

## ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЮЖНО-КАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ В СВЕТЕ НОВЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

А.Н.Гаджиев, У.А.Багирова

*Управление Разведочной Геофизики ГНКАР  
AZ1040, Баку, ул. Ю.Алиева, 10*

Южно-Каспийская впадина (ЮКВ) является уникальной тектонической структурой в системе Средиземноморского альпийского геосинклинального пояса.

По новым сейсмическим материалам земная кора ЮКВ представлена двухслойными динамически выраженными сейсмическими горизонтами и состоит из мощной (до 35 км) толщи осадочного чехла, гранитного и базальтового слоев ( $V_T = 6.3-6.8$  км/с) мощностью 5-9 км.

В конце орогенного периода зоны Беньюфа, как и в начале их развития, приобрели близкое к вертикальному положение, которое и фиксируется на современных глубоких сейсмических профилях. Условия сжатия вдоль некоторых из них сменились условиями растяжения.

Поверхность фундамента (25-22 км) выделяется в виде высоко-амплитудной группы прерывистых субпараллельных сейсмических отражений, ниже 14-18 сек. выделяется полоса скопления очень слабых низкочастотных и прерывистых осей симфазности.

Основание, на котором покоится обширная осадочная толща плато, не может быть ни типично океаническим, ни континентальным и должно относиться к типу, характерному именно для района континентальной окраины, так как в противном случае должны были бы существовать интенсивные гравитационные аномалии.

Южно-Каспийская впадина (ЮКВ) является уникальной тектонической структурой, выполненной мощной толщей (до 35 км) осадочных образований в системе Средиземноморского альпийского геосинклинального пояса.

Подошва залегания осадочного выполнения и, соответственно, кровли консолидированной коры достигает 35 км. Примечателен тот факт, что значительная доля разреза чехла – более 11 км – приходится на плиоцен-четвертичные отложения, в основном на нижнеплиоценовую толщу, являющуюся продуктом дельтовых выносов древних Волги, Куры и Амударьи. Далее отмечается развитие миоцен-олигоценных отложений мощностью 500-1000 м на глубинах 11-9 км. Особого внимания заслуживает мощное развитие грязевого вулканизма. Ко всему этому надо добавить, что консолидированная кора ЮКВ в кровле характеризуется сейсмическими скоростями, свойственными обычно лишь для нижнего слоя континентальной коры, что заставляет относить ее к субокеаническому типу.

По новым сейсмическим материалам земная кора ЮКВ представлена двухслойными динамически выраженными сейсмическими горизонтами и состоит из мощной (до 35 км)

толщи осадочного чехла, гранитного и базальтового слоев ( $V_T = 6,3-6,8$  км/с) мощностью 5-9 км (рис.1,2).

В осадочной толще на глубинах 8-12 км выявлена преломляющая граница с сейсмической скоростью 4.8 км/с (рис.3,4).

В низах консолидированной коры скорости доходят до 6,8-7,9 км/с, что характерно для метаморфических пород.

Можно допустить, что на границе Южно-Каспийского геосинклинального прогиба и Закавказского массива существовала самостоятельная зона Беньюфа, более круто наклоненная под массив.

В конце орогенного периода зоны Беньюфа приобрели, как и в начале их развития, близкое к вертикальному положение, которое и фиксируется на современных глубоких сейсмических профилях, а условия сжатия вдоль некоторых из них сменились условиями растяжения.

Офиолитовый пояс Передового хребта и южной части Предкавказской платформы на востоке выходит за пределы горного сооружения Большого Кавказа и скрывается под мощным чехлом мезозоя и кайнозоя Передового прогиба. По данным гравимагнитометрических исследований по всей акватории

Каспийского моря возможно проследить этот пояс далеко на восток через Каспийское море к периферии Карабогазского массива. На море в пределах этого пояса магнитоактивные тела находятся на глубинах 8-10 км.

Поверхность фундамента (25-22 км) выделяется в виде высоко-амплитудной группы прерывистых субпараллельных сейсмических отражений, ниже 14-18 сек. выделяется полоса скопления очень слабых низкочастотных и прерывистых осей синфазности (рис. 1,2).

По мнению В.Е.Хаина, временем формирования ЮКВ можно считать начало накопления майкопской серии, поскольку основные "корни" грязевых вулканов Южного Каспия и прилегающей с запада суши Азербайджана лежат преимущественно в ее пределах.

Однако по имеющимся сейсмическим материалам трудно согласиться с этим мнением, ибо глубинные сквозные разломы доходят до фундамента. Необходимо отметить, что между осадочной толщей и фундаментом, возможно, имеется горизонтальное смещение. Альпийский этап развития Кавказского Гималайского пояса начался с позднеюрской эпохи орогенеза. В это время на всей площади региона, за исключением ветви Неотетиса, протягивающейся через центральную часть Малого Кавказа (Акеринская офиолитовая зона) ЮКВ является ее реликтом. Этот бассейн уходил на юге в Иран к югу от Эльбурса, и, по-существу, лежавшая от него к северу область суши, распространялась на всю территорию, включавшую Южный Каспий. Палеозойские платформенные отложения развиты на севере Ирана в районе Сефидруд, расположены на северном склоне хребта Эльбурс, обращенном к Каспийской впадине (Шихалибейли, 1960).

