

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 Гладких Евгения Александровича  
на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

Диссертация «Разработка моделей оценки коэффициента вытеснения нефти в различных геолого-физических условиях (на примере месторождений Пермского Прикамья)» по специальности 25.00.12 – Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений принята к защите «09» января 2020 г. (протокол заседания № 7) 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 «Нефтегазовые технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент Хижняк Григорий Петрович, заведующий кафедрой «Нефтегазовые технологии», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**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, Федеральное государственное

бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации,

2. Соснин Николай Евгеньевич, кандидат геолого-минералогических наук (25.00.12), начальник отдела нефтегазоносности Волго-Урала, Акционерное общество «Камский научно-исследовательский институт комплексных исследований глубоких и сверхглубоких скважин».

**Ведущая организация:** Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть» в г. Волгограде (отзыв ведущей организации утвержден заместителем генерального директора – директором Филиала Андреевым Константином Владимировичем, заслушан на заседании Ученого совета Филиала и подписан заместителем директора по научной работе в области геологии, кандидатом геолого-минералогических наук Морошкиным Алексеем Николаевичем).

По теме диссертации соискателем опубликовано 14 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 3 работы – в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования (Web of Science, Scopus, GeoRef), соискателем получено 2 патента на изобретения. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Гладких Е.А.,** Хижняк Г.П. Разработка модели для оценки коэффициента вытеснения нефти (на примере башкирских карбонатных отложений) // Нефтепромысловое дело. – 2017. – № 5. – С. 9-14. (ВАК)

*В работе соискателем изложен предложенный подход к построению регрессионных моделей для оценки коэффициента вытеснения нефти, реализованный на примере башкирских карбонатных отложений месторождений Башкирского свода Пермского края.*

2. **Гладких Е.А.,** Хижняк Г.П., Галкин В.И. Оценка коэффициента вытеснения нефти на основе стандартных исследований кернa месторождений Пермского края / Е.А. Гладких, Г.П. Хижняк, В.И. Галкин // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 8. – С. 90–93. (Scopus)

*В статье приведены результаты применения соискателем методики оценки*

коэффициента вытеснения нефти для башкирских карбонатных отложений в условиях платформы (для месторождений Башкирского свода) и в зоне прогиба (для месторождений Соликамской депрессии). Для рассмотренных в работе отложений соискателем установлено, что коэффициент вытеснения нефти в условиях платформы преимущественно формируется (т.е. значимо коррелирует) под влиянием остаточной водонасыщенности и вязкости нефти, в условиях прогиба на величину коэффициента определяющее влияние оказывает проницаемость коллектора.

3. **Гладких Е.А.** Способ оценки коэффициента вытеснения нефти на основе стандартных исследований керна / Е.А. Гладких, Г.П. Хижняк, В.И. Галкин, Н.А. Попов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2017. – Т. 16. – № 3. – С. 225-237. (ВАК)

*В работе изложены основные положения разработанной соискателем методики оценки коэффициента вытеснения и ее реализации в виде разработанного в соавторстве способа оценки коэффициента вытеснения нефти расчетным путем. Приведены полученные соискателем результаты реализации способа оценки для условий башкирских карбонатных и визейских терригенных отложений нефтяных месторождений севера (Соликамская депрессия) и юга (Башкирский свод) Пермского края. Для расчета им использованы данные о свойствах коллектора – пористости, абсолютной газопроницаемости, остаточной водонасыщенности, объемной плотности породы, вязкости нефти.*

4. **Гладких Е.А.** Применение многомерных моделей для оценки коэффициента вытеснения нефти на примере визейских продуктивных отложений Соликамской депрессии // Нефтяное хозяйство. – 2018. – № 4. – С. 58-61. (Scopus)

*В работе приведены результаты опробования разработанных соискателем регрессионных моделей для оценки величины коэффициента вытеснения для визейских терригенных отложений ряда месторождений Соликамской депрессии. Результаты расчетов продемонстрировали удовлетворительную сходимость расчетных и фактических данных, на основании чего сделан вывод о работоспособности и точности регрессионных моделей.*

5. **Гладких Е.А., Хижняк Г.П., Галкин В.И.** Влияние фильтрационно-емкостных свойств объектов разработки на величину коэффициента вытеснения

нефти в различных геолого-физических условиях // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329. – № 7. – С. 77-85. (Web of Science, GeoRef, Scopus)

*В работе соискателем изложены методические подходы к определению характеристик пласта, оказывающих значимое влияние на величину коэффициента вытеснения. Показано преимущественное влияние различных параметров на коэффициент нефтевытеснения для одновозрастных продуктивных отложений в условиях платформы (Башкирский свод) и прогиба (Соликамской депрессии).*

6. Пат. 2653178 Российская Федерация, МПК G 01 N 15/08, Способ определения коэффициента вытеснения нефти башкирских карбонатных отложений Башкирского свода / Галкин В.И., **Гладких Е.А.**, Хижняк Г.П.; заявитель и патентообладатель Галкин В.И., Гладких Е.А., Хижняк Г.П. - № 2017116297; заявл. 10.05.2017; опубл. 07.05.2018, Бюл. № 13.

7. Пат. 2654315 Российская Федерация, МПК G 01 N 15/08, Способ определения коэффициента вытеснения нефти башкирских карбонатных отложений Соликамской депрессии / Галкин В.И., **Гладких Е.А.**, Хижняк Г.П.; заявитель и патентообладатель Галкин В.И., Гладких Е.А., Хижняк Г.П. - № 2017116296; заявл. 10.05.2017; опубл. 17.05.2018, Бюл. № 14.

