

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Курчикова Дениса Аркадьевича «Геологические условия размещения залежей нефти и газа в юрских отложениях и особенности их разработки на начальном этапе (на примере Урненского и Усть-Тегусского нефтяных месторождений)», представленной на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 - «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений».

Диссертационная работа посвящена анализу геолого-промысловых исследований проводимых в процессе эксплуатации юрских залежей нефти на начальном этапе их разработки.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью учёта всей совокупности геологических факторов влияющих на процессы эксплуатации залежи начального этапа разработки, с целью выработки геолого-технических мероприятий позволяющих повысить нефтеотдачу продуктивного пласта на падающем этапе эксплуатации.

Цель исследований – геологическое обоснование геолого-промысловых исследований и данных эксплуатации полученных в разведочных и эксплуатационных скважинах с целью выработки мероприятий повышающих эффективность разработки рассматриваемых месторождений нефти, а также экспериментальные исследования, направленные на повышение нефтеотдачи продуктивных пластов.

Научная новизна и личный вклад заключается в увязке геодинамических, сейсмических, аэрокосмогеологических, промысловых, термометрических исследований с особенностями разработки залежей нефти, с целью выявления геологических факторов контролируемых наблюдаемые особенности эксплуатации. В результате проведена оценка влияния геодинамического и геотермического факторов на фильтрационно-емкостную неоднородность продуктивных пластов.

Выполненные экспериментальные исследования по прокачке вод через нефтенасыщенные керновые образцы продуктивных пластов Урненского и Усть-Тегусского месторождений позволили автору выявить и количественно обосновать различия в коэффициентах нефтеизвлечения при закачке разнотемпературных вод, что позволяет значительно повысить нефтеотдачу пласта на завершающей стадии эксплуатации.

Проведённый отдельный анализ коллекторских свойств нефтеносных пластов Ю₂, Ю₃, Ю₄ Усть-Тегусского месторождения, являющихся единым объектом разработки, может способствовать построению более объективной фильтрационно-емкостной модели продуктивного резервуара и реальной оценки выработки запасов по отдельным пластам.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на многочисленных конференциях Всероссийского и регионального уровней, включены в научно-исследовательские отчёты, выполненные по заказам ведущих нефтяных компаний. Основные положения диссертационной работы изложены в 18 публикациях, в том числе в четырёх рецензируемых журналах, перечисленных в перечне ВАК.

Защищаемые диссертантом научные результаты и положения представлены логичной последовательностью исследований включивших:

- изучение геодинамического и геотермального режимов пород фундамента и осадочного чехла (первое положение);
- влияние рассматриваемых режимов на территориальное распределение неоднородности фильтрационно-емкостные свойства продуктивных коллекторов (второе положение);
- отражение выявленных неоднородностей в особенностях эксплуатации рассматриваемых залежей на начальной стадии их разработки (третье положение).

Диссертационная работа состоит из введения, заключения, пяти разделов, общим объёмом 147 стр., содержит 74 рисунков 8 таблиц и 134 библиографических ссылки.

Во введении дано обоснование актуальности проведённых исследований, их целевая и научная задача, практическая значимость и реализация. Приведены объёмы изученного

фактического материала и используемые в работе методики, сформулированы основные защищаемые положения.

В первом разделе диссертационной работы автор, на примере многочисленных публикаций, обосновывает актуальность изучения влияния гео- и флюидодинамических процессов на геологическое строение и изменчивость коллекторских свойств юрских продуктивных резервуаров. В краткой форме приводится административная приуроченность рассматриваемых месторождений, их геолого-геофизическая изученность, последовательность проведения поисково-разведочных работ.

Обзор геологического строения района ограничен кратким изложением стратиграфии и тектоники пород фундамента и осадочного чехла.

