

УДК 551.46.35.464

Пасынков А. А.

Углеводородный газовый компонент Азово-Черноморского бассейна

Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский
федеральный университет имени В. И. Вернадского»,
г. Симферополь
e-mail: Anatoly.pasynkov@yandex.ua

Аннотация. *К настоящему времени выявлены тысячи газовых факелов. Результаты анализа имеющихся данных позволяют говорить о том, что одиночные газовые факелы и поля газовых факелов, расположенные в пределах МГЭС континентального склона, являются следствием глубинной дегазации недр, локализуется в тектонически активных зонах и на участках проявления диапиризма.*

Ключевые слова: *газовые факелы; морские геоэкосистемы; диапиризм.*

Газы постоянно содержатся в морских геоэкосистемах (МГЭС) в различных формах, оказывая большое влияние на ее компонентную структуру, свойства и ресурсную ценность [1].

Если основным источником газов в мелководных донных осадках являются биохимические процессы, которые происходят при температуре и давлении, допускающих осуществление активных функций различными живыми организмами как в этих осадках, так и в смежных водной и атмосферной толщах, то вторым важным источником, поставляющим газы в МГЭС, являются тектонические и миграционные процессы дегазации геоэкосистемы, то есть подстилающей толщи более древних горных пород. Ярким проявлением этих процессов глубоководной области Черного моря через разломы земной коры в районе морского ложа могут поступать газы, высвобождающиеся при дегазации базальтовой магмы, а также мантийных газов [2, 3].

Для периферийных районов океанов и морей (особенно в районах шельфов и континентальных склонов) количество и состав газов, поступающих в МГЭС из подстилающих толщ горных пород, во многом зависит от мощности и состава этих толщ, а также палеогеографических условий образования слагающих их горных пород. Особенно интенсивно и в больших количествах газы поступают в МГЭС из нижележащих осадочных образований вблизи устьев крупных рек и у основания материковых склонов, где мощности осадочных отложений часто достигают нескольких километров (рис. 1). В таких районах обычно развит подводный грязевой вулканизм.

С той или иной интенсивностью газовый компонент мигрирует в пространстве МГЭС и подстилающей толщи осадочных пород как самостоятельно, так и совместно с жидкими и живыми компонентами или их составляющими. Газы могут выдавливаться из МГЭС при ее постепенном уплотнении в процессе диагенеза, перемещаясь по порам и каналам в пространства с более подходящими термодинамическими условиями.

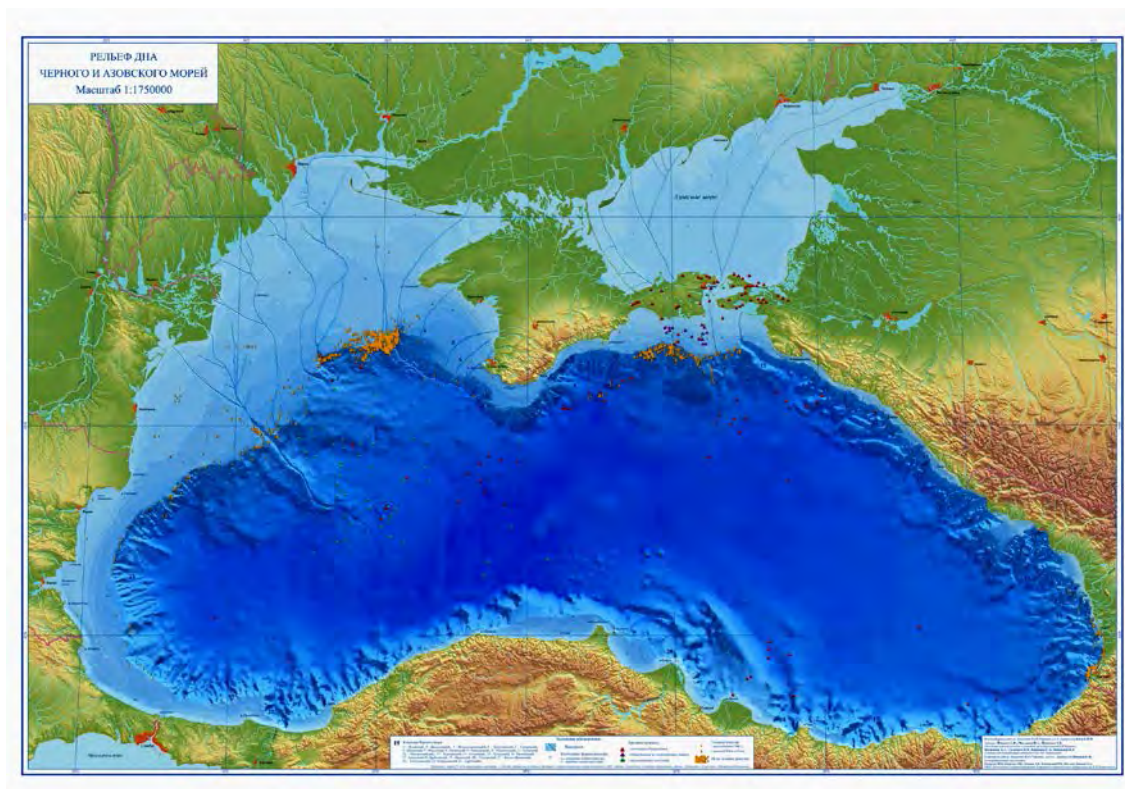


Рис. 1. Карта рельефа дна Черного моря с локализацией газовых факелов [4]

