

УДК 504.5.054

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ УРАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ

Аскарова Г.Ш., Наренова С.М., Нурмаханова Д.М., Асанова Г.Ж.

*РГП ХВ «Кызылординский государственный университет им. КORKYT ATA», Кызылорда,
e-mail: gulzat70@mail.ru*

Проведено исследование радиоактивности почвы территории уранового предприятия, расположенного в Шиелийском районе Кызылординской области. Обнаружено неравномерное колебание удельной активности радионуклидов естественного происхождения, таких как Th-232, Ra-226 и K-40 и техногенного радионуклида Cs-137. Удельная активность данных радионуклидов в почвах варьируется в широких пределах и зависит от ряда факторов, таких как химические и физические свойства почвы, климатические особенности регионов исследования, радиоактивность подстилающих пород и рельеф местности.

Ключевые слова: почва, загрязнение почвы, радиоактивность почвы, радионуклиды

ESTIMATION OF INFLUENCE OF URANIUM INDUSTRY ON THE ECOLOGICAL STATE OF SOIL

Askarova G.S., Narenova S.M., Nurmahanova D.M., Asanova G.Z.

Kyzylorda State University named after Korkyt Ata, Kyzylorda, e-mail: gulzat70@mail.ru

A study of radio-activity of soil is undertaken on territory of the Shieli district of the Qyzylorda area. Detected uneven oscillation of the specific activity of radionuclides of natural origin, such as Th-232, Ra-226 and the K-40 and artificial radionuclides Cs-137. Specific activity of these радионуклидов in soils is varied in wide limits and depends on the row of factors, such as chemical and physical properties of soil, climatic features of research regions, radio-activity of laying breeds and hypsography.

Keywords: soil, contamination of soil, radio-activity of soil, radionuclides

В почвах присутствуют почти все известные в природе химические элементы, в том числе и радионуклиды. Содержание радионуклидов в почве определяет ее радиоактивность. Обычно вероятность загрязнения почвы радионуклидами больше в районе ядерных аварий или производства урановой промышленности. В связи с этим на территориях урановой промышленности проводятся периодические исследования радиоактивности объектов окружающей среды, в том числе важную роль играет проверка состава почвы на радионуклиды [1, 2].

Материалы и методы исследования

В данной работе приведены материалы по исследованию радиоактивности почвы на территории урановой промышленности, на примере ТОО «РУ-6». ТОО «РУ-6» находится в Шиелийском районе Кызылординской области Республики Казахстан, в 130 км к юго-востоку от областного центра города Кызылорда. Производительная деятельность ТОО «РУ-6» – добыча и переработка урансодержащих продуктов с получением химического концентрата природного урана.

Добыча урансодержащих руд производится методом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ), выщелачиваемым раствором является серная кислота. Этот метод рассматривается как единственный эффективный метод в Казахстане. Метод подземного выщелачивания имеет существенные преимущества перед традиционным горным способом добычи руд

и переработкой их на заводах, так как позволяет снизить себестоимость урановых руд и более полно использовать урановое сырье [3-5].

В пределах района выделены сероземы (светлые, обыкновенные, темные), серобурые почвы, такыры и такыровидные почвы, аллювиально-луговые, лугово-болотные почвы, солончаки. Сельскохозяйственные угодья подходят вплотную к промышленным объектам, в районе полигонов производится выпас скота. Поэтому исследование объектов окружающей среды, в частности, состава почвы на радиоактивность является особо важным.

Для отбора проб были выбраны следующие объекты:

- территория пункта могильника захоронения радиоактивных отходов (ПМЗРО);
- территория пункта захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО);
- санитарная зона могильника захоронения радиоактивных отходов;
- участок геотехнического поля (УГТП);
- путь транспортировки твердых низкорadioактивных отходов (трасса Шымкент-Самара, т.е. улица Султан Бейбарыс);
- путь транспортировки на ПМЗРО.

Отбор проб почвы проводили обычным методом с глубины 0-15 см, методом «конверта». Полученные пробы из 5 точек объединялись, удалялись инородные вещества (растение, металл, бетон и др.), после чего пробы тщательно перемешивались и герметизировались в полиэтиленовых пакетах с приготовленной маркировкой.

Физико-химические свойства почвы определялись общепринятыми в почвоведении методами. В рамках настоящего исследования проанализированы пробы почвы отобранных в 20-25 точках из каж-

дого объекта исследования. Исследования образцов проводились в соответствии НД [1, 2].

В пробах почвы определяли удельную активность естественных радионуклидов, т.к. Th-232, Ra-226, K-40 и Cs-137.

