

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шакировой Лейлы Рустамовны «Исследование и разработка технологии кумулятивно-волнового воздействия при вскрытии продуктивных пластов и освоении скважин», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

Важной научно-технической задачей строительства скважин является качественное вскрытие продуктивных пластов и эффективное освоение эксплуатационных объектов с целью достижения высокого уровня добычи углеводородного сырья, особенно на сложно-построенных залежах месторождений с трудно извлекаемыми запасами, а также на месторождениях, находящихся на поздней стадии разработки. Данная тематика диссертационной работы является актуальной.

Автором проведен анализ применения кумулятивной перфорации при вторичном вскрытии продуктивных пластов и с учетом особенностей технико-технологических процессов проведено математическое моделирование кумулятивно-волнового воздействия на продуктивные пласты и сделаны выводы для оптимизации повышения качества вторичного вскрытия и освоения скважины.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования кумулятивно-волновых процессов позволили автору разработать аппаратно-программный комплекс (АПК) и технологию управления кумулятивно-волновым воздействием при вторичном вскрытии продуктивных пластов и освоению скважин для качественного вскрытия продуктивных пластов.

Технологическая схема на основе АПК позволяет оценивать состояние процессов вторичного вскрытия и освоения скважины в режиме реального времени, включая термобарические данные скважины в интервале перфорации, качество вскрытия и состояние призабойной зоны пласта. Результаты экспериментальных исследований были использованы для создания подсистемы «Вскрытие пласта и освоение скважины» в комплексе с «АРМ-Технолог».

К недостаткам можно отнести следующее: отсутствие степени влияния фугасного воздействия на крепь скважины при различных уровнях волнового воздействия; не изложены конкретные результаты повышения качества вскрытия и эффективности освоения скважин при практическом применении разработанной технологии.

Повышение качества вторичного вскрытия и освоения продуктивных пластов с контролем кумулятивно-волновых процессов в режиме реального времени, особенно в условиях сложно-построенных месторождений, подтвержденное результатами опытно-промышленного внедрения на производстве, характеризует высокую значимость для науки и практики результатов диссертации и является основой для дальнейших научных исследований в области совершенствования качества строительства скважин.

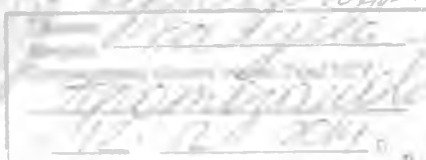
Диссертация Шакировой Лейлы Рустамовной «Исследование и разработка технологии кумулятивно-волнового воздействия при вскрытии продуктивных пластов и освоении скважин» является научно-исследовательской работой, по содержанию и полученным результатам соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин», а ее автор, Шакирова Лейла Рустамовна, заслуживает присуждения искомой степени.

И.о. заведующего кафедры бурения нефтяных и газовых скважин Института геологии и нефтегазодобычи Тюменского государственного нефтегазового университета, док. тех. наук

В.Г. Кузнецов

Доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин Института геологии и нефтегазодобычи Тюменского государственного нефтегазового университета, канд. тех. наук

А.А. Балуйев



«12» декабря 2014 г.

Подписи В.Г. Кузнецова и А.А. Балуйева  
И.о. заведующего кафедрой бурения нефтяных и газовых скважин  
И.о. секретаря ректора ИГиНП ГГУ

Кузнецов Владимир Григорьевич.  
625000, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября 38.  
Телефон: +7 (3452) 20-60-92,  
e-mail: burenie@rambler.ru

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шакировой Лейлы Рустамовны «ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КУМУЛЯТИВНО - ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ВСКРЫТИИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ И ОСВОЕНИИ СКВАЖИН», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 - Технология бурения и освоения скважин.

Диссертационная работа Шакировой Л.Р. посвящена повышению качества вскрытия продуктивных пластов при вводе скважин в эксплуатацию. Цель достигается путем создания технологии управления комплексным кумулятивно-волновым воздействием.

Тема работы актуальна, реализованные к настоящему времени технологии измерения полей давления и температуры в скважине в процессе вскрытия пластов и освоения скважины дают исходные данные для управления вскрытием пласта и оценки качества вскрытия. Рассматриваемые в диссертации задачи достаточно сложны и требуют высокой квалификации исследователя в геофизике, в подземной гидромеханике и в теории тепло-массопереноса в сложных средах. Используются методы математического моделирования гидродинамических и термогидродинамических процессов в насыщенных пористых средах, специальные скважинные экспериментальные исследования, анализ результатов геофизических исследований при освоении скважин.

С поставленными перед ней задачами Шакирова Л.Р. справилась. Основными научными результатами диссертационной работы являются: 1) научные основы технологии управления качеством вскрытия продуктивных пластов и освоения скважин на основе измерения волновых и тепловых полей в скважине; 2) разработка и обоснование критериев выбора оптимальных параметров волнового воздействия для интенсификации притока из продуктивного пласта; 3) методика комплексного исследования гидродинамических и тепловых полей в скважине для оценки эффективности заканчивания и освоения скважин; 4) функциональная схема компьютеризированного комплекса для управления качеством вторичного вскрытия продуктивных пластов и обеспечения оптимальных условий для вызова и интенсификации притока.

### Замечания:

1. Из автореферата не совсем ясно, каким образом взрыво-кумулятивное воздействие на призабойную зону продуктивного пласта может повысить коэффициент извлечения нефти из пласта (п. 2 на стр.5 автореферата).

2. В автореферате следовало бы привести несколько примеров математического моделирования температурных полей при вторичном вскрытии пластов, иллюстрирующих изменение температуры в процессе вторичного вскрытия и при следующих операциях по вызову притока из пласта.

Оценивая в целом считаем, что диссертационная работа Шакировой Лейлы Рустамовны «ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КУМУЛЯТИВНО - ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ВСКРЫТИИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ И ОСВОЕНИИ СКВАЖИН» представляет завершенное научное исследование актуальной задачи, имеющей важное народно-хозяйственное значение. Судя по автореферату и опубликованным работам, выполнен большой объем разноплановой работы. Работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 - Технология бурения и освоения скважин.

Вед. научный сотрудник ООО НПФ «ГеоТЭК»  
доктор технических наук, доцент

  
Рамазанов Айрат Шайхуллович  
01.12.2014

Вед. научный сотрудник ООО НПФ «ГеоТЭК»  
доктор физико-математических наук, профессор

  
Шарафутдинов Рамиль Файзырович

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Шакировой Лейлы Рустамовны «Исследование и разработка технологии кумулятивно - волнового воздействия при вскрытии продуктивных пластов и освоении скважин»** представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

Повышение эффективности строительства наклонно-направленных, горизонтальных и глубоких разведочных скважин в осложненных геолого-технических условиях современного этапа, в первую очередь, связано с повышением качества вскрытия и сохранением фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) продуктивных пластов.

Для решения этой задачи, автором разработана и предложена оптимизированная технология контроля вскрытия продуктивных пластов. Направление диссертационной работы можно охарактеризовать как разработку системы управления вскрытием продуктивных коллекторов за счет контроля и управления волновыми процессами, возникающими в стволе скважины при прострелочно-взрывных работах.

К основным результатам, имеющим научную значимость, следует отнести:

- принципы анализа системы управления вторичным вскрытием продуктивного пласта и интенсификации притока флюида из скважины;
- оценка эффективности вторичного вскрытия продуктивных пластов на основе изучения взаимодействия отдельных элементов системы «скважина – пласт»;
- обоснование энергетической модели взаимодействия перфорационной системы и призабойной зоны продуктивного пласта;
- разработку комплексного воздействия волновых, тепловых и химических полей на ПЗП.

Теоретические и практические выводы подтверждают данными скважинных испытаний и результатами модельных работ, а практическая ценность результатов исследований заключается в разработке технического, методического, программного и организационного обеспечения для реализации разработанной технологии в промышленных условиях.

Автореферат диссертационной работы и публикации отражают основное содержание диссертации, но на наш взгляд, следует отметить следующие замечания по содержанию:

- Не показаны результаты воздействия волнового поля и химических реагентов при комплексной обработке призабойной зоны пласта;
- в работе не рассмотрен вклад каждого вида воздействия при совместной работе на зону вскрытия «перфораторных» ударных волн и волн, генерируемых пороховым генератором давления.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают общей высокой научной и практической ценности работы. Представленная к защите диссертационная работа полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, а ее автор Шакирова Лейла Рустамовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

Президент межрегиональной общественной организации Евро-Азиатское геофизическое общество, зам. Зав. Кафедрой геофизики Геологического факультета Московского Государственного университета имени М.В. Ломоносова, доцент, кандидат геол.-мин.наук,  
Заслуженный преподаватель

Золотая Л.А.

Подпись Золотой Л.А. заверяю.

Золотая Людмила Алексеевна, 115191 г. Москва, ул. Зая Рошинская, дом. 10, - 7 495 952-44-79. eago@eago.ru



Министерство природных ресурсов и экологии  
Российской Федерации  
Федеральное агентство по недропользованию  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский  
геологический нефтяной институт»  
(ВНИГНИ)



105118 Москва шоссе Энтузиастов, 36.

Тел. 673-26-51, факс 673-47-21

E-mail: [info@vnigni.ru](mailto:info@vnigni.ru)

---

№ 6-08/653 от «24» ноября 2014 г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Шакировой Лейлы Рустамовны *«Исследование и разработка технологии кумулятивно - волнового воздействия при вскрытии продуктивных пластов и освоении скважин»* представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

Современный этап отличается увеличением глубин разведочных и эксплуатационных скважин, неоднородным строением вскрываемых пластов - коллекторов. На этом фоне все большую актуальность приобретает решение задач связанных с повышением качества вторичного вскрытия продуктивных горизонтов.

Для повышения эффективности заключительного этапа строительства глубоких и горизонтальных скважин, автором разработана и предложена оптимизированная технология контроля качества вторичного вскрытия продуктивных пластов. В целом, работа направлена на повышение эффективности заканчивания строительства нефтяных и газовых скважин за счет разработки системы управления вскрытием продуктивных пластов.

Теоретические и практические выводы сделанные автором подтверждаются результатами макетных и натурных испытаний, а также и последующим успешным применением предложенной технологии при освоении скважин в различных регионах страны.

Практическая ценность результатов исследований заключается в разработке методического, программного и организационного обеспечения для реализации разработанной технологии в промышленных условиях.

Автореферат диссертационной работы и публикации отражают основное содержание диссертации. Несмотря на высокий научный уровень представлен-

ной диссертационной работы, следует отметить следующие замечания по содержанию:

- недостаточно показана зависимость влияния фугасного воздействия перфораторов на сохранность цемента в заколонном пространстве, особенно при вскрытии протяженных интервалов горизонтальных скважин;
- в работе не представлены ограничения по применению вторичного вскрытия кумулятивными перфораторами по сравнению с технологиями сверлящей перфорации или гидropескоструйной перфорации.

Указанные замечания не снижают общей высокой научной и практической ценности работы и не носят принципиального характера. Представленная к защите диссертация полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, а ее автор Шакирова Лейла Рустамовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

Кандидат технических наук

Скворцов Михаил Борисович,  
105118 г. Москва, ш. Энтузиастов, 36.  
Тел. +7 (495) 673-28-16.  
e-mail: skvortsov@vniigni.ru



М.Б.Скворцов

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Шакировой Лейлы Рустамовны на тему: «Исследование и разработка технологии кумулятивно-волнового воздействия при вскрытии продуктивных пластов и освоении скважин», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин»

Актуальность проблемы очевидна, так как, по известной оценке, специалистов увеличение коэффициента нефтеизвлечения (КИН) на 1% в целом по стране, позволит увеличить добычу нефти до 30 млн тонн в год, а грамотное вторичное вскрытие – прямой путь к созданию условий решения этой задачи.

На сегодня отсутствуют исследования по применению технологии комплексного воздействия при разбуривании сложнопостроенных многопластовых месторождений горизонтальными скважинами, когда необходимо вовлечение в эксплуатацию слабодренированных, тупиковых и застойных зон. В этом случае решением проблемы может стать применение управляемого нестационарного воздействия волнового поля на разрабатываемые залежи, а комплексирование воздействия с регулированием физико-химических характеристик закачиваемых технологических реагентов - значительно повысит эффективность и качество вскрытия продуктивных пластов.

В научном плане важным является разработка технических требований к системе управления вторичным вскрытием продуктивных пластов и освоением скважин на основе волнового воздействия на призабойную зону продуктивных пластов, а также разработка методики термогидродинамических скважинных исследований для оценки качества вскрытия продуктивных пластов и выбора оптимальных режимов интенсификации притока.

Автор в своей работе защищает такие положения, как: функциональные зависимости продуктивности и фазовой проницаемости продуктивных пластов-коллекторов от энергетических характеристик волновых и тепловых процессов в системе «скважинная жидкость – кумулятивный перфоратор - продуктивный пласт»; информационная модель взаимовлияния волновых и тепловых процес-



сов при взаимодействии кумулятивного перфоратора с продуктивным пластом; критерии прогнозирования продуктивности пластов-коллекторов и оптимизации их вторичного вскрытия по результатам исследований волновых и тепловых полей в скважине – что позволяет быть уверенным в том, что автор способен ставить и решать сложные теоретические задачи, имеющие большую практическую значимость.

Подтверждением сказанному служит вывод 3: «Разработана оптимизированная технология вторичного вскрытия и оценки продуктивности и фильтрационных свойств пластов-коллекторов на основе измерения в реальном времени нестационарных волновых и тепловых полей».

Сказанное имеет большое теоретическое и особенно практическое значение, и даёт основание полагать, что диссертационная работа Шакировой Лейлы Рустамовны выполнена на актуальную тему, имеет научную новизну и практическую ценность, отвечает требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

Профессор кафедры бурения  
нефтяных и газовых скважин,  
ФГБОУ ВПО «Уфимский  
государственный нефтяной  
технический университет»,  
доктор технических наук



Агзамов Фарит Акрамович

Почтовый адрес: 450062, Уфа, ул. Космонавтов, 1  
Телефон: 8-(347)-242-09-34  
Адрес электронной почты: faritag@yandex.ru

Подпись Агзамова Ф.А. заверяю  
Проректор по научной и  
инновационной работе УГНТУ, профессор  
12 декабря 2014 года



Исмаков Р.А.

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Шакировой Лейлы Рустамовны на тему: «Исследование и разработка технологии кумулятивно-волнового воздействия при вскрытии продуктивных пластов и освоении скважин», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин»

Актуальность проблемы не вызывает сомнений, так как современный этап развития общества отличается огромной зависимостью экономики от наличия и доступности углеводородного сырья (УВС). Учитывая, что месторождения на небольших глубинах в большинстве своем истощены и находятся на поздней стадии разработки при общем ухудшении структуры запасов, в разработку вовлекаются глубокозалегающие залежи нефти и газа на континенте и шельфе северных морей, что приводит к резкому удорожанию строительства скважин. Особое место при строительстве скважин отводится первичному и вторичному вскрытию продуктивных горизонтов с точки зрения обеспечения надёжной гидродинамической связи фильтра скважины с пластом.

Значительные возможности повышения эффективности заканчивания и освоения скважин в осложнённых геолого-технических условиях содержатся в новом научном направлении – комплексировании и параллельно-последовательном воздействии волновых, физико-химических и тепловых полей на призабойную зону пласта (ПЗП) и продуктивный пласт в целом.

Как показали предварительные исследования, кумулятивно-волновое воздействие на пласт возникает при вторичном вскрытии взрывными перфораторами, при котором кумулятивные струи пробивают

каналы в обсадной колонне и пласте, а ударные волны, возникающие от взрыва зарядов перфоратора, воздействуют на крепь скважины и заколонное пространство. Известно, что под действием интенсивных ударных волн от срабатывания кумулятивных перфораторов в интервале вскрытия возможны изменения околоскважинного пространства (дилатансия породы), приводящие к резкому снижению фазовой проницаемости пласта.

Существуют принципиальные основы технологии, в которой изменением параметров волновых процессов от срабатывания перфоратора появляется потенциал формирования проницаемости ПЗП при тех же размерах перфорационных каналов, а комплексирование ударно-волнового воздействия с дополнительными полями (химическим, тепловым и др.) позволит усилить положительный эффект.

В научном плане оригинальными, на мой взгляд, являются разработка научно-методических основ технологии качественного вскрытия продуктивных пластов на основе комплексирования измерений тепловых и гидродинамических полей в скважинах, и разработка математических методов изучения формирования и взаимодействия волновых и тепловых полей в системе «скважинная жидкость – кумулятивный перфоратор - продуктивный пласт», что вносит новое осмысление в понимании сложных и взаимосвязанных механизмах тепло-массопереноса в этой системе.