При миграции газового компонента происходит его частичная дифференциация, обусловленная различием в физико-химических свойствах его составляющих. Легкие газовые элементы, такие как метан, водород, мигрируют в пространстве МГЭС интенсивнее, чем тяжелые. Это, по мнению многих исследователей, позволяет объяснять зональность составов газовых месторождений.

Внутрисуточная, внутрисезонная, многолетняя и многовековая динамика углекислого газа в МГЭС, содержащих значительное количество живого компонента, тесно связана с жизнедеятельностью составляющих его организмов. Это еще раз подтверждает большое экологическое значение колебаний содержания данного элемента в таких системах. В МГЭС динамика углекислого газа определяется, вероятно, преимущественно абиотическими факторами. Определенное значение в ней имеет углекислый газ вулканического происхождения.

Изотопный состав углерода в молекуле угольной кислоты и карбонатов твердого компонента МГЭС определяется тремя природными изотопами углерода C^{12} , C^{13} и C^{14} . Изотоп C^{14} может использоваться для определения возраста органического и карбонатного вещества МГЭС, а также ее твердого, жидкого и газообразного компонентов. Применение изотопных методов позволяет получать важную информацию, касающуюся превращений органического вещества в анаэробной среде МГЭС глубоководной области Черного моря.

Особый интерес представляют проявления газовых выходов на участках развития кристаллических пород Ломоносовского подводного массива на

глубинах 1500–1800 м и в подошве континентального склона на Форосском выступе [5]. Здесь также на границе МГЭС – МАКЭС встречены карбонатные новообразования в виде губчатых наростов и труб, расположенные непосредственно на гранитоидах, но карбонатные сферолиты в несколько раз мельче, чем в аналогичных сооружениях на шельфе.

Газогидраты являют собой форму существования углеводородного газового компонента в МГЭС [5]. В природных условиях гидраты широко распространенного в МГЭС глубоководной области Черного моря газа метана могут встречаться на глубинах около 260 м, если температура среды будет не более 0°C.

В то же время гидрат метана может образовываться на глубине 500 м при температуре около 5°C. Газогидраты могут образовывать в МГЭС плотные прослои, что позволяет выявлять их акустическими методами. Так, в процессе глубоководного бурения было установлено, что скорость звука в метановом гидрате составляет 2,022 км/с при характерной для подобных осадочных пород скорости 1,450–1,600 км/с. Наблюдаются также изменения и ряда физико-механических свойств МГЭС, в которых присутствуют газогидраты. Отметим, что многие свойства богатых газогидратами МГЭС близки к свойствам экспериментально замороженных донных отложений (высокие плотность, хрупкость и скорость звука).

Грязевые вулканы и газовые источники – «сипы» – производные одного процесса – газовой-грязевой вулканизма, по имеющимся данным играют значительную роль в поставке газового компонента в МГЭС глубоководной области Черного моря [5]. Условиями формирования грязевых вулканов и газовых источников в МГЭС определенных районов бассейна является благоприятная тектоническая обстановка, развитие диапиризма, наличие мощных, до нескольких километров, подстилающих толщ пластичных глинистых пород, наличие крупных газовых скоплений и аномально высокое давление (до 300–400 атм) в газонасыщенных отложениях, а также – наличие разрывных нарушений. В местах развития газовых факелов обычно нет мощных глинистых осадочных слоев. Отсюда и отличие в разнообразии и масштабах выносимого материала, характере деятельности указанных природных механизмов.

К настоящему времени выявлены тысячи газовых факелов. Результаты анализа имеющихся данных позволяют говорить о том, что одиночные газовые факелы и поля газовых факелов, расположенные в пределах МГЭС континентального склона, являются следствием глубинной дегазации недр, локализируются в тектонически активных зонах и на участках проявления криптодиапиризма. Глубины расположения газовых факелов варьируют обычно от 100 до 650 м и до 2000 м. Высота выбросов факелов пропорциональна глубинам их расположения.

