

принятия мер по снижению рисков здоровью населения от воздействия ионизирующего излучения от природных и техногенных источников.

В атласе сформулированы радиационные проблемы Жамбылской области и предложены конкретные мероприятия по снижению радиационной напряженности и рисков здоровью населения от источников ионизирующего излучения. Одной из мер является необходимость разработать рекомендации и требования для вновь строящихся в сельской местности домов, обеспечивающих активность радона в помещении ниже 100 Бк/м³, а также разработать и внедрить систему ознакомления с этими рекомендациями и требованиями застройщиков новых жилых домов.

Проведение дальнейших детальных исследований и выполнение разработанных при составлении атласа мер по снижению рисков здоровью населения от облучения позволит снизить потери здоровья населением и является финансово привлекательным с экономической эффективностью по области до \$ 1 млн в год.

Литература

1. *Безопасное обращение с отходами с бывших добывающих и перерабатывающих предприятий в Казахстане* / П. Каюков, М. Кафтаранов, Б. Нугманов и др. // *Экология и промышленность Казахстана* – 2008. – №1(17). – С. 32–35.
2. *Каюков П.Г., Ефремов В.Г. Радиоэкологическая оценка площадей насыщенных природными радиоактивными объектами* // *Материалы III Международной конференции “Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека”*. – Томск, 2009. – С. 254–258.
3. *Критерии оценки экологической обстановки территорий*. – Постановление Правительства Республики Казахстан от 31 июля 2007 года N 653.
4. *Методические рекомендации “Проведение радиационно-гигиенического обследования территории и жилых и общественных зданий. Методика измерения концентрации радона. Приложение №3 к приказу Председателя Комитета государственного санитарно-эпидемиологического надзора от 8 сентября 2011 года № 194 “Об утверждении методических указаний по радиационной гигиене”*.
5. *Федоров Г.В., Каюков П.Г., Беркинбаев Г.Д. Радиоэкология Казахстана // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека : материалы IV Международной конференции*. – Томск, 2013. – С. 542–545
6. *UNSCEAR. Sources and effects of ionizing radiation // United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation*. – New York, 2010. – Vol. 1.

ДИНАМИКА ПОВЕДЕНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ В ОКРЕСТНОСТЯХ РАЗНОПРОФИЛЬНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. ТОМСКА

Е.А. Филимоненко, А.В. Таловская, Е.Г. Языкков

Томский политехнический университет, Томск, Россия, filimonenko@tpu.ru

DYNAMICS OF THE BEHAVIOR OF RADIOACTIVE ELEMENTS IN SNOW COVER AROUND INDUSTRIAL ENTERPRISES OF TOMSK

E.A. Filimonenko, A.V. Talovskaya, E.G. Yazikov

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

Введение

Загрязнение атмосферного воздуха в городах формируется под воздействием комплекса источников эмиссий. Одним из наиболее распространенных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на городских территориях являются объекты теплоэнергетики и строительной индустрии. С пылевыми выбросами от угольных теплоэлектростанций в атмосферный воздух поступает широкий перечень химических элементов, включая радиоактивные [1, 3]. Также известны работы по оценке содержания радиоактивных элементов в составе взвешенных частиц в атмосферном воздухе в окрестностях кирпичных заводов [2].

В связи с этим проведение радиогеохимической оценки территорий в окрестностях различных промышленных предприятий важно, как для контроля и обеспечения экологически безопасных условий проживания населения, так и для выявления индикаторных критери-

ев при установлении приоритетных источников эмиссии радиоактивных элементов в условиях комплексного загрязнения.

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха в практике эколого-геохимических исследований широко применяется метод снеговой съемки, так как в снежном покрове фиксируются загрязняющие вещества, которые не улавливаются прямыми инструментальными методами анализа, и вещества, содержания которых невозможно установить с помощью расчетных методик или модельных подходов [9].

