

РАДИОЭКОЛОГИЯ И РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ «ИСТОРИЧЕСКИХ» ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ ХРАНИЛИЩ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Г.В. Тинников, Т.Н. Лашенцова

Экологический факультет
Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

В работе предложены основные критерии оценки экологической безопасности «исторических» приповерхностных хранилищ радиоактивных отходов. Проведена оценка состояния приповерхностных хранилищ радиоактивных отходов по геохимическим показателям грунтовой воды ближней зоны. Выявлены зависимости удельной активности ^{137}Cs от рН, содержания нитрат-ионов NO_3^- и общей минерализации воды. Установлено, что показатель рН позволяет выделить проблемные участки ближней зоны хранилищ, которые характеризуют степень деструктивных процессов, происходящих в инженерных барьерах хранилищ и массиве отходов.

Ключевые слова: приповерхностные хранилища радиоактивных отходов, ближняя зона, грунтовая вода, удельная активность ^{137}Cs , геохимическая обстановка, критерии оценки экологической безопасности.

Использование атомной энергии в мирных и военных целях, применение радиоактивных изотопов в народном хозяйстве сопровождается образованием радиоактивных отходов (РАО). В России для локализации радиоактивных отходов низкого и среднего уровня активности исторически использовались приповерхностные хранилища РАО.

Исторические хранилища приповерхностного типа представляют собой конструкции, у которых внешние и боковые стенки, а также внутренние перегородки отсеков выполнялись из железобетона, днище заливалось бетонной стяжкой толщиной примерно 0,5 м. Отходы размещались в отсеках хранилища слоями и полойно заливались цементным раствором.

Хранилища сооружались ниже поверхности земли в траншейных выемках (котлованах) глубиной 4—5 м, перекрывались сверху железобетонными плитами, на которые укладывался слой асфальта и по периметру изолировались от внешней среды глиняным замком из ранее изъятых грунта (рис. 1). Таким образом, для защиты окружающей среды использовались следующие инженерные барьеры: цементная матрица, конструктивные элементы хранилища, геологическая среда ближней зоны хранилищ.

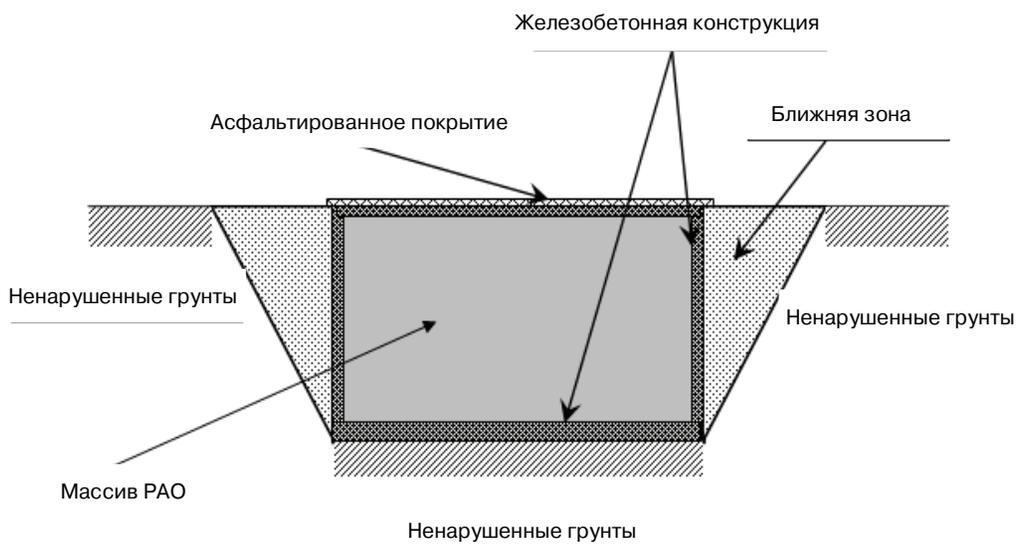


Рис. 1. Схема приповерхностного хранилища радиоактивных отходов

Грунты ближней зоны в процессе изъятия, последующего перемещения и обратной засыпки при строительстве хранилищ теряют свои естественные свойства — изменяется структура, пористость, плотность и проницаемость, повышаются фильтрационные свойства.

