

38

7-1

551.21(01)
543

В. В. БЕЛОУСОВ и Л. А. ЯРОЦКИЙ

7-1

**ГРЯЗЕВЫЕ СОПКИ
КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ
УСЛОВИЯ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**



ОНТИ · НКТП · СССР · 1936

НКТП — СССР
ТРЕСТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГЕЛИЯ (Союзгаз)

ТРУДЫ
ГЕЛИЕГАЗРАЗВЕДКИ

Выпуск 8

TRANSACTIONS
OF THE BUREAU OF
THE NATURAL GAS

Fascicle 8

В. В. Белоусов и Л. А. Яроцкий

551-21

Б-43

ГРЯЗЕВЫЕ СОПКИ
КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

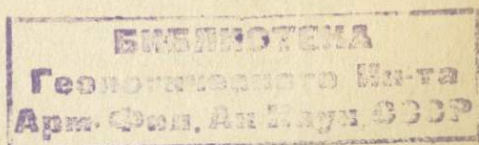
УСЛОВИЯ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

С 1 картой и 9 таблицами

V. V. Belousoff and L. A. Jarotzky

THE MUD VOLCANOES
OF KERTCH-TAMAN REGION

With 1 map and 9 plates



ОНТИ — НКТП — СССР
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОЙ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ЛЕНИНГРАД 1936 МОСКВА

ГР-85 (60-5-4)

Замеченные опечатки

| <i>Стр.</i> | <i>Строка</i> | <i>Напечатано</i> | <i>Следует</i> | <i>По вине</i> |
|-------------|-----------------------|-------------------|--------------------|----------------|
| 80 | 9 сверху | Карбетовой | Карабетовой | Издат. |
| 124 | 5 " | внизу | книзу | автора |
| 138 | 2 " | ИНИГРИ | ЦНИГРИ | Издат. |
| 147 | Столбец 3-й справа | НО ₃ " | НВО ₃ " | " |

Белоусов и Яроцкий. Зак. 1666

ПРЕДИСЛОВИЕ

Грязевые сопки несомненно принадлежат к числу интереснейших явлений природы. Эффективный характер их извержений, сопровождаемых выбросами громадных масс горящего газа и истечением потоков густой грязи, не уступающих по своим размерам лавовым потокам настоящих вулканов, а также общее сходство внешнего вида сопок с теми же настоящими «огненными» вулканами — все это издавна привлекало внимание исследователей, и литература, посвященная специально или в частности грязевым сопкам, довольно обширна. Однако, просмотр этой литературы скоро приводит к убеждению, что лишь немногие исследователи задавались целью разрешать общие вопросы, связанные с происхождением и условиями деятельности грязевых вулканов. Большинство авторов ограничивается описанием внешнего вида сопок и явлений, с ними связанных. Между тем далеко не редки попытки использовать сопочную деятельность в качестве определенного показателя для некоторых характерных черт общего геологического режима того или иного района. Так на основании распространения сопок судят о нефтеносности района, проводят тектонические линии, говорят о былом проявлении настоящего вулканизма в том же районе. Общая малая изученность вопроса возникновения сопок приводит в таких случаях подчас к крупным недоразумениям. Одним из таких недоразумений следует считать, например, вулканическую теорию происхождения грязевых сопок, которая до сих пор имеет своих сторонников, несмотря на то, что внимательный анализ явлений легко показывает полную ее несостоятельность.

Уверенность в том, что каждый шаг, сделанный в направлении более детального изучения сопочных процессов, о которых так много написано и природа которых так мало известна, может принести пользу и позволяет авторам выступить с настоящей работой.

Последняя посвящена описанию и анализу условий деятельности грязевых сопок Керченского и Таманского полу-

островов. Сопки Керченско-Таманской области избраны нами не случайно. Во-первых они описывались до сих пор значительно реже и менее детально, нежели сопки Азербайджана и Туркмении; во-вторых, поскольку сопочные явления в восточном Крыму и на северо-западном окончании Кавказского хребта выражены в значительно меньших масштабах, нежели на юго-востоке той же тектонической системы, здесь меньше опасности для исследователя поддаться гипнотическому действию грандиозности явления и потерять в силу этого необходимую объективность. Нам кажется, что исключительный размер сопочных явлений Юго-Восточного Кавказа, далеко не типичный для грязевых сопкок вообще, явился психологической причиной некоторых весьма значительных ошибок в истолковании этих явлений.

В настоящую работу включены описания всех сопкок, принадлежащих Керченскому полуострову, и всех сопкок, расположенных на Таманском полуострове в географических пределах последнего. Сюда не вошли сопки Северо-Западного Кавказа, расположенные в области развития меловых пород. Главнейшие из этих сопкок были описаны недавно А. Л. Козловым (24). Однако, в таблицы анализов включены данные относительно газов и вод и этих сопкок.

Общая часть работы основана главным образом на тех данных, которые нам удалось лично получить при изучении сопкок Керчи и Тамани. Но мы пытались затронуть в этой общей части вопросы деятельности сопкок более широко.

Мы не даем здесь геологического описания Керченско-Таманской области. Геология Керченского полуострова освещена А. Д. Архангельским с сотрудниками (7), геологическое строение Таманского полуострова описано И. М. Губкиным и М. И. Варенцовым (16, 18). Из этих работ заимствована наша карта, прилагаемая к настоящему очерку.

Наши полевые расследования выполнялись в 1932 и 1933 гг. Предлагаемый очерк составлен в 1934 г., после чего могли быть сделаны к нему лишь некоторые незначительные дополнения. Вся работа, как полевая, так и камеральная, производилась на средства Гелиегазразведки Союзгаза (бывш. Газовый Сектор ЦНИГРИ). Мы считаем своим долгом выразить здесь свою признательность руководству Гелиегазразведки как за поддержку самой работы, так и за живое содействие в опубликовании настоящего очерка.

Авторы.

Ленинград 1936.

ОБЗОР

ГЛАВНЕЙШЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ, КАСАЮЩЕЙСЯ СПЕЦИАЛЬНО ИЛИ В ЧАСТНОСТИ ГРЯЗЕВЫХ СОПОК КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

1795 г. **П. Паллас**. Краткое физическое и топографическое описание Таврической области. Перевод Ив. Рижского.

В главе «о иловатых извержениях или пучинах на полуострове Керчи и острове Тамани» подробно описывается извержение сопки Горелой в феврале 1794 г.

Наблюдения над породами, слагающими Керченский и Таманский полуострова, приводят автора к выводу, что здесь «не может быть настоящего вулканического горнила». Наиболее вероятным объяснением происхождения сопки Паллас считает предположение, что на глубине под Керченским и Таманским полуостровами горят слои каменного угля. Морская вода, проникающая по трещинам в «возгоревшие полости сих слоев», превращается в пар, который под большим давлением выбрасывается на поверхность, разрушая верхние слои. Сопочный ил по Палласу может быть смесью пепла каменных углей или «смолистого сланца», напитанного морской водой.

1803 г. **P. Pallas**. *Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Statthalterschaften des Russischen Reiches im den Jahre 1793 und 1794.*

Автором дано довольно подробное описание сопки Джау-Тепе и Еникальской группы.

Имеются указания на то, что «зимой и в сырое время года извержения бывают чаще».

Относительно генезиса сопки вновь повторено мнение автора, изложенное в № 1 настоящего обзора. Между прочим автор указывает на то, что татары помнят извержение сопки Джау-Тепе в XVIII в., создавшее эту гору.

1832 г. **Воскобойников** и **Гурьев**. Геологическое описание полуострова Тамана, принадлежащего к земле войска Черноморского. Горн. журн., 1832 г., часть I.

Географическое и геологическое (преимущественно стратиграфическое) описание Таманского полуострова. Сведения по полезным ископаемым — нефти и железной руде.

В разделе статьи «о грязных волканах или зальцах» авторами даются общие сведения о грязевых сопках Таманского полуострова — характер их деятельности, расположение, внешний вид и пр.

Упоминается об извержении горы Горелой в 1794 г., описанном Палласом.

Авторы отмечают зависимость интенсивности деятельности сопки (в спокойной стадии) от приобья моря.

Есть указание на то, что «около местечка Темрюка в 1799 и 1814 гг. открылись вулканы на самом море», а также указание на то, что здесь в 1822 г. в 4 верстах от города Тамани, на одной из окрестных гор было замечено извержение.

Авторы считают вполне достоверным, что «первоначальную причину как бакинских, так и таманских вулканов, составляют нефтяные месторождения».

1853 г. **Абрюцкий**. О действии грязного вулкана на Таманском полуострове в августе 1853 г. Горн. журн., 1853 г., часть IV, книжка X.

После вводных замечаний о грязевых сопках Таманского и Керченского полуостровов — их распространении, форме и характере действия, автор дает подробное описание, на основании собранных им у местных жителей сведений, бурного извержения Карабетовой горы, бывшего в августе 1853 г. и, на основании личных наблюдений, результатов этого извержения.

Интересно указание автора, что в тот же день было сильное извержение Ахтанизовской сопки.

Со слов местных жителей автор указывает на извержения горы Карабетовой в 1818 и в 1833 гг.

В вводных замечаниях о грязевых сопках указывается на зависимость деятельности сопки от морского приобья.

1855 г. **Abich**. Sur les derniers tremblements de Terre dans le Perse septentrionale et dans le Caucase, ainsi que sur des eaux et des gaz s'y trouvant en rapports avec ces phénomènes.

Melanges phisiques et chimiques tirés du Bull. de l'Acad. des Sciences de St. Petersburg, t. II, 1855.

Автор приводит анализы Бунзена газов сопок Ени-Кале и Булганакских и указывает, что сопочный газ нельзя связывать с действием высоких температур на органические остатки. Исследователь полагает, что явления грязевого вулканизма связаны с теми же плутоническими силами, которые образовали и весь Кавказский хребет. Ссылаясь на известные случаи присутствия нефти в метаморфических породах и на выходы нефти в связи с вулканическими явлениями, автор полагает, что и на Керченском полуострове углеводороды того же вулканического происхождения.

Приводятся указания на связь деятельности сопок с землетрясениями.

1864 г. **Г. Гельмерсен**. О месторождениях нефти и разработке их в окрестностях Керчи и Тамани. Горн. журн., 1864 г., IV, № 10.

Автор указывает, что нефть Керчи и Тамани связана по видимому с «грязными» вулканами и выходит из них вместе с грязью и горючим газом.

1855 г. **Abich**. Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman. Mém. Acad. S. Petersb. VII Serie, t. IX, N 4.

Первая значительная и цельная работа, освещающая геологическое строение Керченского и Таманского полуостровов. На этой работе основывались все последующие исследователи и прежде всего Н. И. Андрусов.

В то время как сопки Таманского полуострова описаны подробно и полно, материалов о керченских сопках работа содержит мало.

Из керченских сопок кратко описаны Еникальская, Булганакская и Тарханская группы.

Для Таманского полуострова Абих дает описание следующих куполовидных возвышенностей, которые он считает грязевыми сопками, действовавшими некогда с несравненно большей силой, чем теперь: г. Зеленского, г. Пеклы на Черном море, Нефтяной горы южной, Куку-оба (Горелой горы), Куссу-оба (Ахтанизовской сопки), Бекуль-оба (Голубицкой сопки), Гнилой горы (г. Мыски), г. Бориса и Глеба, Фанаторийской сопки (сопки Сенной), Шумукай (г. Цымбалы), Дубового рынка, Северной нефтяной, Азов-дага, г. Кирколь и Карабетовой горы.

Резюмируя свои наблюдения Абих пишет: «Грязевые вулканы составлены из тех же осадочных пород, которые залегают на месте их нахождения; что же касается до внутреннего строения их и конусообразной формы, то они совершенно сходны с таковыми образованиями настоящих

вулканов, происшедших огненно-жидким путем. Из этого следует, что сила, производящая одинаковые формы, несомненно должна быть одна и та же. Некоторые из возвышенностей остановились в своем развитии и приняли вид долин или даже настоящих кратеров поднятия, как например Зеленая гора, другие же перешли в состояние действующих вулканов и во время извержений образовали настоящие центральные и паразитные конусы извержений»¹.

