Казаненков Валерий Александрович. "Геология, палеогеография и нефтегазоносность малышевского горизонта (верхний байос–бат) Западной Сибири";[Место защиты: ФГБУН Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук], 2023

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

ИНСТИТУТ НЕФТЕГАЗОВОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

им. А.А. Трофимука

СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ

РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

На правах рукописи

КАЗАНЕНКОВ ВАЛЕРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

ГЕОЛОГИЯ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

МАЛЫШЕВСКОГО ГОРИЗОНТА (ВЕРХНИЙ БАЙОС-БАТ)

ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

1.6.11 - геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых

месторождений

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

доктора геолого-минералогических наук

Новосибирск

2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ 2

СПИСОК РИСУНКОВ 6

СПИСОК ТАБЛИЦ 14

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 15

ВВЕДЕНИЕ 16

Глава 1 ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УГЛЕВОДОРОДОВ БАТСКОГО РЕЗЕРВУАРА (ПЛАСТЫ Ю2-Ю4) 32

1.1 История научных исследований по прогнозу нефтегазоносности нижней-

средней юры Западной Сибири 32

1.2 Поиск и разведка залежей углеводородов в батском резервуаре

в 60-70-е гг 41

1.3 Поиск и разведка залежей углеводородов в батском резервуаре

в 80-е гг 46

1.4 Поиск и разведка залежей углеводородов в батском резервуаре

в 90-е гг 48

1.5 Поиск и разведка залежей углеводородов в батском резервуаре на

современном этапе 49

Глава 2 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ 60

2.1 Методика выделения малышевского горизонта 61

2.2 Методика фациальных исследований по материалам геофизических

исследований скважин 65

2.3 Методика палеогеографических реконструкций 79

Глава 3 ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ 82

3.1 Стратиграфия. Литология 82

3.1.1 История развития стратиграфии нижней и средней юры Западной

Сибири 82

3.1.2 Индексация пластов 93

3.1.3 Литолого-фациальная характеристика малышевской свиты 100

3.1.4 Литолого-фациальная характеристика верхнетюменской

подсвиты 117

3.2 Структурная карта по кровле малышевского горизонта 225

3.2.1 Обзор выполненных структурных построений по кровле

нижнесреднеюрского нефтегазоносного комплекса 225

3.2.2 Характеристика структурной карты по кровле малышевского

горизонта 231

3.3 Т ермобарические условия малышевского горизонта 241

3.3.1 История геотермических исследований по нижнесреднеюрским

отложениям 241

3.3.2 Характеристика современных температур пород в кровле

малышевского горизонта 247

3.3.3 Характеристика пластовых давлений в малышевском горизонте ....254

Глава 4 ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ 259

4.1 История палеогеографических исследований Западной Сибири и Енисей- Хатангского регионального прогиба в малышевское время 259

