

¹АО «Волковгеология», г. Алматы, Республика Казахстан;

²ТОО «Экосервис С», г.Алматы, Республика Казахстан)

РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН, СВЯЗАННЫЕ С РАЗВЕДКОЙ И РАЗРАБОТКОЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА

Аннотация

Рассмотрены основные источники радионуклидного загрязнения, ответственные за создание напряженной радиоэкологической обстановки в Казахстане. Радиоэкологическая ситуация обусловлена главным образом действиями военно-промышленного комплекса бывшего Советского Союза, предприятиями горнорудной и уранодобывающей и ураноперерабатывающей промышленности, а также нефтегазовой промышленностью.

Ключевые слова: радиационный фон, радионуклиды, дозовая нагрузка, рекультивация, отходы, хвостохранилище.

Тірек сөздер: радиациялық фон, радионуклидтер, мөлшерлік жүктеме, қалпына келтіру, қалдықтар, қалдық қоймасы.

Keywords: radiation background, radionuclides, radiation exposure, recultivation, radwaste, tailing pit.

Охрана окружающей среды должна быть одним из неоспоримых приоритетов развития любой страны. Не выполнение этого общечеловеческого положения приводит к серьезным экологическим проблемам. В этом смысле Казахстан известен как страна со сложной экологической ситуацией, возникшей в результате экстенсивной деятельности промышленной системы бывшего Советского Союза. Экологическая обстановка в целом по стране усугубляется также сложной радиоэкологической обстановкой. В значительной мере это связано с деятельностью промышленных и оборонных предприятий Советского Союза и атомно-промышленного комплекса, с которым и связан основной объём радиоактивного загрязнения территорий. Реабилитация участков, загрязненных радионуклидами является важной и сложной экономической, социальной и экологической проблемой. Эти проблемы, порожденные бывшей государственной системой, легли на плечи относительно молодого государства Казахстан. Сложность их решения заключается ещё и в том, что в бывшем СССР почти все радиологические научно-исследовательские институты, лаборатории, а, следовательно, и специалисты, были сосредоточены на территории России. Кроме того, вся деятельность атомно-промышленного комплекса и, связанная с ней информация об объектах радиоактивного загрязнения, находилась под режимом строжайшей секретности и после распада СССР была в значительной степени

утеряна для Казахстана. Работы по изучению радиационной обстановки в Республике пришлось начинать практически с нуля.

В настоящей работе представлены данные об основных источниках радиоактивного загрязнения территории Казахстана, связанных с природными радионуклидами.

Основные факторы радиоактивного загрязнения

Основными факторами, вызывающими напряженность радиационной обстановки в стране являются:

1. Загрязнения поверхности земли искусственными радионуклидами, образованными в результате многочисленных ядерных взрывов, проводившихся на территории Семипалатинского и других ядерных полигонов [1, 4, 9, 16];

2. Высокий радиационный фон в регионах, вмещающих урановорудные и торий-редкометалльные провинции, рудные районы и отдельные площади развития горных пород с повышенной радиоактивностью [5, 6];

3. Широкое распространение природных грунтовых и подземных вод с высокими содержаниями радионуклидов в урановорудных районах [2, 11].

4. Наличие большого количества очагов радиационного загрязнения в виде радиоактивных отвалов горных пород и сбросов вод при геологоразведочных и эксплуатационных работах на месторождениях урана, полиметаллов и редких земель [5, 6,10], а также нефти и угля [8];

По своему происхождению перечисленные факторы представляют собой источники искусственных, природных и техногенных типов загрязнения.

Загрязнение **искусственными радионуклидами** территории Казахстана связано:

- с многолетним испытанием ядерного оружия на Семипалатинском ядерном испытательном полигоне, занимающая площадь в 18 500 км² [1,9,16], а также ядерными взрывами для так называемых "мирных" целей [4];

- с функционированием ядерных промышленных и исследовательских реакторов, один из которых, промышленный реактор БН-350 (г. Актау), в настоящее время остановлен;

- с использованием источников ионизирующих излучений (ИИИ) в промышленности, медицине, науке.

Природные типы загрязнения, обусловлены тем, что Казахстан представляет собой уникальный урановорудный регион, в котором по оценочным данным сосредоточено около 30% мировых запасов урана [5, 6], вследствие чего значительная (около 13%) территория страны характеризуется:

- высоким природным радиационным фоном земной поверхности в регионах, вмещающих урановорудные и торий-редкометалльные месторождения;

- высоким содержанием радионуклидов в природных водах урановорудных провинций [2,11].