1865 г. **Г. Гельмерсен**. Отчет о геогностических исследованиях, произведенных в 1864 г. на Самарской луке, в Крыму и в Донецком крае. Горн. журн., 1865 г., часть I.

Дано описание Керченских (Джарджавской, Булганакских и Еникальских) и Таманских сопок, а также целого ряда нефтяных источников и колодцев обоих полуостровов.

Отмечена зависимость формы сопки от густоты выбрасываемой ею грязи. Автором замечено, что Булганакские сопки через два дня после сильного дождя проявляли усиленную деятельность.

Указывается на тесную связь между сопками и нефтяными источниками, выражающуюся между прочим в том, что как те, так и другие находятся в долинах «антиклиналических». Интересно мнение автора, что сопки и скопления нефти имеют общую причину образования, заключающуюся в раздробленности средних частей антиклинальных складок.

Детальность описания групп сопок позволяет сравнивать тот внешний облик, который они имели во время наблюдения Гельмерсена, с современным.

1866 г. **Ф. Ланд**. Нефтяные колодцы и грязевые вулканы Таманского полуострова. Медицинск. сборник. Изд. Кавк. медиц. общ., т. I, Тифлис, 1866.

Дается описание многих сопок Таманского полуострова. Судя по описанию Ахтанизовской сопки, со времени посещения ее Ландом произошли значительные изменения в ее внешнем виде.

Особенно детально описана сопка Гнилая. Наблюдения над температурой сопочной грязи приводят автора к выводу, что она находится в зависимости от температуры воздуха, что автор объясняет слабым притоком грязи с глубины.

Описано несколько сравнительно интенсивных извержений сопки Гнилой.

¹ Перевод Г. Ребиндера (см. № 11 настоящего обзора).

Бальнеологические свойства сопочной грязи автор ставит весьма высоко.

1866 г. **Анстед.** Грязевые вулканы. Русский вестник, т. 66, 1866.

Описаны внешний вид некоторых сопок Керченского полуострова и их деятельность. Статья популярного характера.

1873 г. **Г. Ребиндер.** Геологический обзор полуостровов Керчи и Тамани. Зап. Кавказского отдела Русск. геогр. общ., кн. VIII, 1873.

Извлечение из работы Г. Абиха «Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinsel Kertsch und Taman».

1876 г. **К. Герц.** Исторический обзор археологических исследований и открытий на Таманском полуострове. Москва.

Приводится между прочим (стр. 79—81) сообщение помощника директора Керченского музея К. Р. Бегичева об извержении горы Карабетовой, бывшем 6 августа 1856 г.

1882 г. **П. Алексеев.** Заметки о грязевых вулканах и о путешествии в Крым и на Кавказ в 1879 г. Записки Киевского общ. естествоиспытат., т. VI, вып. I, 1882.

Автором приводятся некоторые данные по составу газа грязевых сопок Крыма и Кавказа. Дано краткое описание внешнего вида Булганакской, Еникальской групп, Джарджавской и Солдатской сопок.

Образование Керченских и Таманских сопок автор считает сравнительно недавним, указывая на то, что они не упоминаются у Стробона.

Кроме того автором приводятся некоторые данные о грязевых вулканах Италии и других стран. Интересно указание на то, что газы грязевых сопок Сицилии обогащаются углекислотой с приближением к Этне, с удалением же от последней преобладающую роль в газах начинает играть метан.

1883 г. **П. Паллас.** Поездка во внутренность Крыма вдоль Керченского полуострова и на остров Тамань. Записки Одесского общ. истории и древности. Том XIII, 1883.

См. P. Pallas, 1803.

1885 г. **А. Потылицын**. Отчет о командировке с ученою целью в Крым и на Кавказ. Варшавск. университет. изв. 1885 г., № 1, Варшава.

Краткое сообщение о произведенных наблюдениях во время командировки в Крым и на Кавказ.

1885 г. **В. Дубневич**. Анализ свежей грязи из Еникальского грязного вулкана. Варшавск. университет. изв., № 6, 1885.

1886 г. **М. Крамаревский**. Анализ грязи из грязевого вулкана Булганак (Крым, Керченский полуостров). Варшавск. университет. изв., № 1, 1886.

1886 г. **Моразевич**. Анализ грязи из Еникальской сопки. Варшавск. университет. изв., № 3, 1886.

В этих трех статьях даны результаты анализа образцов сопочной грязи, собранной в Крыму проф. Потылицыным. Имеются данные по механическому анализу сопочной грязи.

1888 г. **Ф. Е. Потоцкий**. Грязевые вулканы в Крыму и их связь с источниками нефти и горного масла. Журнал «Колосья», № 9, 1888.

Почти полностью перепечатанная статья Анстеда (см. выше).

1889 г. **Н. А. Головкинский**. Отчет гидрогеолога Таврической земской управы за 1889 г. Симферополь.

Связь грязевых сопок с антиклинальными складками кажется автору очевидной, так как «антиклинальный перегиб необходимо причиняет разрыхление поверхностных пластов, ускоряет их размывание и таким образом уменьшает давление на пары и газы. . .»

Автором дано описание сопки Джау-Тепе, находившейся в спокойном состоянии, причем среди обломков горных пород, заключенных в сопочной грязи, указывается на присутствие кусков мелкозернистого песчаника, глинистого железняка, железного колчедана, известкового шпата, известняка и бурого волокнистого лигнита; кроме того встречены куски белого твердого мергеля, очень похожего на мергель Карангатского мыса и Дюрмени.

Появление значительных масс сарматского известняка среди майкопского поля (например близ сопки Джау-Тепе) автор объясняет как результат оседания слоев вследствие убыли материала на глубине, что в свою очередь является следствием сопочной деятельности. При этом совершенно пластичные породы оседают постепенно, тогда как не совер-

шенно пластичные — периодически неравномерно, сопровождаясь обвалами более или менее обширных площадей. Постепенного оседания, по мнению автора, естественно ожидать в соседних синклиналях, а обвалов — в непосредственной близости к сопочному жерлу.

1893 г. **Н. Андрусов.** Геотектоника Керченского полуострова. Мат. для геологии России, т. XVI, СПб.

Первая (после Аби́ха) основная и наиболее полная работа, освещающая геологическое строение Керченского полуострова, не потерявшая своего крупного значения до сих пор. На ней базировались все позднейшие исследователи.

Автором между прочим кратко описаны сопки Тарханской группы, зачаточные сопки Бурашской котловины, сопка Джау-Тепе (стр. 268); упоминается Еникальская группа. Описание Булганакской группы дано по Аби́ху, Гельмерсену и Головкинскому.

Одно из возможных объяснений возникновения мульдобразных усложнений в антиклиналях Керченского полуострова автор видит в частой смене фаций в сармате, в силу чего известковые участки чередовались с мергелистыми. После размыва известняки уцелели, мергель же разрушен. В результате подмыва глин нижнего сармата и майкопа куски известняка спустились вглубь. тому явлению могло предшествовать вдавливание спинной части антиклинали в силу чисто тектонических условий.

1898 г. **Я. Самойлов.** Еникальские грязевые сопки. Протокол заседания Московского общ. испытат. природы, № 7, 1898.

Дано подробное описание всех конусов и отверстий извержения Еникальской группы. Приложен схематический глазомерный план расположения их.

Состав обломков выбрасываемых горных пород приводит автора к мысли, что сопочные очаги приурочены к слоям более древним, чем те, что выходят на поверхность в районе Еникальских сопок.

1899 г. **В. И. Вернадский, С. Попов.** Грязевые вулканы Еникале. Протокол заседания Моск. общ. испытат. природы, № 6—9, 1899.

1900 г. **В. И. Вернадский и С. П. Попов.** Еникальские грязевые вулканы. Москва, 1900.

В статьях дается, в результате посещения авторами Еникальских сопки в 1899 г. (через год после посещения их Самойловым совместно с авторами данной статьи), подробное

описание их внешнего вида. Приложены 2 плана глазомерной съемки, причем один из них изображает обе сопки, а другой более подробно одну из них. Отмечены происшедшие незначительные изменения во внешнем виде и деятельности отдельных конусов и отдушин.

При изучении сопки авторы предлагают: холм, гору или плато, на котором находится место выделения газа и грязи, называть сальзами, а отдельные конусы, озерки и просто отверстия, которые лежат на сальзе и из которых происходит истечение грязи или газа — сопками.

1902 г. **W. I. Vernadsky und S. P. Popoff.** Über den Boraxgehalt von Eruptionenproducten aus dem Salsengebiet von Kertsch und Taman. Zeitschrift f. pract. Geologie, X Jahrgang. März, 1902.

Авторы указывают на присутствие в грязи, извергаемой грязевыми вулканами, и в сопочных водах буры.

Дано весьма краткое описание некоторых сопки Керченского и Таманского полуостровов, описана их деятельность.

Особенно большое содержание буры обнаружено в сопочных водах Булганакских и Тарханских сопки, откуда она легко получается простым выпариванием.

1902 г. **Е. Фелицын.** Некоторые сведения о грязевых вулканах Таманского полуострова. Изв. Общ.-Любит. изучения Кубанской области.

Описание внешнего вида и деятельности грязевых сопки Таманского полуострова составлено по работам Палласа, Абиха, Герца и Ланда.

Это описание автор приводит как пояснение к фотографии Ахтанисовской сопки, помещенной в этом же выпуске.

1907 г. **А. А. Борисяк.** Доклад по поводу произведенного осмотра грязевой сопки близ Владиславовки. Изв. Геол. ком., т. XXVI.

Дано краткое описание одной из сопки, находящейся близ дер. Хырсыз-шибан, ее размеры и характер выбросов.

В определении местонахождения сопки допущена ошибка (возможно, опечатка); именно, указывается, что сопка расположена в 10 верстах от Феодосии; следует понимать — от Владиславовки.

1908 г. **П. Чирвинский.** Некоторые замечания о грязевых вулканах Керченского полуострова. Записки Киевского Общ. естествоиспытат., т. XX, вып. 3, 1908.

Статья посвящена описанию кратеров сопки Самойлова с указанием происшедших изменений во внешнем виде их со времени посещения сопки Самойловым, Вернадским и Поповым.

1909 г. **К. Живило.** Экскурсия на Таманский полуостров. Кубанский сборник. Тр. Кубанского обл. стат. отд., т. XIV, Екатеринодар.

В работе трактуется главным образом о развитии современного рельефа Таманского полуострова. Краткое описание горы Бориса и Глеба и Карабетовой горы. Сведения о крупном извержении одной из сопкок последней в 1908 г. Во время этого извержения, по данным автора, было выброшено 50 000 куб. саж. грязи.

Остальная часть работы посвящена вопросам археологии Таманского полуострова.

1909 г. **Е. М. Юшкин.** О нефтяных месторождениях Таманского полуострова и работах на них, а также о Таманской железной руде. Грозный.

Автором дается описание нефтепроявлений по линиям, проходящим через следующие пункты: первая — Дубовый рынок, Городок, Нефтяная гора, Копани, горы Блевака (в 3—4 верстах на N от ст. Нововышестиблевской), Комендантская, Маркитантская, Карабетова, и вторая — горы Стрелка, Очеретина, Нефтяная, Капустина балка, мыс Стиблевский.

Горы Нефтяная (северная и южная) и Очеретина автором рассматриваются как потухшие грязевые вулканы.

1910 г. **Э. Штебер.** Грязевой вулкан Карабетова гора близ Тамани. Изв. Кавк. отд. русск. геогр. общ., т. XX, 1909—1910.

Внешний вид Карабетовой горы. Краткое описание извержений 1835 г. (по Абиху), 1852 г. (по Бегичеву) и 1882 г. (со слов местных жителей). Автор отмечает, что вследствие бурных извержений происходит изменение внешнего вида вершины сопки.

Сопочная грязь, по мнению автора, образуется вследствие измельчения горных пород, через которые проходят к кратеру продукты извержения.

Постоянными составными частями сопочной грязи автор считает, на основании произведенных им анализов, поваренную соль, углекислые, азотнокислые, борнокислые, хло-

ристые, бромистые и иодистые соли щелочных и щелочно-земельных металлов.

