

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
в г. Ухта

Р.Ю. Юнусов
2015 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта на диссертацию Скворцова Антона Андреевича «Разработка комплексной методики выделения палеокарстовых структур и прогнозирования зон трещиноватости в верхнедевонских отложениях Ижма-Печорской впадины», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 - горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Актуальность изучения карбонатных отложений Тимано-Печорской провинции, с которыми связана значительная часть запасов углеводородов, несомненна. В связи с этим, перед автором стояла задача определения зон развития палеокарстовых структур и трещиноватости в верхнедевонских отложениях Ижма-Печорской впадины на основе комбинирования результатов керновых исследований, интерпретации комплекса геофизических исследований скважин (ГИС), сейсмических и промысловых данных. В дальнейшем полученная информация будет учитываться на стадии проектирования разведочного и эксплуатационного бурения.

С точки зрения **научной новизны** автор выдвигает следующие положения:

1. Доказано, что использование комплексной методики позволяет детализировать палеофациальную обстановку доманиково-сирачойского времени с выделением карбонатных построек, предрифтовых и зарифовых фаций.
2. Обоснованы показатели акустической жёсткости отложений доманиково-сирачойского возраста, а также природа формирования кольцеобразных структур, выделенных по данным 3D сейсморазведки.
3. Установлены типовые параметры специальных методов ГИС для палеокарстовых интервалов с неблагоприятными коллекторскими свойствами, повышающие достоверность прогноза их развития в межскважинном пространстве с помощью сейсмической инверсии.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанная методика изучения палеокарстовых структур может быть использована для выделения и характеристики палеокарстовых структур на территории Тимано-Печорской провинции. Результаты работы на изучаемой площади учтены профильными службами ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» в рамках проектирования эксплуатационного бурения.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения; содержит 138 страниц текста, 28 рисунков и 5 таблиц в тексте; библиографический список из 104 наименований. Работа четко структурирована, написана понятным языком, насыщена фактическим материалом, хорошо оформлена.

В **первой главе** приводится аналитический обзор научно-технической литературы, касающейся геологического изучения района исследований, описание геологического строения района исследования и его нефтегазоносности, выделения палеокарстовых структур, а также обзор основных методов, предлагаемых для решения поставленных задач.

Вход. № 1570
«03» 04 2015

В этой же главе автором диссертации приведены сведения о природе формирования и строения палеокарстовых структур, а также об основных процессах, происходящих с ними на всех этапах геологической истории.

Основными методами, включёнными в предлагаемую автором комплексную методику выделения и анализа палеокарстовых структур, является широко известное преобразование сейсмических волновых полей в разрезы и кубы импедансов путём сейсмической инверсии, а также впервые использованная для территории Тимано-Печорской провинции технология ортогональной декомпозиции сейсмических данных после суммирования.

Во **второй главе** приводится описание исходных данных, выбор и комплексирование методов выделения зон развития палеокарстовых структур и оценки их влияния на расчленённость карбонатного коллектора по данным интерпретации кернового материала, ГИС и сейсмических параметров.

Объектом исследований являлась Щельяюрская площадь в пределах Ижма-Печорской впадины, через территорию которой простирается полоса доманиковых рифовых построек. В качестве исходных данных были использованы данные сейсмических исследований МОГТ 3D, данные ГИС, описание керна и промысловые данные. Здесь следует отметить большой личный вклад автора в интерпретацию данных сейсморазведки и ГИС.

В этой же главе описана разработанная автором комплексная методика выделения и характеристики палеокарстовых зон, включающая в себя использование результатов анализа керна и геофизических исследований скважин, сейсмической инверсии и параметризации сейсмических данных после суммирования. Заданный алгоритм исследований позволяет выделять палеокарстовые системы, оценивать их влияние на фильтрационно-ёмкостные свойства и оконтуривать участки с благоприятными коллекторскими зонами.