Техногенные источники радионуклидного загрязнения, связанные с перераспределением природных радионуклидов в результате производственной деятельности. Наиболее масштабные негативные изменения окружающей среды вызваны многолетним функционированием предприятий уранодобывающих и ураноперерабатывающих комплексов и связанных с ними геологоразведочных работ.

В период СССР Казахстан являлся основным поставщиком урана, который добывался горнорудным способом из гидротермальных месторождений.

Основную часть отходов ураноперерабатывающей промышленности представляют отходы шахт и хвосты рудообогатительных фабрик, действовавших при рудниках, которые по активности можно отнести к низко- и среднеактивным радиоактивным отходам [3].

Большинство из многочисленных урановых месторождений сосредоточено в 5-ти урановорудных провинциях и нескольких ураноносных районах [1, 6]. (Рисунок 1). Рассмотрим теперь основные радиационные факторы, присущие каждой из этих провинций.

Северо-Казахстанская и Бетпақдала-Чу-Илийская урановорудные провинции характеризуются выходами на дневную поверхность специализированных на уран геологических формаций палеозойского возраста, отличающихся повышенными фоновыми содержаниями урана и тория. Кроме этого, здесь имеется очень много типичных для аридных зон локальных приповерхностных инсоляционно-эвапорационных скоплений урана. В этих провинциях сосредоточено около 25% разведанных запасов урана Казахстана. Месторождения, входящие в состав вышеупомянутых провинций, относятся к эндогенному гидротермальному типу. Они характеризуются средними содержаниями урана в рудах 0.1 – 0.5%. Рудные тела гидротермальных месторождений имеют самые различные размеры, прослеживаясь по простиранию на десятки-сотни метров при различной, но обычно небольшой (до первых десятков метров) мощности. Залегают они на различных глубинах – от приповерхностных до нескольких сотен метров. Размер рудных полей по площади не превышает первых квадратных километров. Разрабатываются эти месторождения исключительно горным (подземным и открытым) способом, что и приводит к наиболее масштабным негативным изменениям окружающей среды.

Однако нельзя сказать, что до начала разведки и эксплуатации этот тип месторождений не оказывает негативного воздействия на население, проживающее на близлежащих территориях. Здесь зафиксирован повышенный естественный фон и уровень дозовой нагрузки на население за счёт внешнего гамма-излучения, вдыхания радона и поступления радионуклидов с водой и пищей. На этих территориях распространены выходы интрузивных и эффузивных горных пород с повышенными содержаниями естественных радионуклидов [5, 6]. Имеется ряд крупных разломов с повышенным эманированием, что приводит к значительному увеличению концентрации радона и его дочерних продуктов распада, а также большое количество водных источников с аномальным содержанием природных радионуклидов действие которых становится доминирующим в коллективной дозе облучения населения [13].

После же начала разведочных и эксплуатационных работ в этих регионах радиозэкологическая обстановка усугубляется тем, что при извлечении рудных масс на поверхность, образуются радиоактивные отходы, которые представляют собой забалансовые отвалы шахт и карьеров, хвосты рудообогатительных фабрик и хвостохранилища перерабатывающих заводов. Эти отходы по активности можно отнести к низко- и среднеактивным [3].

По целому ряду причин в урановой отрасли Казахстана в последние десятилетия произошли значительные перемены, приведшие к тому, что многие предприятия прекратили своё существование, и огромные объёмы радиоактивных отходов оказались бесхозными. Эти отвалы и хвосты могут представлять собой опасность в связи с тем, что породы в них находятся в раздробленном виде и интенсивно выделяют радон-222, который может под действием ветра распространяться в приземной атмосфере. Материал отвалов может также несанкционированно использоваться местным населением и строительными фирмами для строительства зданий, отсыпки дорог и других хозяйственных целей. При этом установлено, что уровень мощности радиационной дозы от каждого из брошенных отвалов превышает ПДК более чем в 50 раз [3]. Разнос радионуклидов в виде пылевидных аэрозолей может распространяться на десятки километров.

Во вторую группу урановорудных провинций входят Шу-Сарысуйская и Сырдарьинская провинции.

