

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

**Заключение диссертационного совета Д ПНИПУ.05.15
по диссертации Вотинова Александра Сергеевича
на соискание ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Оценка эффективности и моделирование пропантного гидроразрыва пласта на эксплуатационном объекте ВЗВ4 Москудьинского нефтяного месторождения» по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений принята к защите 11 октября 2022 г. (протокол заседания № 11) диссертационным советом Д ПНИПУ.05.15, созданным по приказу ректора Пермского национального исследовательского политехнического университета от 6 апреля 2022 г. №34-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 «Оценка эффективности и моделирование пропантного гидроразрыва пласта на эксплуатационном объекте ВЗВ4 Москудьинского нефтяного месторождения» выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук, профессор, Галкин Сергей Владиславович, профессор кафедры «Нефтегазовые технологии» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет».

Официальные оппоненты:

1) Фоминых Олег Валентинович, доктор технических наук (25.00.17 (2.8.4) Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений), доцент, профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

2) Варушкин Станислав Владимирович, кандидат технических наук (25.00.12 (1.6.11) – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений), начальник геологического отдела, ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Ведущая организация: Публичное акционерное общество «Пермнефтегеофизика» (г.Пермь) (отзыв ведущей организации утвержден управляющим директором ПАО «Пермнефтегеофизика», кандидатом геолого-минералогических наук, Александром Павловичем Лаптевым, заслушан на заседании секции «Промысловая геофизика» научно-технического совета в г. Перми (протокол №2 от 2 августа 2022 г.) и подписан директором по промышленной геофизике ПАО «Пермнефтегеофизика», председателем секции «Промысловая геофизика» научно-технического совета ПАО «Пермнефтегеофизика», доктором технических наук – Шумиловым Александром Владимировичем.

По теме диссертации соискателем опубликовано 11 научных трудов, в том числе 7 публикаций опубликованы в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени, из них 4 работы – в периодических изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и Web of Science. В том числе получен 1 патент. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Перспективы применения пропантного гидроразрыва пласта на каширо-верейских эксплуатационных объектах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции / С.В. Галкин, Я.В. Савицкий, И.Ю. Колычев, А.С. Вотинов // SOCAR Proceedings Special Issue. – 2021. – № 2. – С. 257–265. (Web of Science, Scopus)

В статье соискателем выделены литотипы и определены емкостные свойства литотипов карбонатных пород объекта ВЗВ4 Москудьинского месторождения, описаны этапы построения геологической модели с учетом литотипов и их емкостных свойств.

2. Возможности учета трещиноватости каширо-верейских карбонатных объектов при планировании пропантного гидроразрыва пласта / А.С. Вотинов, В.В. Середин, И.Ю. Колычев, С.В. Галкин // Записки Горного института. – 2021. – Т. 252. – С. 861–871. DOI: 10.31897/PMI.2021.6.8. (Web of Science, Scopus)

Соискателем представлены результаты определения типа коллектора методом обработки КВД на основе модели Уоррена-Рута и разработанная статистическая модель прогноза естественной трещиноватости объекта ВЗВ4 Москудьинского месторождения. Также представлены результаты построения статистической модели прогноза удельного прироста дебита нефти после пропантных ГРП на рассматриваемом объекте.

3. Modeling of crack development associated with proppant hydraulic fracturing in a clay-carbonate oil deposit / S. Galkin, Ia. Savitckii, D. Shustov [et al.] // Fluid dynamics materials processing. – 2023. – Vol. 19 (2). – P. 273-284. DOI: 10.32604/fdmp.2022.021697. (Web of Science, Scopus)

В статье соискателем представлен расчет геомеханической модели объекта ВЗВ4 Москудьинского месторождения с учетом дифференциации пустотного пространства каждого литотипа. Представлено сравнение моделирования трещины ГРП для стандартной модели и с учетом литотипов.

4. Assessment of the fracture stress of clay-carbonate rocks of the Vereiskian reservoir for oil fields in the Perm region/ A.S. Votinov, A.V. Zaitsev, Yu. A. Rozhkova [et al.]// IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Vol. 1021 (1). – P. 012064. (Web of Science, Scopus)

Соискателем описаны результаты определения минимальных горизонтальных напряжений аргиллитов верейского горизонта Москудьинского месторождения.

