

625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38,  
Тюменский индустриальный университет  
(ТИУ), учёному секретарю диссертационного  
совета Д 212.273.05, Семёновой  
Татьяне Владимировне.

## **ОТЗЫВ**

на диссертационную работу Я.О. Карымовой «**РОЛЬ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА В ФОРМИРОВАНИИ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ГАЗОНАСЫЩЕННЫХ КРЕМНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕБЕРЁЗОВСКОЙ ПОДСВИТЫ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**» представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений

**Актуальность.** Объективное наличие противоречий между развитием технологий и устаревшими представлениями о геологическом строении надсенонманской части разреза Западной Сибири (перспективной на добычу газа), неспособными объяснить проблемы поисково-разведочных работ, оценки запасов и разработки. Оказалось, что доступных способов определения, например, эффективных толщин и/или коэффициента газонасыщенности для этих нетрадиционных пород-коллекторов просто не существует.

**Цель.** На основе результатов изучения структуры пустотного пространства газонасыщенных глинистых опок разработка рекомендаций по выявлению интервалов разреза сенонских отложений с повышенными фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС) для оценки запасов газа в этих нетрадиционных коллекторах.

### **Основные задачи.**

1. Изучить минеральный состав пород нижеберёзовской подсвиты и выявить закономерности изменчивости его по разрезу изучаемой толщи.
2. Комплексно изучить пустотное пространство глинистых газонасыщенных опок с использованием как традиционных методов, так и методов, позволяющих анализировать структуру пустотного пространства в нанометровом диапазоне.
3. Изучить микротрещиноватость и оценить вклад открытых микротрещин в общий объём пустотного пространства кремнистых пород нижеберёзовской подсвиты.
4. Выявить изменчивость структуры порового пространства в зависимости от минерального состава изучаемых нетрадиционных коллекторов.
5. Построить модель структуры порового пространства для оценки потенциальной газонасыщенности отдельных интервалов разреза.

### **Научная новизна.**

1. Впервые выявлены закономерности изменения литолого-минералогического состава газонасыщенных глинистых опок нижеберёзовской подсвиты Медвежьего месторождения по разрезу и по латерали.
2. Впервые разработана литолого-емкостная модель пустотного пространства глинистых опок, учитывающая количественную оценку доли пор капиллярного и субкапиллярного размеров в общем пустотном пространстве для различных по литологии пластов.

3. Впервые установлена взаимосвязь фазового состояния кремнезёма в глинистых опоках сенона с их газонасыщенностью.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

1. Результаты работы легли в основу построения интерпретационных моделей материалов ГИС для определения подсчётных параметров при оценке запасов газа в сенонской залежи Медвежьего месторождения. А именно, интерпретационные модели данных ГИС строились с учётом расчленения нижеберёзовской подсвиты на пласты НБ<sub>0</sub>, НБ<sub>1</sub> и НБ<sub>2</sub>, выделение которых обосновано в настоящей работе на основе закономерностей, выявленных автором на керновом материале.

2. Предложенный в работе рациональный комплекс лабораторных исследований керна для глинистых опок Медвежьего месторождения, использован в проектах разведки сенонских отложений на Ямбургском, Вынгапуровском и Комсомольском месторождениях, а также на Восточно-Падинском лицензионном участке.

#### **Методология и методы исследований.**

В ходе работы над диссертацией автором был проанализирован обширный комплекс результатов исследований кернового материала из сенонских отложений по оценке следующих характеристик пород (в скобках количество образцов): коэффициент проницаемости методом измерения по гелию (974), минеральная плотность (899), коэффициент пористости керосинонасыщением по методу Преображенского (617), минеральный состав методом РСА (557), химический состав методом РФА (557), растворимость породы в водных растворах в присутствии щелочей весовым методом (497), коэффициент сохранённой водонасыщенности по образцам изолированного керна (452), результаты описания шлифов методами оптической микроскопии (155), результаты описания элементного состава и структуры пустотного пространства на нано-уровне методом растровой электронной микроскопии (70), оценка карбонатности породы на карбонатометре «КМ-04» (60), изучение текстуры порового пространства методом адсорбционно-структурного анализа (60), изучение микротрещиноватости пород на кубических образцах размером 5×5 см (40), микротомография с разрешением 1 мкм (60), ртутная порометрия (20). При решении вопросов расчленения разреза и выделения подсчётных объектов для оценки запасов газа в сенонской залежи использовались данные ГИС и материалы сейсморазведочных работ МОГТ 2D и 3D.

#### **Положения, выносимые на защиту.**

1. Структура порового пространства глинистых опок предопределяется, в первую очередь, фазовым состоянием кремнезёма в пластах. Повышение доли опал-кристобалит-тридимитовой фазы (ОКТ-фазы) кремнезёма приводит к тому, что в породе преобладают поры, размером менее 50 нм. Перекристаллизация кремнистого вещества до уровня кварца, приводит к образованию пустот капиллярного размера. На основании этих закономерностей в разрезе нижеберёзовской подсвиты выделяются три пласта: НБ<sub>2</sub>, НБ<sub>1</sub> и НБ<sub>0</sub>. Пустотное пространство коллектора в пласте НБ<sub>2</sub> до 50 % представлено порами капиллярного размера. Пустотное пространство пласта НБ<sub>1</sub> представлено, в основном (на 75 %) порами субкапиллярного размера (мезо- и микропорами). Поры пласта НБ<sub>0</sub> также, как и поры пласта НБ<sub>2</sub>, представлены в значительной доле порами капиллярного размера.

