И.А. ШИШКОВ[1], А.Е. БАХУР[2]

([1] АО «Волковгеология», Алматы, Республика Казахстан; [2] ФГУП «ВИМС», Москва, Россия)

ЛАБОРАТОРНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация

Казахстан относится к числу стран с напряженной радиоэкологической обстановкой, что обусловлено двумя основными причинами. Во-первых, Республика Казахстан обладает одной из крупнейших в мире сырьевой базой природного урана и, во-вторых, на протяжении 40 лет (с 1949 по 1989 г.г.) являлась главным полигоном Советского Союза по проведению ядерных испытаний, повлекших за собой негативные изменения окружающей среды.

Целью программы по изучению радиационной обстановки территории РК являлось выявление наиболее радиационно-напряженных зон и участков, выделение площадей для проведения последующего радиоэкологического мониторинга и разработки мероприятий по снижению радиационной напряженности в Казахстане. Важнейшим звеном в этой работе являлся рациональный комплекс аналитических исследований, который описывается в этой работе.

Ключевые слова: радиоэкология, радионуклиды, удельная активность, продукты деления.

Тірек сөздер: радиоэкология, радионуклидтер, үлесті белсенділік, бөліну өнімдері.

Keywords: radioecology, radionuclides, specific activity, fission products.

Республика Казахстан (РК) относится к числу стран с весьма напряженной радиоэкологии-ческой обстановкой. Во-первых, Казахстан обладает одной из крупнейших в мире сырьевой базой урана и, во-вторых, на протяжении 40 лет (с 1949 по 1989 г.г.) являлся главным полигоном СССР по проведению ядерных испытаний, повлекших за собой негативное воздействие на окружающую среду.

В зонах радиационного воздействия находится около 13 % территории Казахстана (350 тыс. км^2) с населением более 1 млн. человек. Очевидно серьезное влияние естественной и техногенной радиоактивности на среду обитания человека – почвы, флору и фауну, природные воды, приземный слой атмосферы.

Таким образом, на территории РК чрезвычайно актуальными являются задачи оценки современной радиационной обстановки; зонирования территории по сумме радиационных факторов: мощности экспозиционной дозы, концентраций естественных и техногенных радионуклидов (ЕРН и ТРН) в растениях, почвах, грунтах, водах, стройматериалах, концентрации радона в приземном слое атмосферы, почве, воде и помещениях; выделения площадей для организации мониторинга; разработки по результатам исследований рекомендаций по реабилитации загрязненных территорий и защите населения от сверхнормативного радиационного облучения.

Решение этих задач невозможно без обоснования и практического использования опти-мального комплекса аналитических методов, с учетом специфики источников загрязнения, радионуклидного состава и уровней активности.

Основные факторы, определяющие неблагоприятную радиационную обстановку:

1. Загрязнение земной поверхности искусственными радионуклидами в результате многолетних ядерных испытаний на территории Семипалатинского и других полигонов, а также ядерных взрывов в мирных целях; функционирования промышленных и исследовательских реакторов, один из которых, промышленный реактор БН-350 (г. Актау), в настоящее время остановлен; использования источников ионизирующих излучений (ИИИ) в промышленности, медицине, науке [1, 3, 7 - 10].

Суммарная активность радиоактивных отходов ядерных полигонов составляет 12,9 млн. Кюри при общей массе 12,3 млн. т, из которых 6,5 млн. т накопилось в подземных полостях и 5,8 млн. т – на поверхности в местах проведения наземных ядерных взрывов. Отходы ядерной энергетики составляют 15 тыс. т с активностью 2,3 млн. Кюри, для которых необходимо решить проблему их захоронения.

Основная опасность этих источников загрязнения связана с поступлением в различных формах в окружающую среду чуждых для живой природы радионуклидов – ^{239}Pu, ^{240}Pu, ^{238}Pu, ^{241}Am, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{152}Eu и др.

