

Е.Ф. Шнюков, Е.Я. Нетребская

Отделение морской геологии и осадочного рудообразования НАН Украины, Киев

ГЛУБИННОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ ЧЕРНОГО МОРЯ

«Я считаю сопки одним из важных земных процессов, связанных с движением газов в земной коре, и их изучение позволит выяснить многие любопытные данные».

*В.И. Вернадский*¹

Рассматриваются особенности глубинного геологического строения грязевых вулканов Черного моря. Выделяются три типа грязевых вулканов. Корни вулканов прослеживаются в мезозое и даже в условном фундаменте. Генезис их связан, вероятно, с масштабными углеводородными флюидными плюмами в толковании П.Н. Кропоткина и Б.М. Валяева.

Ключевая слова: *грязевой вулкан, диапир, углеводородный плюм, субвертикальное геологическое тело.*

Введение

В Черном и Азовском морях обнаружены многие десятки и постоянно открываются грязевые вулканы. Особенно активно проводились в последние годы исследования рельефа дна и выходов газовых факелов в районе развития грязевых вулканов, изучение состава и изотопии газов, минералогии карбонатных новообразований, литологии обломочного материала сопочной брекчии, геофизические работы. Все эти материалы отражены в сотнях публикаций и обобщены в монографиях В.Н. Егорова, Ю.Г. Артемова, С.Б. Гулина (2011) и Е.Ф. Шнюкова, В.П. Коболева, А.А. Пасынкова (2013).

При проведении минералогических исследований сопочной брекчии грязевых вулканов Западно-Черноморской впадины в 2013 г. были неожиданно встречены акцессорные минералы-новообразования — самородное золото, серебро, сера, медь, железо, ряд необычных минералов — оксидов, оплавленные мел-

¹ «В.И.Вернадский и Крым». — К.: Либідь, 2004. — С. 236.

кие частицы пород. Весь набор фактов позволяет предполагать существование сквозных глубинных потоков углеводородов из мантии, образующих своего рода «трубы дегазации» в понимании П.Н. Кропоткина, Б.М. Валяева (1980) и др.

Комплекс геофизических материалов, особенно результаты последних лет, характеризует глубину заложения грязевых вулканов, свидетельствует о сложности и разнообразии их глубинного геологического строения.

Глубинное строение грязевых вулканов анализировалось в основном по региональным сейсмическим материалам 1994, 2005, 2011 гг. (рис. 1).

Не все грязевые вулканы, как очень локальные объекты, могут найти отображение на профилях, сеть которых в глубоководной части разрежена до 15×30 км. Поэтому представленные разрезы преимущественно освещают общую глубинную геологическую обстановку в зоне вулкана. Удалённость объекта исследования от сейсмического профиля указана, снос на профиль положения вулкана производился по простирацию горизонтов.

В пределах Западно-Черноморской впадины можно анализировать геологию грязевых вулканов МГУ, ЮжМорГео, Вассоевича, Григорьева, Малышева, Ковалевского, Корнева, Гончарова, Страхова. К сожалению, временные разрезы в зонах вулканов МГУ, Гончарова, Страхова, Ковалевского не позволяют «заглянуть» глубже майкопа, время регистрации сигнала ограничено.

В зоне прогиба Сорокина доступны изучению грязевые вулканы Севастополь, Ялта, Двуреченского, NIOZ, Казакова, Феодосия, Одесса, Тбилиси, Истамбул, в зоне Керченско-Таманского прогиба — Митина, Науменко, ОМГОР. В связи с неглубоким по сравнению с Западно-Черноморской впадиной залеганием майкопа сейсмический материал прогиба Сорокина характеризует весь осадочный комплекс от фундамента до четвертичных отложений.

Надёжная стратиграфическая привязка отражающих горизонтов для глубоководной части моря отсутствует, идентификация хроностратиграфических границ условна и основана на региональных представлениях, которые у разных авторов несколько различны. По-разному оценивают мощность четвер-

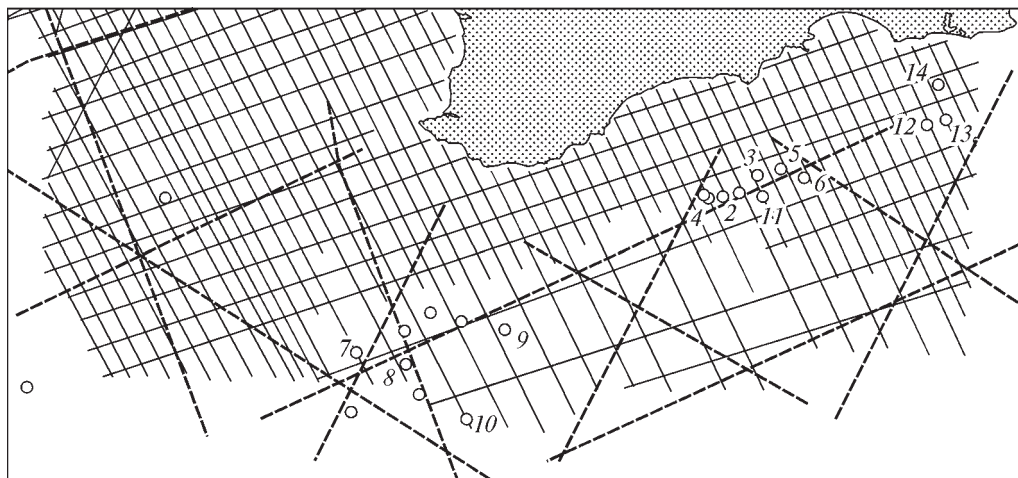


Рис. 1. План расположения сейсмических профилей МОГТ и грязевых вулканов. Цифры соответствуют номерам рисунков в статье

тичного слоя российские и украинские геологи: мы проводим границу подошвы квартера значительно выше, положение кровли майкопа у нас выше, подошву майкопа оцениваем приблизительно одинаково, различие в фазах, что составляет ~30—70 м.

С течением времени, по мере возрастания информативности сейсмических данных, (преимущественно это глубинность исследований), изменялись и представления о глубинной природе грязевого вулканизма. Региональные сейсмические материалы 1994 г. имеют время регистрации 9 с, что для глубоководной части составляет глубину исследования порядка 11—12 тыс. м, а в стратиграфическом диапазоне едва достигает эоцена. На этих материалах видно, что грязевые вулканы достаточно часто соответствуют майкопским структурам диапирового типа: в ядрах складок слоистость не просматривается, материал перемешан, мощность майкопа в сводовой части возрастает, в подошве майкопа частую картируется синклиналь. Такими на временном разрезе представлялись вулканы Севастополь, Ялта, Двуреченского, NIOZ, площадь Феодосия, Одесса, Тбилиси, Истамбул и ряд других.

