

Геологічна інтерпретація результатів кількісних розрахунків генерації вуглеводнів привела до наступних висновків:

- формування нафтових систем в структурах флішових Карпат контролювалось геометрією насувів та седиментаційних складок;
- часовий інтервал їх прояву (верхній олігоцен – пізній міоцен) був синхронний з процесами перетворення органічної речовини в вуглеводні;
- спостерігається парагенетичний зв'язок між темпом занурення відкладів та геотермічними та кінетичними градієнтами, виділеними для окремих типів керогену;
- головні зони генерації вуглеводнів локалізовані в межах літофаций менілітових сланців, вміщаючих найбільшу кількість керогену та найкрайній його тип. Це підтверджується стратиграфічним рівнем і розміщенням цих літофаций в найбільш перспективних серіях флішу Карпат.

Н. И. Лысенко <sup>1</sup>, В. И. Лысенко <sup>2</sup>

<sup>1</sup> – Таврический национальный университет;

<sup>2</sup> – Севастопольская гидрогеологическая партия, г. Симферополь, Украина

## НЕОБЫЧНЫЙ КАМЕНЬ — «ГЕРАКЛИТ»

### И ПРОБЛЕМЫ ДЕГАЗАЦИИ МЕТАНА В МИОЦЕНЕ КРЫМА

**История вопроса.** В миоценовых отложениях Гераклеийского полуострова, в его крайней юго-западной части, часто встречаются темно окрашенные, внешне напоминающие вулканический шлак, образования. По поводу их природы существуют различные взгляды, но, пожалуй, наиболее интригующей является точка зрения о генетической связи с молодым (миоценовым) вулканизмом. Э. Фавр [13], впервые обративший внимание на них, определил как «куски шлаковидной лавы». В. А. Ласкарев [6], после ознакомления с коллекцией крымских образцов, склонен был также считать их вулканитами: «... Ввиду большой случайности совместного нахождения осадочных образований со следами вулканической деятельности, можно, по-видимому, вывести одно лишь заключение, что в нижнесарматскую эпоху (отчасти в верхнесарматскую или переходную к ней) продукты мощных вулканических извержений достигали Севастопольского залива». Без ревизии исходных данных эти сведения прочно закрепились в геологической литературе, чему в определенной степени способствовали авторитетные высказывания по этому поводу академика В. Д. Наливкина [9], С. В. Альбова [1] и специальные исследования М. Г. Барковской [5]. Работами Л. С. Белокрыса [2], Л. С. Белокрыса и В. Ф. Петруня [3], Л. С. Белокрыса и Д. И. Ищенко [4] было показано, что эти образования не имеют ничего общего с продуктами вулканической деятельности: «... их темная окраска и грубая пористость, обуславливающие некоторую шлаковидность, не могут быть отнесены к первичным признакам и рассматриваться в качестве доказательства вулканического происхождения» [3]. В конечном счете, проблема генезиса этих «псевдовулканических» образований была сведена к выяснению причины темного окрашивания. На этом можно было бы поставить точку и считать проблему исчерпанной, но некоторые обстоятельства (о них речь ниже) не позволяют сделать это прежде, чем будут решены следующие вопросы: а) — что представляют в структурно-морфологическом и минералогическом отношении эти образования; б) — какова их связь с геологическим строением; чем обусловлено постоянное темное окрашивание и др. Обычные их назва-

ния: «темные точки и пятна», «ноздrevатые стяжения темного цвета» [8], «комковатые обломки темного цвета», «шлакообразные стяжения», «темноокрашенные гравий и гальки» и др. [2, 3], ввиду своей неопределенности, не отвечают на поставленные вопросы. Материалы специального исследования, проведенного авторами, позволили несколько уточнить и дополнить их геологическую характеристику и, тем самым, приблизиться к выяснению загадочности их происхождения.

**Структурно-морфологические особенности.** По характеру взаимоотношения с вмещающей породой их следует рассматривать как включения. Это именно включения, механически наполняющие в большем или меньшем объеме известняковую породу. По форме они крайне разнообразны: плоские или желваковидные, чаще вообще не имеющие определенной формы, рвано-оскольчатого облика, размером от весьма малого (крупинки) до крупных 5–7 см (изредка до 10 см). Отличительной чертой является грубая пористость, иногда сглаженная, как бы оплавленная, поверхность, придающая им некоторое сходство с вулканическим шлаком (Рис. 1. — См. приложение 5 в конце сборника).