Среди частиц грязи автор указывает зерна кварца, плагиоклаза, ортоклаза, оливина, хлорита и кальцита.

Шлифовка некоторых обломков пород, находимых автором на г. Карабетова, произошла, по его мнению, вследствие трения камней друг о друга в то время, когда такие под напором грязи и газов выносились из недр земли на поверхность ее.

1913 г. **И. М. Губкин.** Обзор геологических образований Таманского полуострова. Изв. Геол. ком., т. XXII, № 8, 1913.

Работа является предварительным отчетом о геологических исследованиях на Таманском полуострове, произведенных автором летом 1912 г.

Первая часть посвящена вопросам стратиграфии. В разделе, трактующем о современных отложениях полуострова, большое внимание автором уделено сопочным отложениям. Автор устанавливает, что среди сопочного материала встречаются представители всех горизонтов третичных отложений, развитых на Таманском полуострове.

Указывается на то, что состав сопочных отложений, как например Ахтанизовской сопки, свидетельствует о вертикальном перемещении сопочного очага.

На некоторых потухших грязевых вулканах автором найдены куски мергельных пород, по литологическому составу похожих на породы фораминиферовых слоев.

В тектоническом очерке автором устанавливается тесная зависимость между орографическими куполами и тектоникой — орографические купола одновременно являются и брахиантиклиналями. К ядрам последних преимущественно и приурочены выходы нефти и грязевые сопки.

1914 г. **П. Двойченко.** Извержение грязевой сопки Джау-Тепе. Природа, 1914, № 4, стр. 614.

Описание извержения 18 марта 1914 г.

1914 г. **Н. Н. Клепинин.** Грязевые сопки Керченского полуострова и извержения сопки Джау-Тепе (в 1914 г.). Сборник «По Крыму», № 2, изд. Крымск. общ. естествоисп. и любит. природы.

Дано описание внешнего вида различных типов сопок Керченского полуострова (помещены фотографические снимки многих сопок) и подробное описание извержений сопки Джау-Тепе (два извержения в 1909 г. и одно в 1914 г.).

Описание Булганакской группы сопок показывает, что они с тех пор почти не изменили своего внешнего облика.

Со слов местных жителей сообщается об извержении Джау-Тепе, бывшем 300 лет тому назад.

Извержение в марте 1909 г. происходило в течение двух дней: в первый день вершина «разломалась на несколько частей», а во второй день вылилась жидкая грязь.

Следующее извержение было 17 августа.

Количество выброшенной при двух извержениях грязи автор оценивает в 8 млн. пуд.

В марте 1914 г. извержение продолжалось 20—30 минут. Новый поток покрыл поток 1909 г., и количество излившейся грязи равнялось 7 млн. пуд.

1914 г. **С. С. Гембицкий**. Извержение Джау-Тепе. «Южный Инженер», № 4.

Дано описание внешнего вида сопки Джау-Тепе и результатов бурного извержения ее 18 марта 1914 г. Длину грязевого потока автор оценивает в 200 саж. Площадь, занятая потоком — 13 450 кв. саж. Автор указывает на сильный гул, бывший во время извержения, и на столб дыма над сопкой. Приведен механический анализ грязи.

1914 г. **В. В. Седельщиков и Г. К. Кульгавов**. Извержение грязевой сопки Джау-Тепе на Керченском полуострове 18 марта 1914 г. Мат. по ест.-истор. обследованию района деятельности Доно-Кубано-Терского общ. сельского хоз., вып. I, 1914 г., Ростов н/Д.

В начале сообщения дан весьма краткий геологический очерк Керченского полуострова по Н. И. Андрусову.

Далее дается описание внешнего вида сопки Джау-Тепе и бывших ранее ее извержений. Извержение 18 марта 1914 г. описано со слов местных жителей. Подробное описание результатов этого извержения (изменение внешнего вида сопки, длина грязевого потока, подсчитан вес излившейся при извержении грязи).

Качественное определение состава грязи: Si, Fe, Al, Mn, Ca, K, Na, Cl, P и S. Среди выбросов отмечены следующие породы и минералы: сланцеватые глины темносерого цвета, мергели белые и зеленоватые, глауконитовые глины и песчаники, известняки-ракушники, глинистые сидериты, марказит, пирит, кальцит.

К сообщению приложена карточка теодолитной съемки.

1915 г. **И. М. Губкин**. Геологическое исследование Кубанского нефтеносного района. Листы

Анапско-Раевский и Темрюкско-Гостогоаевский. Тр. Геол. ком., нов. сер., вып. 115.

В главе «Полезные ископаемые» автор указывает на ряд фактов, которые по его мнению свидетельствуют об отсутствии генетической связи между сопочным газом и залежами нефти.

Приведены анализы сопочного газа горы Гнилой, Пеклы на Азовском море, солки Шуго и некоторые другие.

Анализы воды с г. Гнилой и Шуго.

В главе «Описание обнажений» дается подробное описание сопки Гнилой и Мыски.

1915 г. **Э. Штебер.** Радиоактивность вулканических газов. «Южный Инженер», № 7, 1915.

Описание производившихся автором радиоактивных наблюдений над грязью сопки Джау-Тепе и газа Булганакских, Еникальских сопки и сопки Гнилой.

Сопочная грязь оказалась нерадиоактивной. Газ одной из Булганакских сопки обнаружил радиоактивность, равную 0,45 ед. Махе.

Газы Еникальских сопки и сопки Гнилой оказались также радиоактивны.

1916 г. **А. А. Эргарт.** Естественный горючий газ в гор. Темрюке Кубанской области. Ставрополь, 1916.

В начале работы приведены данные по химическому составу и радиоактивности вод источников Соленого Яра в юрте ст. Ключевой и сопочной воды г. Гнилой близ Темрюка.

Радиоактивность воды горы Гнилой 1,33 ед. Махе. Состав ее (гр/л): Na — 3,6101; K — 0,3217; Ca — 0,0614; Mg — 0,0674; Mn — 0,0150; Cl — 3,9089; J — 0,0658; SO₄ — 0,0210; CO₂ — 3,1289; SiO₂ — 0,0590.

Далее автором дается краткое описание разведок на горючий газ в г. Темрюке. Приведены данные по составу газа, дебита его в скважинах. Описание сопки Мыски и горы Гнилой. Интересно указание автора (со слов старожил), что кратер г. Мыски после извержения 1844 г. провалился, причем внутри образовалась ровная площадка. Дно кратера стало постепенно «расти» и постепенно поднялось пологое возвышение.

1916 г. **В. Н. Бекетов.** Иод, бром и борная кислота в окрестностях Керчи и на Таманском полуострове. Изв. ак. наук, VI сер., 1916 г., № 11.

Статья трактует о возможности получения иода, брома и борной кислоты из вод грязевых сопок на Керченском полуострове. Приведены анализы вод Булганакских и Еникальских сопок, точно так же как и анализы вод некоторых сопок Таманского полуострова. В среднем на 1 л воды содержится 30 мг иода, 2 г безводной буры, 3,5 г безводной соды.

Автор приходит к отрицательному выводу относительно возможности добычи из сопочных вод указанных продуктов, ввиду малого дебита вод.

1917 г. **Н. А. Изгарышев и А. Ф. Слудский.** Грязевые вулканы Керченского полуострова и Темрюкско-Таманского района. Рудный вестник, т. II, № 3—4.

Дано описание преимущественно внешнего вида отдельных сопок и сопочных групп Керченского полуострова и Темрюкско-Таманского района. Приводится таблица содержания B_2O_3 в сопочной грязи некоторых керченских и таманских сопок. Авторы констатируют, что затвердевшая грязь, залегающая в толще сопок, как и твердый остаток жидкой грязи, содержат борные соединения. Сделана попытка подсчитать запас буры для сопки Гнилая — Темрюк и Гнилая — Шуго. Для первой запас определен в 25 200 000 кг, для второй — 390 000 кг.

1919 г. **В. Г. Хлопин.** Бор и его соединения. Мат. для изуч. естеств. производ. сил России, вып. 33, Петроград.

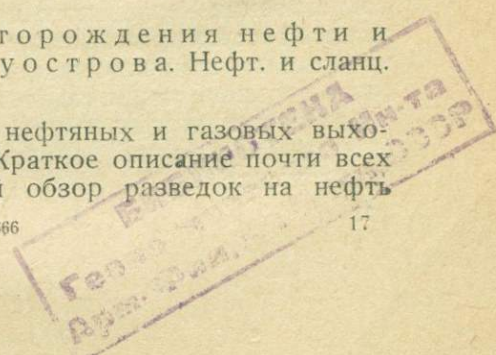
Приведены данные относительно солей бора в некоторых сопках Керченского полуострова преимущественно по работам Бекетова, Штебера, Ферсмана и Изгарышева и Слудского.

1920 г. **А. Стопневич.** Природные газы. Естеств. производ. силы России, т. IV, вып. 39.

Приведены анализы газов некоторых грязевых сопок. Указывается, что на Керченском и Таманском полуостровах приступлено к добыче иода, буры, калийных солей и брома из сопок.

1921 г. **В. А. Обручев.** Месторождения нефти и газов Керченского полуострова. Нефт. и сланц. хоз. № 5—8, 1921.

Весьма подробный перечень нефтяных и газовых выходов Керченского полуострова. Краткое описание почти всех грязевых сопок. Исторический обзор разведок на нефть



в пределах Керченского полуострова. Довольно полный список литературы.

1921 г. **П. Пятницкий**. Таманский полуостров в горно-геологическом отношении. Изв. Сов. обслед. и изуч. Кубанского края, т. III, 1921.

Останавливаясь на тектонике Таманского полуострова, автор приходит к выводу, что куполовидные возвышенности могут быть как вздутыми, образовавшимися подобно лакколлитам, причем роль магмы играли газ и грязь, так и брахиантиклиналями диапирового типа, образовавшимися в результате «необыкновенной продолжительности кряжеобразовательного процесса». Куполовидная форма складок по мнению автора является следствием действия двух взаимно перпендикулярных сил, действовавших одновременно. Автору кажется весьма вероятным, что все возвышенности Таманского полуострова являются действующими или потухшими грязевыми сопками.

Подробное описание сопки Мыски и разведок на газ, производившихся в бывш. имении Ганжи.

Описание горы Гнилой. Запас иода, содержащегося во всей толще грязи этой сопки, автор оценивает в 12 000 пуд. (192 000 кг).

1925 г. **А. Д. Архангельский**. Несколько слов о генезисе грязевых вулканов Закавказья и Керченско-Таманской области. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. геологии, т. IV, № 2.

Автор высказывает мысль, что брекчии, выносимые грязевыми вулканами, являются тектоническими и произошли в процессе образования диапировых складок в результате трения выжимаемого ядра складок об их крылья. Явления извержения и выдавливание брекчий могут иметь место по мнению автора и без участия газового давления в силу самого механизма образования диапировых складок.

Указывая на то, что некоторые сопки Керченского полуострова (например Булганакские) выбрасывают куски пород более молодых, чем те, на которых сами сопки повидимому расположены, автор делает предположение о покровном строении Керченского полуострова и о нахождении под видимой аллохтонной серии пород — тех же пород в автотонном залегании. Однако, сам автор это предположение считает весьма сомнительным.

Как известно, дальнейшие исследования объяснили иначе факт выбрасывания сопками пород более молодых, чем окружающие

1926 г. **В. А. Обручев.** Керченско-Таманский нефтеносный район. Москва, 1926.

В отношении Керченского полуострова статья в существенных чертах повторяет работу того же автора «Месторождения нефти и газов Керченского полуострова» 1921.

Для Таманского полуострова, как и для Керченского, дается краткое описание грязевых сопок, газифицирующих источников и нефтяных выходов.

Дается очерк истории исследования обоих полуостровов, в котором весьма кратко охарактеризованы все основные работы, начиная с Палласа.

Данные исторического порядка по разведкам на нефть на территории обоих полуостровов.