Для изучения динамики поведения радиоактивных элементов в снежном покрове в окрестностях разнопрофильных промышленных предприятий г. Томска были выбраны такие объекты как городская теплоэлектростанция, кирпичные заводы и нефтехимический завод. Перечисленные промышленные предприятия являются

основными объектами загрязнения атмосферного воздуха в г. Томске [16, 18].

Методика исследований

Ежегодно с 2009 по 2014 гг. в окрестностях теплоэлектростанции г. Томска, нефтехимического завода и кирпичных заводов проводился мониторинг нерастворимой фазы снега. Пробы снега в окрестностях указанных промышленных предприятий города отбирались по векторной сети в северо-восточном направлении от промплощадок. В окрестностях теплоэлектростанции отбор проб снега производился на удалениях 730, 1000, 1300, 1600 и 2000 м от дымовых труб (высота каждой из двух труб составляет 100 м), в окрестностях нефтехимического завода – на удалении 300, 600, 900, 1200 и 1500 м от северо-восточной границы промплощадки завода; в окрестностях кирпичных заводов – на удалении 200, 400, 600, 800 (кроме 2010 г.) и 1000 м также от северо-восточной границы промплощадки заводов. На расположение точек опробования снежного покрова оказывали влияние ландшафтные условия, характер жилой застройки и автодорожной сети. Таким образом, за период 6-ти летнего мониторинга было отобрано 89 проб снега. Все работы, включая отбор и подготовку проб снега, были произведены с учетом существующих методических рекомендаций [8, 9], руководства по контролю загрязнения атмосферы [11] и на основе многолетнего практического опыта эколого-геохимических исследований в Западной Сибири [6, 7, 10, 12, 14, 15, 17, 18]. Отбор снеговых проб производили из шурфов, организованных на всю мощность снега, кроме 5 см, прилегающих к почвенному покрову, для исключения возможного загрязнения снеговых проб литогенной компонентой, смешивающейся с приземным слоем снега во время формирования снежного покрова [9].

Лабораторно-аналитические исследования 89 проб нерастворимой фазы снега для определения в них содержания урана и тория проводились в ядерно-геохимической лаборатории МИНОЦ “Урановая геология” кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ методом инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА) (аналитики А.Ф. Судыко и Л.В. Богутская). Внешний аналитический контроль достоверности проводимых измерений проводился в химико-аналитическом центре “Плазма” методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (MS-ICP) (19 проб нерастворимой фазы снега). Сходимость результатов определения содержания урана и тория в пробах нерастворимой фазы

снега методами ИНАА и MS-ICP приведена в таблице 1. Различия содержаний урана (t -value 1,56, $p > 0,100$) и тория (t -value 0,68, $p > 0,100$) в пробах нерастворимой фазы снега, полученные различными аналитическими методами, являются незначимыми.

Результаты и их обсуждение

По данным 6-летнего мониторинга содержания радиоактивных элементов в составе нерастворимой фазы снега в окрестностях различных промышленных предприятий г. Томска, установлено, что концентрации урана в пробах из окрестностей теплоэлектростанции, нефтехимического и кирпичного заводов высоко значимо различаются между собой ($p < 0,001$). Для величины содержания тория в пробах нерастворимой фазы снега установлено высоко значимое отличие ($p < 0,001$) между пробами из окрестностей нефтехимического завода от других рассматриваемых территорий, тогда как пробы из окрестностей кирпичных заводов и теплоэлектростанции имеют незначимые различия ($p > 0,100$) по уровню содержания в них тория. Оценки средних концентраций радиоактивных элементов в нерастворимой фазе снега из окрестностей разнопрофильных промышленных предприятий г. Томска представлены в таблице 2.

Концентрации урана в нерастворимой фазе снега в пробах из окрестностей кирпичных заводов превышают фоновые значения [15] от 10 до 24,5 раз при среднем превышении фона в 14,5 раз, что сопоставимо со средним значением для г. Томска [12]. Пробы из окрестностей теплоэлектростанции отличаются более контрастными превышениями содержания урана относительно фона – от 7 до 30,5 раз, среднее превышение – 18,5 раз. Средние превышения фона по содержанию тория в пробах нерастворимой фазы снега из окрестностей кирпичных заводов и теплоэлектростанции составляют 3,0 и 2,8 раза соответственно, это превышает средние значения для г. Томска [12] в 1,2–1,3 раза.

