

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу **Изотова Алексея Александровича** «Прогнозирование динамических техногенных трещин в низкопроницаемом коллекторе при заводнении залежей нефти», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Актуальность темы диссертации

Диссертация Изотова А. А. «Прогнозирование динамических техногенных трещин в низкопроницаемом коллекторе при заводнении залежей нефти» посвящена решению важной научно-технической проблемы – исследованию процесса образования трещин автоГРП и обоснованию методологии учета данного явления при проектировании разработки нефтяных месторождений.

Явление образования техногенных трещин при закачке воды изучено достаточно широко, при этом ряд исследователей указывают на его положительные стороны, другие – на отрицательные. Единым является мнение о выраженном влиянии трещин автоГРП, формирующихся в нефтяном пласте при его заводнении, на закономерности процессов нефтеизвлечения.

Несмотря на значительное количество выполненных исследований по тематике диссертации Изотова А.А., некоторые ее аспекты освещены не в полной мере, а представления являются разрозненными или не в полной мере корректными, что подчеркивает актуальность настоящей работы.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций не вызывает сомнений.

Характерной особенностью диссертации, по мнению оппонента, является привлечение автором значительного количества фактических данных. Так, практически в каждом разделе, при иллюстрации известных представлений или предложенных решений автор использует разнообразную геолого-промысловую

информацию, в некоторых случаях на ее анализе основываются сформулированные выводы и рекомендации. При этом в работе также уделяется значительное внимание оценке соответствия полученных выводов существующим теоретическим представлениям, что о чем свидетельствует довольно обширный список источников и достаточно глубокая его проработка.

Структура построения диссертационной работы логичная. В начальных разделах соискатель приводит обзор известных представлений и положений по тематике формирования техногенных трещин при заводнении коллекторов, далее представлены результаты исследований по установлению новых данных о принципах их формирования, в четвертой главе уделено внимание апробации полученных выводов. Для решения поставленных задач и достижения сформулированной цели корректно используются методы исследования – от обобщения и экспертного анализа геолого-промысловых данных до математического моделирования процесса образования техногенных трещин.

Выводы диссертационного исследования соответствуют его цели и задачам, сформулированные научные положения следует считать обоснованными.

Таким образом, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации Изотова А. А., подчеркивается логичной структурой построения работы, достаточно глубоким анализом научных источников, корректным применением методов исследования и последовательным соотношением полученных результатов известным теоретическим представлениям.

Научная новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертационное исследование Изотова А. А. выполнено на высоком уровне, полученные научные результаты являются оригинальными.

По мнению оппонента, несомненный научный интерес представляют следующие полученные соискателем результаты:

- обобщенная концепция, сформулированная и подробно описанная в тексте диссертационной работы, обозначенная автором как «эволюция» техногенных

трещин, формирующихся при заводнении нефтяных пластов, довольно логично и обоснованно систематизирующая разрозненные ранее представления об изучаемом явлении;

- новые, теоретически и практически подтвержденные данные о влиянии процесса кольматации призабойной зоны нагнетательной скважины на формирование техногенных трещин в зоне ее дренирования и далее в объеме залежи;

- разработанная соискателем математическая модель, отличающаяся от ранее известных решений учетом специфических особенностей трещин автоГРП (также систематизированных автором) по сравнению с трещинами традиционного гидроразрыва, достоверность применения которой подтверждена промысловыми данными.

Практическая значимость работы

Научные результаты диссертационной работы Изотова А.А. характеризуются несомненной прикладной ценностью.

Систематизированные автором представления о закономерностях техногенного трещинообразования, сведенные в единую концепцию «эволюции» трещин автоГРП, объясняют фактическую динамику приемистости нагнетательных и обводненности продукции добывающих скважин на месторождениях нефти, сложенных низкопроницаемыми коллекторами. Практическое внедрение положений предложенной концепции обеспечивает преимущественную достоверность гидродинамического моделирования разработки, обоснование режимов работы добывающих и нагнетательных скважин, и в целом, позволит повысить эффективность управления нефтегазовыми активами в рассматриваемых условиях.

Разработанная автором математическая модель позволяет решать важнейшую практическую задачу нефтегазового инжиниринга – прогнозировать процесс развития трещин автоГРП с учетом весьма распространенного в реальных условиях фактора – кольматации пустотного пространства коллектора в призабойных зонах нагнетательных скважин вследствие недостаточной степени очитки агента системы заводнения.

Также востребован на практике разработанный соискателем способ расчета плотности сетки скважин, учитывающий развитие техногенных трещин вследствие заводнения пластов, позволяющий повысить степень учета реальной фильтрационной картины при проектировании систем разработки месторождений, сложенных низкопроницаемыми коллекторами.

Соискатель является одним из авторов свидетельства о государственной регистрации ПрЭВМ «Гидрофрак», предназначенной для оценки скорости развития техногенных трещин при закачке воды, а практическое внедрение разработок подтверждается соответствующим актом.

