

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель

генерального директора

ФГБУ «Гидроспецгеология»

по производству



А.В. Глаголев

2022 г.

Отзыв ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения «Гидроспецгеология» на диссертационную работу Сускина Виктора Викторовича «Разработка и обоснование расчетной модели анализа безопасности пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов «полигон «Северный», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации»

Рассматриваемая диссертационная работа посвящена одной из актуальных проблем в области использования атомной энергии - проблеме обращения с отходами, в частности, оценке безопасности глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов (ЖРО) в глубокие водоносные горизонты.

Изменение геоэкологической обстановки в подземной гидросфере в результате глубинного захоронения ЖРО требует оценки безопасности не только в процессе эксплуатации объектов, но и долговременных последствий техногенного воздействия после их закрытия.

Актуальность данной проблемы подтверждается тем, что данная технология на уровне МАГАТЭ не принята в качестве относительно безопасной, и в нашей стране в этой связи был принят закон о запрете создания новых полигонов закачки ЖРО в глубокозалегающие пласты-коллекторы. Тем не менее, на территории РФ до сих пор действует ряд подобных объектов, в которых изолировано более 60 млн. м³ ЖРО и актуальность оценки и обеспечения их долговременной безопасности, в том числе и после закрытия не снимается с повестки дня.

Для исследований автором был выбран один из референтных объектов – полигон «Северный» Железногорского филиала ФГУП «НО РАО», по

которому по инициативе МАГАТЭ была сделана экспертная оценка технологии удаления ЖРО в глубокозалегающие пласты-коллекторы, даны ряд рекомендаций и замечаний, требующих устранения.

В основу исследования автора положены рекомендации и замечания МАГАТЭ и органов регулирования безопасности в области использования атомной энергии и в сфере недропользования РФ, устранение которых позволит обеспечить безопасность и экологическую приемлемость пункта глубинного захоронения ЖРО полигон «Северный» на стадии его эксплуатации и закрытия.

Выбор методики исследований не вызывает сомнений.

Для адекватной оценки скоростей и направлений миграции компонентов ЖРО в пределах пластов-коллекторов и скоростей их возможного выхода в смежные с ними водоносные горизонты, разгрузку в открытую гидрографическую сеть, а также анализа сопутствующих процессов целесообразно использовать широко применяемое в настоящее время компьютерное моделирование, разработку на его основе расчетной геофильтрационно-геомиграционной модели, что и является, по сути, предметом исследования и защиты автора диссертационной работы.

Диссертационная работа содержит 133 страницы, включая 65 рисунков, 23 таблицы и состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованных литературных и фондовых отчетных материалов, который содержит 85 библиографических наименований.

В первой главе дано описание состава и особенностей технологий, применяемых в пунктах глубинного захоронения ЖРО, опыта применения технологии закачки отходов в глубокие геологические слои в России и за рубежом, дан обзор результатов предшествующих работ по моделированию данного объекта, выявлены их несовершенства и слабые места.

Во второй главе представлены результаты систематизации анализа, природных и техногенных условий местоположения полигона «Северный» с учетом требований российских и международных нормативных документов (геологическое строение, гидрогеологические условия, географические условия, гидрография и др.), сформулирован перечень моделируемых процессов (напорно-безнапорная фильтрация, режим нестационарный, адвективный перенос с потоком подземных вод, дисперсия, диффузия, сорбция, радиоактивный распад).

Впервые автором применяется модель массопереноса в среде с двойной пористостью на объекте такого типа, под которой понимается общеизвестная пористость горной породы и пористость массива горных пород, в котором выделяются проточные и непроточные зоны горных пород, динамика

насыщения которых загрязнителями при моделировании учитывается по-разному.

В третьей главе обосновываются границы области моделирования, внешние и внутренние, систематизируются исходные фактические материалы по скважинам, создается по объекту единая база данных, учитывающая 44-летнюю историю эксплуатации полигона «Северный», дано описание разработки и параметризации фильтрационной модели и модели двойной пористости. Завершает главу описание разработанной автором трехмерной геофильтрационной-геомиграционной модели – структуры модели, граничных и начальных условий, фильтрационных, емкостных, миграционных и сорбционных параметров.

В четвертой главе выполнен анализ фактических данных по закачке ЖРО, оценке их достоверности, отбраковки некорректных сомнительных замеров, используемых при верификации модели, выполнен анализ чувствительности модели к фильтрационным свойствам, в том числе Правобережного тектонического разлома, и собственно верификация разработанной модели.

Научная значимость диссертационной работы Сускина В.В. заключается в следующем:

- Сускиным В.В. на высоком современном научно-техническом уровне разработана геофильтрационная-геомиграционная модель для одного из сложных в геолого-гидрогеологическом отношении объекта глубинного захоронения радиационно-опасных отходов в глубокие водоносные пласты-коллекторы;

- расчетная область моделирования впервые расширена от границ горного отвода до природных границ области естественной разгрузки подземных вод, что позволит при оценке долговременной безопасности получать данные для оценки дозовых нагрузок в местах потребления воды населением;

- впервые систематизированы фактические данные по 44-летней эксплуатации объекта (1967-2011 гг.), создана единая база данных натуральных наблюдений, позволившая верифицировать геофильтрационную и геомиграционную модель для решения прогнозных задач по обоснованию природоохранных мероприятий при эксплуатации по закрытии и выводе из эксплуатации полигона «Северный»;

- впервые на объекте применена модель массопереноса с двойной пористостью;

- проведен анализ неопределенностей и достоверности фактических натуральных данных по эксплуатации полигона с отбраковкой некачественных, сомнительных значений.

