

16. Barmin A. N., Pilipenko V. N., Lipchanskiy A. M., Zhilkin A. A. et al. *Priroda, proshloe i sovremennost Astrakhanskogo kraya* [Nature, the past and the present of the Astrakhan region]. Astrakhan, Astrakhan State University, 2008, 452 p.

17. Shchuchkin V. P., Bystrova I. V. Geomorfologicheskaya karta [Geomorphological map]. *Atlas Astrakhanskoy oblasti* [Atlas of the Astrakhan region]. Moscow, Geodesy and cartography of the Russian Federation Publ., 1997.

18. Shchuchkin V. P. Osobennosti formirovaniya relefa delty r. Volgi [features of formation of the relief in the Volga Delta]. *Materialy itogovoy nauchnoy konferentsii prepodavateley, sotrudnikov i studentov Astrakhanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo institute* [Materials of the final scientific conference teachers, staff and students of the Astrakhan State Pedagogical Institute]. Astrakhan, 1991, p. 60.

СТРУКТУРА ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА В ЮЖНОМ КАСПИИ

Полетаев Александр Владимирович, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Институт нефти и газа Национальной академии наук Азербайджана, Азербайджанская Республика, AZ1000, г. Баку, ул. Ф. Амирова, 9, e-mail: avol@mail.ru

Изучены газы верхней части разреза Южного Каспия, в особенности её глубоководной части, представляющей значимый практический интерес при поисках и оценках углеводородного потенциала зон газогидратов. Цель исследования – изучение распределения интенсивности проявления углеводородных газов по площади, выявление зон газогенерации, а также проведение работ по определению и анализу путей миграции углеводородов в пределах глубоководной зоны Южного Каспия. Объектом исследования послужили 1282 пробы газа, отобранные в Южном Каспии на месторождениях Шах-Дениз, Бахар, Пираллахи, Хали, в глубоководной части Южного Каспия и др., а также данные геолого-геофизических исследований. Используются данные изучения химического и изотопного состава углеводородных газов Южно-Каспийской впадины по 147 пробам газа, отобранным из нефтегазовых месторождений, 153 пробам из грязевых вулканов, 29 пробам донных осадков и 4 пробам газогидратов. Методы исследований основаны на интерпретации данных газовой съемки и исследовании изотопного и химического состава углеводородных газов Южного Каспия. В результате исследования построены карты изменения содержания метана, этана, пропана, бутана, изо-, нормального пентана в пределах верхней части разреза по изучаемым месторождениям. Сопоставлены данные результатов анализа газовой съёмки с данными структурных карт и других геолого-геофизических материалов. Исходя из анализа изменения интенсивности проявления газа по площади и в зависимости от геологических условий установлено, что грязевые вулканы и разломы являются прекрасными путями для миграции углеводородов и отражают геологическую обстановку, генерационный потенциал погруженных отложений Южного Каспия. Углеводородные газы в донных осадках и отложениях верхней части разреза Южной части Каспийского моря находятся в тесной зависимости от источников формирования углеводородов, миграции и других процессов, протекающих в глубоководных отложениях, а также в верхней части разреза.

Ключевые слова: газовая съёмка, Южный Каспий, разломы, грязевые вулканы, газоносность

THE STRUCTURE OF THE UPPER PART OF THE SEDIMENTARY SECTION IN THE SOUTH CASPIAN

Poletayev Alexander V., Ph. D. in Geology and Mineralogy, Leading Researcher, Oil and Gas Institute of National Academy of Sciences of Azerbaijan, 9 F. Amirova St., Baku, AZ1000, Republic of Azerbaijan, e-mail: avo1@mail.ru

The relevance of the research is to study the gases of the upper part of the section of the Southern Caspian, in particular its deep-water part, which is of significant practical interest when searching and estimating hydrocarbon potential of gas hydrate zones. The purpose of the research is to study the distribution of the intensity of hydrocarbon gases by area, as well as the detection of gas generation zones. The object of the research was 1282 gas samples selected in the South Caspian at Shah Deniz, Bakhar, Pirallahi, Khali, deep-water South Caspian, and other geological and geophysical data. The data on the chemical and isotope composition of the hydrocarbon gases of the South Caspian basin were used on 147 gas samples taken from oil and gas fields, 153 samples from mud volcanoes, 29 samples from bottom sediments and 4 samples from gas hydrates. Research methods are based on interpretation of gas survey data and investigation of isotope and chemical composition of hydrocarbon gases of the Southern Caspian. As a result of the studies maps of the change in the content of methane, ethane, propane, butane within the upper part of the section for the studied deposits were constructed. Based on the analysis of the change in the intensity of gas manifestations by area and depending on the geological conditions it is established that mud volcanoes and faults are excellent ways for hydrocarbon migration and reflect the geological situation and the generation potential of the submerged deposits of the Southern Caspian. It has been established that hydrocarbon gases in bottom sediments and sediments of the upper part of the South Caspian section are closely related to the sources of hydrocarbon formation, migration and other processes occurring in deeply buried sediments, as well as in the upper part of the section.

Keywords: gas survey, South Caspian, faults, mud volcanoes, gas content

Изучению нефтегазоносности Южного Каспия посвящено значительное количество работ [1–20]. В работах [3–9; 12; 13] авторы детально изучают геохимические параметры и критерии оценки нефтегазоносности основной нефтегазоносной свиты Азербайджана – продуктивной толщи (ПТ) и подстилающих отложений, а также воднорастворённые газы, газы донных осадков и морской воды. Углеводородные газы (УВ газы) Азербайджана изучались в основном с целью поиска новых нефтяных и газовых месторождений. В связи с этим основной интервал исследований был сконцентрирован на изучении продуктивных горизонтов ПТ и подстилающих отложений, характеризующихся благоприятными условиями для поисков УВ. Область развития этих отложений с установленной нефтегазоносностью по удельным плотностям потенциальных ресурсов углеводородов относится к высшей категории перспективных территорий (акваторий). Мощность продуктивной толщи достигает 5000–6000 м в глубоководной впадине Южного Каспия и сокращается на западном борту Южно-Каспийской впадины (ЮКВ), составляя 1500–3000 м в абшеронском переклинальном прогибе, 2000–4000 м – в Нижнекуринской впадине и до 5000 м – в районе Бакинского архипелага [4; 6; 8; 12]. Отложения продуктивной толщи преимущественно выражены дельтовыми образованиями (Палеоволга, Палеокура и др.) и представлены ритмичным чередованием песчано-алевритовых и глинистых пород. Ритмичное