Оценка содержания диссертации, степени ее завершенности и качества оформления

Содержание диссертации отражено во введении, четырех главах и заключении, списке использованных источников и приложении. Общий объем работы составляет 114 страниц машинописного текста. Следует отметить, что список источников диссертационного исследования составлен не в алфавитном порядке, а в соответствии с последовательностью упоминания в тексте работы. Но в целом такой формат следует считать допустимым. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации, четко структурирован. Текстовый материал изложен на высоком уровне, хорошо воспринимается. Главы диссертации логически связаны, подчинены общей цели, а представленный в них материал полностью соответствует сформулированным задачам.

Основные научные положения диссертации в полной мере отражены в научных публикациях соискателя: две статьи опубликованы в журналах, входящих в международную базу цитирования Scopus, восемь – в изданиях, рекомендуемых ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация Изотова А. А. является законченной научно-исследовательской работой, в полной мере соответствующей паспорту научной специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (технические науки).

Замечания по работе

К диссертационной работе имеется ряд замечаний:

1. Разработанная соискателем концепция эволюции техногенных трещин, формирующихся при заводнении коллекторов, не учитывает их состав и строение на микроуровне. Так, присутствие в общем минеральном составе горной породы различных глин обуславливает разный характер взаимодействия породы с водой системы ППД, что, в свою очередь, может влиять на закономерности процесса образования техногенных трещин. Также не учтено вероятное влияние смачиваемости на взаимодействие породы и воды в зонах дренирования нагнетательных скважин. При этом изучение данных аспектов вероятно позволило расширить бы существующие представления о динамичном поведении коллектора при его заводнении.

2. Продолжением предыдущего замечания является неучет особенностей строения пустотного пространства коллектора. Так, наличие в горной породе вторичных пустот (каверн, естественных микротрещин) может также оказывать влияние на закономерности процесса формирования и функционирования техногенных трещин, что особо актуально, например, для карбонатных коллекторов.

3. Названия некоторых разделов диссертационной работы являются чересчур лаконичными и не в полной мере отражают личный вклад ее автора. Так, Глава 3 называется «Концепция адаптивного механизма...», при этом из названия непонятно, является ли концепция авторской, либо соискатель описывает существующие положения. Аналогичное замечание к названию некоторых других разделов работы.

4. На стр.33 соискатель приводит вывод о том, что современные теоретические исследования не затрагивают процесс роста техногенных трещин, образуемых при нагнетании воды. Данный вывод не совсем корректен, его необходимо пояснить, поскольку, пусть не в столь значительном количестве, но такие работы существуют как в России, так и в других странах.

5. В ходе диссертационного исследования соискатель неоднократно оперирует аналитическим инструментом – графиком Холла, при этом теоретические

предпосылки и анализ достоверности данного, по сути, косвенного метода, в работе отсутствуют.

6. В работе практически отсутствует информация о типе воды (пресная, пластовая, подтоварная), используемой в системах заводнения рассматриваемых месторождений. При этом ее свойства, помимо содержания мех. примесей, могут оказывать влияние на формирование техногенных каналов.

7. В таблице 3.4 автором приводятся результаты оценки длин трещин, выполненной на основе разработанной модели. Подтверждением достоверности расчетов является представленная в той же таблице информация о длине трещин, полученная при интерпретации ГДИС. То есть гидродинамические исследования используют как источник априорной информации, что вызывает сомнение с учетом специфики метода. В работе отсутствуют примеры интерпретации ГДИС нагнетательных скважин, позволяющие оценить корректность процедуры интерпретации.

8. Замечание является продолжением предыдущего. Автор приводит вывод о нецелесообразности применения традиционных моделей трещин ГРП для описания техногенных каналов заводнения (стр.75). При этом не указывает, какие модели трещин использует для интерпретации ГДИС, не указывает используемое программное обеспечение и применяемые в нем интерпретационные модели. Содержит ли используемое соискателем программное обеспечение специфическую модель трещин автоГРП?

9. В работе минимальное влияние уделено технологии заканчивания нагнетательных скважин. Возможно, проведение ГРП при их освоении является фактором, определяющим развитие техногенных трещин.

В целом указанные замечания не снижают общей высокой положительной оценки диссертации Изотова А. А. и в большей степени являются комментариями оппонента.

Заключение

Диссертация «Прогнозирование динамических техногенных трещин в низкопроницаемом коллекторе при заводнении залежей нефти» является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей практической значимостью для нефтедобывающей отрасли на современном этапе ее развития. Диссертация соответствует критериям пп. 9-14, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Изотов Алексей Александрович, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент

Профессор кафедры «Нефтегазовые технологии» ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», доктор технических наук (специальность 25.00.17 (2.8.4) – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений), доцент



Пономарева

Инна Николаевна

12.05.2026

Я, Пономарева Инна Николаевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



И.Н. Пономарева

Контактные данные:

614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29.

Тел.: +7 (342) 219-84-68

E-mail: PonomarevaIN@pstu.ru

Подпись Пономаревой Инны Николаевны заверяю

Ученый секретарь

Ученого Совета ПНИПУ



Макаревич Владимир Иванович