

УДК 614.876+614.74(574.54)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ ПОЧВ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ ПРИАРАЛЬЯ

Гребенева О.В.¹, Бахтин М.М.², Отарбаева М.Б.¹, Жанбасинова Н.М.¹

1-РГКП «Национальный центр гигиены труда и профзаболеваний МЗ СР РК»,
Караганда, Казахстан

2-Институт радиобиологических исследований АО «Медицинский университет Астана»,
Астана, Казахстан

Радиационная и химическая безопасность является главными проблемами на территории Приаралья. Высокая степень химического загрязнения окружающей среды может усиливаться за счет повышенного содержания в почве естественных радионуклидов. Наиболее высокие максимальные уровни содержания ²²⁶Ra в почве обнаруживали в г. Арыс, пп. Улытау, Жалагаш и Шиели, что может способствовать снижению радиоэкологической безопасности жителей.

Ключевые слова: естественные радионуклиды, химическое загрязнение почвы, Приаралье

STUDIES ON NATURAL RADIOACTIVITY OF SOILS IN PRIARALYE AREAS

Grebeneva O.V.¹, Bahtin M.M.², Otarbaeva M.B.¹, Zhanbasinova N.M.¹

1-RSGE of MHSR RK «NCIHOD», Karaganda, Kazakhstan
2- Irby JSC «MUA», Astana, Kazakhstan

Radiation and chemical safety is a major issue in the Aral Sea region area. The high degree of chemical pollution of the environment may be enhanced due to anhe increased concentrtration of natural radionuclides in the soil. The highest maximum levels of radium-226 in the soil was detected in the town of Arys, and in the settlementys of Ulytauin, Zhalagash snd Shieli. This can contribute to reduce radio-ecological safety of the residents.

Key words: natural radionuclides, chemical pollution of the soil, the Aral Sea region

Состояние окружающей среды территорий экологического неблагополучия Приаралья заметно влияет на состояние и изменения здоровья населения. Оценка экологических условий включает покомпонентную оценку воздействия качества воздуха, питьевой воды, почв на уровень здоровья человека на основе установленной системы санитарно-гигиенических критериев. Наблюдения при экологических изысканиях (локальный экологический мониторинг или мониторинг природно-технических систем) выполняют обычно в целях выявления тенденций количественного и качественного изменения состояния окружающей природной среды в пространстве и во времени.

Согласно данным литературы, радиационная и биологическая безопасность становится одной из главных проблем человечества в наступившем тысячелетии, репродуктивное здоровье населения является неотъемлемой частью концепции национальной безопасности многих стран мира [1–3]. Достижения современной радиобиологии и радиационной

медицины позволили прояснить многие спорные моменты, касающиеся чувствительности различных биологических индивидов к воздействию ионизирующей радиации. Это в свою очередь наложило своеобразное вето на возможность экстраполяции эффектов воздействия ионизирующей радиации среди различных биологических объектов [4–7]. Сейчас разработаны и внедрены современные клинико-эпидемиологические и лабораторные методы индикации ионизирующего излучения в различном диапазоне доз, подробно описаны влияния ионизирующих излучений на генетический аппарат клеток и установлена дозовая зависимость формирования соматических мутаций и механизмы их наследования. Однако теоретические проблемы не решили весь комплекс практических проблем.

Как известно, отечественные и зарубежные нормативные документы [8, 9] требуют минимизировать радиационное воздействие на человека за счет дополнительного облучения, по сравнению с естественным фоном, что в конечном итоге определяет радиационно-экологическую безопасность среды обитания человека. Согласно данным Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН), усредненный вклад в суммарное годовое облучение человека составляет за счет естественного фона – 0,4 мЗв в год (в основном космическое излучение и радон); за счет техногенного радиационного фона – 0,5 мЗв в год (главным образом строительные материалы); за счет искусственного фона – 0,44–1,0 мЗв в год (в основном медицина). Подробное исследование распространенности калия, тория и урана в горных породах и удельной активности естественных радионуклидов в земных породах, выполненное Енговатовым И.А., Николаевой Д.В., позволило им сделать вывод о наличии связи между содержанием естественных радионуклидов (ЕРН) в различных горных породах и удельной активностью ЕРН в строительных материалах на основе природного сырья [10]. Эти сведения следует учитывать в строительстве жилых и общественных зданий на территории такого сложного региона Казахстана, как зоны экологического неблагополучия Приаралья.

