

## Отзыв

на автореферат диссертации Исмагилова Рустама Наилевича  
«Разработка методики газогидродинамических исследований скважин газоконденсатных месторождений», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности  
25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Проведение газогидродинамических исследований скважин газоконденсатных месторождений и обработка полученных результатов осложняется изменением состояния призабойной зоны пласта, обусловленным выделением, накоплением и частичным выносом выпавшего в этой зоне конденсата. Вследствие этих процессов происходит существенное снижение фазовой проницаемости для газовой фазы, что приводит к уменьшению производительности скважин. Поэтому очень важно учитывать выпадение конденсата в призабойной зоне для прогнозирования производительности проектируемых эксплуатационных скважин.

Другой проблемой является определение достоверной газоконденсатной характеристики месторождения, основой которой являются исследования скважин на газоконденсатность. Нормативными документами установлен порядок и сроки проведения таких исследований без учета процессов выделения, накопления и частичного выноса конденсата в призабойной зоне, что приводит к получению данных, не соответствующих истине. Эти данные являются базовыми при прогнозировании добычи конденсата. Следовательно, обоснование технологии исследования скважин на газоконденсатность в настоящее время приобрело особую актуальность.

Представленная диссертационная работа решает вышеуказанные проблемы.

Путем геолого-математического моделирования фрагментов газоконденсатных месторождений при их освоении вертикальными и горизонтальными скважинами изучено влияние выпадения, накопления и частичного выноса конденсата из призабойной зоны с различными фильтрационно-емкостными свойствами на производительность эксплуатационных скважин различной конструкции.

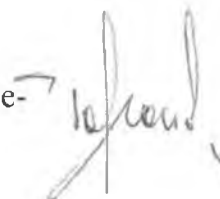
Также установлено влияние содержания конденсата в пластовом газе, порога подвижности выпавшего конденсата на производительность скважин.

Полученные в диссертации результаты указывают на необходимость пересмотра руководящих документов по проведению исследований газоконденсатных скважин. При этом за основу необходимо принять положения методики проведения газогидродинамических исследований вертикальных и горизонтальных скважин, представленные в диссертации.

Данная работа направлена на решение актуальных отраслевых проблем, обладает научной новизной и имеет практическую ценность. Полученные в диссертации результаты не имеют аналогов, что делает представленную работу особенно ценной.

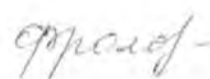
Считаем, что данная диссертационная работа отвечает всем требованиям ВАК РФ. а её автор Исмагилов Рустам Наилевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Директор ОП ОНИЦ ЗАО «НПК «Спецбурматериалы», д.т.н.



С.Н. Горонович

Заведующий лабораторией исследования скважин ООО «ВолгоУралНИПИгаз», к.т.н.



Т.В. Фролова

26.06.2014 г.

Подпись Гороновича С.Н.

заверяю

Начальник отдела кадров \_\_\_\_\_

Подпись Фроловой Т.В.

заверяю

Начальник отдела кадров \_\_\_\_\_

Директор ОП ОНИЦ ЗАО «НПК «Спецбурматериалы»,



## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Исмагилова Рустама Наилевича на тему: «Разработка методики газогидродинамических исследований скважин газоконденсатных месторождений», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Известно, что процесс конденсации при снижении пластового давления в процессе разработки газоконденсатной залежи приводит к насыщению пористой среды выпавшим конденсатом. Это влияет на достоверность определения содержания конденсата в газе при газоконденсатных исследованиях скважин и па их производительность. Максимальное снижение давления происходит в призабойной зоне ствола скважины, а минимальное у контура зоны, дренажируемой скважиной. Такое распределение давления приводит к неравномерному выделению конденсата в пласте и, следовательно, к неравномерному насыщению пористой среды выпавшим конденсатом в указанной зоне.