2. Значительная часть территории РК характеризуется высоким естественным радиационным фоном почв и горных пород в районах урановых, ториевых и редкометалльных рудных провинций и районов, а также широким распространением природных грунтовых и подземных вод с высокими содержаниями радионуклидов [5 -7, 11, 12]: Северо-Казахстанская, Бетпакдала-Чу-Илийская, Шу-Сарысуйская, Сырдарьинская, Илийская рудные провинции, Прикаспийский урановорудный район.

Для этих территорий характерны: выходы на дневную поверхность интрузивных и эффузивных горных пород с повышенными фоновыми содержаниями U и Th; типичные для аридных зон локальные приповерхностные инсоляционно-эвапорационные скопления U; площадное развитие водоносных горизонтов и водоисточников с аномальными концентрациями ЕРН; рудоформирующие зоны пластового окисления (ЗПО), содержащих помимо радионуклидов сверхнормативные (выше ПДК) концентрации Se, Br, Mn, Al, Fe, Cd; наличие крупных разломов с повышенным эманированием, что приводит к значительному увеличению концентрации радона и его дочерних продуктов распада.

Например, в некоторых городах и поселках в 70 % жилых домов концентрация радона превышает предельно допустимые значения (200 Бк/м^3): г. Жезказган, п.п. Акчатау, Актогай Карагандинской области, г. Макинск, п.п. Балкашино Акмолинской области, Аксай Западно-Казахстанской области, п. Арыкбалык, г. Щучинск, п. Горный Северо-Казахстанской области и другие. В пределах этих областей 64 населенных пункта попадают в потенциально опасные по радону зоны. Зафиксированы случаи, когда объемная активность ^{222}Rn в почвах достигает значений до 3×10^5 Бк/м^3, а в помещениях – $(6 - 12)\times10^3$ Бк/м^3, что превышает нормативы в 60 раз.

Кроме того, в ряде районов, особенно в пределах Шу-Сарысйской урановорудной провинции, существуют условия для выходов радиоактивных подземных вод на поверхность через сеть большого количества самоизливающихся бесхозных скважин, пробуренных различными организациями. Это приводит к значительному радиационному и химическому загрязнению почв и растительности. Часто у таких скважин расположены огороды и бахчи, продукция которых представляет очевидную угрозу для здоровья. На поверхности около скважин формируются радиоактивные ореолы с удельной активностью ^{226}Ra в почвах от 2×10^3 Бк/кг до $1{,}26\times10^6$ Бк/кг

Все эти особенности определяют повышенный естественный фон и уровень дозовой нагрузки на население за счёт внешнего гамма-излучения, поступления радионуклидов с воздухом, водой и пищей – ^{234}U, ^{238}U, ^{230}Th, ^{226}Ra, ^{222}Rn, ^{210}Po, ^{210}Pb, ^{232}Th, ^{228}Ra, ^{228}Th, ^{224}Ra, ^{220}Rn.

3. Большое количество очагов техногенного загрязнения природными радионуклидами в виде радиоактивных отвалов горных пород, хвостов рудообогатительных фабрик, сбросов природных и технологических вод при геологоразведочных и эксплуатационных работах на месторождениях урана [2, 4, 12], сопровождаемых активными процессами рассеяния, миграции и перераспределения радионуклидов, нарушения радиоактивного равновесия.

В последние десятилетия по ряду причин многие предприятия Северо-Казахстанской и Бетпакдала-Чу-Илийской провинций прекратили своё существование, и огромные объёмы радиоактивных бесхозных отходов представляют опасность в связи с тем, что раздробленные породы интенсивно выделяют ^{222}Rn, материал отвалов может несанкционированно использоваться местным населением и строительными фирмами для строительства зданий, отсыпки дорог и других хозяйственных целей. При этом уровень мощности радиационной дозы от каждого из брошенных отвалов превышает ПДК более чем в 50 раз. Разнос радионуклидов в виде пылевидных аэрозолей распространяется на десятки километров. Радиоактивные отходы горнодобывающей отрасли составляют 222 млн. т с суммарной активностью около 250 тыс. Кюри.