С учётом последующих выводов влияния геодинамического режима недр на формирование коллекторских свойств продуктивных пластов наиболее полно представлена гидрогеологическая и геотермическая характеристика пород фундамента и осадочного чехла района работ. Анализ представленных данных по химическому составу вод юрского горизонта и распределению температур по различным стратиграфическим горизонтам позволил автору сделать вывод о различной степени тектонической «раскрытости» недр на рассматриваемых месторождениях, что повлияло на интенсивность проявления постседиментационных процессов в нефтеносных пластах.

Замечания к разделу.

1. Учитывая, влияние тектонических преобразований фундамента на особенности формирования и качество коллекторов осадочного чехла, необходимо было более подробно изложить особенности строения палеозойских образований дополнив раздел выкопировками из карт вещественного состава и тектоники фундамента.

Так, в соответствии с принятым районированием пород фундамента Урненское месторождение расположено в пределах Туйско-Барабинского, а Усть-Тегусское в пределах Усть-Балыкского структурно-фациальных районов, что и предопределяет различия в наблюдаемых гидрогеологических и геотермических характеристиках.

2. Учитывая, что в рамках диссертационной работы анализируются процессы эксплуатации, в подразделе общих сведений о месторождении необходимо было привести рисунки с фондом разведочных, эксплуатационных и нагнетательных скважин, указав принятые схемы разработки, обозначить продуктивные пласты и принятые объекты разработки. Эта информация существенно облегчила бы понимание проводимого анализа фактического материала представленного в последующих главах диссертационной работы.

Во втором разделе автором проведён анализ геодинамической обстановки рассматриваемого района и выполнено сопоставление результатов проведённых на Урненском и Усть-Тегусском месторождениях трассерных исследований с выявленными тектоническими особенностями развития территории.

Изучение геодинамической обстановки базировалось на сопоставлении данных интерпретации сейсмической структурной основы ЗД по кровле палеозойского фундамента Урненского месторождения и морфоструктурном анализе в пределах рассматриваемых месторождений.

Особый интерес представляет пространственная ориентировка динамически-напряжённых зон (ДНЗ) выявленных по данным морфоструктурного анализа, где выделяются две ортогональные системы $320^{\circ}-50^{\circ}$ и $0^{\circ}-90^{\circ}$. Эти направления хорошо согласуются с розой диаграммой трещиноватости отложений платформенного чехла юго-восточной части Западной Сибири по данным ориентированного керна $330-60^{\circ}$ и $0-90^{\circ}$ построенной К.И. Микуленко, сопоставляются с отпечатками глобального ротационного поля напряжений на территории Евразии по данным А.В. Долицкого и рядом аналогичных исследований проводимых для Западной Сибири другими авторами (Н.В. Введенская, Л.Н. Спирин и др.).

Выделенные динамические зоны, формируя в отдельные периоды тектонического развития ЗСП или в результате процессов разработки залежей нефти и газа участки повышенной трещиноватости, могут играть роль проводящих и непроводящих разломов. Это подтверждено анализом трассерных исследований выполненных автором по совокупности добывающих и нагнетательных скважин, что позволило ему, на отдельных участках

Урненского и Усть-Тегусского месторождений определится с характером проводимости выделяемой системы ДНЗ. Наличие выделенных зон, при подтверждении их участия в эксплуатации залежи может существенно изменить схему разработки рассматриваемых месторождений.

Замечания к разделу.

1. Логично связывая формирование линеаментов морфоструктурной поверхности рассматриваемой территории с тектоническими движениями блоков фундамента, автор видит причину их проявления в магматической деятельности (стр.51). Однако такие внедрения должны провоцировать термальный метаморфизм, формирование лакколитов и силлов в разрезе платформенного чехла, что в Западной Сибири не наблюдается. Разломы фундамента в платформенный этап развития, скорее всего, являлись источником поступления в осадочный чехол газов и флюидов из глубинных горизонтов Земной коры, наличие которых оказывало значительное влияние на постседиментационные изменения продуктивных коллекторов.

