

Структура осадочного комплекса Среднекаспийской и Южно-Каспийской впадин (Азербайджанский сектор)

Н. П. Юсубов¹, И. С. Гулиев², 2021

¹Институт нефти и газа Национальной академии наук Азербайджана,
Баку, Азербайджан

²Национальная академия наук Азербайджана, Баку, Азербайджан

Поступила 21 января 2021 г.

Высокая степень изученности верхних горизонтов осадочного чехла Среднекаспийской и Южно-Каспийской впадин в комплексе с недостаточным приростом запасов углеводородов приводит к необходимости детального подхода к проблеме поиска месторождений нефти и газа в глубокозалегающих отложениях (более 6 км). При геологической интерпретации новых высокоинформативных данных сейсморазведки, а также данных глубокого бурения и петрологических исследований керн в представлениях о возникновении и эволюции Среднекаспийской и Южно-Каспийской впадин обнаруживаются явные недостатки. Эти представления неправильно трактуют эволюцию, особенно Южно-Каспийской впадины, характеризующейся уникальными особенностями: огромной мощностью осадочного чехла (до 22 км), исключительно высокой скоростью осадконакопления, низким тепловым потоком и пластовыми температурами, аномально высокими поровыми и пластовыми давлениями, высокой глинистостью разреза и др. Основная цель исследования — выяснение региональной структуры и особенностей расчлененности осадочного чехла Среднекаспийской и Южно-Каспийской впадин, условий залегания и распределения фаций и мощностей отдельных комплексов отложений.

Приведен анализ результатов некоторых ранее выполненных исследований, направленных на изучение геологического строения впадин по данным глубинного сейсмического зондирования, сейсмологических и гравиметрических наблюдений. Выяснено, что основные выводы этих исследований о геологической структуре осадочного комплекса отложений региона устарели и требуют пересмотра.

Обсуждены результаты сейсмостратиграфического анализа данных сейсморазведки методом общей глубинной точки, что позволило авторам выявить новые данные о тектоническом строении и изложить новую точку зрения относительно структуры осадочного чехла в рассматриваемом регионе.

Затронут также вопрос, связанный с разломной тектоникой региона и субдукцией, якобы имевшей здесь место.

Ключевые слова: консолидированная кора, акустический фундамент, сейсмостратиграфический анализ, тектонические разломы, очаг землетрясений, поверхность эрозии, субдукция.

Введение. В статье [Jackson et al., 2002], посвященной изучению геологического строения Среднекаспийской и Южно-Каспийской впадин, показан (рис. 1) субширотный профиль, построенный с использованием данных глубинного сейсмического

зондирования (ГСЗ), а также наблюдений за обменными и поверхностными волнами на суше. Видно, что в западной (под Куринской впадиной) и в восточной (под Туркменией) площадях Южно-Каспийской впадины (ЮКВ) залегает типичная континенталь-

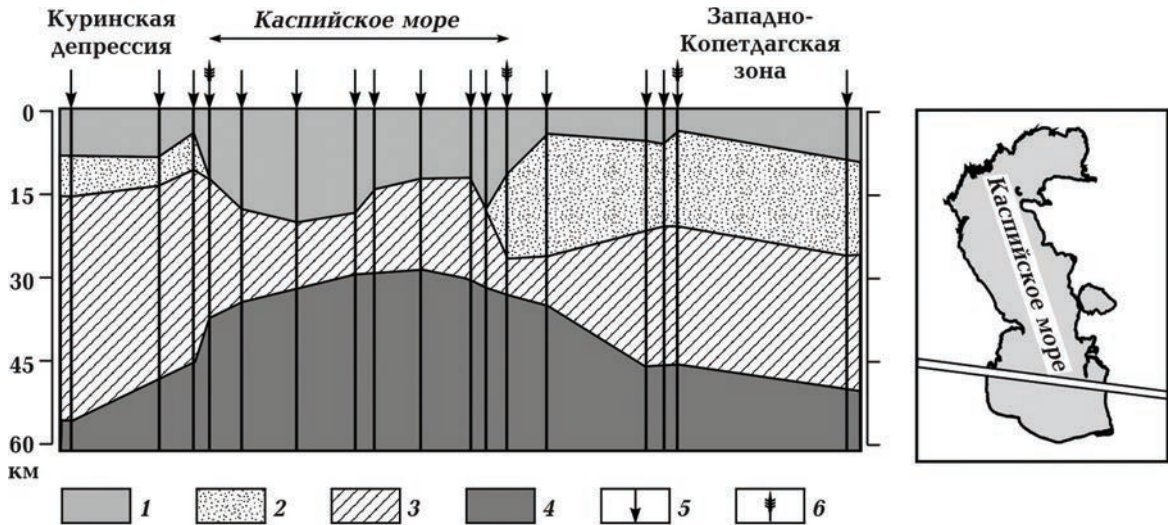


Рис. 1. Строение земной коры в пределах Южно-Каспийской впадины и прилегающих структур по [Jackson et al., 2002]: 1 — осадки; 2, 3 — слои (2 — гранитный ($V_{гр} = 5,8 \div 6,5$ км/с), 3 — базальтовый ($V_{гр} = 6,5 \div 7,8$ км/с)); 4 — верхняя мантия; 5 — линии регистрации сейсмических отражений; 6 — местоположения сейсмоприемников.

Fig. 1. The structure of the Earth's crust within the South Caspian Basin and adjacent structures after [Jackson et al., 2002]: 1 — precipitation; 2, 3 — layers (2 — granite ($V_{sb} = 5,8 \div 6,5$ km/s), 3 — basaltic ($V_{sb} = 6,5 \div 7,8$ km/s)); 4 — upper mantle; 5 — lines of registration of seismic reflections; 6 — locations of geophones.

ная кора с гранитным слоем. Под центральной частью ЮКВ консолидированная кора со значением скорости $V_{гр} = 7,1$ км/с утонела до 12 км на западе и до 18 км на востоке.

В работе [Granath et al., 2007] также показано, что под ЮКВ отсутствует гранитный слой (рис. 2). Сделанный авторами вывод основан на результатах интерпретации данных аэрогравиметрической съемки. Интересен факт, что между двумя моделями, приведенными в этой работе, нет соответствия, особенно по их левым частям.

Отметим, что наблюденная кривая гравитационного поля по этим двум профилям позволяет построить дюжину отличающихся друг от друга вариантов геологической модели.

В работе [Уломов, 2017] высказано предположение о том, что состоящий из трех блоков (рис. 3) Каспийский регион испытывает геодинамическое давление с юга, со стороны Аравийской и Иранской литосферных плит. В условиях сжатия региона в субмеридиональном направлении блоки А (Кавказ-Талышский) и С (Копетдаг-Туран-

ский) деформируются и утолщаются, создавая горные сооружения. Наиболее прочный и практически неподдающийся складкообразованию участок океанической коры Южного Каспия (блок В), испытывая давление со стороны Эльбурса, погружается под континентальную кору Скифско-Туранской плиты в центральной части Каспия. По мнению автора [Уломов, 2017], об этом свидетельствует и механизм сейсмических очагов в зоне субдукции, имеющих здесь сбросовый характер.

Механизм, разделяющий эти силы сжатия и разбивающий целый регион на три блока, остается непонятным.

По данным работы [Zonenshain, 1986] предполагается, что ЮКВ — это остаток океана Тетис мезозойского либо ранне-кайнозойского задугового бассейна. Согласно результатам представленной работы, бассейн сформировался в течение среднеюрского, позднеюрского и поздне мелового периодов.

В работе [Şengor, 1990] высказано мнение о том, что ЮКВ возникла в позднеме-

ловой период в зоне сдвига, параллельной Кавказу, Эльбурсу и Копетдагу, где осадочный чехол подстилается корой океанического типа.

Цитируя результаты исследований по данным ГСЗ, выполненных многими специалистами в разное время, [Мамедов, 2008] приходит к выводу о том, что осадочный чехол в ЮКВ подстилается корой океанического типа.

Согласно результатам работы [Артюш-

ков, 2007], ЮКВ возникла вследствие уплотнения пород основного состава в нижней части континентальной коры за счет фазового перехода габбро-эклогит с повышением скоростей распространения упругих волн до значений, типичных для мантии. Таким образом, автор делает вывод о присутствии под ЮКВ континентальной коры.