Проведен расчет эффективной удельной активности ($A_{эфф}$) для природных радионуклидов в соответствии с формулой

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,085A_{K},$$

где A_{Ra} , A_{Th} , A_K – удельные активности радий, калий и торий соответственно, Бк/кг.

Исследования состава почвы на радиоактивность проводили гамма-спектрометрическим методом на приборе спектрометрическая установка «Прогресс» Г № 06141 и «Прогресс» Г № 9758, которые проходили поверку. Гамма-спектрометрический анализ относится к одному из наиболее чувствительных и селективных методов современных анализов. Спектрометры полностью управляются от компьютера. Програмное обеспечение работает на платформе Windows.

Был проведен сравнительный анализ удельной активности радионуклидов в зависимости от выбора объекта исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследования обнаружено неравномерное содержание радионуклидов в образцах почвы в зависимости от расположения выбранного объекта исследования.

Во всех проанализированных образцах было обнаружено загрязнение искусственным радионуклидом Cs-137. Гаммаспектрометрический анализ показал, что содержание Cs-137 – наибольшее на образцах почвы территорий ПМЗРО с максимальной активной концентрацией от 0,79 до 22, 1 Бк/кг, что не превышает норму для данного региона.

Результаты, полученные ранее местными учеными, показывают, что величина радионуклида Cs-137 колебалась от 7,6 до 8,6 Бк/кг, что нынешнее содержание Cs-137 превышает в 2,6 раз. Это сравнение означает, что загрязнение радионуклидом техногенного происхождения имеется, и главным источником загрязнения является могильник РАО [6].

Такие данные являются результатом того, что на территории могильника захоронения РАО практически не происходит вынос радионуклида Cs-137 в окружающую среду, а незначительное количество радионуклида попадает из блоков с РАО в грунт и локализуется в поверхностном слое грунта в виде точечных скоплений.

Обычно радионуклид Cs-137 удерживается в верхнем слое почвы толщиной до 5 см и лишь малая его доля проникает глубже 15 см.

Территория могильника окружена изгородью на расстоянии 60 м от краев котлована. По периметру ограждения установлены

предупредительные знаки, что целями этих мероприятий является ограничение доступа посторонних лиц на территории могильника. Весь участок могильника находится под охраной.

Наличие дозиметрического контроля и удаленность предприятия от ближайшего населенного пункта ограничивают возможность вывоза радиоактивных отходов за пределы территории могильника.

По результатам исследования удельная активность Th-232 в почве колеблется от 9,74 до 59,42 Бк/кг. Максимальная величина Th-232 была определена в пробах почвы, отобранных из территории ПЗРО. ПДК для данного радионуклида не должна превышать 78 Бк/кг для исследуемого региона, поэтому можно считать, что по величине Th-232 превышение не имеется. Из полученных результатов можно судить, что источником загрязнения радионуклидом Th-232 является пункт захоронения РАО.

Активная концентрация Ra-226 варьирует в пределах от 11,8 до 70,5. Такое колебание величины радиоактивности Ra-226 зависит от места отбора проб. Максимальное число было определено из образцов почвы, отобранных из участка ГТП и по путям транспортировки на ПМЗРО.

Почвы на территориях УГТП и по путям транспортировки на ПМЗРО являются песчаными, песчано-глинистыми, суглинками, глины пылеватые, а растительность состоит из ассоциации серопольной формации. Имеется растительный покров песчаных равнин, который можно разделить на три группы: кустарниковые, полукустарниковые и эркековые пастбища. Поглотительная способность песчаных почв на радионуклиды гораздо меньше.

Рядом с УГТП течет река Сырдарья. Аллювиально-луговые почвы находятся в условиях постоянного увлажнения со стороны русла реки. Растительность состоит из тополя, лоха, гребенщика, пырея, солодки, ажрека, тростника, ломоноса и др. Мощность почвенно-растительного слоя до 0,5 м.

Все это может быть причиной удержания радионуклидов на территории геотехнического поля. Максимальная величина радионуклида Ra-226 была определена именно на песчано-глинистых окрестностях.

Показано, что преобладающим радионуклидом на всех площадках является K-40. Активная концентрация K-40 в почве варьирует от 255 до 378 Бк/кг в образцах, отобранных по путям транспортировки на ПМЗРО, от 438 до 948 Бк/кг в образцах, отобранных из территории ПЗРО. Активная концентрация K-40 в составе образцов почвы, отобранных из других объектов, оста-

валась в середине указанных величин, что отвечает значениям регионального радиационного фона.

Проведен сравнительный анализ полученных результатов с ранее проведенными исследованиями. Оказалось, что в работе [1] величина К-40 варьировалась от 190 до 210 Бк/кг. В связи с этим можно сделать следующий вывод: величина К-40 в почве не превышает ПДК, но превышает нынешнее содержание в 4,5 раз. А такое изменение содержания К-40 дает возможность утверждать, что накопление имеется в связи с добычей урана на данной территории.

