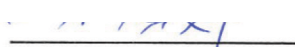


УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
РУП «Производственное
объединение «Белоруснефть»


Ляхов А.А.
«14» июля 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

РУП «Производственное объединение «Белоруснефть»

Диссертация «Научно-методическое обоснование технологий разработки трудноизвлекаемых запасов нефти Припятского прогиба» выполнена в Республиканском унитарном предприятии «Производственное объединение «Белоруснефть».

В период подготовки диссертации соискатель Повжик Петр Петрович работал в БелНИПИнефть в должности заместителя директора по геологии и разработке месторождений и центральном аппарате РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» в должности заместителя генерального директора по геологии.

В 2003 году окончил учреждение образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого» по специальности 1-51 02 02 «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений».

В 2009 году окончил аспирантуру заочной формы обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений (период обучения 10.11.2005-10.11.2009 гг.).

Научный руководитель – Фоминых Олег Валентинович, доктор технических наук (по специальности 25.00.17 – 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».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. **Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, заключается в следующем:**

Постановка цели и задач исследования, выбор методологии их решения и все научные результаты, вошедшие в диссертацию, выполнены и получены соискателем лично. Автор принимал непосредственное участие в планировании, проведении и анализе результатов экспериментов,

подготовке научных публикаций, разработке новых технологий повышения нефтеотдачи пластов, разработке программ и проведении опытных испытаний, и внедрения в производство. Опубликованные по теме диссертации работы написаны соискателем после анализа и обсуждения полученных данных с соавторами работ, основными из которых являются Демяненко Н.А., Серебренников А.В., Галай М.И., Жогло В. Г., Кудряшов А.А., Халецкий А.В., Сердюков Д.В., Жук И.В. и др. На все совместно опубликованные с соавторами работы в тексте диссертации и автореферате приведены ссылки. Выбор направлений научных исследований, формулировании задач, обсуждение полученных результатов проводилось с к.т.н. Демяненко Н.А., д.т.н. Ждановым С.А. Практическую помощь и консультации на всех этапах выполнения диссертационной работы оказывал д.т.н. Фоминых О.В.

2. Научная новизна диссертационного исследования

1. Впервые установлено, что формирование залежи нефти в нетрадиционных коллекторах I-III пачки Речицкого месторождения происходило за счет генерирования УВ из собственного органического вещества (ОВ) и миграции УВ из погруженной части Речицко-Шатилковской ступени. Результаты выполненных пиролитических исследований керна и расчетов коэффициента трансформации органического вещества позволяют прогнозировать зоны локализации запасов углеводородов в нетрадиционных коллекторах других участков их распространения в Припятском прогибе.

2. Впервые для месторождений Припятского прогиба с целью обоснования периода эксплуатации основного и бокового ствола путем гидродинамического моделирования и результатами промысловых экспериментов доказана применимость аналитических уравнений расчета периода сегрегации нефти Еременко Н.А., Желтова Ю.В. и др.

3. Впервые для геолого-физических условий разработки нефтяных месторождений Припятского прогиба установлено, что величина начального градиента фильтрации для низкопроницаемых карбонатных коллекторов согласуется с зависимостью (модель Xiong, Yi) начального градиента фильтрации от абсолютной проницаемости пород порового типа Shegli Chagqing. Обосновано нестационарное (циклическое) воздействие многоэтапным регулированием амплитуды и градиента давления в зоне отбора между блоками и трещинами.

4. Обоснована технология создания системы глубоко проникающих каналов фильтрации в пределах низкопроницаемых, слабо выработанных и слабо дренируемых разностей пород-коллекторов на разных уровнях (разных глубинах в скважине).

5. Впервые предложена и научно обоснована технология снижения пластового давления до предельного, близкого к нулю, исключая риск смятия эксплуатационной колонны, которая обеспечивает полное

использование упругой энергии истощённых залежей с низким пластовым давлением, что позволяет увеличивать конечный КИН.

6. Научно обосновано увеличение коэффициента продуктивности скважины от объемов закачки пресной воды при освоении и эксплуатации засоленного низкопроницаемого пласта. Промысловая апробация разработанной технологии позволила увеличить темп отбора начальных извлекаемых запасов в 6 раз (с 0,05 до 0,3 %), получить прирост КИН в зоне дренирования скважин до 8%.

7. Впервые разработаны критерии применения технологии добычи нефти из изолированной литологически или тектонически экранированной неоднородной нефтенасыщенной залежи с ограниченными запасами УВ, вскрытых одиночными скважинами в условиях Припятского прогиба.

3. Степень достоверности результатов проведенных исследований

Степень достоверности результатов исследований определяется обработкой значительного объема эмпирических данных, применением современного лабораторного оборудования для проведения фильтрационных экспериментов, результатами стандартных и специальных керновых исследований, ГГДМ, а также реализацией программ промысловых испытаний и фактического внедрения.

