

Тектоническая модель строения доюрских отложений Шугинского малого вала, прогноз нефтегазоносности палеозоя

В.В. Судакова

к.г.-м.н., эксперт отдела региональных работ и моделирования нефтегазоносных систем¹

Valentina.Sudakova@novatek.ru

В.Ю. Панасенко

главный специалист отдела геофизической интерпретации¹

А.Г. Наймушин

заместитель генерального директора — главный геолог²

¹ООО «НОВАТЭК Научно-технический центр», Тюмень, Россия

²ООО «ЯРГЕО», Надым, Россия

Цель работы — изучить структурно-тектонические особенности строения доюрского основания Шугинского малого вала, выработать критерии поиска залежей углеводородов в глубоких палеозойских горизонтах. Собраны и проанализированы материалы обобщения геолого-геофизических данных и научно-исследовательских работ, посвященных изучению доюрских отложений на территории ЯНАО и Западной Сибири. Проведена интерпретация сейсмических материалов МОГТ ЗД, 2Д в интервале палеозойского комплекса. Впервые создана взбросово-надвиговая структурно-тектоническая модель доюрского комплекса, выделены сейсмокомплексы: триасовый, пермский, каменноугольный, девонский. Разработаны общие поисковые критерии обнаружения залежей УВ в доюрском комплексе ЯНАО. Обнаружено новое геологическое явление в пределах Шугинского вала — структуры горизонтального сдвига в осадочном чехле, и необычный парагенез структур в фундаменте — структуры типа «пропеллеров».

Материалы и методы

Материалы глубокого разведочного, параметрического и сверхглубокого бурения, интерпретация данных сейсморазведки МОГТ 2Д, 3Д, анализ результатов наиболее известных научных исследований по доюрскому фундаменту Западной Сибири.

Ключевые слова

доюрское основание, палеозойский комплекс, фундамент, разлом, трещиноватость, сейсмокомплексы

Введение

В настоящее время в фундаменте Западной Сибири открыто 82 месторождения УВ, признаки нефтегазоносности получены на 120 площадях. Большинство залежей приурочено к контактной зоне: чехол — «акустический фундамент». Известны случаи обнаружения залежей в глубоких палеозойских горизонтах на Новопортовском нефтегазоконденсатном, Малоичском и Рогожниковском нефтяных месторождениях и др. Многие недропользователи и особенно крупные нефтегазовые компании проявляют большой интерес к палеозойским объектам.

Механизм формирования и особенности строения палеозойских залежей углеводородов до сих пор не ясны, не созданы эталонные модели. Методика поисково-разведочных работ на нефть и газ в палеозойском «фундаменте» находится на стадии разработки. Освоение «фундаментных» залежей требует нестандартных научно-производственных решений. Все это обусловлено сложным структурно-тектоническим строением доюрского комплекса, неоднозначностью и недостаточностью имеющегося фактографического материала, особенностями тектонического развития территории в целом.

В последние годы в Западной Сибири проведен большой объем региональных и площадных сейсморазведочных работ МОГТ 2Д, детальных сейсморазведочных работ МОГТ 3Д, которые уточнили геологическое строение поверхности доюрского основания. Был создан структурный каркас по ОГ А и обновлена геологическая карта фундамента. Бурение новых поисково-разведочных и глубоких параметрических скважин дало ценную геологическую информацию о вещественном составе триасовых и палеозойских отложений. На сегодняшний день на территории ЯНАО пробурено 207 скважин со вскрытием доюрского основания, из них 12 параметрических скважин, две сверхглубокие (СГ-6, СГ-7). Новые сведения подтвердили перспективы нефтегазоносности доюрских отложений, однако, новых месторождений в доюрском комплексе ЯНАО выявлено не было.

На государственном балансе запасов по территории ЯНАО в палеозое числится всего одна газоконденсатная залежь на Новопортовском месторождении. Открытая еще в 1980 г. залежь до сих пор не вовлечена в разработку, геологическая модель палеозойских отложений широкой общественности не известна. По результатам детальных сейсморазведочных работ МОГТ 3Д на месторождении и исследований палеозойского керна в 30 скважинах был сделан вывод о сложном тектоническом строении палеозойского фундамента, приуроченности залежей УВ к ловушкам гипергенного типа и локальным зонам трещинно-кавернозно-карстовых коллекторов в карбонатах [1]. Предполагается, что процессы выветривания воздействовали на породы кровли фундамента, формируя площадные коры выветривания, а

также проникали на большие глубины по тектоническим нарушениям, формируя линейно-трещинные коры выветривания. В работе [1] был сделан вывод, что местоположение нефтегазоносных кор выветривания карбонатных пород в большей мере контролируется тектоническим фактором, поэтому при поиске и разведке палеозойских залежей УВ необходимо картировать древние разломы и приуроченные к ним зоны трещинно-кавернозно-карстовых коллекторов.

Сейсморазведочные работы МОГТ ЗД (сп. 69/09-10, 5/13-14, 15/15-16) на исследуемом участке позволили детально изучить геологическое строение территории Шугинского малого вала не только по горизонтам осадочного чехла, но и складчатого палеозойского основания. В результате обобщения материалов площадной сейсморазведки с материалами бурения новых скважин, впервые была построена взбросово-надвиговая структурно-тектоническая модель доюрского основания. Согласно сейсмическим материалам доюрский комплекс был расчленен на: триасовый вулканогенно-осадочный ССК 5, пермский конгломератовый ССК 4, каменноугольный терригенно-карбонатный ССК 3, девонский карбонатный ССК 2 и нерасчлененный нижнепалеозойский ССК 1 подкомплексы (Рисунки 1, 2).

