

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Юлмухаметовой Регины Рафисовны

«Математическое моделирование нестационарного течения дисперсных систем в плоских каналах различной геометрии»,

представленной на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы

**Актуальность исследований.** Механика дисперсных систем является той областью, в которой неполно и недостаточно изучены особенности и закономерности таких течений. Так, например, в продукции газовых скважин (различной геометрии) всегда присутствуют жидкие и твердые примеси (аэрозоли, газовзвеси). Наличие твердых частиц в потоке вызывают эрозию внутренней поверхности труб и сильно изменяют их шероховатость. Более того, в случае, когда конструкция однорядного лифта, спущенного в скважину, не перекрывает газоотдающий интервал, имеется область с низкой скоростью, где не обеспечивается вынос жидкости и твердых примесей, в результате чего образуется столб жидкости и песчаная пробка. При наличии песчаной пробки работа скважины характеризуется как несовершенная по степени вскрытия. На сегодняшний день гидравлический разрыв пласта является основным методом увеличения нефте- и газодобычи скважин, а также приемистости нагнетательных скважин. Данная технология предусматривает закачку дисперсной системы (жидкость и проппант), поведение которой в трещинах зачастую носит прогнозный характер и создает риски их закупоривания. В этой связи актуальность исследований не вызывает сомнения и открывает возможности для создания и развития новых физико-математических моделей течения дисперсных систем в каналах различной геометрии.

Согласно результатам, полученным в работе, можно оценить время образования профиля концентрации твердых частиц, степень заполнения каналов в зависимости от перепада давления, угла наклона и соотношения чисел Рейнольдса для частиц и течения, что свидетельствует об их **практической значимости**.

К **основным результатам** можно отнести следующее:

1. Показано, что в дисперсной системе при малых числах Рэлея ( $Ra < 10^4$ ) в поле гравитационных сил с учетом термоконвективных течений жидкости происходит полное расслоение системы, сопровождаемое оседанием твердых частиц в канале.
2. Выявлено, что с увеличением угла наклона канала расстояние, на которое продвигается фронт частиц, уменьшается и зависит нелинейно от соотношения чисел Рейнольдса для течения дисперсной системы и диспергированных частиц.
3. Установлено, что в перекрестном канале степень заполнения основного канала твердыми частицами зависит как от соотношения характерных чисел Рейнольдса для твердых частиц и течения, так и от соотношения размеров основного и вторичного каналов.

Считаю, что работа обладает **новизной**, как в постановке задач, так и в построении физико-математических моделей, результаты достаточно апробированы, выводы и заключения обоснованы.

По автореферату имеются следующие **замечания**:

1. В автореферате отсутствует оценка влияния нестационарных процессов при моделировании течения дисперсных систем в каналах.
2. Из автореферата непонятно, как были получены экспериментальные данные. Здесь стоило привести краткое описание экспериментальной установки и агентов, образующие дисперсионную систему.
3. На стр. 8, 10 и 11 повторяется описание физических величин.
4. Параметр  $\beta$  на стр.10 и стр.12 имеет двойной смысл: в одном случае это коэффициент теплового расширения, а в другом – эмпирический коэффициент.
5. Из автореферата непонятно, какие ограничения (диапазоны параметров, характеризующие как дисперсную систему, так и геометрию канала) существуют у численной модели, предназначенной для прогнозирования течения дисперсной системы в каналах различной геометрии.
6. Третий вывод в автореферате содержит только качественную картину исследований. Здесь стоило привести количественное соотношение между степенью увеличения угла наклона канала и протяженностью фронта движения частиц.

**Заключение.** Приведенные замечания носят лишь рекомендательный характер и не снижают ценности проведенного автором исследования.

Таким образом, диссертационная работа Юлмухаметовой Регины Рафисовны является законченной научно-исследовательской работой, совокупность основных положений, выносимых на защиту, и полученных результатов можно квалифицировать как научное достижение в области механики дисперсных систем, которое на практике позволит получить эффективные решения и предотвратить риски в различных технологиях, связанных с транспортировкой дисперсных систем.

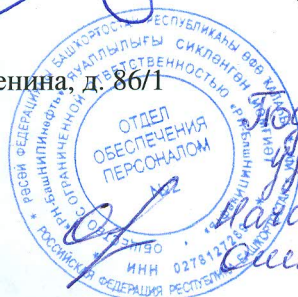
Результаты исследования достаточно полно представлены в отечественных и зарубежных научных журналах, где должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Работа соответствует всем требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановления Правительства РФ №842 от 24.09.2013), а ее автор, Юлмухаметова Регина Рафисовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Главный специалист отдела гидродинамических исследований скважин ООО «РН-БашНИПИнефть»,  
доктор физ.-мат. наук (специальность 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы), доцент

Я, Чиглинцева А.С., даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Юлмухаметовой Регины Рафисовны, и их дальнейшую обработку.

Чиглинцева Ангелина Сергеевна  
« 11 » сентября 2023 г.

ООО «РН-БашНИПИнефть»  
450006, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Ленина, д. 86/1  
Телефон: +79173832069,  
E-mail: ChiglintsevaAS@bnpin.rosneft.ru



Юлмухаметова Регина Рафисовна  
Директор ООО  
Семеева И.А.