

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 Повжика Петра Петровича
на соискание ученой степени доктора технических наук**

Диссертация «Научно-методическое обоснование технологий разработки трудноизвлекаемых запасов нефти Припятского прогиба» по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений принята к защите 06 февраля 2024 г. (протокол заседания № 4) 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 выполнена в Республиканском унитарном предприятии «Производственное объединение «Белоруснефть», Республика Беларусь.

Научный консультант – Фоминых Олег Валентинович, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, профессор кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Официальные оппоненты:

Шпуров Игорь Викторович, доктор технических наук (25.00.17), профессор, генеральный директор, Федеральное бюджетное учреждение «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых»;

Петраков Андрей Михайлович, доктор технических наук (25.00.17), профессор, технический советник НТС, Акционерное общество «Всероссийский нефтегазовый научно-исследовательский институт имени академика А.П. Крылова»;

Федоров Вячеслав Николаевич, доктор технических наук (01.04.14, 25.00.10), профессор, главный научный сотрудник лаборатории волновых процессов в бурении нефтяных и газовых скважин, Научный центр нелинейной волновой механики и

технологии РАН, филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их значительным вкладом в развитие теории и практики разработки месторождений углеводородов с трудноизвлекаемыми запасами.

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (г. Москва). Отзыв ведущей организации утвержден проректором по научной работе, кандидатом технических наук, доцентом Калашниковым Павлом Кирилловичем, заслушан на заседании кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений» (протокол № 6 от 27 февраля 2024 г.), подписан профессором кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений», доктором технических наук, профессором Михайловым Николаем Ниловичем.

Выбор ведущей организации обосновывается наличием известных научных школ, значимых достижений в области организации и проведения научных исследований в нефтегазовой отрасли, а также опытом подготовки кадров высшей квалификации.

По материалам диссертационного исследования опубликовано 43 печатные работы: в том числе 12 статей в журналах, включенных в Перечень изданий, рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени, шесть статей в изданиях, включенных в международные реферативные базы данных и системы цитирования Chemical Abstracts, две монографии, получено шесть патентов Евразийского патентного ведомства на изобретение. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научных трудах. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Повжик, П.П. Классификация трудноизвлекаемых запасов углеводородов Припятского прогиба и основные проблемы их разработки / П.П. Повжик, А.В. Халецкий, В.Г. Седач, Н.А. Демяненко // Недропользование XXI век. – 2017. – № 6. – С. 38–45.

В статье автором обоснована классификация трудноизвлекаемых запасов углеводородов Припятского прогиба с учетом геолого-геофизических особенностей и проблем разработки залежей и месторождений.

2. Повжик, П.П. Системный подход к разработке трудноизвлекаемых запасов в РУП «ПО «Белоруснефть» на основе применения адресных технологий воздействия / П.П. Повжик, И.В. Жук, Д.В. Сердюков, И.Ю. Мармылев, Н.А. Демяненко // Недропользование XXI век. – 2018. – № 4. – С. 148–159.

В статье соискателем представлены подходы, позволяющие в результате разделения залежей на группы (классы) по проблемам выработки запасов и факторам, снижающим потенциал добычи нефти, предложить к внедрению и апробировать адресные технологии выработки трудноизвлекаемых запасов, соответствующие требованиям решения проблем каждого класса запасов.

3. Повжик, П.П. Подходы при разработке и реализации потокоотклоняющих технологий повышения нефтеотдачи пластов в РУП «ПО «Белоруснефть» / П.П. Повжик, Н.А. Демяненко, Д.А. Примичев, И.В. Лымарь, Д.А. Господарев // Недропользование XXI век. – 2018. – № 6. – С. 101–111.

В статье соискателем представлены результаты внедрения технологий повышения нефтеотдачи пластов (ПНП) на месторождениях Припятского прогиба. Обобщен опыт выполнения работ. Предложены подходы для дальнейшего развития технологий ПНП.

4. Повжик, П.П. Опыт планирования и реализации нестационарного заводнения с учетом геолого–физических и технологических факторов объектов воздействия / П.П. Повжик, Н.А. Демяненко, Н.П. Захарова // Недропользование XXI век. – 2019. – № 5. – С. 46–55.

В статье соискателем представлена технология многоэтапного нестационарного воздействия, обоснованы критерии её применимости, приведены технологическая схема и результаты опытно-промысловых работ.

