

ФМБА РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
учреждение**

**"Государственный научный центр
Российской Федерации -
Федеральный медицинский
биофизический центр имени
А.И. Бурназяна"**

(ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России)

123098, г. Москва, ул. Живописная, д. 46

Тел (499) 190-85-58

E-mail: fmbc@fmbamail.ru

ОКПО 85667361, ОГРН 1087746355498

ИНН/КПП 7734581136/773401001

05 СЕН 2022

№ 04-16/2889

Ученому секретарю ФГБУН
Института проблем безопасного
развития атомной энергии РАН

В.Е.Калантарову

115191 г. Москва, Б.Тульская ул.,52

Тел.(495) 955 22 86

E-mail: pbl@ibrae.ac.ru

ОГРН 1027700196468

ИНН/КПП 7726077310/772601001

На № 11407/0101160 от 01 августа 2022г

Уважаемый Валентин Евграфович!

Направляю отзыв на автореферат диссертационной работы «Разработка и параметрическое обеспечение расчетных моделей для обоснования долговременной безопасности пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов (участок «Енисейский»)), выполненной Неуважаемым Георгием Дмитриевичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации, подготовленный в лаборатории радиационной безопасности персонала.

Приложение: Отзыв на автореферат Г.Д.Неуважаева «Разработка и параметрическое обеспечение расчетных моделей для обоснования долговременной безопасности пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов (участок «Енисейский»)), на 3 стр. в 3 экз., экз. №1 и 2 в адрес, экз. №3 в дело).

Первый заместитель
генерального директора

Исп. Болотов А.А.
Телефон + 7 903 287 0144



А.Ю. Бушманов

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы, выполненной Г.Д.Неуважаевым на тему «Разработка и параметрическое обеспечение расчетных моделей для обоснования долговременной безопасности пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов (участок «Енисейский»)), представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Актуальность работы. Окончательная изоляция высокоактивных и среднеактивных долгоживущих радиоактивных отходов (а также отработанного ядерного топлива, если оно не перерабатывается) является актуальным вопросом для всех государств, использующих атомную энергию. На сегодняшний день международным научно-техническим сообществом признано, что наиболее эффективным и безопасным решением этой задачи является захоронение в глубоких геологических формациях с соблюдением принципа многобарьерной защиты. Такой подход позволяет обеспечить пассивную долгосрочную изоляцию радионуклидов от биосферы. Многочисленные проекты создания пунктов глубинного захоронения радиоактивных отходов (ПГЗРО) разрабатываются большинством стран с развитой ядерной энергетикой.

Процессы проектирования, сооружения, эксплуатации и закрытия ПГЗРО сопровождаются обязательными итерационными обоснованиями эксплуатационной и долговременной безопасности - сложными мультидисциплинарными процедурами систематического анализа всех возможных факторов, которые могут повлиять на безопасность системы захоронения.

Для осуществления этого анализа необходимо выполнение прогнозных расчетов на период потенциальной опасности радиоактивных отходов (РАО), что невозможно без разработки и верификации соответствующих моделей.

Важнейшими для подтверждения способности системы захоронения РАО ограничивать радиационное воздействие на население и окружающую среду являются модели переноса радионуклидов, которые должны формироваться с возможностью учета процессов на разных пространственных и временных масштабах.

Практика разработки конкретных гидрогеологических моделей для отдельных объектов показывает, что основная сложность заключается в неоднозначности их параметризации, которая связана с конечной точностью измерений или пространственной вариабельностью значений необходимых параметров. При этом, качество прогнозов в значительной степени определяется параметрическим обеспечением моделей, которое, в свою очередь, обусловлено не только количеством и качеством исходной релевантной информации, но и собственно методиками параметризации.

С учетом поставленной цели: разработка и параметрическое обеспечение расчетных моделей обоснования безопасности ПГЗРО в части оценки динамики переноса радионуклидов до зоны разгрузки на примере участка «Енисейский», тема диссертационной работы автора является актуальной и имеет высокую научную и практическую значимость.