Методика работ

Специалистами ведущих отраслевых научных институтов: ФГБУ «ЗапСибНИИГиГ», АО «СНИИГГиМС», ИНГГ СО РАН, ОАО «СИБНАЦ» на протяжении многих лет ведутся планомерные исследования палеозойского фундамента и чехольных триасовых отложений на территории Западной Сибири, проводится сбор данных о глубинах залегания и вещественном составе доюрских отложений, палеонтологической изученности и определений относительного возраста пород, определений скоростей сейсмических волн в образцах керна. По мнению большинства ведущих специалистов Западной Сибири палеозойский мегакомплекс делится на два типа: складчатый фундамент и чехольный палеозой. Большую часть исследованных пород составляют базальты. Данные о формационной идентификации базальтоидов доюрского основания Западной Сибири были проанализированы Бочкаревым В.С. [2], который пришел к выводу о наличии в фундаменте Западной Сибири формаций островных дуг, океанических и континентальных окраин, внутриконтинентальных рифтовых систем.

Анализ и обобщение геолого-геофизических и геохимических материалов последних лет, результатов наиболее известных научных исследований по доюрскому фундаменту Западной Сибири, материалов глубокого параметрического и сверхглубокого бурения, приводят нас к выводу, что поиск и разведка залежей в доюрском комплексе требует целенаправленных комплексных геолого-геофизических и тектонофизических

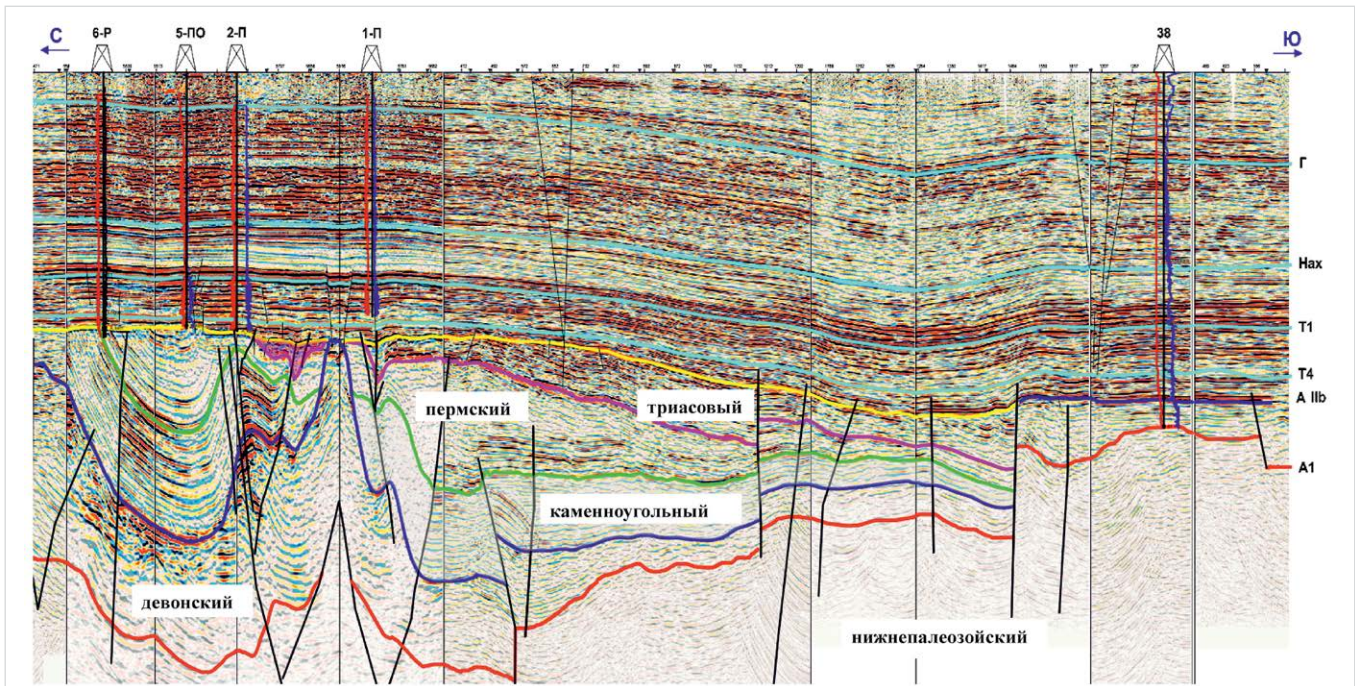


Рис. 1 — Композитный временной разрез по линии скважин 6-Р, 5-ПО, 2-Р, 1-Р и 38
 Fig. 1 — Composite time section along the line of wells 6-P, 5-PO, 2 - P, 1-P and 38

исследований, как регионального, так и детального масштабов.

На основании обобщения имеющихся материалов по доюрскому комплексу Западной Сибири [3, 4, 5, 6, 7], анализа геологических и сейсмических моделей залежей углеводородов, открытых в доюрском комплексе в Шаимском, Красноленинском, Уватском, Нюрольском, Ямальском и других НГР, нами были разработаны общие поисковые критерии промышленных скоплений УВ в палеозойском и триасовом нефтегазоперспективных комплексах, которые сводятся к следующему:

1. Приуроченность залежей УВ к крупным унаследованным антиклинальным зонам, к сводам древних структур, где верхушки доюрского основания эродированы и

представлены зонами дезинтеграции пород (коры выветривания).

2. Наличие глубинных амплитудных разломов, активной геодинамики, приводившей к формированию зон повышенной трещиноватости, по которым могли проникать гидротермальные растворы, что приводило к возникновению зон разуплотнения в структурах растяжения, открытой трещиноватости.

3. Расположение залежей гипсометрически выше и вблизи границ выклинивания базальных слоев осадочного чехла, содержащих потенциально производящие нефтегазоматеринские толщи. Ловушки должны быть выше уровня нефтегазогенерации в осадочных толщах.

4. Вещественный состав пород доюрского комплекса должен быть преимущественно терригенного или карбонатного состава. В вулканогенно-обломочном комплексе потенциальные коллекторы связаны с туфами, лавакластитами и туффитами.