5. Анализ эффективности применения пропантного гидроразрыва пласта в потенциально трещиноватых глинисто-карбонатных объектах / А.С. Вотинов, Е.С. Макаренков, К.А. Черный, С.В. Галкин // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2020. – № 11 (347). – С. 68–72. (перечень ВАК)

Соискателем представлена краткая геолого-физическая характеристика объекта ВЗВ4 Москудьинского месторождения, анализ опыта проведения кислотных и пропантных ГРП, проведено сравнение их эффективности.

6. Патент № 2771802 Российская Федерация, МПК E21B 47/00 (2012.01), E21B 49/00 (2006.01), G01V 5/14 (2006.01). Способ дифференциации пустотности неоднородных карбонатных пластов : № 2021133939 : заявл. 22.11.2021 : опубл. 12.05.2022 / Вотинов А.С., Мартюшев Д.А., Галкин С.В. – 11 с.

В работе описаны этапы разработанного соискателем способа дифференциации пустотности неоднородных карбонатных пластов, позволяющего более детально описать верейские карбонатные пласты.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны принципы эффективного планирования пропантных ГРП, повышающие эффективность разработки объекта ВЗВ4 Москудьинского месторождения.

установлена зональность развития естественной трещиноватости верейских продуктивных отложений Москудьинского нефтяного месторождения на основе комплекса геолого-технологических показателей и влияние типа коллектора на эффективность проведения пропантных ГРП;

установлена необходимость учета литотипов пород при построении геомеханической модели и моделировании развития трещины ГРП.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

определены параметры, характеризующие естественную трещиноватость и параметры влияющие на эффективность проведения пропантных ГРП;

разработан способ выделения литотипов и дифференциации пустотности неоднородных карбонатных пород верейских отложений;

доказано, что учет литотипов в геомеханической модели позволяет получить достаточные данные о строении трещин ГРП;

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

построена схема естественной трещиноватости верейского эксплуатационного объекта Москудьинского месторождения на основе разработанной статистической модели ее прогноза;

разработана статистическая модель для оперативной оценки эффективности выполнения пропантных ГРП на объекте ВЗВ4 Москудьинского месторождения;

повышено качество моделирования трещины ГРП за счет учета литотипов пород при построении геомеханической модели.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

теория построена на обоснованном применении методов обработки данных и не противоречит результатам исследований, опубликованных в открытой печати;

использованы значительные объемы эмпирических промысловых данных и данных по исследованию скважин используемые для прогноза

естественной трещиноватости и эффективности выполнения пропантных ГРП на объекте ВЗВ4 Москудьинского месторождения;

эффективно **использованы** современное лабораторное оборудование, известные методы математической статистики и современный симулятор ГРП Fracpro.

Личный вклад соискателя состоит: в сборе, обработке и анализе геолого-промысловых данных по динамике работы и исследованиям скважин; разработке статистических моделей прогнозирования зон трещиноватости и эффективности пропантных ГРП на объекте ВЗВ4 Москудьинского месторождения; построении схемы естественной трещиноватости рассматриваемого объекта; проведении лабораторных исследований; моделировании и калибровке развития трещины ГРП с учетом фильтрационно-емкостных и упруго-механических параметров выделенных литотипов пород.

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 декабря 2021 г. №4334-В: в ней изложены и научно обоснованы теоретические решения и методические рекомендации по повышению эффективности разработки верейской залежи Москудьинского месторождения. Результаты исследования позволят повысить качество планирования пропантных ГРП на рассматриваемом объекте.

На заседании 13 декабря 2022 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.15 принял решение присудить **Вотинову Александру Сергеевичу** ученую степень кандидата технических наук (протокол заседания №16).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 12, против присуждения ученой степени – 2, испорченных по техническим причинам – 0.

Председатель диссертационного совета Д ПНИПУ.05.15,

д-р геол.-мин. наук, _____ / Галкин В.И. /
профессор

Ученый секретарь диссертационного совета Д ПНИПУ.05.15,

канд. техн. наук, доцент _____ / Мелехин А.А. /

20 декабря 2022 г.