чередование песчаных коллекторов и глинистых покрышек и благоприятные структурные условия обусловили насыщение углеводородами всего разреза «абшеронской фации» продуктивной толщи, где выделяются до 40 нефтегазоносных объектов. С «абшеронской фацией» продуктивной толщи связаны также такие крупные открытия в Азербайджане, как Азери-Чираг-Гюнешли, Шах-Дениз, Нефт-Дашларыи др. Более молодые отложения, накопившиеся до абшеронского региона, в подавляющем случае состоящие из глинистых осадков, не представляли интереса. Во многих работах эта зона описывается как нерасчленённая толща четвертичных отложений [7]. Верхняя часть разреза главным образом изучалась с целью проведения инженерно-исследовательских работ. Проведены геохимические исследования верхней части разреза на месторождениях Кяпаз, Калмас и др.

Несмотря на это, вопросы, связанные с изучением газов верхней части разреза Южного Каспия, в особенности её глубоководной части, являются актуальной задачей, представляющей значимый практический интерес при поисках и оценках УВ потенциала исследуемых зон.

С целью анализа геохимической обстановки среды по месторождениям Шах-Дениз, Бахар, Пираллахи, Хали и глубоководной части Южного Каспия построены карты изменения содержания метана, этана, пропана, бутана, изо-, нормального пентана и суммы тяжёлых углеводородов в пределах верхней части разреза. Наличие для этой зоны данных газовой съёмки позволило установить области повышенной и пониженной газонасыщенности отложений. Структура Бахар (рис. 1, 2) характеризуется относительно пониженной интенсивностью газопроявлений по метану от $5,37 \cdot 10^{-4}$ до $152944 \cdot 10^{-4} \%$ (в среднем $9109,0354 \cdot 10^{-4} \%$), в то время как месторождение Шах-Дениз отличается максимальными значениями от $4,62 \cdot 10^{-4}$ до $367840 \cdot 10^{-4} \%$, в среднем составляя $85572,3 \cdot 10^{-4} \%$. Грязевой вулкан в зоне структуры Бахар имеет канал, установленный [3] в глубокопогруженных отложениях ПТ (рис. 3). Практически вся структура Шах-Дениз характеризуется повышенными значениями газонасыщенности.

Месторождение Бахар разрабатывается с 1969 г., а месторождение Шах-Дениз только находится в стадии разработки и имеет доказанные запасы газа 1,2 трлн м³ и конденсата 240 млн т [21]. Повышенные значения газонасыщенности отложений верхней части разреза позволяют судить о УВ потенциале глубокопогруженных отложений структуры Шах-Дениз (рис. 4 [22]). Аналогичные значения интенсивности проявлений газа наблюдаются и на других грязевых вулканах Южного Каспия. Таким образом, можно утверждать, что грязевые вулканы являются прекрасными каналами для миграции УВ. Большое влияние на миграцию газа из одного горизонта в другой оказывает, по-видимому, пластовое давление газовых месторождений.

Для каждого месторождения существует свой предел пластового давления, при котором миграция УВ перестает быть интенсивной. Этот предел зависит от многих причин, но прежде всего – от давления в основном продуктивном горизонте, физических и геологических особенностей месторождения, качества и режима эксплуатации действующих скважин и интенсивности разработки месторождения в целом [23]. Анализ данных по глубоководной части Южного Каспия указывает на высокие значения газонасыщенности зон и, следовательно, на высокие объёмы перетока газа в верхнюю часть разреза (ВЧР).

Большой интерес представляет зона Пиралахи-Хали, на поверхности которой последовательно обнажаются четвертичные отложения [1]. Стратиграфически они представлены отложениями хазарского, бакинского горизонтов и др. (рис. 5). Следует отметить, что здесь наблюдаются пониженные значения интенсивности проявления метана, этана, пропана и др., причём намного ниже, чем на структуре Шах-Дениз.