Из всех рассматриваемых территорий пробы нерастворимой фазы снега из окрестностей нефтехимического завода характеризуются наибольшими превышениями концентраций радиоактивных элементов (уран и торий) над фоновыми показателями. В окрестностях нефтехимического завода коэффициент концентрации урана относительно фона составляет от 11,5 до 40, при среднем 24,5, для тория – от 2 до 6,9, при среднем 4,3. Концентрации радиоактивных элементов в пробах нерастворимой фазы снега в окрестностях нефтехимического завода превышают средние городские значения по

Таблица 1. Сравнительный анализ результатов аналитического определения содержаний урана и тория в пробах нерастворимой фазы снега (мг/кг) методами ИНАА (ТПУ) и MS-ICP (“Плазма”) (количество проб 19)

Химический элемент	ИНАА				MS-ICP				Расхождение, %
	X	SD	SE	E/A	X	SD	SE	E/A	
U	3,7	1,2	0,3	0,7 / -0,4	3,1	1,3	0,3	0,5 / -0,9	16
Th	10,4	3,5	0,8	0,7 / -0,6	9,6	3,6	0,8	0,9 / -0,1	8

Примечание: здесь и в других таблицах: X – среднее; SD – стандартное отклонение; SE – стандартная ошибка; E/A – эксцесс/асимметрия.

Таблица 2. Средние содержания урана и тория в нерастворимой фазе снега в окрестностях разнопрофильных промышленных предприятий г. Томска по данным мониторинга 2009–2014 гг.

	Территория					
	Нефтехимический завод 30	Теплоэлектростанция 30	Кирпичные заводы 29	Томск [12]	Томский район [13]	Фон [15]
	U, мг/кг					
min-max	2,3–8,0	1,4–6,1	2,0–4,9	0,3–7,7	3,1–7,9	0,2
X±SE	4,9±0,2	3,7±0,2	2,9±0,1	2,8±0,1	5,4	
	Th, мг/кг					
min-max	5,8–19,9	2,4–13,2	4,9–10,6	0,8–11,5	8,6–16,6	2,9
X±SE	12,6±0,6	8,1±0,4	8,6±0,3	6,7±0,2	12,9	

Таблица 3. Динамика содержания урана и тория в нерастворимой фазе снега в окрестностях разнопрофильных промышленных предприятий г. Томска с 2009 по 2014 гг.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		U, мг/кг				
Нефтехимический завод	5,8±0,6	5,8±0,4	4,2±0,4	3,9±0,5	5,4±0,3	3,6±0,3
Теплоэлектростанция	3,9±0,8	4,1±0,2	3,6±0,2	3,1±0,4	3,8±0,3	3,9±0,1
Кирпичные заводы	2,9±0,4	3,3±0,2	2,5±0,1	3,5±0,6	2,5±0,1	2,7±0,1
	Th, мг/кг					
Нефтехимический завод	13,9±0,8	15,8±1,1	11,8±1,0	8,4±0,8	15,3±0,7	8,7±0,9
Теплоэлектростанция	7,7±1,6	9,0±0,6	7,7±0,6	6,7±0,8	8,9±1,3	8,4±0,3
Кирпичные заводы	8,6±1,0	9,9±0,3	7,5±0,2	8,0±1,0	9,0±0,4	8,8±0,4

урану и по торию [12] в 1,8 и 1,9 раза соответственно. Повышенные концентрации радиоактивных элементов в пробах нерастворимой фазы снега из окрестностей нефтехимического завода, вероятно, могут быть обусловлены воздействием от объектов Сибирского химического комбината (СХК), включая мощную угольную Северскую ТЭЦ, так как обсуждаемая нами территория наиболее близко расположена к промплощадкам СХК. Также средние уровни содержания урана и тория в пробах нерастворимой фазы снега из окрестностей нефтехимического завода наиболее близки к уровням содержания данных химических элементов в пробах из населенных пунктов Томского района, расположенных в зоне влияния СХК (табл. 2).