1926 г. **Н. И. Андрусов.** Геологическое строение и история Керченского пролива (статья подготовлена к печати А. Д. Архангельским по нескольким незаконченным статьям Н. И. Андрусова). Бюлл. Моск. общ. испыт. природы. Отд. геолог., т. IV (3—4), 1926 г.

Буровые работы, предпринятые с целью определения возможности постройки железнодорожного моста через Керченский пролив, обнаружили значительные толщи жидкого ила и сильные выделения горючего газа. Оба эти обстоятельства давали повод для предположения о наличии на дне Керченского пролива грязевых сопок.

В работе приводится описание скважин и дается четыре разреза, составленные по четырем направлениям скважин.

На основании излагаемого в статье материала автор приходит к следующим выводам:

Рытвина Керченского пролива эрозионного происхождения — потонувшая часть древнего речного ложа.

Нет никаких оснований считать жидкие илы и мягкие глины за сопочную грязь или хотя бы за смесь последней с морским илом.

Не отрицая возможности проникновения CH_4 в осадки из возможных под дном пролива сопочных жерл, автор более склонен объяснять происхождение газа в скважинах путем образования его в самих осадках.

1928 г. **П. Н. Мурзаев.** Извержение сопки Джау-Тепе в сентябре 1927 г. Тр. Крымск. научно-исследователь. инст., т. II, вып. I, Симферополь.

Статья содержит, помимо подробного описания извержения сопки в 1927 г., также указания на ранее бывшие бурные извержения Джау-Тепе в марте и августе 1909 г.,

в марте 1914 г. и в 1925 г. Приведены размеры потоков грязи, излившихся при первых трех извержениях. Дано краткое описание твердых выбросов. Интересно мнение автора, что извержение 1927 г. было повидимому «преждевременным» (до достаточного накопления газа) и возникло в связи с землетрясением.

Статья иллюстрируется приложенным схематическим планом сопки в масштабе 1 : 5000.

1930 г. А. Д. Архангельский, А. А. Блохин, В. В. Меннер, С. С. Осипов, Н. И. Соколов и К. Р. Чепиков. Краткий очерк геологического строения и нефтяных месторождений Керченского полуострова. Тр. ГГРУ, вып. 13.

Единственная цельная и наиболее полная современная работа, посвященная описанию геологического строения Керченского полуострова и его нефтяных месторождений.

По мнению авторов все проявления грязевого вулканизма приурочиваются к определенным тектоническим условиям и связываются с развитием оригинальных глиняных брекчий, которые представляют собой чисто тектоническое образование, обязанное своим происхождением перетиранию пород при образовании диапировых складок, надвигов и сбросов.

Образование брекчий авторы наблюдали в следующих случаях:

1. На надвиговых плоскостях в опрокинутых антиклиналях, осложненных надвигом одного крыла на другое.

2. На чрезмерно крутых окончаниях антиклиналей, где имеются условия разрывов пластов и скольжения их одного по другому.

3. По периферии «вдавленных» в антиклинальные складки синклиналей, столь типичных для Керченского полуострова. Брекчиевидные массы испытывают между прочим и вертикальные перемещения — выдавливаются вверх.

Разрывы пластов, с которыми связывается образование тектонических брекчий, служат по мнению авторов каналами, по которым поднимаются на поверхность газы и воды.

Сопочные брекчии и сопочная грязь представляют собой ту же тектоническую брекчию, размягченную до легко-подвижного состояния.

На приложенной к очерку геологической карте (в 3-верстном масштабе) нанесены грязевые сопки Керченского полуострова. К сожалению как грязевые сопки, так и признаки нефти обозначены одним и тем же значком.

1930 г. **Г. Ф. Турлей.** Булганакська група грязьових вулканів на Керченському півострові та продукти їхнього вибаху. Праці Харківського товариства дослідників природи, т. IV, вип. III, Харків.

В данной статье автором даются результаты наблюдений Булганакской группы сопок, произведившихся им в 1926—1927 гг.

Описывая внешний вид сопок, автор указывает, что Булганакскую группу составляют сопки трех видов: правильные усеченные конусы, грязевые озера и приплюснутые конусы.

В отношении деятельности сопок отмечено, что наиболее интенсивно она проявляется весной. Правильной периодичности в выделении газа автор не наблюдал. Среди твердых выбросов указывается: песчаник с кварцевыми зернами, сидерит и кремьень. Приведены данные механического анализа сопочной грязи, произведенного по методу Сабанина:

| частиц | 0,25 мм в диаметре | В процентах |
|--------|--|-------------|
| • | от 0,25 „ до 0,5 мм в диаметре | 1 |
| • | „ 0,05 „ „ 0,01 „ | 2,5 |
| • | „ 0,01 „ в диаметре | 6 |
| | | 90,4 |

Сведения по химическому составу сопочной грязи и вод. Касаясь состава выцветов солей на сухой грязи, автор указывает, что они состоят из буры, соды и хлористого натрия.

Приведены сведения по продукции Булганакского боратного завода за 1916 г. (см. гл. III нашего отчета).

1931 г. **Л. А. Гречишкин.** Исследования нефтяных месторождений в северной и центральной частях Керченского полуострова. Тр. ГГРУ, вып. 39. Геолого-разведочные исследования в нефтяных районах Керченского полуострова в 1926 г., вып. II.

Описание сопок Бурашской котловины. Указано, что в районе сопок, расположенных в центре котловины, замечается чрезвычайно незначительное количество выбросов твердых пород. Встречены лишь мелкие куски сидеритов и редкие обломки понтических раковин.

Напротив, близ сопок, расположенных в северо-восточной части котловины (на гребне и у его подножья), разбросаны многочисленные обломки пород, являющихся несомненно сопочными выбросами. Среди них встречены обломки с фауной средиземноморских слоев, а также обломки толстостенных понтических раковин.

1931 г. **К. А. Прокопов.** Усложнение в антиклиналях Керченского полуострова. Тр. ГГРУ, вып. 38.

Геолого-разведочные исследования в нефтеносных районах Керченского полуострова в 1926 г., вып. 1.

Автор видит несомненную связь сопочных явлений с тектоническими осложнениями (чащеобразные впадины или им подобные формы), приуроченными к антиклинальным складкам Керченского полуострова.

Разбирая вопрос о происхождении вышеуказанных осложнений (предварительно дав подробное их описание), автор приходит к выводу, что идея Андрусова и Обручева, согласно которой вторичные синклинали, вдавленные в антиклинальных складках, являются результатом тангенциального давления, не достаточно объясняет все особенности этих форм.

В общем автор присоединяется к мнению Н. А. Головкинского, по которому причиной образования провалов является сопочная деятельность, ведущая к возникновению на глубине каверн. Последние являются результатом сопочной деятельности, во много раз превышающей по интенсивности современную. Автор считает возможным отнести такую усиленную деятельность сопков ко времени верхнего сармата.

Первоисточник сопочного газа автор ищет в слоях более древних, чем третичный нефтеносный комплекс и считает, что таковым может быть юрская угленосная свита, подверженная на глубине действию высоких температур.

1931 г. **Л. Сиверс.** Извержение Джарджавской сопки близ гор. Керчи. «Природа», 1931 г., № 1.

Описание результатов сильного извержения Джарджавской сопки, происшедшего 8 ноября 1930 г. Приводятся размеры излившегося при этом грязевого потока. Само извержение описано со слов местных жителей.

1932 г. **К. А. Прокопов.** К вопросу о происхождении природных газов в северо-западной части Северного Кавказа. «Природные газы», сборн. 4—5.

Разбирая вопрос о происхождении газов северо-западной части Кавказа и Керченского полуострова, автор приходит к выводу, что сопочный газ указанных районов имеет своим первоисточником слои не моложе нижнего мела, и таким образом его происхождение отличается от газов нефтяных месторождений тех же районов, которые не могут быть старше эоцена.

1932 г. **С. И. Тараян.** Горючие газы Крыма. Симферополь, 1932.

В популярно написанной брошюре изложены общие вопросы, касающиеся значения горючего газа вообще и в Крыму в частности, генезиса горючего газа, добычи его и пр.

Краткое описание газовых и нефтяных выходов Керченского полуострова.

1932 г. **А. Н. Федоров.** Характеристика газоносности Керченско-Таманского района. Природные газы, сборн. 4—5.

Автор дает список «вулканоидов» Керченского полуострова (по Обручеву), указывает на различное происхождение сопочных и нефтяных газов (по Прокопову), упоминает о приуроченности сопок к антиклинальным складкам.

1932 г. **С. С. Наметкин, А. С. Забродина, А. С. Каркопас, Д. Н. Курсанов, В. А. Соколов и С. П. Успенский.** Исследования состава горючих естественных газов некоторых месторождений СССР. Тр. ГИНИ. Сборник работ за 1930/31 г.

Приводятся 18 анализов проб газа, собранных в 1929 г. М. И. Варенцовым на Таманском полуострове. Газ грязевых сопок и нефтяных источников.

В анализах дается содержание в газах воздуха, углекислоты, метана, этана, пропана и высших углеводородов и негорючего газа.

1933 г. **И. М. Губкин и М. И. Варенцов.** Геология нефтяных и газовых месторождений Таманского полуострова и ближайшие задачи разведки на газ в пределах Таманского полуострова. Природные газы. Сборн. 7-й.

Работа состоит из следующих разделов:

Обзор литературы, в котором приводятся главнейшие работы, характеризующие вопросы геологии, нефтеносности и газоносности Таманского полуострова.

Стратиграфический очерк.

Обзор и практическая оценка основных тектонических структур полуострова.

Авторы указывают, что «при конкретном рассмотрении всех складок надо иметь в виду, что по своему литологическому характеру разрез неогеновых отложений — от надрудных слоев до спириалисовых включительно — не дает оснований рассчитывать на получение значительных количеств нефти и газа ни из одного из указанных горизонтов неогена». Как ближайшую задачу разведки на нефть и газы авторы выдвигают глубокое бурение на низы майкопской свиты и фораминиферовые слои.

Характеристика газов, главным образом сопочных, сделана авторами на основании 18 анализов собранного ими газа, произведенных в лаборатории ГИНИ. По мнению авторов особое внимание заслуживает негорючие газы, в которых возможно присутствие гелия.

В заключение авторы останавливаются на водоносности Таманского полуострова.

1933 г. **Н. Ф. Покровский.** Разведка на бори иод на грязёвых сопках Таманского полуострова. Геология на фронте индустриализации, № 2 за 1933 г. Ростов н/Д.

Краткое описание сопки Гнилой и разведочных работ, производившихся на иод автором.

Запасы иода и буры на Гнилой составляют: буры — 13 000 т, иода — 146 т, запасы буры на Карабетовой горе исчислены в 115 000 т.

1934 г. **А. Н. Федоров.** Керченский полуостров. Природные газы СССР. Изд. Гелиегазразведки. Стр. 206—227. **А. Н. Федоров.** Таманский полуостров и прилегающая к нему Темрюкско-Анапская площадь (с дополнениями Л. А. Яроцкого). Там же, стр. 227—246.

Эти статьи, имеющие компилятивный характер, содержат краткий обзор грязевых сопек и других газифицирующих источников Керченского и Таманского полуостровов. Приведены сведения о геологии сопочных районов, дебите газов и о составе последних.

ОПИСАТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ОПИСАНИЕ ГРЯЗЕВЫХ СОПОК КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В приводимом здесь кратком описании грязевых сопок Керченского и Таманского полуостровов упомянуты все пункты, где сопочная деятельность наблюдается в настоящее время или где имеются несомненные следы существования ее в прежнее время. В качестве таких несомненных следов древних сопок нами принималось наличие остатков «эруптивного» аппарата или сопочных конусов и холмов.

Сопки описываются в направлении с запада на восток.

КЕРЧЕНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ

1. Владиславовская группа находится в 4 км к востоку от ст. Владиславовка у восточного края соленого озера Ачи. Группа состоит из трех маленьких сопочек, расположенных вокруг холма Тушоба, сложенного старой сопочной грязью (рис. 1).