В результате проведенных исследований автором сделано предположение, что участки скопления палеокарстовых структур в рассматриваемом районе являются зонами с пониженными фильтрационно-ёмкостными свойствами. Соответственно, для успешности последующего бурения, разработки залежей УВ такие зоны должны быть выявлены не только в пределах пробуренных скважин, но и по всему участку в целом. Для выполнения задачи определения геолого-геофизических параметров, контролирующих зональность доманиково-сирачойских отложений в пределах залежей нефти, было использовано преобразование сейсмического волнового поля в куб импеданса путём сейсмической инверсии, данные которой хорошо коррелируются с результатами ГИС.

Третья глава посвящена решению задачи выявления зон с благоприятными коллекторскими свойствами в пределах карбонатного коллектора, учитывая информацию, полученную при выполнении первых двух этапов предлагаемой методики, с помощью включения третьего этапа – ортогональной декомпозиции сейсмических данных, цель которой – выделение зон природной трещиноватости.

Калибровка полученных результатов автором выполнена путём сопоставления полученной поверхности с промысловыми данными (текущая и начальная карты разработки). Скважины с большими дебитами (приемистостью), что в сложных карбонатных коллекторах характерно для высокопроницаемых зон с развитой системой трещин, располагаются в зонах с повышенной концентрацией аномалий. Зоны с меньшей концентрацией аномалий могут быть охарактеризованы как низко проницаемые, что также может быть подтверждено дебитами скважин.

После выявления систем трещин и бурения скважин в пределах их развития немаловажным останется вопрос о возможности получения значительных объёмов нефти из таких зон, либо данные трещины окажутся залеченными эпигенетическими минералами. Исходя из этого, автор делает справедливый вывод, что процесс прогнозирования наличия систем трещин необходимо комбинировать со знаниями о геологическом строении коллектора, полученными в ходе анализа гидродинамической связанности коллекторов в зонах развития палеокарстовых структур.

В **четвёртой главе** приводится сопоставление полученных результатов применения комплексной методики путём совместного анализа структурных карт, карт параметра

вариативности, акустического импеданса и ортогональной декомпозиции. Выделены две обособленные зоны, имеющие благоприятные для формирования скоплений углеводородов, гипсометрические отметки и значения акустического импеданса, а также наличие аномалий на карте ортогональной декомпозиции, связанных с трещиноватостью, и отсутствие аномалий на карте вариативности, характерных для палеокарстовых структур.

В заключение, автором рекомендуется бурение на Ариельской структуре (зона 1-S) поисковой скважины с отбором керна из доманиково-сирачойского интервала и выполнением исследований пластовым микроимджером для выявления трещинных интервалов и определения азимута их распространения.

В диссертационной работе защищаются четыре положения, с каждым из которых можно согласиться:

1. Зоны позднедевонского карстообразования с характерными формами и структурами палеокарстового рельефа, а также распределение коллекторских свойств пород картируются сейсморазведкой 3D.

2. Значительные различия дебитов скважин на изучаемой площади обусловлены неравномерным заполнением пустотного пространства вторичными минералами, и продуктами обрушения кровли карстовых полостей на стадии эпигенеза пород.

3. Метод ортогональной декомпозиции позволяет выделять зоны трещиноватости в доманиково-сирачойских отложениях центральной части Ижма-Печорской впадины.

4. Разработанная методика комплексного изучения керна, ГИС, сейсмической инверсии, позволяет выделять, характеризовать и прогнозировать распространение, как распознаваемых при традиционном разрешении сейсмических данных (с помощью параметризации сейсмических данных), так и мелких (с помощью инверсии) палеокарстовых структур.

Работа, как и всякая, не лишена недостатков. В тексте диссертации и автореферате встречаются отдельные орфографические и пунктуационные ошибки.

