

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу **Повжика Петра Петровича** на тему «**Научно-методическое обоснование технологий разработки трудноизвлекаемых запасов нефти Припятского прогиба**», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

1. Актуальность темы диссертации.

Задача поиска технологических решений эффективной разработки трудноизвлекаемых запасов (ТрИЗ) нефти является одной из важнейших проблем на современном этапе развития нефтедобычи по многим нефтегазодобывающим регионам, требующая проведения большого объема научно-исследовательских работ. Особенно остро такая задача стоит перед в нефтедобывающей промышленностью Республики Беларусь, имеющей достаточно ограниченные запасы углеводородов, локализованные на своей территории.

Одной из отличительных особенностей месторождений углеводородов Припятского прогиба, являющегося основной сырьевой базой республики, является преобладание карбонатных коллекторов, развитых в межсолевой, подсолевой и внутрисолевой девонских толщах. В меньшей степени здесь развиты терригенные образования, такие как песчаники и алевролиты подсолевых девонского и верхнепротерозойского комплексов. В то же время значительные объемы осадочных пород представлены сверхнижкопроницаемыми нефтесодержащими породами – тонкослоистыми глинисто-кремнисто-карбонатными отложениями с низким и средним содержанием органического углерода (Сорг – ср. 1,58 % (0,24 – 8,14 %)), напоминающие этим доманиковые продуктивные отложения Тимано-Печорской провинции. Объем запасов нефти, содержащихся в такого рода отложениях по данным, приведенным автором, составляет 31,477 млн т или 67,1 % от суммарных остаточных извлекаемых запасов (ОИЗ) региона. Темпы отбора активных запасов в среднем составляют 8,2 % в год, а трудноизвлекаемых (содержащихся в породах такого типа) – 1,2 %.

Применяемые известные (традиционные) технологии разработки месторождений не позволяют обеспечить экономически эффективную возможность увеличения темпов отбора нефти и достижение приемлемых значений коэффициентов нефтеизвлечения из пластов, представленных трудноизвлекаемыми запасами месторождений Припятского прогиба.

Для решения этой задачи, автором проведен большой объем теоретических, лабораторных, экспериментальных и промысловых исследований, которые явились фундаментальной научно-методической основой для создания системы управления разработкой трудноизвлекаемых запасов Припятского нефтедобывающего района.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Теоретическая часть диссертационной работы построена на детальном анализе и обобщении ранее проведенных исследований разработки ТрИЗ отечественными и зарубежными исследователями. Проблемой изучения и эффективного освоения ТрИЗ, а также разработкой технологий и методов увеличения нефтеотдачи пластов занимались известные ученые.

Анализ исследований авторов, а также подходов, применяемых при планировании мероприятий по повышению эффективности разработки ТрИЗ на месторождениях Припятского прогиба, представленных в первой главе, показал, что большинство существующих методик планирования геолого-технических мероприятий не в полной мере учитывает важность влияния геомеханических свойств пород для прогнозирования изменения фильтрационно-емкостных свойств пород и связанной с этим корректировки основополагающих параметров фильтрационной модели в процессе разработки, коренным образом меняющее представление о структуре и адресе остаточных запасов нефти и методах ее извлечения. Оппонент поддерживает такой подход и считает необходимым поддержать разработанную автором концепцию рассмотрения геологических, а тем более фильтрационных моделей пластов не как объект, обладающий стационарными свойствами и параметрами, а как динамически развивающуюся систему, меняющую свои характеристики в процессе разработки. Особенно очевидно справедливость такого подхода проявляется при изучении нетрадиционных пород, представленных сверхнизкопроницаемыми нефтематеринскими породами, где процессу разработки предшествует этап создания нового типа коллектора, динамично изменяющегося по мере его разработки. Сразу следует отметить, что в представленной работе, автор рассматривал только изменения структуры коллектора и содержащихся в нем запасов только с точки зрения механического воздействия на породу, не изучая процессы образования вторичной пористости вследствие теплового воздействия и создания синтетической нефти и органической пористости за счет преобразования органического вещества. Полагаю, что данные исследования необходимо будет в дальнейшем также осуществить.

В рамках учета геомеханических свойств продуктивных пластов, автором проведена колоссальная работа по разработке универсального алгоритма системно-адресного планирования новых технологий разработки ТрИЗ и классификация ТрИЗ с дифференциацией их на отдельные классы по свойствам нефтей, неблагоприятным характеристикам коллекторов и технологическим проблемам разработки. Это позволило выявить групповые характеристики объектов с ТрИЗ для дифференцированного подбора адресных технологий воздействия с целью увеличения темпов отбора и КИН.

