

**Keywords:** *fungicides, tentatively safe exposure levels, labour conditions, occupational risk, hygienic regulation.*

УДК 614.876(622+669)

## **ПИТАННЯ ПРОТИРАДОНОВОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ В РЕГІОНІ АКТИВНОГО ВИДОБУТКУ І ПЕРЕРОБКИ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ**

**Л.О.Іщенко**

*ДУ «Український НДІ промислової медицини», м. Кривий Ріг, Україна*

**Резюме.** *Інтенсивний розвиток гірничодобувної промисловості в Кривбасі, наявність шахтних виробок і кар'єрів, особливий характер забудови житлових селищ зумовлюють актуальність проблеми радону в повітрі житлових приміщень і необхідність розробки алгоритму протирадонового захисту.*

*Метою роботи було розробити алгоритм системи заходів протирадонового захисту населення регіону активного видобутку і переробки залізної руди з урахуванням особливостей формування рівнів радону в повітрі будівель, розташованих у селітебних зонах.*

*Методи.* *В ході розробки алгоритму системи використані раніше отримані нами результати досліджень: показники та аналіз рівнів об'ємної та еквівалентної рівноважної об'ємної активності радону в повітрі будівель та оцінка величин ефективної дози опромінення населення м. Кривого Рогу.*

*Результати дослідження.* *З'ясовано, що основними шляхами надходження радону та його дочірніх продуктів розпаду в залізорудному є техногенно-підсилені джерела природного походження, які утворилися внаслідок діяльності гірничодобувних підприємств та комбінатів.*

*Розроблено алгоритм системи заходів протирадонового захисту населення в регіоні. Впровадження окремих профілактичних заходів достатньо ефективно, і може знизити радонову небезпеку для населення від 15% до 90%.*

**Ключові слова:** *радон, проти радоновий захист населення.*

**Актуальність.** *Серед проблем довкілля, які постійно турбують громадськість та викликають багато питань, важливе місце займає питання про дію іонізуючого випромінювання на людину та довкілля. Особливо гостро це питання стоїть в промислових регіонах, де проявляють свою дію штучні, природні і техногенно-підсилені джерела іонізуючого випромінювання природного походження.*

Проте найбільшу дозу людина отримує від природних джерел іонізуючого випромінювання. Отримана людиною доза опромінення від природних джерел іонізуючого випромінювання залежить від способу життя, і від того, в якому регіоні вони проживають. Діяльність людини, а саме, спалювання вугілля, використання деяких будівельних матеріалів, використання газу в побуті, герметизація приміщень (як відомо, міський житель 80% часу знаходиться в житлових та службових приміщеннях і тому отримує більшу дозу від природних радіонуклідів), і навіть польоти на літаках, збільшують рівень опромінення за рахунок природних джерел випромінювання.

Домінуючим природним джерелом опромінення населення є радон та його дочірні продукти розпаду (ДПР), його вклад в сумарну дозу складає більше 50% [1]. Середньозважена доза опромінення населення України від радону становить 2,4 мЗв у рік на людину, чи 72% від середньої річної ефективної дози [2].

Радон був визнаний як основне джерело радіаційної небезпеки для населення в 1977 році Науковим Комітетом щодо Дії Атомної Радіації (НКДАР, UNSCEAR). Є переконливі докази, які отримані в когортних дослідженнях шахтарів та в дослідженнях випадок-контроль в житлових будівлях, що радон і його дочірні продукти розпаду можуть бути причиною раку легень. В європейському об'єднаному дослідженні випадок-контроль в житлових будівлях отримані докази того, що ризик виникнення раку легень має місце навіть при усередненому щодо тривалого періоду часу значенні об'ємної активності радону – нижче 200 Бк/м<sup>3</sup> [1]. В той же час діти є найбільш чутливою когортою населення щодо опромінення радоном [3]. Так відносний ризик розвитку раку легень, обумовленого опроміненням ДПР радону, у дітей у віці 10-14 років вище, ніж у дорослих в 1,5-3 рази [1].

Радон – це газ, дочірній продукт розпаду радіонуклідів ланцюга урану-238. Як і радій-226, скрізь розповсюджений в земній корі, радон присутній в повітрі всіх споруд та підземних приміщеннях. Рівні опромінення можуть в значній мірі мінятися в залежності від місцевої геології, типу будівлі, вентиляції та поведінки жителів [4].

В Кривбасі, регіоні з активним видобутком залізної руди, наявність шахтних виробок і кар'єрів, особливий характер забудови житлових селищ [5, 6], визначають важливість проблеми радону.