Здесь, в нескольких крупнейших месторождениях сосредоточено до 20 %мировых запасов урана [5]. Специфика провинций обусловлена площадным развитием в водоносных горизонтах мела и палеогена, являющихся источниками водоснабжения, рудоформирующих зон пластового окисления (ЗПО). Эти зоны распространяются на сотни километров по направлению движения гидродинамических потоков и формируют масштабные скопления подземных вод, со сверхнормативными концентрациями радионуклидов, селена и других токсичных элементов и соединений. Процессы уранового рудообразования продолжаются и в настоящее время, сопровождаясь переотложением большой массы природного урана и радиотоксичных продуктов его распада.

В пределах Шу-Сарысуйской урановорудной провинции имеются условия для выходов первично-загрязненных подземных вод на поверхность, через сеть большого количества самоизливающихся бесхозных скважин, пробуренных различными организациями в данном регионе. Это приводит к значительному радиационному и химическому загрязнению почвогрунтов и растительности. Довольно часто, в летнее время, у таких скважин располагаются огороды и бахчи, продукция которых представляет очевидную угрозу для здоровья потребителей.

Кроме того, происходит значительная сработка уровней подземных вод, что приводит к истощению их запасов.

Параметры радиационного загрязнения подземных вод из рудовмещающих водоносных горизонтов определяются масштабами урановорудных процессов, которые продолжаются и в настоящее время [2].

Долговременное перемещение растворенного урана по водоносным горизонтам привело к загрязнению водовмещающих окисленных пород радионуклидами (таблица 1), в первую очередь Ra²²⁶. В зоне полностью окисленных пород пластовые воды загрязнены естественными радионуклидами (ЕРН) и некоторыми другими токсичными элементами.

Содержания урана в подземных водах изучены достаточно хорошо. Концентрации урана изменяются в широких пределах, от $n \cdot 10^{-7}$ до $2 \cdot 10^{-4}$ г/дм³ и, в основном, не достигают уровня вмешательства (УВ), и лишь в единичных случаях, в пределах урановорудных залежей, его концентрации имеют значения, превышающие УВ.

Таблица 1

Зонально сть	Содержания радионуклидов в пластовых водах <u>от - до</u>						
	$\Sigma\alpha$	Ra	Ra	Rn	Po	Pb	Th
ЗПО	<u>1,9-149,1</u>	<u>1,4-45,6</u>	<u>0,1-0,8</u>	<u>10-5400</u>	<u>0,2-1,8</u>	<u>0,35-12,1</u>	<u>0,01</u>
сероцвет ные	<u>0,6-14,3</u>	<u>0,4-3,8</u>	<u>0,3-0,8</u>	<u>2-20</u>	<u>0,2-0,48</u>	<u>0,3-2,5</u>	<u>0,007</u>

УВ	0,1	0,5	0,2	60	0,12	0,2	0,66
----	-----	-----	-----	----	------	-----	------

Приведенные в таблице данные подтверждают отсутствие значимых концентраций Th - 230 в подземных водах рудовмещающих водоносных горизонтах, как в рудных залежах, так и за их пределами. В то же время очевидна зараженность вод ЗПО радием-226 и радоном-222.

Усложняющим радиационное состояние подземных вод фактором являются их перетоки между отдельными водоносными горизонтами и комплексами. Они происходят через гидравлические окна и зоны разломов в водовмещающих породах, а также через гидрогеологические скважины, соединяющие рудоносные и незатронутые урановорудными процессами водоносные горизонты. На рудных полях урановых месторождений возможны перетоки и по плохо тампонируемым стволам разведочных скважин.

Контур загрязненных радионуклидами вод с эффективной дозой более 0,1 мЗв/год, располагается на расстояниях до 3 - 5 км (редко более) в направлении сероцветных проницаемых пород, от основной линии выклинивания ЗПО в породах. В тыловой её части, в пределах окисленных рудовмещающих отложений, граница подземных вод такого радиологического состава может находиться на расстоянии до 20 км и более от линии её выклинивания [2].

Средняя ширина проекции на дневную поверхность скоплений подземных вод со сверхнормативными концентрациями радионуклидов для водоносных горизонтов палеогенового возраста, составляет 20 - 30 км. В пределах долины реки Чу, она достигает 70 км. Подземные воды рудовмещающих горизонтов, в пределах ЗПО, содержат сверхнормативные (выше предельно-допустимых концентраций) концентрации Se, Br, Mn, Al, Fe, Cd.

