

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора геолого-минералогических наук,  
профессора Запивалова Николая Петровича  
на диссертационную работу Загоровского Юрия Алексеевича на тему  
«Роль флюидодинамических процессов в образовании и размещении  
залежей углеводородов на севере Западной Сибири»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 –  
«Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений»

### *Актуальность темы диссертационного исследования.*

Обнаружены свидетельства струйной миграции углеводородных газов в виде кинематических и динамических аномалий сейсмической записи, связанных с газонасыщением и АВПД. Эти и другие особенности характерны для северных и арктических районов Западной Сибири.

**Цель работы.** Цель работы заключается в изучении роли флюидодинамических процессов в формировании и размещении залежей УВ в арктических регионах Западной Сибири.

**Основная задача исследований** – изучение флюидодинамических аномалий сейсмической записи, их связи с нефтегазоносностью и АВПД.

**Фактический материал.** Использованный в диссертации фактический материал, включает первичную геологическую и геофизическую информацию, акты испытания скважин, результаты геофизических исследований скважин (ГИС), материалы сейсморазведки МОГТ 2D и 3D. Проанализированы материалы бурения и испытания 349 поисково-разведочных скважин, вскрывших отложения ачимовской толщи и тюменской свиты на ЛУ ПАО «Газпром» в ЯНАО и на сопредельных территориях, данные более 40 площадных сейсморазведочных съемок МОГТ 2D и 3D, опубликованные и фондовые работы о результатах изучения геологического строения, нефтегазоносности, проблемы АВПД в ЗС и других бассейнах.

**Методы исследования.** Методы исследования включали анализ и обобщение материалов бурения и испытания скважин, сеймо-стратиграфическую и флюидодинамическую интерпретацию материалов сейсморазведки (МОГТ) 2D и 3D, прогноз флюидальных давлений на основе данных ГИС, вертикального сейсмического профилирования (ВСП) и сейсморазведки МОГТ 3D, комплексирование результатов изучения объекта исследования различными методами.

**Личный вклад автора.** Автором был собран и проанализирован фактический материал, включая данные по глубоким горизонтам уникальных Ямбургского, Уренгойского, Бованенковского, Медвежьего, Заполярного, Харасавэйского и др. месторождений ПАО «Газпром». Выполнена интерпретация сейсморазведочных данных МОВ ОГТ 2D и 3D по 12 ЛУ, построены карты и схемы изменения флюидального давления, закартированы и проанализированы флюидодинамические аномалии сейсмической записи, сделаны научные и практические выводы.

**Защищаемые положения.** В диссертации обозначены четыре защищаемых положения. Отметим наиболее существенные моменты этих защищаемых положений.

1. Аномальные кольцевые зоны (АКЗ) сопровождаются максимально возможным значением аномально высокого пластового давления (АВПД) и газонасыщением, крупные АКЗ приурочены, как правило, к многозалежным месторождениям УВ.
2. Отмечена связь интенсивного неотектонического складкообразования, вертикального внедрения УВ газов в осадочный чехол и распространения АВПД в глубоких горизонтах Западной Сибири (ачимовская толща неокома, отложения средней юры), на основании чего сделан вывод о газонапорной модели формирования АВПД.
3. Установлено, что резервуары с АВПД в глубоких горизонтах вмещают газ, газоконденсат, нефть с высоким газосодержанием независимо от их гипсометрического и структурного положения.

Главные аспекты **научной новизны** диссертационной работы.

1. По материалам современной сейсморазведки МОГТ 3D установлены и классифицированы флюидодинамические аномалии разных типов – «газовые трубы» (АКЗ), «газовые пузыри», следы естественного флюидоразрыва пород, объемно-плоскостные трещинно-разломные зоны.
2. Определена природа аномальных кольцевых зон (АКЗ), выраженная в резком снижении скоростей сейсмических волн. С учетом всей имеющейся сейсморазведочной информации построена карта размещения наиболее крупных АКЗ.
3. Закономерности изменения АВПД по площади и разрезу северных и арктических районов ЗС, наличие флюидодинамических структур (ФДС) позволяют связывать образование залежей УВ с процессами активной флюидомиграции и высоко оценивать перспективы нефтегазоносности глубоких горизонтов (ачимовская толща, юра) не только на антиклинальных структурах, но и в депрессионных зонах.

**Практическая значимость** диссертационной работы заключается, во-первых, в повышении эффективности геологоразведочных работ за счет использования флюидодинамических аномалий сейсмической записи как в качестве дополнительных критериев нефтегазоносности, так и для повышения газобезопасности.

Во-вторых, флюидодинамические аномалии сейсмической записи по глубоким горизонтам маркируют зоны риска (пластовое давление с  $K_a > 2$ ), которые следует учитывать при заложении поисково-оценочных и разведочных скважин на юрские отложения, поскольку вероятность осложнений в таких зонах исключительно высока.