С увеличением глубинности сейсморазведочных исследований появилась возможность анализировать строение всего осадочного комплекса по мезозой включительно, определить положение фундамента осадочного комплекса и характеризовать глубинную тектонику. Получены новые данные о характере глубинных проявлений грязевых вулканов.

Большая часть грязевых вулканов в мезозойском интервале контролируется разломами, иногда с довольно широкой зоной дробления. Такая картина наблюдается на сейсмических разрезах у вулканов Корнева, всех восточных вулканов, тектонически тяготеющих к впадине Сорокина, а именно: Севастополь, Ялта, Двуреченского, площадь Феодосия, Одесса, Тбилиси, Истамбул. Перечисленные вулканы приурочены к зонам, которые были тектонически активными долгое время, в течение всего периода осадконакопления.

Некоторые грязевые вулканы соответствуют типичным диапировым складкам нагнетания: куполовидному поднятию по кровле майкопа соответствует синклиналь в подошве комплекса, в ядре складки наблюдается субвертикальная зона ослабления записи, эоцен-мезозой имеет выдержанные мощности, иногда смят в параллельные складки, что свидетельствует о том, что начало складкообразования приурочено к позднему олигоцену. Таким является грязевой вулкан Вассоевича, не исключено, что и некоторые другие объекты Западно-Черноморской впадины окажутся в этом списке.

На временном разрезе в зоне вулкана Двуреченского, показанного на рис. 2, отмечены характерные для этой зоны признаки (осложненное нарушением мезозойское основание, субвертикальная зона ослабления записи, приуроченная к куполовидному поднятию майкопа, в рельефе дна — кальдера). Это самый южный вулкан в цепочке структур прогиба Сорокина и, скорее всего, в процессе его формирования вертикальные движения превалировали над тангенциальными.

Непосредственно в прогибе Сорокина, у его южной границы располагаются вулканы Феодосия, Одесса (рис. 3). Им свойственны те же особенности — вертикальная зона ослабления регулярности сейсмической записи в ядрах крупных складок майкопа, разрывная тектоника мезозойского основания, осложне-

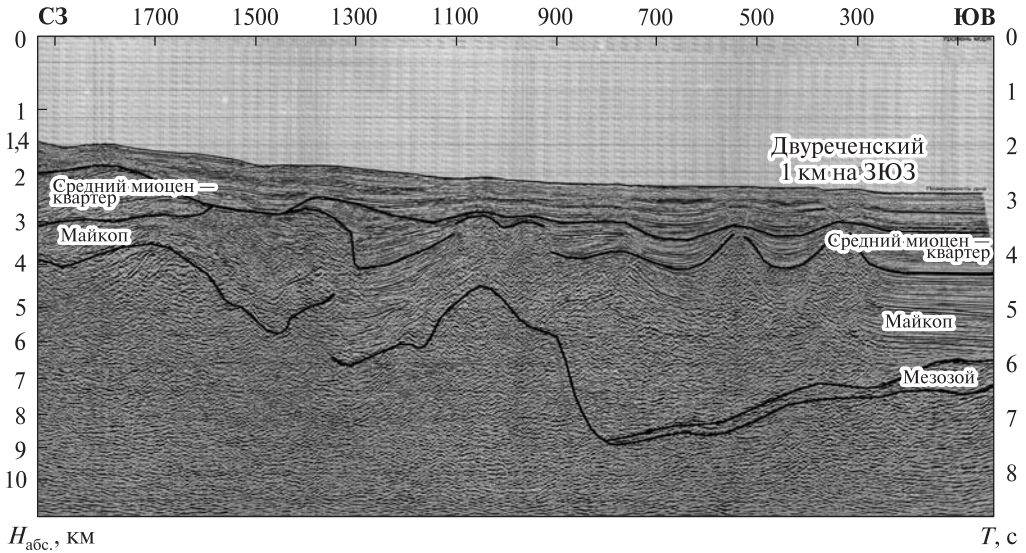


Рис. 2. Временной разрез МОГТ в зоне вулкана Двуреченского. Виден майкопский диапир. Здесь и далее — стратиграфическая идентификация разреза по М.С. Победаш, 2006 и 2011 гг.

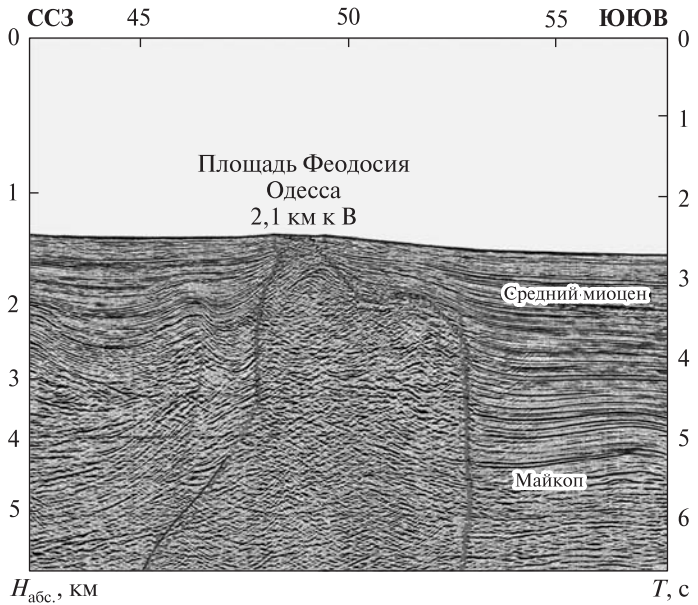


Рис. 3. Характеристика геологического строения осадочного чехла и майкопского диапиризма в районе вулканов Феодосия-Одесса на временном разрезе МОГТ

ния рельефа дна. По этим признакам прогнозируется новый грязевой вулкан в районе с координатами 35 06'40", 44 24'16".

Грязевые вулканы Ялта и Севастополь — достаточно наглядно проявленные диапиры, уходящие корнями в условный фундамент (рис. 4). Они выражены в рельефе дна, антиклинальные складки в майкопском интервале разреза отмечены зонами ослабления регулярной сейсмической записи, центры ядер диапиров четко оконтурены в субвертикальные зоны, среднемиоцен-четвертичные отложения в складки не смяты.