Влияние полигонов подземного выщелачивания (ПВ) на состояние подземных вод

По сравнению с традиционными методами добычи (карьерным и шахтным), при которых происходит безвозвратное отчуждение и загрязнение подземных вод, земель и загрязнение воздушного бассейна, метод ПВ характеризуется меньшим воздействием на окружающую среду обитания. Негативные последствия метода в основном связаны с ущербом, наносимым подземной гидросфере, недрам.

Процесс выщелачивания урана из рудных тел организуется через технологические скважины путем создания оборота растворов, содержащих растворитель и фильтрующихся через горнорудную массу в замкнутом цикле. В качестве растворителя используется серная кислота. Среднее содержание кислоты в выщелачивающих растворах составляет около 3,8 г/дм³. Стадия завершения выщелачивания характеризуется снижением концентрации урана в продуктивных растворах (ПР). Процесс прекращается при падении его содержания в растворах до концентрации < 10 мг/дм³.

В производственную стадию, внедрение технологических растворов в водоносный горизонт сопровождается нарушением режима подземных вод. Растекание ПР регулируется депрессионной воронкой образуемой величиной дебаланса между

закачиваемыми и откачиваемыми растворами. В это время технологические растворы находятся в границах эксплуатационных полигонов. По данным математического моделирования [15], выравнивание пьезометрических уровней после окончания отработки методом ПВ (месторождение Канжуган), произойдет через 30 лет. Массоперенос остаточных растворов (ОР) возможен только после окончания процесса выравнивания депрессионной воронки с пьезометрической поверхностью.

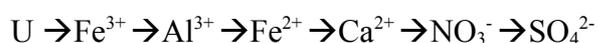
В качестве примера может служить положение технологических растворов на добычном комплексе ПВ - 5, который эксплуатируется с 1982 года. Область остаточных и продуктивных растворов на август 2000 г., имела два ореола загрязнения подземных вод. Их протяженность в плане составила 7 км. Ширина достигла 1 км. При этом максимальное растекание за пределы контуров обрабатываемых блоков составило: по водородному показателю ($\text{pH} < 6$) до 50 м., по сульфат - иону ($\text{SO}_4^{2-} > 500 \text{ мг/дм}^3$) до 80 метров.

В процессе сернокислотного подземного выщелачивания в размещении ореолов загрязнения отдельных компонентов отмечается определенная зональность [14]. Особенно это относится к тем из них, содержание которых в растворе контролируется значением pH. Прежде всего, это уран, который находится обычно во внутренней части ореола с $\text{pH} < 2,2 - 2,5$. Затем следуют границы распространения Fe^{3+} ($\text{pH} \sim 3$), Al^{3+} ($\text{pH} \sim 4 - 5$), Fe^{2+} ($\text{pH} \sim 6$), осаждение которых осуществляется в виде гидроксидов по мере нейтрализации кислоты в фильтрующихся по водоносному пласту растворах.

Вследствие слабой растворимости сульфата радия (RaSO_4) его содержания в ПР возрастают незначительно - в 2 - 3 раза, от исходных концентраций в водах до начала ПВ. Снижение концентраций радия в остаточных растворах связано с его соосаждением со слаборастворимыми BaSO_4 , SrSO_4 и CaSO_4 . Менее изучено поведение в сернокислых остаточных растворах Pb - 210 и Po - 210. По аналогии со стабильным изотопом свинца можно предположить, что содержание Ra-226 в водах зависит от величины pH. В нейтральных и слабощелочных водах он мигрирует в ограниченных масштабах в виде коллоидных и взвешенных частиц. Полоний в естественных гидрогеохимических условиях образует гидроксид, обладающий хорошей способностью сорбироваться различными материалами, в том числе глинами.

Таким образом, при нейтрализации остаточных растворов до $\text{pH} = 6 - 8$, концентрации практически всех токсичных компонентов, перешедших в раствор при ПВ, достигают исходных значений, о чем свидетельствуют фактические данные наблюдений по гидрохимическим профилям обрабатываемых месторождений Моинкум, Канжуган и Северный Карамурун.

Имеющиеся данные по миграции линз остаточных растворов с подземными водами на действующих и отработанных участках ПВ показывают, что концентрация всех загрязняющих компонентов резко снижается с удалением от контура добычных блоков [15]. Схематическое расположение ореолов по отдельным компонентам можно представить в виде ряда:



Анализ состава ОР в обрабатываемых блоках методом ПВ позволяет заключить, что внешний контур ореола загрязнения при миграции этих растворов, образует сульфат-ион.