Возраст гранитов, определенный в различных организациях, колеблется от 250 до 340 млн.лет.

В предгорьях Каспийского моря породы метаморфического фундамента перекрыты непосредственно более молодыми платформенными палеозойскими и мезозойскими слоями.

В акватории Каспийского моря по данным сейсморазведки выявлен массив А.Н.Гаджиева палеозой-мезозойского возраста, являющийся, очевидно, морским продолжением Сефидрудского палеозойского массива, где отмечается широтное простирание изолинии по поверхности консолидированной коры и четко наблю-

дается наличие осложняющих ее разломов. В сторону массива происходит уменьшение мощности плиоценовых отложений. Ниже этой поверхности наблюдается хаотическая сейсмическая запись. Возможно, в раннеплиоценовое время данный массив возвышался над уровнем моря и подвергался размыву и денудации. От Сефидруда до Карабогаза через структуры Ататюрк-Алов протягивается гравитационная максимальная зона, которая сопровождается глубинным разломом. Данный разлом пересекает ЮКВ в диагональном сечении. В противоположном направлении протягивается разлом вдоль Яваныдаг-Сангачальского максимума силы тяжести. Наиболее крупные из разломов – Сефидруд-Карабогазский, Яваныдаг-Сангачальский и Предэльбурский – соответствуют по данным геофизики дорифейским разломам, уходящим корнями в область глубинных слоев земной коры.

Северная вулканогенная дуга прослеживается от Черного моря до Каспия, которого она достигает в районе Алят. Обломки среднеюрских порфиринов и верхнеюрских рифовых известняков встречаются не только в выбросах грязевых вулканов Алятской гряды, но и в сопочной брекчии грязевулканических островов, расположенных в море на продолжении этой гряды.

Другой позднеюрский барьерный риф ограничивал Большекавказский бассейн с севера. На востоке он также достигал Каспийского моря, где его останец, возможно, в форме крупного олистолита клиппа, является утес Бешбармак, возвышающийся над берегом Каспийского моря, а в море на продолжении этой структуры расположена цепочка мелких скалистых островов, в частности б.Абшеронская, Ики гардаш, а также подводных банок. По данным сейсморазведки в целом в акватории Северного Абшерона выявлены рифы мелового и юрского возраста. В середине акватории прослежены барьерные погребенные рифы, названные Гаджиевым "Абшеронская кордильера", протяженностью в 10 км. Над рифом залегают плиоцен-четвертичные отложения мощностью порядка 2000 м. В северном направлении в сторону Скифско-Туранской плиты, ограниченной с юга Предкавказско-Туркменбашинским разломом, происходит уменьшение мощности мезозойских отложений. Здесь отмечены также рифы юрского возраста.