5. Доюрский комплекс должен быть надежно перекрыт мощными непроницаемыми породами с хорошими флюидо-упорными свойствами, способными сохранить залежь, роль покрышек могут выполнять глины средней и нижней юры.

6. Наличие смежной области устойчивого погружения нафтидопроизводящих осадочных толщ и отсутствие признаков деструктивного метаморфизма нафтидов.

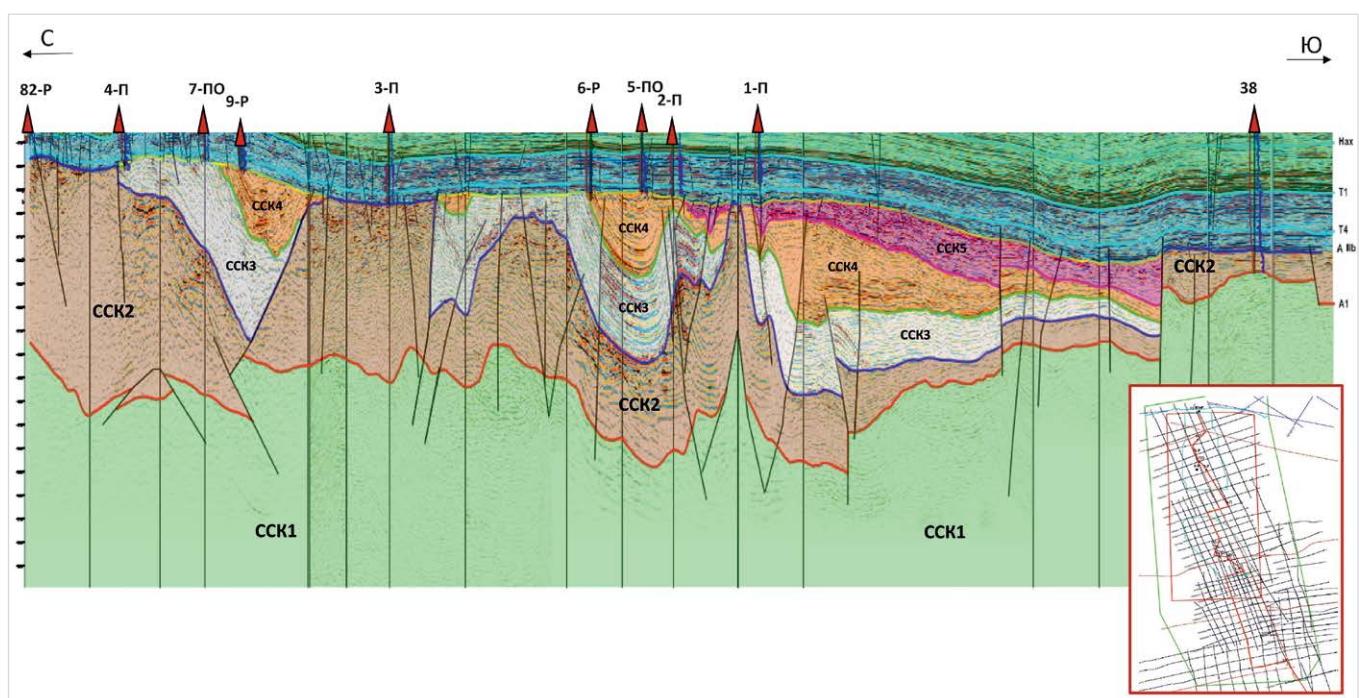


Рис. 2 — Композитный временной разрез вдоль оси малого вала через скважины 82-Р, 4-Р, 7-ПО, 9-Р, 3-Р, 6-Р, 5-ПО, 2-Р, 1-Р, 38
 Fig. 2 — Composite time section along the axis of the small shaft through wells 82-P, 4-P, 7-PO, 9 - P, 3 - P, 6-P, 5-PO, 2-P, 1-P, 38