В соответствии с действующим природоохранным законодательством на территории Республики Казахстан оставление в недрах техногенных очагов загрязнения допускается в случае непригодности пластовых вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Все промышленные площадки уранодобывающих предприятий охватывают рудовмещающие водоносные горизонты изначально загрязненные радионуклидами. В связи с этим допускается проведение рекультивации подземных вод безрегентным способом непосредственно на месте. Такой способ рекультивации получил название естественной деминерализации. Основными параметрами этой технологической процедуры при её реализации, являются:

- самовосстановление ореолов остаточных растворов (ОР) до концентраций элементов и химических соединений не превышающих значения предельно-допустимых концентраций (ПДК);
- время, за которое завершится самовосстановление остаточных ореолов;
- влияние миграции ОР на действующие источники водоснабжения.

В этом случае границы горного отвода отработываемого месторождения являются контуром полигона захоронения, размеры которого зависят от максимального развития ореола загрязнения SO_4^{2-} . В его пределах должны осуществляться природоохранные мероприятия: создание сети наблюдательных скважин и проведение мониторинга, в течение расчетного срока деминерализации и самоочищения ОР до требуемых значений ПДК.

Ориентировочные расчеты развития во времени кислотного и сульфатного ореолов остаточных и технологических растворов на месторождении Канжуган дали следующие результаты:

- нейтрализация и основная деминерализация ОР завершится на расстоянии не более 800 метров по направлению подземного потока от современного очага загрязнения;
- максимальное расстояние, на которое может мигрировать сульфат - ион, в концентрациях превышающих ПДК, составит не более 2 км по вектору естественного гидродинамического потока;
- полное восстановление качества пластовых вод до естественного их состояния (до начала ПВ) при рекультивации на месте залегания произойдет примерно через 100 лет.

Илийская провинция (третья группа), охватывающая большую часть одноимённой межгорной впадины и западную часть Южно-Балхашской, объединяет два крупных урано-буроугольных месторождения грунтово- и пластово-инфильтрационного типа и одно чисто пластово-инфильтрационное месторождение, а также ряд аналогичных мелких месторождений и рудопроявлений. В этой провинции промышленная отработка не проводилась, а на месте залегания эти месторождения отрицательными экологическими эффектами не проявлены.

В западной части Казахстана располагается один урановорудный район – Прикаспийский, который характеризуется единым сорбо-биогенным типом комплексного

скандий-редкоземельно-уран-фосфорного оруденения. Месторождения этого типа большей частью отработаны открытым способом, часть законсервирована. На месте отработки этих месторождений остались карьеры, отвалы, а также большое количество производственного оборудования, которые могут быть радиоактивно загрязненными и требуют утилизации как радиоактивные отходы, причем только в хвостохранилище Прикаспийского горнометаллургического комбината сконцентрировано отходов 173 млн. тонн активностью 187 тыс. Кюри.

До последнего времени в стороне от общественного внимания оставался еще один источник радиационной опасности, постоянно сопровождающий технологические процессы по добыче и переработке нефти. Это - почва и пластовые воды в районах добычи нефти, которые содержат повышенную концентрацию природных радионуклидов урана, тория, а также продуктов их распада. Природные радионуклиды концентрируются и осаждаются в местах сбросов нефтяных вод, а также на стенках технологического оборудования и трубопроводов, достигая активностей по альфа- и гамма-излучению в сотни и тысячи раз, превышающие фоновые значения и сопоставимы с классами низко и среднеактивных радиоактивных отходов [8,12]. Так содержание ^{226}Ra и ^{232}Th в верхнем слое почвы на полях испарения составляют десятки тысяч Бк/кг [8].

Таким образом, в нефтеносных регионах Казахстана существует серьезная проблема радиационной опасности, требующая разработки методов дезактивации и обеззараживания почв и бывших в употреблении технологических труб.

По подсчетам [7] радиоактивные отходы от *неурановых* предприятий составляют 2,36 млн. тонн с активностью 128 Кюри. Основная часть этих отходов (98%) образуется на нефтепромыслах Западного Казахстана.