Отработка месторождений U методами подземного выщелачивания (ПВ) сопровождается внедрением технологических растворов в водоносные горизонты, нарушением режима подземных вод, образованием депрессионных воронок в результате нарушения баланса между закачиваемыми и откачиваемыми растворами.

Перечисленные факторы являются мощным источником техногенного загрязнения окружающей среды природными радионуклидами - ^{234}U, ^{238}U, ^{230}Th, ^{226}Ra, ^{222}Rn, ^{210}Po, ^{210}Pb,

^{232}Th, ^{228}Ra, ^{228}Th, ^{224}Ra, ^{220}Rn, при этом со значительным нарушением радиоактивного равновесия в рядах ^{238}U и ^{232}Th.

4. Серьезным источником радиоактивного загрязнения являются технологические процессы по добыче и переработке нефти. Почвы и пластовые воды в районах добычи нефти содержат повышенные концентрации ЕРН. Радионуклиды концентрируются в местах сбросов нефтяных вод, а также на стенках технологического оборудования и трубопроводов, формируя активности, превышающие фон в сотни и тысячи раз и сопоставимые с классами низко- и среднеактивных РАО. Удельные активности ^{226}Ra и ^{232}Th в верхнем слое почвы на полях испарения достигают $n \times 10^4$ Бк/кг.

Таким образом, в нефтеносных регионах Казахстана (Мангистауский и Атырауский) существует серьезная проблема радиационного заражения территорий, требующая разработки методов дезактивации и обеззараживания почв и бывших в употреблении технологических труб. Радиоактивные отходы от нефтепромыслов Западного Казахстана составляют 2,4 млн. тонн с активностью 128 Кюри.

Главными дозообразующими радионуклидами этого источника загрязнения являются изотопы радия, тория и радона: ^{226}Ra, ^{228}Ra, ^{224}Ra, ^{228}Th, ^{232}Th, ^{222}Rn, ^{220}Rn.

5. Деятельность предприятий неуранового профиля (полиметаллы, редкие земли, угли) вносит свой ощутимый вклад в загрязнение окружающей среды. При этом радиоактивное загрязнение сопровождается химическим, с поступлением тяжелых металлов и токсичных элементов (Se, Br, Mn, Al, Fe, Cd, P, Cu, Zn, Pb, Co, As, и др.), что лишь усиливает негативное воздействие на живую природу. К таким объектам относятся Прикаспийский горнометаллургический комбинат (скандий-редкоземельно-уран-фосфорное оруденение), месторождения углей (Куланское, Ой-Карагой), цветных и черных металлов, фосфоритов. Только в хвостохранилище Прикаспийского комбината сконцентрировано 173 млн. тонн отходов с активностью 187 тыс. Кюри.

Таким образом, анализ основных источников радиационного загрязнения на территории РК приводит к выводу о необходимости использования комплекса радиоизотопных, радиометрических и физико-химических методов, а при необходимости – радиографических и электронно-микроскопических.

Такой комплекс позволяет получить достоверную и полную информацию о радиоэкологическом состоянии природной среды, идентифицировать радионуклидный состав и формы нахождения радионуклидов, количественные и миграционные характеристики загрязнения, выявить основные тенденции в изменении радиационной ситуации, осуществить прогнозные оценки и выработку рекомендаций по снижению дозовых нагрузок на население. В обобщенном виде комплекс лабораторных методов и рекомендуемая последовательность их применения при радиоэкологических исследованиях [2] показаны на рисунке 1. Маркировкой «МР-1,2,…» отмечены номера методических руководств (методики выполнения измерений, методические указания и рекомендации), разработанные в ФГУП «ВИМС» и обеспечивающие выполнение данного вида исследований.

