

# Меньше новых рисков - больше новых технологий

## Второй нефтяной бум в Азербайджане: реальность и перспективы

(Продолжение.)

Начало в предыдущем номере)

В Азербайджане это направление поисково-разведочных работ не получило должного распространения, хотя предпосылки для проведения таких работ есть.

В пределах юго-восточного Кавказа имеется ряд крупных региональных покровов (шарьяжей). С некоторыми из них связаны установленные промышленные залежи углеводородов. К ним относятся Сиазанский надвиг, вдоль которого расположено одноименное месторождение, приуроченное к поднадвиговому кайнозойскому комплексу, а также вдоль него ряд нефтегазоносных площадей - Амирханлы, Чинарлар и другие.

В пределах Шамаха-Гобустанского прогиба также имеются нефтегазопоявления - Астраханка, Гядысу, Матраса, Тува и другие, они приурочены к поднадвиговым блокам и относятся к осадочному комплексу Баскал - Перикешкюльского тектонического покрова.

Все это позволяет считать, что изучение поднадвиговых, надвиговых и покровных структур с целью обнаружения в них промышленных скоплений углеводородов является обоснованным.

История развития и современная геологическая позиция ЮКБ обусловили образование уникального нефтегазоносного бассейна, характеризующегося интенсивными, продолжающимися по настоящее время процессами превращения-перераспределения вещества.

### ЮКБ - неравновесный бассейн

Повсеместно происходящие здесь активная флюидодинамика, конвективные движения и фазовые переходы приводят к сильной фазовой и механической нестабильности слагающих его осадочных образований и флюидов и, как следствие, к интенсивным динамическим процессам. В связи с этим ЮКБ может быть классифицирован как неравновесный бассейн.

Формирование углеводородных (УВ) систем в неравновесных бассейнах значительно отличается от традиционных представлений. Определяющее значение для генерации, миграции и накопления УВ в неравновесных бассейнах имеют различные виды массообмена - конвекция (тепловая, химическая и др.), всплытие (выжимание) огромных масс разуплотненных, пластичных глинистых тел, деформация структуры осадочного чехла и образование субвертикальных разломов и зон дробления, импульсные перетоки вещества с огромными скоростями (например, при извержении грязевых вулканов) и другие процессы.

Формирование УВ-систем в этом случае необходимо рассматривать как составную часть сложных процессов массообмена и фазовых переходов в осадочном чехле, приводящих к локализации источников образования и субвертикальной миграции УВ, формированию специфических механизмов и каналов их миграции, а также мозаичному распределению их скоплений.

Исходя из вышеизложенного, обосновывается необходимость использования новых подходов при создании моделей генерации, миграции и аккумуляции УВ в неравновесных бассейнах.

Вполне очевидно, что разработка новой геологической модели для неравновесного бассейна представляет собой сложную задачу. Ниже приводится ряд сформулированных общих положений, на базе которых необходимо строить геологическую модель ЮКБ.

Наряду с глобальными геодинамическими факторами, определяющими основные черты структуры и свойства неравновесных бассейнов, существенными динамическими факторами являются конвективные движения и фазовые переходы, обусловленные неустойчивостью различного типа. Перераспределение вещества прои-



ходит в больших объемах, со значительными (в геологическом масштабе) скоростями и существенно изменяет структуру отдельных блоков, характер складчатости и разломной тектоники.

### Быстропротекающие динамические явления

Учет конвективных процессов в формировании структуры бассейна и соответствующей складчатости представляется крайне необходимым.

#### - Метастабильные системы и фазовые переходы.

Фазовые переходы различного типа являются одним из основных механизмов разуплотнения осадочных пород и вместе с создаваемыми ими импульсами давления обуславливают перемещение с большими



скоростями значительных объемов твердого, жидкого и газообразного веществ.

#### - Генерация УВ.

В свете протекающих в неравновесных бассейнах процессов распределение источников УВ будет иметь регионально-мозаичный (дискретный) характер и определяться наряду с качеством органического вещества характером термодинамических процессов и, в частности, условиями фазовых переходов. Процессы термического расщепления ОВ будут наиболее интенсивно протекать вблизи зон разгрузки УВ (вблизи активных эруптивных каналов грязевых вулканов или так называемых, субвертикальных зон повышенной неустойчивости), образующихся в массивных глинистых толщах. Интенсивность фазовых переходов будет определяться условиями газообмена.

#### - Миграция и накопление УВ.

Миграция разуплотненного вещества создает в осадочном чехле субвертикальные каналы причудливой формы и формирует специфические структуры. Проницаемость таких субвертикальных каналов для УВ значительно выше, чем в матрице осадочных пород и возможно в разломах. Периодические перетоки флюидов, в том числе и УВ, по субвертикальным каналам яв-

ляются важной составляющей формирования УВ систем в неравновесных бассейнах. Накопление УВ может происходить в ловушках любой формы.

