

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.048.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ
ИНСТИТУТА ГЕОЭКОЛОГИИ ИМ. Е.М. СЕРГЕЕВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 22 апреля 2015 г. № 10

О присуждении Субботину Сергею Борисовичу, гражданство Республика Казахстан, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Влияние радиоактивного загрязнения подземных вод на радиологическую обстановку бывшего Семипалатинского испытательного полигона» по специальности 25.00.36 – геоэкология, принята к защите 10 февраля 2015 года, протокол № _____ диссертационным советом Д 002.048.01 на базе Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН (ИГЭ РАН), Федерального государственного бюджетного учреждения науки, 101000, г. Москва, Уланский переулок, дом 13, строение 2, а/я 145, приказ о создании диссертационного совета №1193-904 от 20.06.2008 г.

Соискатель Субботин Сергей Борисович 1956 года рождения, в 1988 году окончил Политехнический институт имени М.Кирова, г. Томск. Работает начальником лаборатории исследования опасных природно-техногенных процессов в филиале «Институт радиационной безопасности и экологии» Республиканского Государственного предприятия Национального ядерного центра Республики Казахстан.

Диссертация выполнена в Филиале «Институт радиационной безопасности и экологии» Республиканского Государственного предприятия «Национальный ядерный центр Республики Казахстан». Научный руководитель – доктор химических наук Дубасов Юрий Васильевич, Радиевый Институт имени В.Г. Хлопина, г. Санкт-Петербург, начальник отдела радиохимических исследований последствий ядерных взрывов, тяжелых радиационных аварий и захоронения радиоактивных отходов.

Официальные оппоненты:

1. Вакуловский Сергей Мстиславович – доктор технических наук, профессор, Государственное учреждение «Научно-производственное объединение «Тайфун» Институт проблем мониторинга окружающей среды, главный научный сотрудник;

2. Голубов Борис Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер Российской академии наук, старший научный сотрудник дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Новиковым Александром Павловичем – доктор химических наук, зав. лабораторией радиохимии, указала, что диссертация Субботина С.Б. представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную в научном и прикладном значении тему. Защищаемые положения в

достаточной степени аргументированы приведенным фактическим материалом и базируются на прочном теоретическом фундаменте. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Текст автореферата по своему содержанию соответствует тексту диссертации. Работа отвечает требованиям, предъявляемым «Положением о присуждении ученых степеней» к кандидатским диссертациям, а ее автор Субботин С.Б. заслуживает присвоения ему искомой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.36 – геоэкология.

Соискатель имеет более 50 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 18 работ, опубликованных, в рецензируемых научных изданиях – 3 статьи.

Публикации посвящены исследованию характера выноса техногенных радионуклидов с потоками подземных вод из мест проведения ядерных испытаний бывшего Семипалатинского испытательного полигона, прогнозной оценки возможного хода развития радиоэкологической обстановки. Основная экспериментальная работа, лабораторные исследования по изучению сорбционных свойств горных пород, наиболее распространенных на территории полигона и написание статей, в которых соискатель значится первым автором, осуществлены соискателем лично. Все основные результаты, представленные на защиту, опубликованы в виде статей в рецензируемых научных изданиях и тезисов докладов в сборниках научных конференций.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Субботин С.Б., Айдарханов А.О., Дубасов Ю.В. Исследование миграции трития с подземными водами на бывшем Семипалатинском полигоне // Радиохимия, 2013, Т. 55. – N. 5. – С. 471–478.

2. Субботин С.Б., Дубасов Ю.В. Радиоактивное загрязнение водной среды горного массива Дегелен// Радиохимия, 2013, Т. 55. – N. 6. – С. 561-567.

3. Субботин С.Б., Дубасов Ю.В., Коровина О.Ю., Смирнова Е.А. Сорбционные свойства горных пород на территории бывшего Семипалатинского полигона// Радиохимия, 2014, Т. 56. – N. 5. – С. 477-480.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. *Отзыв научного руководителя*, д.х.н. Дубасова Ю.В. Отзыв положительный, замечаний не содержит.

