

соотношений предполагаются постоянными, со временем они меняются в связи с различными периодами полураспада изотопов. На основе радионуклидных соотношений, были рассчитаны скорости седиментации кернов, отобранных ниже ГХК. Полученные значения скоростей находятся в диапазоне от 0,9 до 3,5 см/год. Скорости седиментации изменяются в связи с различными гидрологическими условиями на участках реки Енисей, а возле с. Стрелка значительное влияние оказывает впадение р. Ангары.

Полученные скорости седиментации были использованы для определения истории загрязнения донных отложений ^{137}Cs . Наблюдаемые максимумы распределения ^{137}Cs в кернах ДО с учетом ошибки определения скорости могут быть соотнесены с большими паводками на р. Енисей в 1988 и 2006 гг. Однако в кернах присутствуют максимумы ^{137}Cs , которые нельзя отнести к паводкам. Самые высокие наводнения на р. Енисей за последние 60 лет произошли в 1966, 1988 и 2006 гг., также на ГХК происходили повышенные сбросы радионуклидов (в том числе ^{137}Cs) в реку, но точные даты этих событий неизвестны, и наблюдаемые максимумы ^{137}Cs могут быть свидетельствами этих событий. Река Енисей является уникальной экосистемой с ДО, которые содержат различные техногенные и природные радионуклиды, что позволяет датировать слои ДО с использованием различных методов и выявлять годы максимального поступления радионуклидов в прошлом (рис. 1).

Тяжелые металлы в донных отложениях р. Енисей. Исследование влияния промышленных предприятий на загрязнение ТМ донных отложений проводилось в образцах, собранных на участке реки Енисей протяженностью более 100 км ниже по течению от города Красноярск. Было определено содержание 24 элементов. Распределение ТМ имеет неоднородный характер, когда в близлежащих точках значения могут отличаться в несколько раз, что не дает в полной мере оценить влияние деятельности промышленных предприятий. Концентрации Cd и Ni в некоторых точках близки, а иногда превышают, пороговые значения ТЕС (Threshold Effect Concentration) [8, 9], выше которых для биоты могут проявляться негативные эффекты. Отмечено повышение

концентрации U, Th, Se, Cs вниз по течению от Красноярск. Для исследованных металлов критических превышений, аномалий или явных закономерностей влияния промышленных предприятий на химический состав донных отложений не выявлено.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-14-00076.

Литература

1. Оценка антропогенного загрязнения р. Енисей по содержанию металлов в основных компонентах экосистемы на участках, расположенных выше и ниже г. Красноярск / О.В. Анищенко, М.И. Гладышев, Е.С. Кравчук и др. // Журнал СФУ. Биология. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 82–98.
2. Кужина Г.Ш., Янтурин С.И. Исследование загрязнения тяжелыми металлами донных отложений верхнего течения р. Урал // Вестник ОГУ. – 2009. – № 6. – С. 582–584.
3. Гусева Н.В., Копылова Ю.Г., Солдатова Е.А. Подвижность химических элементов в системе вода–донные отложения // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323, № 1. – С. 45–51.
4. Radioactive contamination of the Yenisei River / S.M. Vakulovsky, I.I. Kryshev, A.I. Nikitin et al. // J. Environ. Radioactivity. – 1995. – Vol. 29. – P. 225–236.
5. Bolsunovsky A. Artificial radionuclides in sediment of the Yenisei River // Chem. Ecol. – 2010. – Vol. 26, No. 6. – P. 401–409.
6. Carroll J., Lerche I. Sedimentary Processes: Quantification using Radionuclides. – Elsevier, 2003.
7. Хронология формирования радиоактивно-загрязненных пойменных и донных отложений реки Енисей с помощью радиоактивных изотопов европия / З.Г. Грутченко, Ю.В. Кузнецов, В.К. Легин и др. // Радиохимия. – 2002. – Т. 44, № 2. – С. 185–190.
8. Burton Jr G.A. Sediment quality criteria in use around the world // Limnology. – 2002. – Vol. 3, Iss. 2. – P. 65–76.
9. MacDonald D.D., Ingersoll C.G., Berger T.A. Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems // Archives of Environmental Contamination and Toxicology. – 2000. – Vol. 39, Iss. 1. – P. 20–31.