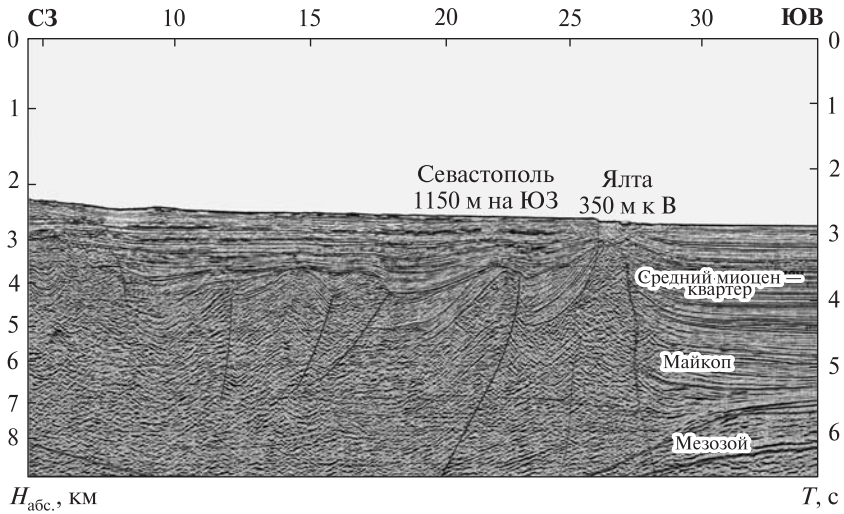


Рис. 4. Характеристика зоны интенсивного майкопского диапиризма на временном разрезе МОГТ в районе грязевых вулканов Ялта и Севастополь

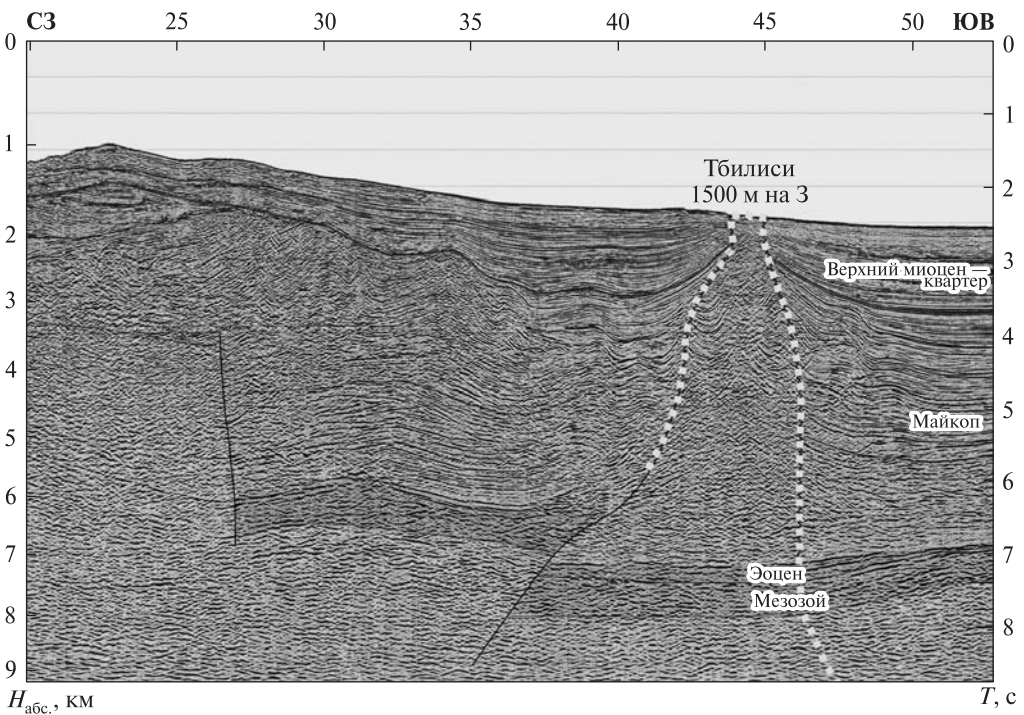


Рис. 5. Тектоническая обстановка и строение слагающего майкопский диапир осадочного комплекса в т.ч. в районе грязевого вулкана Тбилиси по сейсмическим материалам МОГТ

Лежащие восточнее вулканы Тбилиси (рис. 5) и Истамбул (рис. 6) выделяются очень мощными субвертикальными зонами ослабления регулярной сейсмической записи в ядрах антиклинальных складок майкопской толщи. Складчатость коснулась и среднемиоцен-четвертичных отложений, т.е. зоны вулканов

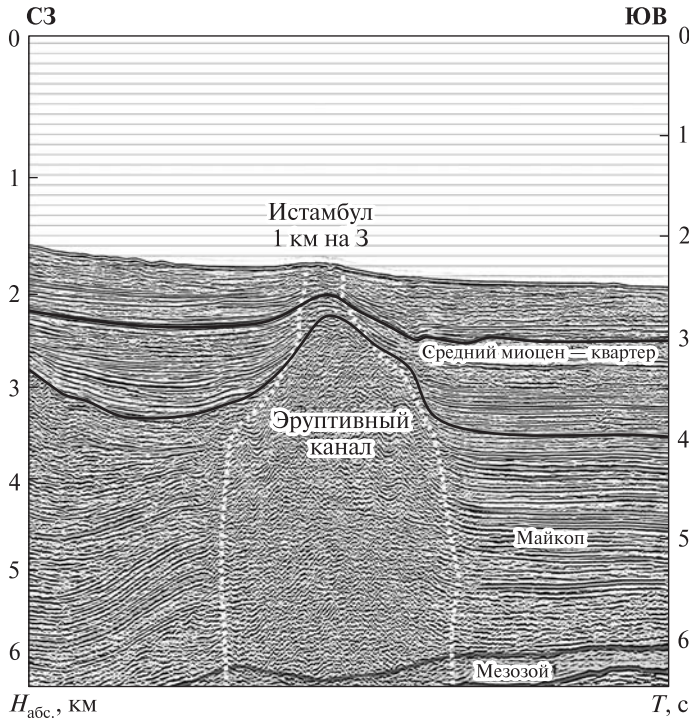


Рис. 6. Осадочный комплекс и майкопский диапир в районе грязевого вулкана Истамбул по данным сейсморазведки МОГТ