2. Степень газонасыщенности коллекторов нижеберёзовской подсвиты закономерно изменяется по разрезу в соответствии с изменениями фазового состояния кремнезёма в породе, что определяет закономерную связь последнего со структурой

порового пространства. А именно, увеличение доли мезопор в пустотном пространстве приводит к уменьшению коэффициента газонасыщенности. Из этого вытекают следующие критерии выявления в разрезе нижнеберёзовской подсветы интервалов коллекторов по степени газонасыщенности:

- пласт с повышенной долей кварца и пониженной долей ОКТ-фазы кремнезёма характеризуется повышенной газонасыщенностью (пласт НБ<sub>2</sub>);

- пласты с повышенным содержанием ОКТ-фазы кремнезёма или с повышенной глинизацией (пласт НБ<sub>1</sub> и НБ<sub>0</sub>, соответственно) характеризуются пониженной газонасыщенностью.

#### **Степень достоверности и апробация результатов.**

Достоверность сформулированных в диссертационной работе основных положений предопределяется большим объёмом экспериментальных данных, полученных в специализированных лабораториях, имеющих большой опыт исследований горных пород по разным направлениям.

При обосновании полученных результатов, выводов и рекомендаций в работе используются как методы классической геологии («Литология», «Палеогеография», «Седиментология», «Геохимия»), так и новые, еще не ставшие традиционными («Цифровой керн», «Математическая статистика»).

Результаты проведённых исследований и основные положения диссертации были представлены на 14 научно-практических конференциях (2016-2019 г.г.). По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них четыре в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

**Структура и объём работы.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы. Содержание работы изложено на 153 страницах, включая 93 рисунка, 19 таблиц. Список литературы насчитывает 121 наименование.

#### **Соответствие критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени.**

Содержание автореферата свидетельствует, что диссертационная работа Яны Олеговны Карымовой *«РОЛЬ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА В ФОРМИРОВАНИИ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ГАЗОНАСЫЩЕННЫХ КРЕМНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕБЕРЁЗОВСКОЙ ПОДСВИТЫ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ»*, представленная на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений, отражает высокий уровень квалификации автора и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней». Соответствие заявленной специальности (25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений) определяется выбором объекта (газонасыщенных нетрадиционных глинисто-кремнистых отложений верхнего мела севера Западной Сибири) и комплексом методов исследований.

Несомненным успехом данной работы является установленная зависимость степени продуктивности отложений и интенсивности кристаллизации кремнезёма (соотношение ОКТ и кварца). Так же можно отметить обоснованно отмеченную закономерность – увеличение глинистости отложений, даже при повышенной кристаллизации кремнезёма, сопровождается ухудшением продуктивности.

Со стороны рецензента к соискателю есть ряд вопросов, в отношении которых хотелось бы услышать комментарии.

- **Вопрос № 1** – почему в пластах ниже (НБ2) и выше (НБ0) кристаллизация кремнезёма прошла в бóльшем объёме, чем пласте (НБ1) между ними? И дальше – какова причина кристаллизации, каков механизм и какова стадийность процесса? Каковы катализаторы и механизмы сдерживания?
- **Вопрос № 2** – что понимается под определением «*элементный состав*»? Судя по вышеизложенному, это не химический элементный состав. Тогда – что это? **Необходимо конкретизировать.**
- **Вопрос № 3** – ФЕС и газонасыщенность контролируются в первую очередь степенью кристаллизации кремнезёма (результат вторичных процессов), во вторую очередь – степенью глинистости (результат обстановок седиментации). К чему относится и в каком смысле употребляется термин «*фации*»? Это – осадочные фации (и тогда при чём здесь вторичные процессы)? Или – это фации стадийных преобразований осадков (диагенез-каткгенез-метагенез) – тогда при чём здесь степень глинистости (седиментогенный фактор)? **Необходимо однозначно уточнить.**

Но не смотря на отдельные шероховатости (основные отмечены в виде вопросов) диссертант бесспорно проявил зрелость и мастерство, умение чётко видеть цель, пути и средства её достижения, а также – хорошую теоретическую подготовку и упорство в достижении. **Таким образом, с учётом всего вышесказанного, Яна Олеговна Карымова заслуживает присуждения ей учёной степени «кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений».**

Кудаманов Александр Иванович. Кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – Общая и региональная геология. Эксперт по литологии и седиментологии Общества с ограниченной ответственностью «Тюменский нефтяной научный центр» (ООО «ТННЦ»). Контактные данные: Адрес: 625000, г. Тюмень, ул. Перекопская, 19, ком. 403. Тел.: 8-963-454-70-85, E-mail: [aikudamanov@rosneft.ru](mailto:aikudamanov@rosneft.ru)

Согласен на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

А.И. Кудаманов  
09.11.2020

Подпись

Расшифровка

Подпись А.И. Кудаманова заверяю:  
Главный специалист Отдела обеспечения персоналом  
09.11.2020 г.



Коркина Л.А.