4. Практическая и теоретическая значимость диссертационного исследования

Теоретическая значимость.

1. Обосновано применение пиролитических исследований керна и результатов расчетов коэффициента трансформации ОВ для определения механизма формирования залежей нефти. Установленный механизм формирования залежи нефти I-III пачки Речицкого месторождения позволяет объяснить величину полученных дебитов скважин, построенных на исследуемые объекты, и прогнозировать зоны локализации запасов для обоснования бурения и эксплуатации добывающих скважин.

2. Доказана применимость аналитического уравнения Еременко Н.А., Желтова Ю.В. и др. для определения периода сегрегации нефти, подтвержденное путем гидродинамического моделирования и результатами промысловых экспериментов, что позволило разработать технологию периодической эксплуатации основных и боковых стволов.

3. Обоснована применимость модели Xiong, Yi описывающей зависимость начального градиента фильтрации от абсолютной проницаемости матрицы коллектора для залежей месторождений Припятского прогиба, приуроченных к карбонатным коллекторам, что позволило разработать технологию гидродинамического воздействия на трещинно-поровый коллектор.

4. Доказана перспективность и подтверждена экспериментальными данными возможность добычи нефти из нетрадиционных коллекторов Припятского прогиба и обоснован механизм выработки запасов нефти.

5. Получены зависимости прироста коэффициента продуктивности от объема обработки прискважинной зоны пласта пресной водой для условий Березинского месторождения при реализации разработанной технологии эксплуатации засоленного низкопроницаемого пласта.

6. Результатами анализа геолого-физических свойств, геолого-гидродинамического моделирования и рентабельности добычи нефти обоснованы критерии применимости технологии добычи нефти из изолированной литологически или тектонически экранированной неоднородной нефтенасыщенной залежи.

7. Разработана принципиально новая схема обоснования зон заложения и технологии заканчивания скважин при разработке ТрИЗ в нетрадиционных коллекторах Припятского прогиба на основании геохимических показателей и обоснования траектории и вариантов заканчивания скважин по результатам выявленных зависимостей упруго-прочностных свойств пород.

Практическая значимость.

1. Разработана методология, 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.

2. Разработана и внедрена для месторождений Припятского прогиба классификация ТрИЗ с дифференциацией их на отдельные классы по свойствам нефтей, неблагоприятным характеристикам коллекторов и технологическим проблемам разработки, что позволило выявить групповые характеристики объектов для дифференцированного подбора адресных технологий воздействия с целью увеличения темпов отбора и КИН.

3. Разработанная схема обоснования зон первичного вскрытия нетрадиционных коллекторов Припятского прогиба позволила реализовать первый системный проект с оптимальной траекторией скважины и длиной ее горизонтального участка, технологией заканчивания и освоения, что обеспечило увеличение в 3 раза темпа извлечения ТрИЗ.

4. Разработана и начата реализация адресной программы интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи пласта (ПНП) на месторождениях Припятского прогиба с учетом разработанных подходов и широким внедрением предложенных автором технологий на период 2019-2025 гг.

5. За счет опробования и широкого внедрения автором технологий, доказавших свою эффективность, на нефтяных месторождениях Припятского прогиба дополнительно получено более 3,0 млн. т нефти. По ряду залежей повышен КИН на 3–5%.

6. Установлено экспериментальными исследованиями на геолого-гидродинамических моделях (ГГДМ) и подтверждено опытно-промысловыми работами (ОПР) для каждой из предложенных технологий оптимальные режимы их реализации, ожидаемые приросты КИН и геолого-промысловые критерии эффективного применения.

7. Основные положения диссертации легли в основу программ опытно-промышленных работ по опробованию теоретически обоснованных новых методов и технологий, направленных на интенсификацию добычи нефти на объектах Припятского прогиба, на период 2019-2025 гг.

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

По теме диссертационной работы Повжика Петра Петровича опубликовано 47 печатных работ, в том числе 11 статей в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 6 статей в изданиях, включенных в международные реферативные базы данных и системы цитирования.

Основные опубликованные работы по теме диссертации в период 2017-2023 гг. с учетом распределения изданий по категориям, согласно информационного письма Высшей аттестационной комиссии при Минобрнауки России от 6 декабря 2022 № 02-1198 "О категорировании Перечня рецензируемых научных изданий":

1. **(К1)** Демяненко, Н.А. Эффективность заканчивания горизонтальных скважин в весьма неоднородных низкопроницаемых пластах с применением МГРП и пути увеличения эффективности работ / Н.А. Демяненко, А.В. Серебренников, П.П. Повжик, Д.Л. Третьяков, М.И. Галай, А.В. Халецкий, В. Г. Седач, Е. А. Пинчук // Недропользование XXI век. – 2017. – №1. – С. 76–85.