Обоснованию пунктов научной новизны посвящены последующие разделы диссертационной работы. Первый пункт научной новизны получен по результатам большого объема исследований керна материала нетрадиционных коллекторов, результаты которых представлены во втором

разделе диссертационной работы. Второй и последующие пункты научной новизны также обоснованы результатами выполненных лабораторных и фильтрационных исследований, проведением вычислительных экспериментов с применением геолого-гидродинамического моделирования, промысловых исследований на залежах с ТрИЗ, обобщением их результатов, представленных в последующих разделах диссертационной работы.

Заключение по результатам диссертационного исследования состоит из 6 пунктов, в которых обобщены разработанные соискателем теоретические подходы, методология и научно обоснованные технологические решения по эффективной разработке месторождений нефти с ТрИЗ Припятского прогиба. В диссертационной работе разработан механизм системного адресного выбора и принцип планирования технологий по критериям их эффективности, проблемам разработки и геолого-физическим свойствам классов ТрИЗ, который позволил создать основу цифрового проектирования методов воздействия на пласт для повышения эффективности их выработки.

Комплексный подход к изучению и разработке залежей нефти в сложнопостроенных коллекторах, основанный на учете геомеханических свойств пород и их учету при динамической трансформации геологической и фильтрационной модели разработки, использованный в ходе настоящего диссертационного исследования, рекомендуется к применению для условий и других нефтедобывающих регионов.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Достоверность результатов исследований определяется обработкой значительного объема эмпирических данных, применением при выполнении исследований современного лабораторного оборудования для проведения экспериментов, результатами стандартных и специальных керновых исследований, ГГДМ, реализации программ промысловых испытаний и фактического внедрения технологий. Достоверность, актуальность и новизна результатов исследований соискателя не вызывает сомнений, поскольку все теоретические выкладки получили экспериментальное подтверждение и подтверждены промысловыми данными. Практическая ценность работы подтверждена соответствующими актами о внедрении предложенных автором технологических решений.

Научная новизна исследования, представленная в диссертации, заключается в следующем.

1. Впервые установлено, что формирование залежи нефти в нетрадиционных коллекторах I-III пачки Речицкого месторождения происходило в условиях генерирования углеводородов из собственного органического вещества (ОВ) и их миграции 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 на основании учета геомеханических данных при проведении гидродинамического моделирования и данных промысловых экспериментов, разработан подход к оценке продолжительности периода сегрегации нефти, позволяющий корректно обосновать значения параметров реализации технологии совместной эксплуатации основного и бокового стволов скважин.

3. Впервые для геолого-физических условий нефтяных месторождений Припятского прогиба установлена зависимость начального градиента фильтрации от абсолютной проницаемости матрицы коллектора, что позволило обосновать применимость нестационарного (циклического) воздействия посредством многоэтапного регулирования амплитуды и градиента давления между блоками и трещинами.

4. Научно обоснована возможность полного использования упругой энергии истощенных залежей с низким пластовым давлением и снижения пластового давления до предельного, близкого к нулю, исключая риск смятия эксплуатационной колонны и позволяющая увеличивать конечный КИН.

5. Установлена возможность повышения фильтрационных свойств низкопроницаемых засоленных коллекторов при воздействии на них пресной или подкисленной водой, что является основой эффективных технологий освоения и эксплуатации скважин в указанных осложненных условиях. Для условий Березинского месторождения получена зависимость прироста коэффициента продуктивности скважин от объема используемого агента.

6. По данным выполненных комплексных исследований керна, получены зависимости между основными упругими и прочностными свойствами нетрадиционных коллекторов Припятского прогиба, что является теоретической основой разработки технологий заканчивания и эксплуатации скважин в нетрадиционных коллекторах с внедрением МГРП.

Перечисленные выше положения расширяют имеющиеся знания в области освоения ТрИЗ, влияние их на процессы, технологии разработки и эксплуатации месторождений и доказывают теоретическую значимость диссертационной работы.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики.

Научная и практическая значимость диссертационной работы сформулирована рядом положений, которые расширяют имеющиеся знания в области методологии и научно обоснованных технологических решений по эффективному планированию разработки месторождений нефти Припятского прогиба с ТрИЗ. Они сформулированы следующим образом.

1. Разработан 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 новыми скважинами 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.

4. Недропользователем при авторском сопровождении соискателя разработана и реализована адресная программа интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи пластов на месторождениях Припятского прогиба с ТрИЗ в рамках предложенных подходов и технологий.