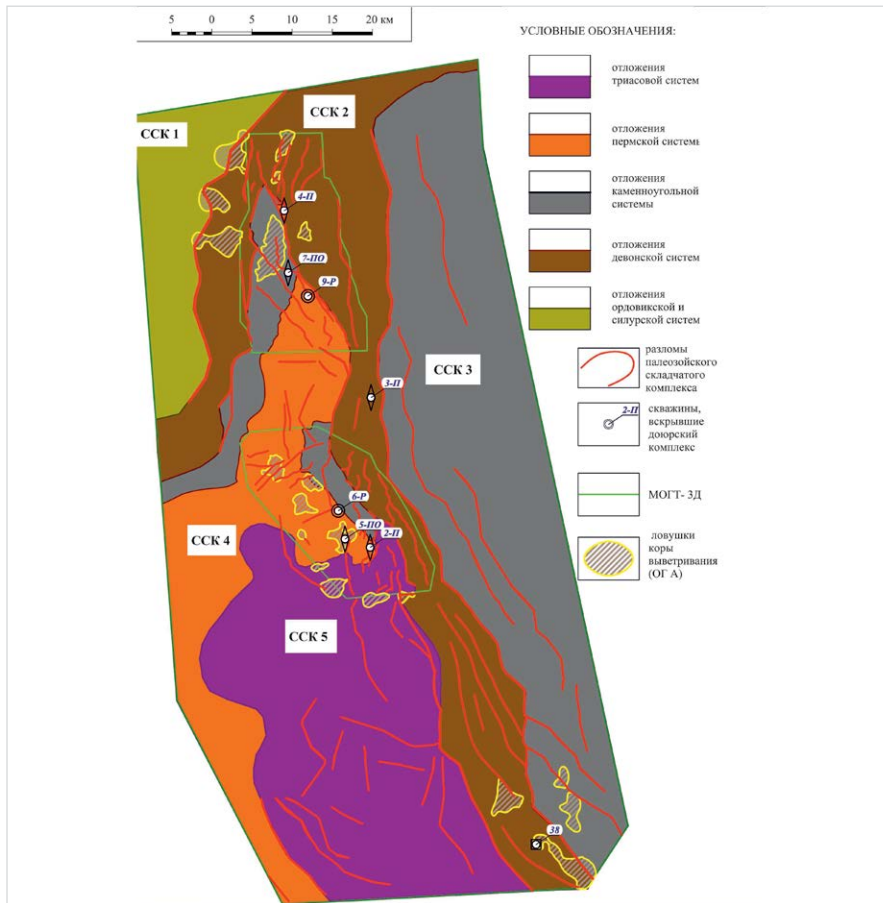


Рис. 3 — Схема распространения сейсмостратиграфических комплексов (ССК) в пределах площади исследований на уровне отражающего горизонта А
 Fig. 3 — The scheme of the seismic stratigraphic complexes (SSC) propagation within the limits of the research area at the level of the reflecting horizon A

Результаты работ

Согласно схемам тектонического районирования, палеозойское основание исследуемого участка относится к Уральскому складчатому поясу (Уральской моноклизе), имеет орогенно-складчатое гетерогенное строение, сложено терригенно-карбонатными и эффузивно-осадочными формациями, по кровле выступов доюрского основания часто развиты мощные коры выветривания.

В волновом поле отраженных волн были прослежены отражающие горизонты, ограничивающие выделенные сейсмические комплексы: А — кровля доюрского комплекса или подошва осадочного чехла, Ia — кровля триасовой серии, II — кровля пермских, IIa — кровля каменноугольных, IIб — кровля девонских отложений, A1 — подошва осадочного палеозоя или кровля кристаллического фундамента. Строение выделенных комплексов значительно осложнено разрывной тектоникой взбросово-сбросового типа, отображающей сложную историю формирования палеозойского складчатого комплекса малого вала в условиях рифтогенеза и субдукционно-обдукционного тектогенеза.

По сейсмическим материалам был составлен каркас глубинных разломов, по которым происходили взбросово-надвиговые подвижки тектонических пластин палеозойских подкомплексов при коллизии островных дуг. В зоне контакта пород палеозоя и перекрывающих его базальных осадочных комплексов выделены кулисообразные нарушения более мелкого порядка, отображающие правостороннее закручивание северной

части Шугинского малого вала во время субмеридионального сдвига блоков палеозойского основания, который повлек за собой смятие консолидированных осадков чехла и разрывы пластов чехла вдоль сдвига блоков фундамента. Эти области, вероятно, характеризуются повышенной раздробленностью пород зоны контакта «чехол-фундамент», и могут содержать коллекторы трещинно-кавернозного типа в гипергенных ловушках.

Считаем, что наиболее подвержены вторичным процессам породы палеозойских выступов, находящиеся длительное время над базисом эрозии, разбитые разломами, трещинами, и сложенные карбонатными породами, по которым формируются в основном кавернозный и трещинно-кавернозный типы коллекторов. Подобный разрез карбонатных пород вскрыт на близлежащем Новопортовском месторождении, где доказана гипергенная природа палеозойских резервуаров.

На площади работ палеозойские отложения вскрыты на разную толщину от 7 до 604 м. В скважинах №№ 2, 4, 5, 6, 9 вскрыты массивные конгломерато-галечниковые грубообломочные породы предположительно пермской молассы, содержащие обломки вулканитов, известняков, углей. По РИГИС коллекторы отсутствуют. Исключение составляет скважина 4, в которой в интервалах 2716,4–2719,0; 2741–2743,8; 2756–2759,1 м выделены прослои неясного насыщения, которые не опробованы. Результаты испытаний пермских отложений в вышележащем интервале 2682–2690 м, где притока не получено, убедили геологов в бесперспективности

палеозойских отложений. Скважина 5 была испытана на границе чехол-фундамент и в интервале 3082–3087 м, получен фильтрат бурового раствора с пленкой нефти. В скважине 9, вскрывшей пермские отложения на толщину 58 м, в интервале пермских гравийно-галечниковых конгломератов, коллекторов выделено не было, и испытаний палеозойских интервалов не проводилось.

Каменноугольные отложения (IIa) на площади вскрыты предположительно скважиной 7. Они залегают на склонах девонского выступа под пермскими терригенными отложениями и детально охарактеризованы в параметрической скважине 1 Янгиюганской, расположенной в 100 км к западу от участка. Отложения представлены флишоидными углеродистыми кремнисто-карбонатными сланцами, известняками, брекчиями (янгиюганская толща), средне-позднепалеозойские толщи надвинуты на металагиограниты венда (надсубдукционные офиолиты островной дуги). В скважине 1 Янгиюганской вскрыто 2980 м палеозойских пород с глубины 1115 м. Испытание палеозоя проведено в двух объектах в открытом стволе в процессе бурения (КИИ-146). В интервале 1587–1713 м (трещиноватые вулканогенные породы) испытание показало наличие интенсивных газопроявлений, получен высокодебитный приток пластовой воды насыщенной газом углеводородного состава (горит при поджигании). В другом интервале 2593–2624,6 м (кислые эффузивы) притока пластовых флюидов не установлено, объект «сухой».

Девонские отложения (IIб) — основные продуктивные отложения на Новопортовском газоконденсатном месторождении. В соседней Тимано-Печерской нефтегазоносной провинции в интервале раннего франа — раннего карбона залегают нефтегазоматеринская толща — доманик. Массивные известняки, доломиты и слоистые водорослевые, органогенно-обломочные и брекчиевые биостромы заполняют впадины вдоль гряд: Чернышова, Чернова, Гамбурцева, где формировались мелководные рифогенные банки и оолитовые отмели. На исследуемой площади отложения девона предположительно вскрыты в скважине 3 (интервал 3340–3344 м), расположенной на девонском горсте, где вскрыты карбонатные отложения с обломками пирокластов. По данным ГИС проницаемых интервалов в палеозое не выделено, совместное испытание с нижнеюрскими отложениями в ОС (интервал 3273–3362 м) дало слабый приток ФБР с водой.