В ПОИСКАХ ИНДИКАТОРОВ ВЛИЯНИЯ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА НА ПРИЛЕГАЮЩИЕ ТЕРРИТОРИИ

М.Т. Джамбаев, Н.В. Барановская, Л.В. Жорняк

Томский политехнический университет, Томск, Россия, merei-semei@mail.ru

IN SEARCH OF THE IMPACT INDICATORS OF THE SEMIPALATINSK NUCLEAR TEST SITE IN THE SURROUNDING AREAS

M.T. Dzhambaev, N.V. Baranovskaya, L.V. Zhorniyak

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

В статье представлены результаты комплексного изучения элементных составов компонентов внешней среды (почва, растение) продуктов питания (ткани животных, молоко) и биосубстратов человека (кровь, волосы) в зоне влияния бывшего Семипалатинского ядерного полигона. В исследуемых средах выявлены элементы – возможные индикаторы

присутствия радиоактивных осадков ядерных испытаний или химической нагрузки природных факторов воздействия.
Ключевые слова: накопление химических элементов, геохимические ряды накопления, коэффициенты концентрации, почва, растение, ткани животных, молоко, кровь, волосы.

The article presents a comprehensive study of element composition of environmental components: soil, plants, biological substrates (blood, hair), and food (animal tissues, milk). Sampling was conducted in the impact zone of the former Semipalatinsk nuclear test site. The study identified chemical elements – possible indicators that point to the impact of anthropogenic (radioactive fallout from nuclear tests) or natural factors.

Высокий уровень аналитических исследований с использованием современной лабораторной техники дает возможность для более точного идентифицирования и определения зон воздействия техногенных или природных факторов на окружающую среду. Это становится особенно ценным в условиях оценки радиоэкологической обстановки территорий по следовым показателям радиационного воздействия по истечении длительного времени. При этом особенно важным является вопрос выявления индикаторов, указывающих на радиационное воздействие. Следует учитывать, что радиационное загрязнение прилегающей к ядерному полигону территории носит пятнистый характер, что создает необходимость проведения исследований на различных расстояниях и направлениях от источника [4, 6].

Часто при оценке геоэкологической ситуации территории в качестве объектов-индикаторов изменения состояния окружающей среды наряду с природными средами используют биосубстраты человека. При этом для объективной оценки рисков для человека от изменения состояния окружающей среды, а также для выявления наиболее индикаторных сред целесообразна одновременная съемка территории с отбором проб компонентов природной среды, продуктов питания и биосубстратов человека [1–3].

Целью работы является изучение индикаторных свойств компонентов окружающей среды (почва, растительность (полюнь обыкновенная), солевые отложения (накипь), продукты питания (органы и ткани животных, молоко) и биосубстраты человека (кровь, волосы)), отобранных на территориях, прилегающих к Семипалатинскому ядерному полигону, посредством изучения в них уровней накопления химических элементов.

Исследования проводились на территории населенных пунктов: Новопокровка, Семипалатинская городская администрация; Зенковка, Бородулихинский район и Кокпекты, Кокпектинский район, Восточно-Казахстанская область Республики Казахстан. Данные территории отнесены к разным зонам радиационного риска, которые установлены в соответствии с законом Республики Казахстан от 1992 г. "О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне" [7]. Следует отметить, что при разработке данного закона учитывался широкий спектр факторов, которые могли повлиять на уровень эффективной дозы облучения, например, рельеф местности,

продолжительность времени отселения населения после проведения взрыва, сроки прибытия населения на постоянное проживание, преобладающее направление ветра, погодные условия в период проведения взрывов, виды проведенных взрывов и т.д. (рис. 1).

При проведении оценки геоэкологической ситуации на исследуемых территориях учитывались как природные, так и техногенные факторы воздействия, определяющие элементный состав компонентов окружающей среды. В природно-климатическом отношении район исследований (с. Новопокровка и с. Зенковка) расположен в сухостепной и степной природных зонах. Почвенный покров представлен темно-каштановыми почвами и черноземами. Около 30% территории региона покрыто лесами. В геологическом отношении район сложен породами ордовика, девона и карбона. Рудные месторождения расположены в породах девона. На данной территории выявлены участки с никеленосными корами выветривания серпентинитов, небольшие россыпи ильменита, пласты молодых углей, мелкие золоторудные точки, отдельные находки киновари, антимонита. Выявлено также наличие редких металлов. Здесь расположено Орловское месторождение меди, свинца и цинка.