Анализ динамики содержания радиоактивных элементов в нерастворимой фазе снега с 2009 по 2014 гг., усредненных за каждый год, позволил установить, что разброс значений между отдельными годами для территории вблизи нефтехимического завода составляет 48%, для кирпичных заводов – 40%, для теплоэлектростанции – 32%; аналогичный разброс по уровню содержания в пробах нерастворимой фазы снега тория составляет 88, 34 и 32% для нефтехимического завода, теплоэлектростанции и кирпичных заводов, соответственно (табл. 3). Таким образом, территория в зоне влияния нефтехимического завода характеризуется относительно более высокой вариабельностью содержа-

ния радиоактивных элементов в пробах нерастворимой фазы снега, тогда как пробы из зон влияния других рассматриваемых промышленных предприятий характеризуются относительно стабильными уровнями содержания урана и тория. Это свидетельствует о вероятном постоянстве характеристик источников эмиссии радиоактивных элементов на рассматриваемой теплоэлектростанции и кирпичных заводах.

Для проб нерастворимой фазы снега из окрестностей нефтехимического завода и теплоэлектростанции отмечается высокое значение парной корреляции между содержанием урана и тория в пробах – 0,86 и 0,88 соответственно (уровень надежности 95%); а для проб из окрестностей кирпичных заводов коэффициент парной корреляции урана и тория составляет 0,58.

Нерастворимая фаза снега из окрестностей рассматриваемых промышленных предприятий г. Томска характеризуется смешенной природой поступления радиоактивных элементов, о чем свидетельствуют величины торий-уранового отношения, находящиеся в интервале от 1,7 до 4,5 ед. (рис. 1). Для проб из окрестностей теплоэлектростанции характерно торий-урановое отношение в диапазоне от 1,7 до 3,3 ед., при среднем значении 2,2±0,05. Относительно пониженное значение торий-уранового отношения может быть результатом повышенной геохимической подвижности урана в результате высокотемпературных процессов сжигания

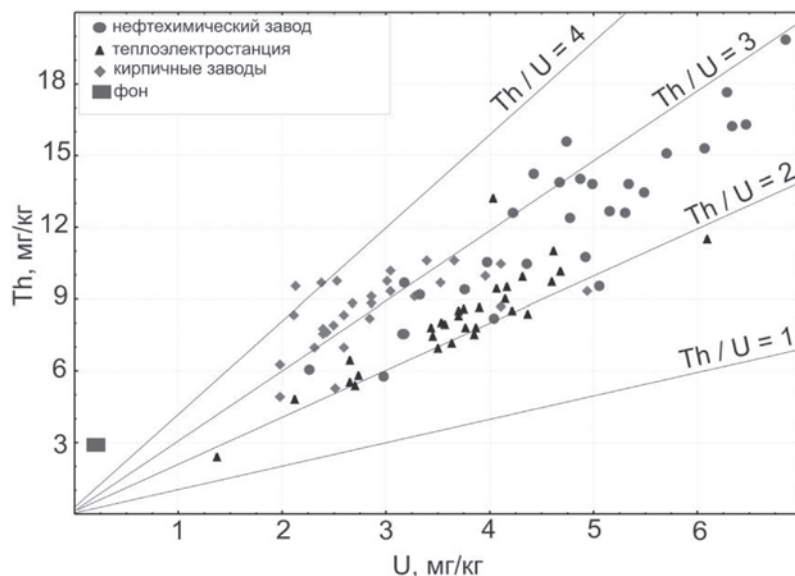


Рис. 1. Торий-урановое отношение в пробах нерастворимой фазы снега в окрестностях разнопрофильных промышленных предприятий г. Томска