Научная новизна и теоретическая значимость работы заключается в следующем:

1. Впервые при разработке геофильтрационной модели использована детальная геологическая модель с использованием элементов геологического строения, установленных на основании анализа результатов бурения скважин на участке «Енисейский». По результатам калибровки модели определены фильтрационные параметры основных элементов геологического строения.

2. Разработан алгоритм, предусматривающий оценку влияния структуры разрывных нарушений на направление потока подземных вод.

3. Предложена новая методика по определению геофильтрационных параметров с помощью численного моделирования, которая позволяет улучшить их качество и достоверность получаемых результатов.

4. Впервые проведен анализ поинтервальных исследований, по результатам которых определены фильтрационные характеристики, в том числе для каждого интервала, выделенные на основании анализа результатов геофизических исследований.

5. Впервые выполнены расчеты долговременной миграции радионуклидов в пределах участка «Енисейский» с учетом различных вариантов размещения разрывных нарушений, позволившие оценить влияние их местоположения на безопасность ПГЗРО. При выполнении расчетов использовались 3D модели на основе различных концепции описания геологической среды: дискретной среды (DFM – Discrete Fracture Matrix) и пористой среды (EPM – Equivalent Porous Medium).

Практическая значимость работы:

- В рамках диссертационного исследования разработаны и обоснованы расчетными, аналитическим и экспериментальными методами трехмерные модели, обеспечивающие возможность дальнейшего развития обоснования долговременной безопасности первого в России пункта глубинного захоронения РАО на примере участка «Енисейский».

- Разработана методика по определению геофильтрационных параметров массива горных пород, позволяющая повысить степень их обоснованности при решении задач оценки безопасности ПГЗРО.

- Результаты, полученные на специально разработанных моделях, уже используются для текущих версий обоснования долговременной безопасности (ОДБ) ПГЗРО на участке «Енисейский»

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечена:

- Применением стандартных современных методов расчета для геофильтрационных и геомиграционных задач, а также общепризнанных международных программных средств при создании гидрогеологических моделей (Groundwater Modeling System, Modflow 6);

- Использованием при проведении миграционного моделирования расчетного средства GeRa/V1, успешно прошедшего процедуру аттестации для использования при обосновании безопасности ОИАЭ;

- Публикациями в реферируемых изданиях и рассмотрением на российских и международных научных конференциях;

- Результатами проведения анализа чувствительности разрабатываемых моделей к их параметрам.

Принципиальных замечаний к тексту автореферата и его оформлению нет.

Вывод

На основе анализа материала, представленного в автореферате, считаю, что диссертационная работа Неуважаева Григория Дмитриевича «**Разработка и параметрическое обеспечение расчетных моделей для обоснования долговременной безопасности пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов (участок «Енисейский»)**», является научной квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для развития вопросов радиационной безопасности ПГЗРО, а именно: разработка и параметрическое обеспечение расчетных моделей обоснования безопасности ПГЗРО в части оценки динамики переноса радионуклидов до зоны разгрузки на примере участка «Енисейский»,

По актуальности темы, теоретической и практической значимости диссертационная работа Г.Д.Неуважаева соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (с изменениями от 26.05.2020 г.), предъявляемым к диссертациям на

соискание ученой степени кандидата технических наук, а автор Г.Д.Неуважаев, заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Ведущий научный сотрудник
лаборатории радиационной безопасности персонала
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И.Бурназяна ФМБА России
кандидат технических наук

А.А.Болотов

Подпись ведущего научного сотрудника лаборатории радиационной безопасности персонала Болотова Александра Александровича

«ЗАВЕРЯЮ»

Ученый секретарь
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им А.И.Бурназяна ФМБА России
кандидат медицинских наук



Голобородько Е.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна"

Адрес: Россия, 123098, Москва, Живописная, д. 46

Телефон :+7 (499) 190 85 58,

E-mail: fmbc@fmbamail.ru