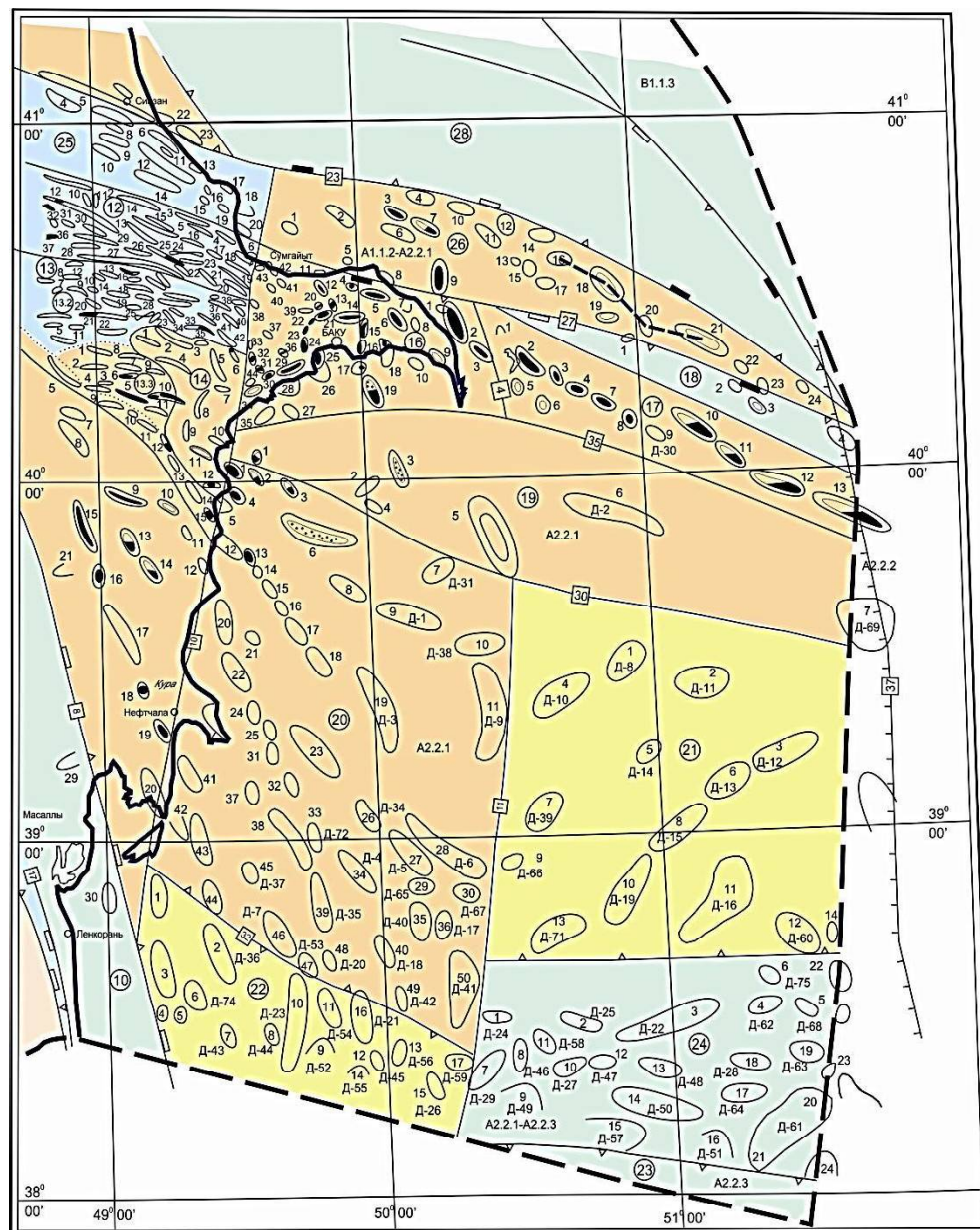


Рис. 1. Карта расположения изучаемых площадей Южного Каспия по данным газовой съёмки (в основу положена карта тектонического районирования нефтегазоносных территорий Азербайджана [4]). **17. Восточно-Абшеронский акваториальный нефтегазоносный (АНГР):** 1 – Хали; 2 – Чиров адасы; 4 – Палчыг пилпилясы; 7 – Нефт Дашлары; 10 – Гюнешли; 11 – Чираг; **19. Юго-Восточно-Абшеронский АНГР:** 3 – Бахар; 5 – Шах-Дениз