Враховуючи вищесказане метою роботи було розробити алгоритм системи заходів протирадонового захисту населення регіону активного видобутку і переробки залізної руди з урахуванням особливостей формування рівнів радону в повітрі будівель, розташованих у селітебних зонах.

**Матеріали та методи дослідження.** В ході розробки алгоритму системи використані раніше отримані нами результати досліджень [6]: показники та

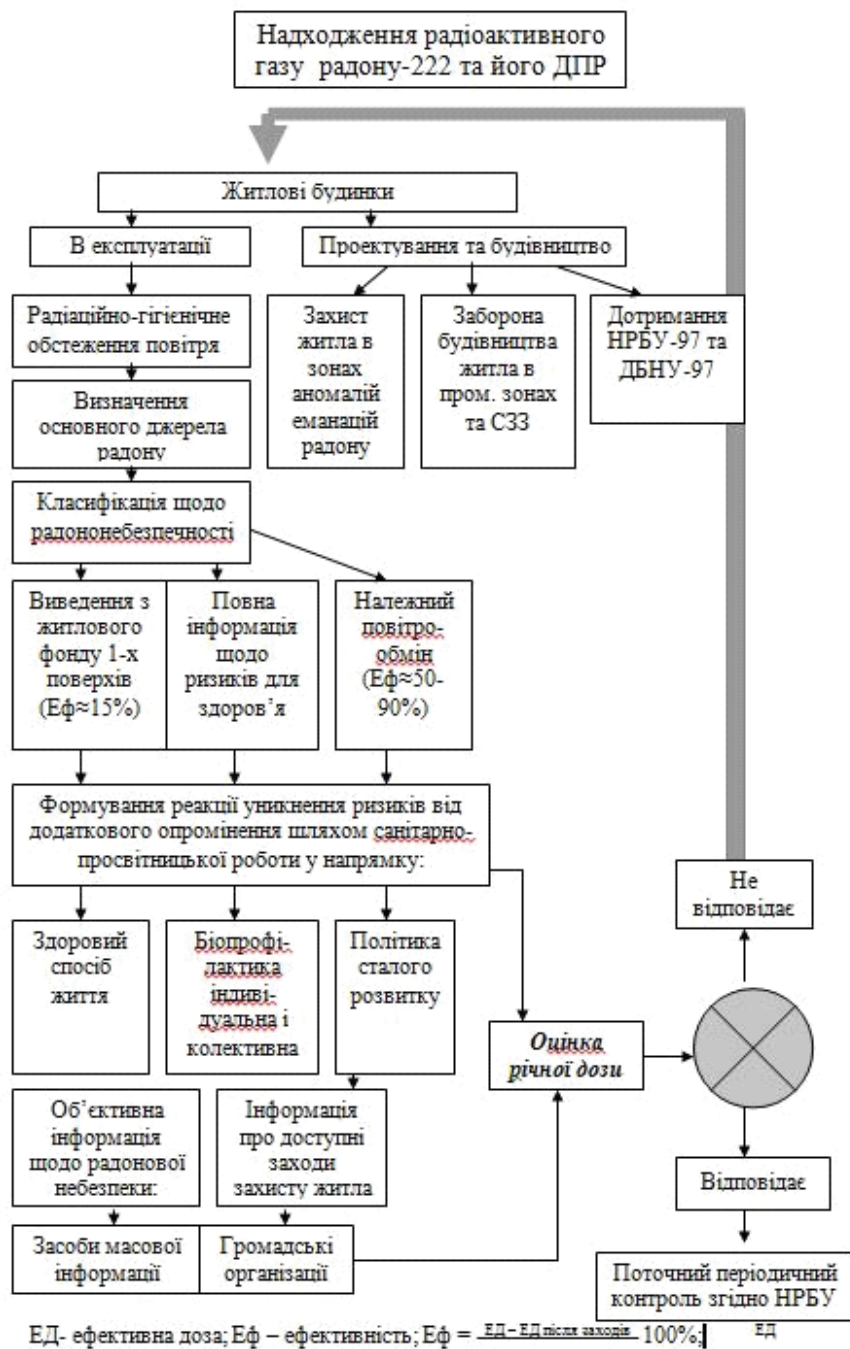
аналіз рівнів об'ємної та еквівалентної рівноважної об'ємної активності радону в повітрі будівель та оцінка величин ефективної дози опромінення населення м. Кривого Рогу.