угля на теплоэлектростанции. На рассматриваемой теплоэлектростанции используются угли Кузнецкого бассейна, для которых средняя величина торий-уранового отношения составляет 1,4 ед. [5]. Для проб нерастворимой фазы снега из окрестностей кирпичных заводов торий-урановое отношение изменяется в интервале от 1,9 до 4,5 ед., среднее значение при этом составляет $3,1 \pm 0,1$ ед. Относительно других рассматриваемых территорий пробы из зоны воздействия заводов характеризуются повышенными величинами Th/U отношения. Вероятной причиной этого может быть пылеаэрозольное загрязнение атмосферного воздуха, а в последствие и снежного покрова, в результате пыления с мест хранения сырья для изготовления кирпичной продукции (глин, суглинков, песка), в которых торий может присутствовать в качестве литогенной компоненты, например, в составе минерала монацита. Величина торий-уранового отношения в пробах нерастворимой фазы снега из окрестностей нефтехимического завода в среднем составляет $2,6 \pm 0,1$ при размахе значений от 1,9 до 3,3 ед. При этом по величине Th/U отношения пробы нерастворимой фазы снега из окрестностей различных рассматриваемых промышленных предприятий г. Томска имеют весьма заметную локализацию на совместной диаграмме рассеивания урана и тория (рис. 1), что может являться индикатором при выявлении приоритетного источника поступления радиоактивных элементов.

Расчет величин среднесуточного притока радиоактивных элементов на снежный покров показал, что в среднем превышение фоновых показателей для урана в окрестностях нефтехимического завода и теплоэлектростанции составляет около 200 раз, тогда как в окрестностях кирпичных заводов – от 171 до 2447 раз, при среднем превышении в 621 раз. Превышение фоновых величин среднесуточного притока тория в составе нерастворимой фазы снега в окрестностях теплоэлектростанции составляет от 5 до 124 раз при среднем превышении в 30 раз; для нефтехимического завода – от 11 до 110 раз, а в среднем составляет 36,1 раз. Наиболее контрастные превышения фона установлены также для

окрестностей кирпичных заводов, где превышения фоновых значений среднесуточного притока тория на снежный покров достигает 26–361 раз (табл. 4). Повышенные значения притока на снежный покров радиоактивных элементов в окрестностях кирпичных заводов при относительно невысоких уровнях содержания урана и тория обусловлена высоким уровнем пылевой нагрузки на данную территорию [4, 14]. Это в свою очередь связано с вещественным составом нерастворимой фазы снега, которая преимущественно представлена минеральными компонентами, имеющими большой удельный вес [14].

Территории в окрестностях рассматриваемых промышленных предприятий характеризуются повышенными значениями среднесуточного притока урана и тория на снежный покров в составе нерастворимой фазы снега в сравнении со средними значениями, установленными для территории г. Томска и населенных пунктов Томского района (табл. 4).

По данным расчета усредненных ежегодных значений среднесуточного притока на снежный покров урана и тория установлен тренд снижения данных среднесуточного притока радиоактивных элементов на снежный покров в составе нерастворимой фазы снега с 2009–2010 по 2013–2014 гг. (табл. 5). Это, вероятно, связано со снижением общей запыленности снежного покрова в окрестностях рассматриваемых промышленных предприятий г. Томска с 2009 по 2014 гг. [14]. При этом среднесуточный приток урана на снежный покров в окрестностях кирпичных заводов снизился в 2,0 раза, в окрестностях нефтехимического завода – в 2,1 раза, а в окрестностях теплоэлектростанции – в 3,3 раза. Снижение величин среднесуточного притока тория на снежный покров за период с 2009 по 2014 гг. в окрестностях кирпичных заводов составило 1,8 раза, в окрестностях нефтехимического завода – 2,5 раза, в окрестностях кирпичных заводов – в 2,8 раза.