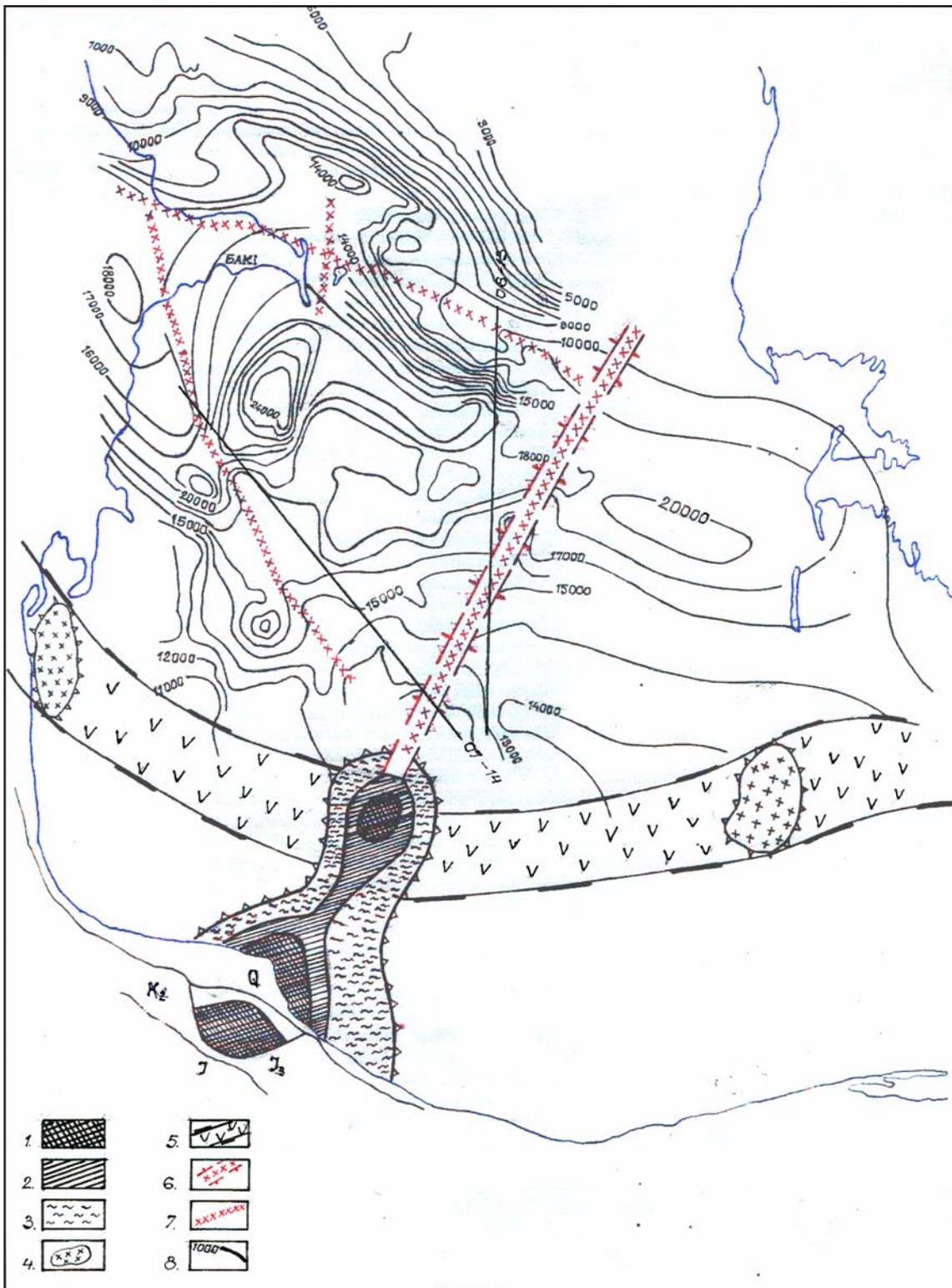


Рис.1. Структурная схема Южно-Каспийской впадины по гранитному слою

1 – Выходы на дневной поверхности палеозойских образований; 2 – шельфовые участки; 3 – мелководье; 4 – магнитные аномалии; 5 – зона распространения мезозойских магматитов; 6 – глубинные разломы, рассекающие базальтовые слои; 7 – глубинные разломы в мезокайнозойских слоях; 8 – изогипсы сейсмического горизонта, приуроченного к гранитному слою

