

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05
по диссертации Репиной Веры Андреевны
на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Диссертация «Вероятностно-статистическое обоснование использования петрофизических свойств пластов при построении гидродинамических моделей турнейских и визейских объектов разработки нефтегазовых месторождений Башкирского свода» по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений принята к защите 12 марта 2020 г. (протокол заседания № 12) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.05, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от «01» октября 2019 г. № 69-О в рамках реализации предоставленных ПНИПУ прав, предусмотренных абзацами вторым – четвертым пункта 3.1 статьи 4 Федерального закона от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 1792-р.

Диссертация выполнена на кафедре «Геология нефти и газа» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Научный руководитель – доктор геолого-минералогических наук, профессор Галкин Владислав Игнатьевич, заведующий кафедрой «Геология нефти и газа» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Официальные оппоненты:

1. Антониади Дмитрий Георгиевич, доктор технических наук (25.00.17), профессор, директор института нефти, газа и энергетики, заведующий кафедрой нефтегазового дела им. профессора Г. Т. Вартумяна Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;

2. Фоминых Олег Валентинович, кандидат технических наук (25.00.17), доцент, доцент кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

Ведущая организация: Общество с ограниченной ответственностью «ИНГЕОСЕРВИС» (г. Тюмень) (отзыв ведущей организации утвержден генеральным директором Лукашовым Андреем Викторовичем, заслушан на заседании Ученого

Совета и подписан главным геологом, кандидатом геолого-минералогических наук Смирновым Олегом Аркадьевичем).

По теме диссертации соискателем опубликовано 6 научных трудов, в том числе 5 работ – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени, из них 2 работы – в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования (Web of Science, Scopus). В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Галкин В. И., Силайчева В. А. (Репина В. А.) Разработка статистической модели прогноза коэффициента проницаемости по совокупности геологических и технологических показателей // Нефтепромысловое дело. 2013. №9. С. 10-12. (3 стр. / авторские 2 стр.) (перечень ВАК).

В работе соискателем выполнен анализ комплексного влияния геолого-геофизических характеристик на величину коэффициента проницаемости, определенного гидродинамическими исследованиями; приведено описание разработанной многомерной линейной модели прогноза значений коэффициента проницаемости по совокупности геолого-геофизических параметров гидродинамических моделей нефтегазовых месторождений Башкирского свода.

2. Галкин В.И., Репина В.А. Разработка статистической модели прогноза дебита нефти (на примере залежи пласта Тл2а одного из месторождений Башкирского свода) // Нефтяное хозяйство. 2015. № 11. С. 111-113. (3 стр. / авторские 2 стр.) (Scopus, перечень ВАК).

В работе соискателем описан предложенный подход к построению многомерных уравнений регрессии прогноза дебита нефти по совокупности геологических и технологических показателей для различных участков залежи, выделенных по величине дебита нефти. Полученные линейные уравнения использованы для повышения качества трехмерной гидродинамической модели залежи.

3. Галкин В. И., Пономарева И. Н., Репина В. А. Исследование процесса нефтеизвлечения в коллекторах различного типа пустотности с использованием многомерного статистического анализа // Вестник ПНИПУ = Bulletin of PNRPU. Geology. Oil and gas engineering and mining. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2016. Т. 15, № 19. С. 145-154. (10 стр. / авторские 3 стр.) (перечень ВАК).

В работе соискателем приводятся результаты анализа особенностей процесса нефтеизвлечения для коллекторов с различным типом пустотности. Построены математические модели взаимодействия добывающих и нагнетательных скважин. Соискателем установлены особенности заводнения различных видов пустотности коллекторов с применением дискриминантного анализа.

4. Репина В. А. Возможность учета плотности породы при моделировании проницаемости в геолого-гидродинамической модели нефтяных месторождений // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. 2017. Т.16, № 2. С. 104–112. (9 стр. / авторские 9 стр.) (перечень ВАК).

В работе приведена разработанная автором методика оценки коэффициента проницаемости пласта с использованием петрофизических характеристик для различных классов коллекторов. Построены многомерные линейные уравнения

регрессии прогнозирования коэффициента проницаемости на основе комплексного влияния коэффициента пористости и объемной плотности пород. Эффективность авторского метода доказана при воспроизведении процесса разработки объекта на трехмерной геолого-гидродинамической модели одного из месторождений Башкирского свода Пермского края.