2. *Отзыв ведущей организации* Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее: отсутствует принятое стандартное описание гидрогеологического разреза и схематичная геологическая карта. Недостаточно полно описаны характеристики водовмещающих пород; при описании фильтрации водного потока полно описаны радиоактивные химические элементы, но скупо гидродинамические особенности; диссертант не показывает различия между процессом сорбции и осаждением химических элементов из водной фазы вследствие образования твердого вещества; имеются некоторые неясные или спорные, с точки зрения рецензентов, утверждения. Например, на стр.40 «загрязненные воды пополняют бассейн подземных вод». На стр.51 - «мониторированные радионуклиды». На стр.87 -«боевые скважины». На стр.90 - «повышенная сорбционность». На стр.93 -«частичную необратимость сорбции». Стр.112 - «высокие сорбционные свойства плутония».

3. *Отзыв официального оппонента*, главного научного сотрудника Государственного учреждения «Научно-производственное объединение «Тайфун», д.т.н., профессора Вакуловского С.М. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее: в первой главе на стр.15 в формуле 3 неверно указан числитель $C(0,t)$ надо $C(x,t)$; на стр.22 фраза «часть радиоактивных частиц существует в виде инертных газов» не корректна, поскольку газ это совокупность отдельных молекул, а не частиц; во второй главе в табл.1 приведена информация о минимальной детектируемой удельной активности (МДУА) для различных радионуклидов с указанием времени измерения, но не указана ошибка измерения, которая должна всегда приводиться при расчетах МДУА; в четвертой главе на стр.113 фраза «С учетом радиоактивного распада, а также за счет разубоживания трития за счет поступления атмосферных осадков в подземные воды, то время поступления загрязненных вод значительно дольше» не вполне корректна, поскольку процесс радиоактивного распада не может влиять на процесс переноса подземных вод; в этой же главе на рисунках 51-57 не указано в каких единицах приведены цифры по абсциссе и ординате.

4. *Отзыв официального оппонента*, старшего научного сотрудника, к.г.-м.н. Голубова Б.Н. Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики геосфер РАН. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее.

Формальные замечания к структуре диссертации: рубрики заголовков в «Содержании», тексте в автореферате диссертации не приведены в соответствие. Например, на стр.92 упомянут раздел 4.1.2. «Результаты и обсуждение», которого нет ни в «Содержании», ни в автореферате; на стр.112 возникает заголовок крупным шрифтом «ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ», также не нашедший отражения в «Содержании»; в списке литературы, который приведен в диссертации и автореферате не указан ряд важных и интересных работ С.Б. Субботина по теме его диссертации, которые опубликованы в престижных периодических изданиях. Например, не указана его статья с соавторами в журнале *Journal of Environmental Radioactivity* [Aidarkhanov et al., 2013], не отмечен ряд статей, опубликованных в Вестнике НЯЦ РК.

Замечания к методике исследования: диссертант упустил из виду результаты ревизии состава радиоактивных продуктов ПЯВ на СИП, а также на ядерных полигонах в штате Невада (США), на островах Тихого океана (Франция) и в зонах промышленных ПЯВ, которые были проведены на территории бывшего СССР и в США; автор не приводит обоснования того, что исследованный им набор техногенных радионуклидов ^3H , ^{137}Cs , ^{90}Sr и $^{239+240}\text{Pu}$ является достаточно полным и добротным показателем радиоэкологической обстановки на СИП; в разделе диссертации 1.1 не освещены в полной мере сведения о поведении радиоактивных продуктов ПЯВ в горных породах. Здесь соискатель акцентировал внимание на изученности скорости диффузии ^{90}Sr и ^{137}Cs и поведения микрокомпонентов только в почвах. Вместе с тем желательно было бы оценить множество других форм взаимодействия радионуклидов с подземными водами. Т.е. помимо эффекта сорбции радионуклидов вмещающей средой следовало бы учесть также процессы биоаккумуляции, комплексообразования, переноса коллоидами, растворения-осаждения радионуклидов в подземных водах и т.д.; по мнению

оппонента, начальные условия миграции радионуклидов из полостей ПЯВ не могут быть точно определены без понимания того, что плутоний обладает чрезвычайно высокой химической активностью в расплавленном состоянии и разрушает практически любую среду, включая стенки полости ПЯВ.