Автором, на основании анализа, установлено, что стабилизация забойного давления и дебита вертикальных скважин не гарантирует стабилизацию выхода конденсата, так как продолжительность процесса выделения, накопления и частичного выноса конденсата из призабойной зоны по достижению уровня порога подвижности конденсата не сопоставимо больше времени стабилизации забойного давления. В течение этого времени происходит изменение депрессии на пласт и дебита, что приводит к нестационарности выделения конденсата из смеси. Это не позволяет обеспечить адекватность результатов газоконденсатных исследований и определить параметры для обеспечения эффективного освоения газоконденсатных месторождений: дебита газа и конденсата (газоконденсатного числа); коэффициента продуктивности; проницаемости пласта и др. с учётом максимального коэффициента извлечения газа и конденсата.

Следует учесть, что в настоящее время полностью не изучены вопросы исследования горизонтальных скважин на газоконденсатность. Отличительными особенностями таких скважин с позиции газоконденсатных исследований являются: более длительные по сравнению с вертикальными скважинами процессы

стабилизации забойного давления и дебита из-за значительных размеров границы зоны дренирования; меньший удельный дебит газоконденсата, притекающий к стволу с каждого погонного метра вскрытия пласта; изменчивость интенсивности притока газа по длине горизонтального участка в результате потерь давления на этом участке; размещение таких скважин по площади и толщине и т.д..

Решение этих вопросов говорит о подготовленности автора к самостоятельным научным исследованиям.

В качестве пожелания необходимо отметить, что было бы разумно указать в диссертационной работе зависимости коэффициентов извлечения газа и конденсата газоконденсатного месторождения от уменьшения дебита газа, при концентрациях выпавшего конденсата в призабойной зоне пласта ниже предела подвижности.

В целом считаю, что диссертационная работа Исмагилова Рустама Наилевича выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и практическую ценность и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Заместитель директора ЗапСибБурНИПИ  
по науке и развитию,  
доктор технических наук,  
профессор

Почтовый адрес: 625026, г. Тюмень,  
пр-д Геологоразведчиков, 7/1  
Телефон: (3452) 20-84-67

Адрес электронной почты: [burnipi@mail.ru](mailto:burnipi@mail.ru)

  
Василий Павлович  
Овчинников  
24.06.2014  


## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Исмагилова Рустама Наилевича на тему: «Разработка методики газогидродинамических исследований скважин газоконденсатных месторождений», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Известно, что все удельные запасы газоконденсатной смеси, приходящиеся на долю каждой эксплуатационной скважины, проходят через призабойную зону, где имеет место максимальное снижение давления в пласте. Поэтому в этой зоне выделяется максимальное количество конденсата и это приводит к более интенсивному насыщению этой зоны конденсатом, в результате которого существенно снижается фазовая проницаемость газообразной фазы. Снижение фазовой проницаемости уменьшает производительность газоконденсатной скважины. Процесс выделения, накопления и частичный вынос выпавшего в призабойной зоне конденсата нестационарный во времени и по координатам  $x$ ,  $y$  и  $z$ . В такой постановке этот процесс до настоящего времени не изучен. Необходимость изучения этого процесса обусловлена стремлением достоверно прогнозировать число и производительность проектируемых эксплуатационных скважин с учетом выпадения конденсата в пласте, в особенности, в призабойной зоне, а также газогидродинамически обосновать технологию исследования скважин на газоконденсатность.

На основе разработанных автором математических моделей предложена методика газогидродинамических исследований газоконденсатных месторождений, учитывающая влияние процессов выделения, накопления и частичного выноса из призабойной зоны выпавшего конденсата после достижения порога его подвижности на достоверность определения газоконденсатной характеристики залежи, на стабильность выхода конденсата и производительность скважин.

Полученные в диссертации результаты, учитывающие связь газогидродинамических и термодинамических процессов, происходящих в пласте при исследовании скважин на газоконденсатность, не имеют аналогов.