4.1.1 Западная Сибирь в малышевское время 259

4.1.2 Енисей-Хатангский региональный прогиб в малышевское

время 286

4.1.3 Обзор результатов палеогеорафических реконструкций на время

накопления горизонта Ю2 289

4.2 Палеогеография центральных и южных районов на время формирования

горизонта Ю2 295

4.2.1 Палеогеография района Тайлаковской группы

месторождений 296

4.2.2 Палеогеография Юганского Приобья 300

4.2.3 Палеогеография северо-восточной части Широтного Приобья 305

4.3 Палеогеография Западной Сибири в малышевское время 319

4.3.1 Палеогеография времени накопления горизонта Ю4 320

4.3.2 Палеогеография времени накопления горизонта Юз 326

4.3.3 Палеогеография времени накопления верхней части

горизонта Ю2 329

Глава 5 НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ 336

5.1 Краткие сведения о нефтегазоносности 336

5.2 Типовые месторождения углеводородов 355

5.3 Особенности изменения фазового состояния и физико-химических свойств

пластовых флюидов в залежах батского резервуара 377

5.3.1 Характеристика физико-химических свойств нефтей и

конденсатов 383

5.3.2 Региональные особенности изменения физико-химических

свойств углеводородных флюидов батского резервуара 393

5.4 История формирования антиклинальных структур 398

5.5 Нефтегазовая система батского резервуара. История формирования

залежей углеводородов 415

5.5.1 Нефтегазовая система батского резервуара 415

5.5.2 История формирования залежей углеводородов 464

5.6 Закономерности размещения залежей нефти и газа 487

5.7 Оценка ресурсов батского резервуара 494

5.7.1 Оценка локализованных ресурсов углеводородов в южной части

Карского моря 495

5.7.2 Оценка локализованных ресурсов нефти в Юганском

Приобье 500

Глава 6 ПРОГНОЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕНОСНОСТИ ГОРИЗОНТА Ю2 В ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НГП 506

6.1 Прогноз распространения пород-коллекторов и перспективы

нефтеносности горизонта Ю2 на территории Широтного Приобья 506

6.2 Прогноз распространения пород-коллекторов и перспективы

нефтеносности верхнетюменской подсвиты в южных районах ХМАО 513

6.3 Перспективы нефтеносности верхнетюменской подсвиты в южных

районах Западной Сибири 516

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 518

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 524

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Настоящая работа посвящена анализу условий формирования батского резервуара и совершенствованию методики поиска и разведки в нем залежей нефти и газа. Комплексный научный анализ геологического строения, палеогеографии и нефтегазоносности верхи верхнего байоса-батских отложений позволил усовершенствовать объектно-ориентированную методику поиска новых скоплений УВ в горизонтах Ю2-Ю4 и сформулировать следующие наиболее значимые результаты:

1. Батский резервуар является одним из относительно слабо изученных перспективных в отношении нефтегазоносности осадочных комплексов, широкомасштабное освоение которого позволит нарастить сырьевую базу Западно-Сибирской НГП. В настоящее время на территории площадью
   1. млн км2 в пластах Ю2-Ю4 батского резервуара открыто порядка 800 залежей УВ на 360 месторождениях. Суммарные начальные извлекаемые запасы по всем залежам составляют: нефти с конденсатом порядка 4,0 млрд т, газа порядка -
2. трлн м3.
3. С использованием усовершенствованной методики фациального анализа, основанной на комплексной интерпретации материалов ГИС, описании керна, палеонтологических определений и других материалов выполнены зональные и региональные палеогеографические реконструкции для отдельных интервалов малышевского времени. По результатам исследований выявлены пространственно-временные закономерности размещения (локализации) в батском резервуаре песчано-алевритовых тел разного генезиса с различными емкостными и фильтрационными свойствами.

Горизонт Ю4 в южных, центральных и северных районах Западно­Сибирского бассейна формировался в континентальных условиях. Палеофациальные особенности условий формирования горизонта Ю4

предопределяют направления поиска новых нефтегазоперспективных объектов. В зоне континентального осадконакопления наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют линейно вытянутые песчано-алевритовые тела, сформировавшиеся в обстановках палеорусел рек, и пролювиально-делювиальные конусы временных потоков вблизи выступов доюрского основания.

Горизонт Ю3 на большей части бассейна также формировался в преимущественно континентальных условиях. Однако в среднемалышевское время палеоландшафты на территории распространения тюменской свиты менялись. В пределы аллювиально-озерно-болотной равнины неоднократно с севера проникало море, которое кратковременно заливало пониженные участки палеорельефа, о чем свидетельствуют находки различных групп морской биоты, незакономерно распределенные по всему разрезу горизонта Юз.

В группе пластов Ю3 коллекторы, обладающие улучшенными фильтрационно-емкостными свойствами, связаны главным образом с русловыми телами меандрирующих аллювиальных палеосистем, которые характеризуются удлиненной извилистой формой; в меньшей степени - с дельтовыми рукавами, отложениями прибрежных частей озер и лагунного побережья.