Кокпектинский район в природно-климатическом отношении является уникальным районом. В нем соседствуют степной, пустынный и горно-таежный ландшафты. Геологическая характеристика Кокпектинской свиты по литологии и структурному положению представлена двумя подсвитами: 1) нижнекокпектинская (под-



Рис. 1. Схема зонирования территории, прилегающей к Семипалатинскому испытательному ядерному полигону (СИЯП) по уровню радиационного риска

Таблица 1. Геохимическая специфика исследуемых объектов в населенных пунктах по значениям коэффициентов концентраций

Нас. пункт	Геохимическая специфика среды						
	накись	кровь	волосы	почва	попыль	ткани животных	молоко
с. Новолокровка	Sr1,7-U1,2-Lu1,2-Cr1,1-Na1,0-Nd1,0-Ca1,0	Ca2,2-Yb2,2-Ta1,9-Ce1,8-Lu1,8-Ba1,8-Eu1,7-Sc1,6-Cs1,5-Hf1,3-Th1,2-Nd1,2-Na1,1-Sm1,1-Zn1,1-La1,1-Cr1,0-Br1,0-Fe1,0-Rb1,0	Sr1,7-U1,7-Fe1,4-Ca1,3-Zn1,3-Cs1,1-Ta1,1-Co1,1-Ba1,0	Th1,2-Ta1,1-Hf1,1-Na1,1-Yb1,0-Ag1,0-La1,0-Ce1,0-Sm1,0-Rb1,0-Lu1,0-Tb1,0-U1,0-Eu1,0	Ag1,0	Hf1,3-Fe1,2-Na1,2-Au1,2-Sc1,1-Tb1,1-U1,1-Eu1,1-Ca1,1-Ag1,1-Ce1,1-Zn1,0-Th1,0-Co1,0-Cr1,0-Sr1,0-Ba1,0-Th1,0-Ca1,0-Sm1,0	Ce1,3-Eu1,1-Sm1,1-Cs1,1-Ta1,1,1-Ag1,0
	CKK (28)=18,5 CKK (KKe≥1,5)=1,7	CKK (28)=24,3 CKK (KKe≥1,5)=3,4	CKK (28)=25,5 CKK (KKe≥1,5)=0		CKK (28)=11,0 CKK (KKe≥1,5)=1	CKK (28)=21,1 CKK (KKe≥1,5)=0	
с. Зенковка	Cs2,9-Co2,6-Th2,6-Yb2,6-Tb2,5-Ta2,4-Fe2,3-Sc2,3-Hf2,2-Sb2,1-La2,0-Rb2,0-As1,8-Ce1,7-Sm1,7-Cr1,5-Zn1,4-Eu1,4-Br1,1-Ba1,0	U2,4-Au2,4-Sb2,1-Co2,1-Sr1,9-As1,4-Br1,2-Fe1,0-Cr1,0-Zn1,0	Sb1,7-Sm1,8-Nd1,7-Sc1,7-La1,6-Rb1,6-Lu1,6-Na1,5-Eu1,5-Ag1,5-Br1,3-Hf1,3-Co1,2-Yb1,2-As1,1-Ce1,0-Au1,0	Ta1,2-Hf1,2-Cs1,2-Lu1,1-Sm1,1-Rb1,1-Th1,1-Tb1,1-Yb1,1-Cr1,1-La1,1-As1,1-Ce1,1-Eu1,1-Na1,1-Nd1,1-Cr1,0-Sc1,0-Ba1,0-Zn1,0-Fe1,0	U2,8-Br2,7-As2,5-Na2,3-Ba2,2-Sr2,1-Au2,1-Ca2,0-Zn2,0-Cs1,8-Sb1,7-Rb1,7-Th1,7-Co1,7-Sc1,7-Fe1,6-Hf1,6-Nd1,6-Lu1,6-Ta1,5-Cr1,5-Sm1,4-La1,2-Ag1,1,1-Ce1,0-Eu1,0	Cs1,7-Rb1,6-Sb1,4-Lu1,3-Br1,3-Ta1,2-Yb1,2-Nd1,2-As1,2-La1,2-Co1,0-Cr1,0-Sr1,0-Ba1,0-Th1,0-Ca1,0-Sm1,0	La2,4-Sb2,1-Fe1,6-U1,4-Ta1,3-Co1,3-Cs1,2-Zn1,2-Yb1,1-Rb1,0
	CKK (28)=44,6 CKK (KKe≥1,5)=35,0	CKK (28)=31,2 CKK (KKe≥1,5)=14,3	CKK (28)=28,4 CKK (KKe≥1,5)=0		CKK (28)=47,5 CKK (KKe≥1,5)=40,	CKK (28)=28,0 CKK (KKe≥1,5)=0	
с. Коклекты	Lu1,4-Nd1,3-Sm1,3-Ca1,2-Na1,1-U1,1-Ba1,0-Br1,0	Tb1,9-Nd1,3-Ag1,3-Rb1,1-Na1,1-Sm1,1-Hf1,1-Th1,0-La1,0-Fe1,0-Cr1,0	Ag2,2-Cr2,0-Au1,9-Tb1,5-Hf1,2-Br1,1-Ba1,1-U1,1-Nd1,1-As1,1-Th1,1-Ta1,0	Ca1,6-Br1,5-Sb1,5-Sr1,5-Zn1,4-Au1,4-Co1,2-As1,2-Ba1,1-Sc1,1-Fe1,1-U1,1-Cr1,0-Eu1,0-Ag1,0-Nd1,0-Tb1,0	Yb1,7-Tb1,7-Ta1,7-Lu1,6-Cr1,5-Sm1,5-Ce1,4-Fe1,4-Sc1,4-Th1,3-Eu1,3-Hf1,3-Nd1,3-Co1,2-Cs1,2-La1,2-Ba1,2-Sb1,2-Sr1,0-Ag1,0	Hf2,2-Sc1,8-Cr1,8-U1,7-Tb1,7-Ba1,6-Sr1,5-Sb1,5-Au1,5-Th1,5-Lu1,5-Yb1,4-Br1,4-As1,3-Na1,2-Rb1,2-Ca1,2-Ag1,1-Co1,1-Zn1,0-Fe1,0	
	CKK (28)=18,2 CKK (KKe≥1,5)=0	CKK (28)=22,0 CKK (KKe≥1,5)=1,9	CKK (28)=27,0 CKK (KKe≥1,5)=7,6		CKK (28)=33,2 CKK (KKe≥1,5)=9,7	CKK (28)=35,8 CKK (KKe≥1,5)=18,3	