Возможными путями распространения радиоактивного загрязнения почвы радионуклидами Ra-226 К-40 при транспортировке отходов являются:

– поверхностное загрязнение спецавтотранспорта во время погрузки и выгрузки отходов, а также движения по радиоактивным отходам;

– рассеивание из кузовов автотранспорта.

Объекты, с которыми контактирует персонал и население, должны соответствовать требованиям НРБ-99 [1, 2].

Для этого транспорт, перевозящий радиоактивные материалы, в обязательном порядке проходит очистку от загрязнений перед выходом на дороги общего пользования. Оборудование и механизмы, передаваемые другому владельцу, также подлежат дезактивации с последующим выходным

контролем и, кроме того, снабжаются соответствующей справкой.

Радионуклиды в образцах почвы, отобранных из санитарной зоны захоронения радиоактивных отходов, немного превышают величину радиоактивного загрязнения территории ПЗРО, например, величина максимальной активной концентрации Cs-137 превышает в 2,7, Th-232 в 1,5, Ra-226 в 1,5, К-40 в 1,2 раза. Данный результат еще раз подтверждает, что основным источником загрязнения почвы радионуклидами территорий уранового предприятия является ПЗРО.

Результаты измерений представлены в таблице.

Анализ полученных данных выявил некоторые закономерности: содержание радионуклидов в основном зависит от глинистого состава почвы, так же как приведено в работе [7].

Выводы

В результате проведенных исследований были определены концентрации радионуклидов, таких как Cs-137, Th-232, Ra-226, К-40, гамма-спектрометрическим методом анализа и выявлены участки, загрязненные радионуклидами, что является одним из основных условий при решении вопросов необходимости очистки и рекультивации территорий, подверженных загрязнению.

Удельная активность естественных радионуклидов в почвах

Место отбора пробы	Пределы вариации	Ra-226	Th-232	K-40
Территория пункта могильника захоронения радиоактивных отходов (ПМЗРО)	Минимум	12,89	9,93	430,5
	Максимум	43,6	31,41	668,8
	Среднее	28,76	21,14	561,7
Территория пункта захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО)	Минимум	22,25	19,06	438,9
	Максимум	59,42	47,63	948,6
	Среднее	37,3	30,13	669,36
Санитарная зона могильника захоронения радиоактивных отходов	Минимум	22,41	20,27	470,7
	Максимум	50,9	38,9	702,0
	Среднее	38,76	29,37	588,8
Участок геотехнического поля (УГТП)	Минимум	40,55	20,7	404,7
	Максимум	70,5	37,01	588,4
	Среднее	56,30	25,59	497,98
По путям транспортировки твердых низкорadioактивных отходов (трасса Шымкент-Самара)	Минимум	18,24	12,66	323,3
	Максимум	52,4	30,2	599,0
	Среднее	40,15	20,08	442,43
По путям транспортировки на ПМЗРО	Минимум	11,8	9,74	255,7
	Максимум	56,93	26,81	464,8
	Среднее	31,89	18,63	363,32

Гамма-спектрометрический анализ показал, что загрязненность грунта радионуклидами территории, где расположена урановая промышленность, зависит от поведения радионуклидов, и процессы их накопления и миграции значительно варьируют в зависимости от особенностей окружающей среды, таких как метеорологические и гидрологические условия основных параметров и характеристик почв.

Список литературы

1. Матвеева И.В. Поведение радионуклидов семейств урана и тория в экосистеме долины реки Шу // Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD), РК, Алматы, 2013. – 136 с.
2. Назаркулова Ш.Н. Формы нахождения урана и радионуклидный состав месторождения Камышановское // Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD), РК, Алматы, 2012. – 102 с.
3. Бровин К.Г., Грабовников В.А., Шумилин М.В., Язиков В.Г. Прогноз, поиски Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. – Алматы: Гылым, 1997. – 384 с.
4. Язиков В.Г. и др. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. – Алматы, 2001. – 444 с.
5. Добыча урана методом подземного выщелачивания / ред. В.А. Мамилев. – М.: Атомиздат, 1980. – 432 с.
6. Нұрғызарынов А. Атыраудағы экотоптардың химиялық экологиясы. – Қызылорда: «Тұмар», 2003. – 168 б.
7. Лашенцова Т.Н., Линецкий Е.С. Изучение содержания радионуклидов а зависимости от минерального состава глинистой фракции проб // Актуальные проблемы экологии и природопользования, выпуск 11, сборник научных трудов. – М., 2009. – С. 99–101.