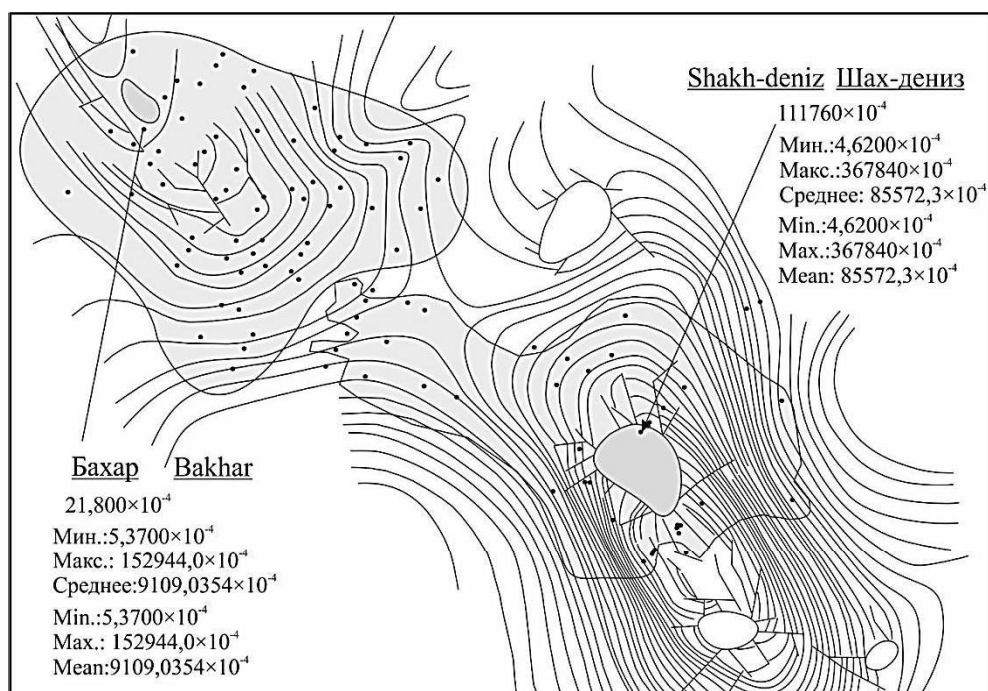


Рис. 2. Карта интенсивности проявлений газа (метан) по площади Шах-Дениз – Бахар

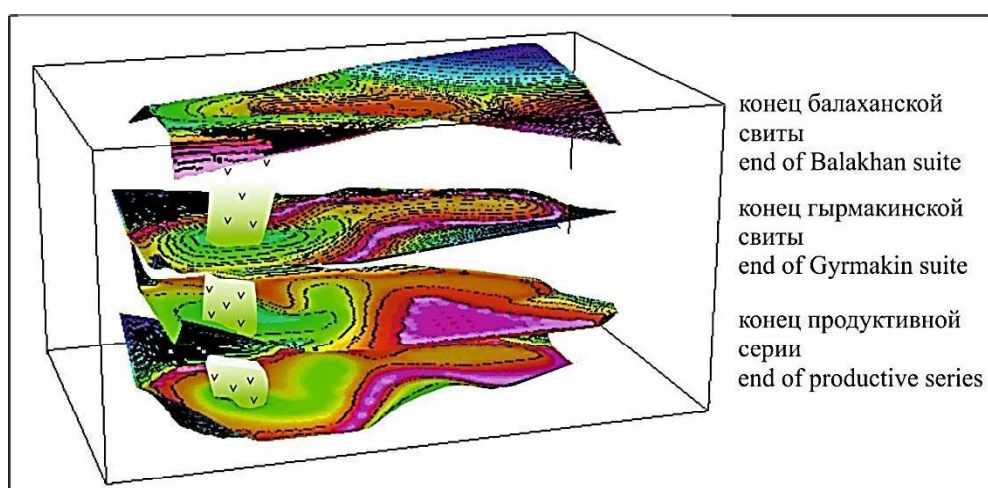


Рис. 3. Модель грязевого вулкана Бахар

Небольшие значения, установленные в зоне структур Пираллахи, Хали, указывают на незначительный газовый потенциал глубокопогружённых отложений изучаемой зоны.

Следует отметить, что в зонах разломов (рис. 5) устанавливаются наиболее повышенные значения концентрации метана, которые несоизмеримы с данными, зафиксированными на структуре Шах-Дениз и других структурах глубоководной части Южного Каспия.

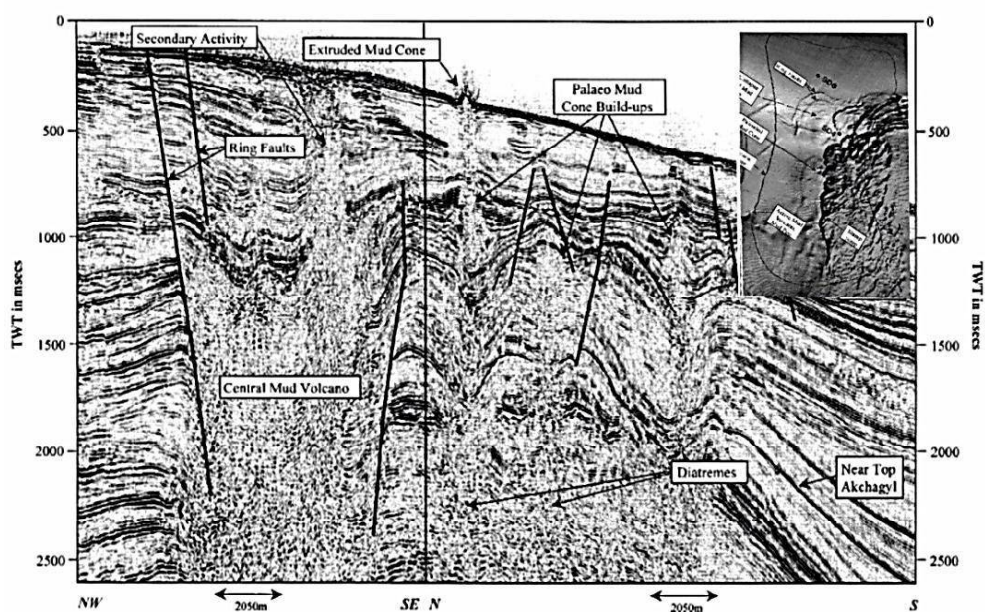


Рис. 4. Грязевые вулканы на структуре Шах-дениз [22]

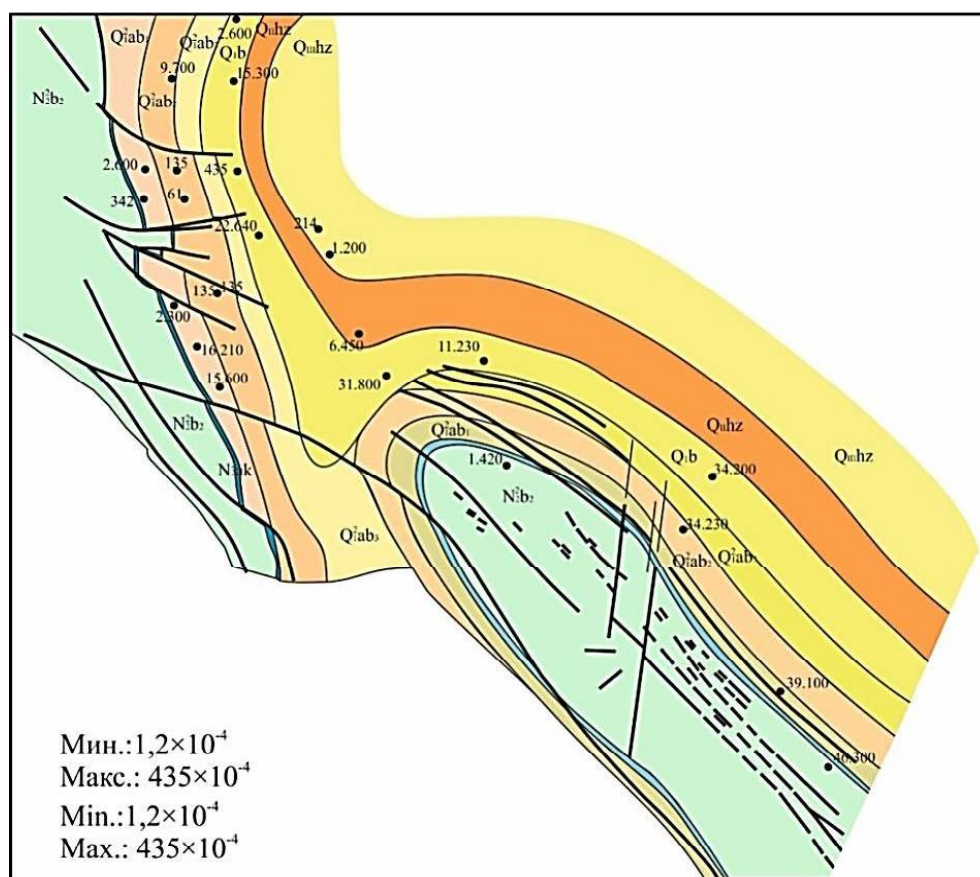


Рис. 5. Интенсивность проявления газа (метан) на структуре Пирллахи-Хали [1]