Накопление различных загрязнителей (тяжелых металлов) в поверхностном слое легких почв Приаралья определяло высокие риски их попадания в организм человека при взметывании пыли за счет высоких скоростей ветров, частых пыльных бурь, характерных для этой зоны. Как ранее было показано нами, проблема загрязнения почв, несмотря на огромные свободные территории, стоит очень остро во многих регионах РК [11–12].

Изучая химический состав различных загрязнителей почвы населенных мест Приаралья, ряд авторов [13–14] отмечают, что основными среди них являются сульфаты и хлориды, наиболее высокие значения которых превышали уровень 200 ПДК для сульфатов и 15 ПДК для хлоридов. При этом интегральный уровень загрязнения почв тяжелыми металлами был невысоким, хотя в отдельных пробах концентрации никеля, меди, ртути и других металлов часто превышали ПДК. При проведении зонирования территории городов и поселков Приаралья нами было обнаружено, что наличие высоких концентраций тяжелых металлов даже в небольшом числе проб может отразиться на загрязнении достаточной части селитебной территории. Так, наличие в ряде проб почвы в п. Жосалы повышенного содержания никеля и ртути позволило выделить часть (9,1%) территории жилой застройки, на которой загрязнение почв следовало характеризовать как «умеренно опасное» [15].

Известно, что влияние радиационного фактора усиливается в условиях действия токсических агентов, в частности пестицидов, тяжелых металлов. Нарушение баланса

химических элементов в среде, облучение даже малыми дозами радиации вызывают тяжелые патологические изменения в организме взрослых и детей, приводят к появлению в крови эритроцитов с микроядрами [16–19].

Цель исследования: оценить градации естественной радиактивности почв для визуализации их на электронных картах населенных пунктов Приаралья.

Материалы и методы.

В ходе выполнения НТП на тему «Комплексные подходы в управлении состоянием здоровья населения Приаралья» проведены широкие гигиено-экологические исследования на территории 9 населенных пунктов Приаралья (г. Аральск, Арыс, Шалкар, пп. Айтеке-Би, Жосалы, Жалагаш, Шиели, Иргиз, Улытау) и контрольной территории (п. Атасу). Сотрудниками Института радиобиологии и радиационной защиты АО «Медицинский университет Астана» на протяжении 2014–2016 гг. выполнены различные радиометрические и радиохимические исследования, в том числе измерены концентрации естественных радионуклидов – ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{232}Th , ^{40}K в пробах почвы.

Анализ распределения естественных радионуклидов ^{226}Ra , ^{232}Th по их максимальным значениям в почве селитебной застройки во всех населенных пунктах был проведен с использованием разработанного нами программного продукта (ПП) [20]. Статистический расчет протяженности зоны с различным уровнем удельной активности естественных радионуклидов был выполнен методом экстраполяции данных (метод отклика поверхности с учетом рельефа на базе треугольников Делоне).

Результаты и обсуждение.

Отмечая достаточно благоприятную радиационную обстановку в основных обследованных городах и поселках Приаралья, необходимо отметить значительные колебания содержания естественных радионуклидов в почве этих населенных мест. В части отобранных проб уровни удельной активности ^{226}Ra и ^{232}Th в своих максимальных значениях превышали нормативные значения. ПДК ^{226}Ra в почве (по удельной активности) составляет 40 Бк/кг, а ^{232}Th – 60 Бк/кг. Выявлено, что в г. Аральск, пп. Жосалы, Иргиз на всей части территории содержание ^{226}Ra в почве не превышало ПДК.