5. Репина В. А., Галкин В. И., Галкин С. В. Применение комплексного учета петрофизических характеристик при адаптации геолого-гидродинамических моделей (на примере визейской залежи Гондыревского месторождения нефти) // Записки Горного института. 2018. Т. 231. С. 268-274. (7 стр. / авторские 5 стр.) (Scopus, Web of Science, перечень ВАК)

В работе соискателем доказана эффективность разработанной методики совместного учета пористости и объемной плотности пород при моделировании распределения проницаемости на этапе воспроизведения истории разработки в трехмерной гидродинамической модели; показаны примеры сходимости фактической и расчетной динамики добычи нефти высокодебитных скважин для двух сценариев расчетов на трехмерной модели.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика оценки значений коэффициента проницаемости по известным значениям коэффициента пористости и объемной плотности терригенных и карбонатных пород при создании трехмерных геолого-гидродинамических моделей объектов разработки нефтяных месторождений;

предложена методика определения коэффициента проницаемости пласта с использованием нескольких петрофизических параметров для оптимизации процесса адаптации и повышения качества трехмерных гидродинамических моделей;

доказана необходимость использования объемной плотности пород при прогнозировании коэффициента проницаемости для повышения качества трехмерного моделирования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана целесообразность совместного использования объемной плотности пород и коэффициента пористости при прогнозировании коэффициента проницаемости пласта на этапе адаптации промысловых данных при создании трехмерных гидродинамических моделей объектов разработки месторождений углеводородов;

изложены доказательства применимости методов математической статистики при разделении исходной выборки петрофизических параметров на различные классы терригенных и карбонатных коллекторов;

изучены особенности влияния петрофизических свойств на величину коэффициента проницаемости на разных диапазонах фильтрационно-емкостных характеристик визейских терригенных и турнейских карбонатных объектов разработки нефтегазовых месторождений Башкирского свода Пермского края;

доказано, что учет объемной плотности пород при оценке коэффициента проницаемости при создании гидродинамических моделей повышает сходимость фактической и рассчитанной добычи нефти в рамках воспроизведения истории разработки залежей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и применен на примере нескольких нефтегазовых месторождений Башкирского свода способ прогнозирования коэффициента проницаемости по известным значениям коэффициента пористости и объемной плотности пород коллекторов, обеспечивающий наиболее обоснованное распределение фильтрационных свойств в объеме трехмерных моделей месторождений нефти;

определены условия эффективного применения разработанной методики прогнозирования коэффициента проницаемости пласта для повышения достоверности трехмерных гидродинамических моделей залежей углеводородов;

созданы многомерные математические модели определения коэффициента проницаемости пласта для различных классов коллекторов, учитывающие коэффициент пористости и объемную плотность визейских терригенных и турнейских карбонатных отложений Башкирского свода, применение которых позволяет решать задачи управления процессами нефтеизвлечения;

представлены рекомендации по использованию петрофизических свойств коллекторов для типизации их классов, а также повышению достоверности трехмерных геолого-гидродинамических моделей как основы процессов проектирования и мониторинга разработки месторождений углеводородов за счет применения разработанной методики.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

теория построена на применении вероятностно-статистических методов математического анализа, комплексном подходе к оценке пустотного пространства коллекторов, и не противоречит опубликованным результатам исследований, представленных в открытой печати;

идея базируется на анализе результатов лабораторных исследований керна с применением инструментов математической статистики, и дальнейшего использования полученных результатов в создании полномасштабных трехмерных гидродинамических моделей залежей нефти;

применены научно обоснованные методики обработки экспериментальных данных, известные методы статистического анализа, современные программные продукты (подходы) трехмерного геологического и гидродинамического моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в: сборе, анализе, систематизации и статистической обработке данных, выявлении и описании значимых зависимостей между коэффициентами проницаемости, пористости и объемной плотности породы на разных диапазонах изменения параметров, математически обоснованном делении на классы изучаемых визейских терригенных и турнейских карбонатных отложений, построении многомерных регрессионных моделей для выделенных классов пород, анализе причин различного влияния коэффициента пористости и объемной плотности пород на коэффициент проницаемости для терригенных и карбонатных отложений, построении трехмерных геолого-гидродинамических моделей объектов разработки Гондыревского и Павловского месторождений для подтверждения практической значимости разработанной методики, в непосредственном выполнении всех расчетов и подготовке основных публикаций по результатам выполненной работы.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, и Порядком присуждения ученых степеней в ПНИПУ, утвержденным приказом ректора ПНИПУ от 09 января 2018 г. № 1-О: в ней изложены и научно обоснованы теоретические и методологические решения в области повышения достоверности построения трехмерных гидродинамических моделей объектов разработки, в том числе за счет комплексного использования коэффициента пористости и объемной плотности при прогнозировании значений коэффициента проницаемости, имеющих важное значение при проектировании и мониторинге разработки месторождений нефти и газа.

На заседании 07 июля 2020 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.05 принял решение присудить **Репиной Вере Андреевне** ученую степень кандидата технических наук (протокол заседания № 16).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 16 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 12, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председательствующий,
заместитель председателя диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05,
д-р техн. наук, профессор _____ / Грачев Сергей Иванович /

Ученый секретарь диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05,
канд. техн. наук., доцент _____ / Иономарева Инна Николаевна /

«09» июля 2020 г.