В третьей главе диссертант анализирует пространственную неоднородность коллекторских характеристик продуктивных пластов и оценивает степень изменчивости их фильтрационно-емкостных свойств в процессе эксплуатации отдельных скважин.

Исследования пространственной неоднородности ФЭС проводились с учётом данных лабораторных исследований кернового материала, расчётных петрофизических зависимостей и данных гидродинамических исследований в скважинах.

Значительный диапазон значений проницаемости продуктивных пластов рассматриваемых месторождений по керновым данным (от 0,1 до 1000 мд.) предопределяет быстрый отбор нефти с последующим обводнением высокопроницаемых прослоев и консервацию запасов в низкопроницаемых коллекторах, что потребует длительный период «отмывания» законсервированной нефти на завершающей стадии разработки залежей.

На графиках зависимости проницаемости от пористости коллектора для пласта Ю₁ Урненского месторождения, несмотря на ограниченную выборку, отмечается две области распределения параметров соответствующих высокопроницаемому и низкопроницаемому типам коллектора. Подобное распределение, как правило, обусловлено фациальной неоднородностью песчаного покрова либо в плане, либо в разрезе и должно учитываться при формировании геологической модели резервуара.

Для Усть-Тегусского месторождения на графике зависимости проницаемости от пористости, построенном для всего объекта разработки, включающего пласты Ю₂, Ю₃ и Ю₄, также отмечается две области распределения данных. Наличие двух зависимостей диссертант связывает с постседиментационными преобразованиями песчаников. Однако постседиментационные изменения, как правило, имеют различную интенсивность проявления в объёме коллектора, что предопределяет слабую корреляционную зависимость между проницаемостью и пористостью пласта. В тоже время, учитывая тот факт, что график построен по трем пластам - двум высокопроницаемым Ю₂ и Ю₄ и одному относительно низкопроницаемому (пласт Ю₃) наблюдаемые зависимости могут контролироваться и соответствующими пластами.

Проведённое диссертантом сопоставление определений пористости и проницаемости продуктивных пластов по данным анализа кернового материала, ГИС и гидродинамических исследований показали, что относительно данных по керну, по ГИС отмечается значительное занижение этих параметров, а по ГДИС – завышение. Это может свидетельствовать о заведомом несовершенстве построенных геологических и гидродинамических моделей и необходимости их постоянной корректировки на этапе мониторинга процесса разработки залежей.

Для изучения латеральной неоднородности коллекторских свойств рассматриваемых месторождений, автором построены карты кластеризации фильтрационно-емкостных характеристик объектов по данным ГИС. Представленные карты по пластам Ю₁ Урненского и Ю₂ и Ю₄ Усть-Тегусского месторождений показывают, что на Урненском пространственное распределение кластеров подчиняется структурному фактору, в то время как на Усть-Тегусском такие закономерности не выявлены. Наблюдаемые различия возможно связаны с фациальной неоднородностью формирования пластов в условиях морской (пласт Ю₁) и

континентальной (пласты Ю₂, Ю₄) обстановок осадконакопления. В перспективе проведённая кластеризация может способствовать более объективной корректировке геологической и гидродинамической моделей на этапе анализа разработки месторождений.

С целью изучения различия в эксплуатационной характеристике рассматриваемых залежей, автором проанализированы индикаторные кривые по ряду эксплуатационных скважин. Для Урненского месторождения в соответствии с представленными графиками (рис.3.10, 3.14) отмечается территориальные различия в коэффициентах продуктивности для пласта Ю₁, что не противоречит проведённой кластеризации ФЕС. Для Усть-Тегусского эти различия хорошо проявляются по пластам Ю₂, Ю₃ и Ю₄, являющихся единым объектом разработки. Низкие значения коэффициента продуктивности свойственны для пласта Ю₃, а высокие для пласта Ю₄, что так же не противоречит характеристике фильтрационно-емкостных свойств этих коллекторов.