Применение: CKK (28) – сумма значений коэффициентов концентраций, рассчитанных относительно средних значений по выборке, в скобках указано количество элементов, принимаемых к расчету; KK – коэффициент концентрации.

свита песчаников), 2) верхнекокпектинская (подсвита углистых и глинистых алевролитов, мелко- и среднезернистых песчаников). Верхняя часть Кокпектинской свиты характеризуется полимиктовыми мелкозернистыми песчаниками и отпечатками флоры плохой сохранности [5]. Район имеет значительные запасы минерально-сырьевых ресурсов: полиметаллической руды, золота, сырья для кирпича, залежей кварца и полевошпатового сырья. Климат региона в целом резко континентальный с большой амплитудой суточных, сезонных и среднегодовых колебаний температуры воздуха.

В рамках выполняемой работы в каждом исследуемом населенном пункте было выбрано 10 жилых дворов, при этом, главным критерием был факт проживания респондентов на рассматриваемой территории не менее 10 лет. В каждом дворе по возможности отбирался весь комплекс исследуемых сред. В результате было отобрано 30 проб почвы, 26 проб полыни, 27 проб накипи, 30 проб крови, 27 проб волос, 16 проб тканей животных и 25 проб молока.

Для определения элементного состава исследуемых сред использовался инструментальный нейтронно-активационный анализ (ИНАА), который проводился на Томском исследовательском ядерном реакторе ИРТ-Т в аккредитованной лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (аналитики: А.Ф. Судыко, Л.В. Богутская). ИНАА позволил определить в составе исследуемых сред содержание 28 химических элементов. Полученные результаты были подвергнуты стандартной статистической обработке с помощью программы Statistica 10. Рассчитаны такие параметры как среднее арифметическое значение, стандартная ошибка среднего, стандартное отклонение, коэффициент вариации, медиана и мода содержания химических элементов в выборках.