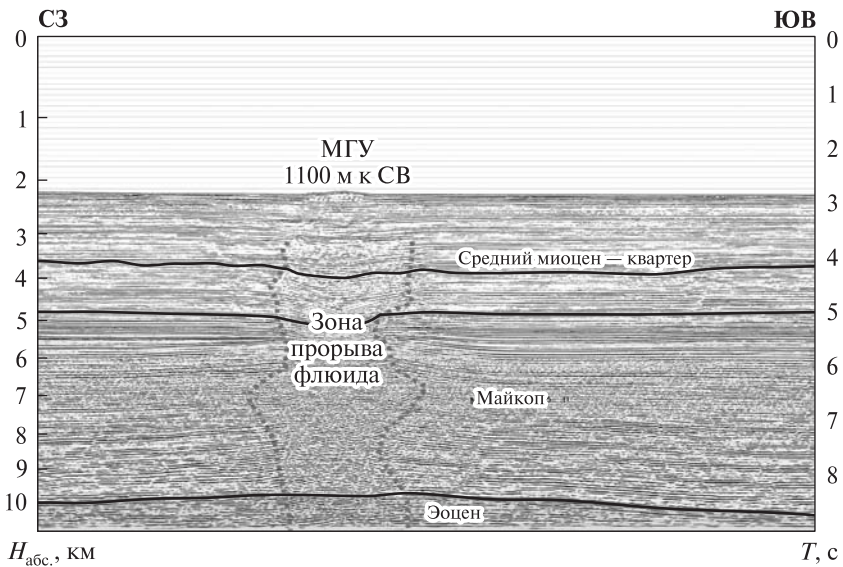


Рис. 7. Глубинное строение осадочного чехла в районе грязевого вулкана МГУ, увенчивающего субвертикальное геологическое тело, на временном разрезе МОГТ (2011)

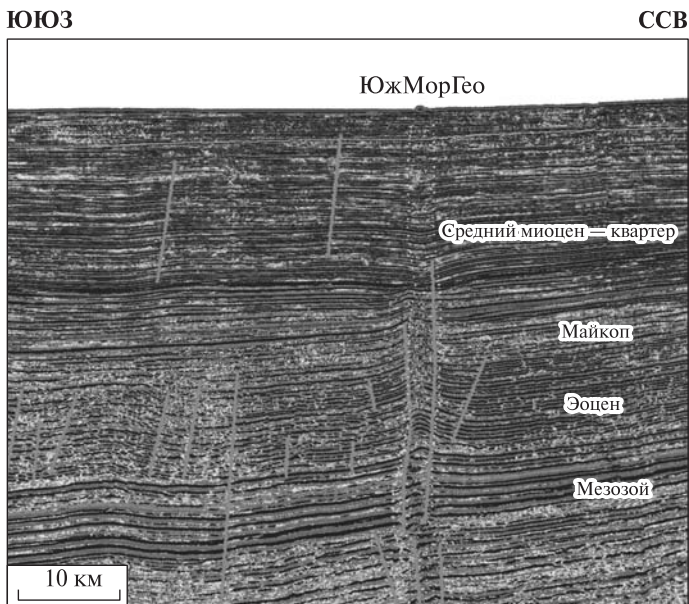


Рис. 8. Субвертикальное геологическое тело грязевого вулкана ЮжМорГео на временном сейсмическом разрезе МОГТ (2006)

Тбилиси и Истамбул были тектонически активны в течение всего процесса осадконакопления, разломная тектоника проявилась не только в условном фундаменте и в мезозойских отложениях, но и осложнениями в рельефе дна.

Характер временных разрезов ряда грязевых вулканов Черного моря напоминает субвертикальные геологические тела, описанные Л.З.Мамедовым и И.С. Гулиевым (2003, 2010), И.С.Гулиевым (2010) на Каспии. Это вулканы МГУ (рис. 7), ЮжМорГео (рис. 8), Страхова (рис. 9), Ковалевского (рис. 10), Казакова (рис. 11), а также Корнева, Гончарова, Малышева и др.

Для них характерно почти горизонтальное залегание верхней части майкопской толщи, иногда слабо проявленная складчатость. Куполовидные складки в средней части майкопской толщи изометричны, очень локальны, в этом интервале фиксируется максимальная амплитуда пликативных дислокаций. На вулкане МГУ мощное субвертикальное тело прорывает горизонтально лежащий эоцен, формируя ядро этой пологой складки, захватывает горизонтально лежащие слои среднего миоцена и квартала и образует на поверхности мощную грязевулканическую кальдеру (см. рис. 7).

Близкая картина наблюдается и на вулкане ЮжМорГео (см. рис. 8), на вулканах Страхова (см. рис. 9), Ковалевского (см. рис. 10). Близ вулкана Страхова, к западу и востоку выявлены слепые, не выходящие на дно, субвертикальные тела, а еще западнее — вероятный еще незафиксированный грязевой вулкан. Аналогичная картина наблюдалась близ вулкана Гончарова.

Несколько особняком стоит грязевой вулкан Казакова. Здесь на пологом склоне предполагаемого фундамента маломощный мезозой и полого залегающий майкоп прорываются достаточно мощным субвертикальным геологическим телом, увенчанным положительной формой на дне — грязевым вулканом (см. рис. 11).

Субвертикальные геологические тела трактуются азербайджанскими геологами как осадочные инъекции, грязевые вулканы, зоны дробления, субвертикальные зоны деструкции. По нашему мнению, это скорее всего след движения