Сопка № 1 — в основании северо-западного склона бугра. Представляет собою небольшой усеченный конус с диаметром основания равным приблизительно 15 м. Высота сопки 1,75 м. На вершине ее находится кратерное озерко 1,75 м в диаметре, наполненное жидкой грязью. Газ, легко воспламеняемый, выделяется отдельными пузырями, появляющимися у южного края кратера, приблизительно каждые 7—8 минут. Дебит газа около 0,1 м³ в сутки. Грязь медленно стекает через край кратера по склону сопки. Дебит грязи во время нашего посещения (в августе 1932 г.) равнялся 150 л в сутки.

В 500 м к юго-востоку (SE 120°) от сопки № 1 находится сопка № 2, представляющая собой миниатюрный пологий конус с диаметром основания, равным 50 см. Диаметр кратера — 20 см. Дебит газа этой сопки равен 0,5 м³ в сутки.

Сопка № 3 находится в 100 м к северо-востоку (NE 75°) от

2-й сопки. Она состоит из трех небольших кратерков в 20—40 см в диаметре, довольно интенсивно выделяющих газ. Эти кратерки расположены в пределах некогда большого кратерного озера, представляющего собою в настоящее время сухой, почти лишенный растительности, солончак округлой формы 18 м в диаметре. Несколько подобных солончаков, являющихся по видимому остатками кратерных озер, располагаются вокруг бугра Туш-оба, образуя иногда по его склонам округлые плоские терраски, свободные от растительности, отличающиеся от окружающих почвы своей более светлой окраской. Некоторые из этих солончаков имеют следы старых стоков, направленных в озеро Ачи.

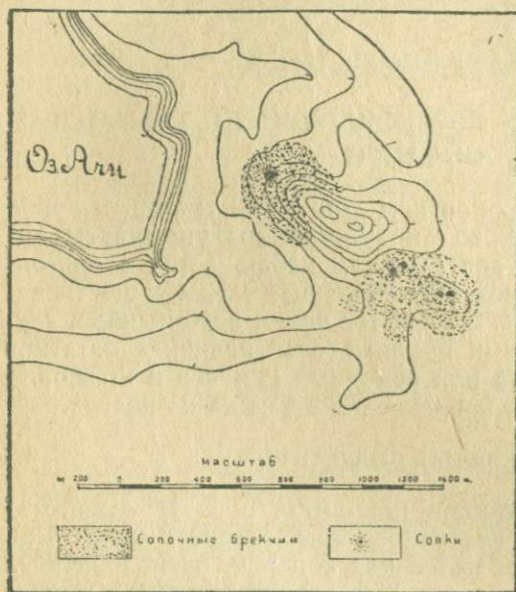


Рис. 1. Владиславовские сопки

Последнее располагается в большой и плоской, не имеющей стока впадине. Озеро, достигая площади в 2 км² имеет глубину не более 0,40—0,5 м.

На холме Туш-оба обнаружена погруженная в сопочную грязь большая (3 × 3 × 6 м) глыба мембранипорового известняка. Кроме того по холму рассыпаны обломки известняков и кремнистых пород с чокракскими формами.

2. Сопки близ дер. Хырсыз-Шибан. Эта группа состоит из двух сопки, отстоящих друг от друга на 0,8 км. Обе они находятся в 1 км от дер. Хырсыз-Шибан. Первая к югу, вторая — к юго-востоку.

Первая сопка — небольшой бугор, несколько вытянутый с юго-запада на северо-восток. Вершина сопки представляет собою ровную овальной формы площадку. На склонах бугра имеется несколько действующих и следы высохших грифонов (рис. 2). Во время нашего посещения один действующий грифон находился на северо-западном склоне сопки, причем

26

сток жидкой грязи и газирование проявлялись чрезвычайно слабо. В основании западного склона имелись еще три грифона с ничтожной деятельностью. В сопочной грязи этих грифонов присутствует нефть. Газ легко загорается от спички.

Вторая сопка — также бугор не совсем правильной формы — около 5 м высоты. На вершине проявляли деятельность два небольших кратерка; один 5 см, другой 20 см в диаметре. В последнем — три газовых грифона (рис. 3). На поверхности сопочной воды в кратерах наблюдалась пленка нефти.

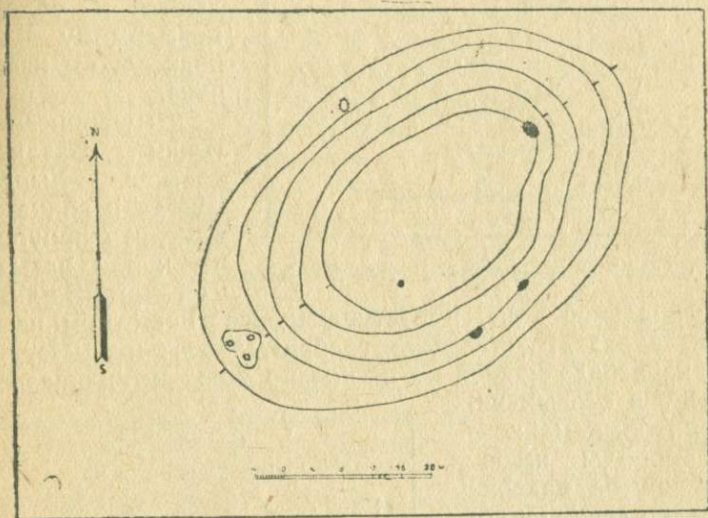


Рис. 2. Сопка № 1 близ дер. Хырсыз-Шибан

На прилагаемых схематических карточках Хырсыз-Шибанских сопок действующие кратеры изображены кружками с штриховкой вокруг.

3. Сопка близ дер. Арма-Эли. Находится в 3 км к западо-юго-западу от дер. Арма-Эли у западного края плоского понижения, с севера ограниченного Парпачским гребнем. К последнему в пределах понижения примыкает большой солончак. Сама сопка мало выделяется на плоской равнине, так как имеет вид чрезвычайно пологого бугра (рис. 4). Диаметр основания его равен 200 м при высоте, не превышающей 4 м. Все же его нетрудно заметить, так как он, как обычно и все сопочные бугры, покрыт характерной растительностью темнокрасного цвета, отчетливо выделяющейся среди степной растительности, выжженной в летнее время солнцем. В основании восточ-

ного склона описываемой сопки имеются три небольшие лужицы жидкой грязи. Выделение газа приурочено к западному склону сопки, где также имеются две лужицы и один маленький конус сопочной грязи. На поверхности сопки встречаются в изобилии куски сидерита, а также попадаются и обломки повидимому чокракского известняка.

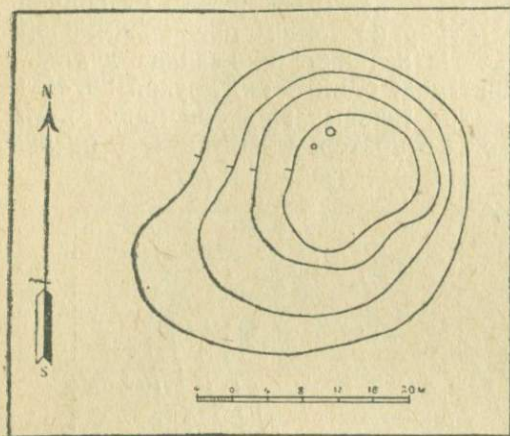


Рис. 3. Сопка № 2 близ дер. Хырсыз-Шибан

Вышеописанные сопки (Владиславовская, Хырсыз-Шибан и сопка Арма-Эли) приурочены к так называемой Арма-Элинской

антиклинальной зоне, протягивающейся в широтном направлении вдоль «Парпацкого гребня», сейчас же к югу от него, и распадающейся на несколько брахиантиклинальных вздутий, в осевых частях которых майкопские породы имеют очень крутое падение и нередко стоят на головах. Глины в ядрах складок сильно перемяты и часто бывают превращены в брекчии. Разведочными работами, производившимися здесь в 1927 г. группой геологов под руководством А. Д. Архангельского, установлено, что «на северном крыле вздутий падение почти до Парпацкого гребня остается очень крутым, не менее $45-50^\circ$. Южные крылья гораздо более пологи; здесь углы в $50-70^\circ$ наблюдаются только близ оси, а далее быстро уменьшаются до $20-15^\circ$. В разделяющих вздутия промежутках брекчий и вертикально стоящих слоев

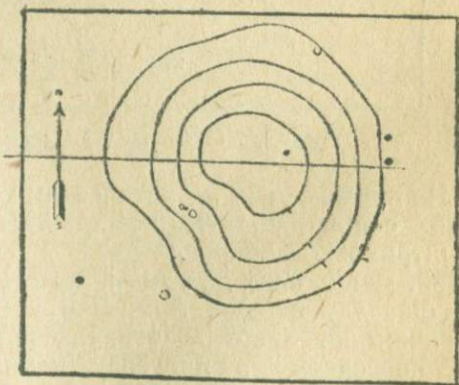


Рис. 4. Сопка близ дер. Арма-Эли

падающие почти до Парпацкого гребня остаются очень крутым, не менее $45-50^\circ$. Южные крылья гораздо более пологи; здесь углы в $50-70^\circ$ наблюдаются только близ оси, а далее быстро уменьшаются до $20-15^\circ$. В разделяющих вздутия промежутках брекчий и вертикально стоящих слоев

по оси нами не наблюдалось, и падение крыльев здесь более пологое (7, 81). Присутствие в брекчии, слагающей холм Туш-оба близ Владиславовки, кусков сарматского и чокракского известняка, чокракских известняков в выбро-сах Арма-Элинской сопки и наличие к северу от нее небольшого изолированного выхода чокракского известняка свидетельствуют о том, что повидимому вздутие Арма-Элинской антиклинальной зоны в некоторых случаях несет обычные для этого района осложнения (синклинальные вдавленности).

4. Сопка Джау-Тепе находится в 1 км к северу от деревни того же названия, в 20 км к югу от железнодорожной станции Ойсул. На половине пути к сопке от ст. Ойсул находится село Ленинское — районный центр.

Рассматриваемая сопка располагается в пределах «юго-западной равнины», на осевой линии антиклинальной складки, которая А. Д. Архангельским (7, 83) прослежена здесь от дер. Баш-киргиз на северо-восток к дер. Джау-Тепе. Указанная антиклиналь имеет отчетливо выраженный диапировый характер. Обнажения среднесарматского известняка, наблюдаемые непосредственно рядом с сопкой — к востоку и северо-востоку от нее, — говорят за то, что здесь мы имеем повидимому на оси антиклинальной складки обширное усложнение в виде синклинальной вдавленности.

Джау-Тепе является самой большой сопкой на Керченском полуострове. Она представляет собою высокий изолированно стоящий среди равнины конусовидный холм. Высота его над прилегающей местностью около 50 м. Абсолютная высота — 116 м (58 саж). Вследствие своей высоты он виден уже на далеком расстоянии, причем при приближении к нему с юга, издали заметны потоки грязи, спускающиеся по склонам сопки. Особенно отчетливо заметен узкий поток 1927 г. (рис. 5).

Склоны сопки в настоящее время поросли травой. Исключением являются наиболее молодые грязевые потоки, излившиеся во время извержений 1925—1927 гг. Вершина сопки представляет ровную площадку, сложенную свежесохшей сопочной грязью. Поверхность ее разбита многочисленными трещинами усыхания. На вершинной площадке, ближе к южному краю, имеются три грифона, через которые выделяется небольшое количество газа и жидкой грязи. Восточная часть площадки испытала сильное опускание подковообразной формы. В этой пониженной части находится небольшая лужа сильно соленой воды. Поверхность сухой грязи на вершине сопки покрыта тонким белым налетом соли.

Среди обломков твердых пород, заключенных в грязи и разбросанных на поверхности сопки, преобладают куски майкопского сидерита, тонкозернистого плотного песчаника (низы майкопской свиты), известняка с сарматской и средиземноморской фауной. Большой интерес представляют плитчатые обломки белого мергеля, по внешнему виду чрезвычайно схожие с палеоценовыми мергелями, обнажающимися у мыса Карангат. Кроме того среди выбросов сопки Джау-Тепе попадает значительное количество кусков и кристаллов кальцита, пирита, много кусков кальцитизированной древесины.

