



Рис. 1 Распределение элементов в воде объектов водопользования на территории СИП, (мг/л)

Из рисунка видно, что элементный состав воды отобранной на разных участках мало отличается друг от друга за исключением ряда элементов: железа, цинка, свинца и урана.

Для выделения геохимической специфики изучаемой воды был высчитан коэффициент концентрации. Более полное понимание о геохимических особенностях объектов водопользования на СИП дает сравнение с химическим составом воды зоны гипергенеза. С этой целью был проведен расчет коэффициента концентрации, в котором среднее содержание элемента нормировалось к кларку воды зоны гипергенеза (таблица 1).[3]

Таблица

Геохимические ряды ассоциации элементов в воде объектов водопользования СИП относительно среднего содержания для вод зоны гипергенеза

	Геохимический ряд
СЗЧ	U _{5,4} >Mo _{4,9} >Sr _{4,1} >Na _{3,4} >As _{2,7} >Cr _{2,3} >Li _{2,3} >Mg _{2,0} >Ca _{1,7} >V _{1,3} >Cu _{1,3}
ЮВЧ	U ₁₈ >Mo ₁₃ >Sr ₁₀ >Na _{4,7} >V _{2,8} >Ca _{2,7} >Ni _{2,6} >Mg _{2,4} >Ba _{1,8} >Cr _{1,8} >Li _{1,4}
ЮЗЧ	U ₁₃ >Sr ₁₀ >Mo ₉ >V _{4,6} >Ni _{3,4} >Na _{3,0} >Ca _{2,8} >Zn _{2,6} >Mg _{2,3} >Cr _{1,6} >Li _{1,5}

Для воды всех трех главных участков СИП характерно превышения кларка зоны гипергенеза по урану, молибдену, стронцию. Это может быть связано с особенностью элементного состава подстилающих пород и особенностью протекания химических процессов в воде.

Литература

1. ГОСТ 17.1.5.05-85 «Общитребования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» / Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды
2. Отчёт по мероприятию «Изучение радиационной обстановки на территории Республики Казахстан» в рамках бюджетной Программы 011 «Обеспечение радиационной безопасности», Том II, Восточно-Казахстанская область/ АО «Волковгеология» - Алматы 2008
3. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. - М.: Недра, 1998. - 366 с.

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА СЕЛА КАЛАЧИ, В БЛИЗИ ДЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ УРАНОВЫХ ШАХТ ЕСИЛЬСКОГО РАЙОНА АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ш.Б. Жакупова¹, В.В. Колбин¹, М.Т. Джембаев^{1,2}

Научный руководитель профессор А.В. Липихина.

¹Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии, г. Семей, Казахстан

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Большинство территорий Казахстана являются неблагоприятными по уровню нагрузок техногенными источниками загрязнения. Причиной этого послужили реконструкция старых и строительство новых объектов металлургии, разработка месторождений, особенно углеводородов, проблемы ликвидации последствий деятельности урановых рудников, ядерных полигонов. В настоящее время загрязнение окружающей среды во многих регионах Казахстана достигло критического уровня. Повышенное содержание различных токсических веществ и тяжелых металлов в атмосферном воздухе, водоемах и почве способствует поступлению и

накоплению их в организме человека. Интенсивные и длительные воздействия экологически неблагоприятных факторов среды могут приводить к перенапряжению адаптационных систем, развитию предболезненных и болезненных состояний [3].

Одной из проблем современного этапа экологического риска в Казахстане является ситуация, которая возникла в с. Калачи Есильского района Акмолинской области, расположенного на территории вблизи урановых шахт. Всего за период с марта 2013 г. по март 2015 г. зафиксировано 9 вспышек (168 случаев) заболеваний среди населения данного села с общими симптомами: пошатывание, головокружение, сонливость, кратковременная потеря памяти – «синдром Калачи».

Село Калачи расположено на правом берегу реки Ишим, в 44 км от районного центра, поселка Есиль Есильского района Акмолинской области Республики Казахстан. Находится в 600 м от бывшего поселка городского типа Красногорск. Поселок относился к рудопромышленному управлению бывшего СССР. С 60-х до 90-х годов XX века близ поселка добывались урановые руды. Добыча урана прекращена в 1991-1992 годах. Шахты закрыты, декультивированы [5]. Известно, что добыча урановых руд шахтным методом приводит к образованию хвостохранилищ «пустой породы», содержащей, кроме урана, и ряд других элементов, например, ртуть, марганец, мышьяк. Соединения данных элементов относятся к нейротропным веществам, вызывающим общую слабость, головную боль, головокружение, тошноту, обморок. Токсичные элементы, присутствующие в рудах, горных породах в кларковых количествах, при процессах добычи могут концентрироваться вместе с ценными компонентами и частично попадать в отходы, создавая опасные участки. Пылевое рассеивание ветрами и водный вынос шламов из хвостохранилищ являются источниками распространения токсичных элементов на большие территории. В этих условиях элементы способны накапливаться и длительное время циркулировать в экосистемах, являясь потенциальным источником загрязнения экосистем прилегающих территорий [4].

