

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА
Д 002.070.01 на базе Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного
развития атомной энергетики Российской академии наук

ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23 июня 2022 года № 5

О присуждении Сускину Виктору Викторовичу, гражданство –
Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и обоснование расчетной модели анализа безопасности пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов «полигон «Северный» по специальности 05.14.03 – «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации» принята к защите 19 апреля 2022 года, протокол № 3, диссертационным советом Д 002.070.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук, расположенного по адресу: 115191, Москва, ул. Большая Тульская, д. 52. Диссертационный совет создан приказами Минобрнауки России 15 февраля 2013 г. № 75/нк, от 3 июня 2016 г. № 626/нк, от 12 июля 2017 г. № 748/нк, от 26 января 2018 г. № 92/нк.

Соискатель Сускин Виктор Викторович 1991 года рождения. В 2014 году соискатель окончил Московский государственный университет, в 2018 году закончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук по специальности 20.06.01 «Техносферная безопасность», работает в должности младшего научного

сотрудника в лаборатории геомиграционного моделирования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории геомиграционного моделирования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор технических наук Уткин Сергей Сергеевич, заведующий отделением анализа долгосрочных рисков в сфере обеспечения ядерной и радиационной безопасности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

Спешиллов Сергей Леонидович, доктор геолого-минералогических наук, эксперт департамента инновационного развития и технологий федерального государственного унитарного предприятия «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами»;

Зубков Андрей Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, главный геолог АО «Сибирский химический комбинат»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение «Гидроспецгеология» (г. Москва) в своем положительном отзыве, подписанном главным гидрогеологом Центра объектового мониторинга состояния недр ФГБУ «Гидроспецгеология» к.г.-м.н. Л.Г.Чертковым и утвержденном заместителем генерального директора ФГБУ «Гидроспецгеология» А.В.Глаголевым, указала, что диссертация Сускина В.В. 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.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 15 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 5 работ, в том числе 3 из перечня ВАК. Из 15 опубликованных работ по теме диссертации – 2 в научном журнале «Горный журнал» (тираж 2500 экз.), 2 – в научном журнале «Радиоактивные отходы» (тираж – 300 экз.), 1 – в научном журнале «Вопросы атомной науки и техники. Серия математическое моделирование физических процессов» (тираж – 1000 экз.), 10 в сборниках докладов российских и международных научных конференций (тираж – 100 экз.).

В опубликованных работах приведены результаты, полученные как автором лично, так и при его непосредственном участии:

- разработки геофильтрационной-геомиграционной модели для анализа и обоснования безопасности ПГЗ ЖРО полигон «Северный», в которой впервые увеличены границы модели до мест естественной разгрузки подземных вод, задано неоднородное инфильтрационное питание над площадью модели с учетом экспозиции склонов, углов их наклона и типа растительности, обоснованы и верифицированы в полном объеме фильтрационные параметры геологических слоев;
- применения неоднородных фильтрационных параметров слоев разработанной модели (пластов-коллекторов и водоупорных горизонтов), основанные на гидродинамических скважинных исследованиях с последующей калибровкой модели, которые позволили с приемлемой точностью воспроизвести стационарные условия и историю эксплуатации объекта, что подтвердилось невысокими численными расхождениями с фактическими данными мониторинга по скважинам;
- оценки последствий аварийных ситуаций на полигоне «Северный» путем математического моделирования на разработанной модели;
- верификации моделей ненасыщенной фильтрации и переноса в зоне аэрации расчетного кода GeRa, который служит расчетным ядром программного средства ГЕОПОЛИС, в состав которого входит разработанная трехмерная геофильтрационная-геомиграционная модель.

Наиболее значительные работы:

- 1) Савельева Е.А., Сускин В.В., Расторгуев А.В., Позизов А.В. Моделирование пространственной неоднородности осадочного пласта в районе пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов. Горный журнал. 2015. № 10, с. 21-25.
- 2) Сускин В.В., Капырин И.В., Расторгуев А.В., Никитин К.Д. Верификация моделей ненасыщенной фильтрации и переноса в зоне аэрации на примере расчетного кода GeRa. ВАНТ. Серия ММФП. 2017. № 1, с. 60-75.
- 3) Сускин В.В., Савкин М.Н., Уткин С.С., Коновалов В.Ю., Позизов А.В. Применение эмпирического и расчетного методов при оценке возможных нарушений нормальной эксплуатации на объектах захоронения жидких РАО // Радиоактивные отходы. 2020. № 1 (10). С. 22—34. DOI: 10.25283/2587-9707-2020-1-22-34.
- 4) Сускин В.В., Капырин И.В., Григорьев Ф.В. Оценка эффективности барьера «стена в грунте» при создании приповерхностных пунктов консервации и захоронения РАО // Радиоактивные отходы 2021 № 1 (14) С 96—105 DOI: 10.25283/2587-9707-2021-1-96-105.
- 5) Сускин В.В., Капырин И.В., Расторгуев А.В. Программное средство «ГЕОПОЛИС»: геофильтрационное моделирование пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов полигона «Северный». Горный журнал. 2021. № 5, с. 91-97.
- 6) Suskin V.V., Kapyrin I.V., Rastorguev A.V., Konovalov V.Yu. «THREE-DIMENSIONAL MODELLING OF THE LIQUID RADIOACTIVE WASTE INJECTION SITE "SEVERNYYI" USING GEOPOLIS SOFTWARE» Book of abstracts of 17th International Conference on Chemistry and Migration Behaviour of Actinides and Fission Products in the Geosphere (Migration 2019), pp. 143-144.

На автореферат диссертации поступили отзывы из 6 организаций.

1. ФБУ «НТЦ ЯРБ».

Отзыв подписал заместитель начальника отдела безопасности предприятий топливного цикла к.т.н. П.М. Верещагин.

Отзыв положительный. Замечания:

- в автореферате не указан метод интерполяции, используемый для получения неоднородных коэффициентов фильтрации в двух направлениях;
- автор приводит обоснование применимости разработанной модели для проведения прогнозных расчетов оценки долговременной безопасности ПГЗ ЖРО «Железногорский», при этом, в соответствии с рекомендациями РБ-139-17, автором не приводятся результаты прогнозных расчетов по

возможным альтернативным сценариям эволюции ПГЗ ЖРО «Железногорский»;

- в главе, посвященной основным результатам диссертации, автор указывает, что разработанная модель может использоваться для решения ряда эксплуатационных задач, однако остается не ясным, каких именно.

2. ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами».

Отзыв подписал заместитель генерального директора по развитию – научный руководитель д.т.н. А.Г.Дмитриенко.

Отзыв положительный. Без замечаний.

3. МГУ им. М.В.Ломоносова.

Отзыв подписал декан химического факультета академик РАН С.Н.Калмыков.

Отзыв положительный. Замечания:

1. Закачка отходов на ФГУП «ГХК» идет уже длительное время, при этом производственные задачи и методы меняются, что должно отражаться и на составе отходов, как радионуклидам, так и химическом. Учитывается ли в данной модели и/или есть ли возможность учета изменения состава закачиваемых ЖРО?

2. Автор указывает, что в разработанной им модели учитывается реакции сорбции радионуклидов. Однако автор не уточняет в тексте автореферата источник параметров для описания этого процесса, а также используемые для этого приближения. Также неясно была ли проведена попытка учета сорбции других радионуклидов и есть ли по ним данные мониторинга.

4. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России.

Отзыв подписал главный научный сотрудник д.т.н. В.Н.Клочков.

Отзыв положительный. Без замечаний.

5. АО «ГНЦ НИИАР».

Отзыв подписал заместитель главного инженера по безопасности к.т.н. В.В.Серебряков.

Отзыв положительный. Замечание:

В качестве замечания к автореферату работы и соискателю можно отметить отсутствие ссылки на свидетельство о регистрации программного комплекса ГЕОПОЛИС.

6. АО «ТВЭЛ».

Отзыв подписал главный эксперт отдела по НТД ВЭ ЯРОО к.х.н. А.И.Ермаков.

Отзыв положительный. Замечание:

В третьем разделе, где рассматривается влияние закачки в нагнетательную скважину и на ближайшие к ней наблюдательные скважины во II пласте-коллекторе, в качестве дополнения целесообразно привести схему данного участка, с указанием расположения рассматриваемых скважин и области проверки модели.