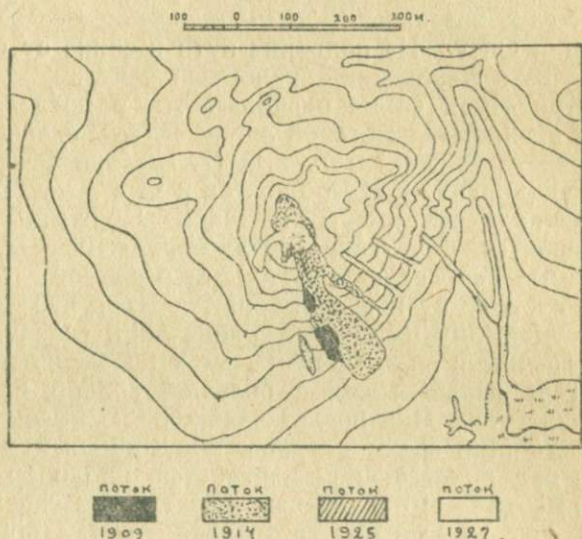


Рис. 5. Джау-Тепе

Во время нашего посещения, как уже указывалось, сопочная деятельность проявлялась в трех небольших грифончиках, расположенных на вершине сопки. Однако количество выделяющегося газа по видимому значительно больше, чем это видно в грифонах, так как в некоторых местах сопки был слышен слабый свист, указывающий на присутствие сухих выходов газа.

В 200 м к северу от сопки П. Н. Мурзаев (26) указывает небольшой паразитный конус. Однако нам, несмотря на внимательные поиски, не удалось найти этот кратер. По всей вероятности он уже прекратил свою деятельность.

В небольшой балке у юго-восточного подножья сопки находится сернистый источник с незначительным дебитом.

Вследствие своих исключительных для Керченского полуострова размеров и неоднократно повторявшихся бурных извержений, сопка Джау-Тепе давно привлекала к себе внимание исследователей и путешественников. В связи с этим в настоящее время мы имеем целый ряд описаний этой сопки — главным образом посвященных ее бурным извержениям. Паллас указывает на большое извержение, бывшее в XVIII веке, которое по утверждению местных жителей вызвало образование сопочного бугра Джау-Тепе, что в переводе на русский язык значит «враг-вершина». В 1909 г. было два бурных извержения — одно в марте, другое в августе. Результаты последнего подробно описаны Н. Н. Клепининым (22). Во время извержения мощный поток грязи прорвал южный склон сопки, образовав здесь ворота вышиной до 5 м. Из этих ворот грязь излилась на южную сторону сопки. Длина излившегося потока равнялась 320 м (160 саж.), ширина — 20—30 м, глубина до 5 м. Количество излившейся грязи Н. Н. Клепинин исчисляет в 8 млн. пуд. (128 тыс. т). Во время следующего сильного извержения в марте 1914 г. поток грязи направился в том же направлении, что и в 1909 г., причем почти совершенно был покрыт поток 1909 г. Седельщиковым и Кульгавовым количество излившейся грязи при извержении в 1914 г. определено в 6 470 000 пуд. (100 000 т) (36). Кроме упомянутых сильные извержения сопки Джау-Тепе были еще в 1925 г. и в сентябре 1927 г. Последнее извержение по П. Н. Мурзаеву носило характер спокойного выдавливания грязи и произошло повидимому в связи с землетрясением «преждевременно», т. е. раньше, нежели газ накопился в количестве, достаточном для бурного извержения.

Все указанные выше извержения оставили после себя отдельные грязевые потоки, которые легко распознаются. При этом, как всегда, грязь наиболее молодых потоков обладает самой светлой (светлосерой) окраской и наименее песчаниста. Старая грязь — значительно более песчаниста и всегда желто-бурого цвета. Кроме того старые потоки в отличие от молодых покрыты солончаковой растительностью. Какой-либо закономерности в распределении твердых выбросов по поверхности грязевых потоков не наблюдается. В потоках, различных по возрасту, встречаются обломки всех участвующих в выбросах сопки пород.

5. Сопки близ кургана Борух-оба. В 5 км к юго-востоку от дер. Джау-Тепе, в 2,5 км к юго-юго-западу от дер. Ташалчин и 500 м к северо-востоку от кургана Борух-оба, находится карьер (150 м длины, около 80 м ширины и 1—1,5 м глубины), в котором местные жители добывают глину для

мазанок. На дне карьера расположено несколько лужиц мутной воды и маленькие высохшие солончаки. В некоторых лужицах замечается довольно интенсивное газирование (черные точки на рисунке 6), и тогда эти лужицы представляют собою как бы зачаточные сопочки с постоянным притоком воды. В разрезах карьера выходит майкопская глина, причем в западной части его падение глины NW — $320^\circ \angle 10^\circ$, а в восточной E — $90^\circ \angle 40^\circ$. В 100 м от карьера к юго-востоку находится небольшой ставок, в котором сохраняется вода (соленая) и в летнее время.

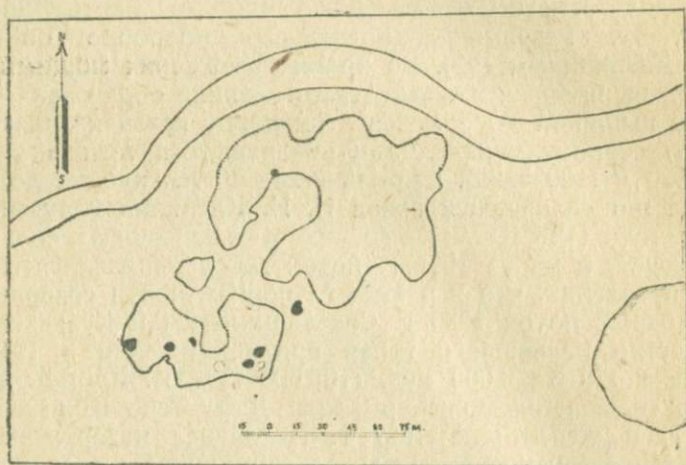


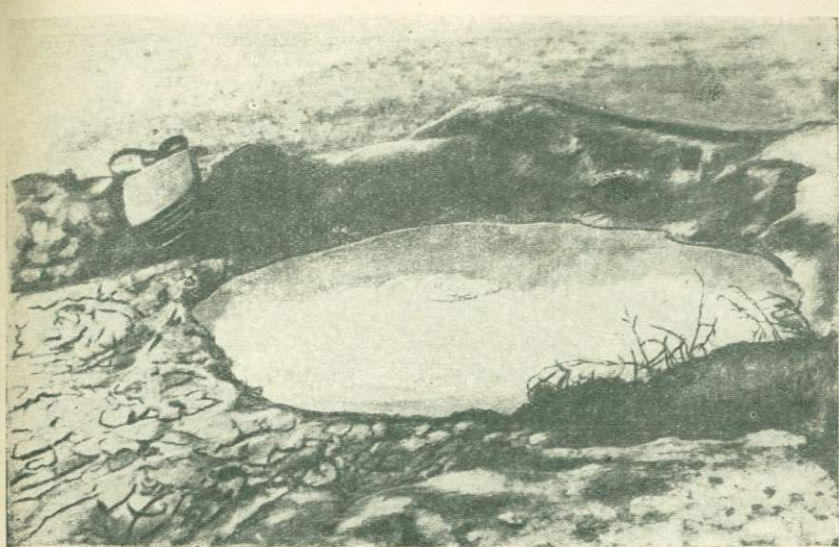
Рис. 6. Сопка близ кургана Борух-Оба

Рядом (в 50 м к северо-западу) от кургана Борух-оба находится высохший солончак овальной формы, не имеющий стока. Длина его равняется приблизительно 60 м, ширина 30 м.

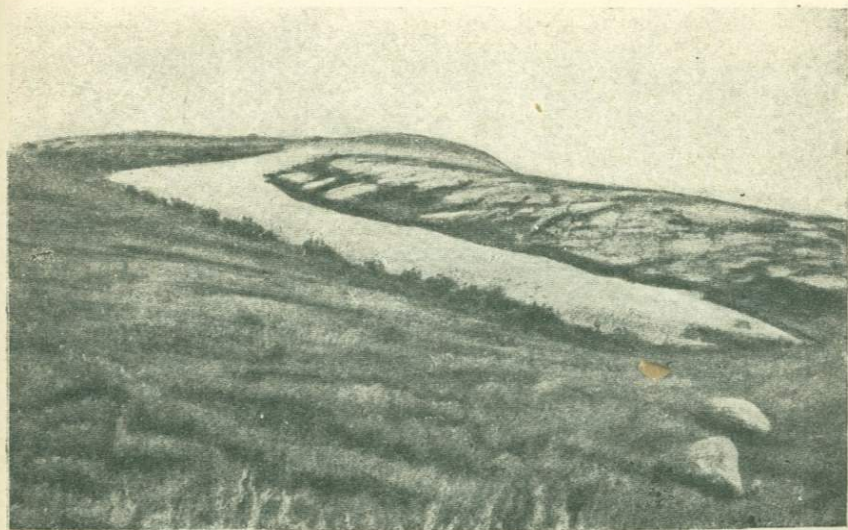
6. Насырская сопка находится в 5 км к юго-юго-востоку от дер. Насыр и в 15 км от железнодорожной станции Семь Колодезей. Она располагается на дне замкнутой со всех сторон солончаковой котловины. Здесь же находятся три небольшие соленые озера (рис. 7).

Эта котловина образовалась на месте антиклинальной складки, ядро которой сложено майкопскими глинами, в строении же крыльев ее (борта котловины) принимают участие более плотные средиземноморские породы.

Сопка имеет вид довольно большого, неправильной конической формы, бугра. Высота ее равняется 12 м. Длина основания 250 м, ширина основания 175 м. На вершине



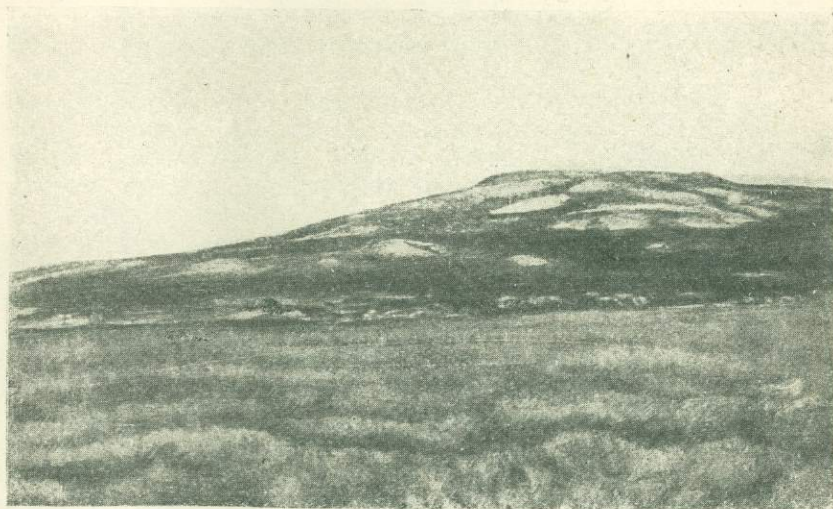
Фот. 1. Сопка № 1. Владиславовская группа.



Фот. 2. Сопка Джау-Тепе с юго-запада. Поток 1927 г.



Фот. 3. Сопка Джау-Тепе с юга, Поток 1914 г.



Фот. 4. Сопка Джау-Тепе с юга. Общий вид.

бугра находится незначительная солончаковая вдавленность, на которой — несколько крохотных грифонов со слабым излиянием жидкой грязи и чрезвычайно незначительным газированием. Сопочная грязь, слагающая бугор близ грифона, пропитана нефтью. Среди твердых выбросов попадают лишь обломки сидеритов.

7, 8, 9, 10. Каджаларские сопки. Группа Каджаларских сопок находится в пределах так называемой Каджаларской антиклинали, центральная часть которой представляет собою котловину, сложенную майкопскими глинами. Последние окаймляются наподобие вала гребнем из средиземноморских известняков.