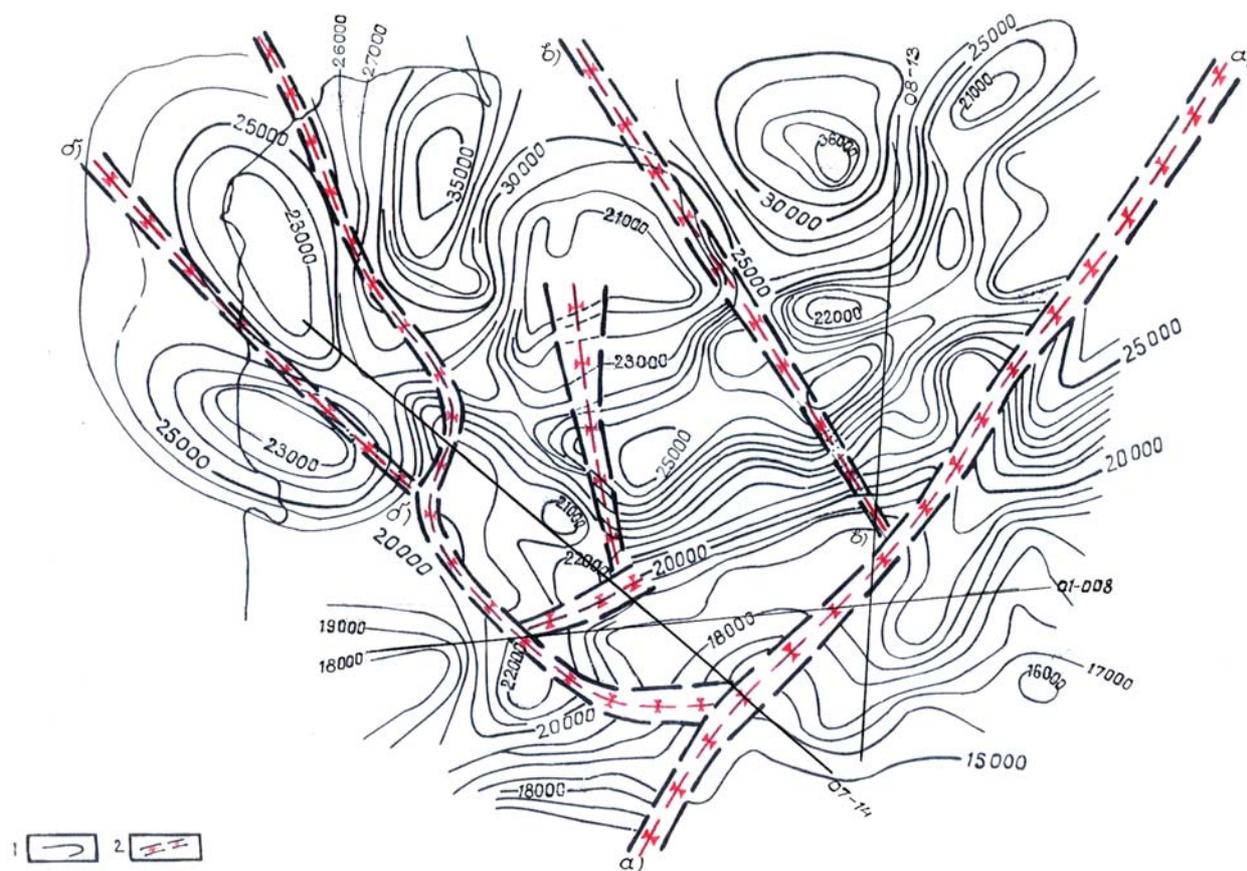


Рис. 2. Структурная схема Южно-Каспийской впадины по поверхности базальтового слоя

1. Изогипсы сейсмического горизонта, приуроченного к базальтовому слою.
2. Глубинные разломы
  - а) Сефидруд-Карабогазский
  - б) Яваныдаг-Сангачальский
  - в) Абшероно-Прибалханский

Абшеронский порог является современной, вероятно, возникшей в конце миоцена зоной псевдосубдукции Южно-Каспийской микроплиты под Евроазиатскую литосферную плиту (Хаин и др., 2007).

Черносланцевая формация в Большекавказском бассейне уже в поздней юре сменилась флишевой, а в конце юры и раннем мелу в его северном борту появились мощные олистоstrоны из продуктов размыва позднеюрского барьерного рифа. Флишевая формация в акватории Каспийского моря также вскрыта в скважинах Гилавар, Хазри. Здесь она замещается по простиранию мелководно-морскими карбонатно-терригенными отложениями. Это, очевидно, свидетельствует об обмелении бас-

сейна в восточном направлении (Вольвовский, Шлезингер, 1975; Маловицкий, 1968).

К бассейнам континентального склона пассивных окраин моря приурочены крупные углеводородные ресурсы. Эти бассейны начали свою эволюцию в составе континентальной рифтовой системы, которая после раскола и раздвижения морского дна превратилась в пассивные окраины.

Процессы континентального рифтинга в пределах Большекавказского бассейна проявились раньше и развернулись в полной мере в позднем триасе – ранней юре. К этому времени относится мощная вспышка базальтового вулканизма, охватившая значительную площадь ЮКВ (рис.5).