**Результати дослідження та їх обговорення.** В Криворізькому залізорудному регіоні розташовані підприємства по підземному (шахти) та відкритому (кар'єри) видобутку і переробці залізної руди. При проведенні радіаційно-гігієнічного дослідження було визначено, що діяльність цих комбінатів привела до утворення територій з підвищеним вмістом природних джерел опромінення. При цьому основним дозоутворюючим фактором є радон. Основними шляхами виділення радону є зони підвищеної тріщинуватості порід і зони розривних порушень, зони підвищеної проникності порід [6]. Ці зони чітко простежуються у вигляді широтно витягнутих аномалій вмісту радону. Ширина зон складає від 4 до 10 км.

Що стосується селітебних зон Криворізького залізорудного басейна, то це є місце з техногенно-порушеним природним середовищем і накопичення високих концентрацій радону в житлових масивах пов'язано також з розташуванням їх в санітарно-захисних і промислових зонах. Внаслідок цього населення отримує додаткове дозове навантаження від техногенно-підсилених джерел природного походження. Так встановлено [6], що найбільші ефективні дози від радону та його ДПР для мешканців одноповерхових будинків перевищують відповідну величину по Україні в 1,5 – 3,5 рази.

Це визначило необхідність розробки алгоритму системи щодо протирадонового захисту населення в регіоні з активним видобутком залізорудної руди (Рис.), який характеризується наявністю діючих гірничовидобувних та переробних підприємств і перспективним розвитком на його території нових підприємств з видобутку та збагачення залізної руди. Також в алгоритмі системи заходів важливе місце належить оцінці їх ефективності, які мають бути запроваджені на об'єктах соціально-побутового призначення (житлові приміщення, приміщення об'єктів загального користування, тощо).

Алгоритм системи заходів включає основні блоки (етапи) здійснення та впровадження протирадонового захисту населення залізорудного регіону. В першу чергу це радіаційно-гігієнічне обстеження повітря житлових будинків на вміст радону. Далі інженерно- та організаційно-технічні заходи в будинках (в тому числі, що будуються), щодо зменшення вмісту радону та його ДПР і запобігання їх попаданню до організму людини.



**Рис.** Алгоритм системи протирадонового захисту населення залізорудного регіону

Класифікація житлового фонду населеного місця за ступенем радононебезпечності. Контроль за ефективністю протирадіаційних заходів, спрямованих на поліпшення радіаційної ситуації в житлових будинках: контрольне радіаційне обстеження повітря житлових будинків. Медико-профілактичні заходи спрямовані, головним чином, на переконання у перевазі здорового способу життя, поліпшення якості життя, та санітарно-просвітницька робота в напрямку політики сталого розвитку суспільства.

На підставі того, що у житлових приміщеннях м. Кривого Рогу наявні високі рівні радіоактивного газу радону та його ДДР, на етапах реконструкції, проектування та будівництва житлових будинків необхідно суворо контролювати виконання Норм радіаційної безпеки України (НРБУ) та Державних будівельних норм України (ДБНУ). Необхідно також не допускати будівництво житла в промислових та санітарно-захисних зонах. Протирадонові заходи слід закладати на рівні проекту, застосовувати заходи захисту житла в зонах аномалій еманцій радону. В типових будинках після радіаційно-гігієнічного обстеження повітря і визначення основного джерела радону проводити визначення типу будівлі за рівнями радононебезпеки. Щодо будинків, які вже знаходяться в експлуатації, то до них ефективними можуть бути такі заходи, як виведення з житлового фонду перших поверхів шляхом передачі їх для ведення малого і середнього бізнесу (ЕфН"15%), забезпечення належного повітрообміну в приміщеннях (ЕфН"50-90%), надання повної інформації щодо ризиків для здоров'я людей від додаткового опромінення. Формування у населення реакції уникнення ризиків від додаткового опромінення шляхом санітарно-просвітницької роботи у напрямку: пропаганди переваг здорового способу життя, застосування біопрфілактики (індивідуальної і/або колективної). Використання принципів політики сталого розвитку: надання об'єктивної інформації щодо радонової небезпеки, надання повної інформації про доступні заходи захисту житла із залучанням засобів масової інформації та громадських організацій.

Як свідчать дані показників ефективності окремих профілактичних заходів, їх впровадження може знизити радонову небезпеку для населення від 15% до 90%. Належний контроль за проведенням і ефективністю впроваджених протирадонових заходів має бути покладений на місцеві органи виконавчої влади, органи санепіднагляду та громадські організації. Досвід залучання заходів алгоритму системи протирадонового захисту населення в регіоні з активним видобутком і переробкою залізної руди з даними про їх ефективність мають розповсюджувати засоби масової інформації.

