

## ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ДОМАНИКОПОДОБНЫХ ФОРМАЦИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Волго-Уральский и Западно-Сибирский нефтеносные бассейны являются основными богатейшими и наиболее освоенными минерально-сырьевыми базами страны по газу и нефти, что позволяет рассматривать эти бассейны в качестве своеобразного эталона геологических особенностей строения.

Доманикоидные формации нефтеносны во многих регионах мира. Несмотря на большой объем исследований, выполненных по этому вопросу, прогноз о наличии коллекторских зон в них по-прежнему представляет значительный интерес. Обнаружение коллекторов в баженовской (доманикоидной) формации Западной Сибири многими исследователями проводится уже несколько десятилетий. Сложность выделения в этих отложениях коллекторов связана с тем, что накопление ее происходило в условиях латерального сжатия. С развитием глубокого бурения на нефть и газ стало известно о приуроченности доманикоидных формаций к определенным структурам осадочного чехла: синеклизам (Прикаспийская, западно-Сибирская), краевым прогибам и их системам (Приуральская, Камско-Кинельская система прогибов и т.д.). Многие исследователи считают, что возникновение условий некомпенсированного осадконакопления на платформах есть результат прогибания или опускания окраинных частей платформ, граничащих с геосинклинальными областями.

Еще А.П. Карпинский, рассматривая общий характер колебания земной коры в пределах Европейской части России, пришел к выводу, что направление и характер движений платформ тесно связаны с тектоническими движениями прилегающих Уральской и Кавказской геосинклиналей. Представления о передаче тектонических напряжений на платформу со стороны орогенов и формирование под их влиянием основных платформенных дислокаций были господствующими в 20—40-е годы благодаря работам А.Д. Архангельского.

Сейчас эту точку зрения активно развивают геологи Башкирии.

Согласно новой модели развития геосинклиналей на основе формационного анализа эвгеосинклинальных толщ, установлено пять циклов эволюции Уральской геосинклинали в палеозое [Казанцева, 1981; Казанцев, 1992]. Каждому циклу соответствует формационный ряд, состоящий из вулканических серий, флиша и олистостромы. Каждый цикл завершался шарьированием. Периоды максимальных тектонических напряжений сжатия совпадают с временем формирования доманикоидных формаций в Волго-Уральской области. Шарьирование огромных масс горных пород со стороны Уральской складчатой области в направлении платформы вызвало опускание края Восточно-Европейской платформы. Автор придерживается мнения, что шарьирование офиолитовых комплексов является основным фактором развития складчатости, магматизма, метаморфизма и осадконакопления, т.е. формирования складчатого основания Западно-Сибирской плиты. Об этом же свидетельствуют данные бурения в районе Пимского вала (скв. 234 Усть-Балыкская, скв. 61 Солкинская, вскрывшие серпентиниты).

Обогащение вод эпиконтинентального моря биогенными элементами за счет вулканической деятельности, а также разрушения вулканических пород и поступления продуктов гидротермальной деятельности привело к вспышке органической жизни и обогащению осадков органическими веществами. В связи с этим надо отметить, что эпохи накопления органического вещества повторяют с некоторым запозданием этапы магматической активности. Поэтому доманикоидные формации можно рассматривать как отдаленно-кремнистые формации (в понимании акад. Н.С. Шатского).

Сопоставление стадий развития складчатых областей и областей опускания на платформах свидетельствуют об их относительной

однотипности, сложности, длительности развития и суммарным размахом движений [Казанцева, Камалетдинов, 1984]. Можно выделить следующие основные этапы формирования ООНТ: общее опускание; расчленение рельефа (формирование бортовых и депрессионных зон); компенсационное поднятие [по С.С. Эллерну, 1976]. И все это связано с тем, что область опускания некомпенсированного типа формируется в геотектонических режимах горизонтального сжатия и как бы «копирует» в своем развитии некоторые черты складчатых областей. За геодинамическим фактором в формировании доманикоидных формаций следует производный палеогеографический фактор и особенно климатические условия, по классификации Н.М. Страхова, которые следует включить в аридное формационное семейство. Для баженовской доманикоидной формации характерно относительно большое содержание кремнезема, чем доманикоидам Волго-Уральской области. Исходя из эволюционной направленности процессов литогенеза (эмерсивное, трансгрессивное, инундационное), доманикоидные формации рассматриваются в инундационном стабильном литогенезе с преобладанием биохимических процессов над механическим.