В недрах ЮКБ, как отмечено выше, идет интенсивное современное превращение и перераспределение вещества осадочных пород и флюидов, обуславливающие их фазовую и механическую нестабильность. Эти процессы обуславливают быстропротекающие динамические явления, такие как извержения грязевых вулканов, неглубокофокусные землетрясения, горизонтальные и вертикальные перемещения отдельных блоков. Все это сопровождается перестройкой структурных планов, сложными процессами надвигов и перекрытий более древних комплексов молодыми. Часть этих процессов протекает в реальном масштабе времени и фиксируется средствами космического, геодинамического и геофизического мониторинга.

### Выявляя закономерности УВ-систем

Исследуя современные процессы перераспределения вещества и фазовых переходов, в частности, оценки объемов и скорости выделяющихся твердых веществ, газов, нефти и воды, изменения морфологии структур, например, на грязевых вулканах и диапирах, выявляя закономерности формирования современных УВ-систем, можно, в соответствии с принципами актуализма, полученные закономерности перенести на палео-УВ системы. В частности, разрешающая способность современных сейсмических методов позволяет уверенно картировать современные и палеочаги фазовых переходов, потоки миграции УВ и разуплотненного вещества различного возраста, зоны их накопления.

Эти процессы приводят к появлению ряда явлений, исследование которых представляет собой весьма важную научную проблему. К ним относится, например, проблема нестабильности геометрии структур и физических полей, которая в условиях Южно-Каспийской впадины характеризуется высокой степенью неустойчивости, они подвержены значительным флуктуациям и, в соответствии с этим, характеризуют состояние среды в конкретный момент времени (являясь своеобразной мгновенной фотографией).

Такая модель не во всех случаях будет соответствовать реальной ситуации. Скорости перетекания вещества современных вертикальных и горизонтальных движений составляли десятки и сотни сантиметров в год. Компонент времени может серьезно исказить геометрию структур, поле напряженности в осадочных слоях и, таким образом, результаты интерпретации сейсмических и других физических полей. В ряде случаев это может привести к ошибке в выборе базовой модели бурения. Многочисленные примеры несоответствия сейсмических моделей реальным хорошо известны в Южно-Каспийском и других молодых бассейнах. Попытка решить эти проблемы, применяя сейсмические методы

модификаций 4Д, хотя и заслуживает внимания, но вряд ли решит проблему из-за относительно высокой динамичности протекания вышеотмеченных процессов.

Одно из современных направлений в исследовании недр - это регистрация и соответствующая обработка информации о землетрясениях и извержениях грязевых вулканов при изучении строения осадочного чехла. Эта информация периодически в виде сейсмических волн и выделяющихся флюидов может улавливаться современными средствами геофизического и геохимического мониторинга. Использование такой информации для мониторинга напряженного состояния среды и последующей расшифровки геологического строения представляется весьма перспективной.

Интересной проблемой является наличие в осадочном чехле субвертикальных и субгоризонтальных зон регионального и локального разуплотнения осадочных пород, которые парагенетически связаны с грязевыми вулканами и мелкофокусными землетрясениями. Очаги грязевых вулканов и мелкофокусных землетрясений в этом случае представляют интерес одновременно и как зоны предельного насыщения пород и пластовых вод углеводородами и как зоны современных фазовых переходов.

### Аксиома геологии

Периодические выделения сейсмической энергии и миграция углеводородов совместно и с разуплотненной брекчией представляет собой прекрасный механизм формирования залежей УВ. Многочисленные тектонические нарушения и несогласия вдоль столбчатых глинистых тел могут быть хорошими барьерами и ловушками для миграции углеводородов. При такой модели развития осадочного бассейна генерация УВ, формирование путей миграции и зон локализации скоплений будет происходить в рамках одного геологического цикла. Очаги грязевого вулканизма, мелкофокусных землетрясений, субгоризонтальные и субвертикальные геологические тела по сути дела представляют собой геологическую систему генерации и аккумуляции углеводородов. В настоящее время разработаны физико-химические основы и алгоритмы, описывающие эти процессы. Эти представления могут стать теоретической основой новых представлений и моделей генезиса месторождений УВ в Южно-Каспийском бассейне, на базе которой возможно усовершенствование технологии поисков и разведки залежей УВ.

Весьма важной проблемой, требующей изучения, является проблема современной генерации нефти и газа и возобновляемости углеводородных ресурсов.

Конечность запасов углеводородов - аксиома геологии. Основываясь на этом, геологи и экономисты предсказывали исчерпание ресурсов к середине XIX века. Согласно правилу Хаббарта, большинство нефтегазодобывающих стран уже прошло пик добычи углеводородов, а цивилизация, в целом, подходит к этому переломному моменту в начале третьего тысячелетия. Однако, существуют и другие точки зрения на эту проблему.

В последние десятилетия накапливаются многочисленные данные о больших скоростях и масштабах современной генерации углеводородов.

Из полученных данных следует, что скорость генерации углеводородов недостаточна для возобновления ресурсов углеводородов в разрабатываемых месторождениях. Другой вопрос - поступление углеводородов в ловушки при интенсивной современной миграции углеводородов.

(окончание в следующем номере)

Ибрагим ГУЛИЕВ,  
академик, вице-президент НАНА