Таким образом, в результате проведенного мониторинга радиогеохимических особенностей нерастворимой фазы снежного покрова в окрестностях разнопро-

Таблица 4. Усредненные значения (2009–2014 гг.) среднесуточного притока урана и тория в составе нерастворимой фазы снега на территории в окрестностях разнопрофильных промышленных предприятий г. Томска

	Территория					Фон [15]
	Нефтехимический завод 30	Теплоэлектростанция 30	Кирпичные заводы 29	Томск [12]	Томский район [13]	
	U, мг/км ² ·сут					
min	84	45	240	171±18	159	1,4
max	767	1335	3426			
X±SE	282±27	282±46	869±135			
	Th, мг/км ² ·сут					
min	226	102	532	426±47	374	20,3
max	2229	2513	7323			
X±SE	733±74	604±90	2576±349			

Таблица 5. Динамика среднесуточного притока урана и тория с нерастворимой фазой снега на территории в окрестностях разнопрофильных промышленных предприятий г. Томска с 2009 по 2014 гг.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	U, мг/км ² ·сут					
Нефтехимический завод	390±75	402±94	306±43	178±31	205±29	189±12
Теплоэлектростанция	538±225	286±30	301±71	187±61	161±7	191±45
Кирпичные заводы	1144±341	1133±373	616±147	961±616	844±200	568±160
	Th, мг/км ² ·сут					
Нефтехимический завод	927±148	1105±285	859±131	388±62	594±99	449±38
Теплоэлектростанция	1064±431	653±73	651±158	410±141	378±50	416±95
Кирпичные заводы	3391±1003	3520±1313	1806±379	1985±1119	3063±691	1881±513

фильных промышленных предприятий г. Томска были установлены уровни содержания и среднесуточного притока на снежный покров урана и тория и их динамика изменения в течение периода с 2009 по 2014 года. Для проб нерастворимой фазы снежного покрова из всех рассматриваемых территорий г. Томска была установлена смешанная природа поступления радиоактивных элементов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ №16–45–700184-р-а.

Литература

1. Radionuclide emissions from a coal-fired power plant / Y.M. Amin, M. Uddin Khandaker, A.K.S. Shyen et al. // *Applied Radiation and Isotopes*. – 2013. – Vol. 80. – P. 109–116.
2. High concentrations of heavy metals in PM from ceramic factories of Southern Spain / A.M. Sanchez de la Campa, J.D. de la Rosa, Y. Gonzalez-Castanedo et al. // *Atmospheric Research*. – 2010. – Vol. 96, Issue 4. – P. 633–644.
3. Hu Q.-H., Weng J.-Q., Wang J.-S. Sources of anthropogenic radionuclides in the environment: A review // *Journal of Environmental Radioactivity*. – 2010. – Vol. 101, Is. 6. – P. 426–437.
4. Geochemical approach to human health risk assessment of inhaled trace elements in the vicinity of industrial enterprises in Tomsk, Russia / N.A. Osipova, K.A. Filimonenko, A.V. Talovskaya et al. // *Human and Ecological Risk Assessment*. – 2015. – Vol. 21, No. 6. – P. 1664–1685.
5. Арбузов С.И. Металлоносность углей Сибири // *Известия Томского политехнического университета*. – 2007. – Т. 311, № 1. – С. 77–83.
6. Артамонова С.Ю. Геохимические особенности аэрозольного загрязнения в районе Сибирского химического комбината // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2012. – Т. 20, № 4. – С. 405–418.
7. Артамонова С.Ю. Химический и фазовый состав техногенных аэрозолей в районе Сибирского химического комбината (Томская обл.) // *Химия в интересах устойчивого развития*. – 2014. – Т. 22, № 3. – С. 229–240.
8. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – 181 с.
9. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: ИМГРЭ, 1982. – 111 с.