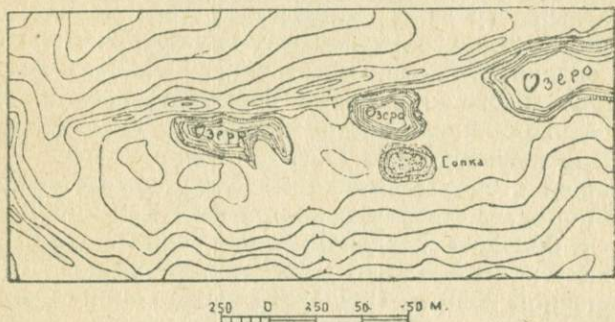


Рис. 7. Насырская сопка

Северо-западная часть Каджаларской антиклинали значительно осложнена. Здесь в 1,5 км к югу от дер. Семь Колодезей находится хребтик северо-восточного простирания, сложенный средиземноморскими и сарматскими известняками. Взаимоотношения этих пород, элементы залегания их, а также наличие непосредственно близ дер. Семь Колодезей еще одного хребтика, сложенного плотными среднесарматскими известняками, которые перекрывают понт, все это говорит за то, что здесь мы имеем расчленение большой Каджаларской антиклинали на две ветви, разделенные опустившейся частью средиземноморских и сарматских пород.

К этому тектоническому усложнению приурочены две небольшие, в настоящее время не проявляющие деятельности сопки. Первая из них находится в основании северо-восточного склона вышеотмеченного хребтика, в 1,5 км к югу от дер. Семь Колодезей.

Она представляет собой пологий, несколько вытянутый с северо-востока на юго-запад бугор, сложенный буровато-серой сопочной грязью с обломками сидерита. Высота бугра

около 4 м, длина 100 м, ширина 60 м. Поверхность сопки покрыта степной растительностью и следов недавней деятельности на ней незаметно.

Вторая сопка находится с западной стороны того же хребтика. Она имеет вид полого-конического бугра и, так же, как и первая, несколько вытянута с северо-востока на юго-запад. Длина основания сопки равняется 60 м, ширина 40 м при вершоте в 4 м. На вершине довольно ясно виден высохший кратер. На поверхности разбросано значительное число обломков майкопских сидеритов.

К востоку от этих двух сопок, около деревень Татарский и Русский Каджалар в долине Каджаларской антиклинали, в области распространения майкопских глин, возвышается дугообразный гребень, сложенный средиземноморскими слоями. Чокракские слои занимают периферическую сторону гребня, спаниодонтовые — внутреннюю, а дно котловины, повидому, сложено глинами верхнего сармата. По мнению К. А. Прокопова здесь мы имеем дело с «кюветой, имеющей форму воронки» (33).

С внешней стороны вышеописанного кольца средиземноморских пород, у северного края дер. Татарский Каджалар, находится большая бездействующая сопка. Она представляет собою холм около 16 м высоты, сложенный буровато-серой сопочной грязью. Последняя в изобилии содержит обломки различных горных пород: сидеритов, средиземноморских известняков и мергелей и др. Сопочный бугор имеет вытянутую форму с длиной основания равной 250 м. На вершине его имеются следы повидому давно «потухших» кратеров. Склоны холма расцелены глубокими оврагами. С южной стороны сопки, у ее подножья, нами был замечен в луже небольшой выход газа.

В 2,5 км к юго-востоку от дер. Каджалар, в 1,25 км к северу от дер. Кенегез, в пределах Каджаларской антиклинали, в зоне распространения майкопских глин, имеются еще два, повидому подобных уже описанным, тектонических усложнения, к одному из которых приурочена грязевая сопка. Здесь, на северном крае усложнения залегает брекчиевидный известняк со скоплениями *Spaniodontella*.

Падение этого известняка над S под углом 60°. Под спаниодонтовым известняком видны россыпи чокракских раковин. Остальную часть усложнения (кюветы) можно определить лишь по россыпям средиземноморских пород.

К югу от обнажения известняка (повидому у южного края усложнения) находится небольшая грязевая сопка. Она представляет собой низкий сопочный бугор с эллиптическим основанием. Длина последнего равняется 50 м, ширина 30 м.

На вершине находится один кратер 25 см в диаметре, заполненный жидкой грязью. Газирование едва заметное. Среди выбросов преобладают обломки сидеритов, но встречаются также и куски песчаника и известняка. В описании Прокопова (33, 46) указывается также на чрезвычайно слабую деятельность сопки. Среди обломков Прокоповым встречена порода, похожая на тутенштейн.

11. Сопка Ново-Шепетеевская. Находится в 0,25 км к востоку от дер. Н. Шепетеевки. Она представляет собою небольшой пологий бугор, имеющий в плане не вполне правильную овальную форму. Бугор этот сложен сопочной грязью, изобилующей обломками сидеритов, сарматского известняка, иногда окремнелого, и кусками раковин, характерных для понтических и рудных слоев. На вершине бугра имеется неглубокая бессточная впадина со следами влаги на дне и рядом круглая вдавленность, имеющая сток. Каких-либо следов, свидетельствующих о сравнительно недавней деятельности этой сопки, обнаружено не было.

Ново-Шепетеевка располагается в пределах Сартской котловины, представляющей собою плоскую, эллиптической формы, ровную низменность, ограниченную гребнем. В геологическом отношении эта котловина является антиклинальной складкой, сложенной в ядре майкопскими глинами, а на крыльях — средиземноморскими слоями. Последние, вследствие присутствия в них известняков, орографически отчетливо выделяются в виде вышеупомянутого эллиптического гребня. В осевой части складки майкопские слои сильно перемяты и часто превращены в глиняную брекчию.

Нормальное строение описанной антиклинали нарушается тем, что в котловине, среди области распространения майкопских глин, имеются изолированные холмы, сложенные известняками среднего сармата. Такие холмы находятся близ дер. Кара-Сиджеут, Каялы-Сарт и в 1,5—2 км к юго-востоку от дер. Н. Шепетеевка. Кроме того в самой дер. Н. Шепетеевка в обрыве выходят повидимому понтические желтые и серые глинистые пески, мощностью около 4,5 м. По С. И. Ильину (20) эти пески перекрыты рудными слоями, о наличии которых здесь можно предполагать по раковинам, выброшенным Н. Шепетеевской сопкой.

12. Джанкойская сопка находится в 15—16 км к западо-юго-западу от г. Керчи и в 1,5 км к югу от дер. Джанкой, в пределах центральной части Джанкойской антиклинали, ядро которой сложено майкопскими глинами, а борта — средиземноморскими породами. Как обычно в таких случаях, ядру складки соответствует котловина, а бортам — гребень.

Сопка имеет вид большого конусообразного холма, сложенного сопочной грязью с обломками сидеритов, а также мергелей с плохо определяемой фауной (средиземноморской). Вершина холма представляет собою ровную площадку, а западный и восточный склоны осложнены небольшими террасовидными площадками. Высота сопки 15 м. Диаметр основания равен приблизительно 200 м. На вершине и по склонам, уже покрытым степной растительностью, можно заметить следы, повидимому, сравнительно недавней деятельности — главным образом озерки высохшей буровато-серой сопочной грязи, свободные от травы.

В настоящее время сопка находится в состоянии полного покоя.

13. Джарджавская сопка. Находится в 2 км к западо-юго-западу от г. Керчи, у юго-восточного края дер. Джарджавы, в пределах так называемой Джарджавской брахиантиклинали. Последняя располагается «в широкой, открытой к морю антиклинальной долине, которая с севера и с юга ограничена довольно высокими, но пологими гребнями, образованными средне- и верхнесарматскими породами. Джарджавская складка располагается по оси этой долины и отчетливо проявляется в рельефе в виде пологого увала, сложенного средиземноморскими отложениями. В восточной части поднятия близ села Джарджавы увал этот разделяется на две ветви небольшим углублением, соответствующим выходам глин майкопской свиты. С востока это углубление замыкается высоким холмом, по склонам которого расположено село Джарджавы. Холм этот обязан своим возникновением синклинальному вдавлению плотных известняков среднего и верхнего сармата, которые и изолируют от майкопского ядра пологое восточное окончание складки, расположенное в долине широкой Солдатской балки. . .»

«. . . Западная часть антиклинали слагается только сарматскими и средиземноморскими породами. По направлению к востоку ось ее приподнимается и недалеко от села Джарджавы по оврагам, перерезывающим среднюю часть увала, на поверхность выходят майкопские глины, образующие типичное диапировое ядро. Южное крыло антиклинали в разрезе, проходящем через майкопское ядро, довольно крутое. Здесь в средиземноморских слоях углы падения доходят до 75° и в нижнесарматских слоях — от 40° до 25° . . . Северное крыло Джарджавской антиклинали построено более сложно, так как довольно отчетливо намечается опрокидывание его с разрывами и надвигами. . . Наиболее сложная дислокация имеет место в восточной части Джарджавской антиклинали, где оба крыла складки оборваны полем тектони-

ческой брекчии, в которую, повидимому впритык с майкопским ядром складки, погружен массив плотных пород среднего и верхнего сармата...» (7, 111).

Именно на полосе брекчий и располагается Джарджавская сопка, представляющая собой большую столовую гору, сложенную сопочной грязью. Последняя содержит большое количество обломков пород, преимущественно сидеритов и мергелей со *Spaniodontella*.

Высота сопки 20—25 м над окружающей равниной. Диаметр основания 300 м.

На Джарджавской сопке можно различить по крайней мере три поколения грязи. В основе сопка сложена старой сильно песчанистой, трещиноватой буро-желтой грязью, поросшей теперь уже солончаковой растительностью.

Более молодая грязь образует мощный высохший поток на южном склоне сопки. Поток этот разбит трещинами, сильно разрушен и представляет собой груды крупных глыб, песчанистой, хотя и менее чем первая, буро-желтой грязи. Вершина сопки, имеющая вид более или менее ровной круглой площадки, сложена еще более молодой сильно растрескавшейся и высохшей сверху грязью светлосерого цвета, сохранившей еще на некоторой глубине влажность.

«Молодая» грязь обязана своим происхождением последнему извержению Джарджавской сопки, происшедшему в 1930 г. Извержение это сопровождалось сильным грохотом, огнем и дымом (35). Поток грязи 1930 г. достигает 400 м длины и спускается с сопки сначала на запад, потом поворачивает на юго-восток, огибая сопку и следуя дну балки. Он залил не только дорогу, идущую из Керчи в дер. Джарджаву, но также и два крестьянских дома, стоявших у подножья сопки, заставив их обитателей выселиться (рис. 8).

Описание Джарджавской сопки, данное Гельмерсеном¹, не соответствует ее современному виду. Он пишет: «В 3 верстах к WSW от Керчи, по левую сторону Феодосийской почтовой дороги близ селения Джарджи, расположенного у подножья кряжа, находится небольшой грязевой вулкан. Он возвышается над почвой около 3 фут., имеет конический вид и 10 фут. в поперечнике. В этом бугорке, состоящем из буровато-серой глины, находится несколько отверстий, наполненных полужидкой грязью серого цвета. По временам из этой грязи отделяется газ в виде пузырей; когда извержение газа обильно, то он вытесняет из отверстия небольшое количество грязи, которое, переливаясь через край миниатюрного кратера, медленно стекает вниз по

¹ Горный журнал, т. I, 1865.

откосу вулкана, образуя поток наподобие огненно-жидких лав». Может быть данное описание относится лишь к побочной сопочке, расположенной к западу от главной (см. дальше), или возможно во время посещения Гельмерсена на вершине большой Джарджавской сопки находился побочный конус, который и проявлял деятельность, описанную Гельмерсеном.

Позднейшие описания Джарджавской сопки, данные Алексеевым, Изгарышевым и Слудским, Архангельским и др.

