

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАДОНА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ НА РИСКИ РАЗВИТИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Дуйсенгалиева А.К.¹, Муратова Е.Е.¹

¹Казахский Национальный Медицинский Университет имени С.Д.Асфендиярова, Алматы, Казахстан, email: asel.duysengalieva.98@mail.ru

Аннотация

В работе поставлена цель исследования – выявление влияния концентрации радона на риски развития онкологических патологий для жителей Алматинской области. Для этого проводились интегральное измерение эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона и дочерних продуктов распада с помощью диффузных камер лабораторного комплекса SYSTEMA RADOSYS RSV6; выявление влияния концентрации радона и продуктами его распада на риски развития онкологических патологий для жителей Алматинской области. В результате работы обнаружена высокая степень радоноопасности в одноэтажных домах сельского типа. Значение индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения взрослых жителей населенного пункта за счет короткоживущих дочерних продуктов изотопов радона в воздухе за весь период жизни достигает 496 мЗв.

Ключевые слова: радон, облучение, рак легких.

STUDY OF THE EFFECT OF RADON CONCENTRATION IN RESIDENTIAL PREMISES ON THE RISKS OF DEVELOPMENT OF ONCOLOGICAL DISEASES FOR THE POPULATION OF ALMATY REGION

Duisengalieva A.K.¹, Muratova E.E.¹,

¹Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan, email: asel.duysengalieva.98@mail.ru

Abstract

The aim of the study is to identify the influence of radon concentration on the risks of developing oncological pathologies for residents of the Almaty region. For this, an integral measurement of the equivalent equilibrium volumetric activity (EEVA) of radon and daughter decay products was carried out using diffuse chambers of the SYSTEMA RADOSYS RSV6 laboratory complex; identification of the influence of radon concentration and its decay products on the risks of developing oncological pathologies for residents of the Almaty region. As a result of the work, a high degree of radon hazard was found in one-story rural-type houses. The value of the individual annual effective dose of internal exposure of adult residents of a settlement due to short-lived daughter products of radon isotopes in the air for the entire period of life reaches 496 mSv.

Key words: radon, radiation, lung cancer.

Введение

Интерес к радиологическому воздействию радона на население возник в начале 80-х годов прошлого столетия. Первые же исследования показали, что концентрация радона в воздухе жилых домов, особенно одноэтажных, часто превышает даже уровень предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для работников урановых рудников, где служба безопасности традиционно борется за снижение накопления радиологически опасных концентраций радона. Согласно расчетам Британского бюро защиты от радиации, в Великобритании ежегодно погибают 2500 человек от рака легких, вызванного радиоактивным газом радоном. По данным Агентства окружающей среды, в США ежегодно около 20 тыс. онкологических заболеваний инициируется радоном и продуктами его распада.

Целью настоящей работы явилось выявление медико-биологических последствий облучения радоном для жителей Алматинской области.

Для этого были поставлены следующие **задачи исследования**:

1. Исследование радиологического воздействия радона на население.
2. Интегральное измерение активности радона в воздухе жилых помещений с помощью диффузионных камер лабораторного комплекса SISTEMA RADOSYS RSV6.
3. Выявление медико-биологических последствий облучения радоном и продуктами его распада.

Методы исследования: аналитический, статистический, спектрометрический, радиометрический, микроскопический.

1. Радиологическое воздействие радона на население

Концентрация радона в воздухе жилых домов, особенно одноэтажных, часто превышает даже уровень предельно допустимых концентраций (ПДК), установленных для работников урановых рудников, где служба безопасности традиционно борется за снижение накопления радиологически опасных концентраций радона. Была установлена статистическая связь заболеваемости злокачественными опухолями, склерозом, ишемической болезнью сердца, изменением поведенческих реакций и детским церебральным параличом с геопатогенными зонами (разломами), по которым радон перемещается и с помощью которых выходит на поверхность.

При дыхании в легкие за одну минуту попадают миллионы радиоактивных атомов радона, они избирательно накапливаются в некоторых органах и тканях, особенно в гипофизе и коре надпочечников, этих двух важнейших железах внутренней секреции, определяющих гормональную активность организма и регулирующих деятельность вегетативной нервной системы, концентрируются также в сердце, печени и других жизненно важных органах. Растворяясь в крови и лимфе, радон и продукты его распада быстро разносятся по всему телу и приводят к внутреннему массированному облучению. Опасность радона помимо вызываемых им функциональных нарушений (астматические приступы удушья, мигрень, головокружение, тошнота, депрессивное состояние и т.д.) заключается еще и в том, что вследствие внутреннего облучения легочной ткани он способен вызвать рак самих легких. Кроме того, радон свободно растворяется в жирах и накапливается в мозге человека, что приводит к заболеванию раком крови.

2. Измерения объемной активности радона в воздухе жилых помещений с помощью интегральных детекторов SISTEMA RADOSYS RSV6

Измерение средней объемной активности (ОА) радона жилых помещений проводилось с помощью интегральных детекторов в течение 3 месяцев на территории Алматинской области.

Принцип действия этих средств измерений основан на радиационно-химических изменениях структуры вещества под действием радиоактивного излучения. В результате воздействия альфа-излучения на чувствительный материал трекового детектора в нем появляются так называемые латентные треки, плотность которых пропорциональна экспозиции, т.е. произведению среднего за время экспозиции (интегрального) значения ОА радона в воздухе на длительность экспозиции.

Преимуществом трековых детекторов является то, что они могут быть изготовлены промышленным способом. Обработка экспонированных трековых детекторов при этом достаточно легко автоматизируется, например, с помощью искровых счетчиков или считывающих устройств на основе микроскопов.



Рис. 2. SISTEMA RADOSYS RSV6. Лабораторный комплекс для интегрального измерения радона.

Чтобы уменьшить воздействие внешних факторов (влажность, температура, подвижность воздуха и его аэрозольный состав, механические повреждения и др.), детектор размещают в специальном контейнере, в который диффундирует радон (иногда через специальную мембрану), а продукты его распада в контейнер

не попадают. При использовании селективных мембран в качестве материала окна, можно практически на 100% отделить радон-222 от радона-220.

Детекторы были распакованы и подготовлены к экспозиции. Перед распаковкой детектора регистрировались буквенно-цифровые номера на наружной части упаковки. Далее детекторы размещались в помещениях по 1 детектору в угловых частях подальше от окон и дверей на высоте 1,5-1,7 м (уровень ингаляционного поступления радона в тело человека).

Детекторы не должны изолироваться от воздушной среды помещения какими-либо загородками, дверцами и т.п. Далее составлялись протоколы размещения детекторов с указанием помещения, высоты установки детектора, даты размещения, номера детекторов.

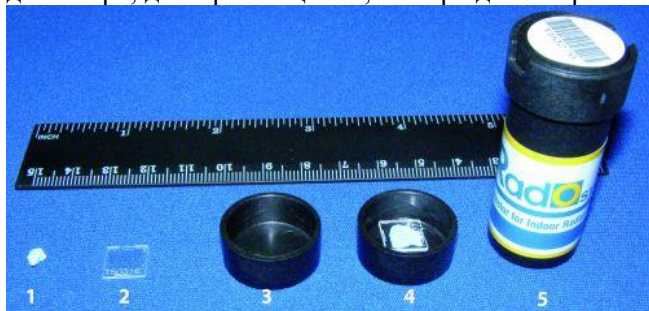


Рис. 3. Устройство диффузионной камеры:

1. клейкая основа для укрепления детектора;
2. детектор RSKS;
3. крышка диффузионной камеры;
4. детектор закрепленный на крышке диффузионной камеры;
5. диффузионная камера в сборе.

№ п/п	Наименование помещения	Материал	Год постройки	Перекрытие и заполнение между полом и подстилающей почвой	ЭРОА Rn, (Бк/м ³)	№ детектора
1	Дом №1	кирпичный	1965	земля	98,8	T50270
2	Дом №2	кирпичный	2013	земля	62,9	T50000
3	Дом №3	саманный	1980	земля	74,1	T50341
4	Дом №4	кирпичный	1951	земля	53,4	T43172
5	Дом №5	кирпичный	1982	земля	85,7	T50238
6	Дом №6	кирпичный	1980	земля	55,2	T43173
7	Дом №7	кирпичный	2015	земля	108,6	T50360
8	Дом №8	кирпичный	2017	земля	135,7	T50232
9	Дом №9	кирпичный	1963	земля	87,8	T50247
10	Дом №10	кирпичный	2021	земля	105,2	T50270

Таблица 2. Результаты измерений концентрации радона в жилых помещениях

По экспериментальным результатам, были построены графики и сделаны выводы из полученных данных.

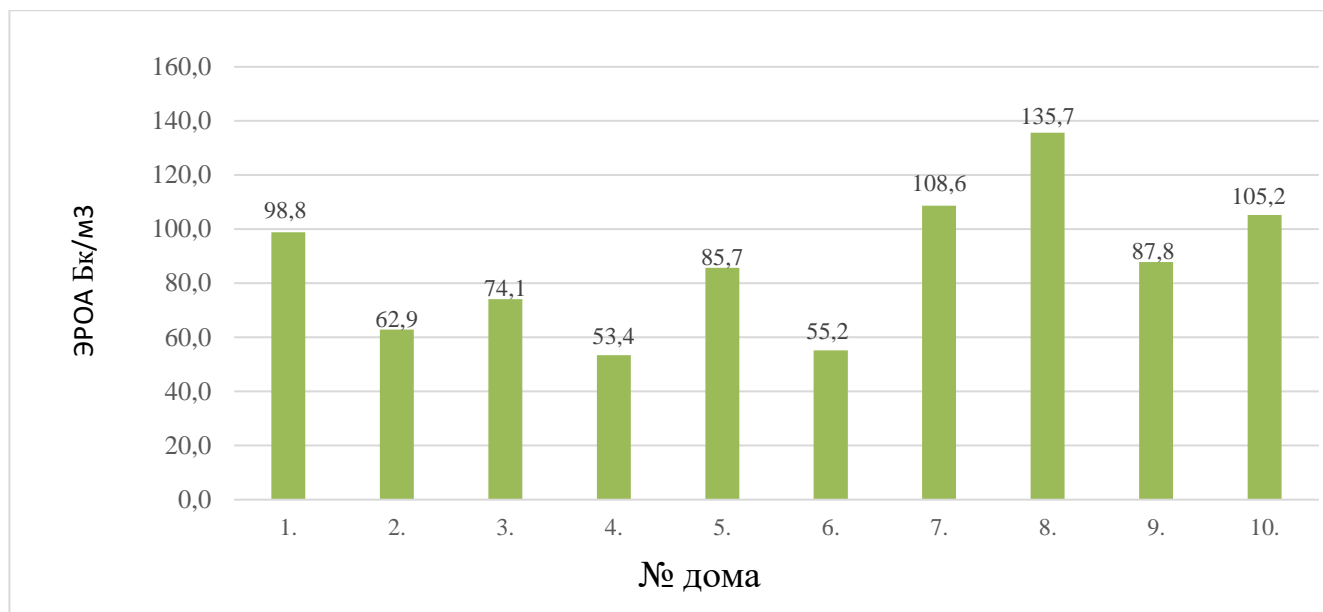


Диаграмма 1. Интегральные значения ЭРОА радона в воздухе помещений.

ЭРОА радона имеет высокую степень радоноопасности в домах № 7, №8 и №10. Это объясняется, особенностями строительных материалов. Скорость проникновения исходящего из земли радона в помещения фактически определяется толщиной и целостностью (т.е. количеством трещин и микротрещин) межэтажных перекрытий. Проникая через трещины и щели в фундаменте, полу и стенах, радон задерживается в помещениях.

4. Медико-биологические последствия облучения радоном и продуктами его распада

Для расчета был использован конверсионный множитель 0,061 мЗв/год на Бк/м³ продуктов распада радона. Таким образом, один Бк/м³ приводит к значению 0,061 мЗв ежегодного эффективного дозового эквивалента и оценка риска дает $0,061 \text{ мЗв/год} * 18 * 10^{-6} / \text{мЗв} = 1.1 * 10^{-6} / \text{год}$.

Таблица 4. Ежегодная и за все время жизни человека экспозиция, риск заболевания раком легких

Концентрация продуктов распада Rn в помещении Бк/м³)	Доза/год на человека (мЗв) ^a	За время жизни человека доза/чел. (мЗв) ^b	Жизненный риск (%) ^c	Случаи рака легких в год на 10 ⁶ человек ^d
98,8	6,027745638	361,6647383	0,006521823	108,4994215
62,9	3,834380961	230,0628577	0,004148674	69,0188573
74,1	4,522953506	271,3772103	0,004893687	81,4131631
53,4	3,256926134	195,4155681	0,003523887	58,62467042
85,7	5,225665996	313,5399597	0,005653999	94,06198792
55,2	3,367969099	202,078146	0,003644032	60,62344379
108,6	6,626425987	397,5855592	0,007169576	119,2756678
135,7	8,278177021	496,6906212	0,008956716	149,0071864
87,8	5,356274795	321,3764877	0,005795314	96,41294631
105,2	6,416632311	384,9979387	0,006942586	115,4993816

Таблица 4. Ежегодная и за все время жизни человека экспозиция, риск заболевания раком легких

^a используется UNSCEAR фактор дозовой конверсии 0,061 мЗв Бк год;

^b предполагается время жизни 60 лет; ^c временной фактор риска $6,6 \cdot 10^{-5}$ на Бк/м³ экспозиции в продуктах распада; ^d основываясь на факторе риска для рака легких $18 \cdot 10^{-6}$ мЗв.

Выводы

Исследования ЭРОА радона в районе, проведенные с помощью прибора «Рамон-02» и интегральных детекторов SISTEMA RADOSYS RSV6, показали высокую степень радоноопасности в одноэтажных домах сельского типа. Это объясняется, особенностями строительных материалов. Скорость проникновения исходящего из земли радона в помещения фактически определяется толщиной и целостностью (т.е. количеством трещин и микротрещин) межэтажных перекрытий. Проникая через трещины и щели в фундаменте, полу и стенах, радон задерживается в помещениях.

Значение индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения взрослых жителей населенного пункта (района и т.п.) за счет короткоживущих дочерних продуктов изотопов радона в воздухе достигает 10 мЗв/год, за время жизни человека 496 мЗв. Жизненный риск составляет 1 % для исследованных объектов, случаи рака легких в год на 10^6 человек с обнаруженным значением индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения может достичь 149.

Список использованной литературы

1. Жуковский М.В., Ярмошенко И.В. Радон: Измерение, дозы, оценка риска. Екатеринбург: УрО РАН ИПЭ, 1997. 231 с.
2. Крисюк Э.М. Радиационный фон помещений. М.: Энерго-атомиздат, 1989. 257 с.
3. Новиков Г.Ф. Радиометрическая разведка. Л.: Недра, 1989. 404 с.
4. Публикация 65 МКРЗ «Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах». М.: Энергоатомиздат, 1995. 78 с.
5. Радиация: Дозы, эффекты, риск: Пер. с англ. М.: Мир, 1988. 79 с.
6. Уткин В.И. Газовое дыхание Земли// Соросовский Образовательный Журнал. 1997. № 1. С.57-64.
7. Юркова И.А. Особенности изменения концентрации радона в воздухе в зависимости от типа вентиляции // Тр.конф.
8. Профессор И.Н.Бекман РАДОН: ВРАГ, ВРАЧ и ПОМОЩНИК. Курс лекций. Лекция 5. РАДОНовый РИСК.
9. Риск заболевания раком лёгких в связи с облучением дочерними продуктами распада радона внутри помещений: Публикация 50 МКРЗ: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1992.-112с.
10. Нормы Радиационной Безопасности-99.-М.: Энергоатомиздат, 1999.-105с.
11. Радон. Измерение объёмной активности интегральным трековым методом в производственных, жилых и общественных помещениях. Методика выполнения измерений МВИ 2.6.1.003-99. Москва, 1999г. 34 с.
12. Выборочное обследование жилых зданий для оценки доз облучения населения. Методические рекомендации. - М.: Минздрав России. Утв. 29.08.00 № 11-2/206-09.
13. Форма государственного статистического наблюдения № 4-ДОЗ. Инструкция по заполнению. - М.: Минздрав России. Утв . 28.11.01 № 11-2/283-09.