Как видно, процитированная информация из перечисленных выше работ не все-

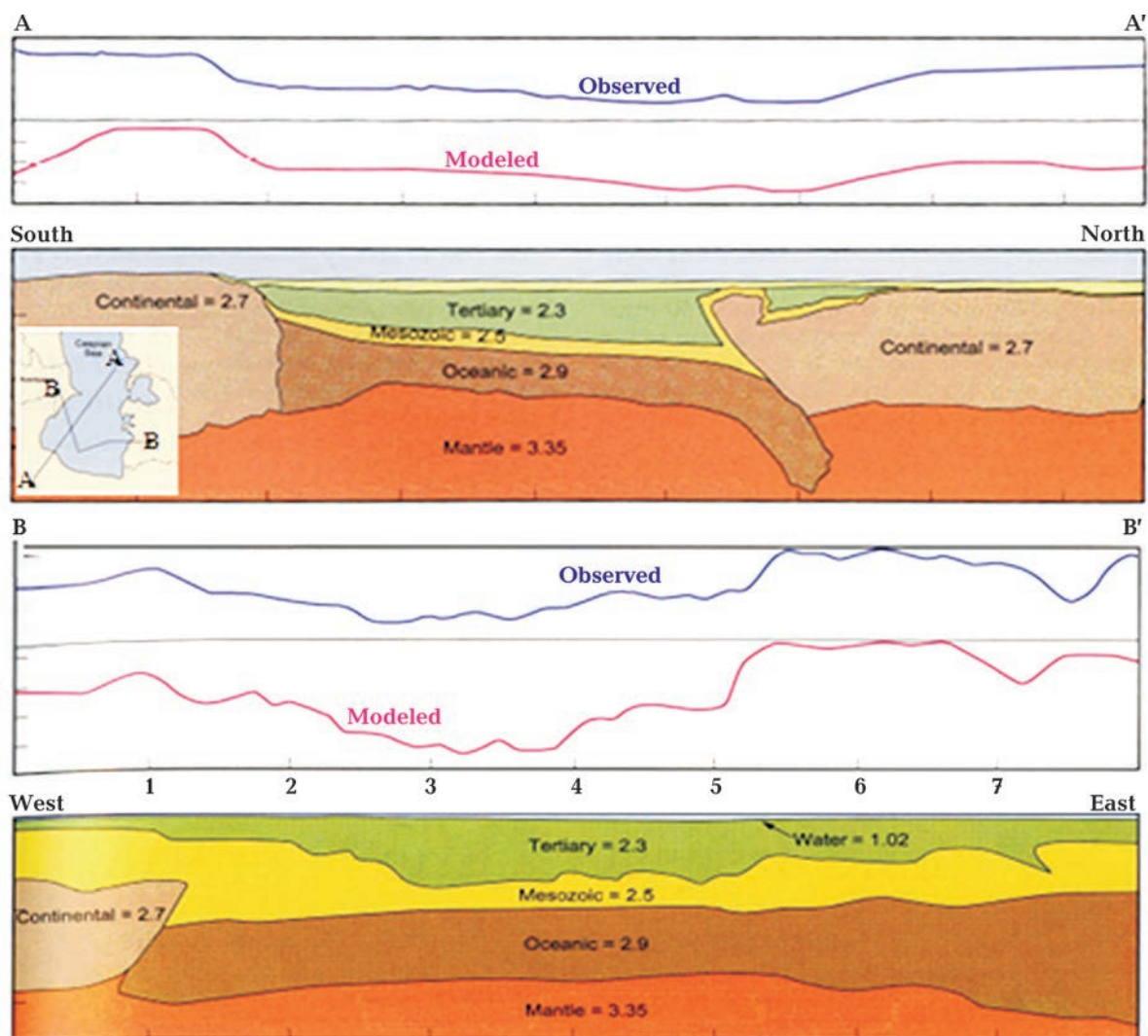


Рис. 2. Продольное (AA') и поперечное (BB') сечения Южно-Каспийского бассейна, а также смоделированное и наблюдаемое со спутника гравитационное поле [Granath et al., 2007]. Расположение профилей показано в левой части верхнего рисунка.

Fig. 2. Longitudinal (AA') and transverse (BB') sections of the South Caspian Basin, as well as the simulated and observed from the satellite gravity field [Granath et al., 2007]. The location of the profiles is shown on the left side of the top figure.

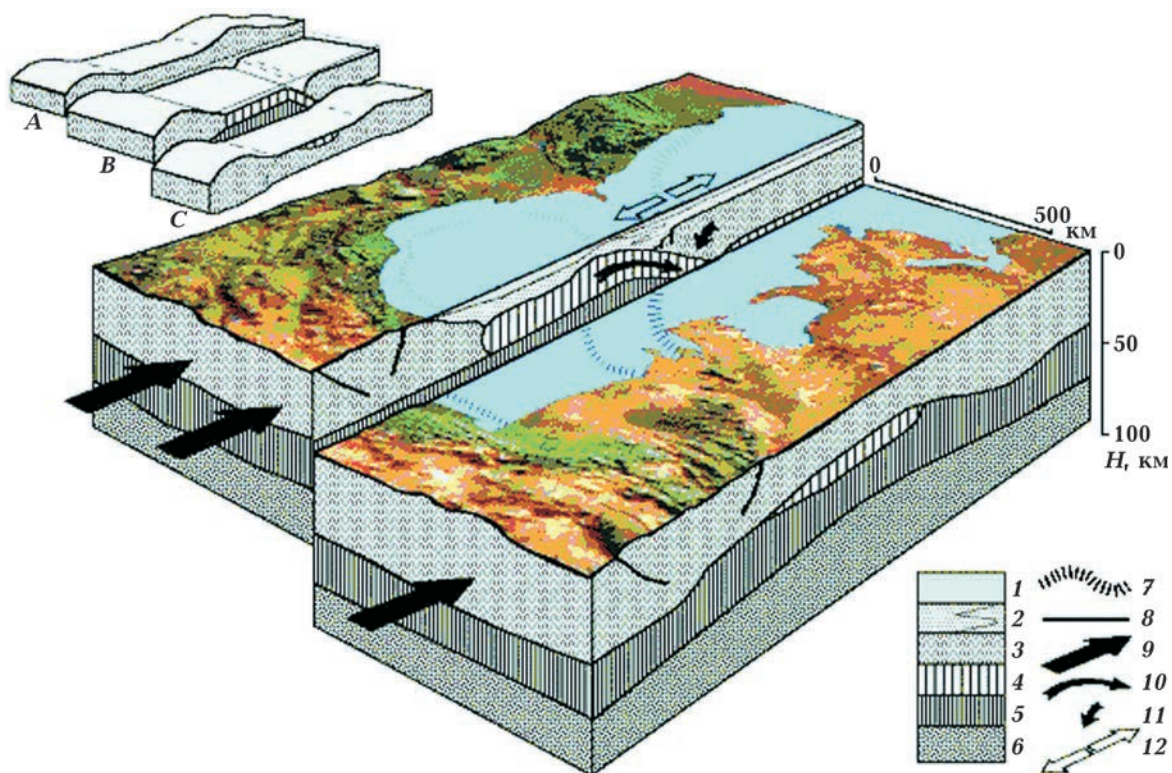


Рис. 3. Объемная сейсмо-геодинамическая модель [Уломов, 2017] Каспийского региона (вертикальный масштаб увеличен): 1 — водная толща; 2 — осадки; 3 — континентальная кора; 4 — реликты океанической коры; 5 — подкорковый слой литосферы; 6 — астеносфера; 7 — максимумы градиента изостатических аномалий; 8 — крупные тектонические нарушения; 9 — направление давления со стороны Иранской литосферной плиты; 10 — субдукция океанической литосферы Южного Каспия под Скифско-Туранскую плиту; 11 — вовлечение в погружение литосферы Северного Каспия; 12 — субгоризонтальное растяжение в изгибающейся литосфере Северного Каспия.

Fig. 3. Volumetric seismic-geodynamic model [Уломов, 2017] of the Caspian region (the vertical scale is increased): 1 — water column; 2 — precipitation; 3 — continental crust; 4 — relics of the oceanic crust; 5 — subcrustal layer of the lithosphere; 6 — asthenosphere; 7 — maxima of the gradient of isostatic anomalies; 8 — large tectonic faults; 9 — direction of pressure from the Iranian lithospheric plate; 10 — subduction of the oceanic lithosphere of the South Caspian under the Scythian-Turanian plate; 11 — involvement in the immersion of the lithosphere of the North Caspian; 12 — subhorizontal extension in the curving lithosphere of the North Caspian.

гда согласуется между собой, иногда она различается в деталях, а в некоторых случаях даже принципиально различается.

Следует также подчеркнуть, что авторы всех этих работ при исследовании использовали данные геофизических методов (гравиметрии, ГСЗ, сейсмологии), результаты которых оцениваются как качественные. Отметим, что автор работы [Мамедов, 2008] в своих выводах использовал и некоторые данные региональных сейсмических работ, выполненных за последние 30 лет.

Стоит отметить и тот факт, что большин-

ство авторов в основном использовали выводы предыдущих исследований, при этом они практически не занимались обработкой и интерпретацией первичного геолого-геофизического материала.

Исходные данные и методика. В настоящей статье использованы данные сейсморазведки, полученные методом общей глубинной точки (МОГТ) выполненных по региональным профилям, и геофизических исследований скважин (ГИС). При интерпретации данных сейсморазведки кровля континентальной коры идентифицирована

с наиболее четким сейсмическим горизонтом — «акустическим фундаментом» (АФ).

По определению АФ выделяется как наиболее глубокая в осадочном разрезе граница. Сейсмические волны, отраженные от поверхности АФ, как правило, характеризуются большим коэффициентом корреляции и отличаются динамической выраженностью. Ниже этой акустической границы коррелируемые сейсмические волны практически не наблюдаются.

Геофизически АФ соответствует консо-

лированной части земной коры (его поверхность совпадает с поверхностью гранитно-метаморфического слоя и характеризуется изрезанностью и шероховатостью), а геологически — в основном поверхности консолидированного складчатого основания (фундамента), т. е. подошве осадочного комплекса отложений.

