

На заседании 30 декабря 2014 года диссертационный совет принял решение присудить *Бабкину Игорю Владимировичу* ученую степень *доктора технических наук*.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 17 докторов наук по специальности 25.00.10- "Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых" по отрасли технические науки - 10 человек, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени - 17, против присуждения ученой степени - нет, недействительных бюллетеней - 1.

На заседании присутствовали:

1.	Афанасьев Виталий Сергеевич	д. т. н. 25.00.10
2.	Билибин Святослав Игоревич	д. т. н. 25.00.10
3.	Бобровников Леонид Захарович	д. т. н. 25.00.10
4.	Булычев Андрей Александрович	д. ф-м. н. 25.00.10
5.	Даев Дмитрий Сергеевич	д. т. н. 25.00.10
6.	Каринский Александр Дмитриевич	д. ф-м. н. 25.00.10
7.	Кириллов Сергей Александрович	д. т. н. 25.00.10
8.	Любушин Алексей Александрович	д. ф-м. н. 25.00.10
9.	Никитин Алексей Алексеевич	д. ф-м. н. 25.00.10
10.	Пахомов Владимир Иванович	д. г.-м. н. 25.00.10
11.	Петров Алексей Владимирович	д. ф-м. н. 25.00.10
12.	Поляков Евгений Александрович	д. т. н. 25.00.10
13.	Попов Юрий Анатольевич	д. ф-м. н. 25.00.10
14.	Романов Виктор Валерьевич	к.т.н.25.00.10
15.	Солодилов Леонид Николаевич	д. т. н. 25.00.10
16.	Тихоцкий Сергей Андреевич	д. т. н. 25.00.10
17.	Урманов Энгель Габдрауфович	д. т. н. 25.00.10
18.	Юдин Михаил Николаевич	д. ф-м. н. 25.00.10

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА**

Д 212.121.07 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук.

*О присуждении Бабкину Игорю Владимировичу, гражданину России, ученой степени доктора технических наук.*

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 30 декабря 2014 г. №14/3

Диссертация «Технология определения газонасыщенности продуктивных коллекторов по данным ядерно-геофизических методов ГИС в обсаженных газовых скважинах» в виде рукописи по специальности 25.00.10- "Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых" принята к защите «25» сентября 2014 г. протокол № 14/2 диссертационным советом Д 212.121.07, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования

«Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» Министерства образования и науки Российской Федерации, 117997, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 23, приказ №105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель Бабкин Игорь Владимирович, 1975 года рождения, в 1998 году окончил Московский инженерно-физический институт.

Диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Быстрые сеточные методы моделирования геофизических полей в горизонтальных и наклонных скважинах» защитил в 2003 году, в диссертационном совете, созданном на базе Федерального государственного унитарного предприятия Государственного научного центра Российской Федерации Всероссийского научно-исследовательского института геологических, геофизических и геохимических систем (ФГУП ГНЦ РФ ВНИИгеосистем).

Работает начальником отдела экспертно-методического сопровождения геофизической деятельности геолого-геофизического управления Общества с ограниченной ответственностью «Газпром георесурс».

Диссертация выполнена в отделе экспертно-методического сопровождения геофизической деятельности геолого-геофизического управления Общества с ограниченной ответственностью «Газпром георесурс» (ООО «Газпром георесурс»).

*Научный консультант* - доктор физико-математических наук, профессор Поляченко Анатолий Львович, главный научный сотрудник лаборатории метрологии и стандартизации информационных технологий Федерального государственного унитарного предприятия Государственного научного центра Российской Федерации Всероссийского научно-исследовательского института геологических, геофизических и геохимических систем.

*Официальные оппоненты:*

1. Еникеева Фаузия Хасановна, гражданка РФ, доктор технических наук, заведующая отделением технологий комплексной интерпретации данных ЯФМ ГИС ОАО НПЦ «Тверьгеофизика»

2. Стрельченко Валентин Вадимович, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор кафедры геофизических информационных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина»

3. Фоменко Владимир Григорьевич, гражданин РФ, доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник корпоративного центра исследований пластовых систем Общества с ограниченной ответственностью «Газпром ВНИИГАЗ»

дали положительные отзывы о диссертации.