Решаемые комплексом задачи: идентификация и количественные определения ^{234}U, ^{235}U, ^{238}U, ^{230}Th, ^{232}Th, ^{228}Th, ^{226}Ra, ^{228}Ra, ^{224}Ra, ^{222}Rn, ^{220}Rn, ^{210}Po, ^{210}Pb, ^{40}K, $^{239+240}Pu$, ^{238}Pu, ^{241}Am, ^{90}Sr, ^{137}Cs, ^{60}Co, ^{152}Eu и др., тяжелых металлов и токсичных элементов, установление характера пространственного распределения и форм нахождения радионуклидов, выявление «горячих» частиц и исследование их характеристик, оценка интенсивности миграционных характеристик, соответствие нормам радиационной безопасности, прогноз и рекомендации по снижению уровней облучения.

Рисунок 1 – Обобщенная блок-схема комплекса лабораторных методов

при радиоэкологических исследованиях загрязненных территорий

В последние годы специалистами АО «Волковгеология», РГП НЯЦ РК, ТОО «КАТЭП-АЭ», ТОО НПЦ «Геокен», Республиканской СЭС и ФГУП «ВИМС» разработанный комплекс использован частично или в полной мере при выполнении работ по Программе изучения радиационной обстановки на территории Республики Казахстан на 2002 – 2006 г.г. [7] и другим программам.

Лабораторные исследования выполнялись с применением аттестованных методик выполнения измерений, соответствующих категории точности не ниже III, с нижними пределами обнаружения на уровне фоновых значений или ниже. Комплекс включает инструментальные спектрорадиометрические методы (суммарная α-β- активность, гамма-

спектрометрия), методы с предварительной радиохимической подготовкой проб и α-, β- или γ- спектрометрическим окончанием, физико-химические методы (масс-спектральный и атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой, рентгеноспектральный флуоресцентный, атомно-абсорбционный, лазерно- люминесцентный), авторадиографические и электронно- микроскопические методы.

В качестве примеров можно привести результаты исследования радиоактивности водоносных горизонтов (таблица 1). Долговременное перемещение растворенного урана по водоносным горизонтам привело к загрязнению водовмещающих окисленных пород радионуклидами, в первую очередь ^{226}Ra. Пластовые воды загрязнены ЕРН и некоторыми другими токсичными элементами. Содержания ^{238}U в подземных водах изменяются в широких пределах, от $n\times10^{-7}$ до 2×10^{-4} г/дм^3, превышая уровни вмешательства $УВ^{вода}$ в пределах урановорудных залежей. Кроме того, очевидна зараженность вод (особенно в пределах ЗПО) ^{226}Ra, ^{210}Po, ^{210}Pb и ^{222}Rn.

Существенно осложняют ситуацию перетоки подземных вод между отдельными водоносными горизонтами и комплексами через гидравлические окна и зоны разломов в водовмещающих породах, через гидрогеологические и разведочные скважины, соединяющие рудоносные и безрудные горизонты.

Контуры аномальных вод с эффективной дозой более 0,1 мЗв/год прослеживаются на расстояниях до 3-5 км от основной линии выклинивания ЗПО в породах в направлении сероцветных проницаемых пород. В тыловой части в пределах окисленных рудовмещающих отложений граница ореола может находиться на расстоянии до 20 км и более.

Средняя ширина проекции подземных вод с аномальными концентрациями радионуклидов на дневную поверхность для водоносных горизонтов палеогенового возраста составляет 20-30 км, достигая, например, в долине реки Чу 70 км.