Выводы

Таким образом, Казахстан в силу особенностей геологического строения его территории, богатства природными урансодержащим и углеводородным ресурсами, а также исторических условий развития в системе бывшего СССР в качестве сырьевой базы военно-промышленного комплекса и полигонов для ядерных испытаний, как ни одна страна в мире накопил богатый и печальный опыт отношений с величайшим открытием XX столетия - радиоактивностью. Значительная часть территории страны оказалась загрязненной природными и искусственными радионуклидами. Сложнейшим для государства является решение проблемы реабилитации загрязненных радионуклидами территорий и проблема утилизации и захоронения радиоактивных отходов. Решение этих проблем невозможно без участия мирового сообщества. Вместе с тем сложившаяся в Казахстане радиоэкологическая ситуация предоставляет уникальную возможность для проведения широкого круга радиоэкологических исследований и практической реализации их результатов.

Подводя итог основным особенностям радиоэкологической обстановки в Казахстане, необходимо подчеркнуть, что в зонах радиационного влияния всех перечисленных факторов находится около 13% территории Казахстана (около 350 тыс. км²) с населением более 1 млн. человек. Это требует глубокого изучения их влияния на здоровье людей.

По предварительным подсчетам для существенного оздоровления радиоэкологической обстановки на территории Казахстана требуется около 1,1 млрд.долларов США. Требуемые затраты весьма значительны, но без них невозможно гарантировать здоровье населения сейчас и для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1 Radiological conditions at the Semipalatinsk Test Site, Kazakhstan: Preliminary assessment and Recommendations for further study. IAEA, Vienna, 1998.

2 Ефремов Г.Ф., Юдин С.С. Масштабы загрязнения природных вод естественными радионуклидами и их связь с особенностями геологии и климата РК. Геология Казахстана. 1998. - №2. - С.117-122.

3 Концепция захоронения радиоактивных отходов РК, Алматы. ААЭ РК, 1993.

4 Мирные ядерные взрывы: обеспечение общей и радиационной безопасности при их проведении. Под редакцией В. Л. Логачева. М.: ИздАТ, 2001. -519с.

5 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные) Алматы: Гылым 1995.

6 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Берикболов Б.Р. Урановые месторождения Казахстана (эндогенные) Алматы: Гылым, 2000.

7 Программа ликвидации очагов радиоактивного загрязнения при разведке урановых месторождений. Алматы, 2002.

8 Радиоэкологическая обстановка на территории Республики Казахстан (нефтепромысловые районы Западного Казахстана). Под редакцией Н.И.Баева Алматы. 1997. -67с.

9 Семипалатинский испытательный полигон, (создание, деятельность, конверсия). Под редакцией В. С. Школьника – Алматы, 2003. -344с.

10 Сорока Ю.Н., Молчанов А.И. Обследование радиационной обстановки в районе действия ПО "Казвольфрам".- Цветная металлургия. №2. 1998.

11 Сыромятников Н.Г. Экологическая значимость содержаний естественных радионуклидов в подземных водах на участках рудных месторождений и населенных пунктов Казахстана. Геология Казахстана. 2001. - №1. - С. 73-79.

12 Сыромятников Н.Г., Козловский А.А. Природа и источник высокой радиоактивности солевых отложений на стенках труб нефтяных скважин месторождения Жетыбай. Геодинамика и минерагения Казахстана. Часть 2. Алматы: РИО ВАК РК, 2000. - С.157-164.

13 Учебно-методическое руководство по радиоэкологии и обращению с радиоактивными отходами для условий Казахстана. Алматы, 2002. - 304с.

14 Юдин С.С. Эколого- экономические проблемы реабилитации подземных вод на урановых месторождениях. Эколого-географический вестник Юга России. Рн РГУ 2001, вып. 1.

15 Юдин С.С. Эколого-радиогидрохимическая зональность подземных вод на пластово-инфильтрационных месторождениях урана в Южном Казахстане. Эколого-географический вестник Юга России. Рн РГУ 2000, вып. 2.

16 Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон. Под редакцией В. А. Логачева. – Москва, 1997.-320с.

