов перехода радиоцезия по экологической цепочке почва-молоко на прилегающих к 30-км зоне ЧАЭС областях УССР и БССР // Биол. и радиэкол. последствия аварии на Чернобыльской атомной станции: Тез. докл. 1 Междунар. конф., Зеленый мыс, 10 - 18 сент. 1990 г. - М., 1990. - С. 261.

36. Лось І.П., Ковган Л.Н., Комариков И.Ю., Васильев А.Ю., Перевозников О.Н., Литвинец Л.А. Молоко - как основной фактор внутреннего облучения населения // Биолог. и радиэкол. аспекты аварии на Чернобыльской атом. станции: Тез. докл. 1 Междунар. конф., Зеленый мыс, 10-18 сент. 1990 г. - М., 1990. - С. 266.

37. Корзун В.Н., Герасименко А.В., Горобец Л.А., Лось І.П., Дервяго И.Б., Конопович Н.Г., Парац А.Н., Сагло В.И. Модификация обмена цезия-137 и стронция-90 в организме с помощью пищевых продуктов // Медико-биологические аспекты аварии: Докл. 11 Всесоюз. науч.-техн. конф. по итогам ликвидации аварии на ЧАЭС / Под ред. Е.Ф. Семина. - Чернобыль, 1990. - Т.5. - С. 148 - 158.

38. Лось И. П., Деревяго И. Б., Циперсон Б. А. Облучение населения некоторых городов Узбекской ССР за счет гамма-излучения радионуклидов, содержащихся в строительных материалах // Медицинский журнал УзССР. - 1990. - № 4. - С. 15 - 16.

39. Шевчук В. Е., Лось И. П., Терещенко В. М., Седун А. А., Комариков И. Ю., Литвинец Л. А., Яковлева Г. Н., Новак Д. В. Дозы облучения работников Комаринского и Хойникского лесничества Гомельской области // Основы организации и ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения: Тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф., Гомель, апрель, 1990 г. - Гомель, 1990. - С. 34.

40. Kozun V. N., Likh tarev I. A., Los' I. P., Derevyago I. B., Litvinets L. A., Babaraev V. A. Prophylaxis of the internal irradiation of radiocesium and radiostrontium // Report of the Japan-Soviet seminar on radiation effects research, Tokyo, Japan, 25 - 29 June 1990 y. - Tokyo, 1990. - P. 239 - 240.

41. Горицкий А. В., Лихтарева Т. М., Зеленский А. В., Лось И. П. Радиационный контроль строительных материалов и жилых домов // Жилищное строительство. - 1991. - № 6. - С. 24 - 25.

42. Горицкий А. В., Лихтарева Т. М., Лось И. П. Организация радиационного контроля строительных материалов и жилья // Жилищное строительство. - 1991. - № 5. - С. 23 - 24.

43. Лось И. П., Комариков И. Ю., Федосенко Г. В., Шевчук В. Е., Аксенов Н. В. Оценка текущей и перспективной радиэкологической обстановки по результатам четырехлетних исследований на территориях, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Итоги оценки мед. последствий аварии на Чернобыльской АЭС: Тез. докл. Респ. науч.-практ. конф. - Киев: МЗ УССР, 1991. - С. 136 - 137.

44. Омельянец Н. И., Бузунов В. А., Лось И. П., Ледошук Б. А., Торбин В. Ф., Ференц В. П. Проблемы переселения людей из зон радиоактивного загрязнения в УССР // Итоги оценки мед. последствий аварии на Чернобыльской АЭС: Тез. докл. Респ. науч.-практ. конф. - Киев: МЗ УССР, 1991. - С. 165 - 167.

45. Готовчиц Г. А., Пристер Б. С., Мельник В. В., Пятак О. А., Лось И. П. Государственные проблемы ликвидации медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Итоги оценки медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС: Тез. докл. респ. науч.-практ. конф. - Киев: МЗ УССР, 1991. - С. 53 - 54.