5. Демяненко, Н.А. Эффективность технологии создания системы разветвлённых дренажных каналов большой протяженности и пути ее совершенствования для повышения эффективности работ / Н.А. Демяненко, П.П. Повжик, А. В. Серебренников, М.И. Галай // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2015. – № 6. – С. 65–73.

В статье автором представлены результаты применения разработанной технологии создания сети глубокопроникающих радиальных каналов фильтрации для интенсификации притока в низкопроницаемых карбонатных и терригенных породах-коллекторах нефтяных месторождений Припятского прогиба.

6. Повжик, П.П. Опыт применения гидродинамических методов повышения нефтеотдачи на карбонатных пластах Республики Беларусь / П.П. Повжик, Н.А.

Демяненко, Д.В. Сердюков, И.В. Жук, И.Ю. Мармылев // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2018. – № 5. – С. 54–61.

В статье соискателем представлены результаты комплексных физико-гидродинамических методов повышения нефтеотдачи на карбонатных коллекторах Республики Беларусь. Определены критерии применимости методов, даны рекомендации по их совершенствованию.

7. Повжик, П.П. Применение новой технологии увеличения добычи нефти и КИН – способ продлить жизнь истощенным малым залежам с ограниченными запасами углеводородов и низким пластовым давлением / П.П. Повжик, Н.А. Демяненко, Д.В. Сердюков, М.И. Галай // Инженер-нефтяник. – 2019. – № 4. – С. 22–26.

В статье автором предложена компоновка оборудования и технология добычи нефти из залежей, вскрытых одиночными скважинами. Приводятся ожидаемые результаты.

8. Повжик, П.П. Повышение эффективности выработки трудноизвлекаемых запасов за счет использования алгоритма системного подхода создания и планирования комплекса инновационных технологий / П.П. Повжик // Технологии нефти и газа. – 2020. – №3. – С.42–54.

В статье автором представлен разработанный алгоритм системного подхода создания и применения комплекса инновационных технологий для повышения эффективности выработки трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ). Показано, что реализация этого алгоритма позволила разработать для ТРИЗ Припятского прогиба комплекс инновационных технологий и матрицу системного адресного планирования технологий повышения нефтеотдачи.

9. Повжик, П.П. Алгоритм выбора объектов для многоэтапного нестационарного циклического воздействия на пласт / П.П. Повжик, Н.А. Демяненко, Д.В. Сердюков, К.Ю. Медведев, П.В. Шамбир // Инженер-нефтяник. – 2021. – №1. – С.11–20.

В статье автором описан предложенный алгоритм для выбора объектов и технологических режимов воздействия, таких как продолжительность этапов воздействия, режимов работы нагнетательных скважин, амплитуды изменения давления и др. при планировании многоэтапного нестационарного циклического воздействия на пласт.

10. Повжик, П.П. Современные подходы в планировании разработки новых технологий повышения нефтеотдачи трудноизвлекаемых запасов нефти / П.П. Повжик, Н.А. Демяненко, А.О. Чекан, П.В. Шамбир // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2022. – №2. – С. 57–65.

В статье автором рассмотрены существующие подходы к системно-адресному

планированию технологий повышения эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов. Сформулировано понятие системно-адресного планирования, обоснования, разработки, адаптации и внедрения новых технологий для вовлечения в рентабельную разработку трудноизвлекаемых запасов углеводородов. Предложен алгоритм системно-адресного планирования. Показаны результаты реализации предложенного алгоритма для трудноизвлекаемых запасов углеводородов месторождений Припятского прогиба. Показано положение разработанных, внедряемых ранее и перспективных технологий повышения нефтеотдачи на залежах с ТриЗ Припятского прогиба в иерархии технологий воздействия на пласт.

11. Повжик, П.П. Результаты внедрения научно-методических подходов с целью повышения эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов нефти на примере доманикоидных отложений Припятского прогиба / П.П. Повжик, А.А. Кудряшов, Г.П. Повжик, Н.А. Демяненко // Инженер-нефтяник. – 2023. – №4. – С. 5–13.

В статье автором обоснована возможность освоения и разработки залежей в нетрадиционных коллекторах Припятского прогиба на основании комплексных лабораторных и промысловых исследований. Приводятся результаты первого опыта реализации разработки на примере нетрадиционных коллекторов I-III пачки межсолевых отложений Речицкого месторождения.