О геолого-структурных и геодинамических условиях площадок СИП: в диссертационной работе не приведены в полном объеме данные о блоковом строении массива горных пород СИП, его напряженно-деформированном состоянии, сейсмичности, а также данные о газовых иномсиях в окрестности боевых скважин 1086, 1326, 1223, 1309, 1234 и 1322, которые были получены Субботиным С.Б. вместе с коллегами при обследовании площадок «Балапан» и «Сары-Узень»; в диссертации желательным было бы раскрыть природу двух примечательных электропроводящих зон в массиве горных пород Балапан [Шайторов и др., 2008]. Одна из них расположена между высокоомной осадочно-метаморфогенной толщей пород палеозоя и электропроводящим комплексом юрских отложений. Эта зона отличается повышенной обводненностью и геодинамической активностью. Причины этого явления остаются пока неясными; вторая электропроводящая зона установлена в окрестности разлома. Для горных пород этой зоны характерна их повышенная поляризуемость, обусловленная наличием угленосных толщ. Показателем в этом отношении ПЯВ в скважине «Глубокая». Здесь через 17 лет после взрыва произошел мощный выброс газообразных продуктов и сформировалась воронка проседания грунта глубиной до 30 м и диаметром до 300 м. Но своеобразие радиационной, геодинамической и геотермической обстановок в зоне этого ПЯВ в диссертации не раскрыто; диссертант недооценивает реальные геологические предпосылки взаимодействия вод «Атомного озера» с полостями ПЯВ площадки «Балапан», обусловленные возможным разрушением глинистого водоупора в основании этого озера в результате воздействия ПЯВ в связи с формированием систем трещин естественного и техногенного происхождения; диссертант недооценивает двойственный пластово-трещинный характер очага разгрузки загрязненных тритием напорных подземных вод в реку Шаган в створе с площадкой «Балапан». С одной стороны, режим этой разгрузки определяется условиями залегания водоупорной толщи глин неогена, а с другой, - судя по характеру распределения содержания трития в подземных водах, регулируется сложной системой трещин, как элементов гидрогеологического массива.

О прогнозных оценках развития радиационной обстановки на СИП: диссертант излишне абсолютизирует относительно высокую сорбционную способность горных пород в районе СИП; в численной схеме прогнозных расчетов миграции радионуклидов при выборе начальных и граничных условий в системе уравнений (10) соискатель не учел три основных обстоятельства; во-первых, эти условия определены в рамках ошибочной схемы феноменологии ПЯВ, которая была разработана командой Э.Тэллера при проведении первых ПЯВ на полигоне Невада и не учитывала своеобразие поствзрывных геологических процессов, особенно тех которые обладают значительной длительностью, исчисляемую годами, десятилетиями и, не исключено, столетиями; во-вторых, при определении этих условий не учтен богатейший «багаж» накопленных экспериментальных данных, которые уже имеются в распоряжении диссертанта; в-третьих, соискатель, к сожалению, не знаком с негативным опытом подобного

математического моделирования миграции радионуклидов из зон ПЯВ «Гном» в США. ПЯВ «Кристалл» в Якутии. ПЯВ «Глобус-Г» в Ивановской области и ряде других объектах. В окрестности этих зон ПЯВ сейчас зафиксированы обширные ореолы распространения радиоактивных продуктов ПЯВ с подземными водами. Размеры и скорость распространения этих ореолов оказались на порядки больше тех, которые определялись путем «математического моделирования». Эта глава могла стать более весомой, если бы расчетным путем было показано, что территория СИП является поставщиком в биосферный круговорот нашей планеты сверхвысокого количества трития и других техногенных радионуклидов, которое на порядки превышает их кларковые содержания.

5. Отзыв заведующего лабораторией «Приповерхностная геофизика», д.ф.-м.н. Спивак А.А. и старшего научного сотрудника, к.ф.-м.н. Горбуновой Э.М. Института динамики геосфер РАН. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее: в сжатом объеме приведена информация по содержанию первой и второй глав по сравнению с другими разделами диссертационной работы; отсутствует информация по мониторингу радиационной ситуации, проводимому на технических площадках «Дегелен» и «Балапан» в период существования Семипалатинского испытательного полигона; не приведены сведения по экспериментальным данным, которые использованы в качестве исходных при прогнозной оценке содержания радионуклидов в породах сформированных зон необратимого деформирования массива; не указаны ссылки на работы, из которых, в частности, приведены рисунки 1, 7 и 14, схематизирующие строение центральной зоны подземного ядерного взрыва и гидродинамические эффекты; не корректно сформулировано положение о последствиях воздействия серии взрывов на состояние рассматриваемого массива на стр.19, как «слияние зон различных по степени деформации».