Структура осадочного комплекса Среднекаспийской и Южно-Каспийской впадин. На рис. 4 показано сечение сейсмического куба в направлении юго-запад—се-

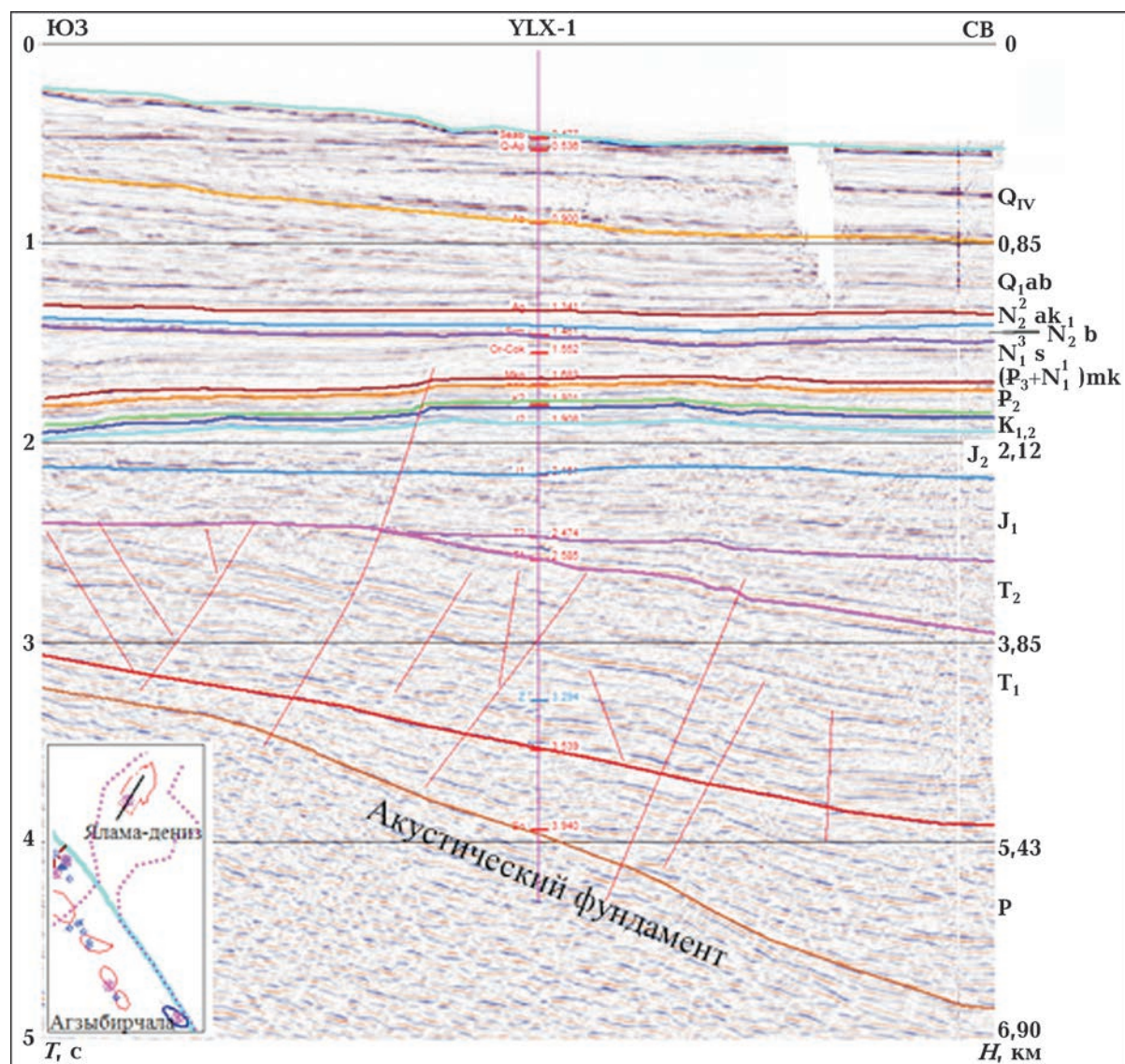


Рис. 4. Вертикальное сечение сейсмического куба в направлении ЮЗ—СВ на площади Ялама Среднего Каспия.

Fig. 4. Vertical section of the seismic cube in the direction SW—NE in the Yalama area of the Middle Caspian.

веро-восток (площадь Ялама в Среднем Каспии). По данным керновых исследований здесь нижний триас представлен вулканогенно-осадочными, а средний триас — туфогенно-осадочными образованиями. Общая вскрытая мощность этих отложений по данным пробуренной до глубины 4486 м скважины YLX-1 составляет 1610 м.

Нам представляется, что при продолжении бурения на глубине 5100 м скважина вскрыла бы пермские отложения, а на глубине 6100 м — АФ (что соответствует подошве пермских отложений).

По результатам керновых исследований на размытой поверхности триаса залегают осадки юрского периода с общей толщиной 900 м. В геологическом разрезе площади верхний триас и верхняя юра отсутствуют. Аналогичный разрез вскрыт на площади Агзыбирчала Прикаспийско-Губинского нефтегазоносного района (скв. Агзыбирчала № 1). По результатам проведенной нами интерпретации данных ГИС и

сейсморазведки методом ОГТ АФ здесь залегает на глубине 6200 м и более (рис. 5). Подобная ситуация наблюдается и в разрезе Саатлинской сверхглубокой скважины (СГ-1). Разрезы на площадях, где пробурены скважины YLX-1, Агзыбирчала-1 и СГ-1 до средней юры, с некоторой разницей, обусловленной условиями осадконакопления, совпадают с высокой точностью. Однако, к сожалению, скважина СГ-1 не вскрыла подошву нижней юры. Помимо этого, данные сейсморазведки также не позволяют проследить здесь подошву юрских отложений.

Согласно временному разрезу (см. рис. 4), Среднекаспийская впадина представлена отложениями, начиная от мезозоя до антропогена включительно. Весь этот комплекс отложений слабо дислоцирован и залегает несогласно на эродированной поверхности палеозоя (предположительно каменноугольного периода). Здесь в некоторых местах выделяются пермские отложения. Ана-

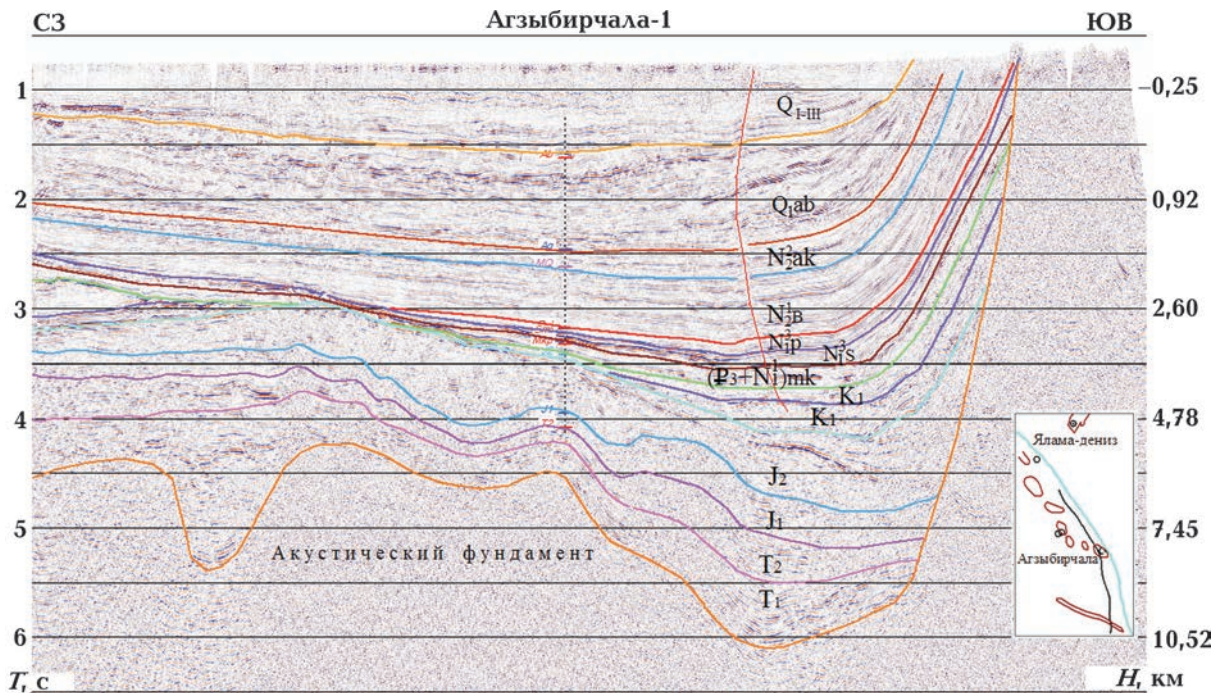


Рис. 5. Временной разрез по региональному профилю направления СЗ—ЮВ (вдоль береговой линии Каспийского моря), отработанному в Прикаспийско-Губинском нефтегазоносном районе.

Fig. 5. Time section along the regional profile direction NW—SE (along the coastline of the Caspian Sea), worked out in the Pre-Caspian-Gubinsky oil-and-gas region.

логичная ситуация наблюдается и в Прикаспийско-Губинском НГР (см. рис. 5). Иначе говоря, в Прикаспийско-Губинском НГР и под азербайджанским сектором Среднекаспийской впадины АФ, хорошо выделяемая на сейсмических временных разрезах, может быть рассмотрена как размытая кровля палеозойских (возможно, отложений каменноугольного периода) образований.

В Среднекуруинской впадине АФ также уверенно прослеживается по региональным профилям (рис. 6).

Как показали результаты анализа сейсмической волновой картины, в ядре Абшерон-Прибалханской зоны поднятий, отделяющей друг от друга впадины Среднего и Южного Каспия, наблюдается аналогичная картина (рис. 7).

В геологическом разрезе ЮКВ несомненно присутствие миоценовых и олигоценых отложений, поскольку корни присутствующих здесь в огромном количестве грязевых вулканов связаны с глинистой майкопской серией [Юсубов и др., 2020]. Здесь поверхность фундамента имеет континентальный характер и залегает на глубине 20 км и более (рис. 8). ЮКВ присуци

многочисленные диапировые складки с амплитудой более 500 м, которые практически не нарушены разрывами, но зато осложнены щгрязевыми вулканами.