*Ведущая организация* - Открытое акционерное общество Научно-производственное предприятие Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт геофизических исследований геологоразведочных скважин (ОАО НПП "ВНИИГИС") г. Октябрьский в своем положительном заключении, составленном заведующим отделом программно-управляемой

геофизической аппаратуры, кандидатом технических наук Даниленко В.В., и утвержденном генеральным директором ОАО НПП "ВНИИГИС" Перелыгиным В.Т. указала, что:

диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для геофизической науки и практики проведения ядерно-геофизических методов каротажа в обсаженных газовых скважинах произвольной конструкции. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, И.В. Бабкин, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 25.00.10 - Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых.

Соискатель имеет 28 опубликованных работ, в том числе, по теме диссертации 28 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 10, авторский вклад 65 стр.

1. А.Г.Амурский, Е.П.Боголюбов, И.В.Бабкин, И.А.Титов, А.М.Блюменцев, А.Л.Поляченко, В.Г.Цейтлин. Информационно-измерительная система многозондового ИННК // Каротажник № 72, 2000 г., с. 28-48

2. И.В.Бабкин, А.Н.Малев. Исследование возможностей двухзондового импульсного нейтрон-нейтронного каротажа для определения текущей газонасыщенности // НТВ «Каротажник» № 162, 2007 г., с.153-168

3. И.В.Бабкин. Методика определения текущей газонасыщенности по комплексу стационарного нейтронного и спектрометрического гамма-каротажа в условиях Астраханского газоконденсатного месторождения // НТВ «Каротажник» № 162, 2007 г., с.174-184

4. И.В. Бабкин. Применение метода нейронных сетей для определения текущей газонасыщенности по данным ГИС // НТВ «Каротажник», №194, 2010 г., с. 52-60

5. И.В. Бабкин. Определение минерального состава глин по данным комплекса ГИС методом нейронных сетей // Геофизика, №1, 2012 г., с. 42-46

6. И.В.Бабкин, А.Н.Малев, А.Л.Поляченко, Л.Б.Поляченко. Обработка данных импульсного нейтронного каротажа в горизонтальных и наклонных скважинах //НТВ «Каротажник», №221, 2012 г., с. 182-188

7. И.В.Бабкин, А.Н.Малев, А.П.Тимошенко, А.А.Семьяков. Исследование влияния положения и размера технологической каверны на показания импульсного нейтронного каротажа в обсаженной газовой скважине //НТВ «Каротажник», №221, 2012 г., с. 189-195

8. И.В. Бабкин, А.Н. Малев, А.Л. Поляченко, Л.Б. Поляченко. Применение методики определения текущей газонасыщенности коллекторов по данным импульсного нейтронного каротажа на объектах ОАО "Газпром" // НТВ «Каротажник», №224, 2013 г., с. 25-34

9. А.Л.Поляченко, Л.Б.Поляченко, И.В.Бабкин, А.Н.Малев. Определение газонасыщения коллекторов по данным двухзондового импульсного нейтронного каротажа в условиях многоколонных скважин и переменной глини-

стости. // НТВ «Каротажник», №238, 2014 г., с. 31-34

10. И.В.Бабкин. Сопоставление новой и традиционной методик определения газонасыщенности по данным двухзондового импульсного нейтронного каротажа. // НТВ «Каротажник», №240, 2014 г., с. 74-78

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов:

из Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем нефти и газа Российской академии наук», подписан заведующим лабораторией, д.т.н., профессором Н.А. Ереминым; из ООО «Газпромнефть НТЦ» в г. Москва, подписан начальником управления геофизических и гидродинамических исследований, руководителем обособленного подразделения д.т.н., профессором А.И.Ипатовым; из ОАО НПФ «Геофизика», подписан Главным геофизиком по НИОКР ОАО "Башнефтегеофизика", д. т. н. В.Н.Коровиным и Заведующим лабораторией импульсных нейтронных методов, к. т.н. Н.А.Николаевым; из ООО НК «Приазовнефть», подписан Заместителем генерального директора по геологии, главным геологом, д. г-м. н., профессором кафедры геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых Кубанского государственного университета И.Г.Шнурманом; из ООО «Нефтегазгеофизика», подписан Генеральным директором, д.т.н., профессором Р.Т.Хаматдиновым; из Государственного унитарного предприятия Центр метрологических исследований «Урал-Гео», подписан директором, д.т.н. В.М. Лобанковым; из Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, подписан заведующим отделением Геофизики Геологического факультета, д.г-м.н., профессором В.К. Хмелевским; из ФГУП ГНЦ РФ «ВНИИгеосистем», подписан д.т.н., главным научным сотрудником Э.Г.Урмановым.

В некоторых из них имеются замечания:

(Н.А. Еремин)

1. Из текста автореферата осталось неясным, как производится восстановление показаний двухзондового импульсного нейтронного каротажа за наклон и толщину пласта в наклонной скважине с помощью расчетной функции восстановления.

2. В конце описания главы 4 сказано, что «по результатам тестирования для достижения требуемой точности оценки Кг необходимо определять декремент затухания L1 с относительной погрешностью не более 5%», однако нигде не указано, какая должна быть эта требуемая точность и как определена относительная погрешность — по результатам сопоставления с модельными расчетами или измеренными данными.

3. Как следует из текста автореферата, методика импульсного нейтронного каротажа с компенсацией водородосодержания, принятая на Северо-Ставропольском ПХГ, достаточно хорошо работает в условиях отложений зеленой свиты. Однако не резюмируется, существует ли необходимость ее замены на разработанную автором методику и в чем проявятся преимущества такой замены.

(А.И.Ипатов)

1. В автореферате недостаточно отражено исследование методических возможностей двух зондового ИННК для определения текущей газонасыщенно-

сти. Обладая таким развитым математическим аппаратом и развернутой системой палеточных зависимостей, этот важный для всей работы вопрос следовало бы изучить более детально.

2. Пункт главы 2 автореферата про учет влияния технологических каверн содержит исследование влияния формы и размеров каверн на показания метода ИННК, но нигде не говорится, как это влияние учитывается при обработке данных ИННК.

3. Глава 3 автореферата, содержащая описание нейросетевой технологии, стоит несколько особняком. Из текста дальнейшего повествования трудно понять ее значение при решении поставленных автором научно-практических задач.

(В.Н.Коровин; Н.А. Николаев)

1. Из текста автореферата осталось неясным, чем обусловлен выбор набора и диапазона изменения параметров геолого-технических условий, для которого проводилось моделирование системы палеточных зависимостей, лежащей в основе разработанной технологии оценки газонасыщенности.

2. Непонятно, проводилась ли и каким образом, настройка рассчитанных палеток на модельные эксперименты с аппаратурой АИНК-43. Фраза о том, что «методика разработки системы палеток включает математическое моделирование физическое моделирование показаний АИНК-43 математический синтез обоих типов показаний» не проясняет ситуацию.

3. В работе не указана необходимость проведения процедуры калибровки аппаратуры в стандартных образцах (СО) перед проведением измерений, хотя она является основной метрологической процедурой, отсутствие которой резко снижает достоверность полученных результатов.

4. В работе указано (стр. 15), что «декремент определяется как один из параметров разложения временного сигнала ИННК  $J(t_i)$  на 2 экспоненты, специальной программой декомпозиции», однако не понятно, что это за программа, каковы принципы декомпозиции и каким образом достигаются относительная ошибка декремента не более 5%, отношение показаний на зондах R с относительной ошибкой не более 3% (стр. 24).

5. Почему в данной технологии используется как основа, в том числе аппаратный комплекс ИННК, хотя известно, что он плохо работает в глинах, а не аппаратура ИНГК имеющие лучшие статистические показатели.