Доюрские образования скважины 38 в интервале 4398–4968 м также отнесены к верхнему девону на основании определений фораминифер, водорослей и брахиопод, выполненных палеонтологом Э.К. Сташковой и З.А. Леоновой (ОАО «КамНИИКИГС», Пермь, 2009 г.) [8]. Представлены вулканическими породами с небольшим объемом осадочных и смешанных пород типа цеолитизированных туфов, туффитов, с прослоями известняков с фораминиферами, радиоляритов, лав андезит-базальтов. Девонские отложения ритмично построены, сложены преимущественно глубоководными кремнистыми породами и вулканитами островодужного типа, углы наклона слоев до 40 градусов к оси керна. Испытание палеозойских интервалов (4963–5010, 4733–4798, 4587–4623, 4452–4483 м)

проведено в открытом стволе, притоков не получено, отмечается интенсивный выход воздуха из бурильных труб при установке пакера. По данным ГИС коллекторов в палеозое не выделено, поинтервальной перфорации в колонне не проводилось. В кровле палеозоя (4406–4415, 4415–4421 м) выделяется вулканогенно-терригенная толща: туфогравелиты, лапилли с рассеянным органическим веществом в обломках пород и пленками УВ по сколу [8]. В целом, палеозойские отложения в разрезе скважины 38 не содержат значимых концентраций УВ, поэтому не обладают высокими перспективами нефтегазоносности, но перекрывающие их отложения нижней юры содержат толщи нефтегазоматеринских пород с повышенным газогенерационным потенциалом. Эти отложения выклиниваются вверх по склону малого вала, и углеводородные флюиды, образовавшиеся в юрских нефтегазоматеринских толщах, могут быть отжаты из погруженных восточных областей в разуплотненные выступы и ловушки гипергенного типа.

В связи с преимущественной газоносностью северных районов Западной Сибири, а также близостью Новопортовского газоконденсатного месторождения в палеозое, в выделенных ловушках ожидается открытие газовых и газоконденсатных залежей.

Характерной особенностью формирования девонских отложений является зависимость от развития Уральской складчатой системы, которая начала интенсивно расти именно в девоне (герцинская складчатость), сформировала передовые и межгорные прогибы, каменноугольные бассейны (Печорский) и бассейны каменных солей (Предуральский прогиб). Межгорный прогиб на западе площади сформировался на рубеже девона — перми при быстром росте окружающих гор, одновременно заполнился продуктами их разрушения — пермской терригенной молассой, а позже триасовыми терригенными осадками. В то же время восточная часть площади исследований, представлявшая собой карбонатную платформу задугового бассейна, начинает надвигаться на межгорный прогиб по серии взросов, обнажая часть карбонатного комплекса, который мог подвергнуться деструкции и позже, в нижнеюрское время, служил местным источником сноса (пласты Ю14, Ю13, Ю12). Песчаники нижней юры, вскрытые в скважине 6, визуально отличаются очень белым цветом и карбонатностью состава, похоже источником обломочного материала служили карбонатные массивы, рифогенные постройки, возможно девонско-каменноугольного возраста.

Таким образом, анализ геологических и сейсмических данных, структурно-тектоническое расчленение доюрского комплекса исследуемого участка показало, что под предъюрский эрозионный срез на уровень ОГ А выходит девонский карбонатный горст северо-западного простирания, верхняя часть которого была смыта и переотложена в пределах смежных впадин нижнеюрскими реками. Рост девонского горста могли спровоцировать эндогенные процессы субдукции палеоостровной дуги, а оживление тектонической деятельности могло происходить и в более поздние периоды, за счет горизонтальных движений Земной коры, вызванных спредингом Арктического рифта. Осевая

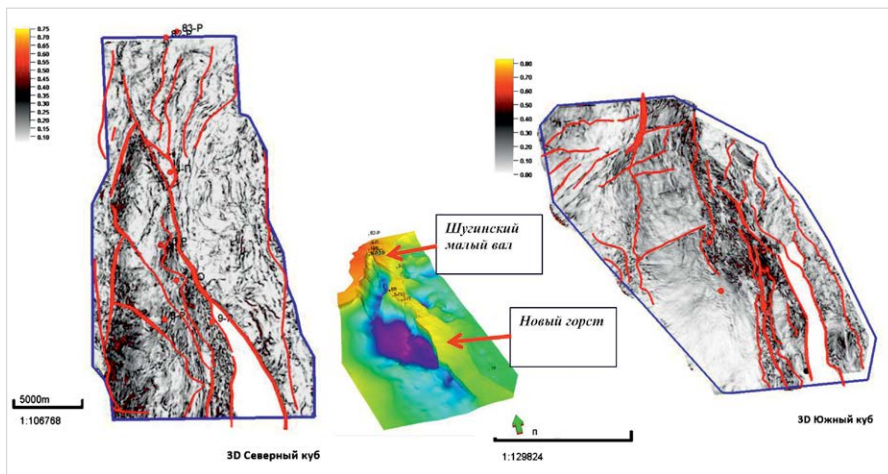


Рис. 4 — Выделение тектонических нарушений в доюрском комплексе по данным МОГТ-3Д на стратиграфических срезах кубов «Variance» вдоль ОГ IIb (девон)
Fig. 4 — Isolation of tectonic dislocations in the pre-Jurassic complex according to MOGT-3D data on stratigraphic slice of "Variation" cubes along the OG IIb (Devon)