46. Лось И. П., Шандала Н. К., Гулько Г. М., Кайро И. А., Кома-

риков И. Ю., Бузынный М. Г., Васильев А. Ю., Зеленский А. В., Бондаренко И. А., Шевчук В. Е., Степаненко В. Н. Радиационная обстановка // Мед. последствия аварии на Чернобыльской атомной электростанции: Информ. сбл. - Киев: ВНИИРМ АМН СССР, 1991. - Вып. 1. - С. 9 - 68.

47. Лось И. П., Бобылева О. А., Васильев А. Ю., Новак Д. В., Скрябин А. М., Шевчук В. Е., Яковлева Г. Н. Радиационно-гигиенические условия проживания населения, возвратившегося на 30-километровую зону Чернобыльской АЭС // Проблемы радиационной медицины: Респ. межвед. сб. / МЗ УССР. - Киев: Здоровья, 1991. - Вып. 3. - С. 91 - 99.

48. Лось И. П., Шевчук В. Е., Федосенко Г. В., Комариков И. Ю., Аксенов Н. В. Значение коэффициентов перехода радиоцезия по экологической цепочке " почва-молоко " на загрязненных радионуклидами территориях УССР и БССР // Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС: Тезисы респуб. конфер., Минск, 12-14 марта 1991 г. - Минск: МЗ БССР, НИИРМ, 1991. - С. 21 - 23.

49. Зеленский А. В., Лось И. П., Бузынный М. Г., Николаев В. А., Воробьев И. Б. Содержание радона в жилых помещениях УССР в 1989 г. // Вестник Академии Медицинских Наук СССР. - 1991. - № 8. - С. 52 - 54.

50. Лось И. П., Комариков И. Ю., Корзун В. Н., Ковган Д. Н., Кайро И. А., Васильев А. Ю., Степаненко В. Н., Шевчук В. Е. Переход радиоцезия и радиостронция, выпавших на почву УССР в результате аварии на Чернобыльской АЭС, в растения и молоко // Вестник Академии Медицинских Наук СССР. - 1991. - № 8. - С. 50 - 52.

51. Лось И. П., Бузынный М. Г., Зеленский А. В. Содержание трития в воде открытых водоемов и в источниках питьевого водоснабжения и некоторых областях УССР // Вестник Академии Медицинских Наук СССР. - 1991. - № 8. - С. 54 - 56.

52. Los' I. P., Liktariov I. A., Repin V. S. The peculiarities of city environment contamination and assesment of actions aimed at reduction of public exposure // Work-shop: Sanering av Radioaktivt Kontaminerade Omraden, Rastaborg, 22 - 24 April 1991 y. / Swedish Radiation Protection Institute. - 1991. - P. 10 - 26.

53. Los I. P. Uptake of Radionuclides by Man, Dose Exposure from Inhalation and Ingestion, Medical Aspects // Advanced Iaea Regional Training Course on Determination of Radionuclides in Fo-

od and Environmental Samples, Karlsruhe, 3 - 28 June, 1991 y. / School of Nuclear Technology, Nuclear Research Center Karlsruhe, Germany. - 1991. - P. 14 - 81.

54. Лось И. П., Комариков И. Ю., Федосенко Г. В., Шевчук В. Е. Авария на Чернобыльской АЭС: прогноз радиозонологической обстановки по результатам четырехлетнего изучения ее динамики // Проблемы радиационной медицины: Респ. межвед. сб. / МЗ Украины, УНЦРМ МЗ и АН Украины. - Киев: Здоровья, 1992. - Вып. 4. - С. 131 - 136.

55. Лось И. П., Федосенко Г. В., Комариков И. Ю., Бузынный М. Г., Гулько Г. М., Новак Д. В., Литвинец Л. А. Шесть лет после аварии на ЧАЭС. Основные закономерности изменения радиационной обстановки и ее прогноз // Авария на Чернобыльской АЭС: Информационный бюллетень. - Киев: УНЦРМ МЗ и АН Украины, 1992. - Т. 1, вып. 2. - С. 93 - 131.