2. **(К1)** 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.

3. **(К1)** 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.

4. **(К2)** 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.

5. **(К1)** 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.

6. Повжик, П.П. Разработка алгоритма исследований рабочих жидкостей для вскрытия и воздействия на низкопроницаемые и нетрадиционные коллектора / П.П. Повжик, Н.А. Демяненко // Инженер-нефтяник. – 2019. – №

4. – С. 16–22.

7. (К1) Повжик, П.П. Создание системного подхода – путь повышения эффективности разработки трудноизвлекаемых запасов нефти месторождений Припятского прогиба / П.П. Повжик // Недропользование XXI век. – 2019. – № 4. – С. 134–141.

8. (К3) 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.

9. (К1) 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.

10. (К3) 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.

11. (К3) Повжик, П.П. Алгоритм выбора объектов для многоэтапного нестационарного циклического воздействия на пласт / Повжик П.П., Демяненко Н.А., Сердюков Д.В., Медведев К.Ю., Шамбир П.В. // Инженер-нефтяник. – 2021. – №1. – С.11–20.

12. (К3) Повжик, П.П. Развитие технологии многоэтапного нестационарного циклического воздействия (МНЦВ) на семилукской залежи восточного блока Тишковского нефтяного месторождения / Повжик П.П., Демяненко Н.А., Кудряшов А.А., Сердюков Д.В., Медведев К.Ю. // Инженер-нефтяник. – 2021. – №1. – С.21–27.

13. (К2) Повжик, П.П. Современные подходы в планировании разработки новых технологий повышения нефтеотдачи трудноизвлекаемых запасов нефти / Повжик П.П., Демяненко Н.А., Чекан А.О., Шамбир П.В. // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2022. – №2. – С. 57–65.

В работах рассмотрены основные проблемы разработки ТРИЗ Припятского прогиба, показана необходимость разработки, адаптации и внедрение комплекса новых технологий для повышения темпов отбора и эффективности выработки ТРИЗ. Предложено использовать 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. Показана эффективность внедрения новых технологий в Припятском прогибе.

6. Содержание диссертации паспорту специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений» по пунктам:

1. Изучение промыслово-геологического (горно-геологического) строения месторождений углеводородного сырья, кислых газов и водорода, закономерностей распределения вещественного состава пород-коллекторов и пластовых флюидов в залежах месторождений и подземных хранилищах жидких и газообразных углеводородов и водорода; свойств насыщающих их флюидов с целью развития научных основ геолого-информационного обеспечения разных стадий промышленной эксплуатации месторождений и подземных хранилищ жидких и газообразных углеводородов и водорода.

2. Геолого-физические, геомеханические, физико-химические, тепломассообменные и биохимические процессы, протекающие в естественных и искусственных пластовых резервуарах и окружающей геологической среде при извлечении из недр и подземном хранении жидких и газообразных углеводородов и водорода известными и создаваемыми вновь технологиями и техническими средствами для развития научных основ создания эффективных систем разработки, обустройства и эксплуатации месторождений и подземных хранилищ жидких и газообразных углеводородов и водорода, захоронения кислых газов, включая диоксид углерода.

3. Научные основы технологии воздействия на межскважинное и околоскважинное пространство и управление притоком пластовых флюидов к скважинам различных конструкций с целью повышения степени извлечения из недр и интенсификации добычи жидких и газообразных углеводородов.

5. Технологии и технические средства обустройства, добычи, сбора и подготовки скважинной продукции и технологические режимы их эксплуатации, диагностика оборудования и промышленных сооружений, обеспечивающих добычу, сбор, внутрипромысловый транспорт и промысловую подготовку нефти и газа к транспорту, на базе разработки, развития научных основ, ресурсосбережения и комплексного использования пластовой энергии и компонентов осваиваемых минеральных ресурсов с учетом гидрометеорологических, инженерно-геологических и географических особенностей расположения месторождений.

7. Соответствие диссертационной работы требованиям, «Положения о присуждении ученых степеней».

Диссертация Повжика Петра Петровича отвечает требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к докторским диссертациям.

Диссертация «Научно-методическое обоснование технологий разработки трудноизвлекаемых запасов нефти Припятского прогиба» Повжика Петра Петровича рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Заключение принято на расширенном заседании научно-технического совета Республиканского унитарного предприятия «Производственное объединение «Белоруснефть».

Присутствовало на заседании 40 чел. Результаты голосования: «за» - 40 чел., «против» - 0, «воздержалось» - 0, протокол № 6 от «15» июня 2023 г.

Заключение подготовили доктор технических наук, профессор С.А.Жданов, доктор технических наук, доцент Ш.Х.Султанов.

Секретарь научно-технического
совета, кандидат технических наук

Е.М.Зведкина

Председатель научно-технического
совета, кандидат технических наук

А.В.Серебренников