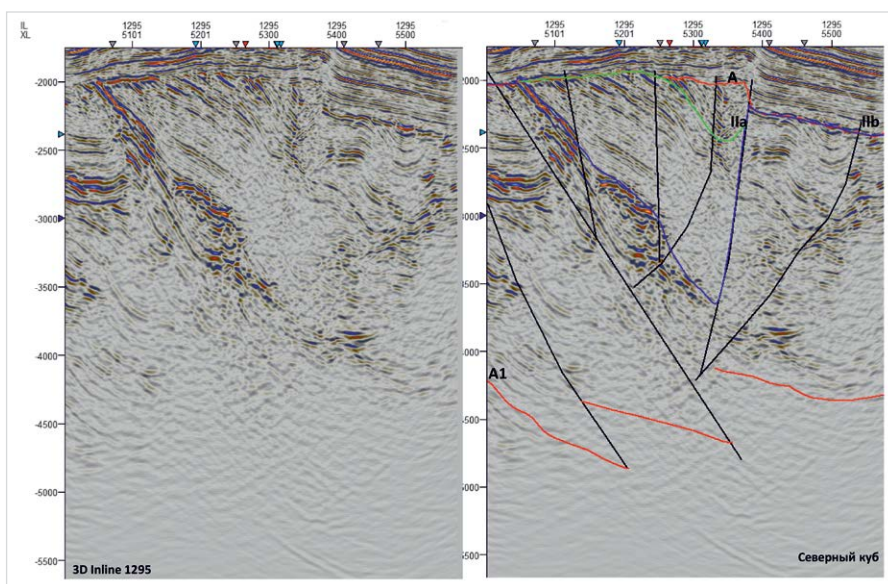


Рис. 5 — Пример выделения тектонических нарушений по данным МОГТ 3Д
Fig. 5 — Example of allocation of tectonic dislocations according to seismic acquisition 3D

часть малого вала в настоящее время — сложнодислоцированная чешуйчато-складчатая палеозойская структура, образованная при тангенциальном сжатии Земной коры в результате поддвига под Восточно-Европейскую платформу восточных островных дуг, с последующей коллизией.

Схема распространения сейсмостратиграфических комплексов (ССК) в пределах площади исследований на уровне отражающего горизонта А была составлена по результатам корреляции ОВ палеозойских подкомплексов и трассирования тектонических нарушений в палеозойском комплексе (рис. 3). Кровля доюрского основания состоит из гетерогенных сейсмостратиграфических комплексов, выходящих под предъюрский эрозионный срез. На карту вынесены границы предполагаемых ловушек гипергенного типа (желтыми полигонами), которые приурочены к дезинтегрированным выступам палеозойских пород. При подборе подсчетных параметров для оценки перспективных ресурсов по категории Дл необходимо учитывать вещественный состав доюрских пород, исходя из имеющихся сведений о коллекторах

в девонско-каменноугольных карбонатах и пермских конгломератах.

По нашему мнению, наиболее перспективен для поисков залежей нефти и газа — девонский сейсмокомплекс (далее — ОГ IIб). Поверхность ОГ IIб разбита серией нарушений и имеет резко расчлененный рельеф (рис. 4). На сейсмических данных МОГТ 3Д тектонические нарушения хорошо прослеживаются в полях структурных атрибутов отражающих горизонтов (когерентности, кривизны). На вертикальных сечениях временных кубов МОГТ 3Д (рис. 5) хорошо видны границы смещения осей синфазности и амплитуд отраженных волн, по которым можно выделить поверхности разломов. На стратиграфических срезах кубов «Variance» вдоль ОГ IIб (девон) трассировались полигоны разломов по латерали. По материалам работ МОГТ 2Д это сделать сложнее. Как видим на рисунках, разломы в палеозойском комплексе малого вала листрического типа.

В волновом поле доюрского основания на сейсмических кубах МОГТ-3Д прослеживаются разломы-взросы, наклоненные на восток, по которым происходило выдавливание

осевой части Шугинского малого вала. Был сделан вывод, что Шугинский малый вал — структура сжатия со сдвиговой правосторонней компонентой. В палеозойском складчатом комплексе на месте Шугинского вала был прогиб, заполненный пермскими терригенными отложениями, типа молассы. С востока к прогибу примыкает древний блок предположительно девонских карбонатных пород, который был надвинут на межгорный прогиб в результате закрытия глубинного рифта и субдукции древней островной дуги. К востоку от него расположена Нижнеадымская зона прогибов, которая интенсивно погружалась при формировании отложений осадочного чехла.

Иной механизм формирования у Нового горста, который представляет собой древнюю структуру эндогенного генезиса, рост которой сопровождается разломами типа «пальмового дерева». Если предположения о карбонатном составе палеозойского основания Нового горста верны, то разломная тектоника могла сформировать трещины в палеозойском карбонатном выступе, что привело бы к формированию дополнительной емкости и трещинной проницаемости. Насыщение палеозойских коллекторов углеводородами могло происходить за счет миграции из нефтегазоматеринских пород с востока. В толще палеозойских пород вдоль надвигов могли сформироваться залежи УВ жильного типа, которые выделяются, например, на шельфе Каспийского моря (Локбатан, Нефтяные Камни, Азербайджан).

Вопросы обоснования нового типа залежей пластово-жильного типа рассмотрены в работах ОАО «ЦГЭ», Москва [9]. Такие структуры формируются в осадочном чехле за счет горизонтальных сдвигов фундамента и называются авторами структурами горизонтального сдвига (ГСГ), в поперечном сечении они образуют цветковые структуры, характерные для геодинамических условий транспрессии (сдвиг и сжатие, «тюльпан») и транстенсии (косое растяжение, «пальма») [9]. Их основной геодинамической сущностью является принадлежность к зоне активного контакта континентальной и океанической плит с субдукцией, синдвиговым растяжением и сжатием. Следствием такого взаимодействия является возникновение активного восходящего и нисходящего тепло-массо-переноса в виде гидротермальных систем, содержащих, в том числе, и углеводороды погребенных шельфовых осадков, газогидратных полей, углеводороды гипергенных процессов глубинного метасоматоза в условиях повышенных температур и давлений.