Построения автора были использованы для выполнения научных исследований и проектирования геологоразведочных работ на 8 ЛУ ПАО «Газпром».

**Полное содержание диссертационной работы** отражено в четырех главах и изложено на 201 странице машинописного текста. Работа включает 87 рисунков и 2 таблицы, а также введение, заключение и список литературы, который насчитывает 231 наименование.

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, обозначены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы.

В **первой главе** сделан исторический обзор идей и публикаций о роли флюидодинамических процессов в образовании и размещении залежей УВ. Показано, что большинство исследователей признают существенную роль процессов миграции и нефти и газа в формировании залежей УВ.

**Вторая глава** посвящена выявлению и картированию флюидодинамических структур по материалам сейсморазведки МОГТ. Автором выявлена связь крупных АКЗ с куполами антиклинальных структур. В количественном отношении АКЗ больше всего в наиболее погруженных частях Западно-Сибирского осадочного бассейна: Большехетской и Южно-Карской впадинах (рисунок 4).

Газовые пузыри вскрыты глубокими скважинами (Ямбургское, Уренгойское месторождения), подтверждающими высокую газонасыщенность разреза и высокие значения АВПД в интервале газовых пузырей, что выражается преимущественно в большом числе осложнений в процессе бурения и освоения этих скважин.

Разломы, которые выделяются по сейсморазведочным данным, могут являться каналами флюидомиграции. Автор приводит пример связи сеноманской газовой залежи Губкинского месторождения с современными процессами поступления метана из глубоких горизонтов.

Отмечено, что бурение специальных колонковых скважин, проведенное на Санском полигоне (Песцовый ЛУ) и геохимическое изучение их керн свидетельствует о высокой газонасыщенности приповерхностных отложений. По данным детальных геохимических исследований, выполненных на отдельных месторождениях (Бованенковское, Харасавэйское, Песцовое), установлена высокая в целом газонасыщенность пород верхней (четвертичной) части разреза севера ЗС с наличием мелких газовых залежей.

Это проиллюстрировано на многих рисунках.

Это принципиальные выводы автора, которые, возможно, обозначают прямую связь флюидомиграции с поверхностными кратерами.

**В третьей главе** описаны методы определения и прогноза АВПД и АВПоД, достоверность замеров, расчетов пластовых и поровых давлений.

Анализ достоверности прямых замеров пластового давления и его расчета по кривым восстановления давления (КВД) показал, что в большинстве случаев определения пластового давления в условиях АВПД некондиционны из-за недоосвоенности продуктивных пластов при испытаниях.

Описан опыт прогноза АВПоД и АВПД по данным сейсморазведки МОГТ 3D на Песцовом и Ямбургском месторождениях.

На рисунке 7 представлены карты пластового давления и Ка пластового давления для верхней части тюменской свиты и нижней части ачимовской толщи, полученные путем комплексирования наиболее достоверных результатов прямого определения давления при испытаниях, прогноза АВПоД по ГИС, кинематических аномалий, маркирующих зоны с Ка пластового давления 2-2,25 (АКЗ). Таким образом, автором создана модель поля флюидальных давлений глубоких горизонтов северной части Западной Сибири.

**В четвертой главе** изучена связь флюидодинамических процессов с нефтегазоносностью севера Западной Сибири.

Автор отмечает, что в неоген-четвертичное время северная, наиболее погруженная в мезозое часть бассейна, испытала дифференцированное воздымание, связанное, очевидно, с раскрытием Северного Ледовитого океана. Область распространения крупных линейных поднятий неоген-четвертичного заложения с высокой амплитудой коррелируется с северной зоной АВПД (рисунок 8).

Показано, что газоносные области преимущественно располагаются в зоне постсеноманских поднятий (рисунок 9).

Автор отмечает, что разделение бассейна Западной Сибири на нефтеносную и газоносную части не контролируется рифтогенезом, который в Западной Сибири имел (по Н.Л. Добрецову) «рассеянный» характер

Не обнаруживает связи с месторождениями УВ, либо с их фазовым составом, и толщина земной коры Западной Сибири. И нефтяные, и газовые месторождения установлены в участках и с тонкой (менее 40 км), и с мощной (более 40 км) корой.

Значительный объем современной нефтегазопромысловой информации, включая данные гидродинамического каротажа (МДТ), позволил установить резкую неоднородность поля аномально высоких поровых и пластовых давлений, случаи их несоответствия. Это не позволяет вскрывать продуктивные резервуары зоны АВПД бурением «на равновесии» даже при точном прогнозе  $K_a$  пластового давления.