Горизонт Ю2, характеризующийся наиболее сложным строением, формировался в условиях постепенной трансгрессии моря. Смена обстановок осадконакопления наиболее отчетливо фиксируется в разрезах верхней части верхнетюменской подсвиты в центральных и южных районах Западно­Сибирского осадочного бассейна.

В основании продуктивного горизонта Ю2 улучшенные коллекторы сложены песчаниками и алевролитами фаций меандровых кос, русловых отмелей, прирусловых валов и прибрежных частей озер; в средней части - дельтовыми песчаными телами, береговыми валами прибрежной равнины и береговыми барьерными барами лагунного побережья; в верхней - прибрежно-морскими отложениями подводных валов.

В арктических регионах, где на протяжении всего малышевского времени существовал мелководный морской бассейн, коллекторы группы пластов Ю2-Ю4 представлены песчано-алевритовыми телами, которые сформировались на отмелях приподнятых участков дна, лагунного побережья и дельтовых равнин.

Практическим результатом этих исследований являются рекомендации по объектно-ориетированному поиску коллекторов различного генезиса,

формировавшихся в малышевское время в условиях от континентальных до морских.

1. На основе комплекса геолого-геохимических материалов впервые охарактеризована нефтегазовая система батского резервуара. Для отдельных районов Западной Сибири восстановлена история формирования залежей УВ, которая определяется соотношением временных интервалов катагенетических преобразований ОВ нефтегазопроизводящих пород, формирования ловушек нефти (газа) и уплотнения глинистых пачек до состояния флюидоупоров- покрышек.

На крайнем севере Западной Сибири в Ямальской и Гыданской НГО нефтепроизводящими породами для формирования батских залежей УВ являлась нижняя-средняя юра; в Надым-Пурской, Пур-Тазовской НГО и на юго-востоке Западной Сибири (Васюганская, Пайдугинская НГО) - нижняя юра (тогурская пачка, ранний тоар); в Среднеобской НГО на Сургутском своде - верхняя юра (баженовская свита). В Ямальской и Гыданской НГО главным фактором, определившим начало этапа заполнения ловушек УВ, было время литификации флюидоупоров; в остальной части бассейна - погружение нефтепроизводящих толщ в главную зону нефтеобразования.

Время формирования залежей: Ямальская НГО - начало формирования залежей - апт, окончание - ранний палеоген (апт-ранний палеоген); Гыданская НГО - баррем-палеоген; Пур-Тазовская НГО, Надым-Пурская НГО - поздний апт-кайнозой; Сургутский свод (Среднеобская НГО); ранний альб-коньяк- кайнозой; юго-восток Западно-Сибирской НГП (Васюганская, Пайдугинская НГО) - турон-кайнозой.

1. На основе обобщения нового и полученного ранее геотермического материала с использованием современных компьютерных технологий построена карта распределения современных температур пород в кровле проницаемого комплекса батского резервуара. Выделено три крупных области:

Первая характеризуется низкими значениями температур от 20-30 °С до 80 °С и выделяется в пределах моноклиналей Внешнего пояса. Вторая (южная) и третья (северная) геотемпературные области охватывают внутренние районы бассейна и различаются интервалами фоновых значений пластовых температур. В южной области температуры в кровле тюменской свиты варьируют от 80 до 100 °С; в северной - изменяются в диапазоне от 90 до 110 °С. На фоне этих значений выделяются как положительные, так и отрицательные температурные аномалии.

1. Обобщены материалы по физико-химическим свойствам нефтей и конденсатов в залежах батского резервуара. Результаты анализа показали, что на территории нефтегазоносности группы пластов Ю2-Ю4 такие показатели, как плотность, содержание серы, смол и асфальтенов, газонасыщенность, меняются значительно; меньшая контрастность проявлена в изменении вязкости нефтей и содержания в них парафинов.