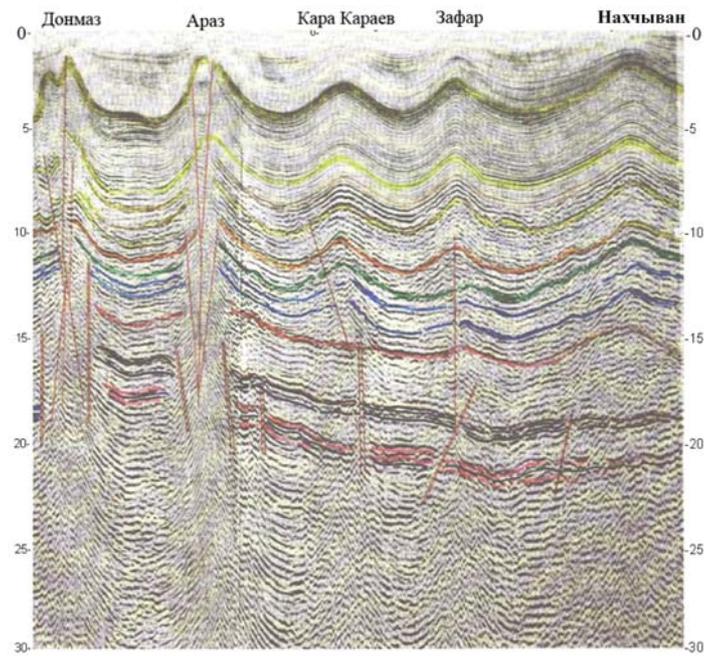


Рис. 3. Временной разрез сейсмического профиля по линии Омар Хайям –Нахчыван

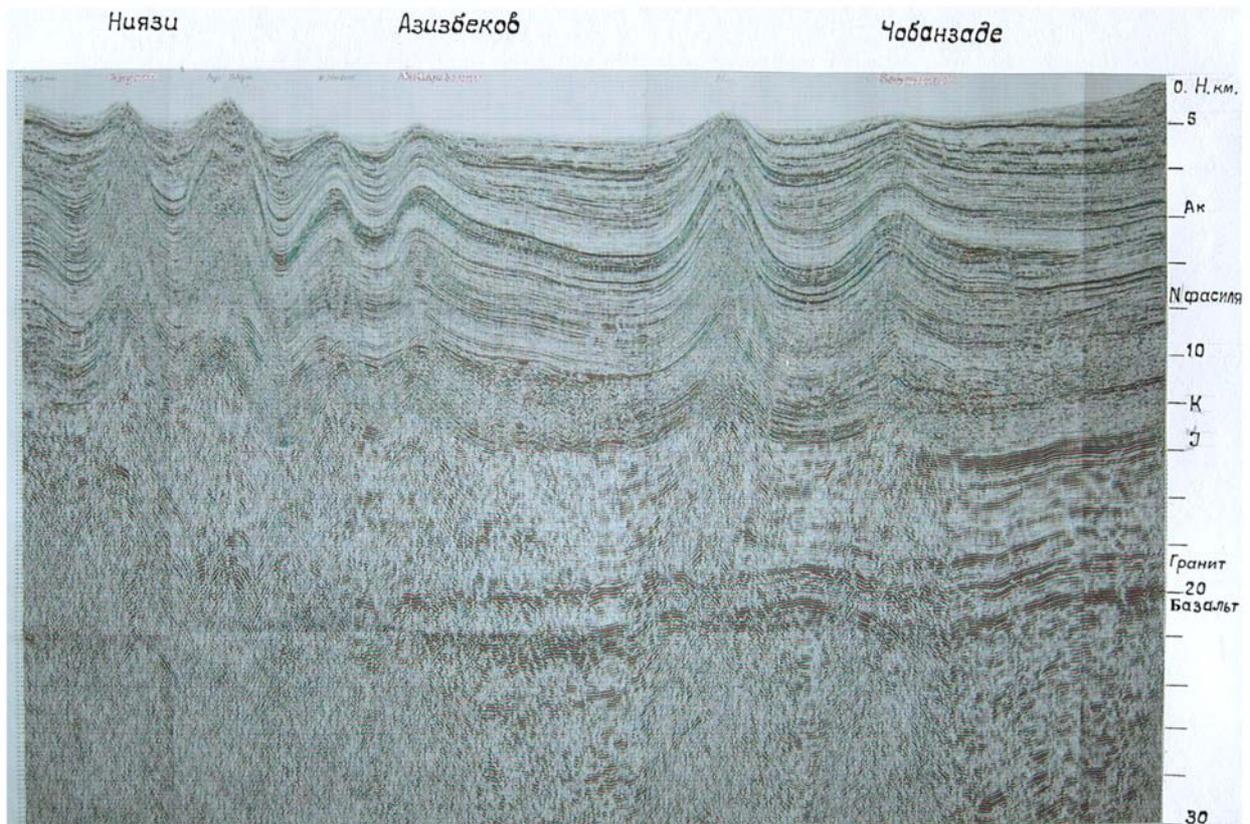


Рис. 4. Временной разрез сейсмического профиля по линии Шарги Ширван – Чобанзаде

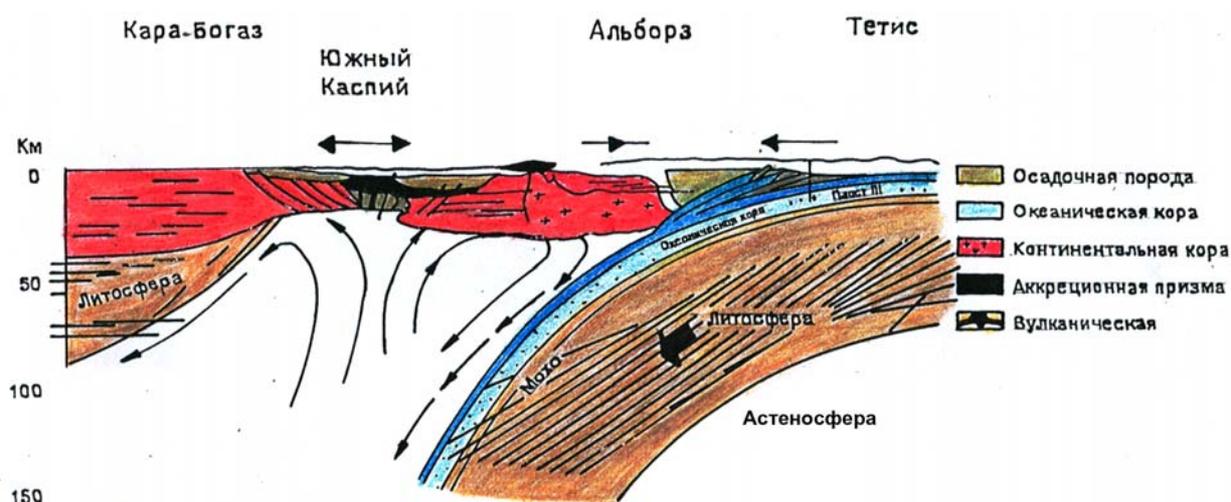


Рис. 5. Модель эволюции литосферы Южно-Каспийской мегавпадины и окружающей территории. Коллизионные, спрединговые зоны и направления перемещений.

Выясняется, что в среднем палеозое осевая зона Тетиса проходила через современный северный склон Большого Кавказа и Среднего Каспия, в позднем палеозое она переместилась в полосу южного склона Большого Кавказа, а в юре – в центральную зону Малого Кавказа и Южно-Каспийскую впадину.

В конце орогенного периода зоны разломов приобрели, как и в начале их развития, простирание, близкое к вертикальному, которое фиксируется на современных глубоких сейсмических профилях, а условия сжатия вдоль некоторых из них сменились условиями растяжения (Мурзагалиев, 1998).