*В работах 6 и 7 соискателем описано аналитическое решение практической задачи оценки коэффициента вытеснения, найденного отдельно для отложений платформы и отдельно для прогиба, приведено подробное описание основных этапов способа оценки коэффициента вытеснения нефти.*

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** методика оценки коэффициента вытеснения нефти, позволяющая повысить точность определения величины коэффициента вытеснения расчетным путем с использованием экспериментальных данных стандартных исследований керна;

**обоснован** подход к повышению качества геолого-технологической информации, необходимой при подсчете извлекаемых запасов и проектировании разработки нефтяных залежей, заключающийся в оценке значений коэффициента вытеснения нефти без его лабораторного определения;

**доказана** перспективность применения расчетного метода определения

коэффициента вытеснения нефти на основе данных об основных свойствах пласта с использованием многомерных регрессионных уравнений.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

**доказана** возможность использования методики оценки коэффициента вытеснения нефти расчетным способом на основе экспериментальных данных стандартных исследований керна;

**изучены** особенности формирования значений коэффициента вытеснения нефти продуктивных отложений в пределах платформы и в зоне прогибов Пермского края на примере Башкирского свода и Соликамской депрессии соответственно;

**установлены** основные закономерности в формировании величины коэффициента вытеснения нефти в продуктивных башкирских карбонатных и визейских терригенных отложениях на рассмотренной территории, которые заключаются в следующем: в условиях платформы на величину коэффициента вытеснения значительно влияет остаточная водонасыщенность (или начальная нефтенасыщенность) пород-коллекторов, в зоне прогиба величина коэффициента вытеснения преимущественно зависит от фильтрационных характеристик – проницаемости коллектора и коэффициента подвижности;

**доказано** значимое влияние на коэффициент вытеснения нефти емкостных свойств коллектора, в первую очередь остаточной водонасыщенности, т.е. начальной нефтенасыщенности, установлено преимущественное влияние разных характеристик пласта на коэффициент вытеснения нефти в продуктивных отложениях, характеризующихся низкими и более высокими коллекторскими свойствами.

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

**разработана** методика оценки коэффициента вытеснения нефти, которая позволяет строить многомерные регрессионные модели и расчетным путем определять величину коэффициента вытеснения по имеющимся данным об основных коллекторских свойствах продуктивных пластов, методика реализована в способе определения коэффициента вытеснения нефти для конкретных территорий, на который получено два патента РФ на изобретение в соавторстве;

**определены** перспективы применения расчетного метода определения коэффициента вытеснения нефти при подсчете извлекаемых запасов и проектировании разработки нефтяных залежей в Пермском крае;

**созданы** математические модели, позволяющие оперативно оценивать величину коэффициента вытеснения нефти в башкирских карбонатных и визейских терригенных отложениях месторождений севера (Соликамская депрессия) и юга (Башкирский свод) Пермского края, используя для расчетов сведения о пористости, абсолютной газопроницаемости, остаточной водонасыщенности, объемной плотности породы, вязкости нефти;

**разработаны** рекомендации по использованию методики оценки коэффициента вытеснения нефти, приведены границы применимости построенных многомерных моделей оценки коэффициента вытеснения нефти для рассмотренных в работе отложений.

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила:

привлеченные в работе **экспериментальные данные** получены с использованием современного аттестованного лабораторного оборудования и в соответствии с требованиями государственных и отраслевых стандартов проведения исследований, обеспечивающими единство измерений;

**теория** построена на известных принципах и методах статистического анализа, комплексном подходе к определению фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов, их связи с коэффициентом вытеснения нефти, и не противоречит опубликованным результатам исследований других авторов;

**идея** базируется на передовом опыте определения коэффициента вытеснения нефти расчетным путем по аналитическим зависимостям, на анализе и использовании для расчетов значительного объема экспериментальных материалов при разработке математических моделей и их применении;

в работе **применены** общепринятые эффективные методы статистического анализа и обработки экспериментальных данных.

**Личный вклад соискателя** состоит в: систематизации и анализе привлеченных экспериментальных данных, установлении значимых корреляционных связей коэффициента вытеснения нефти с остаточной водонасыщенностью и преимущественного влияния разных характеристик пласта на коэффициент вытеснения в отложениях с низкими и более высокими коллекторскими свойствами, в разработке основных положений методики оценки коэффициента вытеснения нефти, в реализации методики для конкретных продуктивных отложений и построении регрессионных моделей для оценки коэффициента вытеснения нефти в башкирских

карбонатных и визейских терригенных отложениях Башкирского свода и Соликамской депрессии, в непосредственном выполнении всех расчетов, формулировке выводов диссертационной работы, в подготовке лично и при участии автора основных публикаций по выполненной работе.

**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 методические подходы, направленные на решение важной практической задачи определения коэффициента вытеснения нефти; полученные в работе решения, результаты и выводы позволяют повысить качество геолого-технологической информации, необходимой при подсчете извлекаемых запасов и проектировании разработки нефтяных залежей в Пермском крае, и имеют важное значение для развития нефтедобывающей отрасли.

На заседании «25» февраля 2020 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.05 принял решение присудить **Гладких Евгению Александровичу** ученую степень кандидата технических наук (протокол заседания № 10).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 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 – 14, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета Д ПНИПУ.05.05,

д-р геол.-мин. наук, проф. \_\_\_\_\_ /Галкин Владислав Игнатьевич/

Ученый секретарь диссерт  
канд. техн. наук, доцент

ИПУ.05.05,

/Пономарева Инна Николаевна/

« 28 » февраль 2020 г. 2