Сотрудниками НИИ радиационной медицины и экологии проведена работа по оценке состояния здоровья «заболевших» жителей села Калачи, экологических факторов риска радиационной и нерадиационной природы. В трех группах исследования («заболевшие», «не заболевшие») жители села, контрольная группа) проведен анализ микроядерного теста и цитогенетические исследования.

Для объективной экологической оценки состояния территории, точного установления причины резкого ухудшения самочувствия жителей села Калачи и предотвращения последующих случаев проведены комплексные медико-экологические исследования. На исследуемых территориях проведено 376 замеров параметров радиоэкологической обстановки: мощность экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения, плотность потока альфа-частиц, плотность потока бета-частиц, эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) радона.

МЭД в жилых помещениях находится в пределах нормы и варьируется от 0,064 мкЗв/час до 0,197 мкЗв/час [2]. Превышение мощности экспозиционной дозы было зафиксировано вблизи урановых шахт. Самый максимум мощности экспозиционной дозы был зафиксирован на кургане вблизи урановой шахты №2 и составил 12,367 мкЗв/час. Урановые шахты были засыпаны более 20 лет назад, однако они до сих пор оказывают неблагоприятное воздействие на радиоэкологическую обстановку в крае.

Из 17 замеров плотности потока альфа-частиц в жилых помещениях, наибольшая плотность частиц составила 0,492 альфа-частиц/мин*см². Из 23 замеров плотности потока альфа-частиц вне жилых помещений, наибольшая плотность частиц составила 2,837 альфа-частиц/мин*см² (руины вблизи урановой шахты), это в 5,8 раз больше, чем плотность потока в жилых помещениях. Разброс результатов замеров плотности потока альфа-частиц составляет от 0,003 альфа-частиц/мин*см² (показания в жилом доме) до 2,837 альфа-частиц/мин*см² (показания на руинах у шахты). Разница в плотности оседания потока альфа-частиц между минимальным и максимальным показанием значительна, максимальное значение превышает минимальный показатель в 946 раз.

При измерении плотности потока бета-частиц в жилых помещениях, максимум составил 12,852 бета-частицы/мин*см². В окружающей среде максимальный показатель составил 15,694 бета-частицы/мин*см². Различие величин бета-частиц в жилых помещениях с постоянным проживанием людей и вне жилых помещений (в окружающей среде) незначительно, плотность оседания бета-частиц в окружающей среде больше в 1,2 раза. Плотность потока бета-частиц составляет от 0,284 бета-частиц/мин*см² (показания на руинах сельского дома культуры) до 15,694 бета-частиц/мин*см² (показания около урановой шахты). Максимальное значение превышает минимальный показатель в 55,2 раза.

Таблица 1

Объем и результаты измерений эквивалентной равновесной объемной активности радона (Бк/м³) в исследуемых точках

№ п/п	Помещение	Количество измерений	Разброс значений	Среднее значение
1	Жилые комнаты	339	20 - 1521	234
2	Подвалы	65	30 - 1662	290
3	Погреба (вне зданий)	5	30 - 1010	642
4	Огороды	34	7 - 120	30
5	Развалины	12	6 - 108	40

Из 339 точек замеров в жилых помещениях с постоянным проживанием жителей, в 32% случаев (в 108 точках) полученные значения ЭРОА радона превышают требования существующих нормативов 200 Бк/м³ [2]. В отдельных точках обнаружено многократное превышение нормы до 7 раз. Также следует принимать во внимание залповый характер выбросов радона – отдельные пики значений, во много раз превышающие ПДК. В погребах и

подвалах содержание радона колеблется в широких пределах со значительно более высокими средними значениями концентрации на кубометр. На открытом воздухе объемная активность радона достаточно низка, за исключением территорий закрытых урановых шахт.

Особый интерес для практической медицины представляет свойство инертных газов проявлять наркотический эффект. По силе наркотического эффекта инертные газы были выстроены Н.В. Лазаревым [7] в ряд в соответствии с убыванием коэффициента Мейера-Овертона [8]. На сегодняшний день лучшим анестетиком из числа инертных газов является ксенон [1]. Как следует из ряда инертных газов, наиболее близкими к ксенону по анестетическим свойствам газами являются криптон и радон. В целях использования в медицине свойства криптона в настоящее время исследуются [6]. Радон должен проявлять еще более сильный наркотический эффект, чем ксенон, исходя из теории Мейера-Овертона, однако из-за радиоактивности этого газа его использование в качестве анестетика не известно.