Наличие офиолитов Малого Кавказа и Эльбурской складчатой зоны, окаймляющей с юга Каспийское море в качестве реликтов океанской литосферы, а также мезозойских вулканов базальт-андезит-риолитовой серии в Куринской депрессии привело к трансформации существующих представлений о тектонических процессах формирования структур и крупных геоструктурных элементов Кавказа и Каспийского региона (Штеклин, 1979).

За последние годы в результате выполненных сейсморазведочных исследований в Южно-Каспийском бассейне было отмечено значительное число субвертикальных зон потерь сейсмической информации, интерпретируемых как глубинные разломы, сопровождаемые грязевыми вулканами, обильно выделяющими газ, воду, нефть и брекчию.

Приуроченная к Каспийско-Персидской нефтегазоносной зоне ЮКВ сформировалась в процессе наложения структуры Кавказской ветви на вышеуказанную зону (Хаин, 1988). ЮКВ является не только самой молодой впадиной в этой системе, но и наиболее прогнутой ее частью, испытавшей длительное воздымание на палеозойском этапе формирования региона и прогибания на кайнозойском, особенно в плиоценовой стадии.

Известная своими крупнейшими запасами нефти и газа ЮКВ возникла в средней юре. В своей центральной части, подстилаемой субокеанической корой, она имеет глубины более 35 тыс.м. Область с субокеанической корой окаймляется широкими, особенно на северо-западе, зонами коры переходного типа, утоненной и переработанной континентальной корой.

В процессе формирования ЮКВ наряду с субмеридиональными (древними) разломами принимают участие также альпийские субширотные разломы, способствовавшие блоковому строению субстрата ЮКВ с образованием западного (Бакинский архипелаг, глубоководная впадина Каспия), восточного (Туркменская акватория) и южного (Предэльбурская зона) блоков.

В настоящее время вся акватория Каспия и прилегающие территории суши в Азербайджане покрыты густой сетью разведочных сейсмических профилей. Региональные профили обеспечивают достаточное пространство

для интерпретации и реконструкции основных черт развития осадочных бассейнов региона. Непрерывная сейсмическая информация особенно ценна при исследованиях больших глубин в акваториях Каспия, где данные бурения имеются в ограниченном объеме либо вовсе отсутствуют.

Информативные материалы метода общей глубинной точки (ОГТ) с большой временной разверткой (более 12-15 сек.) дают прямую и объективную информацию о структуре и глубине консолидированной коры под ЮКВ. На временных разрезах с 20-секундной разверткой, отработанных по программе “Каспиансейс”, освещен разрез до глубин 24-35 км.

На сейсморазрезах на глубинах 24-35 км выделяются горизонты субпараллельных прерывистых отражений, интерпретируемые, как граница кристаллического фундамента – поверхность пермотриасовых отложений. На составленной структурной карте довольно четко отмечается обширный прогиб (24 км), расположенный к югу от Абшероно-Прибалханской зоны поднятия. Здесь четко наблюдается юго-восточное продолжение Дибрарского максимального выступа, осложняющего восточный борт Северо-Абшеронского прогиба. Здесь вырисовывается прогиб с глубиной 15000 м, тянущийся от Бешбармака до меридиана Гюнешли, где в северо-восточном направлении происходит воздымание гранитного слоя до 3000-4000 м.

В восточном и южном направлениях наблюдается понижение глубины до 25-11 км. Структурная карта, составленная по сейсмическому горизонту, приуроченному к базальтовому слою в целом отображает Южно-Каспийскую плиту, состоящую из отдельных тектонических блоков разграниченных глубинными разломами. Главными разломами являются Сефидруд-Карабогазский и Яваныдаг-Сангачальский с амплитудой перемещения порядка 1000 м. Наибольшая глубина погружения базальтового слоя доходит до 35000 и 36000 м в районе Шах-дениз и Азери-Кяпаз. В целом глубина залегания базальтового горизонта в ЮКВ составляет порядка 35000-20000 м.

Кристаллический фундамент в пределах Каспия имеет блоковую или складчато-глы-

бовую структуру и является гетерогенным. Различные по размерам блоки фундамента ограничены разновозрастными разломами. Блоковая структура фундамента морфологически выражается в виде обширных выступов-горстов, ступеней и грабен-прогибов.

Абшеронский полуостров полностью входит в состав ЮКВ. Далее на юго-западе на гипсометрическом уровне 18 км обособляется Гобустанский прогиб относительно больших размеров. Глубина залегания консолидированной коры здесь составляет порядка 17-19 км. К сожалению, в последнее время не были учтены закономерности происходивших процессов и их влияние на изменения геологического разреза и изучение глубинного строения в современном геодинамическом аспекте. Вместе с тем при обосновании результатов комплексной интерпретации геофизических материалов существенную роль с научно-экспериментальной точки зрения сыграли данные по сверхглубокой скважине на площади Саатлы. Наиболее интересным оказалось определение петрофизических свойств и возраста пород в интервале глубин 6554-6556 м. Вскрытие здесь под более 3000 метровыми отложениями вулканогенного происхождения пород среднеюрского возраста (согласно микрофауне) вызвало ряд дискуссионных вопросов. В результате радиологических исследований было установлено, что в интервале 7000-8200 м породы среднеюрского возраста состоят из дайкообразных интрузий. Кроме того, в разрезе на глубине 8200 м были обнаружены породы мезокайнозойского возраста осадочного и вулканогенного происхождения.

