

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационную работу *Мартюшева Дмитрия Александровича*  
*«Методология учёта анизотропии фильтрационных свойств*  
*продуктивных пластов при разработке залежей нефти*  
*(на примере месторождений Пермского края)»*,  
представленную на соискание учёной степени доктора технических наук  
по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация  
нефтяных и газовых месторождений

**1. Актуальность тематики диссертационной работы.** Характерной особенностью нефтяных месторождений Пермского края является существенное различие в их геолого-физических характеристиках. На сегодняшний день зачастую при проектировании и разработке активов используются идентичные методологические подходы к определению фильтрационных свойств, что приводит к принятию некорректных технологических решений. При проектировании разработки залежей нефти опираются на результаты геолого-гидродинамического моделирования. Однако применение 3D двойников нефтяных месторождений требует обработки значительного объёма различной промысловой информации. Одним из основных и важных параметров, определение которого позволяет приблизить процессы, воспроизводимые в модели, к реальным условиям, является проницаемость пласта. Однако на сегодняшний день зачастую пренебрегают анизотропией проницаемости продуктивных пластов. Хотя оценка распределения фильтрационных свойств пластов в различных направлениях является актуальной задачей, особенно для карбонатных коллекторов, что отмечается многими учёными. Отдельно стоит выделить, что появление новых технологий исследования и решаемых с их помощью задач должно сопровождаться исследованием достоверности и точности определения параметров в различных условиях. Отмечается, что на практике реализация нескольких технологий проведения исследований в одной скважине зачастую приводит к получению противоречивых результатов, что отмечается не только для месторождений Пермского края, но и для других

нефтедобывающих регионов страны. Однако вопрос верификации результатов, полученных при интерпретации данных различных исследований по истории эксплуатации залежи, в настоящее время изучен в недостаточной мере.

**2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается привлечением значительного объёма геолого-промысловых данных с корректным применением аналитических и статистических методов их обработки, высокой сходимостью фактических и прогнозируемых результатов, их воспроизводимостью, согласованностью с результатами научных работ отечественных и зарубежных учёных.

В своей диссертационной работе Мартюшев Д.А. успешно и эффективно использует математический аппарат. При обосновании условий эффективного применения методов кривой стабилизации давления и Анализа Добычи (ДСА), моделировании уравнений притока жидкости в различных литолого-фациальных зонах сложнопостроенных карбонатных коллекторов, применении комплексного показателя, который учитывает горизонтальную и вертикальную составляющих пласта, автор использует многомерное математическое моделирование, при котором наблюдается высокая степень работоспособности полученных уравнений.

Разработанная методика оценки анизотропии проницаемости апробирована на значительном объёме исследований и сопоставлена с рядом «прямых» методов, позволяющих оценить вертикальную составляющую проницаемости пласта (вертикальное гидропрослушивание и MDT).

Результаты выполненных расчётов по прогнозированию дебита в различных фациальных зонах сложнопостроенных карбонатных коллекторов с применением построенных Мартюшевым Д.А. многомерных моделей проанализированы для обучающей и экзаменационной выборок, сопоставлены с фактическими данными и известными в подземной

гидромеханике уравнениями. Статистические оценки, приведённые автором в тексте диссертации, подтверждают высокую прогностическую способность моделей, демонстрируя их практическую применимость.

Результаты диссертационного исследования Мартюшева Д.А. прошли успешную апробацию на нефтегазовых предприятиях, представлены на научных конференциях и конкурсах, опубликованы в виде статей в ведущих журналах.

**3. Научная новизна диссертационного исследования.** Результаты диссертационного исследования Мартюшева Д.А., несомненно, характеризуются научной новизной. К основным научным результатам следует отнести:

1. Впервые научно обосновано применение методов КСД и Анализа Добычи для определения фильтрационных параметров пластовых систем. Установлены параметры, оказывающие влияние на достоверность получаемых данных, а также критерии эффективного применения методов КСД и Анализа Добычи.

2. Впервые разработана и научно обоснована методика верификации результатов гидродинамических исследований, позволяющая получить количественную оценку достоверности определяемых параметров продуктивных пластов.

3. Для сложнопостроенных карбонатных коллекторов нефтяных месторождений Пермского края обоснована и апробирована методика, позволяющая дифференцированно определять вертикальную и горизонтальную составляющие проницаемости пласта при интерпретации гидродинамических исследований скважин методами восстановления давления и/или уровня.

4. Впервые для месторождений Пермского края предложен комплексный критерий, учитывающий вертикальную и горизонтальную составляющие проницаемости пласта, позволяющий обоснованно

дифференцировать карбонатный коллектор в пределах залежи на высоко- и низкопроницаемый.

5. Разработаны многомерные статистические модели, учитывающие вертикальную и горизонтальную составляющие проницаемости пласта, позволяющие достоверно прогнозировать дебиты жидкости скважин, эксплуатирующих сложнопостроенные массивные карбонатные коллектора нефтяных месторождений Пермского края.