При детальном расчленении доюрского комплекса на подкомплексы: триас, пермь, карбон и девон, а также, при трассировании тектонических нарушений было замечено, что осевая часть Шугинской брахиантиклинали осложнена структурами «пропеллерного» типа. Технология сейсморазведки 3Д позволила впервые выявить на кубах МОГТ-3Д (север, юг) в палеозое необычный парагенез структур. Он представлен в плане линейными системами кулисообразно расположенных сбросов и взбросов, приуроченных к горизонтальным сдвигам в фундаменте. На разных крыльях сдвига сместители взбросов наклонены в противоположные стороны, образуя структуру, напоминающую лопасти

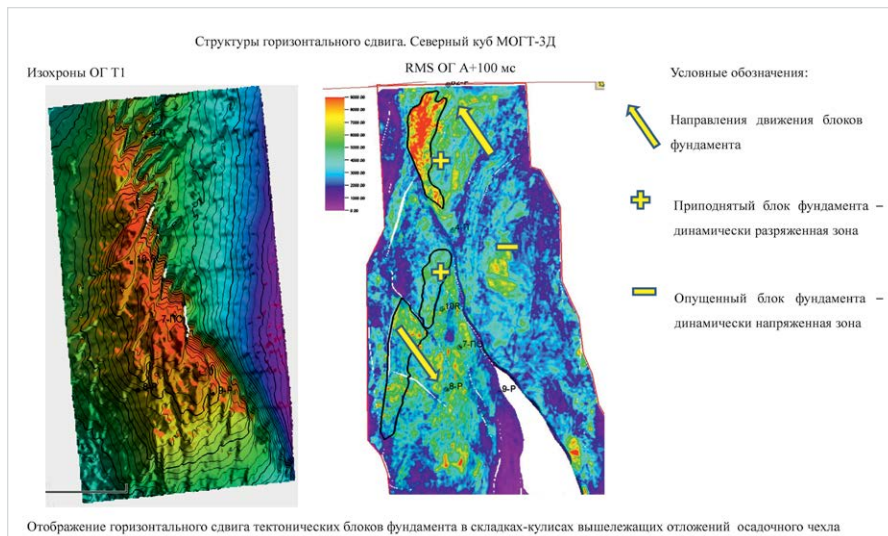


Рис. 6 — Схематическая кинематика структур «пропеллерного» типа
Fig. 6 — Schematic kinematics of "propeller" type structures

пропеллера (рис. 6). Чехол как бы «сопротивляется» горизонтальному перемещению расположенного под ним монолитного блока фундамента. Поля напряжений в палеозойском комплексе при этом распределяются в шахматном порядке: погружающийся блок пропеллера сдвигается (динамически напряженная зона-вертикальное поле напряжений), а воздымающийся блок с веерообразными нарушениями может растрескиваться, создавая динамически разряженную вертикальную зону, которую мы видим в пределах, например, севера участка — района Шугинской структуры (скважины №№ 82, 83).

Итоги

Проведен анализ геологических моделей залежей углеводородов в доюрском комплексе в Шаимском, Красноленинском, Уватском, Нюрольском, Ямальском и других НГР, определен их сейсмический волновой облик. Составлена схема районирования доюрского основания исследуемого участка, согласно которой основание сложено гетерогенными комплексами, выходящими под предъюрский эрозивный срез, отложениями: триаса, перми, карбона и девона. Получены структурные карты поверхностей сейсмо-стратиграфических комплексов палеозоя в разломно-блоковом варианте. Проведен палеотектонический анализ, в результате которого выяснено, что Шугинская структура является структурой инверсионного развития. Проведен динамический анализ отраженных волн от поверхности комплексов палеозоя. Выделены амплитудные аномалии сейсмической записи, предположительно связанные с газонасыщенными прослоями в складчатом палеозое.

Выводы

Получены поисковые критерии прогноза перспективных объектов в палеозойском комплексе Западной Сибири. Впервые построена надвиговая структурно-тектоническая модель строения доюрского комплекса. Сделан вывод о тектонозависимости динамических характеристик отраженных волн палеозойских горизонтов. Выделены перспективные объекты в глубоких горизонтах палеозоя.

Результаты исследований легли в основу разработки программы геолого-разведочных работ на участке.

Литература

1. Журавлев Е.Г., Облеков Г.И. Гипергенная газоносная формация фундамента Новопортовского месторождения. Геология нефти и газа. 2000. №5. С. 39–43.
2. Бочкарев В.С., Брехунцов А. М., Дещеня Н.П. Палеозой и триас Западной Сибири. СО РАН Геология и геофизика. 2003. Т.44. №1–2, С. 120–143.
3. Геологическое строение и нефтегазоносность палеозойских отложений Западной Сибири // Тематический сборник ООО «Совет ВОИР НИИНГП», 2016. 288 с.
4. Клещев К.А., Шейн В. С. Перспективы нефтегазоносности фундамента Западной Сибири. М.: ВНИГНИ, 2004. 214 с.
5. Фундамент структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности // Материалы I Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых. Тюмень: «СибНАЦ», 2008. 236 с.
6. Фундамент структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности // Материалы II Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2010. 210 с.
7. Шустер В.Л. Геологические основы моделирования залежей нефти и газа в фундаменте и оценка рисков при их поисках. М., 2000. 230 с.
8. Ехлаков Ю.А., Ургюмов А.Н., Санфиорова С.С. Материалы о палеозойском фундаменте района Ярудейского мегавала // Горные ведомости. 2009. №1 (66). С. 14–27.
9. Гогоненков Г.Н., Кашик А.С., Тимурзиев А.И. Горизонтальные сдвиги фундамента Западной Сибири // Геология нефти и газа. 2007. №3. С. 3–11

A tectonic model for the structure of pre-jurassic sediments Suginsky small shaft, forecast of petroleum potential of the paleozoic