Цвет значительно варьирует — от светло-серого, пепельного, темного и даже до угольно-черного. Чаще всего встречаются обломки, окрашенные в интенсивно — черный цвет. В дополнение к этому следует также отметить постоянное присутствие в структуре скелетных остатков организмов, преимущественно серпулит, а также раковин мелких гастропод (гидробии) и др., сцементированных темным кристаллическим карбонатом.

**Минералогический состав.** В минералогическом отношении это, безусловно, карбонаты, отличающиеся высоким содержанием  $\text{Ca} + \text{CO}_2$  (70–90 %), однако, в отличие от обычного кальцита, характеризуются более высокой твердостью (около 4) и более высоким удельным весом ( $2,9 \text{ г/см}^3$ ). Такими показателями они в наибольшей степени свойственны арагониту. Из других минералогических элементов присутствуют в незначительном количестве  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ;  $\text{FeS}_2$ ;  $\text{CaSO}_4$ , органическое вещество, а также нерастворимый остаток, суммарно составляющие 10–15 %. Присутствие  $\text{C}_{\text{орг}}$  в составе включений определяется появлением при ударе специфического запаха, участием в горении без дыма и копоти, изменением цвета при прокаливании и др. Принимая во внимание все сказанное, а также учитывая их специфичность, мы сочли целесообразным присвоить им название «гераклит», т. е., камень Гераклеийского полуострова.

**Связь с геологическим строением.** Как правило, обломки гераклитов наполняют в большем или меньшем количестве известняки, образующие прослой мощностью 20–30 см, реже до 0,5 м и, вследствие темной окраски, придающие им пестрый черно-рябой цвет. Отмечается локальное распространение как по площади, так и по расположению в разрезе. Протяженность по фронту обнажения до 150–200 м. Латеральные окончания прослоев не сопровождаются лито-фациальными изменениями и фиксируются лишь по исчезновению обломков гераклитов. Верхняя и нижняя границы прослоев достаточно отчетливы, хотя, кажется, верхняя выглядит всегда несколько резче. Самое существенное в строении прослоев с гераклитами — это их интенсивная брекчированность: обломки в общей массе расположены беспорядочно, хаотично, без признаков сортированности и структурной упорядоченности. В структурно-морфологическом отношении они представляют брекчию наполнения, внешним видом напоминающую асфальто-бетон. Следы окатывания отсутствуют (рис. 2 — см. приложение 5 в конце сборника).

Тонкие прослой с гераклитами обычно переслаиваются с чистыми детритовыми, иногда мергелистыми, известняками с хорошо выраженной слоистостью, нигде не соединяются друг с другом и не пересекаются. Наиболее отчетливо прослеживаются прослой с гераклитами по южному и северо-западному побережью (от мыса Феолент до мыса Хер-

сонес, а также от мыса Херсонес до бухты Стрелецкой) (Рис. 3. — См. приложение 5 в конце сборника). Наиболее общими закономерностями строения являются: локальность распространения как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях; ярусность расположения в разрезе ( в верховьях Казачьей бухты наблюдается до 5 прослоев на 20-ти метровую высоту берегового обнажения); согласное залегание со слоистыми известняками и брекчированность.

Признаки тектонических деформаций (пликативных и дизъюнктивных) отсутствуют. Отмечаются признаки существования вертикальной залеченной карбонатами трещиноватости. Приуроченность к среднесарматской части геологического разреза вполне определенная.

**Гераклиты — «детища богов» Нептуна и Плутона.** Приведенные выше материалы в достаточной степени наглядно иллюстрируют специфичность гераклитов с позиции их общего габитуса, структуры и текстуры, литолого-минералогического состава и связи с геологическим строением; и это позволяет, как нам кажется, осуществить попытку их генетического толкования. Предложенная ранее Э. Фавром [13] вулканическая гипотеза (назовем её так), как отмечалось выше, не выдержала проверку временем, была отвергнута как не отвечающая фактическим данным, но её отзвуки еще по настоящее время, словно эхо, продолжают будоражить умы исследователей (Шнюков и др., 1997).

