

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет»
(ПНИПУ)

614990, Пермский край, г. Пермь,
Комсомольский проспект, д. 29
тел. 8(342) 219-80-67,
факс 8(342) 219-89-27, e-mail: rector@psu.ru
<http://www.pstu.ru>

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по разработкам и
инновациям ФГАОУ ВО «Пермский
национальный исследовательский
политехнический университет»,
доктор технических наук



Грушиков Дмитрий Николаевич

«31» августа 2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Пенькова Григория Михайловича на тему «Оценка влияния напряженно-деформированного состояния терригенных пород-коллекторов на эффективность выработки запасов нефти», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Актуальность темы диссертации

Большинство месторождений нефти и газа в России приурочены к сложнопостроенным коллекторам, поэтому существует необходимость более детального моделирования пластовой системы и всех процессов, протекающих в ней. В настоящее время разработка и доработка нефтяных и газовых месторождений невозможны без предварительного моделирования. Это связано с возрастанием сложности разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов и необходимостью применения современных высокотехнологичных методов.

Моделирование процесса течения жидкости в поровом пространстве – это важный этап при построении гидродинамической модели месторождения. Данный процесс зависит от многих факторов, в том числе и от напряженно-деформированного состояния горной породы. Несмотря на то, что в современный гидродинамический симулятор заложено большое количество моделей, позволяющих моделировать практически любой процесс, происходящий в пласте,

ОТЗЫВ

стволе скважине и призабойной зоне пласта, модель, описывающая поведение напряженно-деформированное состояние пласта, недостаточно точно интерпретирует его. Учет влияния напряженно-деформированного состояния на процесс фильтрации жидкости через породу позволит более детально спрогнозировать значение дебита скважины, а также значение накопленной добычи флюида в целом по месторождению.

Научная новизна диссертации

1. Установлен механизм влияния эффективного напряжения и пластических деформаций на проницаемость в терригенных породах-коллекторах, вследствие воздействия которых происходит разрушение порового пространства и переупаковка зерен скелета пород, которые в свою очередь вызывают необратимое и нелинейное снижение проницаемости в терригенных породах-коллекторах на 10-19%.

2. Установлена зависимость проницаемости породы коллектора от эффективного напряжения, которая позволяет оценить степень влияния на изменение объема добычи нефти при гидродинамическом моделировании процессов разработки месторождения нефти.

3. Доказана целесообразность использования установленной зависимости проницаемости терригенной породы-коллектора от эффективного напряжения при гидродинамическом моделировании с целью оценки эффективности реализации проектных решений, корректировка которых осуществляется в том числе и путем контроля изменения эффективного напряжения в пласте-коллекторе на разных стадиях разработки месторождения нефти.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Установлены зависимости проницаемости от эффективного напряжения для двух типов терригенных пород-коллекторов (средне-мелкозернистый песчаник и среднезернистый песчаник).

2. Разработана и запатентована новая методика исследования процесса влияния напряженно-деформированного состояния горного массива на проницаемость терригенной горной породы.

3. Разработанный автором «Способ исследования проницаемости по жидкости образцов керна» внедрен в учебный процесс кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений и используется при изучении дисциплин «Физика нефтяного и газового пласта», «Физика пласта», читаемых студентам по направлениям подготовки 21.03.01 – Нефтегазовое дело и 21.05.05 – Нефтегазовая техника и технологии.

4. В ООО «ПИУЦ «Сапфир» актом (справкой) внедрения подтверждено, что использование результатов диссертации на тему: «Оценка влияния напряженно-деформированного состояния терригенных пород-коллекторов на эффективность выработки запасов нефти», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук, позволит повысить информативность исследования образцов терригенных пород-коллекторов, а также качество подготавливаемой проектно-технической документации.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждена теоретическими и экспериментальными исследованиями с использованием современного оборудования (компаний MTS SYSTEMS и GCTS Testing Systems). Диссертация и автореферат оформлены на высоком научном уровне и соответствуют требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в пяти печатных работах, в том числе три статьи в ведущих рецензируемых научных журналах в соответствии с перечнем ВАК Минобрнауки России, две статьи в изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus. Зарегистрирована одна заявка на патент.

Замечания по диссертации

1. В подписи к рисунку 1.35 б указано, что это схема растяжения, однако, на рисунке направление стрелок, и, соответственно, напряжений указывают, что происходит сжатие образца.

2. В работе не обоснованы: модуль упругости; коэффициент Пуассона, рассчитанный при разгрузке (уравнения 2.2 и 2.3); предельное значение напряжения σ_m .

3. Методика, описанная в разделе 2.3, является примитивной – отсутствуют требования к форме образца, что в свою очередь вызывает большую погрешность измерений и низкую достоверность результатов.

4. В разделе 2.4 идет отсылка на «образцы терригенного происхождения», но из рисунка 2.12 это не следует. Отсутствуют информация о свойствах образцов. Автор не указывает название месторождения, но информацию о глубине и условиях залегания пластов необходимо было предоставить. В этом же разделе не указано, как происходит фильтрация жидкости при нагружении – параллельно или перпендикулярно напластованию.

5. В разделе 2.5 проницаемость определена по формуле Дарси, но при этом отсутствует информация о режиме фильтрации в образце, значений градиентов давлений при фильтрации и самое главное о свойствах фильтруемой жидкости.

6. На рисунках 3.9, 3.11, 3.13, 3.15, 3.17 и 3.19 изменение проницаемости показано ступенчатым, что не корректно.

7. Имеются замечания к орфографии и пунктуации в целом по тексту диссертации: в первой главе на рисунках не даны названия осей; не представлены расшифровки к иностранным аббревиатурам (например, UTS, UCS); некоторые названия рисунков выглядят как перевод с английского языка.

Заключение по диссертации

Диссертация «Оценка влияния напряженно-деформированного состояния терригенных пород-коллекторов на эффективность выработки запасов нефти», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», а ее автор Пеньков Григорий Михайлович заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Диссертационная работа Пенькова Григория Михайловича и данный отзыв прошли обсуждение на заседании кафедры «Нефтегазовые технологии» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (протокол от 31.08.2022 №1).

Отзыв подготовил:

кандидат технических наук
по специальности 25.00.17 – Разработка и
эксплуатация нефтяных и газовых
месторождений, доцент,
доцент кафедры «Нефтегазовые технологии»
федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего
образования «Пермский национальный
исследовательский политехнический университет»
614990, г. Пермь, пр-т Комсомольский, д. 29
Контактный телефон: +7 (342) 219-82-50
E-mail: msturbakov@pstu.ru

*Согласен на включение персональных данных в
документы, связанные с работой диссертационного
совета, и их дальнейшую обработку.*

Турбаков Михаил Сергеевич

«31» августа 2022 г.

Подпись

Турбаков М.С.

ЗАВЕРЯЮ:

Ученый секретарь ПНИПУ

В.И. Макаревич

31 » 08 2022 г.