При рассмотрении карстовых процессов, которые характеризуются стадийностью своего развития и на определенных этапах являются важным критерием флюидопродуктивности скважин, необходимо было вкратце рассмотреть этот аспект. В связи с этим, не совсем ясно, как соотносится вывод автора о том, что палеокарстовые структуры в рассматриваемом районе являются зонами с пониженными фильтрационно-ёмкостными свойствами, с наличием значительных карстовых пустот, неоднократно вскрытых бурением в верхнедевонских отложениях Ижма-Печорской впадины, сопровождавшихся провалами инструмента, катастрофическими поглощениями бурового раствора и значительным увеличением газопоказаний по газовому каротажу. Недостаточно аргументировано утверждение автора об отсутствии коллекторов в зонах распространения палеокарстовых структур. Вывод о низких ФЕС (пористость меньше 2%, проницаемость меньше 1 мД) делается на основе результатов исследования керна лишь одной скважины (№ 16-Щельяюрская), вскрывшей палеокарст. В связи с этим нет полной уверенности в том, что при исследованиях керна из других скважин вывод останется прежним.

С точки зрения оптимизации затрат на непродуктивное бурение, более важной задачей является выделение зон высокоёмких коллекторов и участков повышенной дренируемости разреза для расположения мест заложения разведочных и эксплуатационных скважин. А вот участки с пониженными фильтрационно-ёмкостными свойствами могут быть связаны и с зонами глинизации разреза, фациальных замещений рифовых фаций на лагунные и глубоководные и т.д.

Следующим немаловажным моментом является верификация предлагаемой комплексной методики выделения палеокарстовых структур и прогнозирования зон трещиноватости в верхнедевонских отложениях Ижма-Печорской впадины, в целом состоящая из известных и используемых многими исследователями процедур в современном геологоразведочном процессе. Будет ли она «работать» на соседних площадях или на рифах другого возраста той же Ижма-Печорской впадины?

Есть замечания по обработке сейсмических данных. В работе большое внимание уделяется вопросам расчета импеданса как одного из важных этапов разрабатываемой методики. Однако детерминистическая инверсия, предлагаемая автором, не позволяет достичь той разрешенности, которую дают современные стохастические методы, и автору следовало бы обосновать, почему для решения поставленных задач был применен более простой алгоритм. Приводится теоретическое обоснование применяемого алгоритма, однако вопросы его практического применения не раскрываются.

В целом, несмотря на замечания, работа производит благоприятное впечатление, ее высокое качество не вызывает сомнения. Автор прекрасно владеет материалом, ориентируется в научной литературе, использует современные методы изучения карбонатных коллекторов.


Автореферат диссертации соответствует тексту диссертационной работы. Основные положения работы доложены на научных конференциях и опубликованы автором в десяти статьях: из них две работы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Кандидатская диссертация является законченной работой, вносящей существенный вклад в нефтегазопромысловую геологию.

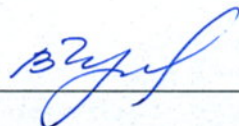
Работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Скворцов Антон Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 - горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.

Отзыв подготовили:

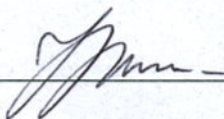
Начальник отдела центра
ресурсов и запасов углеводородов,
к. г.-м. н.


_____ А.В. Мартынов

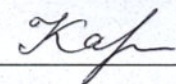
Заместитель начальника отдела центра
ресурсов и запасов углеводородов,
к. г.-м. н.


_____ В.С. Чупров

Начальник лаборатории
промысловой геофизики,
к. г.-м. н.


_____ Н.П. Вишератина

С. н. с. лаборатории обработки и интерпретации
материалов полевой геофизики


_____ Е.Г. Каравай

Отзыв заслушан и одобрен в качестве официального отзыва ведущей организации на заседании секции "Геология" Ученого совета филиала ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта 10.03.2015 г., протокол № 3.

Присутствовало на заседании – 15 чел. Результаты голосования: "за" – 15 чел., "против" – нет, воздержался – нет.

Председатель секции


_____ А.В. Мартынов

Секретарь секции


_____ С.В. Яковлев