В продолжение ряда лет проблемой «темной пятнистости» гераклитов интересовался Л. С. Белокрыс [2, 3, 4]. Предложенная для их объяснения геохимическая гипотеза также оказалась не в состоянии объяснить многие особенности этого геологического феномена; связь с сульфидизацией оказалась неоправданной. В общем случае она нами не принимается в расчет в связи с тем, что не объясняет, почему:

1 — присутствие пирита ( $FeS_2$ ) в темноокрашенных обломках гераклитов крайне различно: в одних случаях действительно обнаруживается повышенное его содержание, в других — не превышает фонового;

2 — чем обусловлен брекчиевидный характер обломков, почему отсутствуют признаки окатывания и сортированность обломков по размерам, их хаотическое расположение во вмещающей породе;

3 — объяснение пористости вторичными диагенетическими изменениями не отвечает действительности (макроскопически и в шлифах можно отчетливо видеть биогенный характер пористости, главным образом, за счет скелетных остатков серпулитов);

4 — не получила отражения минералогическая специфика (арагонитовый состав);

5 — нет номенклатурной упорядоченности терминологии (названия: темные пятна, шлаковидные стяжения, темноокрашенные гравий и гальки и др., свидетельствуют об неудовлетворительной изученности).

Основной упор на изучение kernового материала и геохимию также, по-видимому, могут оцениваться неоднозначно. И тем не менее, нельзя не отдать должного Л. С. Белокрысу в попытке серьезного подхода к объяснению генезиса гераклитов, пусть даже ошибочному (от этого не застрахован никто), но не будь этой попытки, вряд ли могла появиться и эта работа.

Итак, отправными точками в решении генезиса гераклитов, по нашему мнению, являются: а) — арагонитовый состав и темное окрашивание; б) — наличие в структуре гераклитов скелетных органогенных остатков; в) — брекчиевидный характер обломков; г) — локальность распространения; д) — ярусность расположения в разрезе. Представляется, что арагонитовый состав обломков гераклитов и их постоянное темное окрашивание находятся во взаимной генетической связи, и эта связь может в некоторой степени пролить свет на решение общей проблемы. Не останавливаясь на генетическом своеоб-

разии арагонита как минерала вообще, следует обратить внимание на его полигенетичность. Для поставленной задачи имеет значение то, что его происхождение часто имеет биогенную природу. По-видимому, именно биогенный вариант в наибольшей степени подходит к данному случаю. Неожиданным выходом на проблему генезиса арагонита (и в том числе Гераклитов) послужило открытие на современном дне Черного моря (и равным образом других акваторий морей и океанов) карбонатных образований, близко напоминающих гераклиты. В литературе они имеют название «карбонатные постройки» или сипы, связанные, как считают исследователи, с процессами дегазации метана.

При непосредственном сравнении тех и других, между ними оказывается много общего, это: арагонитовый состав, темный цвет, шлаковидная пористость, присутствие скелетных остатков организмов и др. Сближает их между собой также состав микроэлементов, в частности, Sr и Ba, указывающих на связь с низкотемпературными условиями образования. Исследованиями устанавливается генетическая связь карбонатных построек с дегазацией метана, который при взаимодействии с морской водой обладает способностью окисления с образованием арагонита. М. В. Иванов и др. [7] допускает также наличие возможных связей с метанотрофными бактериями, за счет которых могли образовываться «карбонатные плиты и корки». Е. Ф. Шпоков [10] считает, что «карбонатные постройки являются, в конечном счете, производными процесса дегазации недр, в которых размещены залежи углеводородов».

Есть, по-видимому, основания для того, чтобы принять эту точку зрения в качестве исходной для решения вопроса о происхождении гераклитов. Такая связь, основываясь на данных сравнения, напрашивается достаточно определенно, но все же встречает немало препятствий (брекчиевидный характер, ярусное расположение, наличие скелетных остатков организмов и др.), которые определяют специфику гераклитов. Преодоление этих затруднений возможно при допущении их связи с сейсмогенными процессами. По-видимому, сейсмическими процессами легко объяснить локальность распространения и ярусность расположения в разрезе, наличие сейсмогенной трещиноватости, обеспечивающей проницаемость толщи известняков, наконец, брекчиевидный характер обломков, отсутствие сортированности и окатывания.