Исходя из приуроченности некомпенсированного осадконакопления к осадочным бассейнам, классификация которых в настоящее время наиболее разработана, автором была принята режимная классификационная схема В.Е. Хаина [1973], В.В. Белоусова [1976] с некоторыми изменениями и дополнениями, произведенными Р.Н. Валеевым [1978]. Автором все области опускания некомпенсированного типа подразделяются с учетом общей этапности тектонического развития земной коры на четыре основных класса, в соответствии с их эволюционной последовательностью — геосинклинальный, орогенный, платформенный и активизационный. Внутри каждого класса ООНТ выделяются группы соответствующие конкретным генетическим типам структур (краевым прогибам, перикратонным и интракратонным синеклизам, авлакогенам и др.). В этой классификации можно выделить ООНТ, возникающие в режимах растяжения: авлакогены, рифты.

Возникновение углеродисто-кремнистой формации сопряжено с некоторым запоздани-

ем осадконакопления, по отношению к циклам и фазам спилит-кератофирового (эвгеосинклинали), доманиковой — андезитового (островные дуги), кульма — липаритового (вулканогенные пояса) вулканизма, что определяет их металлогенетическую специализацию [Аухатов, 1989, 1981].

Согласно представлениям М.А. Камалетдинова, Ю.В. Казанцева и Т.Т. Казанцевой [1979], образование трещин и нефтегазообразование происходили в процессе скольжения жестких массивов пород (песчаников) по пластичным тонкослоистым породам (аргиллитам, доманикоидам). В одной из последних своих работ В.Н. Лопатин [2001] на основе результатов анализов 688 образцов керна и 31 пробы нефтей пласта ЮС0 Маслиховско-Ай-Пимской зоны нефтенакпления, пишет: «Геодинамическое разрушение сплошности геосреды баженовской свиты в олигоцен-плиоценовое время, содействующее созданию путей миграции нефти внутри баженовской свиты, локальному повышению пластовых температур и образованию ловушек, является критическим и непременным элементом образования коммерческих по запасам нефтяных скоплений в пласте. О широком развитии надвигов в пределах Среднего Приобья Западно-Сибирской плиты писали многие исследователи. Приводились данные приуроченности субгоризонтальных сейсмических границ к зонам пологих сколов, тяготеющих к поверхности структурных ярусов. Надвигание приводило к сдвиганию разрезов в скважинах Мало-Шушминского, Сьморьяхтского и других месторождений. Эти движения обуславливают развитие так называемых «пысых» зон для продуктивного пласта П, развитых на месторождениях Урайской группы и Среднего Приобья (пласт 10БС 2-3 Тевлинско-Русскинское месторождение и т.д.).

В результате горизонтальных движений жестких песчаных пластов в процессе структурообразования, в аргиллитовых толщ происходит тектоническое сучивание, сопровождаемое трещинообразованием, при этом происходит формирование резервуаров для скопления углеводородов и создаются пути их миграции. В частности, происхождение аномальных разрезов (АР) баженовской свиты можно рассматривать с позиции надвиговых дислокаций [Аухатов, 1999]. Название АР получили такие раз-

резы баженовской свиты, в которых битуминозные глины расслоены песчано-алевритовыми и глинистыми небитуминозными породами, что привело к увеличению общей мощности битуминозных разностей (их деформации и скучиванию), по сравнению с мощностью обычных разрезов. Общая мощность битуминозных пород достигает 60—80 м, против 20-30 м средней мощности. В начале разбуривания Тевлинско-Русскинского месторождения терригенная часть АР ошибочно была принята за пласт ЮС<sub>1</sub> лишь потом, привлекая материалы по другим месторождениям Сургутского свода, автором была показана их принадлежность к пласту ЮС<sub>0</sub>.

