


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и инновациям
Пермского государственного национального
исследовательского университета, к.ф.-м.н.



 Ирха

Владимир Александрович

« 21 » ноября 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Колтырина Артура
Николаевича

**«Разработка вероятностно-статистических моделей для
прогнозирования эффективности геолого-технических мероприятий на
Батырбайском месторождении», представленную к защите на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 –
«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»**

Диссертационная работа А.Н.Колтырина посвящена актуальной проблеме моделирования технологических процессов воздействия на нефтяные залежи с целью повышения их нефтеотдачи. Основным направлением исследований автора диссертации является разработки и анализ эффективности вероятностно-статистических моделей поведения залежей при различных способах воздействия на пласт.

Основными результатами диссертации являются следующие.

1. Разработка вероятностно-статистических моделей для оценки эффективности применения пропантного геологоразведочного метода для тульского терригенного коллектора Батырбайского месторождения.
2. Разработка аналогичных моделей для оценки эффективности технологий ГРП для верейского карбонатного коллектора того же месторождения.

3. Разработка многоуровневых вероятностно-статистических моделей с целью прогнозирования эффективности применения различных способов воздействия на коллекторы.
4. Алгоритм выбора скважин для реализации предлагаемых способов в карбонатном верейском коллекторе.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего 175 источников, и предметного указателя. Объем диссертации составляет 165 с.

Во *введении* рассмотрена актуальность работы с указанием роли процесса прогнозирования технологических показателей скважин. Далее анализируются существующие аналитические способы их прогнозирования и эффективности. Автором диссертации обосновывается использование с этими целями вероятностно-статистических методов. Затем оценивается степень проработки вопроса, формулируются цель работы, задачи исследований. Кратко приводится информация об объектах исследования (два коллектора одного месторождения). Оцениваются научная новизна и практическая значимость, методология и методы исследований. Формулируются защищаемые положения, личный вклад автора, степень достоверности, апробация результатов исследований, отмечаются публикации и др.

В *первой главе* приводятся материалы по освоению технологии ГРП в мире, начало которой было положено в США в 1947 г. Рассмотрен вклад различных ученых, описаны различные способы и приемы внедрения метода на конкретных объектах, включая месторождения Пермского края. Автор диссертации приходит к заключению, что в настоящее время отсутствует единая методика прогноза результатов воздействия на нефтяной пласт.

Эффективность применения технологий ГРП детально анализируется на примере месторождений Пермского края. Делается вывод о том, что наиболее распространенной и перспективной на будущее является технология пропантного ГРП.

Далее автором диссертации обосновывается выбор именно Батырбайского месторождения для применения собственных разработок и идей. Прежде всего, приводятся общие сведения об этом месторождении. Далее обосновывается выбор конкретных нефтяных коллекторов, среди которых особо выделены тульский терригенный и верейский карбонатный, приводится их детальная геолого-промысловая характеристика.

В разделе «Постановка задачи» характеризуются возможные способы прогнозирования эффективности применения геолого-технических методов и существующие модели прогнозирования их эффективности.

Автором констатируется, что на данный момент существующие модели прогноза отличаются слабой сходимостью фактических и прогнозных значений показателей. Он считает, что наиболее рациональным выходом из тупика является комплексный учет геологических, технологических и технических параметров, учитываемых при разработке коллекторов. С этой целью им предложена многоуровневая вероятностно-статистическая модель.

Во *второй* главе автором диссертации проводится анализ и дается обоснование исходных геолого-технологических и технических параметров, рекомендуемых к использованию при применении технологии пропантного ГРП. В целом, им выбрано 26 соответствующих геолого-технологических и 7 технических параметров. Среди них, в частности, используются такие, как естественная радиоактивность, которая рассматривается как индикатор глинистости пород коллектора.

Автором диссертации установлена целесообразность разделения выборок скважин по объектам разработки при построении различных графиков. Рекомендуется выделять среди них два класса в зависимости от эффективности результатов применения технологии пропантного ГРП.

Данная глава насыщена большим объемом использованной информации, представленной в графической форме на соответствующих графиках зависимости параметров. Каждый график детально анализируется, а характер кривых зависимости интерпретируется с учетом различных отклонений.