Можно предположить, что метан в форме газогидратов, флюидов или газовых факелов, «процеживался» по системе сейсмической трещиноватости через толщу известняков к поверхности морского дна, окислялся, насыщая, пронитывая и окорковывая донный осадок. Можно также допустить, основываясь на современные данные, что метан не только не угнетал развитие донных организмов, но, напротив, обеспечивал их повышенную биологическую продуктивность, что сказывалось на существовании таких специфических колониальных организмов как серпулы, образующих слоевища, маты, биогермы, покрывая рыхлый донный осадок, состоящий преимущественно из раковинного детта.

Вспыхивающие время от времени пароксизмы землетрясений сопровождалась не только образованием вертикальных трещин, и, тем самым, способствовали миграции метана к поверхности дна, но сотрясением донного грунта обуславливали его мелкообломочную структуру. Наполнение обломками гераклитов рыхлого донного осадка и механическое его перемешивание, вызванное сотрясениями, как можно думать, являлось непременным условием образования прослоев с гераклитами. Спустя некоторое время после прекращения сейсмоактивной деятельности, процесс седиментогенеза приходил в норму, и образование гераклитов прекращалось. Наступал более или менее длительный период формирования толщ обычных известняков. Возможно образование гераклитов, как биогенный процесс, периодически подавлялся усилением седиментогенеза за счет заноса

рыхлыми осадками биогенных структур. Но факт остается фактом, переслаивание в геологических разрезах толстых слоев известняков с тонкими прослоями гераклитов является свидетельством каких-то экстремальных процессов, нарушающих время от времени обычный режим карбонатообразования.

Следует обратить внимание еще на один факт, имеющий отношение к проблеме генезиса гераклитов; это нахождение в прослоях с гераклитами окрашенных в темный цвет и неокрашенных раковин моллюсков, идентичных в видовом отношении, чем однозначно доказывается сингенетическое образование тех и других. Процесс биогенного образования карбонатных отложений, их окрашивание, пропитывание и окорковывание арагонитом является одновременным.

Есть, таким образом, достаточно оснований, для того чтобы считать генезис гераклитов как сложный процесс взаимодействия эндогенных (сейсмичность, дегазация метана) и экзогенных (биогеохимическое преобразование метана в арагонит) условий, приводивших, в конечном счете, к возникновению гераклитов в миоцене Крыма.

**Гераклиты и проблема дегазации метана в миоцене Крыма.** Если положение гераклитов в стратиграфическом разрезе устанавливается вполне определенно, то этого еще нельзя сказать по отношению их географического распространения. Распространение по площади выходов отложений сарматского яруса крайне неравномерно, но уже сейчас можно говорить о широком их распространении. Помимо Гераклеийского полуострова они встречаются на нескольких участках западного побережья Черного моря, в обнажениях сармата на Тарханкуте (ур. Отлеш и Джангуль), вскрыты рядом скважин в равнинном Крыму и Присивашье, на юге Украины в Николаевской и Херсонской областях.

На Гераклеийском полуострове они встречаются только вдоль побережья на участке между Херсонесским мысом и Стрелецкой бухтой по северному обрамлению полуострова и между Херсонесом и мысом Фиолент — по южному. Большая часть площади полуострова лишена вообще каких-либо признаков их присутствия. Не встречаются они также и в предгорной зоне и в районах, прилегающих к ней. И все-же, несмотря на крайнюю неравномерность их распространения, они отличаются сходством своего структурно-морфологического облика и минералогического состава. Такое положение может получить удовлетворительное объяснение лишь при допущении тектонической и биогеохимической общности обстановки во время их формирования. Отмеченная общность их образования, по-видимому, не означает их полной идентичности, и от места к месту можно видеть некоторые отличия, касающиеся, главным образом, их текстурных и структурных признаков. Эти отличия наиболее отчетливо прослеживаются при сравнении гераклитов из Тарханкута и Гераклеи. Гераклеийские отличаются интенсивной раздробленностью и отчетливым ярусным расположением в разрезе; тарханкутские, напротив, в большинстве случаев отличаются ненарушенным, целостным залеганием своих структур. Эти различия, по-видимому, свидетельствуют в пользу различной степени влияния сейсмических процессов на их образование. В пляжевой зоне можно нередко видеть плоские обломки, достигающие почти метровой длины, выпавшие из обнажения, вследствие абразии берегового клифа.