Для битуминозных пород, залегающих в АР характерно развитие трещин, зеркал скольжения и включений неокатанных обломков песчаника. В песчаниках же трещины выполнены черным аргиллитом и присутствуют неокатанные остроугольные и удлиненные обломки битуминозных аргиллитов, что свидетельствует об отсутствии активной транспортировки.

Георгиевская свита подстилает баженовскую и представлена зеленовато-черными аргиллитами, зеленовато-серыми песчаниками с белемнитами и глинистыми, трещиноватыми известняками. Для аргиллитовых пород георгиевской свиты также характерно широкое развитие зеркал скольжения по напластованию и растащенность округлых обломков глинисто-го известняка, что дает основание говорить о будинированности георгиевской свиты. В качестве примера можно привести описание керна по скв. ПО р. 2902,21—2902,43 м — аргиллиты темные с зеленоватым оттенком, за счет присутствия глауконита. Вдоль плоскостей напластования развиты многочисленные субгоризонтальные зеркала скольжения с бороздами вдавливания. 2902,43—2902,59 м - известняк глинистый, трещиноватый. Трещины выполнены кальцитом. Имеются стиллолитовые швы.

Таким образом, между пластом ЮС<sub>1</sub> и покрывкой присутствует природный резервуар для аккумуляции углеводородов и обладающий трещинной проводимостью. Нефтенасыщенность керна из георгиевской свиты характерна для месторождений Грибное (скв. 175р) и Южно-Котухтинское (скв. 154р). По-видимому, толща пород способствует рассеиванию углеводородов из нижележащих горизонтов. То же

самое происходило и в Тевлинско-Русскинском месторождении пока не были установлены признаки нефтенасыщенности пород АР в северной части месторождения (скв. 9731 куст 247) и получены притоки нефти дебитом 36,5 3/сут. (118р) и 3 м<sup>3</sup>/сут (100р).

Боковое давление, передающееся через пачки жестких массивных пород, вызывает горизонтальное перемещение последних в виде скольжения по пластичным отложениям, исполняющим роль смазки. При этом сами жесткие массивы пород также подвергаются деформациям, например в пласте 10БС 2-3 Тевлинско-Русскинского месторождения: (скв. 390 куст 3; 115р), присутствуют зеркала скольжения (скв. 6766 куст 66) и перемятые породы (скв. 105р; 6534 куст 70). Трещиноватость в аргиллитовых покрывках хорошо диагностируется при увеличении диаметра скважин и минимумами на диаграммах КС, ПС, а также при описании керна.

На Вать-Еганском месторождении (скв. 192 р) поднятый керн продуктивного пласта БС102-3(интервал 2523,69—2524—55 м) представлен песчаниками мелко-среднезернистыми, слабосцементированными, трещиноватыми. Поверхность трещин покрыта черным органическим веществом. Имеются участки карбонитизации по трещинам с округлыми (до 1—2 мм) открытыми порами выщелачивания. Этот интервал на фазокорреляционных диаграммах акустического каротажа выделяется областью резкого нарушения хода линий фазовой корреляции. Полученный результат особенно важен для выделения зон трещиноватости в терригенных коллекторах, так как основные геофизические методы применяются для их выделения лишь в карбонатных коллекторах.

Развитие надвигания сопровождалось не только разуплотнением горных пород, но и процессами седиментации. Даже весьма небольшие тектонические движения вызывают изменения рельефа бассейна, что, в свою очередь, сказывается на процессах осадконакопления. Тесная взаимосвязь седиментогенеза с рельефом и рельефа с тектоникой обуславливает зависимость состава горных пород от положения разреза на тектонической структуре. Начиная с нижнего мела, территория Западно-Сибирской плиты вступила в регрессивный этап развития, связанный с заполнением юр-

ского некомпенсированного прогиба толщей мелководных морских, а также прибрежно-морских (в том числе красноцветных) отложений, представленных преимущественно песча-но-глинистыми образованиями.

