

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Понизова Антона Владимировича

«Комплексный подход к обоснованию решений по закрытию пунктов глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации

Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов (ЖРО) заключается в их контролируемом нагнетании через скважины в глубокозалегающие водоносные (эксплуатационные) горизонты, изолированные от поверхности земли водоупорными слоями. Поскольку безопасность пунктов глубинного захоронения (ПГЗ) ЖРО обеспечивается преимущественно защитными свойствами природной среды, представляет большую актуальность изучение происходящих в подземных горизонтах процессов, влияющих на безопасность ПГЗ ЖРО.

Целью рецензируемой диссертационной работы является разработка комплексного подхода к решению актуальных вопросов обоснования долговременной безопасности системы захоронения РАО после закрытия ПГЗ ЖРО.

Для достижения поставленной цели автором сформулированы подлежащие решению **задачи**:

1. Определить перечень особенностей, событий и процессов (ОСП), важных для долговременной безопасности системы захоронения РАО, с учетом особенностей района и площадки размещения ПГЗ ЖРО, установить основные факторы, влияющие на долговременную безопасность.

2. Разработать модель потенциально наиболее опасного процесса для обеспечения долговременной безопасности системы захоронения РАО и использовать ее для расчетно-экспериментального исследования сценариев эволюции материалов инженерных барьеров безопасности после закрытия ПГЗ ЖРО;

3. Определить приемлемые по физико-механическим свойствам тампонажные материалы, предназначенные для обеспечения долговременной устойчивости инженерных барьеров безопасности ПГЗ ЖРО с учетом проведения анализа изменения их характеристик в конкретных условиях захоронения РАО;

4. Разработать концептуальные положения по обоснованию решений по закрытию ПГЗ ЖРО с учетом его особенностей.

Первая глава диссертации содержит аналитический обзор сведений о сложившейся практике глубинного захоронения РАО в Российской Федерации, на основании которого автором сформулированы приоритетные направления исследований и выбран объект для проведения натурных исследований - ПГЗ ЖРО «Железногорский».

Решению **задачи 1** посвящена **вторая глава** диссертации. В автореферате достаточно подробно изложен алгоритм отбора ОСП, важных для обоснования долговременной экологической приемлемости ПГЗ ЖРО, а также результаты их апробации при определении ОСП, характерных для ПГЗ ЖРО «Железногорский». Систематизированы сведения о технологических решениях по выводу из эксплуатации эксплуатационных скважин на различных ПГЗ ЖРО, включая «Железногорский».

В результате выполненной работы показано, что для обоснования устойчивости инженерных барьеров безопасности и моделирования критических сценариев нарушения их изолирующих свойств, необходимо проведение следующих исследований:

- определение способа диагностирования возникновения заколонных перетоков компонентов РАО по стволу скважины;
- моделирование распространения радионуклидов при возникновении заколонных перетоков РАО по стволу скважин;
- исследование физико-механических характеристик тампонажных материалов, устойчивых на период потенциальной опасности РАО.

В **третьей главе** диссертации в ходе решения **задачи 2** представлены результаты моделирования заколонных перетоков компонентов РАО по стволам скважин ПГЗ ЖРО «Железногорский» – т.е. процессов, представляющих основную опасность для долговременной безопасности системы захоронения РАО закрытого ПГЗ ЖРО.

Показано, что заколонные перетоки компонентов РАО развиваются в основном в скважинах, которые используются как нагнетательные: непосредственно над их фильтром и кровлей эксплуатационного горизонта. Причины ухудшения герметичности скважин и образования каналов перетоков в их заколонном пространстве обусловлены, главным образом, техногенными ОСП при эксплуатации ПГЗ ЖРО, такими как проявление скрытых дефектов, коррозия и старение обсадных труб. Способы предотвращения образования каналов и развития в них заколонных перетоков РАО должны быть направлены на совершенствование тампонажных цементов и методов цементирования скважин.

Также в **третьей главе** диссертации представлены результаты решения **задачи 3** – выбор приемлемых по физико-механическим свойствам тампонажных материалов, предназначенных для обеспечения долговременной устойчивости инженерных барьеров безопасности ПГЗ ЖРО. Показано, что приемлемых результатов можно достичь с помощью известных материалов: портландцемента тампонажного и его смеси с 10 % бентонита. Эти материалы имеют хорошую прочность и достаточную эффективность в качестве инженерных барьеров безопасности (коэффициенты фильтрации для них составляли $(4,4-4,9) \cdot 10^{-9}$ м/сут).