Изучение гераклитов не может считаться законченным, существуют еще немало вопросов, на которые не получены ответы. Но уже сейчас ясно, что установленная связь между арагонитовым составом, темным окрашиванием, ярусным залеганием и обломочностью является отражением каких-то общих причин, и гераклиты являются их следствием.

Если приведенные в работе данные о гераклитах отвечают объективному отражению взаимосвязей между эндогенными и экзогенными процессами (сейсмичность, дегазация метана и его биохимическое преобразование), то, учитывая это, можно использовать их в

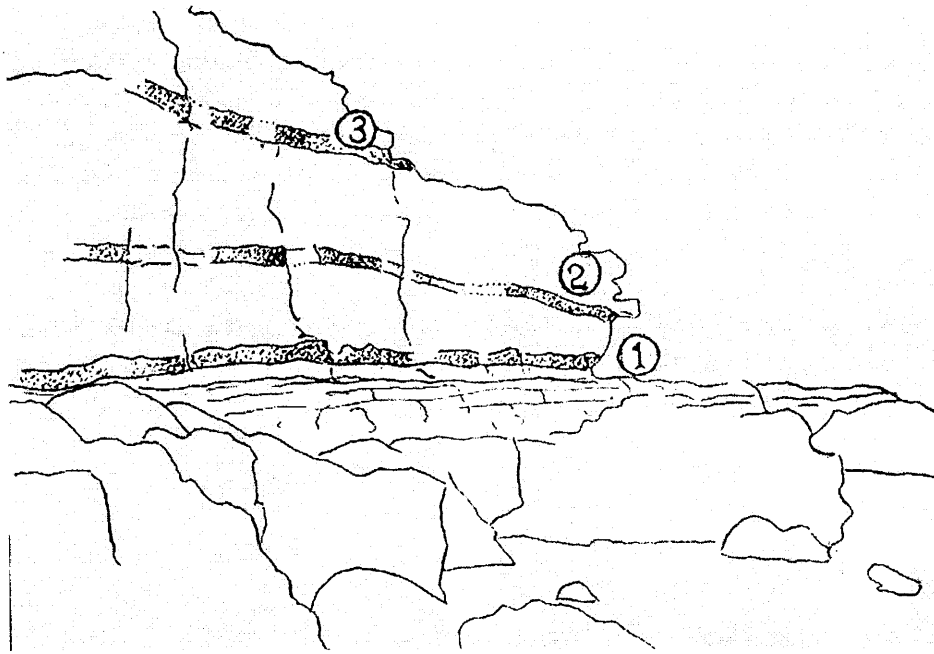


Рис. 3а. Схематический рисунок с обозначением прослоев с гераклитами (цифрами обозначены прослои) по фото 3.

качестве своеобразных индикаторов палеосейсмических и палеобиогеохимических обстановок геологического прошлого. Заслуживает внимания высказывание Е. Ф. Шнюкова [11, с. 461] по поводу того, что: «... Такие карбонатные образования должны быть подвергнуты комплексному минерало-геохимическому изучению, включая изотопные исследования. В этом случае можно получить дополнительные критерии поисков погребенных углеводородов».

#### Список литературы

1. Альбов С. Б. К вопросу о молодом (третично-четвертичном) вулканизме в Крыму.
2. // Изв. Крымского отдела ВГО (Отдельный выпуск), 1958. С. 9–12.
3. Белокрыс Л. С. Горизонты пятнистых пород в толще сармата юга УССР. // Изв. высш. уч. завед. геология и разведка. 1969, №7, С. 17–25.
4. Белокрыс Л. С., Петрунь В. Ф. По поводу статьи М. Г. Барковской «Об особенностях терригенной минералогии черноморских осадков у побережий, сложенных рифогенным неогеном». // Литолог. и пол. ископ., 1970, №6, С. 126–132.
5. Белокрыс Л. С., Ищенко Д. И. Про природу темного, забарвления среднесарматских вапняків в Степовому Крыму. // Доповіді АН УРСР. 1972 №7, С. 579–582.
6. Барковская М. Г. Об особенностях терригенной минералогии черноморских осадков у побережий, сложенных рифогенным неогеном». // Литол. и полезн. ископ., 1967, №4
7. Ласкарев В. А. Заметка о сарматских отложениях Закавказья. // Зап. Имр. общ-ва естеств., Одесса, 1901, т. 23, вып. 2, С. 39–46.
8. Иванов М. В., Поликарпов. Г. Г., Лейн А. Ю. и др. Биогеохимия цикла углерода в районе метановых газовыделений Черного моря. // Докл. АН СССР 1991, т. 320, №5, С. 1235–1240.
9. Моисеев А. С. Гидрогеологический очерк г. Севастополя и его окрестностей. // Тр. ВГРО, вып. 127, С. 5–11.