12. Пат. ЕА 027484 В1 Е21В43/11. Способ формирования в пласте системы из протяженных каналов фильтрации и проведения в них геофизических исследований и устройство для его осуществления / М.И. Галай, Н.А. Демяненко, Д.Л. Третьяков, П.П. Повжик, А.В. Серебренников, А.А. Козырь, С.А. Атрушкевич // №201400919; Заявлено 28.07.2014; Оpubл. 31.07.2017. Заявитель и патентовладелец РУП «ПО «Белоруснефть».

Соискателем предложена группа изобретений для вторичного вскрытия продуктивных пластов путем создания перфорационных отверстий в обсадной колонне и формирования системы из протяженных каналов фильтрации для восстановления и увеличения продуктивных характеристик нефтяных и газовых скважин, а также проведения геофизических исследований.

13. Пат. ЕА 029770 В1 Е21В43/18. Способ добычи нефти / П.П. Повжик, М.И. Галай, Н.А. Демяненко, Д.В. Сердюков // №201501090; Заявлено 05.10.2015; Оpubл. 31.05.2018. Заявитель и патентовладелец РУП «ПО «Белоруснефть».

Соискателем предложен способ добычи нефти на поздней стадии разработки на небольших залежах, вскрытых одиночными скважинами, характеризующихся

большой глубиной залегания продуктивных пластов, низкими пластовыми давлениями и продуктивностью, отсутствием системы поддержания пластового давления и влияния законтурной области.

14. Пат. ЕА 030026 В1 Е21В43/16. Способ разработки засоленного низкопроницаемого нефтяного пласта / Н.А. Демяненко, М.И. Галай, П.П. Повжик, В.Г. Жогло, Н.И. Будник // №201600006; Заявлено 23.11.2015; Опубл. 29.06.2018. Заявитель и патентовладелец РУП «ПО «Белоруснефть».

Соискателем предложен способ разработки залежей, сложенных низкопроницаемыми породами-коллекторами, поры, трещины и каверны которых повсеместно или в отдельных интервалах (участках) пласта частично выполнены галитовым или карбонатно-сульфатным цементом и катагенетическими минералами галита, кальцита, ангидрита.

15. Пат. ЕА 036665 В1 Е21В43/14. Способ разработки изолированной литологически или тектонически экранированной неоднородной нефтенасыщенной залежи / Н.А. Демяненко, П.П. Повжик, М.И. Галай, В.Г. Седач // №201700009; Заявлено 28.11.2016. Опубл. 07.12.2020. Заявитель и патентовладелец РУП «ПО «Белоруснефть».

Соискателем предложен способ разработки неоднородных по геолого-физическим свойствам изолированных литологически или тектонически экранированных нефтенасыщенных залежей (линз), вскрытых одиночной скважиной. Предложено 5 возможных вариантов разработки, учитывающих особенности геологического строения линзы и положения скважины по отношению к ее границам.

16. Пат. ЕА 037109. Способ разработки нефтяной залежи / П.П. Повжик, Н.А. Демяненко, Д.В. Сердюков, И.В. Жук, И.Ю. Мармылев // № 201900259/25; Заявлено 16.04.2019. Опубл. 08.02.2021. Заявитель и патентовладелец РУП «ПО «Белоруснефть».

Соискателем предложен способ разработки нефтяных залежей с неоднородными фильтрационно-емкостными свойствами путем многоэтапного циклического изменения перепадов давления между высоко- и низкопроницаемыми разностями коллекторов.

17. Пат. ЕА. 038423. Способ разработки нефтяной залежи / П.П. Повжик, Н.А. Демяненко, А.А. Кудряшов, А.В. Халецкий, И.Ю. Мармылев // № 201800489/26; Заявлено 13.08.2018. Опубл. 26.08.2021.