Далее в южном направлении происходит воздымание этой границы до отметки 11 км. На сейсмических разрезах уверенно выделяется высокоамплитудная секция субпараллельных отражений соответствующей двухслойной гранито-базальтовой толщи.

Для научного обоснования всеобщего признания трактовки геодинамических процессов на ранних стадиях развития ЮКВ помимо косвенных геолого-геофизических данных необходимы наиболее вероятные данные о структуре поверхности фундамента и гранито-базальтовых толщ осадочного чехла.

На сейсмических разрезах ЮКВ поверхность фундамента гранито-базальтовой толщи имеют достаточно четкое морфологическое выражение. Наклонные блоки фундамента в виде ступеней опускаются по разломам в сторону глубоководного бассейна. В результате получен уникальный объективный материал, анализ которого в комплексе с имеющимися сведениями по прилегающим районам суши позволил расшифровать структуру осадочного чехла и с достаточной степенью надежности восстановить историю его развития.

Сейсмические профили позволяют использовать широкое пространство для интерпретации и познавать палеотектоническую обстановку основных типов осадочных бассейнов Каспийского региона.

В результате анализа геолого-геофизических материалов с использованием сейсмостратиграфических приемов составлены поэтапные палеотектонические карты для каждой области, приуроченные к Каспийскому ареалу прогибания, являющемуся одной из глобальных тектоно-седиментационных структур земной коры.

В целом мощность гранитного слоя меняется от 5-6 км на севере до 1-2 км на юге Каспийского моря.

Таким образом, геодинамика формирования впадины связана с историей становления океанов Палео-, Мезо- и Нео-Тетиса, создавших структуру бассейна (Мурзагалиев, 1998).

Осадочный чехол ЮКВ мощностью 25-35 км включает все нефтегазоносные зоны региона, отличающиеся стратиграфическим разнообразием, палеогеографической обстановкой, условиями седиментации, термобарическим режимом, в комплексе обуславливающими потенциал нефтегазоносности.

Прибортовое обрамление характеризуется развитием сильно дислоцированных структур, осложненных многочисленными дизъюнктивными нарушениями, диапиризмом и грязевыми вулканами.

Грязевулканизм, развитый в пределах Шамаха-Гобустанской области и ЮКВ, является одним из показателей проявления относительно интенсивных сжимающих направлений.

Обильные прослои брекчий в верхнеплиоценовых осадках Южно-Каспийской впа-

дины, связанные с активной деятельностью грязевых вулканов, говорят о том, что ЮКВ была вовлечена в интенсивные тектонические движения в верхнем плиоцене – антропогене.

Абшероно-Прибалханская зона имеет инверсионный характер и выделяется, с одной стороны, как глубокий прогиб консолидированного основания, а с другой – как интенсивная высокоамплитудная (до 1,0-3,0 км) зона поднятий миоцен-плиоценового комплекса.

На многочисленных региональных сейсмических профилях выявлены крупные вертикально ориентированные конусообразно вытянутые зоны, пронизывающие всю толщу коры впадины. Корни этих зон приурочены к основанию "базальтового" слоя коры ЮКВ.

Консолидированность коры характеризуется утоненным «гранитным» (до 2-6 км) и более мощным «базальтовым» слоями, сильно измененными в процессе флюидно-термального воздействия с глубины.

Таким образом, синхронность в формировании комплексов осадочного чехла и флюидно-динамических систем наблюдается с раннего мезозоя, соответствуя началу альпийского тектогенеза на Кавказе.

Современные идеи о заложении геосинклинальных прогибов на субокеанической коре и о связи их дальнейшего развития с активностью сверхглубинных наклонных разломов позволяют лучше понять и интерпретировать тектоно-магматическую эволюцию Кавказа и прилегающей акватории Каспия. На примере Кавказа с достаточной определенностью устанавливается новообразование трогов с корой субокеанического типа в результате раздробления и раздвига ранее существовавшей континентальной коры.

Изучая магнитные аномалии Южного Каспия, отметим, что они сосредоточены в основном в западной части бассейна. Эта область частично совпадает с гравитационным минимумом, где консолидированная кора характеризуется малой толщиной (3-5 км) и максимальной прогнутостью. Магнитное поле здесь отличается причудливой и изоморфной формой изолинии с некоторыми ответвлениями. На юге ЮКВ в районе устья р.Куры отмечается магнитная аномалия, возможно, обусловленная внедрением магнитоактивных образований. Глубина за-

легания этих тел – 7-9 км. По-видимому, именно в этой области происходили раздробление, изостатическое опускание блоков коры и формирование одного из будущих рифтогенных эмбрионов.