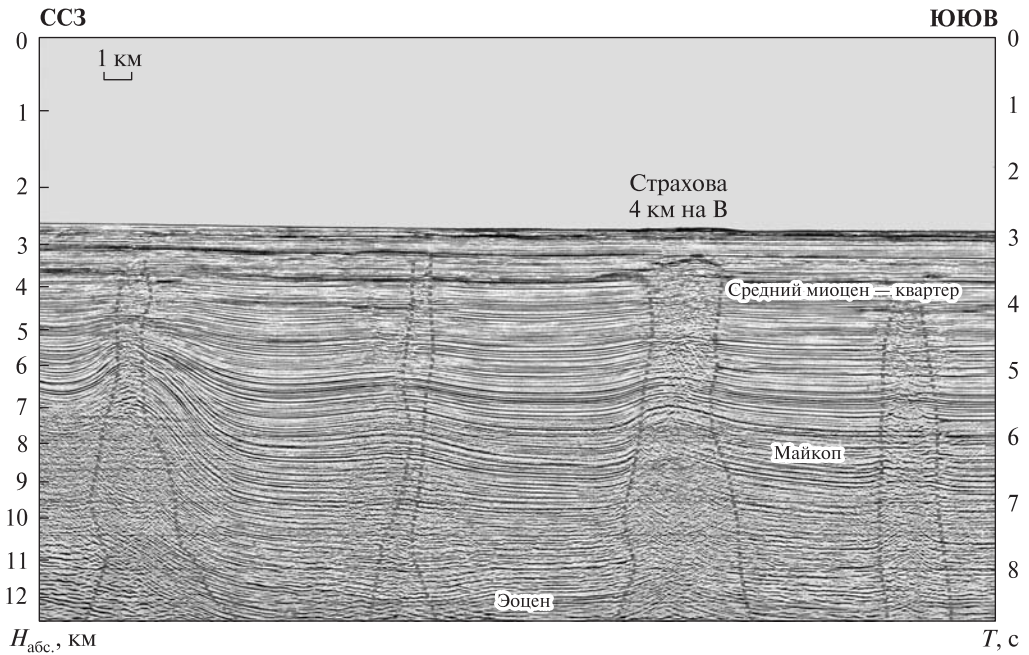


Рис. 9. Субвертикальные геологические тела в районе грязевого вулкана Страхова на временном сейсмическом разрезе МОГТ (2011)

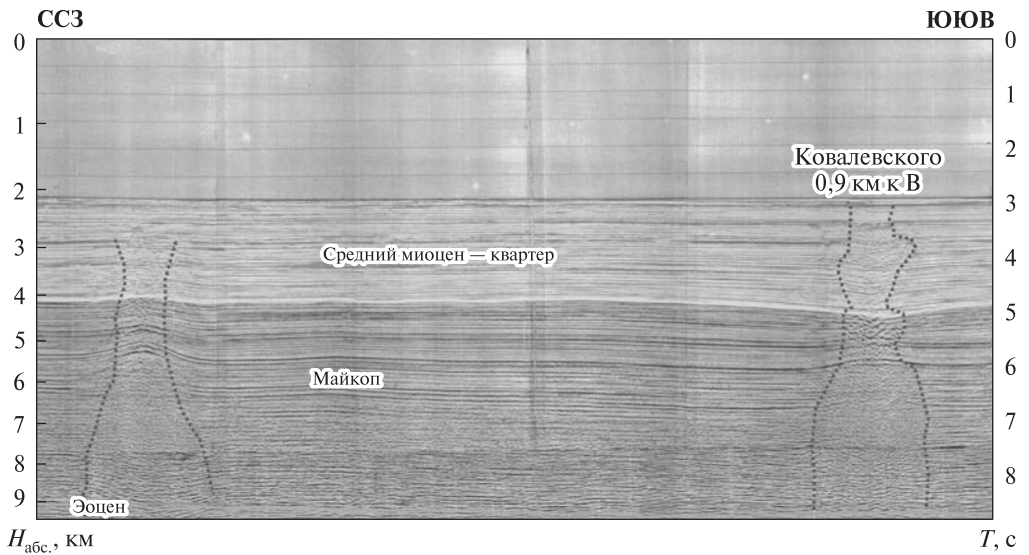


Рис. 10. Строение кайнозоя в районе субвертикального геологического тела — грязевого вулкана Ковалевского на временном разрезе МОГТ. На СЗ от вулкана — слепое субвертикальное геологическое тело

восходящих глубинных газовых потоков, исторгнутых из мантии. Важно, что субвертикальные геологические тела являются каналами миграции углеводородов, проявляясь на поверхности выходами газов, нефти, воды. Глубины заложения субвертикальных геологических тел достигают на Каспии 20 км, диаметр — от 3—4 до 10 км. Глубины заложения таких тел на Черном море тоже достаточно

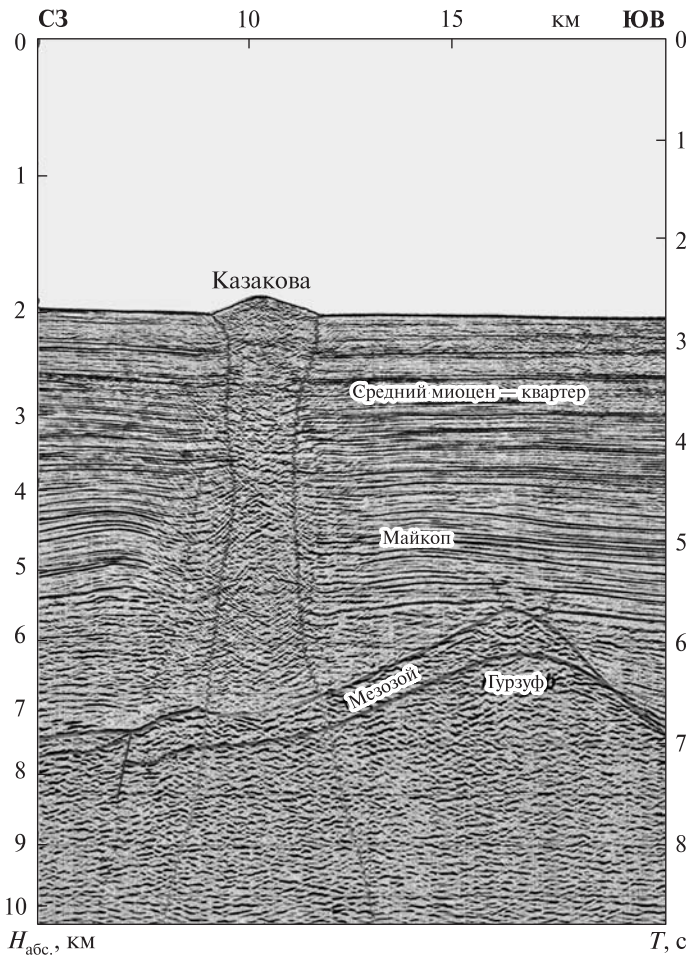
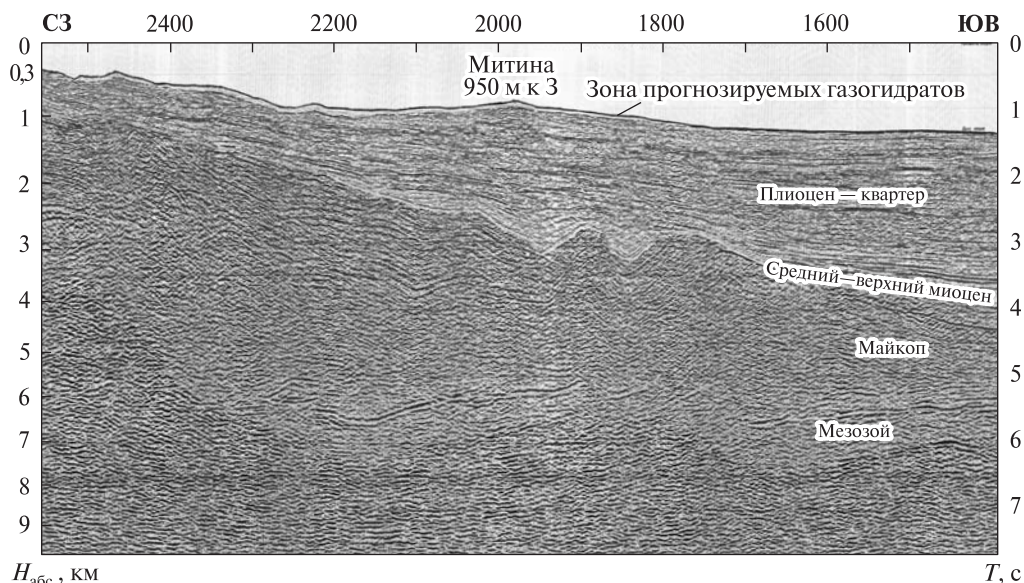