Таблица 1

Средние и медианные значения удельной активности ^{226}Ra в почве городов и поселков Приаралья, Бк/кг

Статистики	Города и поселки				
	Аральск	Айтеке-Би	Жосалы	Жалагаш	Шиели
среднее	13,9±0,7	24,9±1,9	25,4±1,0	35,1±1,9	34,4±2,0
медиана	13,8 (11,1: 16,6)	24,1 (18,4:32,1)	25,5 (23,2: 27,3)	35,7 (29,7: 37,8)	34,9 (29,0: 39,0)
статистики	Шалкар	Иргиз	Арыс	Улытау	Атасу
среднее	18,6±1,8	13,3±1,2	41,8±1,8	38,3±3,9	31,6±2,7
медиана	16,6 (13,7:19,8)	14,1 (11,6: 18,3)	39,7 (37,8:44,6)	37,9 (30,0: 47,0)	29,0 (26,9:38,8)

В п. Айтеке-Би и г. Шалкар содержание в почве ^{226}Ra , незначительно превышающее ПДК, отмечали на 5% территории, в п. Атасу – на трети территории (в 33,3%). При этом медианное значение ^{226}Ra в почве в п. Айтеке-Би составило 24,1 Бк/кг, в г. Шалкар – 16,0 Бк/кг, в п. Атасу – 29,0 Бк/кг (табл. 1). Наименее благоприятную радиационную обстановку регистрировали в пп. Жалагаш, Улытау, Шиели и в г. Арыс.

В п. Жалагаш на 45,4% территории содержание ^{226}Ra превышало ПДК. При этом медианное значение ^{226}Ra в почве составило 35,7 Бк/кг. На электронной карте территории поселка отражены 3 зоны, соответствующие уровням содержания ^{226}Ra ниже 37, от 37 до 40 и выше 40 Бк/кг (выше ПДК) (рис. 1). Основная часть поселка находится в зоне с содержанием ^{226}Ra на верхней границе ПДК. Наиболее высокие значения ^{226}Ra отмечали в южной части поселка. В п. Шиели также выделена часть территории (47,1%), на которой содержание ^{226}Ra в почве превышало ПДК, однако она расположена вне селитебной части.

В г. Арыс на 54,2% территории содержание ^{226}Ra превышало ПДК. Медианное значение ^{226}Ra в почве составило 39,7 (37,8:44,6) Бк/кг, что отражает высокие значения загрязнения. При этом не только 75% квартиль превышает ПДК в 1,1 раза, но уровень медианы приближается к ПДК. На

электронной карте территории города представлены 3 зоны, соответствующие уровням содержания ^{226}Ra ниже 37, от 37 до 40 Бк/кг, а также зона, где содержание ^{226}Ra превышало ПДК (рис. 2). Как видно на карте, основная часть территории города, за исключением центральной части, застроенной многоэтажными зданиями, находится на почвах с повышенным уровнем удельной активности.