10. Наливкин Д. В. Краткий очерк геологии СССР. // Госгеолтехиздат. М. 1957.
11. Шнюков Е. Ф., Соболевский Ю. В., Кутний В. А. Необычные карбонатные постройки континентального склона северо-западной части Черного моря — вероятное следствие дегазации недр. // Литолог. и полезн. ископ., 1995, №5, С. 451–461.
12. Шнюков Е. Ф., Шнюкова Е. Е., Щербаков А. Б. Палеоостровная дуга севера Черного моря. // Киев, 1997, С. 287.
13. Шнюков Е. Ф., Пасынков А. А., Клещенко С. А. и др. Газовые факелы на дне Черного моря. // НАН Украины, Киев, 1999, С. 133.
14. Favre E. Etude stratigraphique de la partie sudouest de la Crimea. // Geneve, 1877, 46 p.

Н. И. Лысенко <sup>1</sup>, В. И. Лысенко <sup>2</sup>

<sup>1</sup> — Таврический национальный университет;

<sup>2</sup> — Севастопольская гидрогеологическая партия, г. Симферополь, Украина

## **НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАЗЛОМАХ МРАМОРНОЙ БАЛКИ (ГЕРАКЛЕЙСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, КРЫМ) В АСПЕКТЕ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ЕГО ГЕОЛОГИИ**

На основе материалов детальных геологических исследований дается интерпретация разрывных нарушений района Мраморной балки в Крыму. Приведенные материалы позволяют более уверенно определять характер разрывов и оценивать их структурообразующую роль.

«... Если понимать под «неким регионом» Крым, то окажется, что ныне является дискуссионной не только его геологическая эволюция, но и элементарная характеристика контактов, слагающих его структуру тел...» [9, с. 29].

В интерпретации тектоники Горного Крыма, по-прежнему, остро стоит вопрос о разрывных нарушениях. В центре внимания находится проблема генезиса разрывов и их структурообразующей роли. Именно разрывы явились «камнем преткновения» в споре между фиксистами и неомобилистами тем, что в структурном плане Горного Крыма первые отдают предпочтение вертикальным или крутонаклонным разрывам (сбросы, взбросы, сдвиги, сбросо-сдвиги), вторые, напротив, главную роль в формировании структур отводят пологонаклонным разрывам (надвиги, шарьяжи, тектонические покровы). Есть однако основания полагать, что эти расхождения связаны не столько с различным пониманием роли динамо-кинематических процессов (сжатие-растяжение), сколько с различной оценкой первичного фактологического материала. «Вольное обращение с фактами» (иначе, стремление увидеть то, что хотелось бы видеть, а не то, что есть на самом деле) нередко является причиной недоразумений и разногласий. Тем большие помехи представляет «голая констатация» разрывов без каких-либо сопровождающих объяснений вообще.

В определенной степени этим можно объяснить характер дискуссии по проблеме геодинамики Крымско-Черноморского региона (Симферополь, 1996). Позиции спора известны. Они получили достаточно полное отражение в материалах этой конференции [3], а также в ряде других публикаций последнего времени [1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 13, 16 и др.]. Не умаляя важности обсуждаемых вопросов, касающихся геодинамики и эволюции земной коры с позиции фиксистской или неомобилистской концепций, вопросы терминологии и методики изучения разрывов остались в стороне.