Необходимо отметить, что на не охваченных бурением площадях глубины залегания стратиграфических единиц и их мощности определены на основе аналитических вычислений с использованием данных вертикального сейсмического профилирования и сейсморазведки (МОГТ).

Наблюдаемая на региональных профилях волновая картина позволяет выделить по ним ряд сеймостратиграфических комплексов, охватывающих периоды геологического развития региона от палеозоя до четвертичного. Ниже рассматриваются их основные геолого-геофизические характеристики.

ССК-1 (*пермь?* — бурением не вскрыта) на площадях Среднего и Южного Каспия представлен динамически выраженными с высоким коэффициентом корреляции отражениями.

В Среднем Каспии комплекс контактирует с нижележащей поверхностью (АФ) по схеме подошвенного налегания (см. рис. 4). Его мощность на площади Ялама-дениз в

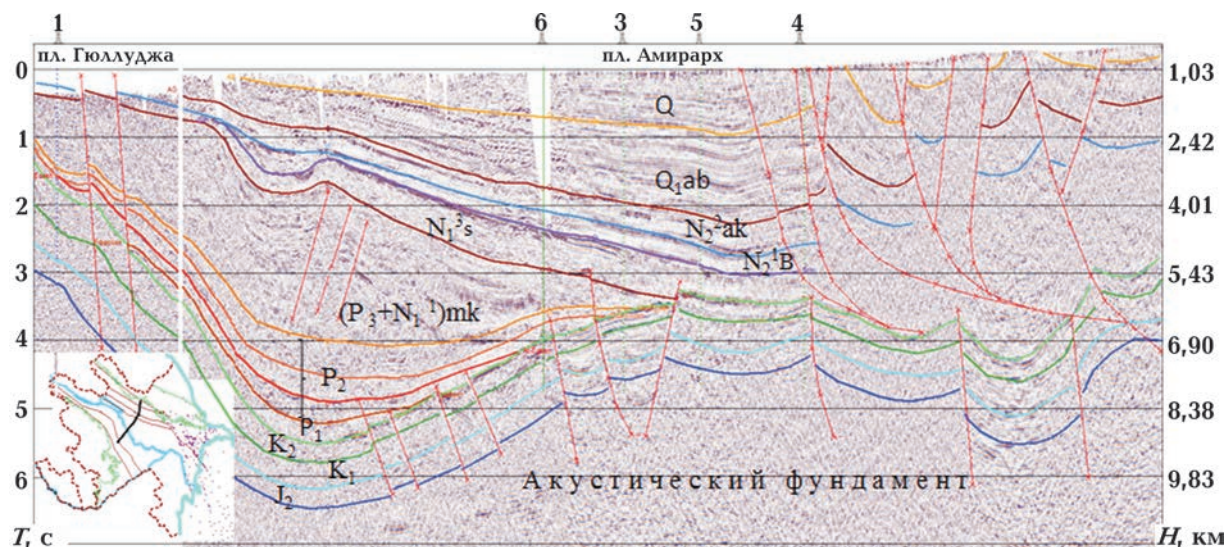


Рис. 6. Сейсмический временной разрез направления ЮЗ—СВ в центральной части Среднекуруинской впадины.

Fig. 6. Seismic time section of the direction SW—NE in the central part of the Srednekurinskaya depression.

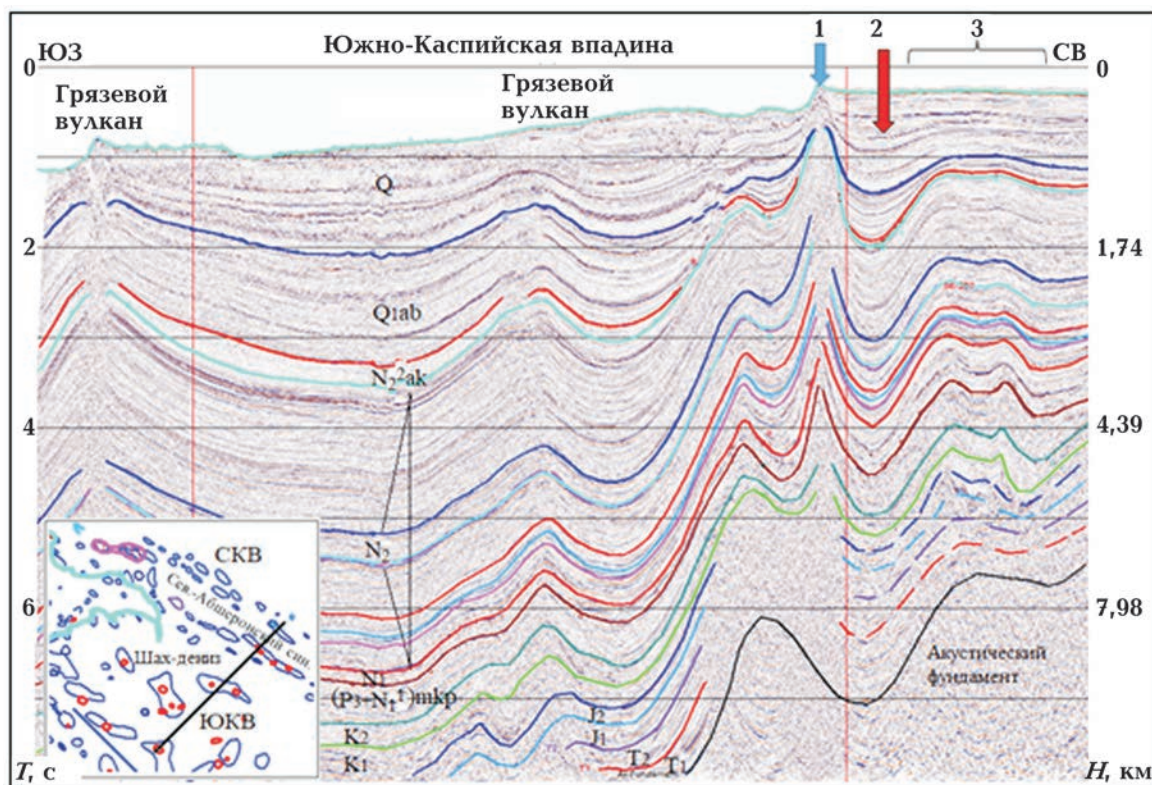


Рис. 7. Временной разрез по линии I—I, связующей ЮКВ со Среднекаспийской впадиной. Расположение профиля показано в левой нижней части рисунка. Профиль наблюдения проходит в 80 км от Абшеронского полуострова: 1 — Абшероно-Прибалханский порог, 2 — Северо-Абшеронская синклираль, 3 — Среднекаспийская впадина.

Fig. 7. Time section along the I—I line connecting the South Caspian depression with the Middle Caspian depression. The location of the profile is shown in the lower left part of the figure. The observation profile runs 80 km from the Absheron Peninsula: 1 — Absheron-Pribalkhan sill, 2 — North Absheron syncline, 3 — Middle Caspian depression.

точке расположения скважины YLX-1 составляет 1000 м, далее сокращается в юго-западном направлении, а в Прикаспийско-Губинском НГР и вовсе выпадает из разреза.

В ЮКВ ССК-1 контактирует с нижележащей поверхностью (АФ) по схеме подошвенного согласия (см. рис. 8). Здесь его мощность колеблется от ~900 до 1300 м. На рис. 8 видно, что ниже кровли пермских отложений на разрезе присутствуют регулярно коррелируемые оси синфазных отраженных волн. Некоторые группы прерывисто прослеживаемых на коротких расстояниях сейсмических волн не являются однократноотраженными. Об этом свидетельствует и их внезапное исчезновение на соседних площадях.

Отметим, что волновое поле с такими характеристиками занимает по вертикали почти половину временных разрезов с 20-секундными записями.

ССК-2 (нижний триас — T_1) выделяется на площадях Прикаспийско-Губинского НГР, Среднего и Южного Каспия.

Мощность ССК-2 в районе скв. Агзыбирчала-1 составляет ~1500 м. Здесь подошва триасовых отложений находится в соприкосновении с зоной размыва метаморфических (возможно интрузивных) горных пород (см. рис. 5), иными словами ССК-2 покрывает позднепалеозойский складчатый и метаморфизованный фундамент (т. е. АФ).

В пределах азербайджанской части Среднего Каспия нижнетриасовые отложения

трансгрессивно покрывают ССК-1 (пермь?), представленный динамически выраженными и однозначно коррелируемыми сейсмическими отражениями. По данным сейсморазведки мощность отложений нижнего триаса здесь достигает ~2050 м.

ССК-2 согласно контактирует с пермскими отложениями и в ЮКВ (см. рис. 8), где он выделен по прерывисто коррелируемым

фронтам отраженных волн. Как правило, перерывы в корреляции отраженных от поверхности ССК-2 сейсмических волн наблюдаются под грязевыми вулканами. Эта проблема рассмотрена в работе [Юсубов и др., 2020] на основе сейсмогеологического моделирования и связана с поглощением и рассеиванием падающих и отраженных волн эруптивными каналами грязевых вулканов.