Рис. 11. Субвертикальное геологическое тело грязевого вулкана Казакова на временном разрезе МОГТ (2006)

значительны — 10—12 км, а в некоторых случаях — до 18 км. Они идентифицируются чаще всего как грязевые вулканы, хотя иногда не достигают поверхности и остаются не исследованными геологическими методами (см. рис. 9). В Южном Каспии закартировано более 100 субвертикальных геологических тел. Наиболее крупные тела приурочены к зонам глубинных разломов (Хаустов, 2011).

Вулканы, выявленные в зоне Керченско-Таманского прогиба (Митина, Науменко, ОМГОР), как показывает анализ сейсмических материалов, связываются с молодыми тектоническими процессами, оживлением в послемайкопский период глубинных разломов (рис. 12, 13, 14). Майкопские структуры, которые, как и во всех предыдущих случаях, присутствуют в зонах грязевых вулканов, завершили формирование в миоцене. Это погребённые поднятия, имеющие блоковое строение майкопа-мезозоя, перекрыты плиоцен-четвертичным комплексом резко изменчивой мощности. В молодой перекрывающей толще структурные особенности майкопа не проявляются, грязевой вулканизм можно связывать с разломами (ОМГОР) или газогидратными образованиями. Грязевые вулканы Митина и Науменко находятся в термобарической зоне, благоприятной для образования гидратов УВ, на временном разрезе выделяется зона BSR, так называемое двойное дно, являющееся признаком газогидратов в волновом поле.



$H_{\text{абс.}}, \text{ км}$

$T, \text{ с}$

Рис. 12. Строение кайнозоя и разрывная тектоника в районе грязевого вулкана Митина на временном разрезе МОГТ

На временном сейсмическом разрезе вулкана Митина (рис. 12) наглядно видна его приуроченность к трем нарушениям сбросового типа, секущим фундамент, мезозой, майкоп, средний миоцен-квартер. Вулкан проявлен на поверхности положительной формой рельефа, приурочен к выходу нарушения на поверхность дна. Диапир в классическом понимании отсутствует, в майкопском интервале слоистость не отображается, но четкой вертикальной зоны ослабления регулярной сейсмической записи нет. В целом надёжно прослежена разрывная тектоника мезозоя и фундамента.

Сейсмогеологическая обстановка на вулкане Науменко (рис. 13) близка таковой на вулкане Митина. Здесь также фиксируются три нарушения, разрывающие фундамент, мезозойские отложения, складчатую майкопскую толщу, плиоцен-четвертичные отложения. Вулкан приурочен к нарушению, образует положительную форму рельефа. Все три нарушения подходят к грязевому вулкану. Вертикальной зоны ослабления регулярности сейсмозаписи нет.

Вулкан ОМГОР, в отличие от остальных, расположен в шельфовой зоне, глубина моря порядка 90м (см. рис. 14). Вулкан ОМГОР соответствует структуре осадочного комплекса Южно-Керченского поднятия, которое характеризуется блоковым строением мезо-кайнозойского комплекса по миоцен включительно. Плиоцен-четвертичный комплекс с угловым и стратиграфическим несогласием перекрывает разновозрастные отложения без унаследования структурных форм старшего разреза. В зоне вулкана ОМГОР по системе разломов в майкопский период происходили вертикальные подвижки, вулкан приурочен к самому приподнятому блоку, ограниченному разломами с максимальной амплитудой смещения пластов, т.е. вулкан приурочен к зоне повышенной динамики.

По данным Д.Ф. Исмагилова, В.Н. Козлова, А.А. Терехова, А.В. Хортова (2006), в российской части Черного моря фиксируется достаточно большое число грязевых вулканов, но все они связаны с разрывными нарушениями и в