56. Лось И. П., Зеленский А. В., Бузынный М. Г., Павленко Т. А., Горицкий А. В., Федосенко Г. В. Уровни облучения населения Украины за счет природных источников радиоактивности // Авария на Чернобыльской АЭС: Информационный бюллетень. - Киев: УНЦРМ МЗ и АН Украины, 1992. - Т. 1, вып. 2. - С. 231 - 253.

57. Бузынный М. Г., Зеленский А. В., Лось И. П., Савин Е. В., Гудзенко К. Н. Мониторинг трития в воде на Украине в 1989-1991 гг. // Авария на Чернобыльской АЭС: Информационный бюллетень. - Киев: УНЦРМ МЗ и АН Украины, 1992. - Т. 1, вып. 2. - С. 254 - 270.

58. Авсеев В. Ф., Лось И. П., Цыбин А. Б. Оптимизация радиационного контроля на Украине после аварии на ЧАЭС // Актуальные проблемы ликвидации медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС: Тез. докл. Украинской науч.-прак. конф., Киев, 21 - 23 апр. 1992 г. - Киев: МЗ Украины, АН Украины, УНЦРМ МЗ и АН Украины, 1992. - С. 7.

59. Лось И. П. Эффективность основных профилактических мероприятий, реализованных в Киеве в 1985 г. (после аварии на ЧАЭС) // Актуальные проблемы ликвидации медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС: Тез. докл. Украинской науч.-прак. конф., Киев, 21 - 23 апр. 1992 г. - Киев: МЗ Украины, АН Украины, УНЦРМ МЗ и АН Украины, 1992. - С. 134.

60. Лось И. П., Комариков И. Ю., Зеленский А. В., Федосенко Г. В., Бузынный М. Г., Аксенов Н. В. Прогнозирование радиационной обстановки на территории Украины в связи с аварией на Чернобыльс-

кой АЭС // Актуальные проблемы ликвидации медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС: Тез. докл. Украинской науч.-прак. конф., Киев, 21 - 23 апр. 1992 г. - Киев: МЗ Украины, АН Украины, УНЦРМ МЗ и АН Украины, 1992. - С. 135.

61. Санин Е. В., Лось И. П., Бузынный М. Г. Мониторинг трития на Украине // Актуальные проблемы ликвидации медицинских последствий аварии на Чернобыльской АЭС: Тез. докл. Украинской науч.-прак. конф., Киев, 21-23 апр. 1992 г. - Киев: МЗ Украины, АН Украины, УНЦРМ МЗ и АН Украины, 1992. - С. 195.

62. Pjatak O., Los'I., Zelensky A. Main reasons of errors in intervention level setting in the period of underaccidents // Joint international confer. operational research and management science, Helsinki, 29 June - 2 July 1992 y. - Helsinki, 1992. - P. 18 - 32.

63. Zelensky A., Buzinny M., Los'I. Measurements of Ra-226, Rn-222 and uranium in underground water of the Ukraine with low-level liquid scintillation counter // Advances in liquid scintillation spectrometry / Internat. confer., Vienna, 14-18 Sept. 1992 y. - Vienna, 1992. - P. 33 - 42.

64. Buzinny M., Zelensky, Los'I. Beta-spectrometric determination of Sr-90 in water, milk and other samples with an ultra low level liquid scintillation counter // Advances in liquid scintillation spectrometry / Internat. confer., Vienna, 14 - 18 Sept. 1992 y. - Vienna, 1992. - P. 43 - 56.

65. Los'I. Radon studies in the Ukraine: results and plans of future activities // Ra-226, Rn-222: Strahleschutzexperten berichten aus der praxis / Confer., Berlin, 25 - 26 Novem. 1992 y. - Berlin, 1992. - S. 12 - 21.

AB 27.130