

## ОТЗЫВ

официального оппонента Ленченковой Любови Евгеньевны на диссертационную работу Огай Владислава Александровича «Экспериментальные исследования вспененных газожидкостных потоков для повышения производительности скважин», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

### **1. Актуальность темы диссертации**

Газовые месторождения представляют собой сложные природные комплексы, главным характеристическим признаком которых является скопление газа в коллекторах с различными геолого-физическими свойствами (глубины залегания, толщины продуктивных пластов, их неоднородность), термобарическими условиями, компонентным составом газа, его фазовым состоянием, реологическими характеристиками флюидов. Действие различных геолого-физических и технологических факторов определяют степень сложности разработки газовых месторождений и, как следствие, формируется комплекс параметров и состояний, в т.ч. учитывающий одновременное действие нескольких факторов, характерных для конкретного газового месторождения, для последующего обоснования возможных закономерностей движения газожидкостного потока в лифтовой колонне скважины и управления его поведением.

Как известно, одним из отрицательных факторов на газовых месторождениях, находящихся на завершающей стадии разработки является наличие жидкой фазы в продукции скважин, приводящее к увеличению потерь давления в лифтовых колоннах.

Для предупреждения негативных последствий водопроявлений применяют пенообразователи на основе ПАВ. Данный технологический подход является перспективным направлением, повышающим продуктивность газовых скважин. Не менее перспективным направлением в решении вопросов оптимизации добычи газа в сложных геолого-физических условиях разработки является моделирование процессов, связанных с газожидкостными потоками в вертикальных трубах в различных диапазонах термобарических условий.

### **2. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций.**

Представленная диссертационная работа по своей структуре, постановке задач исследований научно обоснована и последовательна. Основные результаты работы получены на основании обобщения экспериментальных исследований, связанных с движением газожидкостных потоков (в том числе с



добавками вспененных ПАВ) с использованием методов математического анализа.

Диссертация, автореферат и опубликованные работы свидетельствуют о высокой достоверности полученных результатов, так как она достигалась в результате стендовых испытаний движения газожидкостного потока, а выводы базировались на основе использования современных методов анализа.

### **3. Научная новизна работы**

- Впервые установлена зависимость перепада давления в лифтовой колонне добывающей скважины от концентрации ПАВ ОП-10, образующего пену в вертикальных газожидкостных потоках в условиях имитации эксплуатации обводненных газовых скважин.

Так, незначительное добавление в газожидкостной поток ПАВ приводит к снижению перепада давления в лифтовой колонне. Установлено, что за счет вспенивания потока улучшаются условия выноса жидкости, снижается удельное содержание жидкости в потоке (снижение гравитационной составляющей потока) и приводит к дополнительным потерям на трение, связанным с пенообразованием.

- Экспериментально доказано, что с ростом давления в газожидкостном потоке отмечается тенденция к резкому увеличению перепада давления в лифтовой колонне.

- Установлены условия стабилизации пенообразования в газожидкостном потоке, формирующемся в лифтовой колонне. Так, рост давления, при постоянных концентрациях ПАВ в растворе способствует формированию стабильных пен, отличающихся высоким значением водосодержания, созданию благоприятных условий выноса жидкости, снижению её удельного содержания в потоке. Рост концентрации ПАВ в потоке выше 0,06 г/л (оптимальной) приводит к непродуктивным потерям давления на трение, возникающим между пеной и лифтовой колонной, газовым ядром потока. При обосновании оптимальных концентраций пенообразователя, при которых наблюдается желательный минимум перепада давления, в конечном итоге происходит увеличение дебита скважин. Рост концентрации ПАВ ОП-10 в потоке выше оптимального значения приводит к росту эксплуатационных затрат и снижению объемов добываемого газа.

Для визуализации содержания фаз (свободного газа, пены, жидкости) в газожидкостном потоке при высоком давлении выполнены исследования на экспериментальном стенде.

- Разработана методология измерения фазового поведения пеногазожидкостного потока. Обоснованы модели газожидкостного потока с



пенообразованием (для кольцевого режима течения) с учетом особенностей эксплуатации сеноманских газовых месторождений для расчета перепада давлений в лифте газовой скважины. Обоснованы направления снижения погрешности измерений.

#### **4. Значимость полученных автором результатов для науки и практики**

Наиболее значимые результаты соискателя данной диссертации заключаются в научном обосновании разработанных алгоритмов управления при автоматизированной эксплуатации газовых скважин с высоким содержанием воды с регулируемыми параметрами газожидкостного потока при поддержании непрерывного режима закачки ПАВ ОП-10.