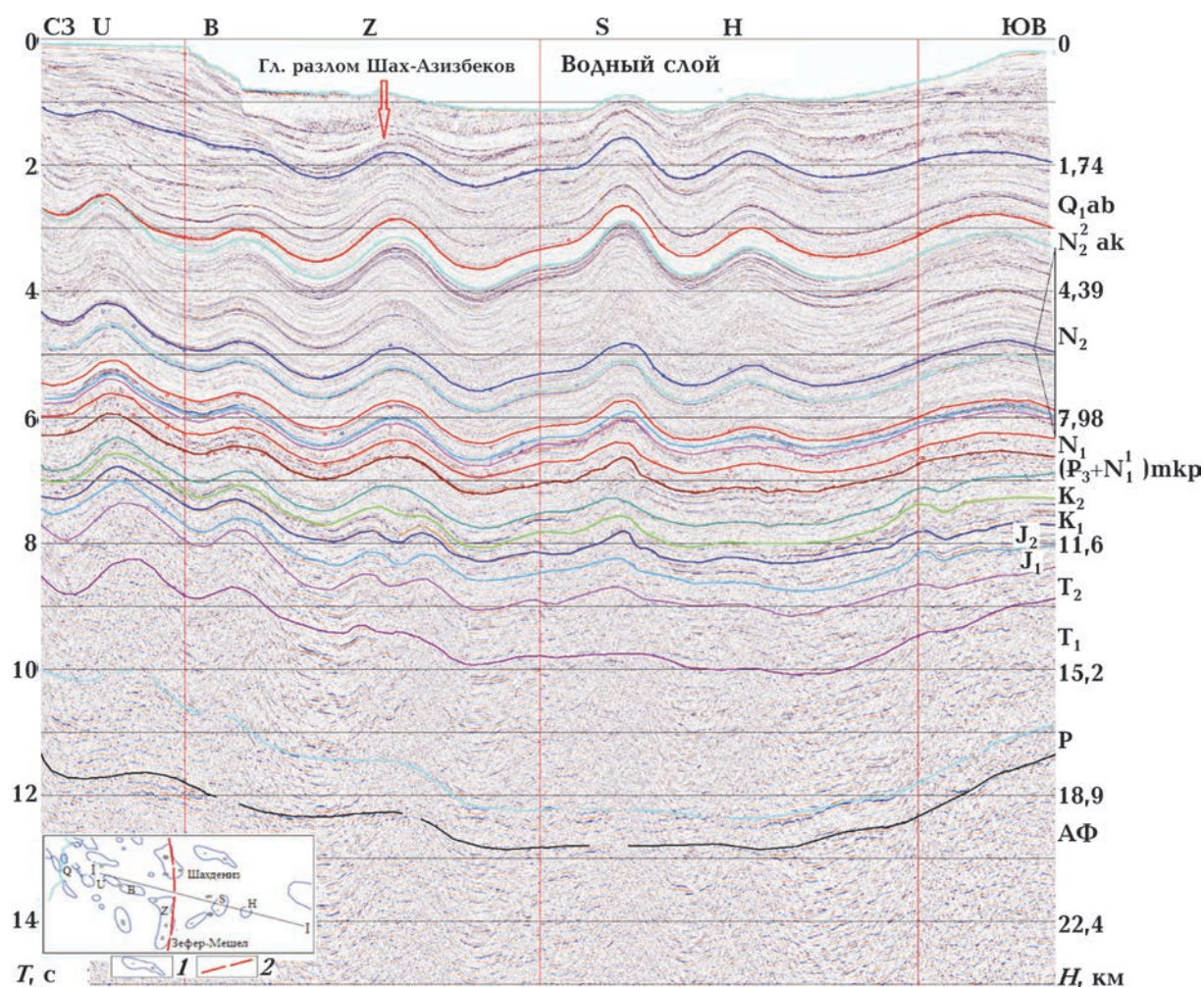


Рис. 8. Временной разрез по линии I—I в Южно-Каспийской впадине: 1 — местоположения антиклинальных поднятий и грязевых вулканов, 2 — линия предполагаемого [Керимов и др., 2002] Шахово-Азизбековского разлома. Линия I—I пересекает зоны вблизи поднятий U и B — Умид-Бабек, Z — Зефер-Машал, S — Шафаг-Асиман, H — (D-11) И. Нусейнов. На разрезе от кровли N_1 до подошвы $N_{2ак}^2$ представлены горизонты продуктивной толщи от калинской до сураханской свиты включительно.

Fig. 8. Time section along line I—I in the South Caspian depression: 1 — location of anticlinal uplifts and mud volcanoes, 2 — line of the supposed [Керимов и др., 2002] of the Shakhovo-Azizbekovskiy fault. Line I—I crosses the zones near uplifts U and B — Umid-Babek, Z — Zefer-Mashal, S — Shafag-Asiman, H — (D-11) I. Nuseynov. The section from the top of N_1 to the bottom of $N_{2ак}^2$ shows the horizons of the productive stratum from the Kalinskaya to the Surakhany suite, inclusive.

Мощность ССК-2 достигает здесь ~3100 м.

ССК-3 (средний триас — T_2) также выделяется на площадях Прикаспийско-Губинского НГР, Среднего и Южного Каспия.

Особенности отраженного сейсмического волнового поля дают возможность предположить, что на площадях Прикаспийско-Губинской области ($dh = 162$ м) и Среднего Каспия ($dh = 185$ м) подошва отложений ССК-3 находится в соприкосновении с размытой поверхностью ССК-2 (см. рис. 4 и 5), особенно в Среднем Каспии.

По данным сейсморазведки (МОГТ) восточнее скв. YLX-1 мощность отложений среднего триаса увеличивается, а на некоторых локальных площадях наблюдается полное их отсутствие. В юго-западном направлении от скв. Агзыбирчала-1 мощность этих отложений также увеличивается.

Отложения ССК-3 коррелируются и в ЮКВ (см. рис. 8). По характерным особенностям сейсмического волнового поля можно предположить, что в триасе ЮКВ накапливалась горизонтально слоистая толща карбонатного состава, хотя данными бурения это не подтверждено. Вычисленная мощность ССК-3 достигает здесь ~1800 м.

ССК-4 (нижняя юра). В целом, трансгрессивное налегание осей синфазности сейсмических отражений на доюрскую поверхность размыта свидетельствует о расширении в сторону суши контуров мелководного бассейна осадконакопления нижнеюрской эпохи, что обеспечило благоприятные условия седиментации для формирования ССК-4.

В районе скв. Агзыбирчала-1 ССК-4 представлен породами вулканического происхождения мощностью 320 м.

Вскрытая мощность нижнеюрских отложений в Среднекаспийской впадине (скв. YLX-1) составляет 520 м.

В ЮКВ комплекс контактирует с поверхностью нижнетриасовских отложений по схеме подошвенного налегания (см. рис. 8). Здесь мощность отложений ССК-4 достигает ~1200 м.

ССК-5 (средняя юра). На площадях Прикаспийско-Губинского НГР и примыкающей к нему части Среднекаспийской впа-

дины осадки среднеюрской эпохи залегают на размытой поверхности отложений нижней юры по схеме подошвенного налегания. Вскрытая толщина пород среднеюрского возраста в скважинах следующая: Агзыбирчала-1 — 320 м, а YLX-1 — 520 м.

В Среднекуринской впадине его мощность достигает 1240 м, где среднеюрский комплекс представлен вулканогенными породами базальт-андезитовой формации.

В центральной части Южного Каспия мощность предположительно вулканогенно-осадочных пород среднеюрского возраста не превышает 550 м.

ССК-6 (нижний мел) по данным сейсморазведки выделяется по всей территории Азербайджана и контактирует с поверхностью среднеюрских отложений. ССК-6 соответствует вулканогенно-мезозойским отложениям и характеризуется нерегулярностью динамических параметров отраженного от ее шероховатой поверхности волнового поля.

В Прикаспийско-Губинском НГР ССК-6 вскрыт во многих скважинах и представлен трещиноватыми известняками с прослойками конгломератов. Мощность его изменяется от 10 до 850 м. С приближением к поднятию Агзыбирчала ССК-6 выпадает из разреза за счет выклинивания нижних слоев в подошве. Начавшиеся в конце средней юры процессы эрозии, наблюдаемые на своде и на крыльях присводовой части Агзыбирчалинского поднятия, продолжались и в эпоху ССК-6.

В Среднекаспийской впадине нижнемеловые отложения значительно сокращены (составляют 150 м) и представлены готеривским, а также нерасчлененными аптским и альбским ярусами.

В ЮКВ комплекс представлен также терригенно-карбонатными отложениями, трансгрессивно перекрывающими среднеюрские отложения. Представлен хорошо коррелируемыми фронтами отраженных волн. Мощность ССК-6 здесь достигает 600 м.

ССК-7 (верхний мел) соответствует карбонатно-терригенным отложениям верхнего мела и вскрыт практически во всех скважинах глубокого бурения, расположен-

ных на площадях Средне- и Нижнекуринской впадин. Комплекс сочленяется с нижней границей — поверхностью вулканогенного мезозоя в основном по схеме подошвенного налегания, а с вышележащими покрывающими комплексами — по схеме эрозионного среза.

В Прикаспийско-Губинской области ССК-7 трансгрессивно залегает на среднеюрских отложениях на своде поднятия Агзыбирчала и на нижнемеловых отложениях в его окрестностях. На остальной части исследуемой площади выделенный комплекс трансгрессивно залегает на нижнем меле. Отложения, представляющие ССК-7, накопились близ поднятия Агзыбирчала в прибрежных условиях, а в юго-юго-восточном направлении от него — в условиях глубоководного морского бассейна.

Отложения верхнего мела значительно сокращены в азербайджанской части Среднего Каспия. Об этом свидетельствуют данные сейсморазведки (МОГТ) и вскрытая мощность комплекса в скв. YLX-1 (38 м). Соответствующие выделенному комплексу отложения представлены в основании алевролитами и глинами, замещаемыми выше известняками.

В Южно-Каспийской впадине ССК-7 так же, как и в Нижнекуринской впадине, представлен терригенно-карбонатной толщей, облекающей вулканогенный покров. Представлен он хорошо коррелируемыми осями синфазности отраженных волн. Здесь его мощность достигает 600 м.