Сказанное имеет большое теоретическое и особенно практическое значение и даёт основание полагать, что диссертационная работа Исмагилова Рустама Наилевича выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и практическую ценность и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Заместитель директора по научной работе,  
ГАНУ «Институт нефтегазовых технологий  
и новых материалов Республика Башкортостан»,  
доктор технических наук

Юрий Алексеевич Котенёв

Почтовый адрес: г.Уфа, Проспект Октября, 129/3  
Телефон: (8374) 235-77-19  
Адрес электронной почты: geokot@inbox.ru



## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Исмагилова Рустама Наилевича на тему: «Разработка методики газогидродинамических исследований скважин газоконденсатных месторождений», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Поставленная в работе цель – повышение эффективности разработки газоконденсатных месторождений путем повышения информативности газогидродинамических методов исследований скважин для прогнозирования производительности проектируемых эксплуатационных скважин с учетом содержания конденсата в пластовом флюиде исключительно актуальна и своевременна.

На основе анализа и обобщения работ, посвящённых газоконденсатным исследованиям по изучению выделения конденсата в призабойной зоне пласта поставлен и решён комплекс задач из которого вытекает основная научная новизна и практическая значимость диссертационной работы: изучение выпадения, накопления и частичного выноса из призабойной зоны пласта конденсата при вскрытии пласта вертикальным стволом, путём моделирования фрагментов газоконденсатных месторождений с различными емкостными и фильтрационными свойствами, и изучение влияния выпадения, накопления и частичного выноса из призабойной зоны конденсата на производительность горизонтальных газоконденсатных скважин с учетом изменения забойного давления по длине горизонтального участка ствола.

В результате установлено влияние выпавшего в призабойной зоне конденсата на производительность скважин различных конструкций и на стабильный выход конденсата при газоконденсатных исследованиях на

основе системы уравнений многомерной, многофазной нестационарной фильтрации газоконденсатной смеси с фазовыми переходами в неоднородной анизотропной пористой среде к вертикальной и горизонтальной скважинам с учетом гравитационных и капиллярных сил, изменения забойного давления по длине ствола в продуктивном интервале, изменения свойств пористой среды и газоконденсатной смеси от давления, порога подвижности выпавшего конденсата при различных емкостных и фильтрационных свойствах пласта и др. Уточнено влияние порога подвижности выпавшего конденсата в призабойной зоне на степень снижения производительности вертикальных и горизонтальных газоконденсатных скважин.

Это позволило сделать исключительно важный вывод о том, что для практически «полного выноса» выделяющегося в призабойной зоне конденсата, газоконденсатонасыщенности должны составлять  $S_{КП\text{ конец}}=0,19; 0,29; 0,37$  и  $0,43$  единицы. При этом по мере истощения залежи, в результате которого проходящий через призабойную зону газ в процессе разработки содержит меньше конденсата, чем на начальном этапе и поэтому процесс накопления и начало частичного выноса конденсата замедляются. Конденсат, выделяющийся за пределами призабойной зоны и связанный с истощением залежи за весь период разработки, не достигает величины порога подвижности, необходимой для начала движения конденсата, и оказывается неизвлекаемым.

Процесс выделения, накопления и частичного выноса выпавшего конденсата из призабойной зоны после достижения порога подвижности при вскрытии пласта вертикальными скважинами происходит интенсивнее, чем при вскрытии его горизонтальными скважинами. Это связано с удельной продуктивностью одного погонного метра вскрытого интервала такими скважинами. Как правило, удельный дебит одного погонного метра в вертикальных скважинах больше, чем в горизонтальных.

Этот вывод исключительно важен для практического использования и позволяет достичь поставленной цели.

В целом, считаю, что диссертационная работа Исмагилова Рустама Наилевича выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и практическую ценность и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Главный инженер,  
ООО «Газпром бурение»,  
доктор технических наук



В.А. Мнацаканов

30.06.2014 г.



## Отзыв

**на автореферат диссертационной работы Исмагилова Рустама Наилевича на тему: «Разработка методики газогидродинамических исследований скважин газоконденсатных месторождений», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**

Представленная диссертационная работа посвящена изучению в точной постановке влияния выделения, накопления и частичного выноса из призабойной зоны пласта выпавшего конденсата на производительность газоконденсатных скважин и разработке методики газогидродинамических исследований на газоконденсатность путем геолого-математического моделирования фрагментов газоконденсатных месторождений при их освоении вертикальными и горизонтальными скважинами.