6. Отзыв главного научного сотрудника лаборатории «Форм радионуклидов (металлоидов) в растворах» Государственного научного учреждения «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси, д.х.н., профессора Давыдова Ю.П.. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее: оценка сорбционных свойств различных горных пород проводилась только на основании определения содержания радионуклидов ^{137}Cs методом γ -спектрометрического анализа, хотя в пробах присутствовали радионуклиды ^{90}Sr , которые более подвижны в объектах окружающей среды; не приведены сведения по экспериментальным данным, которые использованы в качестве исходных (значения сорбционной емкости гранита и диорита по отношению к радионуклидам ^{137}Cs и ^{90}Sr) при оценке возможного развития радиозоологической обстановки на территории СИП (таблица 1), связанного с миграцией техногенных радионуклидов с подземными водами.

7. Отзыв главного научного сотрудника, д.г.-м.н., профессора Дучкова А.Д. Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения РАН. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее: неудачно сформулированы защищаемые положения (стр. 3 и далее в тексте). Даны названия: «Результаты...», «Разработанные схемы...», но суть раскрывается только в дополнительных текстах, не

входящих в защищаемые положения; в автореферате помещено слишком много рисунков. Некоторые из них очень мелкие и соответственно не читаемые (рис. 2,6,8 и др.). Часть рисунков можно было бы опустить, но зато более детально ознакомить читателей с методикой исследований (глава 2); в автореферате полностью отсутствуют фамилии авторов, которые занимались исследованиями радиационной безопасностью на СИП до автора или вместе с ним. Не указаны исследователи, предложившие модель зон необратимой деформации (рис. 1), формул на стр. 13 и т.д.

8. Отзыв профессора кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Академии биологии и биотехнологии Южного федерального университета, д.б.н. Минкиной Т.М. Отзыв положительный. Замечаний нет.

9. Отзыв главного научного сотрудника лаборатории гидрологии и гидрогеологии Института водных и экологических проблем Дальневосточного отделения РАН, заслуженного геолога Российской Федерации, д.г.-м.н. Кулакова В.В. Отзыв положительный. Замечаний нет.

10. Отзыв заведующего сектором гидрогеологии Пятигорского государственного научно-исследовательского института курортологии федерального медико-биологического агентства России, к.г.-м.н. Потапова Е.Г. Отзыв положительный. Замечаний нет.

11. Отзыв заведующего лабораторией «Геоморфологические и палеогеографические исследования полярных регионов и Мирового океана», профессора кафедры геоморфологии Института наук о Земле, д.г.-м.н. Кузнецова В.Ю. и зам. директора Ресурсного центра «Геомодель» Научного парка, к.г.-м.н. Токарева И.В. Санкт-Петербургского университета. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее: некоторые положения интерпретации натурных данных представляются спорными. Во-первых, временной разрыв между весенним пиком выпадения осадков и временем реакции поверхностного стока действительно следует принять «за время инфильтрации атмосферных осадков через трещинную систему в горах Дегелен» (стр. 7 автореферата). Однако, это время никак не характеризует собственно темпы распространения радионуклидов в подземных водах массива Дегелен от участков испытания ядерных устройств. Этот параметр может оказаться важным, поскольку часть радионуклидов может вымываться транзитным нисходящим потоком инфильтрационных вод из полостей взрывов, поступать в систему водоносных трещин, а затем разгружаться в речную сеть, как внутри массива, так и за его пределами; во-вторых, автором отмечено, что «в годы с большим количеством осадков вынос радионуклидов возрастает» (стр. 8 автореферата). Это обстоятельство никак в работе не обсуждается, хотя оно означает возможность увеличения объема выноса радиоизотопов при изменении условий питания. Поскольку прогноз, особенно в отношении изотопов плутония, должен даваться на промежутки времени, сравнимые с продолжительностью вариаций климатических фаз, то это фактор не следует сбрасывать со счетов; в-третьих, автор считает, что «все запасы трития вместе с подземными водами расходуются на испарение и транспирацию растениями на расстоянии не более 20 км от массива Дегелен» (стр. 18 автореферата). То есть, принимается, что в пределах 20-километровой зоны эвапотранспирация полностью поглощает сток с горного массива Дегелен. Однако, в автореферате не приведены наблюдения или расчеты, поддерживающие

данное утверждение. Между тем это обстоятельство может оказаться существенным для обоснования прогноза, если будет выяснено, что часть радиоактивного загрязнения поступает в водоносную систему, связанную с региональной грещиноватостью.

