

УДК 622.349.5.:002.68

**А.Е. Воробьев, Е.В. Казакова**

**ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ГАЗОУГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ  
ОТХОДОВ НИЗКОЙ АКТИВНОСТИ**

*Рассмотрена возможность захоронения радиоактивных отходов в низкорентабельных газоугольных месторождениях.*

*Ключевые слова:* газоугольные месторождения, радиоактивные отходы, геологическая среда.

**Семинар № 10**

---

**A.E. Vorobьев, E.V. Kazakova  
THE BACKGROUNDS OF THE GAS  
AND COAL DEPOSIT USING FOR THE  
BURIAL OF THE RADIOLOGICAL  
EFFLUENT OF THE LOW ACTIVITY**

*The possibility of the radiological effluent burial at the low-profitable gas and coal deposits is reviewed.*

*Key words:* gas and coal deposits, radiological effluent, geological medium.

**Н**а сегодняшний день в условиях развития промышленных производств, энергетического комплекса и деятельности человека в процессе эволюции одной из наиболее актуальных проблем является оценка состояния экологической обстановки и разработка технологий, предусматривающих полную нейтрализацию или максимальную минимизацию негативного воздействия какого-либо объекта на окружающую среду.

Основным фактором, дестабилизирующим экологическую обстановку, является существующий и с каждым годом накапливаемый значительный объем промышленных токсичных и радиоактивных отходов. Из них наиболее опасными и сложными при обращении, транспортировке, хранении

и захоронении являются радиоактивные отходы (РАО) [1, 2, 3].

РАО по степени активности подразделяются на высокоактивные (ВАО), среднеактивные (САО) и низкоактивные (НАО); по физико-механическому состоянию - на твердые (отходы горнодобывающих производств, забалансовые руды, загрязненное оборудование, грунты и т.д.), отверженные (битумные, цементные и стеклоподобные блоки) и жидкие (радиоактивные пульпы, растворы).

Жидкие радиоактивные отходы (согласно основным санитарным правилам ОСПОРБ - 99) по удельной активности делятся на слабоактивные (< 10-5 Ки/л), среднеактивные (10-5-1 Ки/л) и высокоактивные (> 1 Ки/л) [1, 2].

Твердые отходы считаются радиоактивными, если удельная активность отходов превышает  $2 \cdot 10^{-7}$  для источников альфа-излучения ( $10^{-8}$  Ки/кг для трансуранных нуклидов);  $2 \cdot 10^{-6}$  Ки/кг для источников бета-излучения;  $10^{-7}$  г. экв Ra/кг для источников гамма-излучения [1, 2].

Основные источники образования, количество и места хранения радиоактивных отходов представлены в таблице [2].

Из таблицы видно, что на настоящий момент накоплен значительный объем жидких РАО средней и низкой активности. Также следует отметить, что основная часть жидких РАО низкой и средней активности сосредоточена в хранилишах, не изолированных от окружающей среды [2], что приводит к негативному воздействию на гидросферу, а также к загрязнению радионуклидами почвы, объектов флоры и фауны за счет ветрового разноса с открытых водных поверхностей хранилищ аэрозолей, пыли и т.п. (зафиксировано в загрязненных районах наличие радионуклидов в рыбе, птицах, животных, почвенно-растительном покрове). В связи с вышеизложенным, авторы статьи предлагают обратить особое внимание на обращение с жидкими РАО низкой и средней активности и перспективы их утилизации или захоронения.

Рассматривая проблему захоронения РАО, следует отметить, что в настоящее время общепризнанным способом, обеспечивающим их удовлетворительную изоляцию, считается захоронение РАО в геологических формациях. По вопросу изоляции жидких РАО в геологической среде (путем нагнетания через скважины) на сегодняшний момент накоплен достаточно большой теоретический и практический опыт (предприятия атомной промышленности - Сибирский химический комбинат, г. Северск; комбинат Маяк, г. Озёрск; Горно-химическом комбинате, г. Железногорск и Научно-исследовательский институт атомных реакторов, г. Димитровград). Захоронение осуществляется уже более 40 лет и по оценке специалистов соответствует прогнозам ожидаемых последствий [4].

Тем не менее, не смотря на наличие действующих полигонов, в бли-

жайшие 10–20 лет появится необходимость в поиске новых, пригодных для подземного захоронения жидких РАО, геологических формаций. Данная проблема связана с большими объемами уже накопленных и с каждым годом возрастающих жидких РАО. Также следует отметить, что активное захоронение жидких РАО на основных действующих полигонах предусматривается в течение не более 10–15 лет в связи с длительным сроком их эксплуатации.

Учитывая специфику требований к естественным свойствам геологической среды, обеспечивающим безопасную локализацию и изоляцию жидких РАО (особенности гидрогеологии, тектоники рассматриваемого района, коллекторские и изолирующие свойства горных пород [4]), решение задачи поиска подходящих природных условий является достаточно сложным. Следовательно, для наиболее оптимального решения данной проблемы, необходимо рассматривать все возможные варианты с учетом технологической и экономической эффективности.