В качестве научной новизны выполненной работы следует отметить:

1) Установлено, что на достоверность результатов газоконденсатных исследований влияют: конструкция скважин; содержание конденсата в пластовом газе и величина его потерь в пласте; фильтрационные свойства коллектора; величина депрессии на пласт; процесс стабилизации забойного давления, структура газоконденсатного потока по стволу; глубина спуска и диаметр фонтанных труб; конструкция сепаратора и термобарические условия сепарации газа.

2) Научно обоснована продолжительность процесса выделения, накопления и частичного выноса из призабойной зоны конденсата и стабилизация его выноса, по достижению которого следует исследовать скважину на газоконденсатность, что позволило достоверно оценить газоконденсатную характеристику месторождения.

Автор сделал вывод, что при исследовании скважины через ДИКТ получены средние дебиты газоконденсатной смеси на штуцерах: диаметром 8,1 мм – 321,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут; диаметром 12,0 мм – 576,7 тыс. м<sup>3</sup>/сут; диаметром 16,25 мм – 823,3 тыс. м<sup>3</sup>/сут; диаметром 20,0 мм – 856,6 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В процессе исследования фиксировались давление на устье и в затрубном пространстве, давление и температура на ДИКТ. По полученным данным рассчитаны коэффициенты фильтрационного сопротивления, которые составили: «а» = 13,75 (кгс/см<sup>2</sup>)<sup>2</sup> / (тыс. м<sup>3</sup>/сут); «b» = 0,0276 (кгс/см<sup>2</sup>)<sup>2</sup>/(тыс. м<sup>3</sup>/сут)<sup>2</sup>; значение абсолютно-свободного дебита - 1761 тыс. м<sup>3</sup>/сут. На основании величины коэффициента фильтрационного сопротивления «а» рассчитан комплексный параметр «k·h/μ» призабойной зоны, который составил 25,237 Д·м/ мПа·с; для рассчитанного значения коэффициента динамической вязкости - 0,0277 мПа·с коэффициент «k·h» составил 0,699 Д·м.

КВД, зарегистрированная на глубине 2820 метров в течение 24,85 часа, показала, что давление восстановилось примерно за 3-3,5 часа, а через пять часов началось снижение давления, что можно объяснить снижением температуры (что подтверждается расчетами). Результаты обработки КВД показали, что при остановке скважины в стволе происходили различные фазовые процессы, обусловленные наличием газожидкостной смеси. В связи с этим рассматривались две модели: бесконечный однородный пласт и пласт с трещиной и двойной пористостью (поры + трещины). В результате обработки определены параметры удаленной зоны пласта, которые составили: для модели бесконечного пласта k·h = 5220 мД·м, радиус исследования 267 м, тестируемый объем 8,3152 млн. м<sup>3</sup>, пластовое давление 330,51 кгс/см<sup>2</sup>; для модели пласта с трещиной и двойной пористостью k·h = 3750 - 5020 мД·м, длина трещины – 7-40 м, пластовое давление 330,37-330,39 кгс/см<sup>2</sup>.

Такая конкретика позволяет пользоваться материалами этого диссертационного исследования на практике в сходных геолого-технических условиях эксплуатации газоконденсатных месторождений.

В целом считаю, что диссертационная работа Исмагилова Рустама Наилевича выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и практическую ценность и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Доцент кафедры Нефтегазового дела  
им. профессора Г.Т. Вартумяна  
ФГБОУ ВПО «КубГТУ»,  
доктор технических наук



Ольга Вадимовна  
Савенок

Почтовый адрес: 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2

Телефон: 8 (861) 255-84-01

Факс: 8 (861) 259-65-92

Адрес электронной почты: [www.kubstu.ru](http://www.kubstu.ru), E-mail: [adm@kgtu.kuban.ru](mailto:adm@kgtu.kuban.ru)



## Отзыв

**на автореферат диссертационной работы Исмагилова Рустама Наилевича на тему: «Разработка методики газогидродинамических исследований скважин газоконденсатных месторождений», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**

Актуальность решаемой в диссертационной работе проблемы «Повышение эффективности разработки газоконденсатных месторождений» не вызывает сомнений и направлена на повышение технико-экономических показателей их эксплуатации.