Описаны масштабы газо- и нефтеносности зон АВПД. В глубоких горизонтах севера ЗС, в зоне АВПД в отложениях ачимовской толщи неокома и тюменской свиты средней юры, залегающих на глубинах 3500 – 4500 м, в настоящее время открыто большое количество залежей газоконденсата и нефти с высоким газосодержанием ( $500 \text{ м}^3/\text{м}^3$  и более). Они содержат уникальные по объему запасы и ресурсы УВ сырья, эквивалентные и даже превышающие запасы нефти, газа и газоконденсата в вышележащих отложениях. Эти залежи являются преимущественно литологическими, слабо контролируются структурным планом (рисунок 10) и характеризуются АВПД с  $K_a$  1,4-2,2. Достоверных притоков пластовой воды из резервуаров с высоким значениями  $K_a$  АВПД не получено, залежи являются полнопластовыми.

По мнению автора диссертации, отсутствие гипсометрического контроля газо- и нефтеносности отложений ачимовской толщи и тюменской свиты доказывает связь газоносности с вертикальным внедрением глубинных газов, в том числе УВ, в осадочный чехол по всей площади распространения отложений ачимовской толщи и тюменской свиты в зоне АВПД. Это позволяет оптимистично оценивать перспективы прироста запасов УВ в депрессионных зонах северной части Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, где развито АВПД.

**В заключении** сформулированы основные результаты исследования.

Представленные автором материалы и установленные закономерности показывают, что изучение влияния флюидодинамических процессов на формирование и размещение залежей УВ является важной задачей геологии нефти и газа.

В процессе выполнения работы выяснилось, что многие месторождения УВ, АКЗ и другие объекты, связанные с процессами миграции УВ, изучены комплексными геолого-геофизическими методами довольно слабо. Представляется необходимым проведение ряда новых работ, в том числе электроразведкой, поверхностными геохимическими съемками

по единой методике. Необходимо обобщение опыта разведки и разработки месторождений для изучения роли миграции УВ в формировании залежей. Решение этих задач позволят открыть новые и эффективнее осваивать уже открытые залежи УВ в северных и арктических районах ЗС, где сконцентрировано около 25% мировых ресурсов природного газа.

***Личный вклад соискателя в диссертационную работу.***

Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно. Соискателем установлены и сформулированы *все защитные положения.*

Новаторская особенность данной диссертационной работы заключается в том, что для исследования флюидодинамики продуктивных толщ заполярных районов успешно использован большой комплекс сейсморазведочных исследований.

Последние сообщения о выбросах (кратерах) на Ямале подтверждают выводы автора о том, что современная флюидомиграция в масштабных проявлениях определяет значительные экологические риски.

***Замечания и пожелания.***

1. Не использованы микросейсмы (сейсмические шумы) для изучения флюидодинамических эффектов.
2. Возможно, было бы полезно использовать методику ДФМ (В.Б. Писецкий, г. Екатеринбург) для определения вектора флюидодинамических процессов.
3. При изучении залежей как флюидопородных систем за рамками исследования остается влияние породных компонентов, а из флюидов рассматриваются только нефтегазовые потоки (вода как элемент системы не рассматривается)

***Заключение.*** Диссертационная работа Юрия Алексеевича Загоровского представляет собой завершенное научно-практическое исследование. По своему содержанию, стилю изложения материала и качеству оформления работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию диссертационной работы.

По теме диссертации опубликовано 15 статей, в том числе 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Публикации достаточно полно отражают содержание диссертационной работы.

В итоге выполненного диссертационного исследования поставленные автором задачи решены, цель работы достигнута.

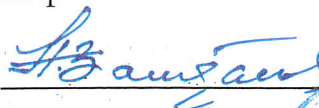
Принимая во внимание вышеизложенное, можно сделать безусловный вывод о том, что диссертация Ю.А. Загоровского на тему «Роль флюидодинамических процессов в образовании и размещении залежей углеводородов на севере Западной Сибири» представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Впечатляет большой и полезный список опубликованных и фондовых работ, эффективно использованный соискателем.

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, изложенным в п. 9 действующего Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.


Считаю, что автор диссертационной работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 – «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений».

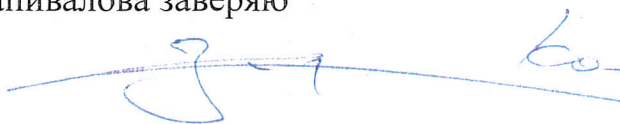
#### Официальный оппонент

профессор кафедры геологии месторождений нефти и газа  
Новосибирского государственного университета,  
главный научный сотрудник Института нефтегазовой  
геологии и геофизики СО РАН,  
доктор геолого-минералогических наук

 Н.П. Запивалов

Подпись Н.П. Запивалова заверяю







#### Сведения об официальном оппоненте:

Запивалов Николай Петрович

доктор геолого-минералогических наук,

профессор кафедры геологии месторождений нефти и газа Новосибирского государственного университета, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН

почтовый адрес: пр. Коптюга, 3, 630090, г. Новосибирск

телефон: +7 383 333 2895

адрес электронной почты: [ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru](mailto:ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru)

специальность: 25.00.12 - Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений