

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

Федерального государственного

бюджетного образовательного

учреждения высшего образования

«Санкт-Петербургский горный университет»,

доктор экономических наук, профессор

Н.В. Пашкевич



14.01.2022 г.

### **ОТЗЫВ**

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» на диссертационную работу Чернышова Сергея Евгеньевича на тему **«Повышение эффективности заканчивания скважин с учетом геомеханики и гидродинамики продуктивных пластов»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Диссертационная работа состоит из 2-х томов и изложена на 529 страницах. В первый том входят введение, пять глав, основные выводы и результаты, список сокращений и список литературы из 233 наименований, включает 144 рисунка, 86 таблиц, изложен на 361 странице. Том 2 (приложения) изложен на 168 страницах содержит введение и 6 глав.

В результате ознакомления и анализа диссертационной работы, автореферата и научных работ соискателя установлено:

#### **1. Актуальность темы диссертационной работы**

В последние годы все чаще для решения проблем увеличения эффективности работ при заканчивании скважин требуется системный, комплексный подход. Добиться поставленных целей по обеспечению более полного извлечения углеводородов при разработке старых и новых месторождений возможно только решением задач находящихся на стыке нескольких научных дисциплин. Задачи по созданию герметичной крепи скважин, обеспечению ее сохранности при проведении работ по

вторичному вскрытию продуктивных пластов с одновременной оценкой эффективности предлагаемых с точки зрения последующей эксплуатации скважин решений являются своевременными и не теряют своей актуальности.

Кроме того, с вовлечением сложных, считавшихся ранее не перспективными, неоднородных объектов для поиска и добычи нефти, появляются новые вызовы научному сообществу. При этом даже в случае, если коллекторы сложены разновозрастными горными породами, дебиты скважин могут значительно отличаться, и подобная разная успешность работ на этапе освоения и эксплуатации продуктивных объектов, определяет необходимость поиска нетрадиционных решений и более глубокого изучения проблемы повышения эффективности заканчивания скважин.

В связи с этим, тема диссертационной работы Чернышова С.Е. и полученные результаты, направленные на увеличение технико-экономических показателей строительства скважин на этапе заканчивания с учетом геомеханики и гидродинамики продуктивных пластов являются весьма актуальными.

## **2. Значимость для науки результатов диссертационных исследований, полученных автором**

Научная новизна диссертационных исследований обоснована получением значимых для науки результатов и заключается в следующем.

1. Установлены механизмы увеличения прочности и адгезии цементного камня с сопредельными средами при разработке комплексных упрочняющих добавок к тампонажным составам и научно обоснован выбор специальных реагентов для управления кинетикой расширения цементного камня при разработке новых составов расширяющих добавок.

2. Разработаны математические модели реологических и фильтрационных свойств тампонажных составов, позволяющие оперативно корректировать рецептуры с учетом имеющихся требований.

3. Получена модель распределения по высоте нагрузок на цементный камень при выполнении перфорационных работ, позволяющая оценить сохранность крепи скважин и дать рекомендации по выбору технологических параметров перфорации.

4. Создана конечно-элементная модель околоскважинной зоны с учетом геометрии перфорационных каналов, выполнено численное моделирование напряженно-деформированного состояния в околоскважинной зоне, на основании результатов численного

моделирования установлено снижение проницаемости более чем на 50 % от исходных значений в случае применения кумулятивной перфорации. Научно обоснованы метод вторичного вскрытия ориентированными щелевыми каналами и схема их размещения для восстановления проницаемости продуктивных горных пород до исходных значений.

5. В результате численного моделирования определен прирост продуктивности скважин за счет создания ориентированных щелевых каналов, который составил 23%, если не учитывать зависимость изменения проницаемости от величины среднего эффективного напряжения, и около 31%, если учитывать данный эффект.

6. Научно обоснована комплексная обработка перфорационной жидкости для обеспечения сохранности фильтрационно-емкостных свойств терригенных коллекторов порового типа при проведении ориентированной щелевой гидропескоструйной перфорации.

7. Научно обоснован комплекс технико-технологических и методических решений по проведению ориентированной щелевой гидропескоструйной перфорации.

### **3. Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора**

Значимость для производства результатов диссертационных исследований автора заключается в следующем.

1. Разработанные расширяющиеся тампонажные составы и модифицирующие добавки к ним успешно внедрены и рекомендованы к дальнейшему применению на месторождениях России и Республики Казахстан.

2. Разработанный программный продукт «СемRecipe» на базе полученных математических моделей основных технологических свойств тампонажных растворов для рассматриваемых условий ведения работ по цементированию обсадных колонн, позволяет значительно сократить число лабораторных исследований на этапе подбора и корректировки рецептур для цементирования эксплуатационных колонн.

3. Разработанная модель распределения нагрузок на крепь скважины позволяет оценивать сохранность цементного камня за обсадными трубами и выбирать тип перфорационного устройства и оптимальные параметры перфорации.

4. Разработанные модели по оценке изменения напряженно-деформированного околоскважинной зоны при реализации различных методов вторичного вскрытия продуктивных пластов позволяют

определить изменение проницаемости горных пород коллекторов и установить оптимальную геометрию, схему размещения и ориентацию перфорационных каналов.

5. Технические и технологические решения, предложенные в работе, позволяют проводить ориентированную щелевую гидропескоструйную перфорацию и начать производство перфораторов и блоков ориентации. Изготовлены опытные образцы гидропескоструйного перфоратора и блока ориентации.

6. Разработанная нормативно-техническая и технологическая документация успешно применяется при подготовке и выполнении различных работ на этапе заканчивания скважин и при производстве специальных материалов, приготовлении технологических жидкостей.

#### **4. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты диссертационной работы по комплексному подходу к решению проблемы повышения эффективности работ при заканчивании скважин могут быть внедрены в российских и зарубежных добывающих и нефтесервисных компаниях.

Разработанный в ходе исследований комплекс нормативно-технической документации может применяться при разработке технологических регламентов и программ работ по цементированию скважин, вторичному вскрытию продуктивных пластов, а также для производства модифицирующих добавок к тампонажным составам и техническим средствам для проведения ориентированной щелевой гидропескоструйной перфорации.

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

Результаты, представленных в работе исследований, опубликованы в 58 научных работах, в том числе 24 статьи опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 21 научная работа опубликована в изданиях, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus. Автором получено 11 патентов РФ на изобретение и полезную модель.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на различных региональных, всероссийских, международных конференциях, форумах, выставках и семинарах.

## **6. Общая оценка диссертационной работы**

Диссертационная работа Чернышова Сергея Евгеньевича является завершенной научно-квалификационной работой, которая посвящена решению важной комплексной задачи по повышению эффективности работ на этапе заканчивания скважин.

Автором разработан комплекс технических, технологических и методических решений проблем создания и обеспечения сохранности герметичной крепи скважин, повышения успешности работ по вторичному вскрытию объектов эксплуатации с учетом геомеханики и гидродинамики продуктивных пластов.

Достоверность, научная новизна положений, выводов и рекомендаций подтверждаются результатами лабораторных исследований, которые выполнялись с применением современного высокотехнологичного лабораторного оборудования, программного обеспечения, а также результатами успешного внедрения в промышленных условиях разработанных технико-технологических решений, технологических жидкостей и методик.

Поставленные в работе задачи решались с применением современных теоретических и экспериментальных исследований, методов аналитического и численного моделирования.

Автореферат представленной работы отражает и полностью соответствует содержанию диссертации. Тема и содержание диссертационной работы соответствует научной специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

## **7. Замечания по диссертационной работе**

1. В работе (раздел 2.5, стр. 125) представлены результаты получения математических моделей растекаемости, показателя фильтрации и пластической вязкости тампонажных растворов, однако, отсутствует обоснование выбора именно этих основных технологических параметров.

2. В разделе 3.1 (стр. 183 и 185) представлены результаты оценки состояния цементного камня за обсадной колонной, однако, отсутствуют пояснения практической значимости полученных результатов, кроме установления факта разрушения цементного камня.

3. В диссертации (раздел 3.2, стр. 206) представлены результаты исследований по оценке снижения проницаемости с увеличением величины среднего эффективного давления, однако не совсем понятно как получена данная зависимость.

4. Из текста диссертационной работы (раздел 4.5, стр. 278), без обращения к публикациям автора, не совсем понятна технология формирования ориентированного щелевого канала при реализации технологии ориентированной щелевой гидропескоструйной перфорации.

## **8. Заключение**

Достоверность полученных результатов диссертационной работы Чернышова Сергея Евгеньевича не вызывает сомнений, они базируются на актуальных теоретических, экспериментальных и промышленных данных. Результаты, полученные автором, отражены в большом объеме нормативно-технической документации и успешно внедрены в промышленных условиях (при цементировании более 1000 обсадных колонн скважин, при корректировке рецептур для цементирования более 120 эксплуатационных колонн, при выборе параметров перфорации более чем на 100 скважинах).

Имеющиеся замечания не снижают теоретическую значимость и практическую ценность диссертации и, в большей степени, являются пожеланием автору для проведения дальнейших научных исследований.

В целом, диссертационная работа Чернышова Сергея Евгеньевича на тему «Повышение эффективности заканчивания скважин с учетом геомеханики и гидродинамики продуктивных пластов», по форме и содержанию соответствует критериям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842 (п. 9-14), Постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2016 года №335 (п. 9-14, п.32) «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ред. от 01.10.2018 г. установленным п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, удовлетворяет требованиям предъявляемым к докторским диссертациям, является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения в области повышения эффективности работ при заканчивании скважин с учетом геомеханики и гидродинамики продуктивных пластов, которые способствуют достижению высоких технико-экономических показателей строительства скважин и вносят значительный вклад в развитие страны.

Автор диссертационной работы, Чернышов Сергей Евгеньевич, заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин.

Доклад по диссертационной работе был заслушан и обсужден на

заседании кафедры бурения скважин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (протокол от 29.12.2021 № 5).

Заведующий кафедрой бурения скважин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», доктор технических наук (25.00.15 – Технология бурения и освоения скважин), профессор

Двойников Михаил  
Владимирович

29.12.2021 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»  
Адрес: 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., 2  
Телефон: +7 (812) 328-82-61  
E-mail: Dvoynikov\_MV@pers.spmi.ru  
Сайт: www.spmi.ru



Исполнитель: М.В. Двоиников  
Являюсь: Менеджером  
Подпись: Е.Р. Яновицкая  
" 29 " 12 20 21 г.