Authors

Valentina V. Sudakova — Ph.D., expert of the department of regional works and modeling of oil and gas systems¹; Valentina.Sudakova@novatek.ru
Victor Yu. Panasenko — chief specialist of the department of the geophysical interpretation¹
Anton G. Naymushin — deputy general director — chief geologist²

¹NOVATEK NTC, Tyumen, Russian Federation

²LLC "YARGEO", Nadym, Russian Federation

Abstract

The aim of the work is to study the structural and tectonic features of the structure of the pre – Jurassic base of the Shuginy small shaft, to develop criteria for the search for hydrocarbon deposits in the deep Paleozoic horizons. Collected and analyzed materials generalization of geological and geophysical data and research works on the study of pre-Jurassic sediments in the territory of the Yamal-Nenets Autonomous district and Western Siberia. The interpretation of 3D, 2D seismic materials in the range of the Paleozoic complex is carried out. For the first time, an upthrust- thrust structural-tectonic model of the pre-Jurassic complex was created, seismic complexes were identified: Triassic, Permian, Carbon, Devonian. General search criteria for the detection of hydrocarbon deposits in the pre-Jurassic YANAO complex have been developed. Discovered a new geological phenomenon within Shuginy shaft - structure horizontal shear in the sedimentary cover, and unusual assemblage of structures in the basement - structure "propellers".

Materials and methods

Materials of deep exploratory, parametric and superdeep drilling, interpretation of the data of seismic exploration of MOGT 2D, 3D, analysis of the results of the most famous scientific research on the pre-Jurassic Foundation of Western Siberia.

Keywords

pre-jurassic base, paleozoic complex, foundation, fault, fracture, seismic complexes.s

Results

The analysis of geological models of hydrocarbon deposits in the pre-Jurassic complex in Shaim, Krasnoleninsky, Uvatsky, Nyurotsky, Yamalsky and other NGR is carried out, their seismic wave shape is defined. A scheme of zoning of the pre-Jurassic base of the investigated area is drawn up, according to which the base is composed of heterogeneous complexes under the pre-Jurassic erosion section, deposits: Triassic, Permian, Carboniferous and Devonian. Structural maps of the surfaces of seismic-stratigraphic complexes of the Paleozoic in

the fault-block version are obtained.

The paleotectonic analysis was carried out, as a result of which it was found out that the Shugin structure is the structure of inversion development.

The dynamic analysis of reflected waves from the surface of Paleozoic complexes is carried out. Amplitude anomalies of seismic record, presumably associated with gas-saturated layers in the folded Paleozoic, are identified.

Conclusions

The search criteria for the forecast of perspective objects in the Paleozoic complex of Western Siberia are obtained. For the first time the thrust structural-tectonic model of the structure of the pre-Jurassic complex was built. It is concluded that the dynamic characteristics of the reflected waves of Paleozoic horizons are tecton-dependent. Selected promising sites in the deep horizons of the Paleozoic. The results of the research formed the basis for the development of a program of geological exploration on the site.

References

- Zhuravlev E.G., Obekov G.I. *Gipergennaya gazonosnaya formatsiya fundamenta Novoportovskogo mestorozhdeniya* [Hypergenic gas-bearing formation of the Foundation of the Novoportovskoye field]. *Geology of oil and gas*, 2000, issue 5, pp. 39–43.
- Bochkarev V.S., Brekhuntsov A. M., *Deshchenya N.P. Paleozoy i trias Zapadnoy Sibiri* [Paleozoic and Triassic of Western Siberia]. SB RAS Russian Geology and Geophysics, 2003, V.44, issues 1–2, pp. 120–143.
- Geologicheskoe stroenie i neftegazonosnost' paleozoyskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri* [Geological structure and petroleum potential of Paleozoic deposits of Western Siberia]. Thematic collection 000 "Sovet VOIR NIIRP", 2016, 288 p.
- Kleshchev K.A., Shein V. S. *Perspektivy neftegazonosnosti fundamenta Zapadnoy Sibiri* [Petroleum Prospects of the Foundation of Western Siberia]. Moscow: VNIGNI, 2004, 214 p.
- Fundament struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoysko-kaynozoyevskogo osadochnogo basseyna, ikh geodinamicheskaya evolyutsiya i problemy neftegazonosnosti* [The Foundation of the framing structure of the West Siberian Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin, their geodynamic evolution and problems of oil and gas potential] // Proceedings of the I all-Russian scientific conference with the participation of foreign scientists. Tyumen: "Sibnats", 2008, 236 p.
- Fundament struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoysko-kaynozoyevskogo osadochnogo basseyna, ikh geodinamicheskaya evolyutsiya i problemy neftegazonosnosti* [The Foundation of the framing structure of the West Siberian Mesozoic-Cenozoic sedimentary basin, their geodynamic evolution and problems of oil and gas potential] // Proceedings of the II all-Russian scientific conference with the participation of foreign scientists. Novosibirsk: IPGG SB RAS, 2010. 210 p.
- Shuster V.L. *Geologicheskie osnovy modelirovaniya zalezhey nefti i gaza v fundamente i otsenka riskov pri ikh poiskakh* [Geological basics modeling oil and gas deposits in foundation and it's search risk assessment]. Moscow, 2000, 230 c.
- Ekhilakov Yu.A., Ugryumov A.N., Sanfirova S.S. *Materialy o paleozoyskom fundamente rayona Yarudeyskogo megavala* [Materials on the Paleozoic Foundation of the district Rudakova Bank]. Mountain Sheets, 2009, issue 1 (66). pp. 14–27.
- Gogonenkov G.N., Kashik A.S., Timurziev A.I. *Gorizontal'nye sdvigi fundamenta Zapadnoy Sibiri* [Horizontal movement of the Foundation of Western Siberia]. *Geology of oil and gas*, 2007, issue 3, pp. 3–11.