ССК-8 (палеоцен-эоценовый сейсмокомплекс). В Средне- и Нижнекуринской впадинах комплекс охватывает палеоцен-эоценовые отложения. Сочленение его с нижележащими отложениями происходит по схеме подошвенного налегания, свидетельствующего о трансгрессивном характере осадконакопления.

В Прикаспийско-Губинской области в палеоценовое время происходило накопление сумгаитской свиты. Она обнажается в предгорьях, Кусаро-Дивичинском синклинории, а также вскрыта скважинами близ побережья у площадей Советабад и Ялама.

В нижнем эоцене происходит транс-

грессия, которая достигает максимума в среднем эоцене. В начале верхнего эоцена усиливается приток терригенного материала, отлагаются мергели и глины. В верхнем эоцене море вновь расширяется, и осадки становятся более карбонатными [Кленова и др., 1962].

Далее на восток, по побережью Северного Каспия, эоценовые осадки представлены чередованием глин и мергелей. Мощность их невелика (на площади Яшма — 50 м), а местами эоценовые отложения размыты. Максимум трансгрессии здесь наблюдался в нижнем эоцене.

Палеогеновая система в геологическом разрезе площади Ялама-дениз представлена отложениями палеоцена и эоцена. Здесь общая толщина ССК-8 составляет 157 м (скв. YLX-1). На площади Ялама-дениз эоцен представлен всеми отделами: нижний эоцен — известняками с прослойками мергелей; средний эоцен — мергелями и известняками; верхний эоцен — отложениями с карбонатным составом.

В юго-восточном направлении от Прикаспийско-Губинского НГР эоценовые отложения обнаружены бурением на поднятиях Арзу (300 м) и Гилавар (485 м). Корреляция сейсмических волн, отраженных от поверхности ССК-8, после стратиграфической привязки их в точках размещения скважин (Хачмаз-2, YLX-1, Арзу, Гилавар) позволила авторам настоящей статьи установить, что отложения палеогена распространены между Северо-Абшеронской и Абшерон-Прибалаханской зонами поднятий. Иначе говоря, эти отложения в то время заполняли Северо-Абшеронскую и Сумгаит-Келькорскую синклинали. Отсутствие палеоцен-эоценовых отложений на сводах поднятий Абшеронская и Агбурун-дениз объясняется тем, что здесь, начиная с верхнемелового времени и почти до середины плиоцена, существовал архипелаг островов.

Прослеживание ССК-8 южнее Абшеронского порога, т. е. в Южно-Каспийском бассейне, не представляется возможным.

ССК-9 (олигоцен-нижнемiocеновый сейсмокомплекс). В северном обрамлении ЮКВ мощность сейсмокомплекса изменяется от

100—200 до 700—800 м. Из результатов сейсмостратиграфического анализа следует, что в олигоцен-раннемиоценовое время Абшеронский порог представлял собой зону относительного поднятия, которая отделяла ЮКВ от Северо-Абшеронского прогиба. Здесь майкопские отложения (ССК-9) трансгрессивно с угловым и азимутальным несогласием залегают на доолигоценую поверхность несогласия. В сторону центральной части ЮКВ мощность свиты увеличивается до 3,0 км. В восточно-береговой части Южного Каспия мощность майкопской свиты по сейсмическим данным достигает 0,6—1 км. В западной части впадины ССК-9 представлен глинистыми образованиями. По прогнозам авторов работы [Лебедев и др., 1987] в отдельных частях ЮКВ мощность майкопских отложений может достигать 9 км. По сейсмическим данным максимальная мощность ССК-9 не превышает 3 км, а на отдельных площадях, где развит грязевой вулканизм, превышает 7 км, что связано с эруптивными каналами. Этот фактор нельзя принимать как индикатор, характеризующий мощности этих отложений.

ССК-10 (средне-верхнемиоценовый сейсмокомплекс — понт). Комплекс отложений среднего и верхнего миоцена в исследуемом регионе по специфическим особенностям сейсмической записи обособляется в ССК-10. В Северо-Абшеронском районе ССК-10 представлен сигмовидно-волнистой сейсмофацией, напоминающей поточковую обстановку. По-видимому, еще не вышедшие к позднему миоцену из-под уровня моря антиклинали северного пояса Абшеронского архипелага сыграли роль барьера для плотностных потоков с севера и уменьшили их проникновение в ЮКВ [Мамедов, 2008]. В центральной части ЮКВ ССК-10 представлен слабослоистым телом покровного типа мощностью до 2 км.

ССК-11 (нижнеплиоценовый сейсмокомплекс — продуктивная толща) на временных разрезах отличается обилием динамически выраженных регулярных отражений и квазиизотропными интервалами записи, наибольшей мощностью и ритмичным чередованием песчанистых и глини-

стых отложений. Время формирования этого седиментационного комплекса (продуктивно-красноцветной толщи) — около 2,2—2,5 млн лет, что составляет 1 % геологического времени от альпийского мегацикла [Мамедов, 2008]. За это время накопилась огромная масса грубообломочного материала максимальной мощностью 7 км, т. е. около 25—30 % от общей мощности осадочного чехла ЮКВ приходится на долю ССК-11. Вычисление скорости осадконакопления даже без учета уплотнения пород и частых перерывов, на которые приходится 40—60 % времени, дает 2,5—3 км/млн лет, что само по себе на порядок выше лавинной скорости седиментации. В этом отношении среднеплиоценовый палеобассейн не имеет аналогов среди палео- и современных бассейнов Мирового океана. Такая высокая сверхлавинная скорость седиментации обусловлена транспортировкой грубообломочного материала в замкнутый плиоценовый бассейн многочисленными, главным образом, крупными реками: Палео-Волгой, Палео-Курой и Палео-Узбоем. Основные параметры ССК-11 более подробно рассмотрены в работах [Мамедов, 2008; Ализаде и др., 2018 и др.].

ССК-12 приурочен к верхнеплиоценовым отложениям акчагыльского яруса. Комплекс в центральной части ЮКВ носит характер покрова мощностью 60—80 м и выражается одной квазирегулярной волной. В западном направлении мощность ССК-12 возрастает и достигает 400—500 м.

ССК-13 связанный с абшеронским ярусом верхнего плиоцена, отличается согласным залеганием слоев. Верхняя граница сейсмокомплекса представлена сильно эродированной поверхностью несогласия. С ней сверху по схеме подошвенного прилегания контактируют сигмовидно-косослоистые слои **ССК-14** (антропоген), формировавшиеся в обстановке некомпенсированного осадконакопления.

Результаты выполненной работы с применением методики сейсмостратиграфического анализа показали, что ЮКВ, начиная с палеозоя до четвертичного периода, можно рассматривать как крупный осадоч-

ный бассейн. Здесь напряженность тектонического процесса усилилась с начала мезозоя (возможно и в палеозое), продолжалась до конца мела, затем несколько уменьшилась (разгрузилась) в начале кайнозоя и далее продолжалась в четвертичном периоде с уменьшением интенсивности. Эти тектонические события обусловили некоторые отличия, наблюдаемые в характерных стратиграфических колонках отдельных площадей.

О разломной тектонике Южного и Среднего Каспия и субдукции. На одной наиболее информативной карте тектонического районирования [Керимов, 2002] показаны границы структурных элементов нефтегазоносных районов, представлена информация о преобладающем типе движений по разломам (взброс, сброс, сдвиг), тектонических блоках, образовавшихся в результате этих движений, а также о времени активизации самих разломов. Большинство разломов, указанных на этой карте, протягиваются с запада и северо-запада на восток и юго-восток, т. е. параллельно длинной оси горного сооружения Кавказа. На первый взгляд все нормально — регион расположен на границе столкновения Восточно-Европейской и Аравийской литосферных плит. При этом на карте указаны разломы субмеридионального направления. Очевидно, что их параметры не соответствуют общегеологическим представлениям. К тому же результаты ранее выполненных работ [Юсубов, 2017а] с использованием данных сейсморазведки (с 1983 по 2017 г.) указывают на отсутствие самого главного из них — Западно-Каспийского глубинного разлома. Дальнейшие работы, в том числе в рамках настоящих исследований, частично направленные на изучение этого вопроса, показали, что в ЮКВ нет и следующих разломов: Центрально-Каспийского, Абшерон-Прибалханского, Сангачал-Огурчинского, Мильско-Чикишлярского, Западно-Каспийского, Шахово-Азизбековского (см. на рис. 8, под стрелкой красного цвета), Южно-Абшерон-Южно-Чикишлярского и др. Этот вывод убедительно подтверждается динамическими

свойствами сейсмического волнового поля на многочисленных проанализированных нами временных разрезах (см. рис. 5, 7, 8). При этом прослеживаемый на суше вдоль южной границы Прикаспийско-Губинского НГР разлом Газмагир-Сиязань в прибрежной зоне Каспийского моря изменяет направление на юг и продолжается в восточном направлении на незначительное расстояние. Данные сейсморазведки (МОГТ) указывают на однозначное отсутствие в зоне стыка Среднего и Южного Каспийских бассейнов Герадилского разрыва, Енгилан-Восточный Абшерон и Газмагир-Сиязанской разломов.