На основе комплексного анализа геотермических условий в кровле малышевского горизонта и физико-химических свойств нефтей установлено, что в зонах пониженных температур Широтного Приобья, юго-востока ХМАО и востока Тюменской области залежи в пластах Ю2-Ю4 содержат тяжелые, сернистые и высокосернистые, смолистые и высокосмолистые нефти. С увеличением пластовых температур в западном, северном и северо-восточном направлении четко прослеживается улучшение качественных характеристик нефти. Это выражается в уменьшении плотности, снижении содержания серы, смолисто-асфальтеновых веществ и повышении газонасыщенности.

1. По результатам изучения нефтегазоносности батского резервуара установлен структурный контроль распространения залежей с запасами разных категорий, их количественное распределение по типам ловушек, приуроченность к определенным интервалам разреза в различных районах провинции и изменение в них фазового состояния УВ.

В батском резервуаре наиболее распространенными являются пластовые, сводовые залежи, большая часть которых осложнена литологическими и/или тектоническими экранами. В меньшей степени развиты залежи, контролируемые структурно-литологическими, литологическими и литолого-стратиграфическим ловушками. Наименее распространенными являются массивные залежи.

В центральных районах Западной Сибири (Сургутский, Приобский, Ноябрьский и южная часть Ярудейского НГР) залежи нефти содержатся преимущественно в пластах горизонта Ю2. В западных, юго-западных и южных районах провинции, а также на крайнем севере (Ямальская, Гыданская и Предновоземельская НГО) этаж нефтеносности увеличивается и здесь при наличии коллекторов может быть продуктивен весь разрез малышевского горизонта.

1. Уточнена зональность распространения залежей с различным фазовым состоянием УВ. Выделены три области: нефтенакопления, «переходная» и газонакопления.

Область нефтенакопления охватывает центральные, южные и юго-западные районы провинции; «переходная» область, в пределах которой открыты залежи с двух- и трехкомпонентным углеводородным насыщением коллекторов, раположена в центральных районах Надым-Тазовского междуречья; на крайнем севере в Ямальской и Гыданской НГО преобладают газоконденсатные залежи.

1. Определены перспективы нефтегазоносности продуктивных горизонтов батского резервуара и разработаны рекомендации по дальнейшим направлениям работ:

* на территории Юганского Приобья выделена серия перспективных зон и выполнена оценка 54 перспективных объектов, извлекаемые ресурсы которых составили нефти 102,6 млн т;
* в южной части Карского моря выполнена оценка ресурсов для 27 структур III и IV порядков - суммарные локализованные извлекаемые ресурсы свободного газа составили порядка 4,5 трлн м3, конденсата - 345 млн т.

Результаты, полученные в процессе выполненных исследований, могут служить базой для разработки планов геологоразведочных работ, нацеленных на изучение перспективных участков с ресурсами УВ в отложениях средней юры.

Высокая эффективность выполненных исследований, подтвержденная приростом запасов на территории центральных и южных районов Западной Сибири, предопределяет перспективы дальнейшего развития работ в пределах нефтеносных районов северной части ХМАО и южной части ЯНАО. В этих районах согласно полученным автором результатам регионального уровня высока вероятность открытия новых скоплений легкой и особо легкой нефти с низким содержанием серы, смол и асфальтенов в коллекторах континентального, прибрежно-континентального, дельтового и прибрежно-морского генезиса батского резервуара. Эти работы могут быть основаны на усовершенствованной автором методике картирования проницаемых коллекторов малышевского горизонта в комплексе с анализом развития нефтегазовой системы батского резервуара. При этом для повышения достоверности результатов исследований необходимо выполнение дополнительных геохимических анализов по содержанию и типам ОВ нижнесреднеюрских отложений, которые в настоящее время согласно результатам анализа опубликованных работ в этих районах проведены в недостаточном объеме.