При разработке технологий оптимальной эксплуатации газовой скважины с высоким содержанием воды могут быть использованы экспериментальные данные, полученные на модифицированном экспериментальном стенде, имитирующим газожидкостные смеси, позволяющем моделировать процесс, связанный с визуализацией восходящего вспененного газожидкостного потока. Результаты стендовых исследований легли в основу патента, обоснованного соискателем способа оптимальной эксплуатации газовых скважин с высоким содержанием жидкости.

#### **5. Оценка содержания и завершенности диссертации и автореферата**

Диссертационная работа Огай В.А. состоит из введения, трех глав, основных выводов, библиографического списка использованной литературы, включающего 82 наименования.

Диссертационная работа изложена на 129 страницах машинописного текста, содержит 63 рисунка и 8 таблиц. Материал представлен профессионально и грамотно. В достаточном объеме иллюстрирован. В целом диссертация является завершенной, по своему содержанию и оформлению полностью отвечает требованиям ВАК. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы, раскрывает ее научную новизну, практическую ценность и защищаемые положения. Все теоретические и практические задачи, поставленные в работе, нашли свои решения, подтвержденные экспериментальными исследованиями.

#### **6. Публикации, отражающие основное содержание диссертации**

Основные научные результаты опубликованы в 17 работах, в том числе 6 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, 3 статьи в изданиях, включенных в международную базу цитирования Scopus.



Получено три патента на изобретения РФ, два авторских свидетельства о государственной регистрации программ ЭВМ.

#### **7. По диссертации имеются следующие замечания:**

1. При диагностировании методики определения перепада давления в лифте газовой скважины при кольцевом режиме потока (с пенообразователем - ПАВ) на стадии падающей добычи газа, а именно при сопоставлении фактических промысловых и расчетных результатов не были указаны конкретные данные, касающиеся флюидов газового месторождений, что затрудняет оптимизацию процесса и прогнозирование дебитов скважин.

2. В расчетах объемов пенообразователя (стр. 77) в газожидкостном потоке, выполненных по методике Университета Талсы, указан ПАВ амфотерного типа. Однако, в ранее выполненных экспериментах обоснован другой тип ПАВ – неионогенный ОП-10. По-видимому, следует соблюдать последовательность в экспериментальной и расчетной частях и использовать один и тот же тип ПАВ. Это позволит оценить методический подход к решению задач с учетом результатов исследований.

3. В работе приведены излишне подробные расчеты по методикам других авторов, в частности Университета г. Талсы, отмечены её существенные ограничения и высокие значения погрешностей расчетов параметров газожидкостного потока с пенообразователем (до 40%), в т.ч. перепада давления в лифтовой колонне газовой скважины. По-видимому, следовало бы привести расчет перепада давления по модифицированной методике, предложенной соискателем, с учетом потери давления на трение между газом и вязкой пеной при росте концентрации ПАВ.

4. Также представляет несомненный интерес, в рамках данной работы, выполнение предварительного тестирования других ПАВ (отличных от ОП-10) в качестве пенообразователей, например, перспективными пенообразователями могут быть композиции НПАВ неонол АФ<sub>9</sub>-12 и АПАВ сульфонолы, обладающие большей стабильностью по сравнению с НПАВ ОП-10.

Приведенные замечания не снижают ценность и значимость диссертационной работы Огай В.А. как с научной, так и с практической точки зрения, связанной с процессами оптимизации добычи газа в условиях эксплуатации обводненных газовых скважин.

#### **8. Заключение**

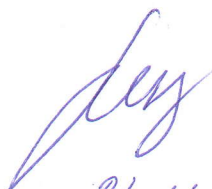
Диссертационная работа Огай Владислава Александровича «Экспериментальные исследования вспененных газожидкостных потоков для

повышения производительности газовых скважин» соответствует критериям, утвержденным Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (пп. 9-14) «О порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства науки и образования РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача методического обеспечения исследований газожидкостного вспененного потока и программных продуктов для управления автоматизированной эксплуатацией обводнившихся газовых скважин, повышающая их производительность, имеющая существенное значение для газовой отрасли.

Автор Огай В.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Официальный оппонент:  
Профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,  
доктор технических наук (по специальности  
25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Ленченкова  
Любовь Евгеньевна



24.11.2022.

450064, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. Космонавтов 1,  
тел. 89173415461,  
эл. почта: [lenchenkoval@mail.ru](mailto:lenchenkoval@mail.ru)

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



Подпись Ленченковой Л.Е. заверяю  
Начальник отдела по работе с персоналом  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»



Дадаян  
Ольга Анатольевна