Многолетний опыт эксплуатации таких хранилищ показал, что со временем происходит их обводнение, конструктивные элементы хранилища и цементная матрица РАО подвергаются разрушению. Происходит вынос продуктов деградации материала матрицы, конструкции сооружения и выщелачивание радионуклидов в ближнюю зону [1; 2; 4].

Основными факторами, способствующими разрушению инженерных барьеров, являются:

- повышение фильтрационных свойств вмещающих пород ближней зоны хранилища при строительстве;
- накопление атмосферных осадков в пределах грунтов ближней зоны, выщелачивание и вымывание составляющих компонентов инженерных барьеров хранилища;
- сезонные циклы промерзания — оттаивания, приводящие к деформации и нарушению целостности инженерных барьеров в результате развития неравномерных процессов расширения и сжатия.

Для своевременного выявления нежелательных для человека и окружающей среды последствий необходимо проводить оценку состояния приповерхностных хранилищ РАО. Для этого желательно использовать доступные и информативные способы контроля.

Цель исследования: выбор основных радиоэкологических критериев для оценки экологической безопасности «исторических» приповерхностных хранилищ радиоактивных отходов по геохимическим параметрам грунтовой воды ближней зоны.

Объекты, объем и методы исследований. В работе использовали комплекс радиохимических, химических, гигиенических и экологических методов исследования. Объектом исследования являлась грунтовая вода, отобранная из скважин ближней зоны приповерхностных хранилищ РАО. Из скважин глубиной 4—5 м, расположенных в массиве и ближней зоне приповерхностных хранилищ РАО на расстоянии 0—7 м от хранилищ, пробоотборником «желонка» отобрали усредненные по глубине пробы воды. Количество и расположение скважин устанавливалось так, чтобы максимально обнаружить возможные ореолы загрязнения. Сначала бурение скважин проводилось по периметру хранилищ на расстоянии 1 и 2 м от хранилища, затем по результатам гамма-каротажа скважин при обнаружении загрязненных участков проводилось их оконтуривание путем сгущения сети расположения скважин. Отбор проб воды провели 3 раза из каждой скважины в засушливый период (минимум 2 недели без дождя). Всего отобрали и исследовали 660 проб грунтовой воды из 50 скважин.

Пример схемы расположения скважин для контроля грунтовой воды ближней зоны приповерхностных хранилищ РАО представлен на рис. 2.

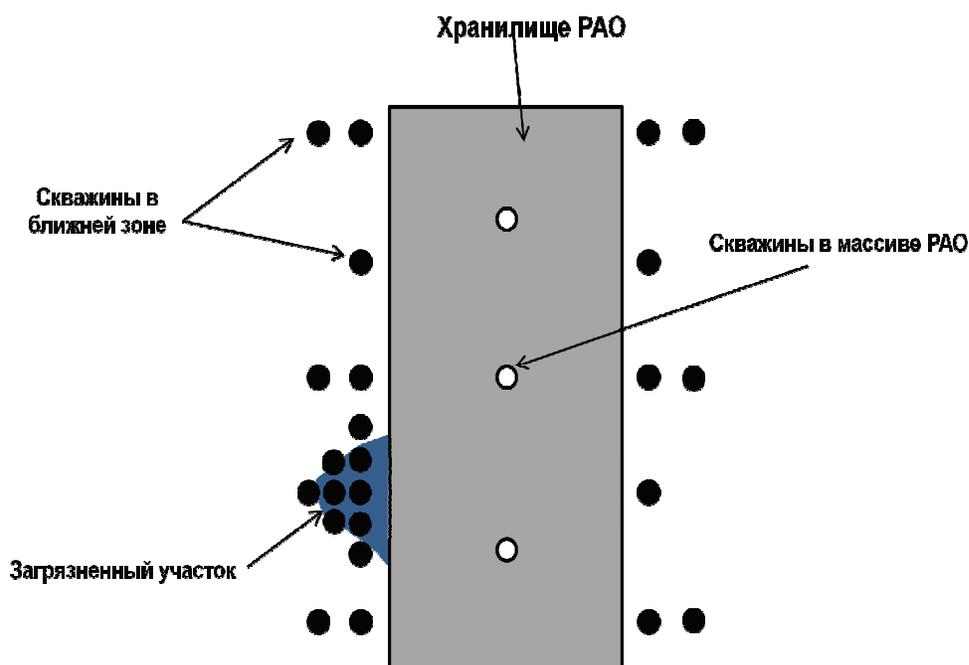


Рис. 2. Схема расположения скважин для контроля состояния приповерхностных хранилищ РАО

Отбор и анализ проб провели по стандартным методикам, имеющим Государственный аттестат и зарегистрированным под № САРК RU/0001.442063.

Радионуклидный анализ провели на гамма-спектрометрическом комплексе с полупроводниковым детектором типа ДГДК-125В-3 в свинцовой защите с кадмиево-медным фильтром. Диапазон энергий 100—2700 кэВ. Энергетическое разрешение спектрометра по линии 1332 кэВ (^{60}Co) составляет 3,34 кэВ. Погрешность

эффективности регистрации не более 10%. Определение валового содержания химических элементов провели методом MS-ICP на приборе Sola фирмы Fennigan MAT сертификат Госстандарта РФ № 511, зарегистрирован в Госреестре средств измерений под № 14649-95. Погрешность определения не более 9%. Анионный состав определяли методом ионной хроматографии на приборе «Цвет Яуза». Предел детектирования для NO_3^- — 0,1 мг/л. Относительная погрешность не более 15%. Водородный показатель измерили на стационарном рН/мВ/С-метре Hanna HI 9321.

Статистическую обработку данных провели посредством программного обеспечения Microsoft Excel и Statistika for Windows.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате лабораторных анализов отобранных проб грунтовой воды из скважин ближней зоны приповерхностных хранилищ получили большой объем данных, проанализировав которые установили, что наиболее информативными для нашей цели исследования являются следующие параметры грунтовой воды: удельная активность ^{137}Cs , концентрация нитрат-ионов, общая минерализация и рН грунтовой воды.

Для оценки радиационной обстановки в ближней зоне приповерхностных хранилищ РАО определили средние значения удельной активности (A_{cp}) ^{137}Cs в пробах грунтовой воды для каждой скважины (табл. 1).

Таблица 1

**Удельная активность ^{137}Cs в пробах грунтовой воды
из скважин ближней зоны приповерхностных хранилищ РАО**

| № скважин | * $^1 A_{\text{max}}^{137}\text{Cs}$, Бк/л | * $^2 A_{\text{min}}^{137}\text{Cs}$, Бк/л | * $^3 A_{\text{cp}}^{137}\text{Cs}$, Бк/л | * $^4 \sigma$ |
|-----------|---|---|--|---------------|
| 1 | 2,5 | 1,0 | 1,7 | 0,77 |
| 2 | 2,1 | 0,2 | 1,5 | 1,12 |
| 3 | 2,3 | 1,3 | 1,8 | 0,50 |
| 4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,03 |
| 6 | 4 500,0 | 1 900,0 | 2 345,0 | 1 390,57 |
| 7 | 76,0 | 38,0 | 57,0 | 19,00 |
| 8 | 21,0 | 4,3 | 12,7 | 8,35 |
| 9 | 13,0 | 6,2 | 9,6 | 3,40 |
| 10 | 7,2 | 0,8 | 5,1 | 3,70 |
| 11 | 21,0 | 14,0 | 17,5 | 3,50 |
| 15 | 5,0 | 3,4 | 4,2 | 0,80 |
| 16 | 13,0 | 9,5 | 11,3 | 1,75 |
| 17 | 7,2 | 6,0 | 6,6 | 0,60 |
| 18 | 69,0 | 3,0 | 36,0 | 33,00 |
| 19 | 13,0 | 2,0 | 7,5 | 5,50 |
| 20 | 6,0 | 2,6 | 4,3 | 1,70 |
| 21 | 69,0 | 7,0 | 38,0 | 31,00 |
| 22 | 54,0 | 0,1 | 36,0 | 31,11 |
| 23 | 15,0 | 11,0 | 13,0 | 2,00 |
| 24 | 6,0 | 2,0 | 4,0 | 2,00 |
| 25 | 440,0 | 120,0 | 280,0 | 160,00 |

| № скважин | * ¹ A _{max} ¹³⁷ Cs, Бк/л | * ² A _{min} ¹³⁷ Cs, Бк/л | * ³ A _{cp} ¹³⁷ Cs, Бк/л | * ⁴ σ |
|-----------|---|---|--|------------------|
| 26 | 29,0 | 18,0 | 23,5 | 5,50 |
| 27 | 1,3 | 0,5 | 0,9 | 0,36 |
| 28 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,17 |
| 29 | 1,4 | 0,5 | 1,0 | 0,45 |
| 30 | 1,8 | 0,1 | 1,2 | 1,00 |
| 31 | 3,4 | 1,0 | 2,6 | 1,41 |
| 32 | 190,0 | 85,0 | 137,5 | 52,50 |
| 33 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,00 |
| 36 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,01 |
| 37 | 0,8 | 0,1 | 0,5 | 0,40 |
| 38 | 1,4 | 0,1 | 1,0 | 0,76 |
| 39 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,19 |
| 40 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,01 |
| 41 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,01 |
| 42 | 0,9 | 0,4 | 0,7 | 0,23 |
| 43 | 1,2 | 0,8 | 1,0 | 0,23 |
| 44 | 0,6 | 0,1 | 0,4 | 0,30 |
| 46 | 1,3 | 0,4 | 0,9 | 0,44 |
| 47 | 4,1 | 0,1 | 2,8 | 2,33 |
| 49 | 9,3 | 1,1 | 5,2 | 4,10 |
| 50 | 2,0 | 1,7 | 1,9 | 0,15 |

*¹A_{max}, *²A_{min}, *³A_{cp} — максимальные, минимальные и средние значения удельной активности ¹³⁷Cs в пробах грунтовой воды из скважин ближней зоны; *⁴σ — стандартное отклонение.

В качестве радиэкологических критериев оценки безопасности приповерхностных хранилищ РАО использовали производные показатели от основных нормируемых, в качестве которых использовали следующие:

- уровень вмешательства (УВ) для питьевой воды [8];
- 10 УВ, как критерий отнесения к ЖРО [9];
- допустимый уровень (ДУ) содержания радионуклидов в подземной воде для площадки размещения хранилищ РАО [3];
- контрольный уровень (КУ) содержания радионуклидов в подземной воде для площадки размещения хранилищ РАО [4];
- фоновое значение удельной активности ¹³⁷Cs в грунтовых водах района исследования [5].

Допустимые и контрольные уровни содержания радионуклидов устанавливаются в региональных документах «Допустимые и контрольные уровни параметров радиационного контроля для населения и объектов окружающей среды» для каждого радиационно-опасного объекта при нормальных условиях эксплуатации и являются производными величинами основных регламентируемых величин п. 3.1.2 НРБ-99/2009.

Сравнительный анализ содержания радионуклидов в грунтовой воде предлагаем проводить по следующим основным радиэкологическим критериям, приведенным в табл. 2. В этой таблице в качестве примера приведены значения критериев оценки для ¹³⁷Cs.

**Радиоэкологические критерии оценки
состояния ближней зоны приповерхностных хранилищ**

| Критерии сравнения | Значения критериев для ^{137}Cs , БК/л | Количество скважин, % | |
|--------------------------|---|-----------------------|--------------|
| | | превышает | не превышает |
| * ¹ УВ | 11 | 29 | 71 |
| * ² 10 УВ | 110 | 7 | 93 |
| * ³ ДУ или КУ | 0,26 | 86 | 14 |
| * ⁴ Фон | 0,06 | 100 | — |

*¹УВ — уровень вмешательства для питьевой воды [6]; *²10УВ — критерий отнесения к ЖРО [7]; *³ДУ или КУ — допустимый уровень содержания радионуклидов в подземной воде для площадки размещения хранилищ РАО [8]; *⁴Фон — фоновое значение удельной активности ^{137}Cs в грунтовых водах района исследования [8].

В результате сравнения в табл. 2 получили, что во всех пробах грунтовой воды ближней зоны наблюдается превышение активности ^{137}Cs над фоновым содержанием для района исследования. В 86% опробованных скважин зафиксировано превышение над допустимым уровнем удельной активности ^{137}Cs в подземной воде для площадки размещения хранилищ РАО, в 29% случаев имеется превышение над уровнем вмешательства для питьевой воды, в 7% скважин, которые расположены на расстоянии 1 м от хранилища, грунтовая вода является жидкими РАО. Эти данные свидетельствуют о нарушении целостности барьеров.

Превышение над фоновыми значениями активности грунтовой воды в ближней зоне исследуемых хранилищ свидетельствует о развитии процесса выхода радионуклидов за пределы инженерных барьеров сооружений и их миграции в окружающую среду.

Далее провели математическую обработку полученных результатов по методике, предложенной в работе [5]. Построили графики зависимости изменения относительных значений ($C_{\text{отн}}$) ^{137}Cs , NO_3^- и минерализации от рН (рис. 3). $C_{\text{отн}}$ рассчитывали по формуле (1):

$$C_{\text{отн}} = \frac{C_{i \text{ б.з.}}}{C_{i \text{ хр}}}, \quad (1)$$

где $C_{i \text{ б.з.}}$, $C_{i \text{ хр}}$ — значения i -го параметра в пробе воды из скважин ближней зоны конкретного хранилища РАО и этого параметра в жидкой фазе в самом хранилище соответственно.

Анализ зависимостей показал тенденцию на постепенное увеличение концентрации нитрат-ионов, минерализации воды и удельной активности ^{137}Cs , которые имеют одинаковые линии тренда с отчетливым существенным увеличением в интервале значений рН от 11 до 13. Это позволяет сделать предположение, что об удельной активности ^{137}Cs в пробах воды можно судить по рН или концентрации NO_3^- , которые будут являться маркерами, позволяющими контролировать содержание радионуклидов по этим показателям в грунтовой воде.

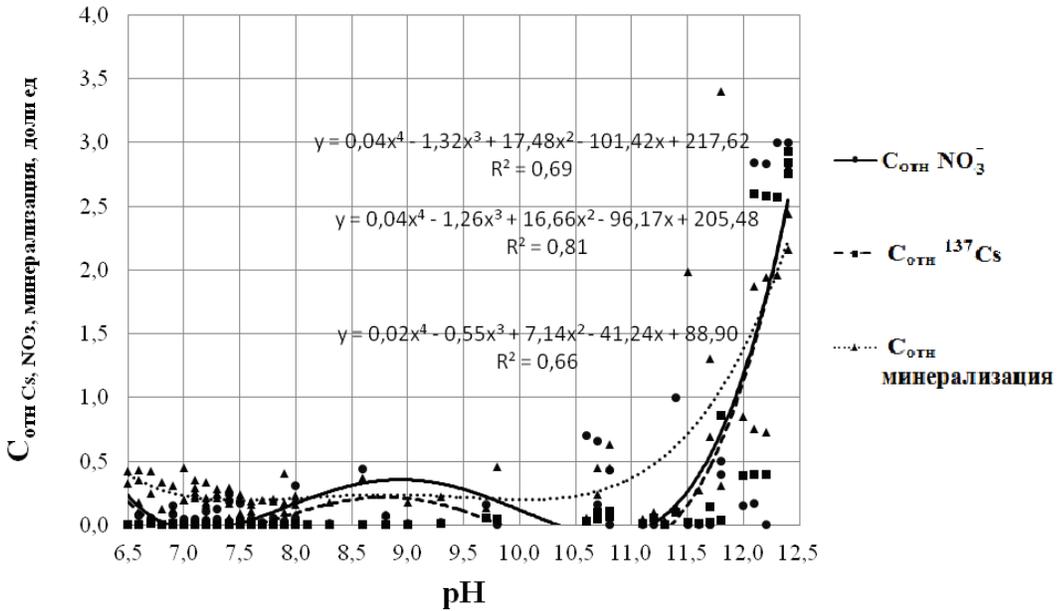


Рис. 3. График зависимостей $C_{отн} {}^{137}Cs$, NO_3^- и минерализации от pH

Полученная зависимость ${}^{137}Cs$ от pH описывается полиномом 4-й степени с величиной достоверности аппроксимации $R = 0,81$:

$$A^{137}Cs = 0,04x^4 - 1,26x^3 + 16,66x^2 - 96,17x + 205,48, \quad (2)$$

где $A^{137}Cs$ — удельная активность ${}^{137}Cs$ в пробах грунтовой воды; x — значение pH.

Далее построили графики зависимостей ${}^{137}Cs$ от концентрации нитрат-ионов и общей минерализации воды (рис. 4).

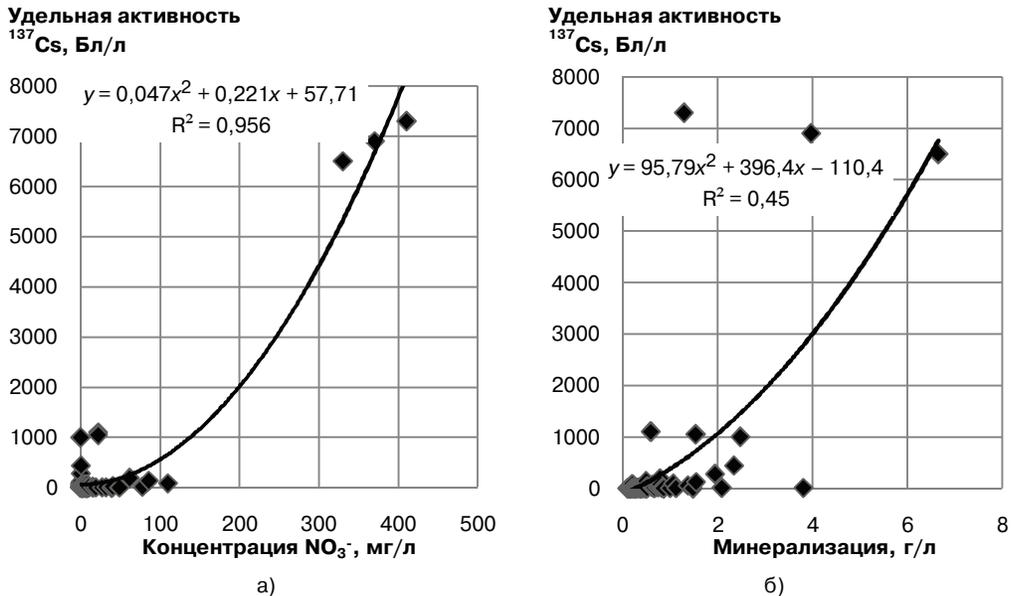


Рис. 4. График зависимостей ${}^{137}Cs$ от NO_3^- (а) и минерализации (б)

Из графиков видно, что при концентрации NO_3^- 50 мг/л и минерализации 0,5 г/л наблюдается резкое повышение удельной активности ^{137}Cs . Полученные зависимости описываются полиномами 2-й степени с величиной достоверности аппроксимации $R = 0,97$ для зависимости удельной активности ^{137}Cs от нитрат-ионов и $R = 0,45$ для зависимости удельной активности ^{137}Cs от общей минерализации воды (3), (4).

$$A^{137}\text{Cs} = 0,047x^2 + 0,221x + 57,71, \quad (3)$$

где $A^{137}\text{Cs}$ — удельная активность ^{137}Cs в пробах грунтовой воды; x — концентрация NO_3^- ;

$$A^{137}\text{Cs} = 95,79x^2 + 396,4x - 110,4, \quad (4)$$

где $A^{137}\text{Cs}$ — удельная активность ^{137}Cs в пробах грунтовой воды; x — общая минерализация.

