

приміщеннях корпусів ДДТУ на основі фактичних вимірів (вмісту радону, γ -фону та щільності потоку β -частинок).

В основу моделі покладено рівняння дифузійного переносу радону

$$D_e \frac{\partial^2 A(z)}{\partial z^2} + v \frac{\partial A(z)}{\partial z} - \lambda A(z) + \lambda A_\infty = 0 \quad (1)$$

з граничними умовами:

$$A(0) = 0, \quad A(\infty) = A_\infty, \quad (2)$$

де $A(z)$ – парова активність радону, D_e – ефективний коефіцієнт дифузії радону, v – швидкість переносу радону, λ – постійна розпаду радону.

Висновок. Проведено радіаційно-гігієнічне обстеження приміщень навчальних корпусів ДДТУ за трьома складовими радіаційного фону: рівнем гамма-випромінювання, щільністю потоку бета-частинок і вмістом радону у повітрі. За результатами радіаційного моніторингу створено базу даних радіометричного контролю, проведено статистичну обробку даних, створено математичну модель зміни вмісту радону на різних поверхах. Встановлено екобезпеку приміщень для проведення навчального процесу у закладі.

Список літератури

1. А.В. Галата, О.О. Карпенко, О.М. Швець. Дослідження радіаційного стану м. Дніпродзержинська із застосуванням ГІС-технології // Збірник наукових праць ДДТУ.- 2009. - Вип.3 (13). – С. 146-153.
2. А.В. Галата, О.О. Карпенко, О.В. Дзюба. Контроль радіаційного фону рекреаційних зон лівобережжя (Голубе озеро і прибережна зона водосховища). // Збірник наукових праць ДДТУ.- 2009. - Вип.3 (13). – С. 153 -156.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовським О.В.
Надійшла до редакції 20.01.15*

УДК 550.42:546.027

© Молчанов А.И., Сорока Ю.Н., Руденко С.А., Сорока М. Н.

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ В ЖИЛЫХ И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ Г. ЖЕЛТЫЕ ВОДЫ

Приведены результаты заключительного комплексного радиационного обследования жилых и административных помещений г. Желтые Воды. Получены первичные данные по уровням радиационно-опасных факторов в домах западной части города с домами новой застройки 70-х годов и позднее.

Наведено результати заключного комплексного радіаційного обстеження житлових і адміністративних приміщень м.Жовті Води. Отримано первинні дані за рівнями радіаційно-небезпечних факторів у будинках західної частини міста з будинками нової забудови 70-х років і пізніше.

The results of the final comprehensive radiation survey of residential and office premises of Zhovti Vody. Basic data on the levels of radiation hazards were obtained for homes west of the city with houses of the 70s and beyond.

Ведущая роль радона в формировании коллективной дозы населения является в настоящее время общеизвестным фактом. По данным АМН Украины [1] изотопы радона формируют более 70% дозы облучения населения нашей страны за счет природных и техногенно-усиленных источников радиоактивности. Проблема облучения населения радоном в помещениях особенно остро стоит в старых уранодобывающих городах, где городское строительство происходило одновременно с развитием горного производства.

Показательным в этом отношении является город Желтые Воды (Днепропетровской области) - центр уранодобывающей отрасли Украины, где добыча и переработка урановой руды ведется на протяжении более шести десятков лет. Начиная с 80-х годов прошлого столетия, в городе начали проводить радиационные обследования городской территории и отдельные измерения радона в жилых помещениях. Большую массовость измерения радона и его ДПР в домах города приобрели в период 2001-2005 годов, когда эти работы проводились в рамках целевой государственной программы радиационной и социальной защиты населения города. Результаты радиационных обследований города Желтые Воды в предыдущие годы отражены в работах [2, 3]

Целью работы в 2013 году было проведение заключительного комплексного радиационного обследования жилых и административных помещений города, для получения первичных данных по уровням радиационно-опасных факторов в домах для оптимизации радиационной защиты населения города Желтые Воды от природных и техногенно-усиленных источников радиоактивности.

Работа выполнялась ООО «Центр радиозэкологического мониторинга» (ООО «ЦРЕМ»), который имеет большой опыт выполнения подобных обследований в г.г. Днепропетровск, Кривой Рог, Днепродзержинск. Обследование выполнялось по решению городской исполнительного комитета и в рамках «Государственной целевой программы радиационной и социальной защиты населения. Желтые Воды на 2013-2022 годы» и охватывало, в основном, западную часть города с домами новой застройки (70-х годов и позднее), где ранее обследования не проводились.

Методикой выполнения комплексного обследования помещений предусматривалось измерение интегральных уровней радона-222 и мощности дозы гамма-излучения в одних и тех же помещениях и дополнялось лабораторными измерениями содержания природных радионуклидов (ПРН) в строительных материалах, из которых построены обследуемые дома.