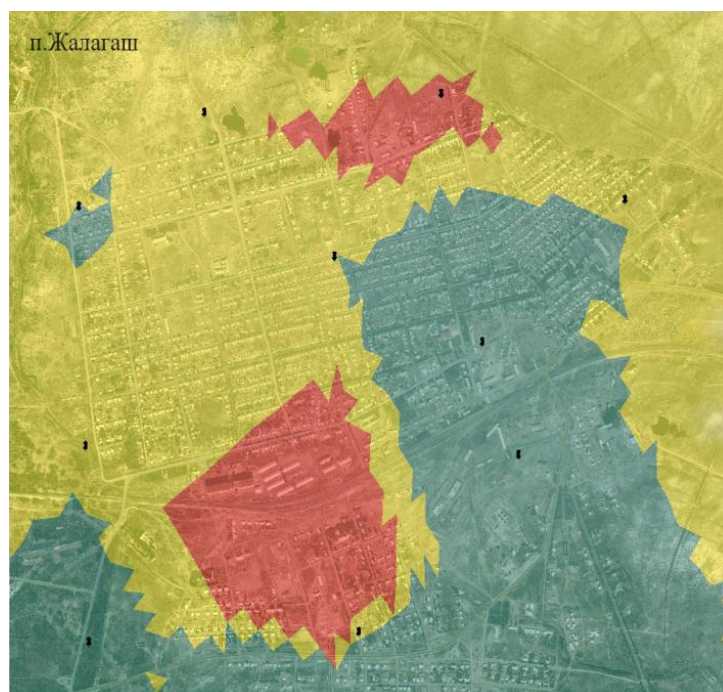


Рисунок 1. Содержание естественного радионуклида ^{226}Ra в почве п. Жалагаш

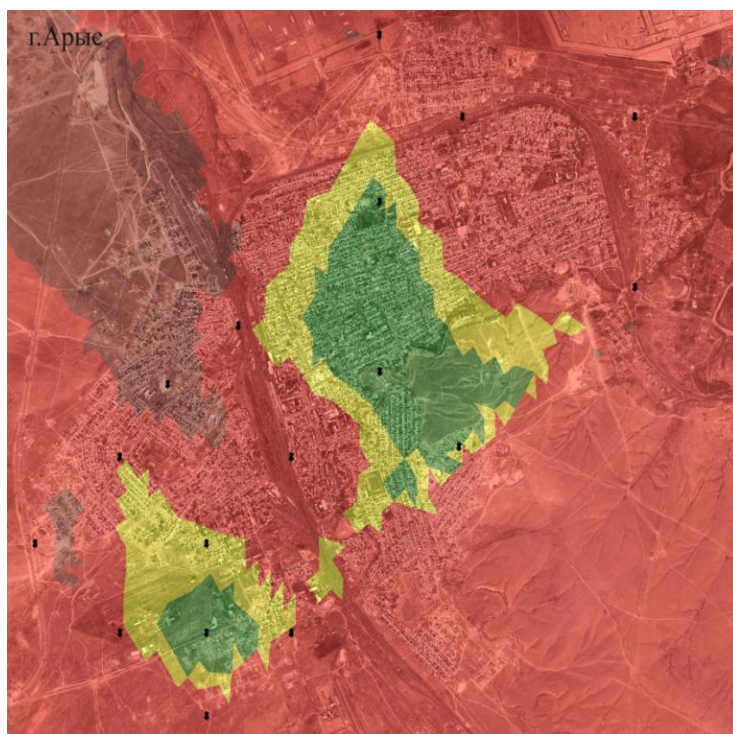


Рисунок 2. Содержание естественного радионуклида ^{226}Ra в почве г. Арыс

В п. Улытау также на 50% селитебной территории содержание ^{226}Ra в почве превышало ПДК. При этом значения удельной активности ^{226}Ra в почве колебались от 26,45 до 50,5 Бк/кг, составляя в среднем 38 Бк/кг. Это значение было близко и медианному уровню (37,9 Бк/кг), что характеризовало высокие уровни радиационного загрязнения. Зона на карте, соответствующая территории с превышением ПДК для ^{226}Ra в почве, захватывает основную часть и представлена в виде полосы от юго-западной части к северо-востоку поселка (рис. 3).