Таким образом, оценку экологической безопасности приповерхностных хранилищ РАО следует проводить по радиоэкологическим или геохимическим критериям. В работе провели выбор основных радиоэкологических критериев для оценки экологической безопасности «исторических» приповерхностных хранилищ радиоактивных отходов и геохимических параметров контроля грунтовой воды ближней зоны приповерхностных хранилищ РАО: рН в интервале от 11 до 13; NO_3^- при концентрации выше 50 мг/л и в меньшей степени и с меньшей степенью достоверности минерализация грунтовой воды выше 0,5 г/л.

Предложенные критерии оценки состояния приповерхностных хранилищ РАО позволяют своевременно выявлять нарушение целостности инженерных барьеров приповерхностных хранилищ РАО и выход радионуклидов в окружающую среду. Это позволит принимать обоснованные решения по оптимизации объема радиационного контроля на площадке размещения приповерхностных хранилищ РАО.

В качестве основных радиоэкологических критериев оценки безопасности «исторических» приповерхностных хранилищ РАО использовали производные показатели от основных нормируемых: уровень вмешательства (УВ) для питьевой воды; 10 УВ, как критерий отнесения к ЖРО; допустимый уровень (ДУ) или контрольный уровень (КУ) содержания радионуклидов в подземной воде для площадки размещения хранилищ РАО; фоновое значение удельной активности ^{137}Cs в грунтовых водах района исследования.

В результате проведенных исследований установили, что во всех пробах грунтовой воды из скважин ближней зоны наблюдается превышение удельной активности ^{137}Cs над фоновыми значениями для грунтовой воды района исследования, в 86% опробованных скважин зафиксировано превышение над допустимым уровнем удельной активности ^{137}Cs в подземной воде для площадки размещения

хранилищ РАО, в 29% случаев имеется превышение над уровнем вмешательства для питьевой воды, в 7% скважин грунтовая вода является жидкими РАО. Эти данные свидетельствуют о нарушении целостности инженерных барьеров и выходе радионуклидов из хранилищ в окружающую среду.

Геохимические параметры грунтовой воды ближней зоны приповерхностных хранилищ РАО характеризуют состояние инженерных барьеров и матрицы РАО. О содержании ^{137}Cs можно судить по концентрации NO_3^- — иона, рН и с меньшей степенью достоверности по минерализации.

Геохимическими критериями оценки состояния «исторических» приповерхностных хранилищ РАО является содержание в грунтовой воде ближней зоны приповерхностных хранилищ РАО:

— рН в интервале от 11 до 13, описывается полиномиальной зависимостью по формуле:

$$A^{137}\text{Cs} = 0,04x^4 - 1,26x^3 + 16,66x^2 - 96,17x + 205,48 (R^2 = 0,81),$$

где x — значение рН;

— NO_3^- при концентрации выше 50 мг/л, описывается полиномиальной зависимостью по формуле

$$A^{137}\text{Cs} = 0,047x^4 + 0,221x + 57,71 (R^2 = 0,97),$$

где x — концентрация NO_3^- .

Показатель рН позволяет своевременно выделять проблемные участки ближней зоны хранилищ, которые свидетельствуют о деструктивных процессах, происходящих в инженерных барьерах хранилищ и массиве РАО, и оптимизировать объем радиационного контроля.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ахмедзянов В.Р., Лащенова Т.Н., Максимова О.А. Обращение с радиоактивными отходами: Учеб. пособие / Под ред. А.А. Касьяненко. — М.: Энергия, 2008.
- [2] Веселов Е.И. Исследование формирования геохимических аномалий во вмещающих породах ближней зоны хранилищ радиоактивных отходов (РАО) // Анри. — 2011. — № 1. — С. 42—48.
- [3] Допустимые и контрольные уровни параметров радиационного контроля для населения и объектов окружающей среды НПК ГУПМосНПО «Радон» (ДКУН-НПК-2011).
- [4] Коренков И.П., Польский О.Г., Соболев А.И. и др. Контрольные уровни обеспечения радиэкологической безопасности населения города Москвы: Руководящий документ. — М., 2008.
- [5] Лащенова Т.Н., Зозуль Ю.Н. Определение фонового содержания радионуклидов и тяжелых металлов в почве // Атомная энергия. — 2006. — Т. 100. — Вып. 3. — С. 231—236.
- [6] Мартынов В.В. Особенности поведения радионуклидов в ближней зоне хранилищ РАО // Безопасность окружающей среды. — 2011. — № 3. — С. 128—132.
- [7] Руководство по безопасности (РБ-011-2000). Оценка безопасности приповерхностных хранилищ радиоактивных отходов. — Утв. и введено в действие от 29.12.2000. — М.: Госатомнадзор РФ, 2000.