REFERENCES

- 1 Radiological conditions at the Semipalatinsk Test Site, Kazakhstan: Preliminary assessment and Recommendations for further study. IAEA, Vienna, 1998.
- 2 Yefremov G.F., Yudin S.S. Contamination size of natural underground water by natural radionuclides and their relationship with peculiarities of Kazakhstan' geology and climate. Geology of Kazakhstan. 1998. - №2. - p.117-122.
- 3 Conception of radioactive waste disposal in RK, Almaty. AAE RK, 1993.
- 4 Peaceful nuclear explosions: safeguarding of public and radiation safety during their executing. Under redaction by V.L. Logachev. M.: AT Publication, 2001. – 519 p.
- 5 Petrov N.N., Yazikov V.G., Aubakirov Kh.B. Uranium deposits of Kazakhstan (exogenous) Almaty: Gylym. 1995.
- 6 Petrov N.N., Yazikov V.G., Berikbolov B.R. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Берикболов Б.Р. Uranium deposits of Kazakhstan (endogenous) Almaty: Gylym. 2000.
- 7 Liquidation Program of radioactive contamination spots after exploring of uranium deposits. Almaty, 2002.
- 8 Radioecological situation on territory of the Republic of Kazakhstan (oil-field areas of Western Kazakhstan). Under redaction by Baev N.I. Almaty. 1997. – 67 p.
- 9 Semipalatinsk test polygon (creation, activity, conversation). Under redaction by V. S. Shkolnik – Almaty, 2003. – 344 p.
- 10 Soroka Yu.N., Molchanov A.I. Observation of radiation situation within area of KazVolfram activity. – Nonferrous metallurgy. № 2. 1998.
- 11 Syromyatnikov N.G. Ecological significance of natural radionuclide values in underground water on sites of ore deposits and settlements of Kazakhstan/ Geology of Kazakhstan. 2001. - № 1. - С. 73-79.
- 12 Syromyatnikov N.G., Kozlovskiy A.A. Nature and source of high radioactivity of salt spots on pipes of oil wells at Zhetyby deposit. Geodynamics and mineralogy of Kazakhstan. Part 2. Almaty: RPD VAK RK, 2000. - p.157-164.
- 13 Educational-methodical manual on radioecology and handling with radioactive waste for Kazakhstan conditions. Almaty, 2002. – 304 p.
- 14 Yudin S.S. Ecological-economic problems of underground water rehabilitation at uranium deposits. Ecological-geographical bulletin of South Russia. RnD RGU 2001, Issue 1
- 15 Yudin S.S. Ecological-radiohydrochemical zoning of underground water at strata-infiltration deposits in South Kazakhstan. Ecological-geographical bulletin of South Russia. RnD RGU 2001, Issue 1
- 16 Nuclear explosions of USSR. Semipalatinsk polygon. Under redaction by V.F. Logachev. – Moscow, 1997. – 320 p.

Резюме

И.А. Шишков¹, П.Г. Каюков²

(1«Волковгеология» АҚ, Алматы, Қазақстан; 2«Экосервис С» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан)

УРАН КЕНОРЫҢДАРЫН БАРЛАУ ЖӘНЕ ОҢДЕУГЕ БАЙЛАНЫСТЫ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ РАДИОЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Қазақстандағы қауырт радиоэкологиялық жағдайлардың туындауына жауапты радионуклидті ластанудың негізгі көздері қарастырылды. Радиоэкологиялық жағдайлар, негізінен, бұрынғы Кеңес Одағының әскери-өнеркәсіптік кешені іс-әрекетінің, тау-кен мен уран өндіретін және уранды қайта өңдейтін өндірістердің, сонымен қатар мұнай-газ кәсіпорындарының әсерінен болған.

Тірек сөздер: радиациялық фон, радионуклидтер, мөлшерлік жүктеме, қалпына келтіру, қалдықтар, қалдық қоймасы.

Summary

I.A. Shishkov¹, P.G. Kayukov²

(¹JSC "Volkovgeologia", Almaty, Kazakhstan; ²LLP «Ecoservis C», Almaty, Kazakhstan)

RADIOECOLOGICAL PROBLEM OF REPUBLIC KAZAKHSTAN, IS BOUND WITH EXPLORING AND DEVELOPMENT OF URANIUM DEPOSITS

The main sources of radionuclides accountable for creation of the tight radioecological conditions in Kazakhstan are reviewed. The radioecological situation is conditioned mainly by operating of a military-industrial complex of the former Soviet Union, firms ore mining both uranium extractive industry and uranium processing industry and also by an oil gas industry.

Keywords: radiation background, radionuclides, radiation exposure, recultivation, radwaste, tailing pit.

Поступила 10.08.2013 г.