**4. Значимость полученных автором результатов для науки и практики.** Результаты диссертационного исследования характеризуются высокой теоретической и практической значимостью.

Для теории разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений значимость результатов проявляется в следующем:

1. Обоснованные критерии применения методов КСД и ДСА, которые позволяют с высокой степенью достоверности определять гидродинамические характеристики пластовых систем без остановки скважин на исследование, что, в свою очередь, позволяет снизить недоборы нефти и повысить коэффициенты эксплуатации скважин.

2. Обоснованная методика определения анизотропии проницаемости в карбонатных коллекторах нефтяных месторождений Пермского края повышает соответствие геолого-гидродинамических моделей реальным условиям фильтрации, а также эффективность проектирования разработки и планирования геолого-технических мероприятий.

3. Разработанная методика позволяет осуществлять по промысловым данным верификацию результатов различных технологий исследований скважин, получать не только качественную, но и количественную оценку их достоверности.

Применение научных выводов и результатов диссертационного исследования позволяет совершенствовать геолого-гидродинамические модели массивных карбонатных залежей, использовать полученные многомерные статистические модели для прогноза дебитов в различных

литолого-фациальных зонах, в целом обеспечивать повышение достоверности прогноза показателей при проектировании и разработке месторождений углеводородов, что представляет собой практическую значимость работы.

**5. Оценка содержания диссертации, степени её завершенности и качества оформления.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 307 наименований и приложений. Автореферат отражает основное содержание диссертации. Текстовый материал изложен качественно, хорошо структурирован, используемые формулировки грамотны и логичны. Цель диссертационного исследования достигнута, поставленные задачи выполнены в полном объёме, выводы качественно раскрывают содержимое разделов работы в целом. Диссертация является завершенной научно-квалифицированной работой, а её содержимое соответствует заявленной научной специальности.

Высоко оценивая результаты проведённых Мартюшевым Дмитрием Александровичем исследований целесообразно сделать **некоторые замечания и пожелания:**

1. Во второй главе диссертационной работы автор описывает технологию проведения параллельной технологии исследования ввиду отказов датчиков под насосами, а также ввиду технологических проблем в регистрации устьевых параметров, что приводит к получению различных значений определяемых характеристик пласта. В работе не в полной мере раскрыт момент об отбраковке «зашумленной» информации при формировании выборок для построения моделей. Если эта отбраковка не проводилась, тогда использование полученных моделей может привести к значительным погрешностям и их использование будет некорректно.
2. При рассмотрении физичности полученных моделей приведены определённые рассуждения, подтверждающие известные факты.

Однако есть моменты, где интерпретация влияния отдельных параметров на дебит не приведена ввиду определённых противоречий с существующими представлениями. Кроме того, в различных уравнениях направление влияния одних и тех же параметров имеет различный характер. Желательно дать интерпретацию этих особенностей. Это может быть основой получения очень интересных выводов в плане теоретической значимости и новизны исследования. Например, в одной модели с увеличением толщины пласта дебит растёт, в следующей модели – падает, следующая модель – опять растёт.

3. Используемый в диссертационной работе программный продукт KARPA Workstation является иностранным. Существуют ли российские аналоги данной программы? Если нет, то каким образом тогда производить обработку данных КСД и ДСА. С учётом ситуации импортозамещения этот вопрос является достаточно актуальным.
4. В третьей главе автор приводит разработанный подход для определения анизотропии проницаемости по данным ГДИ. В тексте диссертации приведены примеры обработки данных ГДИ скважин, которые эксплуатируют карбонатные коллектора. Произведено сопоставление с промысловыми методами, например, вертикальное гидропрослушивание и модульный испытатель пластов на кабеле, и получена высокая сходимость значений. Но не приводятся примеры применения данной методики для оценки анизотропии проницаемости терригенных коллекторов. Хотелось бы узнать, возможно ли применение данной методики для терригенных коллекторов и какая достоверность полученных результатов?

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации Мартюшева Д.А.

**Заключение.** Диссертация «Методология учёта анизотропии фильтрационных свойств продуктивных пластов при разработке залежей нефти (на примере месторождений Пермского края)», представленная на соискание учёной степени доктора технических наук, соответствует требованиям раздела 2 «Порядка присуждения учёных степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», принятого на заседании Учёного совета ПНИПУ, протокол № 3 от 25 ноября 2021 г. и утверждённого ректором ПНИПУ 09.12.2021 г., а её автор, Мартюшев Дмитрий Александрович, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

**Официальный оппонент**

профессор кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (г. Санкт-Петербург), доктор технических наук, доцент, (специальность (25.00.15 (2.8.2) Технология бурения и освоения скважин; 25.00.17 (2.8.4) Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений)

Савенок  
Ольга Вадимовна

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

Контактные данные:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»  
199106, г. Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, д. 2  
Телефон: +8 (812) 328-84-20  
E-mail: Savenok\_OV@pers.spmi.ru

Подпись Савенок Ольги Вадимовны заверяю:



Управления  
Производства и  
Документооборота  
Свицкая

08 НОЯ 2023