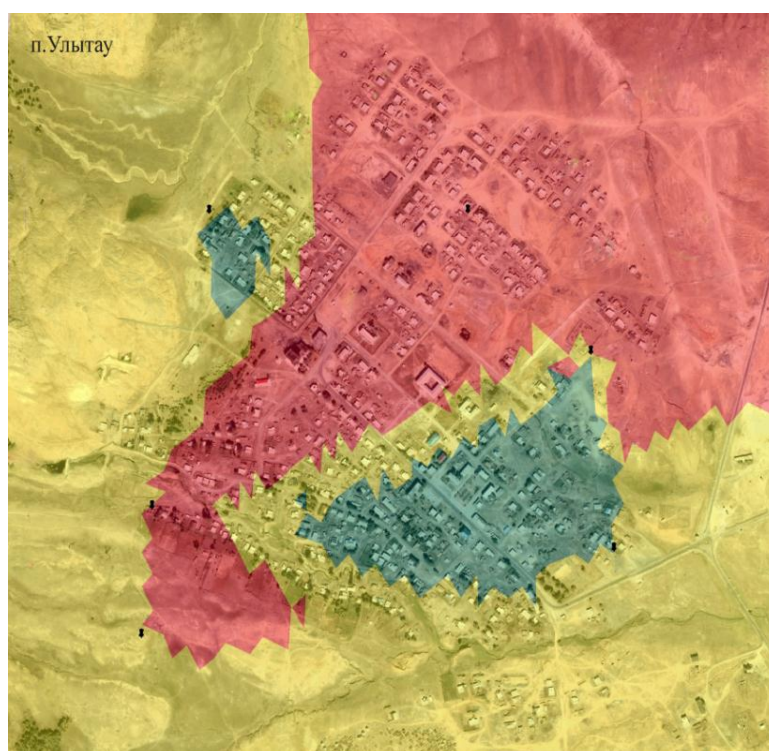


Рисунок 3. Содержание естественного радионуклида ^{226}Ra в почве п. Улытау

Выявлено, что загрязнение почвы ^{232}Th в городах и поселках Приаралья встречалось значительно реже.

Таким образом, на части территорий нескольких населенных мест Приаралья было выявлено повышенное содержание в почве естественных радионуклидов (^{226}Ra и меньше ^{232}Th), которые могут вместе с взмывающей пылью попадать в органы дыхания, а при попадании в воды хозяйственно-бытового назначения повышать концентрации радионуклидов в питьевой воде. Наиболее высокие уровни содержания ^{226}Ra в почвах обнаруживались в г. Арыс, в пп. Улытау, Жалагаш и Шиели. Повышенное содержание в почвах естественных радионуклидов может способствовать снижению радиэкологической безопасности жителей за счет увеличения вклада в суммарное годовое облучение человека техногенного радиационного фона в случае использования местного сырья для изготовления строительных материалов, что необходимо учитывать для жителей указанных населенных пунктов.

Список литературы:

1. Ярмоненко С.П. Кризис радиобиологии и ее перспективы, связанные с изучением гормезиса // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 1997. – Т. 41, № 2. – С.3–10.
2. Карпов А.Б., Семенова Ю.В., Тахауов Р.М. и др. Роль «малых» доз ионизирующего излучения в развитии неонкологических эффектов: гипотеза или реальность // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. – № 2. – С.63–70.
3. Ярмоненко С.П. Современные оценки биологического действия низких уровней ионизирующих излучений, наследственные эффекты // Астана мед. журн. Спецвыпуск «Медико-биологические и экологические проблемы в уранодобывающих регионах». – 2007. – № 4. – С.7–10.
4. Апсаликов К.Н., Гусев Б.И., Пивина Л.М. и др. Формирование радиационных рисков заболеваемости раком легких и бронхов среди населения южных районов Восточно-Казахстанской области, подвергавшихся облучению в результате испытаний ядерного оружия в Китае // Наука и здравоохранение. – 2006. – № 4. – С.92–95.
5. Сулина Г.В., Полтарева О.Г. Условия и уровень жизни в бассейне Аральского моря: гендерный аспект в социально-экологической ситуации в Приаралье // «Проблемы Аральского моря и Приаралья»: сборник научных трудов. – Ташкент, 2008. – С.46–50.
6. Самуратова Р.Б., Аппасова М.И. Генетические изменения у детей кризисной зоны Аральского региона // «Экология и дети»: тезисы докладов на Региональной научно-практ. конференции. – Кызылорда, 1998. – С. 17–18.
7. Зингер О.Ю., Котова А.Л. Микрофлора кожи как показатель состояния здоровья детей Приаралья // Сб. тезисов докладов Второго конгресса дерматовенерологов РК. – Алматы, 2000. – С.70.
8. Закон РК от 23 апреля 1998 года № 219-І «О радиационной безопасности населения».
9. European Commission. Radiation protection 112 Radiological Protection Principles concerning the Natural Radioactivity of Building Materials.1999.