Н. И. Лысенко <sup>1</sup>, В. И. Лысенко <sup>2</sup>

<sup>1</sup> — Таврический национальный университет;

<sup>2</sup> — Севастопольская гидрогеологическая партия, г. Симферополь, Украина

### НЕОБЫЧНЫЙ КАМЕНЬ — «ГЕРАКЛИТ» И ПРОБЛЕМЫ ДЕГАЗАЦИИ МЕТАНА В МИОЦЕНЕ КРЫМА

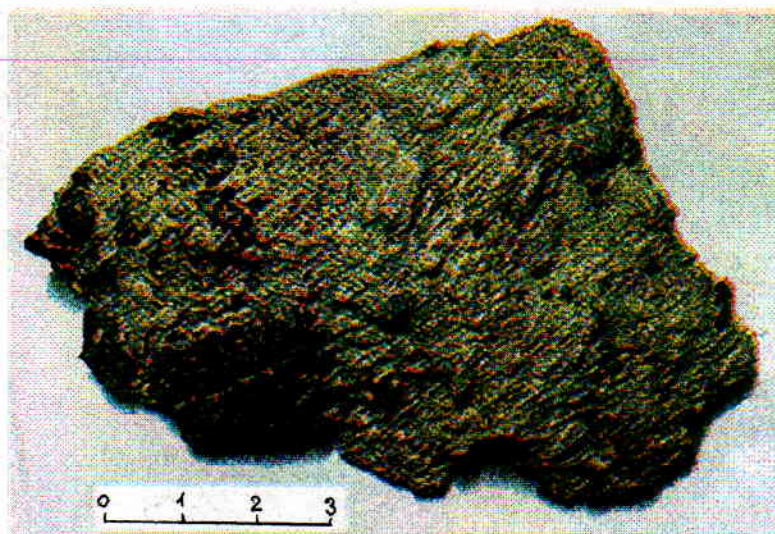


Рис. 1. Серпулитово-мшанковый известняк с включениями гераклитов. Тарханкутский полуостров, ур. Джангул.

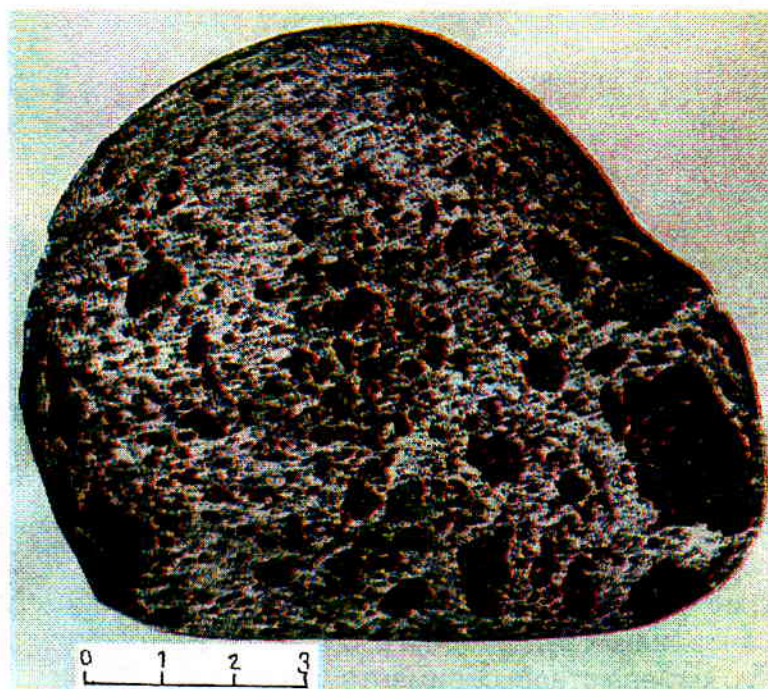


Рис. 2. Рвано-оскольчатый характер гераклитовой брекчии в сарматском известняке. (Мыс Херсонес, галька).





Рис. 3. Обнажение сарматских известняков с прослоями гераклитов в береговом обрыве в окрестностях Херсонеса.

4.09.02

+ деп

12 (2)

**Спілка геологів України**  
**Национальная Академия наук Украины**  
**Совет министров АРК**  
**Крымская академия наук**  
**Ассоциация Геологов г. Симферополя**

# **Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона**

**Сборник докладов**  
**III Международной конференции «Крым-2001»**

**Крым, Гурзуф, 17-21 сентября**

Симферополь  
«Таврия-Плюс»  
2001