С точки зрения комплексного подхода к геологической среде, по мнению авторов статьи, в качестве перспективных территорий для строительства полигонов захоронения жидких РАО низкой и средней активности с периодом полураспада до 30 лет могут быть рассмотрены газоугольные месторождения после окончания на них работ по промысловой скважинной добыче метана. Так как большинство газоугольных месторождений характеризуются низким качеством угля, его добыча в ближайшее время не является рентабельной, что позволяет в ближайшие 30–50 лет использовать данные пластины как пластины-коллекторы для

**Источники образования, количество и места хранения радиоактивных отходов**

Источник	Вид	Объем, м <sup>3</sup>	Активность		Место захоронения
			Бк	Ки	
Добыча и переработка руд	Шламы и отвалы пород	1,0*10 <sup>8</sup>	6,7*10 <sup>15</sup>	1,8*10 <sup>5</sup>	Площадки ГОКов
Обогащение урана и производство ТВЭлов	Жидкие и твердые	1,6*10 <sup>6</sup>	1,5*10 <sup>14</sup>	4,0*10 <sup>3</sup>	Хвостохранилища, склады и площадки
АЭС	Концентрированные	1,5*10 <sup>5</sup>	1,5*10 <sup>15</sup>	4,0*10 <sup>4</sup>	Емкости-хранилища на АЭС
	Твердые	1,2*10 <sup>5</sup>	3,7*10 <sup>13</sup>	1,0*10 <sup>3</sup>	Хранилища АЭС
	Отверженные	1,6*10 <sup>4</sup>	3,7*10 <sup>13</sup>	1,0*10 <sup>3</sup>	Хранилища АЭС
Переработка ТВЭлов и производство оружейных ядерных материалов	Жидкие ВАО	2,5*10 <sup>4</sup>	2,1*10 <sup>19</sup>	5,7*10 <sup>8</sup>	Емкости в ПО "Маяк"
	Остеклованные ВАО	9,5*10 <sup>3</sup>	7,4*10 <sup>18</sup>	2,0*10 <sup>8</sup>	Специальные хранилища АЭС в ПО "Маяк"
	Жидкие НАО и САО	4,0*10 <sup>8</sup>	2,6*10 <sup>19</sup>	7,0*10 <sup>8</sup>	Емкости, водоемы и бассейны
	Твердые	1,0*10 <sup>8</sup>	4,4*10 <sup>17</sup>	1,2*10 <sup>7</sup>	Железобетонные приповерхностные хранилища
Ледоколы и транспортные средства	Жидкие	3,9*10 <sup>2</sup>	2,2*10 <sup>10</sup>	0,6	Береговые хранилища
	Твердые	1,5*10 <sup>3</sup>	7,4*10 <sup>14</sup>	2,0*10 <sup>4</sup>	Береговые хранилища
Строительство, эксплуатация и вывод из эксплуатации АПЛ	Жидкие	1,6*10 <sup>4</sup>	2,5*10 <sup>13</sup>	,8*10 <sup>2</sup>	Береговые хранилища
	Твердые	1,4*10 <sup>4</sup>	3,3*10 <sup>13</sup>	9,0*10 <sup>2</sup>	Хранилища на предприятиях и плавучие базы
Применение радионуклидных источников	Жидкие, твердые и отверженные. Капсулированные отработавшие источники	2,0*10 <sup>5</sup>	7,4*10 <sup>16</sup>	2,0*10 <sup>6</sup>	На предприятиях НПО "Радон"

захоронения жидких РАО. Возможность добычи угля может быть рассмотрена после потери отходами активности при наличии соответствующих экономически и экологически эффективных технологий.

Перспективность газоугольных месторождений в качестве могильников жидких РАО очевидна, так как рассматриваемые месторождения характеризуются благоприятной для изоляции отходов геологической средой – уголь как пласт-коллектор является породой, обладающей хорошей сорбционной способностью и большим объемом пор и трещин различных размеров; вмещающие породы чаще всего являются слабопроницаемыми (глины, мергели, доломит).

Помимо рассмотренных выше факторов необходимо отметить и наличие после промысловой добычи метана большого количества дорогостоящих скважин, которые после соответствующей реконструкции могут быть использованы для закачивания в недра жидких РАО и наблюдения за их миграцией. Немаловажен и факт наличия после добычи метана данных геологических исследований рассматриваемой территории.

Комплексный подход к геологической среде в полной мере соответствует принципам экономической и экологической эффективности и требует более детальных научно-исследовательских работ.

---

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Кузнецов В.М. Ядерная опасность. Основные проблемы и современное состояние безопасности предприятий ядерного топливного цикла Российской Федерации. – М.: Эпичентр, 2003.  
<http://www.yabloko.ru>
2. Кузнецов В.М., Шингаркин М.А. Загрязненный радиоактивный металлом, радиоактивные отходы объектов атомной энергетики и Чернобыльской зоны. Возможность их попадания в промышленное производство Российской Федерации. – М., 2004. <http://www.atomsafe.ru/Books/Kuznecov/Doclad4.pdf>
3. Шишиц И.Ю. Основы инженерной георадиоэкологии. – М.: МГТУ, 1998.
4. Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. – М.: Издат, 1994. **ГИАБ**

### **Коротко об авторах –**

*Воробьев А.Е.* – профессор, доктор технических наук, зав. кафедрой горного и нефтяного дела Российского университета дружбы народов,

*Казакова Е.В.* – ст. преподаватель кафедры горного и нефтяного дела Российского университета дружбы народов,  
kazakova4@yandex.ru



---

## **ДИССЕРТАЦИИ**

### **ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ**

<b>Автор</b>	<b>Название работы</b>	<b>Специальность</b>	<b>Ученая степень</b>
<b>САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ им. Г.В. ПЛЕХАНОВА</b>			
<hr/>			
БУРАК Андрей Ярославович	Обоснование и выбор параметров исполнительного органа ударного действия агрегата для проходки выработок метро	05.05.06	к.т.н.
СМИРНОВ Юрий Дмитриевич	Повышение пылегазовой безопасности выработок добывчих участков угольных шахт на основе пенопородных ленточных аэродинамических со- противлений	05.26.01	к.т.н.
БУКАСА Мушенди Питчу	Обоснование целесообразности и очередности разработки коренных месторождений алмазов Баквандга группой карьеров	25.00.21	к.т.н.