Практическая значимость диссертационной работы Суслина В.В. заключается в том, что:

- разработанная им расчетная модель полигона «Северный» уже использована для формирования программного средства (ПС) Геополис, аттестованного Ростехнадзором совместно с расчетной моделью для решения задач безопасности полигона глубинного захоронения ЖРО «Северный» на эксплуатационном, постэксплуатационном этапах, включая аварийные сценарии. Программное средство и опыт разработки расчетной модели могут быть использованы и на других объектах захоронения ЖРО;

- расчетная модель позволяет:

- проводить численные оценки уже закаченного объема ЖРО в пласты-коллекторы и давать исходные данные для оценки остаточной емкости пластов;
- получить необходимые исходные данные для обоснования работ по выводу из эксплуатации и закрытию полигона «Северный»;
- проводить прогнозные расчеты для обоснования долговременной безопасности объекта, в том числе оценку времени достижения загрязняющими компонентами мест разгрузки загрязненных подземных вод и расчет значений максимальных концентраций загрязнителей по пути их переноса подземными водами от источника до области их разгрузки, оценку долговременных последствий различных потенциальных возможных аварийных ситуаций;
- разработанная модель и полученные на ее основе результаты устраняют ряд замечаний МАГАТЭ и органов регулирования безопасности в области использования атомной энергии и в сфере недропользования РФ.

Наряду с неоспоримыми научными достоинствами и большой практической значимостью работы, к диссертации Суслина В.В. имеются следующие замечания:

1. Цель работы не в полной мере отвечает названию диссертации и ее содержанию. Расчетная модель должна рассматриваться лишь как инструмент для обоснования и проверки эффективности природоохранных мероприятий, реализация которых обеспечит безопасность и экологическую приемлемость пункта глубинного

- захоронения. Собственно расчетная модель не обеспечивает безопасности.
2. На стр.35 диссертации приводится схематический вид геолого-гидрогеологического разреза с тектоническим нарушением, а в таблице 3.11 (стр.85) показаны коэффициенты фильтрации для 10-ти модельных слоев, которые не отражены на разрезе. Основой геофильтрационной-геомиграционной модели является геологическая модель, поэтому было бы целесообразно привести не вид разреза, а детальный трехмерный геолого-гидрогеологический разрез полигона с показом на нем всех выделяемых модельных слоев – проницаемых и водоупорных и принятых для модели параметров каждого слоя. В представленном виде установить достоверность авторской интерпретации геологического разреза не представляется возможным.
 3. На стр.9 диссертации в разделе «Научная новизна работы» в качестве новизны автор указывает «объединены моделируемые ранее в разных моделях процессы геофильтрации и геомиграции». Не совсем понятно, что имеет автор под объединением моделей. Основой для любых геомиграционных расчетов является геофильтрационная модель, по которой затем могут решаться и геомиграционные задачи.
 4. На рис. 4.12, 4.13 (стр. 114-115) показано сопоставление модельного ореола нитрат-иона с фактическими данными по скважинам. Однозначно трактовать степень сходимости модельного и фактического ореола по нитрат-иону по данным рисункам не представляется возможным. Этих ореолов на рисунках нет, показаны только изолинии равных содержаний нитратов, полученных при моделировании. Было бы целесообразным показать, допустим, два ореола по УВ нитрат-иона.
 5. Геофильтрационная модель верифицирована по уровенному режиму подземных вод 1-го и 2-го водоносных горизонтов, относительная погрешность в допустимых для данного объекта пределах 3,2%. Верификация по концентрациям нитрат-иона по непонятным причинам не достигла желаемых результатов, сходимости модельных и фактических концентраций не достигнуто. Ссылка автора на допустимый в атомной отрасли «консерватизм» модели, когда модель показывает значительно более высокие концентрации по сравнению с натурными фактами – слишком тривиальный аргумент, чтобы при такой калибровке быть уверенным в качестве решения прогнозных задач.

6. Автор в диссертационной работе ограничился решением только эпигнозных задач, что в принципе достаточно для завершения темы диссертации согласно ее названию, но целью работы является обеспечение безопасности (стр.8), почему же не решены прогнозные задачи для нейтрального компонента и основных радионуклидов-загрязнителей, что показало бы, насколько безопасен полигон захоронения ЖРО.
7. В работе не указано, каким образом задавался «источник» при решении эпигнозных задач за 44-летний срок эксплуатации полигона.

Отмеченные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

В целом, работа Сускина В.В. выполнена на высоком научном уровне, выносимые на защиту положения обладают научной новизной и в достаточной степени обоснованы. Основные результаты диссертации опубликованы, докладывались на российских и международных конференциях и семинарах.

Автореферат содержит краткое описание основных полученных результатов, защищаемых положений, полностью отражает содержание диссертационной работы.

По объему, научной и практической значимости и содержанию выполненных исследований диссертационная работа В.В. Сускина соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемой к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.03 – Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Отзыв на диссертационную работу Сускина В.В. рассмотрен и подготовлен на основании заключения, сделанного по итогам обсуждения диссертационных материалов на заседании геоэкологического отдела и секции № 3 Научно-технического совета ФГБУ «Гидроспецгеология», протокол заседания № 02/22 от 25.05.2022г.

Главный гидрогеолог
Центра объектового мониторинга состояния недр
ФГБУ «Гидроспецгеология»,
кандидат геолого-минералогических наук,
заслуженный геолог РФ
(info@specgeo.ru)

Чертков Леонид Григорьевич

Подпись Черткова Л.Г. удостоверено.
Специалист по кадрам 1 категории Васильева Н.Н.