Для науки большое значение имеет предложенная математическая модель многомерной, многофазной и многокомпонентной нестационарной фильтрации в однородной и неоднородной анизотропной пористой среде, позволяющая оценить влияния капиллярных и гравитационных сил, фазовых переходов и изменения фазовых проницаемостей, приводящих к изменению фильтрационных характеристик пористой среды и насыщающих ее флюидов в результате создания депрессии на пласт с учетом изменения забойного давления по длине горизонтального участка ствола скважины.

На основе математических моделей разработана методика газогидродинамических исследований газоконденсатных месторождений, учитывающая влияние процессов выделения, накопления и частичного выноса из призабойной зоны выпавшего конденсата после достижения порога его подвижности на достоверность определения газоконденсатной характеристики залежи, на стабильность выхода конденсата и производительность скважин.

Полученные результаты позволяют количественно определить содержание конденсата в пластовом газе и его потери в пласте при разработке газоконденсатных месторождений и в настоящее время используются при проектировании разработки газоконденсатных месторождений.

Считаем, что диссертационная работа Исмагилова Рустама Наилевича выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и практическую ценность и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Заместитель директора,  
Филиала – начальник  
Производственного департамента  
Филиал «Газпром ЭП Интернэшнл»  
в г. Санкт-Петербург,  
доктор технических наук



Роман Юрьевич  
Кузнецов

01.07.2014

Почтовый адрес: 191011, Российская Федерация,  
г. Санкт-Петербург, Невский проспект, д. 58, литера А  
Телефон: Тел.: +7(812)644-52-90; Факс: +7(812)644-52-91  
Адрес электронной почты: [info@gazprom-international.com](mailto:info@gazprom-international.com)

подпись Р.Ю. Кузнецова  
человек заверяю

Зам. начальника ОК

Самоевал А.А. 



## ОТЗЫВ

на диссертационную работу Исмагилова Рустама Наилевича

«Разработка методики газогидродинамических исследований скважин газоконденсатных месторождений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Нестационарные процессы выделения конденсата в призабойной зоне и стволе скважины, а также их влияние на дебит газа и конденсатногазовый фактор на сегодняшний день изучены недостаточно. В работе автора данные вопросы изучаются на основе модели многофазной, многокомпонентной, многомерной нестационарной фильтрации, разработанной самостоятельно. На основании численных экспериментов сделан ряд важных выводов о параметрах, влияющих на достоверность определения доли конденсата в продукции газовых скважин.

Научная новизна заключается в обосновании продолжительности процессов выделения, накопления, выноса и стабилизации выноса конденсата, что позволяет получить более точные данные при газоконденсатных исследованиях.

Практическая ценность заключается во внедрении авторских решений для исследований скважин Уренгойского месторождения. По теме диссертации автором опубликовано одиннадцать печатных работ, результаты диссертации обсуждались на всероссийских и международных конференциях.

По работе имеются следующие замечания:

- 1) В предлагаемой методике, которая является основным защищаемым положением, пункты 2 и 4 фактически дублируют друг друга.
- 2) В работе не приведена оценка погрешностей определения конденсатногазового фактора с применением рекомендуемой методики и без нее.
- 3) В автореферате указывается, что разработана модель многокомпонентной, многофазной фильтрации, которая реализована в программе для ПЭВМ, однако сведений о регистрации программы не приведено, а также не указываются особенности, отличающие ее от аналогов.
- 4) При рассмотрении реальной скважины Уренгойского месторождения не приведены оценки времени стабилизации дебита и забойного давления, хотя на этот пункт обращается особое внимание в предлагаемой методике.
- 5) Объем автореферата превышает один печатный лист.

Данная научная квалификационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к диссертационным работам по специальности 25.00.17, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

26.06.2014 г.

Зав. лабораторией проектирования разработки  
нефтегазоконденсатных месторождений  
ЗАО «ВНИИнефть – Западная Сибирь»,  
канд. техн. наук



И.А. Синцов

30.06.2014