

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА РАДОНА- 222 С ПОВЕРХНОСТИ ГРУНТА НА ТЕРРИТОРИИ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**Видергольд Анжелика Витальевна***angela1995@mail.ru*

Магистрант 2-го курса ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Жумадилов К. Ш.

Радон – является продуктом распада радия, образующегося в процессе радиоактивного распада природного урана -238. Это инертный радиоактивный газ, без цвета и запаха, с периодом полураспада 3,82 суток. Радон и его дочерние продукты распада являются интенсивными альфа – излучателями. Энергия альфа – частиц колеблется от 5,48 до 7,68 МэВ. Это обуславливает их активное воздействие на биологические ткани внутренних органов человека (бронхи, лёгочный эпителий и т.д)[1].

Известны три природных активных изотопа радона, принадлежащих к радиоактивным семействам урана, тория и актиния – радон, торон и актинон (^{222}Rn , ^{220}Rn и ^{219}Rn) с периодами полураспада соответственно около 3,8 сут, 55 с и 3,9 с. Из них лишь первые два имеют гигиеническое значение и представляют основной интерес с точки зрения радиационной безопасности (РБ). Из-за того что, плотность радона при 0°C равна 9,81 кг/м³, он почти в 8 раз больше плотности воздуха, и именно поэтому радон накапливается в подвалах, горных выработках, пещерах, тоннелях, глубоких ямах и т.п. Также, радон легко подвижен и воздушными потоками может переносится на большие расстояния. Он также сравнительно хорошо растворим в воде и перемешивается с грунтовыми и поверхностными водами [2].

Для оценки влияния радона на человеческий организм и вклад его в естественный радиационный фон, необходимо проведение радиационно-гигиенического обследования территории города.

Были произведены измерения плотности потока радона (ППР) с поверхности грунта в 10 различных точках на территории Акмолинской области, а именно 7 точек в городе Нур - Султан, и 3 точки в городе Степногорск. Измерение ППР с поверхности грунта основана на определении количества радона – 222, накопленного в измерительной камере за счет поступления с поверхности грунта известной площади. Для измерения ППР использовался Альфарад ПЛЮС (рис.1).



Рис. 1. Альфарад ПЛЮС – Радиометр радона

Данный радиометр включает полный набор блоков измерения и устройств пробоотбора. С его помощью можно проводить мониторинг содержания дочерних продуктов распада (ДПР) радона и торона в воздухе аспирационным методом, когда аэрозоли, путем прокачки, осаждаются на фильтр, а затем их содержание измеряется посредством альфа-спектрометрии. Радиометр имеет сенсорный дисплей высокого разрешения, который позволяет выводить данные на экран в виде графиков, может использоваться в полевых условиях, так как энергоснабжение радиометра осуществляется от автономного источника питания повышенной емкости.

Подготовка к выполнению измерений.

- подготовка воздушного пробоотборника;
- выбор и подготовка участков для измерения ППР;

Вокруг контрольной точки производится подготовка горизонтального участка размером не менее 0,2 на 0,2 м² для произведения измерений. Подготовка заключается в зачистке от снега, мусора, растительности и крупных камней, рыхления на глубину 3-5 см и выравнивания поверхности участка. Начинать измерение следует не раньше, чем через 20 минут после подготовки участка (рис.2).



Рис. 2. Подготовленный участок грунта на контрольной точке

При отборе проб соблюдают следующие условия:

- Температура окружающего воздуха от - 2 °С до + 50 °С.
- Относительная влажность до 100% при температуре 25 °С.

Порядок выполнения измерений.

Предусмотрено 2 способа выполнения измерения ППР:

- Отбор проб радона в пробоотборники в полевых условиях с последующим измерением ОА радона в пробах с помощью блока измерения ОА на месте отбора проб или в стационарных условиях;

- Отбор проб радона непосредственно в камеру блока детектирования ОА в полевых условиях и измерением на месте отбора проб [3].

Был выбран 2 способ отбора проб, так как он рекомендуется для измерения ППР в контрольных точках, для которых по результатам начального обследования получены значения ППР, превышающие регламентированную величину 50 мБК/(с · м²).

Таблица 1. Контрольные точки в городе Нур- Султан

Координаты точек	Плотность потока радона, мБк/(с · м ²)
51°09'18.3" N 71°25'02.3" E	59 ± 17
51°9'556.99"N 71°25'1504.17 E	54 ± 16
51°06'46.0"N 71°26'29.0"E	70 ± 21
51°08'43.7"N 71°29'30.2"E	50 ± 16
51°06'14.5"N 71°24'60.0"E	66 ± 15
51°06'18.0"N 71°27'12.6"E	58 ± 20
51°07'05.3"N 71°26'24.3"E	62 ± 17

Ключевая величина, характеризующая активность радона на конкретном участке или в помещении – плотность потока (ППР). Измеряется данная величина в миллбеккерелях на квадратный метр в секунду (мБк/м²*с). Данный показатель характеризует активность источника радиации в привязке к площади территории и активности радиоактивных распадов.

В зависимости уровня плотности определяют три категории опасности участка:

- 1 класс: до 80 мБк/м²*с. Низкий уровень опасности, для обеспечения безопасности достаточно обычной общеобменной вентиляционной системы, с помощью которой радиоактивный газ будет успевать удаляться, не накапливаясь.
- 2 класс: 80 – 200 мБк/м²*с. Средний уровень опасности, требуется умеренная защита: применяются особые требования по обустройству фундамента, повышенные требования по гидроизоляции. Особое внимание уделяется вентиляции.
- 3 класс: свыше 200 мБк/м²*с. Высокий уровень опасности, требующий максимальных мер защиты объекта. Применяются особые конструкции фундамента для предотвращения попадания газа внутрь помещения, предусматриваются уплотнения для всех люков, ведущих в подвальные помещения, используется кольцевой дренаж и прочие методы защиты. В некоторых случаях воздух приходится пропускать через фильтр[4].

В таблице 1 представлены результаты измерения ППР в 7 контрольных точках в городе Нур-Султан, исходя из представленных данных можно сделать вывод, что на территории Нур – Султана низкий уровень опасности, так как значения не превышают **80 мБк/с · м²**.

Список использованных источников

1. Аверкина Н. Н. Проблема канцерогенного влияния радона на организм человека // Медицина труда и промышленная экология, 1996, №. 9, С. 32-36.
2. Winkler R., Ruckerbauer F., Bunzl K. Radon concentration in soil gas: a comparison of the variability resulting from different methods, spatial heterogeneity and seasonal fluctuations // Science of the total environment 2001, Т. 272, №. 1, С. 273-282.
3. Альфарад плюс - AP с автономной воздухоудкой [Электрон. ресурс] 2003, URL: [http:// https://ntm.ru/products/133/7945/](http://https://ntm.ru/products/133/7945/)
4. Радэк – защита от излучений [Электрон. ресурс]. –2020. – URL: <https://www.radek-lab.ru/services/ispytatelnaya-laboratoriya/radiatsionnyy-kontrol/ppr-eroa.php/>