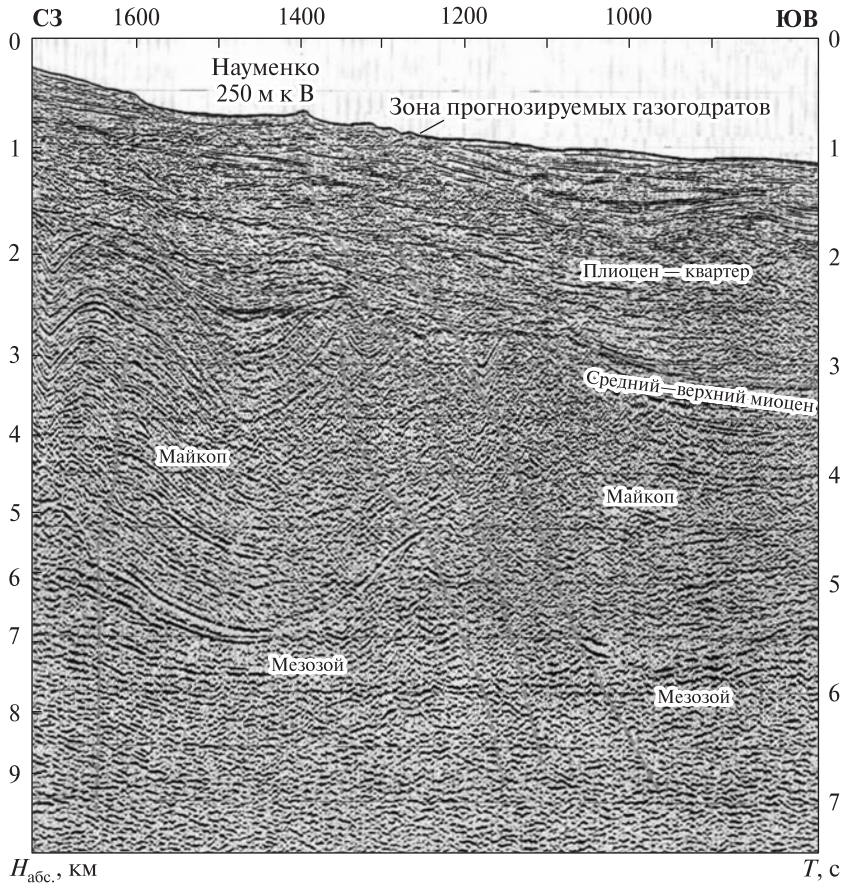


Рис. 13. Сейсмологическая обстановка в районе грязевого вулкана Науменко на временном разрезе МОГТ. Видна разрывная тектоника. В придонном слое осадков по характерной волновой картине (зона BSR) прогнозируются гидратные образования

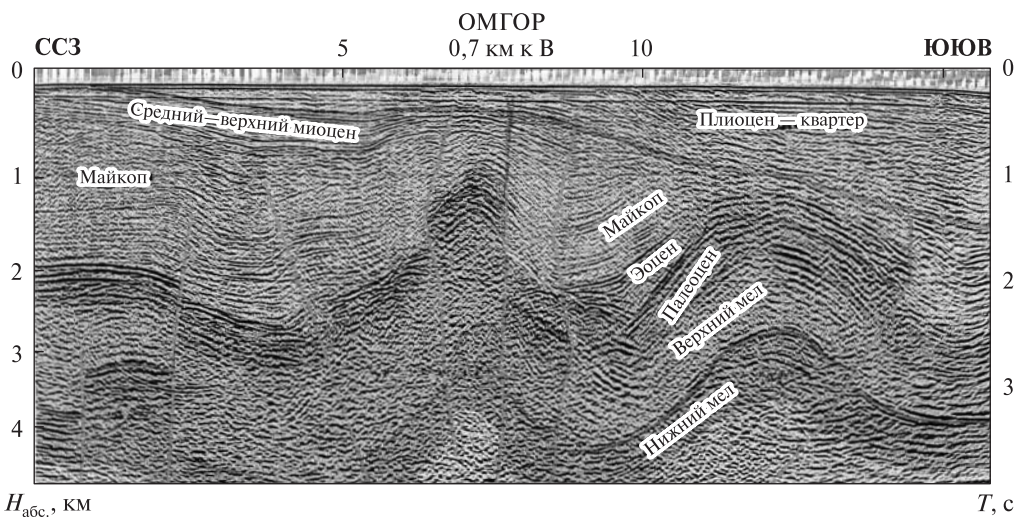


Рис. 14. Строение осадочного чехла в районе грязевого вулкана ОМГОР на временном разрезе МОГТ. Видна разрывная тектоника

большинстве случаев приурочены к локальным поднятиям. Корни вулканов прослеживаются в мезозое, с глиняными диапирами грязевые вулканы прямой связи не имеют.

Авторы еще раз обращают внимание на известную предположительность используемых сейсмических материалов, ибо сейсмические профили отработаны по сети, не учитывающей местоположение вулканов. Как правило, они проходили не через вулканы, а рядом с ними, в сотнях метров и даже километрах. При целенаправленном изучении картина может быть уточнена и существенно скорректирована.

Как видим, грязевые вулканы Черного моря — разнообразные по своему строению глубинные структуры. Уместно привести справедливое мнение Д.Ф.Исмагилова и др. (2006): «Грязевые вулканы — более сложные, чем принято считать, геологические явления, не связанные с формированием глиняного диапиризма».

По нашему мнению, значительная часть грязевых вулканов Черного моря все-таки связана с глиняными диапирами, но связь эта обратна общепринятой. Ключ к пониманию этой важной взаимосвязи указывают Л.Б. Мейснер и Д.А. Туголесов в своей статье, посвященной флюидизационным деформациям в осадочном чехле Черного моря (1997). Глубинные флюиды, проникая сквозь осадочный чехол, как бы облегчают процесс складкообразования. Иными словами, не диапиры порождают грязевые вулканы, а наоборот, потоки глубинных флюидов, порождающие грязевые вулканы, создают благоприятные условия для возникновения диапиров. Иногда след движения потоков глубинных флюидов — субвертикальное геологическое тело, иногда они проникают на поверхность по крупным нарушениям сплошности осадочного чехла и создают грязевые вулканы.

Очевидное участие глубинных процессов в формировании грязевых вулканов ставит вопрос о необходимости уточнения определения этого явления.

И.М.Губкин (1937) считал, что «газо-нефтяные проявления и грязевой вулканизм суть функция одних и тех же причин, именно функции геологического строения, в частности особых форм тектоники — диапировых структур».

Более кратко выразил эту мысль В.Г. Бондарчук (1959): «грязевой вулканизм — одно из проявлений тектоники в основном диапирового типа».

С.Ф. Федоров (1939) считал наличие диапировых структур обязательным условием, даже законом формирования грязевых вулканов в Крымско-Кавказском регионе.

П.П. Авдусин (1948) фактически поддержал определение И.М.Губкина.

М.К. Калинин (1964) отметил существование связи грязевых вулканов с диапирами и криптодиапирами, но признал ее частной. По его мнению, вулканы возникают под влиянием гидродинамических условий, характерных для определенных тектонических зон.

В то же время еще в 30-х годах прошлого века в Азербайджане были отмечены грязевые вулканы, приуроченные к крупным нарушениям (А.А. Якубов, Б.В. Григорьянц, Ад.А. Алиев и др. 1980).

В свете новых сейсмических материалов по Черному и Каспийскому морям совершенно справедливо ставится вопрос Д.Ф. Исмагиловым и др. (2006) о глубинном заложении грязевых вулканов: «каким образом могут влиять глиняные

майкопские диапиры на возникновение грязевых вулканов с корнями в мезозойских отложениях?».