В таблице 2 представлен пример исследования радионуклидного состава и форм нахождения радионуклидов в почвах участка проведения ядерных испытаний [1, 3, 8]. В почвах установлены высокие активности трансурановых элементов и осколочных продуктов деления. Их активность с глубиной существенно снижается, но на 20 см еще не достигают фоновых значений. $^{239,240,238}Pu$ и ^{90}Sr находятся в труднорастворимых формах в виде микроскопических радиоактивных частиц на поверхности более крупных (до 0,5 мм) стеклообразных сфероидов силикатного состава. Крупные частицы аморфны, окружены корочкой колломорфной структуры близкого элементного состава и не имеющей прочного контакта с поверхностью сфероида. На поверхности колломорфной пленки находится большое количество собственно радиоактивных частиц с высокой плотностью, представляющих высокотемпературные формы Pu и Sr.

Таким образом, РК в силу особенностей геологического строения, богатства природными ресурсами, а также исторических условий развития в качестве сырьевой базы военно-промышленного комплекса и полигонов для ядерных испытаний, как ни одна страна в мире накопила богатый и печальный опыт отношений с величайшим открытием XX столетия - радиоактивностью. Значительная часть территории загрязнена ЕРН и ТРН.

Стоит сложнейшая проблема реабилитации загрязненных территорий, утилизации и захоронения РАО.

Вместе с тем сложившаяся в РК ситуация предоставляет уникальные возможности для проведения широкого круга радиоэкологических исследований, совершенствования и апробации комплекса радиоизотопных, физико-химических, радиографических и электронно-микроскопических методов.

Таблица 1 - Вариации радионуклидного состава подземных вод

Зональность	Диапазоны вариаций объемной активности (Бк/дм^3) радионуклидов (max-min)/среднее						
	$A_{\sum\alpha}$	^{226}Ra	^{228}Ra	^{222}Rn	^{210}Po	^{210}Pb	^{230}Th
Зоны пластового окисления	1,9 - 149 2,4	1,4 - 46 5,1	0,1 - 0,8 -	10 - 5400 330	0,2 - 1,8 0,4	0,3 - 12 1,6	0,01 -
Сероцветные проницаемые породы	0,6 - 14 1,8	0,4 - 3,8 0,7	0,3 - 0,8 0,5	2 - 20 8	0,2 - 0,5 0,2	0,3 - 2,5 0,4	0,007 -
УВ^{вода} (НРБ-99)	**0,10**	**0,50**	**0,20**	**60**	**0,12**	**0,20**	**0,66**

Таблица 2 - Распределение техногенных радионуклидов в вертикальном почвенном разрезе Семипалатинского ядерного полигона (Опытное поле)

Интервал отбора проб, см	Удельная активность (Бк/кг) радионуклидов				
	$^{239+240}Pu$	^{238}Pu	^{90}Sr	^{137}Cs	Данные радиографии и электронной микроскопии
0 – 5	2061	68	1325	701	Pu и Sr находятся в почве в труднорастворимых формах в виде микроскопических радиоактивных частиц на поверхности более крупных (до 0,5 мм) сфероидов
5 – 10	180	9	183	209	
10 – 15	120	7	175	≤ 5	
15 – 20	10	1	123	≤ 5	

ЛИТЕРАТУРА

1 Бахур А.Е., Шишков И.А., Дубинчук В.Т. и др. Радиоактивные частицы в почвах Семипалатинского полигона // Радиация и риск. – 1997. – Вып. 9.

2 Бахур А.Е. Научно-методические основы радиоэкологической оценки геологической среды. Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. – М.: ФГУП «ВИМС», 2008.

3 Берикболов Б.Р., Шишков И.А., Бахур А.Е. и др. Формы нахождения и особенности определения техногенных долгоживущих радионуклидов в почвах Семипалатинского ядерного полигона // Геология Казахстана. – 1998. – № 2 (354).

4 Берикболов Б.Р., Ефремов Г.Ф., Шишков И.А. Организация и выполнение временного и пространственного радиационного мониторинга окружающей среды на территории Казахстана. Материалы IV международной конференции «Актуальные проблемы урановой промышленности». Алматы, 2006.