Измерения уровней эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона-222 в воздухе помещений проводились методом пассивной трековой радонометрии, как и в предыдущих обследованиях [3]. Установка радонометров производилась в квартирах первых этажей (одна или две

квартиры в каждом подъезде). При этом в однокомнатных квартирах радонометры устанавливались в зале, а в многокомнатных - в зале и спальне или в двух спальнях. В административных зданиях (рабочие помещения горисполкома и поликлиники) радонометры также устанавливались на первом этаже. Радонометры экспонировались в течение, примерно, одного месяца в холодное (отапливаемое) время года (весной и осенью).

В качестве трекового детектора в радонометрах использовалась нитроцеллюлозная пленка KODAK LR-115 (Франция). После экспонирования радонометров в обследуемых помещениях, они направлялись в лабораторию, где из них вынимались трековые детекторы и подвергались стандартной процедуре травления в растворе NaOH. После травления и высушивания пленки проводился подсчет треков, зафиксированных ею, с помощью искрового счетчика "АИСТ-2". При расчете объемной активности радона учитывался тот факт, что плотность треков связана с активностью радона линейной зависимостью до величины 4000 треков на 1 см². Все операции по подготовке детекторов к измерениям, их хранению, экспонированию, обработке и расчету результатов выполнялись в соответствии с требованиями методических и нормативных документов [4-5].

Полученные результаты измерений интегральных объемных активностей радона-222 пересчитывались в значения ЭРОА с помощью коэффициента равновесия, равного 0,4 [6].

Измерения мощности дозы гамма-излучения в помещениях проводились с помощью профессионального дозиметра-радиометра ДКС-96М в центре помещения на высоте 1 м от пола, одновременно с установкой радонометра.

Измерения радиоактивности строительных материалов, отобранных в 62 домах проводились в лабораторных условиях с использованием полупроводникового гамма - спектрометра фирмы «ORTEC». При этом определялась эффективная удельная активность материала Аэф по содержанию в нем радионуклидов Ra-226, Th-232 и K-40

Всего за период выполнения работ в 2013 году было обследовано около 850 помещений города. Это самое масштабное обследование за все время проведения таких работ. Как уже было отмечено, все работы проводились в холодное время года, а именно, в апреле и в сентябре – декабре.

Результаты измерения мощности дозы гамма-излучения показали, что ни в одном из обследованных помещений не было обнаружено превышение нормативного уровня 0,44 мкГр/час [6]. Все измеренные значения мощности дозы находились в диапазоне 0,09 - 0,30 мкГр/час.

Результаты радоновых измерений в помещениях приведены на рис.1 и рис.2. На рис.1 показано распределение величин ЭРОА радона-222 по административным помещениям, а на рис. 2 - по жилым помещениям г. Желтые Воды. Представленные данные показывают, что количество жилых помещений с превышением норматива 100 Бк/м³ [6] по ЭРОА радона-222 составляет около 5% (~50 помещений) от обследованных помещений. Для административных зданий, где работают люди, количество помещений с превышением норматива 60 Бк/м³ [5] для работников категории «не персонал» составляет около 10% от обследованных помещений.

Максимальное измеренное значение ЭРОА радона-222 для жилых помещений составляет 269 Бк/м³, а для административных - 94 Бк/м³.

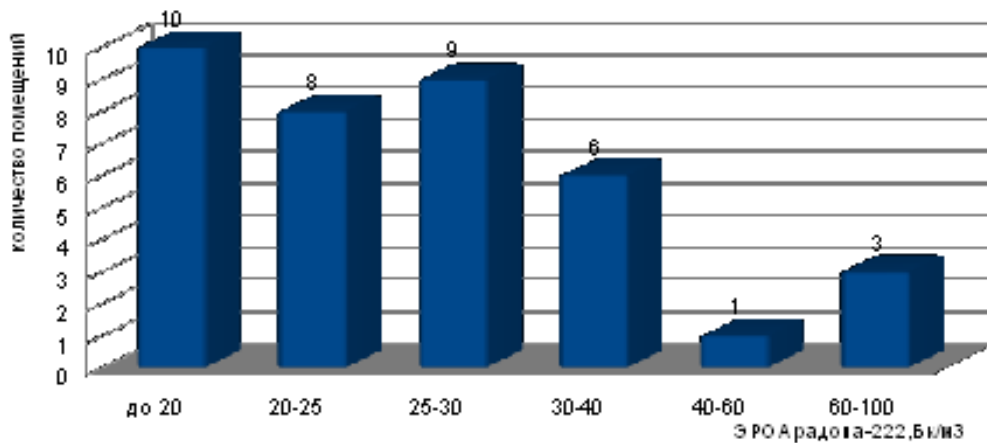


Рис. 1.- Распределение ЭРОА Rn-222 по административным помещениям.