Соискателем предложен способ разработки нефтяных залежей на последней стадии разработки путем многократной реэксплуатации основного и бокового стволов

скважины.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложена научная концепция исследования и освоения нефтегазовых активов с трудноизвлекаемыми запасами, позволившая разработать и внедрить комплекс технологических решений, направленных на эффективное извлечение углеводородного сырья;

разработана система технических решений, позволяющих реализовать каждый технологический этап при освоении ресурсной базы крупного нефтедобывающего региона – Припятского прогиба, а также методики их проектирования и реализации;

установлены механизмы формирования залежей нефти в нетрадиционных коллекторах рассматриваемого региона, что позволяет осуществлять прогноз нефтегазоносности других участков Припятского прогиба.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

дополнены научные представления о возможности и продолжительности периода сегрегации нефти на обводнившихся участках залежи, которые послужили основой разработанной технологии совместной эксплуатации основного и бокового стволов, а также методологии ее практического применения;

изучены процессы фильтрации нефти в коллекторах трещинно-порового типа, что позволило обосновать применимость нестационарного (циклического) воздействия посредством многоэтапного регулирования амплитуды и градиента давления между блоками и трещинами;

раскрыты аспекты эффективного использования естественной упругой энергии истощенных залежей с низким пластовым давлением и возможностью увеличения их конечного коэффициента нефтеизвлечения;

получены зависимости между основными упругими и прочностными свойствами нетрадиционных коллекторов Припятского прогиба, послужившие, в том числе, теоретической основой разработки технологий заканчивания и эксплуатации скважин в нетрадиционных коллекторах.

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

создан универсальный алгоритм системно-адресного планирования новых технологий разработки ТриЗ, устанавливающий структурные связи между геолого-геофизическими свойствами ТриЗ, проблемами их разработки и граничными условиями эффективного применения технологий;

предложена и внедрена для месторождений Припятского прогиба классификация ТриЗ с дифференциацией на отдельные классы по свойствам нефти, неблагоприятным характеристикам коллекторов и индивидуальным условиям разработки для дифференцированного подбора адресных технологий воздействия с целью увеличения темпов отбора и КИН;

разработана схема обоснования зон первичного вскрытия нетрадиционных коллекторов Припятского прогиба, которая позволила реализовать первый системный проект с оптимальной траекторией скважины и длиной ее горизонтального участка, технологией заканчивания и освоения, что обеспечило увеличение в три раза темпа извлечения ТриЗ;

предложена и реализована недропользователем адресная программа интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи пластов на месторождениях Припятского прогиба;

установлены оптимальные условия и режимы практической реализации предложенных технологий, **обоснованы** геолого-промысловые критерии их эффективного применения, спрогнозированы ожидаемые приросты КИН. Практическое внедрение предложенных технологий на нефтяных месторождениях Припятского прогиба показало их эффективность: так, дополнительно получено более 3,0 млн т нефти, по ряду залежей зафиксировано увеличение КИН на 3–5 %.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

выполнен значительный объем экспериментальных исследований на сертифицированном оборудовании, при этом показана воспроизводимость полученных результатов в различных условиях;

положения диссертационного исследования базируются на известных теоретических представлениях в области разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений и согласуются с результатами работ, опубликованных в ведущих научных изданиях;

использованы представительные выборочные совокупности материалов изучения керна, геофизических, гидродинамических и промыслово-технологических исследований скважин.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач; выборе объектов, предмета и методов исследования; сборе, систематизации и обработке материалов фактических геофизических, геохимических, геомеханических, гидродинамических и промыслово-технологических исследований; построении моделей эффективной разработки нетрадиционных объектов; оценке, обобщении и

интерпретации полученных результатов; разработке и использовании предложенных методик на практик; подготовке публикаций по материалам диссертационного исследования.

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 9 декабря 2021 г. № 4334-В: в ней изложено решение научной проблемы – эффективного освоения залежей углеводородов Припятского прогиба с трудноизвлекаемыми запасами, в том числе в нетрадиционных коллекторах, за счет реализации предложенных научно обоснованных технико-технологических решений, внедрение которых вносит значительный вклад в становление и развитие нефтедобывающей промышленности Республики Беларусь.

На заседании 5 июня 2024 г. диссертационный совет Д ПНИПУ.05.15 принял решение **присудить Повжику Петру Петровичу ученую степень доктора технических наук** (протокол заседания № 12).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 15, против присуждения ученой степени – 0.

Председатель диссертационного совета Д ПНИПУ.05.15,
д-р геол.-мин. наук, профессор

____ / Галкин Владислав
Игнатьевич /

Ученый секретарь диссертационного совета,
канд. техн. наук, доцент

____ / Мелехин Александр
Александрович /

06 июня 2024 г.