По статистическим параметрам содержания химических элементов в составе почв в рассматриваемом ряде территорий выделяется населенный пункт Кокпекты, для почв которого свойственны сравнительно высокие значения содержания таких элементов, как Ca, Fe, Co, As, Br, Sr, Ba, Au. По геохимическому ряду накапливаемых элементов, составленному по значениям их коэффициентов концентраций (КК), рассчитанных, относительно общего среднего по выборке для каждой исследуемой среды, также выделяется населенный пункт Кокпекты. Суммы значений КК элементов $\geq 1,5$, а также суммарные показатели загрязнения элементами со значениями КК ≥ 1 в данном населенном пункте значительно выше, несмотря на сравнительно короткий ряд накапливаемых элементов в составе почвы. В почвах населенных пунктов Новопокровка и Зенковка отмечаются накопления таких радиоактивных элементов как Th, U, Cs, Кокпекты – Sr.

Аналогичным образом были проанализированы содержания химических элементов в полыни, солевых отложениях, продуктах питания и биосубстратах человека. В таблице 1 представлены геохимическая и биогеохимическая специфика исследуемых объектов на дан-

ной территории по содержанию различных химических элементов.

Выводы

Уровни накопления химических элементов в природных средах и биосубстратах человека не одинаковы в зонах, характеризующихся различным уровнем радиационного риска.

Зоны с максимальным значением радиационного риска характеризуются меньшими значениями геохимических показателей и наоборот, что позволяет сделать вывод о необходимости районирования территорий с учетом радиохимического воздействия.

Живое вещество характеризуется значительно большей способностью к концентрированию химических элементов, что позволяет использовать его в качестве индикатора для биогеохимического районирования территории с выделением районов наиболее подверженных техногенному влиянию.

Для полыни, накипи и тканей животных, отобранных в селе Зенковка, относящейся к зоне повышенного радиационного риска, характерны самые широкие спектры элементов со сравнительно высокими их содержаниями.

В зоне минимального радиационного риска (с. Кокпекты) наблюдается тенденция более высоких уровней накопления химических элементов в составе проб почв и молока. В зоне максимального радиационного риска (с. Новопокровка) аналогичная тенденция наблюдается для проб крови человека.

Таким образом, выявлены геохимические и биогеохимические особенности накопления химических элементов в исследуемых компонентах природных сред и биосубстратов человека. По полученным результатам установлены условные ранги загрязнения исследуемых территорий, которые позволяют более комплексно подойти к оценке радиохимического воздействия СИЯП на прилегающую территорию.

Литература

1. Барановская Н.В., Рихванов Л.П. Особенности геохимии техногенеза по данным изучения элементного состава живого вещества // *Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика К.И. Лукашева, 14–16 марта 2007 г.* – Минск, 2007. – С. 143–145.
2. Игнатова Т.Н. *Элементный состав организма человека и его связь с факторами среды обитания: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук.* – Томск: ТПУ, 2010. – 22 с.
3. Игнатова Т.Н., Барановская Н.В., Рихванов Л.П. *Естественные радиоактивные элементы в органах и тканях человека // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: материалы 3 Международной конференции, г. Томск, 23–27 июня 2009 г.* – Томск: STT, 2009. – С. 214–220.
4. Рихванов Л.П. *Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии.* – Томск: STT, 2009. – 430 с.

5. Сидоренко А.В. Геология СССР. Восточный Казахстан. – 12-е изд. – М. : Недра, 1967.
6. Ядерные испытания СССР: современное радиозоологическое состояние полигонов. / колл. авторов под рук. проф. В.А. Логачева. – М. : Изд. АТ, 2002. – 639 с.
7. Закон Республики Казахстан от 18 декабря 1992 года № 1787-ХІІ. О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне.

ГОРНОРУДНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ПРОБЛЕМА РЕАБИЛИТАЦИИ УРАНОВЫХ ОТХОДОВ В ГОРНЫХ УЧАСТКАХ (КИРГИЗИЯ)

Б.М. Дженбаев

Биолого-почвенный институт Национальной академии наук Киргизской Республики, Бишкек, Киргизия, kg.bek.bm@bk.ru

MINING INDUSTRY AND THE PROBLEM OF REHABILITATION OF URANIUM WASTE IN THE MOUNTAIN AREAS (KYRGYZSTAN)

B.M. Dzhenbaev

Institute of Biology and Soil Sciences, NAS KR, Bishkek, Kyrgyzstan

В Киргизии главную горную экосистему составляют Тянь-Шань и сравнительно меньшая часть Памира. Горы не только хранители несметных богатств, но и являются главной экосистемой суши. В горах формируются водные ресурсы, питающие равнинные земли. Главные водные артерии Центральной Азии (Амударья, Сырдарья) формируются в горах Таджикистана и Киргизии и основным аккумулятором пресной воды являются горные ледники. Особенностью горной экосистемы является высокое биологическое разнообразие за счет вертикальной поясности, различий экологических условий на склонах разных экспозиций и их крутизны, пестроты геологических пород. Поскольку горы находятся в самых разных климатических поясах Земли, то в самом нижнем поясе, от подножия до 1000 м, сохраняется животный и растительный мир, типичный для данной зоны с геохимическими особенностями организмов. Развитие остальных горных экосистем зависит от высоты над уровнем моря. С повышением высоты уменьшается распространение растительного и животного мира и, естественно, меняются геохимические особенности [11, 13, 14].

Таким образом, горы последние крупные регионы, где сохраняются естественные ландшафты и используются в традиционном режиме (пастбища, скотоводство и др.), однако, добыча и транспортировка полезных ископаемых являются важнейшими факторами, угрожающими сохранению горных экосистем. В республике в основном хвостохранилища и отвалы расположены в горах и предгорных зонах, в районах населенных пунктов (городах), в сейсмически опасных горных участках, подверженных риску схода оползней и др. Горы Кыргызстана весьма богаты разными видами полезных ископаемых. По оценкам ученых геологов на территории Республики известно более 10 тыс. минеральных месторождений, из них 1000 считается перспективными. Горы богаты разнообразными полезными ископаемыми, которые добываются с давних времен и по настоящее время. Отходы горнорудной промышленности, содержащие

не извлеченные токсичные химические элементы, складировались и продолжают складываться на месте добычи в хвостохранилищах и отвалах. Наибольшую угрозу для людей и окружающей среды представляют захоронения отходов предприятий по добыче и переработке урановых руд, расположенных на севере и на юге республики. В настоящее время на территории нашей республики находится большое количество радиоактивных источников (около 1200). После развала СССР в Киргизии, в бесхозном состоянии оказалось 55 хвостохранилищ на площади 770 га, в которых заскладировано более 132 млн м³ хвостов и 85 горных отвалов. Отходы, объемом 700 м³, занимают площадь свыше 1500 га, в том числе 31 хвостохранилище и 25 отвалов – отходы уранового производства, объемом 51,83 млн м³. По состоянию на 2014 г. их суммарная радиоактивность превышает 90 тыс. кюри (рис. 1).

В республике большинство хвостохранилищ и отвалов находятся в аварийном состоянии, подвергаются водной и ветровой эрозии и расположены в сейсмоопасных, оползнеопасных и селеопасных зонах. В случае их разрушения, вероятность чего высока, огромные территории, расположенные ниже, в долинах, где проживает большая часть населения, а также равнинные территории соседних государств, будут загрязнены веществами первого и второго класса химической опасности, в том числе радиоактивными элементами. Согласно прогнозным сценариям министерств чрезвычайных ситуаций Кыргызстана и Узбекистана, в случае разрушения урановых хвостохранилищ и отвалов, расположенных в окрестностях г. Майлуу-Суу, в зоне радиоактивного заражения окажется: 26 тыс. человек – на территории Кыргызстана; 2,4 млн чел. – в Узбекистане; 0,7 млн чел – в Таджикистане и 0,9 млн чел. в Казахстане [1, 6, 15].

В республике слабо изучено радиологическое воздействие бывших урановых производств на окружающую среду и население. Низкий уровень жизни населения, социальные и миграционные проблемы и т.д., вно-