В центральной части зоны субдукции, о которой говорится в работах [Granath et al., 2002; Уломов, 2017; Мамедов, 2008 и др.], нет ни одного эпицентра землетрясения [Юсубов, 2017б]. По этой причине очаговые зоны землетрясений, произошедших в пределах указанной территории, практически невозможно увязать с процессом субдукции. Кроме того, сопоставление данных этих работ указывает на разницу между линиями простирания предполагаемой субдукции, что является доказательством субъективности мнений о наличии здесь зоны субдукции, т. е. гипотетическим предположением. Сторонники идеи о наличии здесь зоны субдукции считают, что кроме многочисленных коровых землетрясений здесь фиксируются и верхнемантийные. Максимальная глубина землетрясений на Абшеронском пороге достигает 90—100 км. Однако по данным сейсмологической службы Азербайджана эпицентры произошедших здесь около 50 мелко- и промежуточнофокусных землетрясений попадают в предполагаемую зону субдукции [Юсубов, 2017б]. Они сосредоточены на территории площадью ~22 000 км² без какой-либо видимой закономерности и делятся на две группы. Глубины первой группы гипоцентров колеблются в интервале 20—60 км, у второй группы они имеют значения 30—70 км. По причине того, что в Каспийском море нет сейсмических станций, глубины очагов этих землетрясений определены по показаниям сейсмостанций, расположенных

на значительном от них расстоянии, и по вертикальному годографу с определенными погрешностями, при учете которых эти глубины сократятся примерно в 1,5—2 раза [Юсубов, 2017б].

По данным сейсмологической службы Азербайджана в пределах ЮКВ, в основном на глубинах менее 30 км, происходят только мелкофокусные землетрясения с магнитудами, не превышающими 3,0, что делает эту зону практически асейсмичной. Отдельные очаги землетрясений формируются в результате уплотнения и горизонтальных сдвигов. К тому же материалы сейсморазведки (МОГТ) показывают [Юсубов, 2017б], что по линии стыка, протягивающейся вдоль Северо-Абшеронской синклинали, юго-западный интервал коры надвигается на северо-восточный (рис. 9). Здесь угол наклона южного борта Северо-Абшеронской синклинали достигает 41° (северо-восточного борта 38°). Авторы полностью согласны с выводами работ [Артюшков,

2007; Мамедли, 2016] об отсутствии в районе исследования зоны субдукции и считают, что сторонники идеи о наличии здесь зоны субдукции подгоняли результаты интерпретации геофизических полей под выдвинутые заранее гипотезы.

Выводы. 1. Вогнутость на кривых Буге, наблюдаемая в Южно-Каспийской впадине (см. рис. 2), является результатом увеличения глубины залегания фундамента в центральной ее части и смены более плотных пород менее плотными (дефицит массы). Следовательно, эта вогнутость не связана с утонением (см. рис. 1) здесь консолидированной коры.

2. Результаты сейсмостратиграфического анализа данных сейсморазведки показали, что осадочный комплекс в азербайджанском секторе Каспийского моря охватывает интервал геологического времени от палеозоя до четвертичных отложений. Максимальная мощность осадочного слоя достигает 20 км и более.

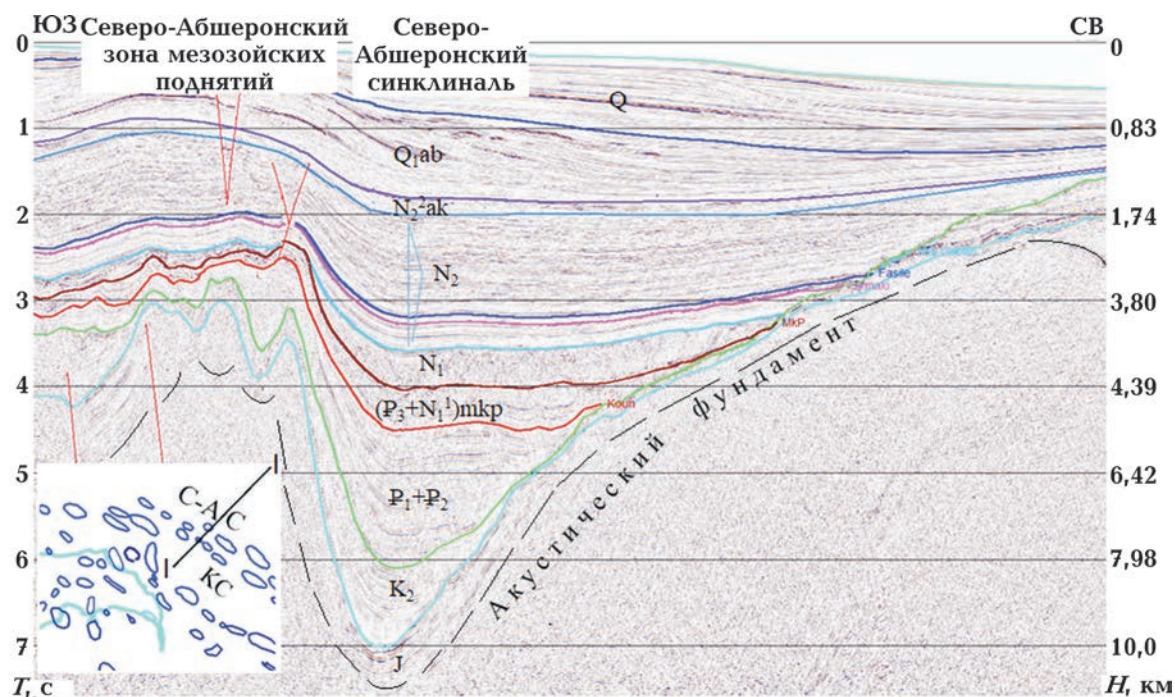


Рис. 9. Временной разрез по линии I—I (см. в левой нижней части рисунка) в зоне стыка Средне-каспийской и Южно-Каспийской впадин.

Fig. 9. Time section along the line I—I (see in the lower left part of the figure) in the junction zone of the Middle and South Caspian depressions.

3. В пределах исследуемого региона практически отсутствуют региональные разломы. Здесь есть глубокие синклинали, с круто наклоненными бортами, проходящие параллельно оси простирания мезозойских Северо-Абшеронской и Абшерон-Прибалханской зон поднятий. Южные борта синклиналей характеризуются сильной (до 80°) наклоненностью, что принимается некоторыми исследователями как тектонический разлом.

4. Результаты выполненной работы показали, что регион исследований от палео-

зою до четвертичного периода представлял собой единый бассейн осадконакопления. Здесь тектонический процесс, начавшийся в мезозое, а возможно, и в палеозое, продолжался до конца мела, затем несколько приостановился в начале кайнозоя и в четвертичном периоде.

5. В зоне сочленения Среднекаспийских и Южно-Каспийских впадин (севернее от Абшероно-Прибалханского порога) по сейсмологическим и сейсмическим (МОГТ) данным не наблюдается геолого-геофизических признаков субдукции коры ЮКВ под эпигерцинскую платформу.

Список литературы

- Ализаде А.А., Гулиев И.С., Мамедов П.З., Алиева Э.Г., Фейзуллаев А.А., Гусейнов Д.А. Продуктивная толща Азербайджана. В 2-х т. Москва: Недра, 2018. Т. 1. 305 с. Т. 2. 236 с.
- Артюшков Е.В. Образование сверхглубокой впадины в Южном Каспии вследствие фазовых переходов в континентальной коре. *Геология и геофизика*. 2007. Т. 48. № 12. С. 1289—1306.
- Гулиев И.С., Юсубов Н.П., Гусейнова Ш.М. О механизме образования грязевых вулканов в Южно-Каспийской впадине по данным 2D/3D сейсморазведки. *Физика Земли*. 2020. № 5. С. 131—138. <https://doi.org/10.31857/S0002333720050026>.
- Керимов К.М., Гусейнов А.Н., Гаджиев Ф.М., Гасанов И.С., Гусейнов Г.А., Кочарли Ш.С., Зейналов М.М. Карта тектонического районирования нефтегазоносных районов Азербайджана. Баку: Фабрика картографии, 2002.
- Кленова М.В., Соловьев В.Ф., Алексина И.А., Вихренко Н.М., Кулакова Л.С., Маев Е.Г., Рихтер В.Г., Скорнякова Н.С. Геологическое строение подводного склона Каспийского моря. Москва: Изд-во АН СССР, 1962, 638 с.
- Лебедев Л.И., Алексина И.А., Кулакова Л.С. и др. Каспийское море: Геология и нефтегазоносность. Москва: Наука, 1987. 296 с.
- Мамедли Т.Я., Рогожин Е.А. О тектоническом характере зон сочленения земной коры Южно-Каспийской впадины и Скифско-Туранской плиты по данным сейсмологии. *Вопросы инженерной геологии*. 2016. Т. 43. № 2. С. 5—16.
- Мамедов П.З. Особенности строения земной коры ЮКМВ. *Геология Азербайджана. Нефть и газ*. 2008. Т. VII. С. 9—103.
- Уломов В.И. Объемная сейсмогеодинамическая модель Каспийского региона. 2017. Режим доступа: <http://seismos-u.ifz.ru/personal/caspiy.htm>.
- Юсубов Н.П. К вопросу о существовании Западно-Каспийского разлома (в порядке обсуждения). *Азербайджанское нефтяное хозяйство*. 2017а. № 4. С. 12—17.
- Юсубов Н.П. О связях очагов промежуточных и мелкофокусных землетрясений с тектоническими разломами по данным сейсморазведки методом общей глубинной точки. *Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело*. 2017б. Т. 16. № 4. С. 304—312.
- Юсубов Н.П., Гулиев И.С., Гусейнова Ш.М. Палеобстановки осадконакопления, грязевой вулканизм и миграция углеводородов в Южно-Каспийском бассейне. *Геофиз. журн*. 2020. Т. 42. № 3. С. 197—207. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v42i3.2020.204710>.
- Granath, J.W., Soofi, K.A., Baganz, O.W., & Ва-

- girov, E. (2007). Gravity modeling and its implications to the tectonics of the South Caspian Basin. In P.O. Yilmaz, G.H. Isaksen (Eds.), *Oil-and-gas of the Greater Gaspian area* (Vol. 55, pp. 43—46). AAPG Studies in Geology.
- Jackson, J., Priestly, K., Allen, M., & Berberian, M. (2002). Active tectonics of the South Caspian Basin. *Geophysical Journal International*, 148(2), 214—245. <https://doi.org/10.1046/j.1365-246X.2002.01588.x>.
- Şengör, A.M.C. (1990). A new model for the late Paleozoic-Mesozoic tectonic evolution of Iran and implications for Oman. In A.H.F. Robertson, M.P. Searle, A.C. Ries (Eds.), *The geology and tectonics of the Oman Region* (Vol. 49, pp. 797—831). Geol. Soc., London Spec. Publ. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1992.049.01.49>.
- Zonenshain, L.P., & Pichon, X. (1986). Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back-arc basins. *Tectonophysics*, 123(1-4), 181—211. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(86\)90197-6](https://doi.org/10.1016/0040-1951(86)90197-6).