Проведенные исследования и анализы показывают, что палеогеографические и палеотектонические условия осадочных бассейнов Каспийского моря и прилегающей суши постоянно менялись во времени и в пространстве. Процессы осадконакопления, изменение петрофизических и литологических характеристик пород по региону были проанализированы с точки зрения вертикальных и более сложных тектонических движений.

В пределах Каспийского региона наблюдается достаточно хорошее соответствие отрицательных изостатических гравитационных аномалий областям прогибания, а положительных – областям поднятий.

Наличие интенсивных гравитационных изостатических аномалий в Среднем и Южном Каспии и на обрамляющей их суше указывает на повышенную тектоническую активность региона в новейшее время.

Анализ материалов сейсморазведки МОГТ позволил уточнить современный структурный план ЮКВ, а также определить взаимоотношение основных тектонических элементов Предкавказья и Закаспия. Установлена неизвестная ранее транскаспийская зона поперечных поднятий. Выявлено, что в истории формирования осадочного чехла территории выделяются два принципиально отличных этапа: первый (доолигоценый), когда в тектонически спокойной обстановке происходило накопление платформенных формаций, и второй (начиная с олигоцена и по настоящее время), отличающийся чрезвычайной сложностью геологического развития. На втором этапе широко развивалось некомпенсированное прогибание, и, как следствие, появились глубоководные “депрессии”, заполненные в той или иной степени продуктами разрушения горноскладчатых сооружений Большого Кавказа. При формировании осадочных образований плиоценовой толщи большую роль сыграли реки Волга, Кура и Амударья.

Крупные геоструктуры и их специфические морфоэлементы Южно-Каспийского

осадочного бассейна (ОБ) в последние годы исследуются проведением последовательного сейсмостратиграфического и геодинамического анализа по материалам сейсморазведки методом ОГТ. Сейсмические временные разрезы метода ОГТ дают информацию о структуре осадочных бассейнов. В них хорошо отображаются элементы “палеобассейнов” в погребённом виде или некоторые их “следы”. По ним можно устанавливать тип осадочных бассейнов, существовавших на различных этапах эволюции литосферы. Южно-Каспийский ОБ характеризуется структурой, набором формаций и характерным сочетанием седиментационных комплексов, специфическими типами нефтематеринских пород.

По поводу деструкции, раздробления и глубокого погружения коры существует идея о переработке “гранитного” и эклогитизации “базальтового” слоев (Яншин и др., 1977).

Основание, на котором покоится обширная осадочная толща плато, не может быть ни типично океаническим, ни континентальным, но должно относиться к типу, характерному именно для района континентальной окраины, так как в противном случае должны были бы существовать интенсивные гравитационные аномалии.

Таким образом, ЮКВ была, вероятно, сформирована в результате проявления разломных зон двух направлений – широтного и меридионального. Возможно, сочетание этих зон обусловило столь глубокое погружение этой впадины. Вероятно, ЮКВ была сформирована в результате проявления связанных с рифтингом растяжений и погружений в трёх направлениях – субширотном, широтном и антикавказском, создавших тройное сочленение региональных тектонических блоков. Возможно, это сочетание могло обусловить столь глубокое погружение этой впадины.

#### ЛИТЕРАТУРА

- ВОЛЬВОВСКИЙ, И.С., ШЛЕЗИНГЕР, А.Е. 1975. Положение Черноморской и Южно-Каспийской впадин в структуре земной коры. В кн.: *Земная кора окраин материков и внутренних морей*. Наука, Москва.
- ГАДЖИЕВ, А.Н. 1980. Глубинное строение Южного побережья Абшеронского полуострова и направле-

- ние поисково-разведочных работ. *Азерб.нефтяное хозяйство*, 11.
- МАЛОВИЦКИЙ, Я.П. 1968. История геотектонического развития впадины Каспийского моря. *Изв. АН СССР, сер.геол.*, 10.
- МУРЗАГАЛИЕВ, А.М. 1998. Геодинамика Каспийского региона и ее отражение в геофизических полях. *Геология нефти и газа*, 2, 10-15.
- ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА к Международной тектонической карте Каспийского моря и его обрамления. 2003. Москва, 118
- ХАИН, В.Е. 1988. Баренцово-Каспийский пояс нефтегазоносности – один из крупнейших в мире. В кн.: *Геология, разведка и разработка нефтегазовых месторождений*. Москва, 4-8.
- ХАИН, В.Е., ПОЛЯКОВА, И.Д. 2004. Геодинамические предпосылки нефтегазоносности континентальных склонов глубоководных впадин. *Геология и геофизика*, 45, 1, 5-14.
- ШИХАЛИБЕЙЛИ, Э.Ш. 1960. К вопросу о глубинном строении впадины Южного Каспия и окружающих областей. Докл.сов.геол. на Международном геол.конгр., XXI сессия. Изд. АН СССР. Москва.
- ШТЕКЛИН, Й. 1979. Древняя континентальная кора в Иране. В кн.: *Геология континентальных окраин*, 3, Мир, Москва.
- ЯНШИН, А.Л., АРТЮШКОВ, Е.В., ШЛЕЗИНГЕР, А.Е. 1977. Основные типы крупных структур литосферных плит и возможные механизмы их образования. *ДАН СССР, геология*, 5.