5. 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 с ТрИЗ показало их эффективность. Уже в период подготовки диссертационной работы за счет опробования и внедрения технологических решений соискателя дополнительно получено более 3,0 млн. т нефти, по ряду залежей зафиксировано увеличение КИН на 3 – 5 %.

Основные положения диссертации легли в основу программ опытно-промысловых работ в регионе, направленных на интенсификацию добычи нефти на объектах Припятского прогиба с ТрИЗ. Это позволило не только поддержать уровни добычи нефти, но и нарастить их в последние годы.

5. Соответствие опубликованных трудов и автореферата содержанию диссертации.

По материалам диссертационного исследования опубликованы 43 печатные работы отражающих основные результаты выполненных исследований: в том числе 12 статей в журналах, входящих в перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 6 статей в изданиях, включенных в международные реферативные базы данных и системы цитирования, 6 патентов ЕАПВ на изобретение, две монографии. Оппонент хорошо знаком с научной деятельностью Петра Петровича Повжика и хочет отметить, что полный список имеющихся научных трудов автора насчитывает более 150 публикаций и 12 патентов на изобретение, отражая его научные интересы в различных областях проблем нефтегазовой отрасли. Необходимо упомянуть и про уровень научных публикаций, большая часть которых в соответствии с

распределением журналов, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, приравнивается к изданиям категорий К1 и К2. Однако, применительно к сформулированной теме диссертации автором выбраны те статьи и монографии, которые наиболее полно отражают основные результаты данного исследования.

Содержание автореферата в полной мере раскрывает суть диссертационной работы.

6. Замечания.

Принципиальных замечаний по диссертационной работе соискателя нет. Однако следует отметить следующее.

1. В диссертационной работе автор рассматривает 12 технологических решений, направленных на активизацию выработки ТрИЗ. Изложение и обоснование некоторых решений имеет некоторый схематизм.

2. Некоторые критерии эффективной применимости предложенных автором технологий не имеют строгого обоснования и приняты из промышленного опыта и общих соображений.

3. В представленной работе, для нефтематеринских пород, автор рассматривал изменения структуры коллектора и содержащихся в нем запасов, а также их адрес с целью дальнейшего извлечения только с точки зрения механического воздействия на породу, не изучая процессы образования вторичной пористости вследствие теплового воздействия и создания синтетической нефти и органической пористости за счет преобразования органического вещества. Полагаю, что данные исследования необходимо будет в дальнейшем также осуществить.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования соискателя.

Заключение.

Диссертационная работа Повжика Петра Петровича на тему «Научно-методическое обоснование технологий разработки трудноизвлекаемых запасов нефти Припятского прогиба» посвящена актуальной проблеме нефтегазовой отрасли – увеличению темпов отбора ТрИЗ, имеет научную новизну, теоретическую и практическую ценность. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, аргументированы и обоснованы. Представленные результаты исследований диссертанта считаю достоверными, поскольку они подтверждены результатами лабораторных экспериментов, геолого-гидродинамическим моделированием и опытно-промышленными данными. Научно-методические подходы к системному адресному планированию и технологические решения соискателя рекомендуются к широкому практическому применению при проектировании разработки и эксплуатации месторождений углеводородов с ТрИЗ не только в пределах Припятского прогиба, но и других нефтедобывающих регионов с близкими геолого-физическими условиями.

Диссертационная работа Повжика Петра Петровича по содержанию и полноте изложенного материала соответствует паспорту специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Диссертация «Научно-методическое обоснование технологий разработки трудноизвлекаемых запасов нефти Припятского прогиба», представленная на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений, соответствует требованиям раздела 2 «Порядка присуждения учёных степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», принятого на заседании Учёного совета ПНИПУ, протокол №3 от 25 ноября 2021 г. и утверждённого ректором ПНИПУ 09.12.2021 г., а её автор, Повжик Петр Петрович, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.8.4. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор
(специальность 25.00.17. (2.8.4.)
Разработка и эксплуатация нефтяных и
газовых месторождений),
генеральный директор Федерального
бюджетного учреждения
«Государственная комиссия по запасам
полезных ископаемых»

«22» 03. 2024 г.

Шпуров Игорь
Викторович

Я, Шпуров Игорь Викторович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Контактные данные:

Федеральное бюджетное учреждение «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых»

119180, г.Москва, ул. Большая Полянка, 54, стр. 1

Телефон: + (495) 780-30-54

Адрес электронной почты: Shpurov@icloud.com

Подпись Шпурова Игоря Викторовича заверяю:

Должность
Дата
ФИО
Подпись
Печать

22.03.24