(И.Г. Шнурман)

1. Пункт 6 раздела практическая значимость работы, связанный с определением газонасыщенности по материалам корреляции разрезов скважин на основе материалов ИННК единичной скважины следует исключить. По материалам корреляции ГИС газонасыщенность не прогнозируют, даже с применением технологий нейронных сетей. В автореферате нет сведений о точности такого прогноза. Например, в условиях Западно-Кубанского прогиба с проведенной сейсморазведкой ЗД на чоккракские отложения, удовлетворительная точность прогноза наличия коллекторов в проектной скважине может быть достигнута при числе обучаемых скважин более 20.

2. К сожалению, в автореферате нигде не представлены петрофизические модели коллектора и интерпретационные модели геофизических методов, нет

сведений о степени возможного влияния давления на газонасыщенность на циклах отбора и закачки газа (плотностной эффект), нет сопоставления результатов численного моделирования с материалами исследований керна, промышленными наблюдениями. Автор большое внимание уделяет обратной задаче, по прямой – информации практически нет.

(Р.Т. Хаматдинов)

1. Не ясно разделение глин и полимиктовых коллекторов при наличии гидростлюды, в минеральный состав которой входит калий.

2. Не рассмотрено влияние пелитовой фракции в алевролитистых породах, в которых за счет значительного повышения объемной поверхности происходит повышение интегральной гамма - активности и водородосодержание за счет связанной воды.

3. Было бы желательным дать четкие границы применимости методики в зависимости от минерализации пластовых вод. В ЯНАО минерализация сеноманских залежей 18 г/л, в меловых отложениях снижается до 5 г/л.

Не указаны также ограничения применимости методики в карбонатных отложениях. Из практики при Кп менее 8% определение Кг в большинстве случаев осложняется.

(Э.Г. Урманов)

1. Приведенные в автореферате на основе теоретических расчетов утверждения об определении Кг только по параметрам L и R, в какой-то степени вводят в заблуждение, представляются недостаточно обоснованными и не актуальными.

2. Диссертант не поясняет, какая используется в пакете программа обработки lab файлов и не акцентирует внимание на своем участии в создании программы обработки данных ИННК повышенной точности с разделением сигнала на скважинную и пластовую компоненты.

3. Из автореферата не ясно, какие предъявляются требования к модулю интерпретации данных СГК и как используются получаемые данные при комплексной интерпретации материалов ГИС.

4. При описании результатов опробования разработанной методики и пакета программ при обработке материалов ГИС различных месторождений газа и ПХГ не объясняется, каким образом образуются технологические каверны, и не только против перфорированных и разрабатываемых пластов, но и в других интервалах разреза.

5. В автореферате нельзя найти ответа на такие вопросы, как: методика выделения гравелитов, с чем связаны повышенные содержания урана и тория в этих отложениях, как выделяются галитизированные интервалы пластов по данным ИНК.

(В.К. Хмелевский)

1. Из текста осталось неясным, сохраняется ли процедура восстановления показаний к условиям вертикальной скважины для измерений, проведенных в горизонтальной скважине.

2. Не указано, какая степень достаточности априорной информации для технологии определения газонасыщенности наиболее широко встречается на практике при обработке каротажных данных, и, следовательно, какой из че-

тырех вариантов алгоритма определения коэффициента газонасыщенности являются основным.

3. Не раскрыто, какова требуемая для практических задач точность определения коэффициента газонасыщенности по данной технологии.

(В.М. Лобанков)

1. Из текста следует, что математическому моделированию подвергается измерительный процесс, выполняемый с целью определения коэффициента газонасыщенности пластов в различных геолого-технических условиях. Однако в названии диссертации и некоторых глав некорректно используется словосочетание «определение газонасыщенности», поскольку «газонасыщенность» - это свойство пористой среды содержать газ, а физической величиной, отражающей это свойство и подлежащей измерению, является «коэффициент газонасыщенности». То же самое относится к понятию «пористость».

2. Ошибочно утверждение автора о том, что теоретический модельный разрез позволяет «надежно оценить погрешность определения  $K_g$ ». Здесь нет базы для сравнения, так как математическая модель при смене входных данных остается одной и той же.

*Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается компетентностью в соответствующей отрасли наук и наличием у оппонентов публикаций в соответствующей сфере исследования, широкой известностью ведущей организации своими достижениями в соответствующей отрасли наук и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.*

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- *разработана* новая экспериментальная методика, позволившая повысить точность определения коэффициента текущей газонасыщенности по данным ядерно-геофизических методов ГИС с расширением границ ее применимости на условия горизонтальных и наклонных скважин, а также наличия технологических каверн;

- *предложен* новый подход к определению состава глинистых минералов по данным СГК на основе оценки естественной радиоактивности минеральных компонент глины методом искусственных нейронных сетей;

- *доказана* перспективность использования интерактивного подбора модели глин в процессе решения задачи определения коэффициента газонасыщенности пород.

*Теоретическая значимость* исследования обоснована тем, что:

- на основе разработанного вычислительного аппарата оценена степень влияния различных факторов геолого-технических условий (ГТУ) (таких, как пористость, глинистость, минерализация пластовой воды, конструкция скважины и т.д.) на показания ядерно-геофизических методов ГИС и эти факторы ранжированы по степени влияния;

- повышена информативность комплекса методов ГИС в целом за счет учета влияния вариаций большого числа факторов геолого-технических условий, что позволило уточнить данные о характере насыщения коллекторов, уровнях газо-водяных контактов, подготовить более адекватные данные для

создания цифровых геологических моделей газовых месторождений и подземных газохранилищ.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих численных методов моделирования ядерно-геофизических полей, проведена его модернизация применительно к условиям вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин (ГНС) многоколонной конструкции. Построена функция влияния попадающих в зону исследования вмещающих пород в ГНС на показания ядерно-геофизических методов для приведения показаний к условиям вертикальной скважины.

*Значение полученных соискателем результатов исследований для практики* подтверждается тем, что разработаны и опробованы методика определения газонасыщенности по данным ядерно-геофизических методов ГИС в ГНС с интерактивным подбором модели глин и учетом влияния технологических каверн и методика определения минерального состава глинистого цемента по спектрометрическому ГК с оценкой естественной радиоактивности минеральных компонент по технологии искусственных нейронных сетей. Созданы программные комплексы для определения коэффициента газонасыщенности пород по данным ядерно-геофизических методов ГИС и определения минерального состава глин по данным СГК.

*Оценка достоверности результатов исследования выявила:*

- разработанная методика определения коэффициента текущей газонасыщенности базируется на анализе накопленного практического опыта оценки газонасыщенности по данным ядерно-геофизических методов ГИС и определения и учета минерального состава глин по СГК;

- использовано сопоставление авторских данных по оценке коэффициента газонасыщенности и данных, полученных по стандартным методикам на тех объектах, где они применимы, а также сопоставление с результатами опробования пластов. В рамках этого сопоставления установлено качественное и количественное совпадение авторских данных с результатами, полученными по другим методикам.

*Личный вклад соискателя состоит в:*

- непосредственном участии соискателя на всех этапах процесса создания методики определения газонасыщенности и размеров технологических каверн – от моделирования показаний ядерно-геофизических методов ГИС до создания программного комплекса для расчета газонасыщенности;

- выполненных лично автором обработке и интерпретации по разработанной методике данных ядерно-геофизических методов исследований более 30 скважин 6 месторождений и 4 ПХГ; апробации результатов исследований путем сопоставления с результатами испытаний пластов;

- подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи (проблемы) и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

На заседании 30 декабря 2014 года диссертационный совет принял решение присудить *Бабкину Игорю Владимировичу* ученую степень *доктора технических наук*.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 17 докторов наук по специальности 25.00.10- "Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых" по отрасли технические науки - 10 человек, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени - 17, против присуждения ученой степени - нет, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель диссертационного совета

Д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ В.С. Афанасьев

Ученый секретарь диссертационного совета

К.т.н., доцент \_\_\_\_\_ В.В. Романов

30.12.2014 г.