В глубоководной области бассейна высота и мощность газовыделений, как правило, увеличивается. Газовые факелы мелководных районов выбрасывают газы на высоту до 10 м, при этом газовые пузыри не выходят на поверхность. На глубинах около 50 м высота факелов составляет приблизительно 20 м. Наиболее мощные факелы с высотой выброса газов до 250–300 м обнаружены в районе континентального склона, где глубина их расположения составляет 400–500 м [2; 5].

Поскольку МГЭС в районах развития подводных грязевых вулканов представлены обычно полужидкими голоценовыми илами с включениями литификатов, сцементированных карбонатным веществом – продуктом окисления углеводородов, свойства этих отложений, вероятно, отличаются от свойств иловых МГЭС других районов глубоководной области Черного моря.

Содержания углеводородных газов в донных отложениях колеблются от $8 \cdot 10^{-4}$ до $340 \cdot 10^{-4}$ мл/кг [2; 5].

Часть газовых выделений из МГЭС имеет преимущественно биогенное происхождение и связана с анаэробной генерацией метана. Но газ из газовых струй, разгрузка которых обусловлена структурно-геологическими особенностями МГЭС, имеет, в основном, глубинное происхождение и связан с процессами дегазации. Об этом свидетельствует наличие значительных количеств тяжелого изотопа углерода в веществе карбонатных построек.

Литература

1. Пасынков А. А. Морфоструктурное районирование Азово-Черноморского бассейна Украины и перспективы освоения региона. Автореф. диссертации на соискание ученой степени доктора геологических наук. – Киев, ОМГОР НАН Украины, 2013. – 40 с.
2. Геоэкология Украинского сектора глубоководной зоны Черного моря: монография / А. В. Емельянов, А. А. Пасынков, Л. А. Пасынкова, Л. А. Прохорова. – К.: «Академперіодика», 2012. – 350 с.
3. Пасынков А. А. Проявления масштабной дегазации на акваториях Черного и Азовского морей / А. А. Пасынков, Е. В. Башкирцева, А. Ш. Менасова // Минеральные ресурсы Украины. Научный журнал. – К., 2011. – № 4. – С. 35–80.
4. Карта рельефа дна Черного и Азовского морей м-ба 1:1250000. / Н. В. Багров, Е. Ф. Шнюков, Н. А. Маслаков, Е. Е. Шнюкова, А. А. Пасынков, И. В. Глущенко, С. А. Карпенко, Б. А. Вахрушев; ГНУ «Отделение морской геологии и осадочного рудообразования» НАН Украины, Таврический национальный университет МОН Украины, НИЦ «Технологии устойчивого развития» ТНУ. – Симферополь, 2012.
5. Газовый вулканизм Азово-Черноморского региона: монография / Е. Ф. Шнюков, В. П. Коболев, А. А. Пасынков. – К.: ЛОГОС, 2013. – 384 с.

Pasynkov A.A.

The hydrocarbon gas components of the Azov-Blac sea basin

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Taurida
Academy, Simferopol, Russian Federation
e-mail: Anatoly.pasynkov@yandex.ua

Abstract. *To date, identified thousands of gas torches. The results of the analysis of available data suggests that a single gas torches and gas torches fields, located within the MGES continental slope are the result of deep degassing of mineral resources, are located in tectonically active zones and areas manifestations of diapirism.*

Keywords: *gas plumes, sea geoecosystem, diapirism*

References

1. Pasyнков А. А. Морфоструктурное районирование Азово-Черноморского бассейна Украины и перспективы освоения региона. Автореф. диссертации на соискание ученой степени доктора геологических наук. Киев, ОМГОР НАН Украины, 2013. – 40с.
2. Геоэкология Украинского сектора глубокководной зоны Черного моря : монография / А. В. Емельянов, А. А. Пасынков, Л. А. Пасынкова, Л. А. Прохорова. – К.: «Академперіодика», 2012. – 350 с.
3. Пасынков А. А. Проявления масштабной дегазации на акваториях Черного и Азовского морей / А. А. Пасынков, Е. В. Башкирцева, А. Ш. Менасова // Минеральные ресурсы Украины. Научный журнал. – К., 2011. – № 4. – С. 35–80.
4. Карта рельефа дна Черного и Азовского морей м-ба 1:1250000. / Н. В. Багров, Е. Ф. Шныуков, Н. А. Маслаков, Е. Е. Шныукова, А. А. Пасынков, И. В. Глушченко, С. А. Карпенко, Б. А. Ваврусев; ГНУ «Отделение морской геологии и осадочного рудообразования» НАН Украины, Таврический национальный университет МОН Украины, НИЦ «Технологии устойчивого развития» ТНУ. – Симферополь, 2012.
5. Газовый вулканизм Азово-Черноморского региона: монография / Е. Ф. Шныуков, В. П. Кобелев, А. А. Пасынков. – К.: LOGOS, 2013. – 384 с.

Поступила в редакцию 24.09.2017 г.