Анализ изменения проницаемости продуктивных коллекторов рассматриваемых месторождений по данным ГДИС в процессе разработки залежей, выявил общую тенденцию её снижения во времени, что автор справедливо связывает с «загрязнение» призабойной зоны пласта в процессе эксплуатации. Примеры резкого увеличения проницаемости в процессе эксплуатации он связывает с «очищением» призабойной зоны и возможным ростом техногенных трещин.

Более однозначные выводы по проведённым исследованиям можно было бы сделать после анализа геолого-технических мероприятий, проводимых на скважинах за период их работы. Однако этот вопрос в диссертационной работе не рассматривается.

На базе сопоставления латеральной изменчивости проницаемости по данным ГДИС с выявленной системой зон динамической напряжённости, отмечается контроль проницаемости ранее выделенной блоковой структурой фундамента.

С учётом наблюдаемой неоднородности ФЕС продуктивных коллекторов, что предполагает длительный период эксплуатации месторождений в условиях высокой обводнённости продукции, диссертантом на керновом материале изучен процесс «отмывания» нефти в условиях прокачки разнотемпературной подтоварной воды.

Полученные результаты показали, что в последовательности пластовых температур закачки 60-85-120⁰, при прокачке 27-31 объёма порового пространства, отмечается закономерное увеличение коэффициента нефтеотдачи с 0,3 до 3,8 и 6,9 процентов. Исследование керна показали, что наблюдаемое явление связано с интенсивностью осаждения парафина в поровом пространстве по мере снижения температуры закачки.

Проведённые исследования имеют важное значение, для повышения нефтеотдачи пласта Ю₁ Урненского месторождения на завершающей стадии разработки залежи. Однако при этом необходимо разработать экономически рентабельную технологию нагрева воды.

Замечания к разделу.

1. На многих графиках и рисунках отсутствуют названия шкал и условных обозначений, что затрудняет правильное восприятия представленного материала.
2. При сопоставлении проницаемости по керну и ГИС, для оценки общих тенденций изменчивости фильтрационных свойств необходимо было привести графики зависимости керн-ГИС.

В четвёртом разделе - влияние геодинамических и флюидодинамических процессов на промысловые показатели, диссертант проводит анализ разработки месторождения на предмет особенностей обводнённости продукции в скважинах и в целом на месторождениях.

Отмечая значительные расхождения в проектных и фактических показателях разработки, что обусловлено несовершенством построенных гидродинамических моделей, автор, приводя графики обводнённости продукции в целом для месторождений и для отдельных скважин, показывает различия в особенностях их эксплуатации, связывая это с фациальной неоднородностью коллектора и изменением геодинамической обстановки в процессе эксплуатации.

Построенные карты осреднённых показателей обводнённости согласуются с картами кластеризации ФЕС продуктивных коллекторов, что даёт основание для использования последних при корректировке геологической модели залежей.

Проводя анализ изменения температурного градиента в период разработки месторождения, диссертант пришёл к выводу о его росте относительно начального этапа эксплуатации. Учитывая то, что термального воздействия на залежь не оказывалось, этот факт требует дополнительных исследований, так как повышение температуры является благоприятным фактором для увеличения нефтеотдачи пласта.

Проявление геодинамического фактора на процессы эксплуатации залежи изучалась по зависимостям изменения буферного давления и приёмистости нагнетательных скважин во времени. Объективная интерпретация подобных графиков должна проводиться совместно с анализом ГТМ, выполненных на скважинах за период исследований. Учитывая, что информация по ГТМ на скважинах отсутствует, представленные автором выводы требуют дальнейшего уточнения.

Однако роль геодинамического фактора на разработку залежей можно оценить анализируя рисунок 4.14, где в двух нагнетательных скважинах 2167 и 2261 Усть-Тегусского месторождения, азимутально расположенных в направлении выделяемых трендов динамически-напряжённых зон, в одно и то же время (сентябрь 2010 года) отмечается однонаправленное изменение поведения буферного давления и объемов закачки – буферное давление снижается, а приёмистость растёт.