По всем замечаниям соискателем были даны детальные разъяснения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что д.г.-м.н. С.Л.Спешилов и к.г.-м.н. А.А.Зубков являются известными учеными и признанными специалистами в области атомной науки и техники, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Гидроспецгеология» является одной из ведущих организаций атомной отрасли, где проводится прогноз распространения химического и радиоактивного загрязнений подземных вод методом математического моделирования с использованием новейшего программного обеспечения. Кроме этого, выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается списком публикаций оппонентов и сотрудников ФГБУ «Гидроспецгеология», подготовивших заключение по диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- Разработана геофильтрационная-геомиграционная модель для анализа и обоснования безопасности ПГЗ ЖРО полигон «Северный», в которой впервые:
 - расчетная область расширена до природных границ – мест естественной разгрузки подземных вод (региональных дрен и др.) по сравнению с предыдущими моделями объекта ввиду необходимости проведения на модели полного комплекса обоснования безопасности вплоть до предоставления данных для оценки дозовых нагрузок в местах потребления воды;
 - объединены моделируемые ранее в разных моделях процессы геофильтрации и геомиграции;
 - определены и обоснованы неоднородные фильтрационные параметры слоев модели (пластов-коллекторов и водоупорных горизонтов), основанные на гидродинамических скважинных исследованиях с последующей калибровкой модели, позволившие с приемлемой

точностью воспроизвести стационарные условия и историю эксплуатации объекта.

- впервые применена модель массопереноса в среде с двойной пористостью на объекте такого типа, и определены и обоснованы ее параметры;
- проведен анализ неопределенностей и достоверности фактических данных с отбраковкой некачественных замеров, который позволил получить параметры модели, а также осуществить калибровку фильтрационной модели и выполнить эвристический расчет геофильтрационной-геомиграционной модели.
- Впервые путем комплексного учета предшествующих исследований, создания модели, ее калибровки и верификации по фактическим данным сформировано отдельное программное средство (ПС) ГЕОПОЛИС.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в основу разработанной трехмерной модели положены широко распространенные в мировой практике подходы к проведению геофильтрационного-геомиграционного моделирования вместе с использованием аттестованного расчетного кода, зарекомендовавшего себя в России в области расчетного обоснования объектов использования атомной энергии.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- Разработана и аттестована в Ростехнадзоре расчетная модель в составе ПС ГЕОПОЛИС для решения задач обоснования безопасности ПГЗ ЖРО полигона «Северный» на эксплуатационном и постэксплуатационном этапах, включая аварийные сценарии, которая обеспечивает:
 1. выполнение условия действия лицензии: проводит численные оценки уже имеющегося объема ЖРО в геологической среде (совместно с верификацией расчетов по фактическим замерам в скважинах) и предоставляет исходные данные для оценки остаточной емкости пластов-коллекторов;
 2. получение необходимых исходных данных для обоснования работ по закрытию данного объекта, а именно:
 - проведение прогнозных расчётов на длительный период (долговременная безопасность);

- оценка времени достижения загрязняющими компонентами мест разгрузки подземных вод;
 - расчет значений максимальной концентрации загрязнителей в подземных водах в любой точке модели и в местах разгрузки подземных вод в естественные дрены (исходные данные для проведения оценок дозовых нагрузок на население в местах естественного потребления воды и нахождения у водоемов);
 - оценка долговременных последствий аварийных ситуаций различного генезиса (внешние и внутренние воздействия) на данном объекте и, возможно, аналогичных объектах (заколонные перетоки по стволам скважин, образование горизонтальных каналов ускоренной миграции, засуха/наводнение и др.).
- Разработанная модель и полученные на ее основе результаты устраняют часть замечаний и учитывают рекомендации миссии МАГАТЭ к обоснованию безопасности технологии удаления ЖРО в глубокозалегающие пласты-коллекторы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что результаты и выводы, полученные в рамках диссертационного исследования, подтверждаются верификацией модельных результатов по фактическим данным и прошедшей процедурой аттестации ПС в Ростехнадзоре с положительным заключением и выданным аттестационным паспортом.

Личный вклад соискателя состоит в:

- проведении сбора, систематизации и анализа всей совокупности фактических данных, использованных при построении модели, а также сбора фактических скважинных данных мониторинга с отбраковкой некачественных замеров и объединением таких данных в единую базу;
- создании модели, калибровке и верификации модели по фактическим данным, подтвердившим корректность модели и ее консерватизм;
- обосновании параметров разработанной геофильтрационной-геомиграционной модели: проведении оценки пространственной изменчивости фильтрационных параметров геологических слоёв, применении комплексного метода систематизации фактических данных и обосновании параметров модели массопереноса в среде с двойной пористостью;
- проведении эпигнозного расчета на разработанной модели, в том числе верификационных расчетов для аттестации ПС в Ростехнадзоре.

На заседании 23 июня 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Сускину В.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного электронного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.14.03, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета
академик РАН



Большов Л.А.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.т.н.

Калантаров В.Е.

27 июня 2022 года.