10. Енговатов И.А., Николаева Д.В. Естественная радиоактивность строительных материалов в проблеме обеспечения безопасной среды обитания человека// Экология урбанизированных территорий. – 2015. – № 4. – С. 60–66.
11. Аманжол И.А., Гребенева О.В., Отарбаева М.Б. и др. Интенсивность загрязнения почвы в промышленных центрах Казахстана // Международная конференция по вопросам интеграции и инноваций в науке, 7–14 апреля, Чешская республика, г. Прага. – С. 374–380.
12. К.З. Сакиев, О.В. Гребенева, М.Б. Отарбаева, Н.М. Жанбасинова Проблемы загрязнения почвы твердыми отходами промышленных предприятий в Казахстане // Медицина труда и промышленная экология, 2014. – № 8. – С.9–13.
13. Сейткасымова Г.Ж., Хантурина Г.Р. Содержание тяжелых металлов в почвах Кызылординской области (Казахстан) в условиях антропогенеза// Успехи современного естествознания. – М., 2015.– № 1, Ч. 3. – С. 454–456.
14. Хантурина Г.Р., Сембаев Ж.Х., Сейткасымова Г.Ж. и др. Характеристика загрязнения почвы п. Айтеке-би Аральского региона Казахстана//Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6, Ч. 3. – С. 476–478.
15. Гребенева О.В., Отарбаева М.Б., Жанбасинова Н.М., Ивашина Е.Ю. Оценка состояния окружающей среды городов и поселков Приаралья в графических программах// Проблемы диагностики и коррекции эколого-зависимых нарушений и профессиональной патологии: Материалы Респ. научно-практ. конф. с междунар. участием, посв. 100-летию первого директора Нац. центра ГТИПЗ МЗСР РК Тулегенова З.К. и 75-летию академика Кулкыбаева Г.А. – Караганда, 2015. – С. 40–42.
16. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов: Руководство / под редакцией В.С. Калистратова. – М., 2012. – 220 с.
17. Гусев Б.И., Пивина Л.М., Гроше Б. и др. Влияние ионизирующей радиации на здоровье населения вследствие проведенных ядерных испытаний в Казахстане. Сообщение 1 // Вестник НЯЦ РК «Радиоэкология. Охрана окружающей среды». – 2002. – Вып. 3. – С. 171–173.
18. Апсаликов К.Н., Свердлов А., Гусев Б.И. и др. Формирование базы данных по изучению репродуктивного здоровья населения Восточно-Казахстанской области, подвергшегося радиационному воздействию, и их потомков // Матер. Респ. научно-практ. конф. с междунар. участием. – Караганда, 2006. – С. 221–225.
19. Гусев Б.И., Пивина Л.М., Апсаликов К.Н. и др. Динамика общей смертности населения некоторых районов Восточно-Казахстанской области, подвергавшихся облучению в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском полигоне (1949–1975 гг.) // Вестник НЯЦ РК. – 2004. – № 1. – С.54–58.
20. Аманжол И.А., Отарбаева М.Б., Гребенева О.В., Жанбасинова Н.М. и др. Моделирование экологических данных на электронных картах населенных пунктов. – Интеллектуальная собственность № 155 от 21.02.2013 г.