Наблюдаемое поведение графиков может быть связано с формированием трещиноватости коллектора в зоне выделяемой динамической напряжённости. Это значительно увеличивает проницаемость, что отражается в увеличении приёмистости и снижении буферного давления в нагнетательных скважинах. Однако при этом должно наблюдаться повышение дебита нефти по эксплуатационной скважине 2199 расположенной на одной прямой с рассматриваемыми нагнетательными скважинами, что требует дополнительного анализа.

Интересные результаты получены автором по анализу распределения на месторождениях скважин с повышенной температурой и анализу минерализации пластовых вод в разведочных и эксплуатационных скважинах, позволивших ему сделать вполне обоснованный вывод о гидродинамической связи фундамента с продуктивными отложениями осадочного чехла. Наличие этого факта и степень его влияния на процесс эксплуатации залежей также необходимо учитывать при формировании технологических схем разработки рассматриваемых месторождений.

Замечания

1. На многих графиках и рисунках отсутствуют названия шкал и условных обозначения, что затрудняет правильное восприятия представленного материала.
2. При анализе параметров работы эксплуатационных скважин, необходимо делать ссылку на рисунок, где указано местоположение этих скважин.
3. Непонятно, как данные нагнетательных скважин использовались в построении карт обводнённости продукции.

Замечание по диссертационной работе в целом.

1. При построении параметрических карт по скважинной информации необходимо исключать интерполяцию данных за пределы расположения скважин, с целью формирования более объективных выводов при их интерпретации.

В заключение диссертационной работы, в краткой форме, изложены основные результаты исследований.

Оценивая диссертацию в целом, можно констатировать, что она представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основе выполненных автором исследований, выявлен целый ряд геологических факторов влияющие на особенности разработки залежей нефти Урненского и Усть-Тегусского месторождений.

Учитывая наблюдаемые различия в проектных и фактических параметрах эксплуатации рассматриваемых месторождений, проведённые исследования и представленные автором выводы, могут существенно скорректировать геологическую модель продуктивных пластов и значительно повысить эффективность их разработки. Диссертационная работа кроме научного значения имеет и методическую значимость.

Методическая значимость работы проявляется в расширении области исследований при проектировании разработки залежей углеводородов, что, несомненно, повысит эффективность их эксплуатации.

Диссертация содержит совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, имеет внутреннее единство и свидетельствует о личном вкладе автора в решение задач нефтегазовой геологии Западной Сибири. Предложенные Курчиковым Д.А. новые подходы и методы по оценке геологических факторов влияющих на нефтегазачу пласта разрабатываемых месторождений достаточно аргументированы и подкреплены фактическим материалом. Основные научные результаты изложены в открытой печати, в том числе в журналах рекомендованных ВАК РФ, апробированы на международных и всероссийских совещаниях и симпозиумах.

В публикациях автора и автореферате изложены основные идеи и выводы, представленные в диссертации, а её содержание соответствует специальности 25.00.12 - «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений».

В автореферате отражена научная новизна, практическая значимость и личный вклад автора в проведённых исследованиях. Несмотря на краткость изложения, автореферат даёт достаточно полное представление на результаты анализа значительного тематический спектр данных выполненных автором в рамках поставленных задач.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная к защите диссертационная работа, является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Минобрнауки и науки РФ, а её автор Курчиков Денис Аркадьевич заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.12 – «Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений».

3 мая 2017 года

Зав. Лабораторией геологии Центра переподготовки специалистов нефтегазового дела при ИГУ, д.г.-м.н.  Белозёров Владимир Борисович.

Учёный секретарь ТПУ  Анап'sева О.А.

634050, г. Томск, пр. Ленина 30
Тел. +7(3822) 606-492, факс 122, e-mail: BelozerovVB@hw.tpu.ru

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку, и передачу в соответствии с требованиями Минобрнауки России.