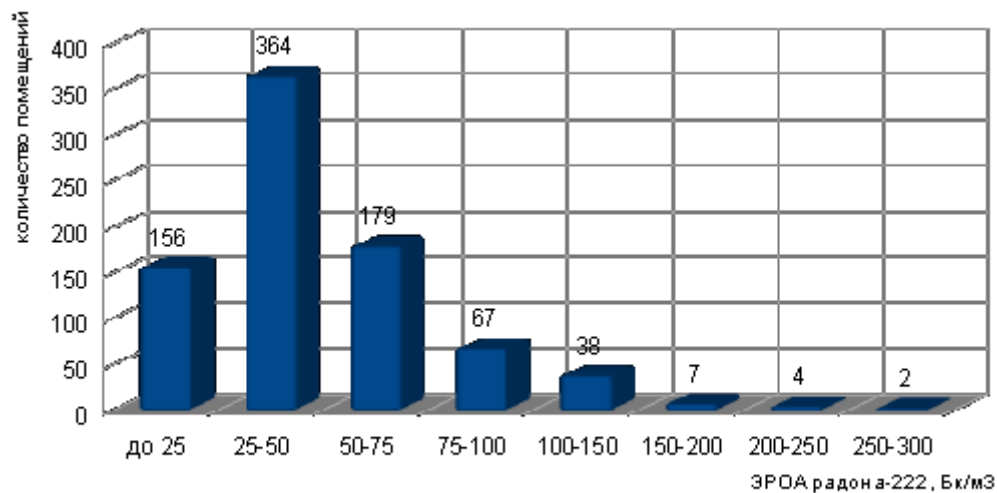


Рис. 2. - Распределение ЭРОА Rn-222 по жилым помещениям

Сравнение полученных в настоящем обследовании результатов с результатами предыдущих обследований в старой части города, где количество превышающих норматив по радону помещений составляло 51%, свидетельствует об относительно благополучной радиационной ситуации в районе новой застройки в западной части города.

Анализ радиоактивности стройматериалов показал, что почти все они являются чистыми в радиационном отношении, так как их эффективная удельная активность $A_{эф}$ находится в диапазоне 28-209 Бк/кг и не превышает уровня 370 Бк/кг [6]. Исключение составил один образец шлакоблока, $A_{эф}$ которого равна 418 Бк/кг. Предварительный осмотр дома показал, что из этого шлакоблока сложена только часть строения, другая же сложена красным кирпичом, чистым в радиационном отношении.

Выводы. Уровень ЭРОА радону-222 в воздухе превышает нормативное значение в около 5 % жилых помещений из обследованных. Это составляет около 50 помещений.

Обследование установило, что ни в одном из жилых и административных помещений нет превышений норматива по мощности

поглощенной в воздухе дозы гамма-излучения. Диапазон измеренных значений МПД гамма-излучения составляет от 0,09 до 0,30 мкГр/час.

Уровень ЭРОА радона-222 в воздухе, превышает нормативное значение в 10% обследованных помещений административных зданий. Это три помещения морга городской больницы и помещение кабинета старшей сестры отделения переливания крови медико-санитарной части. Максимальное значение отмечено на уровне 94 Бк/м³.

Строительные материалы обследованных зданий относятся к 1 классу. Их эффективная удельная активность (Аеф) не превышает 370 Бк/кг и они могут применяться для всех видов строительства без ограничений. Исключение составляет одна проба шлакоблока. Ее эффективная удельная активность равна 418 Бк·кг⁻¹ и материал относится ко II классу. Жилищное строительство из такого материала запрещено. Необходимость его извлечения уточняется в соответствии с проектом.

Во всех выявленных помещениях с превышением норматива по ЭРОА радона-222 противорадоновые мероприятия могут проводиться только согласно проекту и при этом должны быть обязательно проведены дополнительные измерения в теплый период года для определения уровня среднегодовой величины этого радиационно-опасного фактора. Именно величина этого уровня окончательно определяет вопрос о необходимости проведения противорадоновых мероприятий.

Список литературы

1. Pavlenko T.A., Los I.P., Aksenov N.V Indoor 222Radon Levels and Irradiation doses in the Territory of the Ukraine// Radiation Measurements Vol.26 – N4, 1995, 585-591 pp.
2. Y.Soroka, A. Molchanov at all. "The rehabilitation program for territory of town Zhovty Vody after 40 years of uranium ores output" Proc. of the Sixth International Conference on Radioactive Waste Management and Environmental Remediation (ICEM'97), Singapore, 1997, p.773-777
3. Сорока Ю.Н., Молчанов А.И., Павленко. Сорока М.Н., Результаты изучения радиационной обстановки в жилых помещениях города Желтые Воды// Экология и здоровье человека. Охрана воздушного и водного бассейнов. Утилизация отходов. /Труды XIII международной научно-практической. конференции, г. Щелкино, 6-10 июня 2005г. – Харьков, Том 1.-, 2005, с.28 –34.
4. МБК 6.6.2.-063-2000 Методичні вказівки з методів контролю. Вимірювання активності радону-222 у повітрі будинків методом пасивної трекової радонометрії з використанням приладу "Track 2010Z". Міністерство Охорони Здоров'я України. Київ, 2000.
5. Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України. Державні санітарні правила 6.177-2005-09-02. Видання офіційне МОЗ України, Київ, 2005
6. Методичні рекомендації "Здійснення контролю за дотриманням радіаційно-гігієнічних параметрів у будівництві" Затверджені Наказом МОЗ України № 883 від 29.12.2008

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Зберовським О.В.
Надійшла до редакції 20.01.15*