The structure of the sedimentary complex of the Middle and South Caspian depressions (Azerbaijan sector)

N.P. Yusubov¹, I.S. Guliyev², 2021

¹Institute of Oil-and-Gas of the National Academy of Sciences of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan

²Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku, Azerbaijan

The high degree of knowledge of the upper horizons of the sedimentary cover of the Middle and South Caspian depressions, given an insufficient increase in hydrocarbon reserves, leads to the need for a detailed approach to the search for oil and gas deposits in deep-seated sediments (over 6 km). During the geological interpretation of new highly informative seismic data, as well as data of deep drilling and petrological core studies, there were revealed obvious shortcomings in the concepts of the origin and evolution of the Middle and South Caspian depressions. These ideas misinterpret evolution, especially the South Caspian Basin, which is characterized by a number of unique features: very thick sedimentary cover (up to 22 km), extremely high sedimentation rate, low heat flow and reservoir temperatures, abnormally high pore and reservoir pressures, high clay content of the section, etc. The main purpose of the study was to elucidate the regional structure and features of the dissection of the sedimentary cover of the Middle and South Caspian depressions, the conditions of occurrence and distribution of facies and thicknesses of individual complexes of deposits.

The paper analyzes the results of some previous studies of the geological structure of the Middle and South Caspian depressions based on the data of deep seismic sounding, seismological and gravimetric observations. We consider the main conclusions of these studies, about the geological structure of the sedimentary complex of the region's, very outdated and subject to revision.

The results of seismic stratigraphic analysis of seismic data allowed the authors to identify new data about the tectonic structure and express a completely different point of view regarding the structure of the sedimentary cover in the region.

The work also touches on the issue associated with the tectonics of the region and the alleged subduction zone here.

Key words: consolidated crust, acoustic basement, seismostratigraphic analysis, tectonic faults, earthquake source, erosion surface, subduction.

References

- Alizade, A.A., Guliev, I.S., Mamedov, P.Z., Alieva, E.G., Feizullaev, A.A., & Guseinov, D.A. (2018). *Productive stratum of Azerbaijan*. Moscow: Nedra, Vol. I. 305 p., Vol. II. 236 p. (in Russian)
- Artyushkov, E.V. (2007). Formation of a superdeep depression in the South Caspian Sea due to phase transitions in the continental crust. *Geologiya i geofizika*, 48(12), 1289—1306 (in Russian).
- Guliev, I.S., Yusubov, N.P., & Guseynova, Sh.M. (2020). On the formation mechanism of mud volcanoes in the South Caspian Basin according to 2D and 3D seismic data. *Fizika Zemli*, (5), 131—138. <https://doi.org/10.31857/S0002333720050026> (in Russian).
- Kerimov, K.M., Guseynov, A.N., Gadzhiev, F.M., Gasanov, I.S., Guseynov, G.A., Kocharli, Sh.S., & Zeynalov, M.M. (2002). *Map of tectonic zoning of oil-and-gas regions of Azerbaijan*. Baku: Fabrika kartografii (in Russian).
- Klenova, M.V., Solovyov, V.F., Aleksina, I.A., Vikhrenko, N.M., Kulakova, L.C., Mayev, E.G., Rikhter, V.Q., & Skornyakova, N.S. (1962). Geological structure of the underwater slope of the Caspian Sea. Moscow: Publ. House of the USSR Academy of Sciences 638 p. (in Russian).
- Lebedev, L.I. Aleksina, I.A. Kulakova, L.S. et al. (1987). Caspian Sea: Geology and Oil-and-Gas Potential. Moscow: Nauka, 296 p. (in Russian).
- Mamedli, T.Ia., & Rogozhin, E.A. (2016). Tectonic character of the zones of articulation of the Earth's crust of the South Caspian Depression and Scythian-Turan plate according to seismology data. *Voprosy inzhenernoi geologii*, 43(2), 5—16 (in Russian).
- Mamedov, P.Z. (2008). Features of the structure of the Earth's crust YuK MV. *Geologiya Azerbaydzhana. Neft i gaz*, VII, 9—103 (in Russian).
- Ulomov, V.I. (2017). Volumetric seismic geodynamic model of the Caspian region. Retrieved from <http://seismos-u.ifz.ru/personal/caspiy.htm> (in Russian).
- Yusubov, N.P. (2017a). On the question of the existence of the West Caspian fault (as discussed). *Azerbaydzhanskoye neftyanoye khozyaystvo*, (4), 12—17 (in Russian).
- Yusubov, N.P. (2017b). On the connections of the sources of intermediate and shallow-focus earthquakes with tectonic faults according to seismic data by the method of the common depth point. *Vestnik PNIPU. Geologiya. Nefteqazovoye i qornoye delo*, 16(4), 304—312 (in Russian).
- Yusubov, N.P., Guliev, I.S., & Guseynova, Sh.M. (2020). Paleo-environments of sedimentation, mud volcanism and hydrocarbon migration in the South Caspian basin. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 42(3), 197—207. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v42i3.2020.204710> (in Russian).
- Granath, J.W., Soofi, K.A., Baganz, O.W., & Bagirov, E. (2007). Gravity modeling and its implications to the tectonics of the South Caspian Basin. In P.O. Yilmaz, G.H. Isaksen (Eds.), *Oil-and-gas of the Greater Gavpian area* (Vol. 55, pp. 43—46). AAPG Studies in Geology.
- Jackson, J., Priestly, K., Allen, M., & Berberian, M. (2002). Active tectonics of the South Caspian Basin. *Geophysical Journal International*, 148(2), 214—245. <https://doi.org/10.1046/j.1365-246X.2002.01588.x>.
- Şengör, A.M.C. (1990). A new model for the late Paleozoic-Mesozoic tectonic evolution of Iran and implications for Oman. In A.H.F. Robertson, M.P. Searle, A.C. Ries (Eds.), *The geology and tectonics of the Oman Region* (Vol. 49, pp. 797—831). Geol. Soc., London Spec. Publ. <https://doi.org/10.1144/GSL.SP.1992.049.01.49>.
- Zonenshain, L.P., & Pichon, X. (1986). Deep basins of the Black Sea and Caspian Sea as remnants of Mesozoic back-arc basins. *Tectonophysics*, 123(1-4), 181—211. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(86\)90197-6](https://doi.org/10.1016/0040-1951(86)90197-6).

Структура осадового комплексу Середньо- і Південнокаспійської западин (Азербайджанський сектор)

Н. П. Юсубов¹, І. С. Гулієв², 2021

¹Інститут нафти і газу Національної академії наук Азербайджану,
Баку, Азербайджан

²Національна академія наук Азербайджану, Баку, Азербайджан

Високий ступінь вивченості верхніх горизонтів осадового чохла Середньо- і Південнокаспійської западин у комплексі з недостатнім приростом запасів вуглеводнів приводить до необхідності детального підходу до проблеми пошуку родовищ нафти і газу в глибокозалягаючих відкладах (більш як 6 км). Під час геологічної інтерпретації нових високоінформативних даних сейсморозвідки, а також даних глибокого буріння і петрологічних досліджень керна в уявленнях щодо виникнення і еволюції Середньо- і Південнокаспійської западин виявляються явні недоліки. Ці уявлення неправильно трактують еволюцію, особливо Південнокаспійської западини, яка характеризується низкою унікальних особливостей: величезною потужністю осадового чохла (до 22 км), винятково високою швидкістю накопичення осадів, низьким тепловим потоком і пластовими температурами, аномально високими поровими і пластовими тисками, високою глинистистю розрізу та ін. Основна мета дослідження — з'ясування регіональної структури і особливостей розчленованості осадового чохла Середньо- і Південнокаспійської западин, умов залягання і розподілу фацій і потужностей окремих комплексів відкладів.

Наведено аналіз результатів деяких раніше виконаних досліджень, спрямованих на вивчення геологічної будови зазначених западин за даними глибинного сейсмічного зондування, сейсмологічних і гравіметричних спостережень. Встановлено, що основні висновки цих досліджень стосовно геологічної структури осадового комплексу відкладів регіону є застарілими і потребують перегляду.

Обговорено результати сеймостратиграфічного аналізу даних сейсморозвідки методом спільної глибинної точки, що дало змогу авторам виявити нові дані стосовно тектонічної будови і висловити новий погляд на структуру осадового чохла у регіоні.

Порушено також питання, пов'язане з розломною тектонікою регіону та із субдукцією, що нібито тут відбулась.

Ключові слова: консолідована кора, акустичний фундамент, сеймостратиграфічний аналіз, тектонічні розломи, вогнище землетрусів, поверхня ерозії, субдукція.