12. Отзыв ведущего научного сотрудника Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН д.г.-м.н. Чижовой И.А. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее: диссертант ссылается в автореферате на результаты математического моделирования миграции рассмотренных им радионуклидов. В то же время в автореферате отсутствуют даже общие сведения о математической модели и, тем более об исходных данных, на основании которых проводилось моделирование; хорошо известно, что скорость миграции радионуклидов зависит от сорбционных свойств вмещающих пород по отношению к этим радионуклидам. Эти свойства для осадочных пород зависят от гранулометрического состава осадков и фазового состава (в частности, наличия глинистой компоненты), о чем сведения в автореферате полностью отсутствуют, что существенно ограничивает возможность обобщения выводов диссертанта на другие геохимические условия; в автореферате полностью отсутствуют данные о формах миграции радионуклидов (т.е. ионная или коллоидная), между тем для анализа скорости распространения радиоактивного загрязнения в подземной среде эти данные имеют первостепенное значения (см. Honeyman B.D. Colloidal culprits in contamination // Nature. 1999. V. 397. - P. 23-24).

13. Отзыв главного специалиста группы экспертов отдела ученого секретаря РГП Национального ядерного центра Республики Казахстан, к.б.н. Баранова С.А. Отзыв положительный. В качестве замечаний можно отметить следующее: в автореферате не приведены результаты исследования искусственных сорбционных систем, которые планировались к изучению в задаче 3 (Автореферат, стр. 3). Также хотелось бы обратить внимание на важность более внимательного отношения к указанию значимых цифр в количественных оценках (таблицы 1, 2 и в тексте).

14. Отзыв старшего научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и минералогии им. Соболева Сибирского отделения РАН, к.б.н. Артамоновой С.Ю. Отзыв положительный. Замечаний нет.

15. Отзыв профессора кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии, лауреата Государственной премии СССР, д.г.-м.н. С.Л. Шварцева и доцента кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии, к.г.-м.н. К.И. Кузеванова Института природных ресурсов Федерального государственного автономного Образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». Отзыв положительный. К замечаниям можно отнести очень поверхностное описание сети гидрогеологических скважин, показанной на рис. 8. Для площадки «Балапан» этот фактический материал имеет решающее значение с точки зрения оценки путей миграции радионуклидов, но в тексте автореферата нет упоминания принципов организации наблюдательной сети и её дальнейшего развития.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН имеет большой опыт

радиогеохимических исследований, начиная от ранних работ по исследованию глобальных выпадений радионуклидов при испытании атомного оружия. Сотрудники института публикуют в ведущих российских и зарубежных научных журналах. Официальные оппоненты являются специалистами в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды, геолого-геофизических исследований, мониторинга опасных геодинамических последствий подземных ядерных взрывов, имеют публикации в указанных сферах исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый методический подход и схемы подсчета запасов техногенных радионуклидов, адсорбированных грунтами из подземных вод на участках проведения подземных ядерных взрывов проведенных в горизонтальных горных выработках-штольнях и вертикальных горных выработках-скважинах;

предложена оригинальная система прогнозной оценки состояния и развития радиоэкологической обстановки на Семипалатинском испытательном полигоне, связанной с радиоактивным загрязнением подземных вод;

доказано, что в настоящее время процесс выноса радионуклидов с подземными водами за границы испытательных площадок СИП существенного влияния на формирование радиоэкологической обстановки не оказывает;

введено понятие «сорбционная система», в результате обработки которой получены расчеты значений площади сорбционной поверхности для каждой зоны необратимых деформаций и количество радионуклидов, адсорбированных в каждой зоне, что позволило оценить эффективность системы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана взаимосвязь барьерной эффективности природно-техногенных систем и сорбционной емкости горных пород, вмещающих центральные зоны ПЯВ.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы смежные области знаний физических, математических, химических и геологических наук, позволившие решить некоторые комплексные задачи по оценке дальнейшего развития радиоэкологической обстановки на СИП, связанной с радиоактивным загрязнением подземных вод;

изложена гипотеза формирования природно-техногенных сорбционных систем в результате проведения ПЯВ;