Высокая влажность приводит к большой подвижности новообразованных отложений, что способствует стеканию и обрушению в виде обвалов даже с пологих склонов, развитию разного рода гравитационных потоков. Рыхлые осадки не удерживаются на поверхности подводных склонов даже при крутизне 1—1,5°. Известны случаи перемещения полужидких осадков при еще меньших наклонах дна (0,25°). Песчаный материал переносился с лавинами, вторгавшимися в застойную область. Ранее накопившиеся песчаные гряды, а также поднятия дна бассейна служили местами фиксации переносимых осадков. В этих местах формировались клиноформные разрезы в неоконе.

В общем, границы и размеры клиноформ, как указывает В.В. Шелепов [2000], зависят от плана поверхности баженовской свиты, что отражает влияние тектонического фактора на их формирование и размещение. Быстрое накопление терригенного материала на некоторых площадях привело к появлению слабосцементированных песчаников. Разработка месторождений со слабосцементированными коллекторами ведет к выносу песка, быстрому обводнению и износу нефтепромыслового оборудования.

Специфической особенностью генерации и миграции УВ из доманиковых отложений является протекание этих процессов уже на стадии диагенеза [Неручев, 1976]. Движение углеводородов шло по трещинам, образовавшимся в результате тектонических движений. Если коллекторами служили засульфаченные породы, могли идти процессы восстановления сульфатов до элементарной серы при участии сульфат-продуцирующих бактерий [Аухатов, 1989].

### Литература

*Аухатов Я.Г.* Особенности накопления органического вещества в условиях некомпенсированного прогибания и полезные ископаемые

//Проблемы осадочной геологии докембрия. Вып. 7, кн. 2. М.: Наука, 1981. С. 16-20.

*Аухатов Я.Г.* Формации некомпенсированных областей опускания и связанные с ними полезные ископаемые: Тез. докл. //Научная сессия ИГБНЦ УрО АН СССР к 100-летию рождения Г.Н. Фредерикса. Уфа, 1989. С. 53.

*Аухатов Я.Г.* Тектонические условия среза обсадных колонн в нефтегазодобывающих районах: Тез. докл. //15 Губкинских чтений и перспективные направления, методы и технологии комплексного изучения нефтегазонасыщенности недр. М., 1999. С. 9.

*Белюсов В.В.* Основы геотектоники. М.: Недра, 1975.

*Валеев Р.Н.* Авлакогены Восточно-Европейской платформы. М.: Недра, 1978. 152 с.

*Казанцев Ю.В.* О принципах тектонического районирования // Шарьяжно-надвиговая тектоника и поиски полезных ископаемых: Тез. докл. научн. сессии. Уфа: АН РБ. 1992. С. 49-53.

*Казанцева Т.Т.* Происхождение и развитие геосинклиналей. Уфа: БФАН СССР. 1981. 26 с.

*Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А.* Механизм формирования нефтегазоносных структур Западно-Сибирской плиты // Тектоника молодых платформ. М.: Наука, 1984. С. 77—99.

*Камалетдинов М.А., Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т.* Происхождение нефтегазоносных платформенных структур. Уфа: БФАН СССР. 1979. 63 с.

*Лисицын А.П.* Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. М.: Наука, 1988. 309 с.

*Хаин В.Е.* Общая геотектоника. М.: Недра, 1973. 511 с.

*Шелепов В.В.* Геолого-геофизические основы поисков, разведки и разработки залежей углеводородов в нижнемеловой покровно-клиноформной формации Западной Сибири (на примере Когалымского региона). Пермь, 2000. 187 с.

*Эллерн С.С.* Горизонтальные перемещения земной коры и закономерности размещения и образования бокситов //Геодинамика и полезные ископаемые. М.: Изд-во Госкомитета по науке и технике, 1976. С. 152—156.