В *третьей* главе характеризуются методы прогнозирования на основе многоуровневой вероятностно-статистической модели, включающей три уровня моделей, последовательно используемых при реализации задачи. Конкретными результатами разработок являются установление граничных условий применения технологии пропантного ГРП.

Автором диссертации отмечается, что эффективность предлагаемой технологии в значительной степени контролируется конкретными свойствами пласта. При этом для карбонатного коллектора дополнительно большую роль играет концентрация пропанта.

Четвертая глава посвящена проблеме внедрения технологий радиального бурения (РБ) и кислотной обработки (КО) на верейском объекте. Автором диссертации обоснованы граничные условия, которые необходимо выполнить для их успешного применения. Им особо отмечено, что важную роль в решении возникающих вопросов играют геологическое строение и особенности вещественного состава пород коллектора (в частности, глинистость, карбонатность и др.).

В *заключении* подводятся итоги выполненных работ, анализируются достигнутые результаты, намечаются направления будущих исследований в данной области.

Полученные автором диссертации результаты представлены последовательно с четким обоснованием тематики каждой главы. Разделы диссертации логично построены в единую систему с использованием большого фактического материала, результаты хорошо статистически обоснованы с применением многочисленных диаграмм и графиков.

В то же время диссертационная работа не лишена некоторых упущений, которые нередко обусловлены сложившейся практикой определения геологических показателей и свойств нефтяных коллекторов, однако вполне могли бы быть дополнены в диссертационных исследованиях. Среди них выделены следующие.

1. Применение технологии пропантного гидроразрыва пласта основано, прежде всего, на изменении под внешним воздействием структуры пустотного пространства породы, в которой важную роль играют трещиноватость, открытая и закрытая пористость. Результатом воздействия на пласт является существенное изменение характера трещиноватости (протяженности, раскрытости трещин и т.д.). Многие микро- и даже нанотрещины при этом расширяются, удлиняются и расщепляются. Эти вопросы автором диссертации не затрагиваются.
2. Среди используемых в моделях автора диссертации литологических показателей коллекторов учитываются такие, как коэффициенты пористости и проницаемости. Однако они не позволяют в полной мере оценить особенности структуры пустотного пространства пласта.
3. Работа могла бы значительно выиграть, если бы при изучении геологических свойств определенной экспериментальной выборки образцов коллекторов ранее были бы применены методы рентгеновской томографии и сканирующей электронной микроскопии. Это позволило бы получить дополнительные количественные характеристики пустотного пространства коллекторов (например, среднюю раскрытость трещин, количество трещин на единицу площади, размеры межзерновых пустот и т.д.) и оценить характер преобразований в породе при использовании технологии пропантного ГРП.

Сделанные замечания не касаются основной тематики выполненных автором диссертации исследований, которые заслуживают высокой оценки, а скорее являются рекомендациями на будущее.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что диссертация А.Н.Колтырина на тему «Разработка вероятностно-статистических моделей для прогнозирования эффективности геолого-технических мероприятий на Батырбайском месторождении» соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по

действующему «Положению о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.4 – «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Отзыв составили: доктор технических наук по специальности (25.00.10) профессор Костицын Владимир Ильич,

доктор геолого-минералогических наук по специальности (04.00.21), профессор Осовецкий Борис Михайлович.

Отзыв по диссертации заслушан и утвержден на расширенном заседании кафедры минералогии и петрографии ПГНИУ (протокол № 4 от 20.11.2023).

Результаты голосования: присутствуют - 13,

за - 13,

против - нет.

Председательствующая на заседании
заведующая кафедрой минералогии и
петрографии Пермского государственного
национального исследовательского университета
доктор геолого-минералогических наук

/Меньшикова Елена Александровна/

Сведения об организации:
Пермский государственный национальный
исследовательский университет (ПГНИУ)
Адрес: г. Пермь, 614068, ул. Букирева, 15
Тел.: (342)239-64-35
E-mail: info@psu.ru



С.А. Меньшиковой заверяю
ный секретарь совета
Е.Б. Ступонин