С целью изучения структуры грязевого вулкана, определения направления миграции углеводородов (УВ), способствующей его формированию, была произведена интерпретация сейсмического профиля (рис. 6а, б) [11], а также построены графики распределения углеводородных газов в зависимости от стратиграфического возраста вмещающих отложений (рис. 6в). С целью изучения генетических аспектов формирования структуры грязевого вулкана было изучено изменения изотопного состава газа в зависимости от стратиграфического возраста вмещающих пород, построены графики для метана, этана, пропана, бутана и др., меченные изотопом углерода. Выделение различий проводится по средним значениям, которые в полном объеме оценивают вариации изотопного состава в пределах отдельных стратиграфических горизонтов. По метану, этану, пропану, бутану на всех построенных графиках отмечается последовательное утяжеление изотопа углерода перечисленных газовых компонентов вниз по разрезу от антропогенного регионаруса к свитам продуктивной толщи вплоть до её подошвы. Так, значения по метану изменяются от минус 51,1 до минус 40,16 ‰; по этану – от минус 32,0 до минус 23,2 ‰; по пропану – от минус 27,5 до минус 21,9 ‰; для бутана – от минус 27,7 до минус 19,8 ‰. Эта последовательность нарушается ниже по стратиграфическому разрезу. С переходом к отложениям чокракского регионаруса происходит резкое облегчение изотопа углерода на 8–11 ‰, составляя по метану минус 50,5 ‰, этану – минус 34,6 ‰, пропану – минус 30,0 ‰ и бутану – минус 28,3 ‰. Ниже, с переходом к газам майкопской серии, коунской свите и меловым отложениям, вновь, как и в верхней антропоген-плиоценовой части разреза, наблюдается увеличение изотопии углерода: по метану – до минус 42,6 ‰, этану – минус 28,4 ‰, по пропану – минус 27,5 ‰, бутану – минус 28,4 ‰. Многократное повторение по различным газовым компонентам установленной закономерности изменения изотопии углерода углеводородных газов подчёркивает выявленную тенденцию. Таким образом, в стратиграфическом разрезе осадочной толщи Южно-Каспийской впадины выделяются два интервала, которые характеризуются утяжелением изотопа углерода углеводородных газов в направлении от абшеронского регионаруса до подошвы продуктивной толщи и от чокракского горизонта к меловым отложениям.

Согласно установленному изменению изотопа углерода [9], в формировании промышленных залежей нефти и газа выделяются два этапа. В результате изучения сейсмического материала и изотопного состава УВ газов построена модель структуры грязевого вулкана (рис. 6в) и выделены этапы его развития, а также установлены два этапа формирования УВ газов и определены основные пути их миграции. Первый этап начинается в меловой системе и заканчивается в миоцене. Сюда входят известные нефтематеринские свиты (майкопская, коунская), чокракский горизонт и диатомовые отложения. Вторым этапом формирования УВ начался с накопления осадков продуктивной толщи вплоть до абшеронского яруса. Лавинная седиментация, превалирование нисходящих движений над восходящими способствовали накоплению мощных осадков в век продуктивной толщи и в последующее время. По мере накопления осадков, а также вследствие тектонических процессов (прогибания) в глубоководной части бассейна происходило ужесточение термобарических условий. Мощности всех стратиграфических подразделений существенно увеличиваются в сторону глубоководной части Каспийского моря, что свидетельствует о возрастании нефтегенерирующей способности осадочной

толщи в том же направлении. Районы глубоководной части Каспийского моря относятся к главной зоне нефтеобразования и соответствуют этапам МК₁–МК₃ и палеотемпературам от 90 до 190 °С. С главной зоной нефтеобразования связано основное количество нефтяных и газовых запасов. Постоянно сохраняющееся региональное погружение в центральной части Южно-Каспийской впадины, имевшее место в век продуктивной толщи и в последующее время, создавало условия для установившейся постоянно региональной миграции углеводородов в северном, северо-западном и юго-западном направлении.