5 Малышев В.И., Бахур А.Е., Соколова З.А. и др. Особенности изотопно-почвенных аномалий на урановых месторождениях в русловых структурах Центрального Казахстана / Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных металлов // Информационный сборник КНТС № 127. – М.: ВИМС, 1991.

6 Мендыгалиев А.С., Шишков И.А., Флёрова Р.И. Радиоэкологическое состояние подземных вод территории Северо-Казахстанской урановорудной провинции. Материалы IV международной конференции «Актуальные проблемы урановой промышленности. Алматы, 2006.

7 Программа изучения радиационной обстановки на территории Республики Казахстан на 2002 – 2006 г.г. Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан. г. Алматы, г. Курчатов, 2002.

8 Шишков И.А. Особенности радиоактивного загрязнения почв на Семипалатинском испытательном полигоне / Материалы НТС «Проблемы радиационного загрязнения бывшего Семипалатинского полигона и прилегающих к нему территорий». г. Курчатов, 1996.

9 Шишков И.А., Дубинчин П.П., Бахур А.Е. и др. Формы нахождения и особенности путей миграции долгоживущих радионуклидов в экосистемах Семипалатинского полигона // Материалы 2-ой Международной конференции: Ядерная и радиационная физика. Том 2: Радиационная физика твердого тела и радиоэкология. – г. Алматы: ИЯФ НЯЦ РК, 1999.

10 Шишков И.А., Берикболов Б.Р., Буркитбаев М.М. Радиоэкологическая обстановка в Казахстане / Труды международной конференции «Семипалатинский испытательный полигон. Радиационное наследие и проблемы нераспространения». г. Курчатов, 2003.

11 Шишков И.А. Мендыгалиев А.С., Ефремов Г.Ф. Радиологическое картирование природных вод методом корреляции урана-238 с комплексом естественных радионуклидов. Материалы III международной конференции «Актуальные проблемы урановой промышленности. Алматы, 2005.

12 Skippud L., Stormman G., Gavert T., Burkitbayev M., Shishkov I.A., Tolongutov B.M., and Salbu B. «TENORM and metal contamination of selected uranium mining and tailing sites in Kazakhstan». International Conference on Radioecology. Envionmental Radioactivity, 15-20 June 2008, Bergen, Norway. Ref. Type: In Press.

REFERENCES

1 Bakhur A.E., Shishkov I.A., Dubinchuk V.T. and other. Radioactive particles in soil of Semipalatinsk polygon // Radiation and risk. – 1997. – Issue 9.

2 Bakhur A.E. Scientific-methodological base of radioecological rating of geological environment. Dissertation on nomination for scientific degree of Doctor of geological-mineralogical sciences. – M.: FSGE «AIM», 2008.

3 Berikbolov B.R., Shishkov I.A. Bakhur A.E. and other. Finding forms and peculiarities of identification of anthropogenic long-lived radionuclides in soil of Semipalatinsk nuclear polygon // Geology of Kazakhstan. – 1998. – № 2 (354).

4 Berikbolov B.R., Yefremov G.F., Shishkov I.A. Organization and fulfillment of temporal and spatial environmental monitoring on Kazakhstan territory. Issues of IV international conference «Actual problems of uranium industry». Almaty, 2006.

5 Malyshev V.I., Bakhur A.E., Sokolova Z.A. and other. Peculiarities of isotopic-soil anomalies on uranium deposits in riverbed structures of Central Kazakhstan./ Issues on geology of uranium, rare metal deposits // Newsletter KNTS № 127. – M.: AIM, 1991.

6 Mendygaliev A.S., Shishkov I.A., Flyorova R.I. Radioecological status of underground water of North Kazakhstan uranium bearing province. Issues of IV international conference «Actual problems of uranium industry». Almaty, 2006.

7 Program of studying of radiation situation on the Republic of Kazakhstan in 2002 – 2006. Approved by Government of the Republic of Kazakhstan. Almaty, Kurchatov, 2002.