- [8] Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): Санитарные правила и нормативы (СанПиН 2.6.1.2523—09): Утв. и введены в действие от 07.07.09. — М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
- [9] Санитарные правила. СП 2.6.6.1168-02. Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-2002). — СПб.: ДЕАН, 2003.

LITERATURA

- [1] *Axmedzyanov V.R., Lashhenova T.N., Maksimova O.A.* Obrashhenie s radioaktivnymi otkodami: Ucheb. posobie / Pod red. A.A. Kas'yanenko. — М.: E'nergiya, 2008.
- [2] *Veselov E.I.* Issledovanie formirovaniya geokhimicheskix anomalij vo vmeshhayushhix porodax blizhnej zony xranilishh radioaktivnyx otkodov (RAO) // Anri. — 2011. — № 1. — S. 42—48.
- [3] Dopusimye i kontrol'nye urovni parametrov radiacionnogo kontrolya dlya naseleniya i ob'ektov okruzhayushhej sredy NPK GUPMosNPO «Radon» (DKUN-NPK-2011).
- [4] *Korenkov I.P., Pol'skij O.G., Sobolev A.I.* i dr. Kontrol'nye urovni obespecheniya radioe'kologicheskoy bezopasnosti naseleniya goroda Moskvy. Rukovodyashhij dokument. Moskva. 2008.
- [5] *Lashhenova T.N., Zozul' Yu.N.* Opredelenie fonovogo sodержaniya radionuklidov i tyazhelyx metallov v pochve // Atomnaya e'nergiya. — 2006. — Т. 100. — Vyp. 3. — S. 231—236.
- [6] *Mart'yanov V.V.* Osobennosti povedeniya radionuklidov v blizhnej zone xranilishh RAO // Bezopasnost' okruzhayushhej sredy. — 2011. — № 3. — S. 128—132.
- [7] Rukovodstvo po bezopasnosti (RB-011-2000). Ocenka bezopasnosti pripoverxnostnyx xranilishh radioaktivnyx otkodov. — Utv. i vvedeno v dejstvie ot 29.12.2000 — М.: Gosatomnadzor RF, 2000.
- [8] Normy radiacionnoj bezopasnosti (NRB-99/2009): Sanitarnye pravila i normativy (SanPiN 2.6.1.2523-09): Utv. i vvedeny v dejstvie ot 07.07.09 g. — М.: Federal'nyj centr gigieny i e'pidemiologii Rospotrebнадзора, 2009.
- [9] Sanitarnye pravila. SP 2.6.6.1168-02. Sanitarnye pravila obrashheniya s radioaktivnymi otkodami. (SPORO-2002). — Spb.: DEAN, 2003.

THE EVALUATION CRITERIA OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF “HISTORICAL” NEAR-SURFACE RADIOACTIVE WASTE STORAGEES

G.V. Tinnikov, T.N. Lashchenova

Ecological Faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Podolskoye shosse, 8/5, Moscow, Russia, 113093

The main evaluation criteria of the environmental safety of “historical” near-surface radioactive waste storages are proposed in the work. The state estimate of the near-surface radioactive waste storages according to the geochemical indices of the ground water of the near zone is carried out. The dependence of the specific activity of ¹³⁷Cs on pH, nitrate ions content and the total salt content of water is revealed. It is determined that the index pH allows to mark the problem areas of the near zone of the near-surface radioactive waste storages which characterize the degree of destructive processes taking place in the engineering barriers of the storages and in the waste dumping ground body.

Key words: near-surface radioactive waste storages, engineering barriers, near zone, ground water, specific activity of ¹³⁷Cs, geochemical situation, evaluation criteria of the environmental safety.