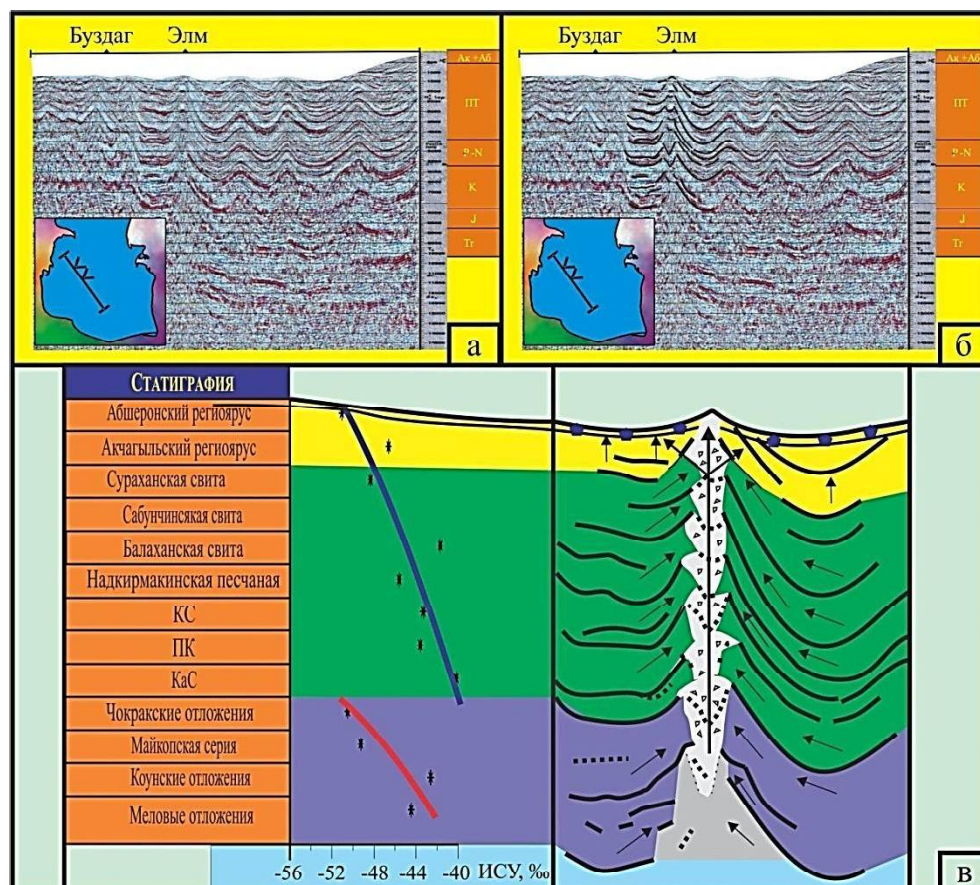


Рис. 6. Сейсмический профиль [11] по линии СЗ – ЮВ Южного Каспия (а), интерпретация автора (б), изменение изотопного состава УВ газов в зависимости от стратиграфического возраста вмещающих пород (в)

Кварцевые песчаники высокой пористости и проницаемости в разрезе продуктивной толщи служили прекрасными путями для движения газообразных и жидких углеводородов. Вышеизложенные данные позволяют сделать вывод о том, что региональная миграция углеводородов в пределах Абшеронского нефтегазоносного района происходила из наиболее погруженных участков Южно-Каспийской впадины в целом в северном направлении и характеризовалась наибольшей интенсивностью.

В течение времени, соответствующем нижнему отделу продуктивной толщи мощностью до 2000 м, началась миграция образовавшихся углеводородов.

В то же время газ, опережая при своём движении нефть, способствовал переносу её значительных количеств. По мере накопления осадков верхнего отдела продуктивной толщи (когда общая мощность достигла 3000–4500 м), а также пород акчагыльского, абшеронского ярусов и антропогена в пластах нижнего отдела значительно увеличивались давление и температура, что привело к однофазному газовому состоянию нефти и газа, мигрирующих вверх по региональному восстанию пластов. По мере движения вверх по восстанию пород однофазовая газовая смесь, попадая в условия низких давлений, претерпевает ретроградную конденсацию и разделяется на две фазы: жидкую и газовую. Газ (как наиболее подвижный) в своём движении опережает жидкие углеводороды, переносится в вышерасположенные структуры вплоть до краевых обнажений продуктивной толщи и уходит в атмосферу. Таким образом, установленные газы способствовали формированию грязевого вулкана на каждом этапе развития его структуры, что фиксируется на временном разрезе характерными отражениями сейсмической записи.

В результате исследований построены карты изменения содержания метана, этана, пропана, бутана, изо-, нормального пентана в пределах верхней части разреза по изучаемым месторождениям. Сопоставлены данные результатов анализа газовой съёмки с данными структурных карт и других геолого-геофизических материалов. Установлено, что структура Бахар характеризуется относительно пониженной интенсивностью газопроявлений по метану от $5,3700 \cdot 10^{-4}$ до $152944 \cdot 10^{-4} \%$ (в среднем $9109,0354 \cdot 10^{-4} \%$), в то время как месторождение Шах-Дениз характеризуется максимальными значениями от $4,6200 \cdot 10^{-4}$ до $367840 \cdot 10^{-4} \%$, в среднем составляя $85572,3 \cdot 10^{-4} \%$. Небольшие значения интенсивности газа, установленные в зоне структур Пираллахи, Хали, свидетельствуют о незначительном газовом потенциале глубокопогружённых отложений изучаемой зоны.

Интерпретация сейсмического профиля позволила выделить структуру и этапы развития грязевого вулкана, а по данным химического и изотопного состава газов установить два этапа формирования УВ. Первый этап начинался в подстилающих ПТ отложениях (миоцен-эоценовое время) и продолжался до отложений продуктивной толщи. На этом этапе происходила частая смена нисходящих и восходящих направлений движения. Второй этап формирования углеводородов начинался с отложений продуктивной толщи, характеризовался изменением геодинамических условий в регионе (антропоген-плиоценовое время). Лавинная седиментация, превалирование нисходящих движений над восходящими способствовали накоплению мощных осадков в век продуктивной толщи. По мере накопления осадков, а также вследствие тектонических процессов (прогибания) в глубоководной части бассейна происходило ужесточение термобарических условий в осадочной толще.

Список литературы

1. Xəzər dənizinin Abşeron arxipelağı və Bakı arxipelağının şimal hissəsində Azərbaycan sektorunda kəşiləşin üst hissəsinin qazlılığı və dəniz dibi qaz çıxışlarının (qaz-hidratlar) öyrənilməsi məqsədilə geoloji-geofiziki və qazma məlumatlarının ümumiləşdirilməsi. – Bakı : ARDNŞ, 2012. – 215 p.
2. Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda kəşiləşin üst hissəsinin qazlılığı və dəniz dibi qaz çıxışları: təhlil, ümumiləşdirmə və təkliflər / Y. A. Şixəliyev, A. M. Əhmədov, A. Z. Zeynalov, Z. N. Əbdülxakova // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı. – 2015. – № 5. – P. 9–15.