8 Shishkov I.A. Peculiarities of radioactive contamination of soil on Semipalatinsk nuclear polygon / Issues of STB «Problems of radioactive contamination of former Semipalatinsk polygon and adjacent areas». Kurchatov, 1996.

9 Shishkov I.A., Dubinchin P.P., Bakhur A.E. and other. Finding forms and peculiarities of migration ways of long-lived radionuclides in ecosystems of Semipalatinsk polygon. // Issues of 2nd International conference: Nuclear and radiation physics. Volume 2: Radiation solid-state physics and radioecology. – Almaty: INP NNC RK, 1999.

10 Shishkov I.A., Berikbolov B.R., Burkitbaev M.M. Radioecological situation in Kazakhstan / Issues of international conference «Semipalatinsk test polygon. Radiation inheritance and nonproliferation problems». Kurchatov, 2003.

11 Shishkov I.A., Mendygaliev A.S., Yefremov G.F. Radioecological mapping of natural water by correlation method of uranium-238 with natural complex of radionuclides. Issues of III international conference «Actual problems of uranium industry. Almaty, 2005.

12 Skippud L., Stormman G., Gavert T., Burkitbayev M., Shishkov I.A., Tolongutov B.M., and Salbu B. «TENORM and metal contamination of selected uranium mining and tailing sites in Kazakhstan». International Conference on Radioecology. Envionmental Radioactivity, 15-20 June 2008, Bergen, Norway. Ref. Type: In Press.

Резюме

И.А. Шишков[1], А.Е. Бахур[2]

([1]«Волковгеология» АҚ., Алматы, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.;

[2]ФГУП «ВИМС», Мәскеу қ., Ресей)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА РАДИОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІ ЗЕРТХАНАЛЫҚ-ӘДІСТЕМЕЛІК ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Қазақстан шиеленіскен радиоэкологиялық жағдайы бар мемлекеттер арасына кіреді, оның екі себебі бар. Біріншіден, Қазақстан Республикасы дүние жүзінде үлкен табиғи уран шикізат базасына ие, екіншіден, 40 жыл бойы (1949–1989 жж.) Кеңес Одағының ядролық сынақ өткізу үшін басты полигоны болатын, бұл қоршаған ортаның негативті өзгеруіне әкеліп соқты.

ҚР аумағындағы радиациялық жағдайды зерттеу бойынша бағдарламаның мақсаты – ең шиеленісті радиациялық зоналар мен учаскелерді табу, келесі радиоэкологиялық мониторингті өткізу үшін алаң болу және Қазақстандағы радиациялық шиеленісті төмендетуге арналған шаралар әзірлеу. Осы жұмыста баяндалған талдап зерттеудің ұтымды кешені – бұл жұмыстың маңызды буыны болып табылады.

Тірек сөздер: радиоэкология, радионуклидтер, үлесті белсенділік, бөліну өнімдері.

Summary

I.A. Shishkov[1], A.E. Bahur[2]

([1]JSC "Volkovgeologia", Almaty, Kazakhstan; [2] Federal State Unitary Enterprise «VIMS», Russia)

COMPLEX OF ANALYTICAL METHODS BY STUDYING

RADIOECOLOGICAL SITUATION IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Kazakhstan is one of the most countries that has strained radioecological situation, which can be explain by two principal reasons. First of all, Republic of Kazakhstan has one of the biggest natural uranium raw material bases in the world; secondly, during 40 years (from 1949 to

1989) Kazakhstan had been the main range of realization nuclear tests in the Soviet Union, which brought negative changes in the environment.

Program's purpose of studying radioactive situation on the territory of Republic of Kazakhstan was to find out radioactive-strained zones and regions, mark out areas for the realization next radioecological monitoring and exploit activities to reduce radioactive strained situation in Kazakhstan. The important link in this work was rational complex of analytical researches, which describes in this work.

Keywords: radioecology, radionuclides, specific activity, fission products.

Поступила 10.08.2013 г.