10. Радиоактивные элементы в окружающей среде / Л.П. Рихванов, С.И. Арбузов, Н.В. Барановская и др. // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311, № 1. – С. 128–136.
11. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52,04,186 № 2932–83. – М. : Госкомгидромет, 1991. – 693 с.
12. Таловская А.В. Геохимическая характеристика пылевых атмосферных выпадений на территории г. Томска // Оптика атмосферы и океана. – 2010. – Т. 23, № 6. – С. 519–524.
13. Уран и торий в пылевых аэрозолях Томской области / А.В. Таловская, Е.Г. Язиков, Е.А. Филимоненко, А.Ф. Судыко // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека : материалы IV Международной конференции. – Томск : Изд-во ТПУ, 2013. – С. 518–523.
14. Филимоненко Е.А. Эколого-геохимическая обстановка в районах расположения объектов теплоэнергетики по данным изучения нерастворимой и растворимой фаз снега (на примере Томской области) : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2015. – 21 с.
15. Шатилов А.Ю. Вещественный состав и геохимическая характеристика атмосферных выпадений на территории Обского бассейна : автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. – Томск, 2001. – 24 с.
16. Экологический мониторинг : доклад о состоянии окружающей среды Томской области в 2011 году / ред. А.М. Адам ; Департамент природн. ресурсов и охраны окружающей среды Том. обл. ; ОГБУ "Облкомприрода". – Томск : Графика ДТР, 2012. – 166 с.
17. Язиков Е.Г., Рихванов Л.П. Содержание радиоактивных и редкоземельных элементов в аэрозольных выпадениях снегового покрова различных территорий Западной Сибири // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека : матер. Международ. конф. – Томск : Изд-во ТПУ, 1996. – С. 312–316.
18. Язиков Е.Г., Таловская А.В., Жорняк Л.В. Оценка эколого-геохимического состояния территории г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей и почв. – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 264 с.

ЭМАНАЦИЯ РАДОНА КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР ИММУНИТЕТА ЖИТЕЛЕЙ БЫВШИХ УРАНОВЫХ РАЗРАБОТОК

И. Хаджамбердиев, Р. Тухватшин

Медицинская академия Кыргызской республики, Бишкек, Киргизия, igorho@mail.ru,
rtuhvatshin@gmail.com

SIGNIFICANCE OF RADON EMANATION FOR IMMUNITY OF POPULATION IN FORMER URANIUM MINING AREAS

I. Hadjamberdiev, R. Tuhvatshin

Medical Academy Kyrgyz Republic, igorho@mail.ru

A study of radon emanation has been conducted in ground floor dwellings situated in Mailuu-Suu. Teenagers' blood and living itself in the dwellings were examined for immunity (lymphocytes activity, Clusters of Differentiation) and chromosomal aberrations. There are some correlations between high year-volume of radon and immunity and chromosomal distortions.

В Центральной Азии свыше 70 опасных зон добычи, переработки, складирования отходов урана в бывшем СССР. В 50-х гг. использовались устаревшие методы формирования шахт, обращения с отходами. Большинство исследователей регистрирует в таких регионах опасное отравления ураном вод, почв, растений, мяса [1, 2, 5, 6, 9, 10] и лишь некоторые сообщают о безопасном уровне [4].

Из внимания исследователей выпал радон и его дочерние продукты распада (ДПР). Дозу человек получает от радиоактивных аэрозолей с вдыхаемым воздухом. Для оценки влияния на здоровье в жилых помещениях наиболее репрезентативны сорбционные методы измерения ДПР – длительный отбор воздуха на аэрозольный фильтр. ЭРОА (эквивалентная равновесная объемная активность) радона – ключевой параметр дозиметрии ДПР.

Само состояние здоровья населения до сих пор оценивается методами 50х годов (отчеты поликлиник по ад-

министративным районам, по обращениям и общим отчетам). Что неудовлетворительно, поскольку: а) не учитывает возрастную, этническую, профессиональную характеристики; б) не измерялись международно признанные базовые показатели здоровья (клеточный и белковый иммунитет, генетические повреждения). Нами проводилось измерение базовых показателей здоровья последние четыре года, часть данных по тестам CD (Cluster of Differentiation) опубликованы [7].

Методики

Измерение радиоактивности в среде. Радиометрия – портативный гамма- спектрометрPGIS-21, радиометр RadEye; пробы растений, грунта, вод – анализировались на ICP-MS (Perkin-ElmerSciex ELAN 6000) – для выбора однородного фона при исследовании радона (табл. 1).

Измерение радона в воздухе [11, 12]. Трековыми детекторамиRSKS (фирмы Radosys), полимерный пластик CR-39 (период 3 месяца + еще 3 месяца + еще 3