раскрыты особенности миграции техногенных радионуклидов, как за пределы центральных зон ПЯВ, так и за границы испытательных площадок СИП;

изучены основные факторы, ответственные за миграцию радионуклидов в геологической среде. Повышение информативности и детальности полевых работ связано с комплексацией традиционных инженерно-геологических, гидрогеологических и геофизических видов исследований с проведением радиохимических методов анализа, направленных на определение состава и концентрации искусственных радионуклидов в подземных водах;

проведена модернизация метода исследования радионуклидного состава вод с целью

определения сверхнизких концентраций искусственных радионуклидов, таких как ^{90}Sr , ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$. Методика исследования заключается в проведении отбора проб воды, объемом не менее 100 л, проведении поэтапного физического концентрирования до 1-2 л, для дальнейшего концентрирования радионуклидов с помощью соответствующих соосадителей. Проведение физического концентрирования осуществлялось в специальных емкостях, модернизированных и адаптированных к условиям проведения исследования. В результате модернизации чувствительность метода повысилась на 2 порядка, что дало возможность определения сверхнизких концентраций искусственных радионуклидов, находящихся на уровне единиц мЛБк.

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

разработаны и внедрены данные по прогнозным оценкам распространения радиоактивных загрязнений в блоках пород, вмещающих центральные зоны ПЯВ, с подземными водами, что позволяет организовывать и проводить своевременный мониторинг радиэкологической обстановки подземной гидросферы СИП;

определены данные по условиям миграции радионуклидов с подземными водами и объемно-сорбционных свойств сформированных природно-техногенных систем на территории СИП, которые рассматриваются в качестве опорных при выборе площадок под захоронения радиоактивных отходов в рамках научных программ НЯЦ РК и последующей эксплуатации потенциально опасных объектов;

создана основа методической базы для экспертной оценки геоэкологических последствий в регионах, пострадавших от нештатных ситуаций, связанных с работой предприятий атомной промышленности и ядерно-энергетических комплексов;

представлены рекомендации о пересмотре границ СИП. Установлено, что примерно 90% площади СИП по уровню загрязнения техногенными радионуклидами подземных вод может использоваться в хозяйственной деятельности без ограничений.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены соискателем самостоятельно в ходе собственного исследования на достаточной выборке образцов, с использованием сертифицированного лабораторного оборудования и реактивов, с соблюдением всех правил и рекомендаций производителей;

теория построена на известных ранее фактах миграции в различных геологических средах искусственных радионуклидов с подземными водами;

идея базируется на полученных ранее в лабораториях ИРБЭ НЯЦ РК данных по выносу техногенных радионуклидов с потоками подземных вод за пределы центральных зон ПЯВ и границы испытательных площадок СИП;

использованы современные методики сбора и обработки данных. Анализ структуры миграции загрязненных потоков подземных вод проведен на основе фактических данных представленных различными источниками: картографическим материалом сводного характера,

данными опробования буровых скважин различного назначения и другими дополнительными сведениями, полученными различными авторами и в разные годы.

Методика анализа построена на сопоставлении имеющегося материала и включает:

- создание единой системы представления картографической информации;
- создание электронной базы данных по буровым скважинам;
- анализ особенностей поверхностного стока;
- анализ особенностей подземного стока.

Обработка исходных данных выполнена с привлечением геоинформационных технологий. Пространственное распределение параметров, характеризующих поверхностный и подземный сток, нашло отражение на картах изолиний, полученных с использованием процедур автоматизированного построения;

установлена уникальность и новизна полученных данных, при сравнении с отечественными и зарубежными научными работами;

использованы современные методы радионуклидного анализа, в том числе с радиохимическим выделением.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в выполнении полевых работ по отбору проб подземных вод, в подготовке проб к спектрометрическим и радиохимическим анализам, в проведении измерений содержания радионуклидов в исследуемых образцах, также им сформулированы основные положения и выводы. Соискатель являлся менеджером проекта МНТЦ К-893 «Организация системы мониторинга подземных вод на территории бывшего СИП» и принимал непосредственное участие в работах.

На заседании 22 апреля 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Субботину С.Б. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 13 человек, из них 7 докторов наук по специальности 25.00.36 – геоэкология, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 13, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета,
Академик

Осипов В. И.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат геолого-минералогических наук



Батрак Г. И.

24 апреля 2015 г.