Объемная активность радона в помещениях жилых зданий является весьма вариабельной величиной и во многом зависит от конструктивных особенностей и защитных свойств зданий. Если принять, что в сельских населенных пунктах преобладают одноэтажные деревянные строения с простыми фундаментами и деревянными полами, то можно считать, что поступление радона в помещение определяется, в основном, свойствами подстилающих пород. Основной источник радона – почва под зданием. Процесс переноса радона обусловлен двумя механизмами: диффузным, то есть наличием градиента концентрации радона в среде, и конвективным, вызванным наличием разности давлений между внутренним объемом здания и внешней атмосферой.

Одна из возможных причин повышенной активности концентрации радона в жилых помещениях с. Калачи – процессы, происходящие в заброшенных шахтах бывшего уранодобывающего комплекса. В результате многолетней подземной разработки Ишимского и Любимовского месторождений, располагавшихся вблизи с. Калачи, под землей образовались обширные пустоты (ориентировочно 53 млн. м³). При ликвидации заброшенные шахты были затоплены. В настоящее время откачка воды не производится. В периоды повышения температуры из-за возникающего перепада давления, а также во время весеннего снеготаяния и сезонов дождей из-за повышения уровня воды в шахтах, происходит увеличение давления на воздушно-газовую смесь и ее залповые выбросы к дневной поверхности по проницаемым зонам в породах и почвах. Это может касаться поступления и других газов, образующихся в затопленном пространстве (соединений азота, озона, ацетона и др.)

Практически все радиологические параметры с. Калачи соответствуют нормативным значениям, за исключением значений мощности дозы на территориях урановых шахт и повышенное содержание радона на территории села. Таким образом, повышенное содержание радона на территории села, носящее залповый характер поступления в жилые дома, подполья и подвалы, может рассматриваться как вероятная причина заболевания населения, учитывая свойства радона как инертного газа, возможно при сочетании воздействия и других компонентов газовой смеси.

Литература

1. Буров Н.Е., Потапов В.Н., Макеев Г.Н. Ксенон в анестезиологии. Клинико-экспериментальные исследования. М.: «Пuls». 2000. 356 с.
2. Гигиенический норматив «Санитарно-эпидемиологические требования к обеспечению радиационной безопасности» № 201 от 03.02.2012.
3. Корчевский А.А. Оценка ущерба состоянию здоровья населения Республики Казахстан от воздействия факторов окружающей среды. // Гигиена и санитария. – 2006. – № 5. – С.26.
4. Куценко С.А., Бутомо Н.В., Гребенюк А.Н. и др. Военная токсикология, радиобиология и медицинская защита. 2014 г.
5. Отчет АО «Волковгеология» «Изучение радиационной обстановки на территории Республики Казахстан» (результаты работ за период 2004-2008 гг.) Том IX. Акмолинская область. Алматы, 2008 г.
6. Павлов Б.Н., Павлов Н.Б., Куссмауль А.Р. и др. Физиологические эффекты газовых смесей и сред, содержащие ксенон и криптон. http://medxenon.ru/sreda_kxenon_krypton.html.
7. Lederer C.M., Hollander J.M., Perlman I. Table of Isotopes. – 6th. – New York: John Wiley & Sons, 1968.
8. Meyer H. Zur Theorie der Alkoholnarkose // Arch. Exp. Path. a. Pharmacol. 1899. V.42. P.2-4.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛАБАЗНИКА ВЯЗКОЛИСТНОГО (*FILLIPENDULA ULMARIA L.*) КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.А. Жданов, Е.А. Колесникова, Е.В. Черненькая

Научный руководитель доцент И.С. Соболев, профессор Н.В. Барановская
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Применение широко распространенных растений для выявления эколого – геохимической специализации регионов является весьма информативным методом.

Нами с этой целью проведено биогеохимическое опробование в 10 районах Кемеровской области. Пробы надземных частей лабазника вязолистного (*Fillipendula Ulmaria L.*) отбирались в пределах различных природных и техногенных ландшафтов. Общее количество – 50 проб.

Методом ИСП-МС (Аналитический центр «Плазма», г. Томск) в сухом веществе определено содержание 55 элементов. В отдельных образцах растительного материала концентрации Sc, As, Cd, Eu, Er, Lu, Ta, Tl, Vi находятся ниже порога чувствительности анализа. Превышение значений кларка содержания в сухом