В **главе 4** представлены итоги решения **задачи 4** – результаты расчетно-экспериментальных исследований и концептуальные положения по обоснованию долговременной безопасности системы захоронения РАО после закрытия ПГЗ ЖРО. Концептуальные положения включают:

- применение дифференцированного подхода к закрытию конкретного ПГЗ ЖРО;
- систему организационно-технических мер, необходимых для безопасного закрытия ПГЗ ЖРО;
- долговременный мониторинг системы захоронения РАО после закрытия ПГЗ ЖРО.

Представлен подробный и детально обоснованный перечень организационно-технических мер, обеспечивающих безопасное закрытие ПГЗ ЖРО.

В результате выполненной работы получены **новые научно-обоснованные результаты**, обосновывающие долговременную экологическую приемлемость ПГЗ ЖРО. Алгоритм действий и комплекс организационно-технических мер для обеспечения

поэтапного безопасного закрытия ПГЗ ЖРО «Железногорский» могут быть применены для ПГЗ ЖРО «Северский» и «Димитровградский».

Новизна, практическая значимость и внедрение результатов диссертационного исследования в практику позволяют охарактеризовать рецензируемую работу как законченное исследование, выполненное на высоком профессиональном уровне. Основные положения, выносимые на защиту, хорошо сформулированы и адекватно характеризуют суть выполненной работы.

А.В. Позизов известен как специалист, активно работающий в области обращения с РАО и, в частности, в области анализа безопасности ПГЗ ЖРО, поэтому его определяющий личный вклад в выполнение рецензируемой работы не вызывает сомнений.

По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 11 статей в специализированных изданиях, включая **восемь статей** в изданиях, включенных в перечень Высшей аттестационной комиссии Минобрнауки Российской Федерации. Результаты диссертации представлены в семи докладах на российских и международных конференциях и семинарах.

Автореферат изложен логично хорошим языком, однако следует отметить некоторые неточные или неудачные формулировки, которые, возможно, появились в результате существенного сокращения текста диссертации при подготовке автореферата. В частности:

1. Во втором столбце таблицы автореферата на странице 13 представлены особенности, события, процессы, среди которых указаны:

8. *Химический и радионуклидный состав ЖРО*

9. *Критерии приемлемости ЖРО для захоронения в ПГЗ ЖРО*

Указанные характеристики являются общими, объективно существующими, поэтому их вряд ли можно отнести к особенностям, событиям и процессам, характерным для ПГЗ ЖРО «Железногорский».

2. Неточные и не вполне понятные формулировки представлены на странице 19 в разделе, излагающем систему организационно-технических мер по безопасному закрытию ПГЗ ЖРО:

«проведением при закрытии ПГЗ ЖРО мониторинга системы захоронения РАО, направленного на наблюдение за поведением компонентов РАО» - не понятно, о каких компонентах РАО идет речь;

«уточнение и пересмотр критериев, характеризующих конечное состояние ПГЗ ЖРО после его закрытия» - критерии устанавливаются нормативным документом и их значение не может пересматриваться в зависимости от полученных результатов;

«отработка технологии ликвидации скважин и подбор тампонажных материалов для их ликвидации» - если скважина пробурена, то она существует объективно, и ее невозможно ликвидировать.

Указанные замечания являются частными и не влияют на общую положительную оценку рецензируемой диссертации.

В целом работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и подтверждает высокую квалификацию соискателя и его способность выполнять сложные расчетные и прикладные исследования с применением современного математического аппарата.

Диссертация полностью соответствует пунктам 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (ред. от 02.08.2016), а ее автор Понизов Антон Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Главный научный сотрудник, доктор технических наук

В.Н. Клочков

Клочков Владимир Николаевич, доктор технических наук
Главный научный сотрудник лаборатории радиационной безопасности персонала
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России
Адрес: 123098, Москва, ул. Живописная д. 46
Научная специальность: 05.26.02 Безопасность в чрезвычайных ситуациях
(ядерный топливно-энергетический комплекс)
Отрасль наук: технические.
Тел. (910) 435-80-89
e-mail: vnklochkov22@mail.ru

Подпись и личные данные доктора технических наук главного научного сотрудника
Клочкова В.Н. заверяю

Ученый секретарь ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России, к.м.н.



Е.В. Голобородько