В практическом плане отдельно следует отметить разработку и внедрение компьютеризированной системы контроля вторичного вскрытия продуктивных пластов и управления воздействием на ПЗП в реальном времени на основе комплексных измерений тепловых и волновых нестационарных полей, возникающих в скважине при проведении кумулятивной перфорации.

Очень важным является то, что впервые разработана технология управления заканчиванием горизонтальных скважин большой

протяженности на основе группирования распределенной кумулятивной перфорации.

В целом, считаю, что диссертационная работа Шакировой Лейлы Рустамовны 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 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

**Заместитель Генерального директора -  
главный инженер ООО «Газпром бурение»,  
доктор технических наук**

**В.А. Мнацаканов**

02.12.2014

Почтовый адрес: 117420, г. Москва, ул. Наметкина, 12А

Телефон: (499) 580-34-80

Адрес электронной почты: [mnaçakanov@burgaz.ru](mailto:mnaçakanov@burgaz.ru)

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Шакировой Лейлы Рустамовны на тему: «Исследование и разработка технологии кумулятивно-волнового воздействия при вскрытии продуктивных пластов и освоении скважин», представляемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин»

При высокой стоимости бурения глубоких разведочных и эксплуатационных скважин первоочередными задачами являются проблемы безаварийной проводки ствола и оптимального заканчивания при эффективном вскрытии продуктивных пластов-коллекторов. Те же задачи актуальны для многопластовых и сложнопостроенных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами УВС, особенно тогда, когда в результате заводнения обводненность продукции превышает 80-90 %.

До настоящего времени отсутствуют механизмы управления процессом заканчивания и освоения скважин за счет выбора оптимальных параметров наведенных полей воздействия в скважине. Только контроль их взаимовлияния на изменения фильтрационно-емкостных свойств призабойной зоны пласта позволит достигнуть максимальных результатов при совершенствовании системы «скважина-пласт».

Кроме того, отсутствуют исследования по использованию технологии управляемого заканчивания в многозабойных горизонтальных скважинах при разбуривании месторождений УВС, характеризующихся многоярусным геологическим строением. В них залежи УВС могут быть разделены между собой, расположены на больших глубинах и связаны с ловушками УВС неструктурного типа в виде малоамплитудных локальных объектов.

В этой связи поставленная цель: «повышение эффективности и качества вскрытия продуктивных пластов при вводе скважин в эксплуатацию, за счет создания технологии управления комплексным кумулятивно-волновым воздействием» - актуальна.


На основе анализа современного состояния качества вскрытия продуктивных пластов, вызова и интенсификации притока в осложненных горно-геологических условиях при освоении скважин расположенных на

месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами нефти и на месторождениях находящихся в поздней стадии разработки разработаны научные основы создания технологии управления качеством вскрытия продуктивных пластов и освоения скважин на основе комплексирования измерений волновых и тепловых полей, а также научно обоснована и разработана технологическая схема прогнозирования фильтрационной модели при взрыво-кумулятивном воздействии на призабойную зону продуктивного горизонта для повышения коэффициента извлечения нефти из пласта.

Основные выводы хорошо аргументированы, имеют научную новизну и практическую ценность, а результаты диссертационных исследований реализованы в методических и инструктивных документах ОАО «Сургутнефтегаз», а также использованы при создании аппаратно-программных комплексов «АРМ-Технолог» и «АРМ-Геолог».

В целом, судя по автореферату и опубликованным работам, диссертационная работа Шакировой Лейлы Рустамовны 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 25.00.15 – «Технология бурения и освоения скважин».

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

  
Роман Юрьевич  
Кузнецов

Личную подпись Кузнецова Р.Ю.

удостоверяю:

Главный специалист отдела кадров

  
\_\_\_\_\_ Самофал А.А.

«25» \_\_\_\_\_ 2014 г.

Почтовый адрес: 191011, РФ, г. Санкт-Петербург, Невский проспект, д.58, литера А

Телефон: +7(812)644-52-90

Адрес электронной почты: [info@gazprom-international.com](mailto:info@gazprom-international.com)