По нашему мнению, более удачным является определение С.В.Ковалевского (1935), суть которого выражает фраза: «грязевой вулканизм есть лишь частная форма проявления на дневной поверхности газовых струй, истекающих из глубины земной коры».

В несколько более современной форме это определение будет звучать примерно так: «грязевой вулканизм есть форма проявления на поверхности Земли локальных газовых потоков глубинных углеводородов».

Выводы

Таким образом, анализ волновой картины сейсмических материалов по характеру глубинных проявлений позволяет выделить несколько типов грязевых вулканов в Черном море:

1. Грязевые вулканы приурочены к зонам длительной тектонической активности и структурообразования в течение всего периода осадконакопления мезозой-квартер. В майкопском интервале образованы типичные диапиры с увеличением мощности и перемятым материалом в ядре. Мезозой, представленный преимущественно карбонатами, разбит на блоки или осложнен широкими зонами разломов значительной амплитуды. В надмайкопском комплексе наблюдаем зоны аномальной записи и структурные осложнения. Это вулканы Севастополь, Ялта, Двуреченского, NIOZ, пл. Феодосия, Одесса, Тбилиси, Истамбул. Иногда грязевые вулканы, соответствующие структурам майкопского диапиризма, структурам нагнетания, сохраняют активность и в настоящее время, но в домайкопский период зоны этих диапиров были спокойными, происходило компенсированное прогибание с накоплением выдержанных мощностей мела, палеоцена, эоцена. Самым наглядным является вулкан Вассоевича.

2. Ряд грязевых вулканов Черного моря венчают субвертикальные геологические тела, прорезающие почти горизонтальное залегание верхней части майкопа, горизонтально лежащие слои эоцена и даже мезозоя.

3. Грязевые вулканы, находящиеся над погребенными майкопскими структурами, связаны с обновляющейся разрывной тектоникой и газогидратами (ОМГОР, Науменко, Митина). К этой группе относятся и грязевые вулканы российского сектора Черного моря.

4. В связи с очевидным участием глубинных процессов в формировании грязевых вулканов определение этого явления должно быть пересмотрено. В нем необходимо отразить роль глубинных газовых потоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдусин П.П. Грязевые вулканы Крымско-Кавказской геологической провинции. — М.: Изд-во АН СССР, 1948. — 192 с.
2. Бондарчук В.Г. Геология Украины. — К.: Вид-во АН УРСР, 1959. — 830 с.
3. Губкин И.М. Нефть в СССР. — В кн.: Энергетические ресурсы СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937, т. 1. — С. 169—194.
4. Гулиев И.С. Субвертикальные геологические тела — новые объекты поисков месторождений углеводородов / «Дегазация Земли...». — М.: Геос, 2010. — С. 140—145.

5. Егоров В.Н., Артемов Ю.Г., Гулин С.Б. Метановые сипы в Черном море. Средообразующая и экологическая роль. — Севастополь: Экос-гидрофизика, 2011. — 404 с.
6. Исмагилов А.Ф., Козлов В.Н., Терехов А.А., Хортов А.В. Глиняный диапиризм и грязевой вулканизм при формировании локальных структур в Российской части Черного моря // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2006. — № 2. — С. 4—10.
7. Калинко М.К. Основные закономерности распределения нефти и газов в земной коре. — М.: Недра, 1964. — 207 с.
8. Ковалевский С.А. Газовый вулканизм (вулканы и вулканоиды) // Азерб. нефт. хоз-во. — № 1. — 1935. — 40 с.
9. Кропоткин П.Н., Валяев Б.М. Геодинамика грязевулканической деятельности (в связи с нефтегазоносностью). — В кн.: Геологические и геохимические основы поисков нефти и газа. Киев: Наук, думка, 1981, с. 178—203.
10. Мамедов Л.З., Гулиев И.С. Субвертикальные геологические тела в осадочном чехле Южно-Каспийской впадины / Азярбайжан милли елмляр Академиасынын Хябарляри, иер елмляри, №3, 2003. — С. 139—146.
11. Мейснер Л.Б., Туголесов Д.А. Флюидогенные формации в осадочном выполнении Черноморской впадины // Разведка и охрана недр. — 1977. — № 7. — С. 18—21.
12. Федоров С.Ф. Грязевые вулканы Крымско-Кавказской геологической провинции и диапиризм. — В кн.: Результаты исследования грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. — С. 5—44.
13. Хаустов В.В. О глубинных водах Южно-Каспийской впадины // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. — 2011. — № 2 (18).
14. Хортов А.В., Непрочнов Ю.П. Глубинное строение и некоторые вопросы нефтегазоносности южных морей России // Океанология. — 2006. — Т 46. — № 1. — С. 114—122.
15. Шнюков Е.Ф., Кобелев В.П., Пасынков А.А. Газовый вулканизм Черного моря. — К.: «Логос», 2013. — 384 с.
16. Якубов А.А., Григорьянц Б.В., Алиев Ад.А. и др. Грязевой вулканизм Советского Союза и его связь с нефтегазоносностью. — Баку: ЭЛМ, 1980. — 165 с.

Статья поступила 10.04.2014

Є.Ф. Шнюков, О.Я. Нетребська

ГЛУБИННА ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ГРЯЗЬОВИХ ВУЛКАНІВ ЧОРНОГО МОРЯ

Розглядаються особливості глибинної геологічної будови грязьових вулканів Чорного моря. Виділяються три типи грязьових вулканів. Коріння вулканів простежуються в мезозої й навіть в умовному фундаменті. Генезис їх пов'язаний, ймовірно, з масштабними вуглеводними флюїдними плюмами в тлумаченні П.Н.Кропоткіна і Б.М. Валяєва.

Ключові слова: *грязьовий вулкан, діапир, вуглеводний плюм, субвертикальне геологічне тіло.*

Ye.F. Shnyukov, Ye.Ya. Netrebskaya

DEEP GEOLOGICAL STRUCTURE OF MUD VOLCANOES IN THE BLACK SEA

In the article considered the features of the deep geological structure of mud volcanoes in the Black Sea. There are three types of mud volcanoes. The roots are traced in the Mesozoic volcanic and even conventional foundation. Their genesis is associated, probably, with massive carbohydrate fluid plume in the interpretation P.N.Kropotkina and B.M. Valyayev.

Key words: *mud volcano, diapir, carbohydrate plum, subvertical geological body.*