### **Висновки**

1. Аналіз даного дослідження підтверджує те положення, що домінуючим джерелом опромінення населення є радон та його дочірні продукти розпаду.

2. З'ясовано, що основними шляхами надходження радону та його дочірніх продуктів розпаду в регіоні з активним видобутком і переробкою залізної руди є техногенно-підсилені джерела природного походження, які утворилися внаслідок діяльності гірничодобувних підприємств та комбінатів.

3. Розроблено алгоритм системи заходів протирадонового захисту населення в регіоні з активним видобутком і переробкою залізної руди. Впровадження окремих профілактичних заходів достатньо ефективно, і може знизити радонову небезпеку для населення від 15% до 90%.

## Література

1. ICRP Publication 115. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon / ed. C.H. Clement. In : Annals of the ICRP. 2010; 40(1) : 64 p.
2. Павленко Т.О. Оптимізація радіологічного захисту населення від техногенно-підсилених джерел природного походження: огрунтування вимог до організації моніторингу /Т.О.Павленко// Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2009. – Т. 13, №1. – С. 165-173.
3. Фризюк М.А. Оценка эффективности противорадионных мер, реализованных в детских заведениях Кировоградской области. - Environment & Health. Довкілля та здоров'я. – 2015. – №1. – С. 16 – 20.
4. Іщенко Л.О. Система заходів щодо протирадіаційного захисту населення залізорудного регіону. – Гігієна населених місць. – Київ, 2011. - №57. – С. 267 – 272.
5. Профілактика професійного раку легень серед гірників, які зайняті підземним видобуванням радійвміщуючої руди / М.Г. Карнаух, Т.А. Ковальчук, В.Д. Крушевський [та ін.] // Методичні рекомендації. – К. : Кривий Ріг : «ИРИДА», 2010. – 33 с.
6. Іщенко Л.О. Гігієнічна оцінка особливостей формування рівнів радону та доз опромінення населення Криворізького залізорудного регіону [Текст] дис. канд. біолог. наук : - спец. 14.02.01 «Гігієна та професійна патологія» / Іщенко Л.О. – Київ, 2010. – 147 с.

## ВОПРОС ПРОТИРАДОНОВОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В РЕГИОНЕ С АКТИВНОЙ ДОБЫЧЕЙ И ПЕРЕРАБОТКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

**Л.А. Ищенко**

**Резюме.** *Интенсивное развитие горнодобывающей промышленности в Кривбассе, наличие шахт и карьеров, уникальный характер застройки жилых массивов обуславливают актуальность проблемы радона в воздухе помещений и необходимость разработки алгоритма противорадионной защиты.*

*Целью работы было разработать алгоритм системы мероприятий противорадионной защиты населения в регионе с активной добычей и переработкой железной руды с учетом особенностей формирования уровней радона в воздухе помещений, находящихся в селитебных зонах.*

*Методы.* В ходе разработки алгоритма системы использованы ранее полученные нами результаты исследований: показатели и анализ уровней объемной и эквивалентной равновесной объемной активности радона в воздухе помещений а также оценка величин эффективной дозы облучения населения г. Кривого Рога.

*Результаты исследования. Установлено, что основными путями поступления радона и его дочерних продуктов распада в данном железорудном регионе являются техногенно-усиленные источники природного происхождения, которые образовались вследствие деятельности горнодобывающих предприятий.*

*Решение этого вопроса заключается в разработке и внедрении алгоритма системы противорадоновой защиты населения железорудного региона. Эффективность поэтапного внедрения положений алгоритма системы противорадоновой защиты составит 15% до 90%.*

**Ключевые слова:** *радон, противорадоновая защита населения.*

## **PROBLEMS OF RADON PROTECTION OF THE POPULATION IN THE REGION WITH ACTIVE MINING AND PROCESSING OF IRON ORE**

**L.Ishchenko**

**Summary.** *Problems of radon protection of the population in the region with active mining and processing of iron ore are considered in the article.*

*It has been revealed that the main ways of radon and its decay products supplying are technologically-enhanced sources of natural origin that were formed as a result of the activities of mining enterprises.*

*The solution of this problem is in the development and implementation of an algorithm for the system of radon protection of the population in the region with active mining and processing of iron ore. The effectiveness of phased introduction of the radon protection system algorithm will be within 15% - 90%.*

**Key words:** *radon, radon protection system.*