3. Геологические и геохимические условия сохранения углеводородных флюидов в Южно-Каспийском бассейне. – Баку : Институт геологии НАН Азербайджана, 2004–2007. – 175 с.
4. Геология Азербайджана. Нефть и газ / под ред. Ак. А. Али-заде – Баку : Nafta-Press, 2008. – Т. 7. – 380 с.
5. Геология Азербайджана. Гидрогеология и инженерная геология / под ред. Ак. А. Али-заде. – Баку : Nafta-Press, 2008. – Т. 8. – 363 с.
6. Гулиев, И. С. Изотопы углеводородных газов Азербайджана / И. С. Гулиев, Ф. Г. Дадашев, А. В. Полетаев. – Баку : Nafta-Press, 2013. – 107 с.
7. Методология изучения и освоения месторождения Булла-дениз / под ред. Ак. А. Али-заде. – Баку : НАН Азербайджана, Ин-т глубинных проблем, 1995. – 138 с.
8. Алиев, А. И. Условия формирования залежей нефти и газа в Южно-Каспийской впадине / А. И. Алиев // Известия Национальной академии наук Азербайджана. Науки о Земле. – 2004. – № 4. – С. 13–24.
9. South Caspian Basin project. Geological Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences (GIA), Azerbaijan research Institute of Geophysics (SOCAR), Earth Sciences and Resources Institute of the South Carolina (ESRI). – 1995. – 171 p.
10. Изучение и прогнозирование параметров сложных природных резервуаров нефти и газа Южно-Каспийской впадины / М. Т. Абасов, Ю. М. Кондрушкин, Р. Ю. Алиаров, Л. Г. Крутых. – Баку : Nafta-Press, 2007. – 217 с.
11. Исмаил-Заде, А. Д. О возможно мантийном характере углеводородных флюидов в Южно-Каспийской впадине / А. Д. Исмаил-Заде, Ак. А. Али-Заде, И. С. Гулиев, Д. Х. Бабаев, А. Н. Гаджиев // Известия Национальной академии наук Азербайджана. Науки о Земле. – 2004. – № 3. – С. 6–11.
12. South-Caspian Basin: geology, geophysics, oil and gas content / ed. by A. A. Ali-Zadeh. – Baku : Nafta-Press, 2004. – 333 p.
13. Guliyev, I. S. Hydrocarbons potential of the Caspian region (System Analysis) / I. S. Guliyev, L. E. Levin, D. L. Fedorov. – Baku : Nafta-Press, 2003. – 120 p.
14. Feyzullayev, A. A. Hydrocarbon potential and resources of Lower Pliocene-Productive series in South Caspian basin / A. A. Feyzullayev, D. A. Huseynov // Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins. – 2016. – № 1. – P. 99–104.
15. Гинсбург, Г. Д. Субмаринные газовые гидраты / Г. Д. Гинсбург, В. А. Соловьев. – Санкт-Петербург : Всерос. науч.-исслед. ин-т геологии и минеральных ресурсов Мирового океана, 1994. – 193 с.
16. Гусейнов, Р. А. Углеводородные газы Каспийского моря / Р. А. Гусейнов, Ф. Г. Дадашев. – Баку : Nafta-Press, 2000. – 128 с.
17. Оценка перспектив нефтегазоносности акваторий Шахово-море – Булла-море газогеохимическими методами и направление дальнейших поисково-разведочных работ / Ф. Г. Дадашев, Ч. С. Мурадов и др. – Баку : Фонд Ин-та геологии НАН Азербайджана, 1980. – 20 с.
18. Полетаев, А. В. Изученность диаграмм гетерогенного равновесия в координатах давления и температуры: гидратообразования / А. В. Полетаев, Е. В. Полетаева // Перспективы развития научного знания в XXI веке. Экономика России: проблемы, тенденции, перспективы. – Тамбов : Тамбовский гос. ун-т, 2015. – Вып. 4. – С. 104–111.
19. Полетаев, А. В. История изученности газогидратов Южного Каспия / А. В. Полетаев, Е. В. Полетаева // Перспективы развития научного знания в XXI веке. – 2015. – № 3. – С. 188–193.
20. A Multicomponent Anomaly in the Bottom Sediments and Sea water of the Central Part of the South Caspian Depression / I. S. Guliyev, G.-M. A. Aliev, E. G. Alieva, Ch. S. Muradov // Geochemistry International. – 2000. – Vol. 38, № 9. – P. 921–928.
21. Велиев, Г. SOCAR огласила объемы прибыльной нефти с АЧГ / Г. Велиев, М. Цурков. – Режим доступа: www.trend.az/news_print.php?news_id=2389385, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (Дата обращения: 18.04.2018).

22. Mud volcanoes and structural development on Shah Deniz / S. R. Fowler, J. Mildenhall, S. Zalova, G. Riley, G. Elsley, A. Desplanques, F. Guliyev // *Journal of Petroleum Science and Engineering*. – 2000. – № 28. – P. 189–206.

23. Агишев, А. П. Межпластовые перетоки газа при разработке газовых месторождений / А. П. Агишев. – Москва : Недра, 1966. – 204 с.

References

1. *Xəzər dənizinin Abşeron arxipelağı və Bakı arxipelağının şimal hissəsində Azərbaycan sektorunda kəsilişin üst hissəsinin qazlılığı və dəniz dibi qaz çıxışlarının (qaz-hidratlar) öyrənilməsi məqsədilə geoloji-geofiziki və qazma məlumatlarının ümumiləşdirilməsi* [Gas hearing capacity in upper part of section and sea bottom gas shows (gas hydrates) in Absheron archipelago and northern part of Baku archipelago of Azerbaijan sector Caspian Sea with aims geological, geophysical and drilling data collection]. Baku, SOCAR Publ., 2012, 215 p.

2. Şixəliyev Y. A., Əhmədov A. M., Zeynalov A. Z., Əbdilxakova Z. N. Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda kəsilişin üst hissəsinin qazlılığı və dənizdibi qaz çıxışları: təhlil, ümumiləşdirmə və təkliflər [Gas hearing capacity in upper portion of section and sea bottom gas shows in Azerbaijan sector of Caspian Sea: analysis, summary and proposals]. *Geologiya və geofizika* [Geology and Geophysics], 2015, no. 5, pp. 9–15.

3. *Geologicheskie i geokhimicheskie usloviya sokhraneniya uglevodorodnykh flyuidov v Yuzhno-Kaspiyskom Basseyne* [Geological and geochemical conditions for the conservation of hydrocarbon fluids in the South Caspian basin]. Baku, Geology Institute of NAS Azerbaijan Publ., 2004–2007, 175 p.

4. *Geologiya Azerbaydzhana. Neft i gaz* [Geology of Azerbaijan. Oil and gas]. Baku, Nafta-Pressa Publ., 2008, vol. 7, 380 p.

5. *Geologiya Azerbaydzhana. Gidrogeologiya i inzhenernaya geologiya* [Hydrogeology and engineering geology]. Baku, Nafta-Pressa Publ., 2008, vol. 8, 380 p.

6. Guliev I. S., Dadashev F. G., Poletaev A. V. *Izotopy uglevodorodnykh gazov Azerbaydzhana* [Isotopes of hydrocarbon gases of Azerbaijan]. Baku, Nafta-Press Publ., 2013, 107 p.

7. *Metodologiya izucheniya i osvoeniya mestorozhdeniya Bulla-Deniz* [Methodology of study and developing the Bulla-Deniz field, the National Academy of Sciences of Azerbaijan]. Baku, Institute of Deep Problems of NAS Azerbaijan Publ., 1995, 138 p.

8. Aliev A. I. *Usloviya formirovaniya zalezhey nefti i gaza v Yuzhno-Kaspiyskoy Vpadine* [Oil and gas formation conditions in the South Caspian Depression]. *Izvestiya Natsionalnoy akademii nauk Azerbaydzhana. Nauki o Zemle* [News of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Earth sciences], 2004, no. 4, pp. 13–24.

9. *South Caspian Basin project. Geological Institute of Azerbaijan National Academy of Sciences (GIA), Azerbaijan research Institute of Geophysics (SOCAR), Earth Sciences and Resources Institute of the South Carolina (ESRI)*, 1995, 171 p.

10. Abasov M. T., Kondrushkin Yu. M., Aliyarov R. Yu., Krutykh L. G. *Izuchenie i prognozirovaniye parametrov slozhnykh prirodnykh rezervuarov nefti i gaza Yuzhno-Kaspiyskoy vpadiny* [Investigation and prediction of difficult natural reservoir oil and gas in the South Caspian Sea]. Baku, Nafta-Press Publ., 2007, 217 p.

11. Ismail-Zade A. D., Ali-Zade Ak. A., Guliyev I. S., Babayev D. Kh., Gadzhiev A. N. *O vozmozhno mantiynom xaraktere uglevodorodnykh fluidov v gaza Yuzhno-Kaspiyskoy vpadiny* [About possibility of mantle pattern of hydrocarbon fluids in the South Caspian depression]. *Izvestiya Natsionalnoy akademii nauk Azerbaydzhana. Nauki o Zemle* [News of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. Earth sciences], 2004, no. 3, pp. 6–11.

12. *South-Caspian Basin: geology, geophysics, oil and gas content*. Ed. by A. A. Ali-Zadeh. Baku, Nafta-Press Publ., 2004, 333 p.

13. Guliyev I. S., Levin L. E., Fedorov D. L. *Hydrocarbons potential of the Caspian region (System Analysis)*. Baku, Nafta-Press Publ., 2003, 120 p.

14. Feyzullayev A. A., Huseynov D. A. Hydrocarbon potential and resources of Lower Pliocene-Productive series in South Caspian basin. *Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins*, 2016, no. 1, pp. 99–104.
15. Ginsburg G. D., Solovov V. A. *Submarinnnye gazovye gidraty* [Submarine gas hydrates]. St. Petersburg, All-Russian Scientific Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean Publ., 1994, 193 p.
16. Guseynov R. A., Dadashev F. G. *Uglevodorodnye gazy kaspiyskogo morya* [Hydrocarbon gases of the Caspian Sea]. Baku, Nafta-Pressa Publ., 2000, 128 p.
17. Dadashev F. G., Muradov Ch. S. et al. *Otsenka perspektiv neftegazonosnosti akvatoriy Shakhovo-More – Bulla-More gazogeokhimicheskimi metodami i napravlenie dalneyshikh poiskovo-razvedochnykh rabot* [Assessment of oil and gas content prospective within Shakhov-Sea-Bulla-Sea water areas using gas geochemical methods and the trend of further prospecting works]. Baku, Foundation of Geology Institute of NAS Azerbaijan, 1980, 20 p.
18. Poletaev A. V., Poletaeva E. V. Izuchennost diagramm geterogenogo ravnesiya v koordinatakh davleniya i temperatury: gidratoobrazovaniya [Study of heterogenous equilibrium in pressure and temperature coordinates: formation of hydrates]. *Perspektivy razvitiya nauchnogo znaniya v XXI Veke. Ekonomika Rossii: Problemy, Tendentsii, Perspektivy* [Perspective of scientific knowledge development in the XXI century. Russian economic: problems, tendentious, perspectives], 2015, no. 4, vol. 4, pp. 104–111.
19. Poletaev A. V., Poletaeva E. V. Istoriya izuchennosti gazogidratov Yuzhnogo Kaspiya [History of the study of gas hydrates South Caspian]. *Perspektivy razvitiya nauchnogo znaniya v XXI Veke. Ekonomika Rossii: Problemy, Tendentsii, Perspektivy* [Perspective of scientific knowledge development in the XXI century. Russian economic: problems, tendentious, perspectives], 2015, no. 3, no. 3, pp. 188–193.
20. Guliev I. S., Aliev G.-M. A., Alieva E. G., Muradov Ch. S. A Multicomponent Anomaly in the Bottom Sediments and Sea water of the Central Part of the South Caspian Depression. *Geochemistry International*, 2000, vol. 38, no. 9, pp. 921–928.
21. Veliev G., Tsurkov M. *SOCAR oglasila obemy pribylnoy nefiti s achg* [SOCAR published information about commercial oil volume from AGC fields]. Available at: [Www.Trend.Az/News_Print.php?News_Id =2389385](http://www.trend.az/news_print.php?news_id=2389385) (Accessed: 18.04.2018).
22. Fowler S. R., Mildenhall J., Zalova S., Riley G., Elsley G., Desplanques A., Guliyev F. Mud volcanoes and structural development on Shah Deniz. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 2000, no. 28, pp. 189–206.
23. Agishev A. P. *Mezhplastovye peretoki gaza pri razrabotke gazovykh mestorozhdeniy* [Interlayer gas migrations in gas while drilling]. Moscow, Nedra Publ., 1966, 204 p.