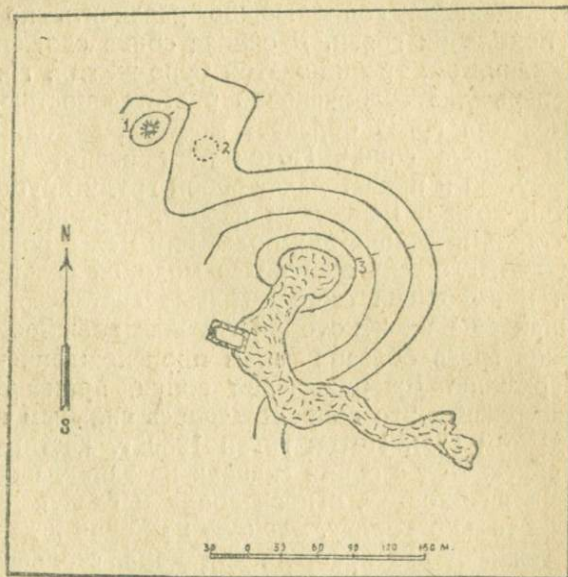
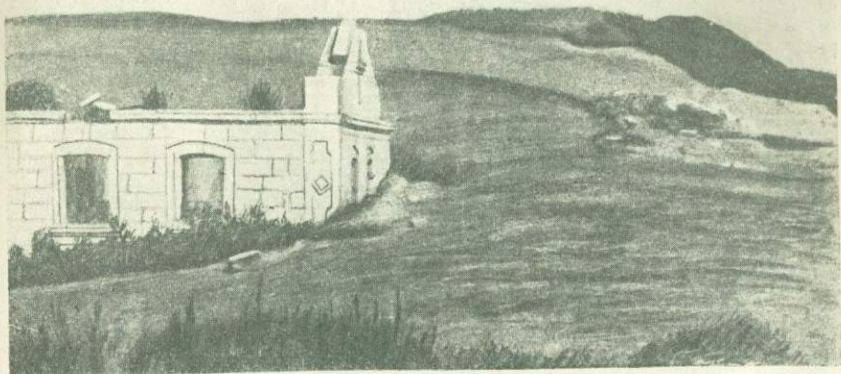


Рис. 8. Джарджавские сопки

говорят за то, что она уже давно находилась в «потухшем» состоянии, которое только в 1930 г. было нарушено вышеописанным сильным извержением.

Во время нашего посещения Джарджавская сопка бездействовала и кроме застывшего потока свежей грязи на ее вершине не было никаких следов активности. Однако по словам местных жителей довольно долгое время после извержения на сопке в нескольких местах наблюдалось постепенно слабевшее истечение жидкой грязи, сопровождаемое газированием.

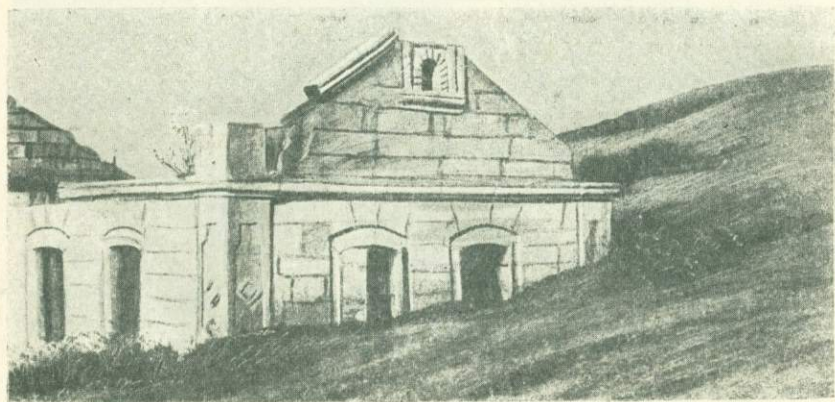
К западу от главной сопки находится небольшое круглое озерко со слабым газированием, являющееся повидимому паразитным кратером главной сопки. В настоящее время,



Фот. 5. Джарджавская сопка. Остатки дома, залитого потоком грязи во время извержения в 1930 г.



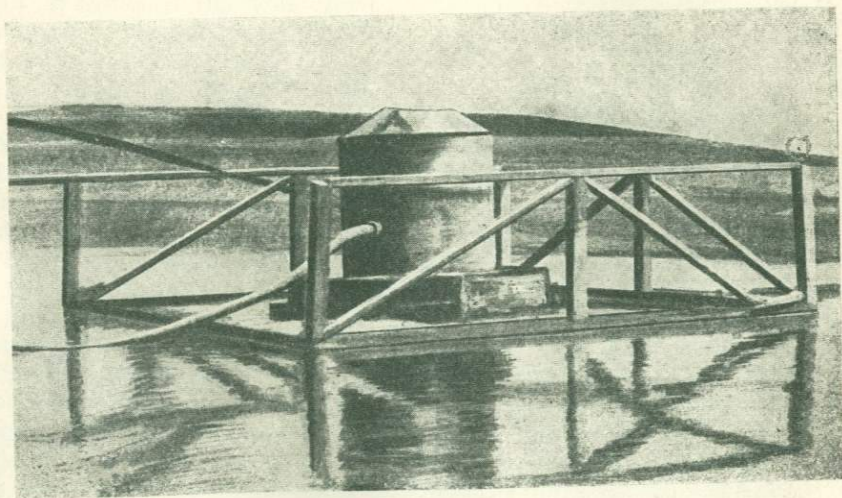
Фот. 6. То же, что на фот. 5.



Фот. 7. То же, что на фот. 5.



Фот. 8. Сопка Ольденбургского (деталь).



Фот. 9. Центральное озеро (Булганакская группа). Прибор для улавливания газа.

однако, оно кроме своей круглой формы мало чем напоминает кратер. Вместо типичной сопочной грязи, озерко заполнено довольно чистой водой.

В 20 м к северо-западу от описанного озерка находится маленький сопочный конус без заметного газирования, но со слабым истечением жидкой грязи.

На прилагаемой схематической карточке нанесены Джарджавские сопки. В описании, данном Изгарышевым и Слудским, каждой из сопок Джарджавской группы дано название — Высокая, Кизячная и Мельничная (19). Однако, если сравнивать вид сопок во время их посещения (1917 г.) указанными авторами с современными, можно заметить, что сопки в значительной мере изменили свой облик. Так сопка Мельничная в настоящее время, как было указано выше, представляет собой маленький конус, в то время, как в 1916 г. она имела вид небольшого (около 1 м) неправильного озерка жидкой грязи, расположенного в круглой впадине с оползающими краями. Сопка Кизячная имела также вид круглой впадины с озерком жидкой грязи в 1 м в диаметре. На вершине

Мельничной сопки находилась добавочная конусовидная возвышенность, поднимающаяся около 2—4 м над поверхностью. Затвердевшая грязь, слагавшая ее, носила следы отдельных старых конусов и озерков.

14. Сопка Солдатская. Эта сопка находится у южного края слободы Солдатской, около шоссе Керчь-Камыш-бурун, к западу от него. Она приурочена к северо-западному концу имеющегося здесь брахиантиклинального вздутия, ядро которого состоит из перемятых майкопских глин, окаймленного полосой раздробленных средиземноморских отложений, падающих в большинстве случаев в сторону ядра. С юго-востока в центральную часть этой складки внедряется сильно сдавленная синклиналь, образованная среднесарматскими, понтическими и рудными слоями.

Сопка представляет собою небольшой бугор с пологими склонами 4—5 м высоты. Внешний вид его и расположение кратеров изображены на схематической карточке (рис. 9). Наблюдается большое число маленьких кратеров (всего 29),

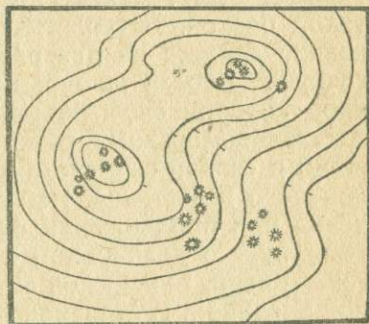


Рис. 9. Сопка сл. Солдатской

10—30 см в диаметре. Во многих из них газирования не наблюдается, в некоторых пузыри газа появляются редко, однако, есть и такие, которые проявляют довольно интенсивную деятельность. Грязь в большинстве кратеров средней вязкости. Среди твердых выбросов — обломки сидеритов и куски мергелей с фауной средиземноморского яруса.

15. Бурашские сопки. Группа Бурашских сопок расположена в 18 км к северо-западу от г. Керчи, в 2,5 км к западу от дер. М. Бабчик, близ разрушенной дер. Бураш, в пределах, так называемой Бурашской котловины. Последняя представляет собою ровный участок степи, со всех сторон окаймленный гребнем, который лишь с востока прорезан узкой балкой. В геологическом отношении Бурашская котловина делится на две различные части — западную и восточную. Первая из них представляет собою антиклиналь, ядро которой сложено майкопскими глинами, а крылья — средиземноморскими слоями (гребень, окружающий котловину) и серией сарматских отложений, вплоть до мембранипорового известняка. Наблюдающееся увеличение углов падения при продвижении от крыльев к ядру складки свидетельствует о диапировом характере последней. Вторая, восточная часть Бурашской антиклинали усложнена синклинальной впадиной. В строении ее принимают участие сарматские, мэотические и понтические слои. Рассматриваемое усложнение оконечивается с востока, юга и северо-востока полосой известняков верхнего и среднего сармата, которые образуют здесь хорошо выраженный в рельефе гребень. Если двигаться по этому гребню от его западного окончания, можно заметить, что слои, слагающие его, меняют направление падения с $NE\ 70^\circ$ в западной части на $SW\ 237^\circ$ у юго-восточного конца. Далее, по направлению к северу простирание пластов постепенно изменяется на NW , причем угол падения достигает 90° . Подле Бурашской балки гребень принимает широтное направление. Падение пластов здесь $SE\ 65^\circ \angle 86^\circ$. Таким образом, падение пластов средне-и верхнесарматского известняка направлено всюду к центру котловины. Внутреннюю же часть последней выполняют мэотические и понтические отложения. Многочисленные обнажения первых (мэотический строительный известняк) наблюдаются по западному и северному склону сарматских известняков. Понтические слои занимают всю центральную часть котловины, причем на западе они непосредственно контактируют с майкопскими глинами. Близ Бурашской балки понт налегает с угловым несогласием на среднесарматские известняки.

Общее число Бурашских сопок равняется 7. Две из них располагаются в центре Бурашской котловины. Они пред-

ставляют собою два рядом стоящие (в расстоянии 150 м друг от друга) пологие бугра. Большой из них (сопка № 1) — не совсем правильной, плоско-конической формы с более крутым западным и южным склонами (рис. 10). Высота бугра около 3 м, ширина основания — 75 м. Вершина имеет вид ровной площадки, на которой находятся несколько небольших кратеров извержения. Некоторые из них во время нашего посещения не проявляли деятельности, другие же слабо газировали. Действующие кратеры наполнены жидкой грязью. На поверхности сопки попадаются обломки сиде-

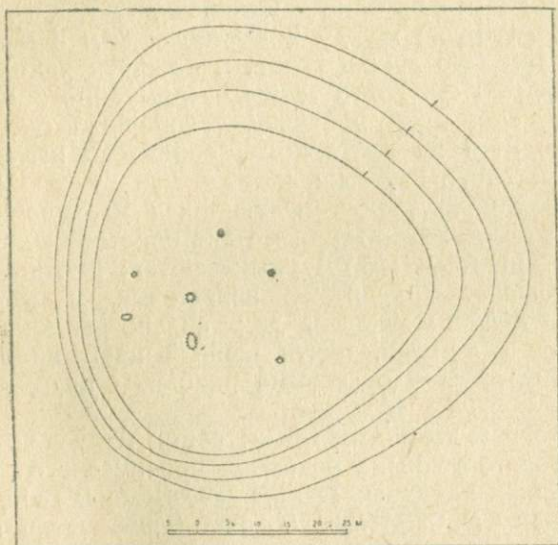


Рис. 10. Бурашская сопка № 1

рита, куски сарматского известняка и понтических раковин.

Второй, меньший, бугор (сopка № 2) расположен к югу от первого, представляет собою правильный плоско-конический холм. На этой сопке нет никаких признаков, свидетельствующих о недавней деятельности. У Л. А. Гречишкина вторая сопка описана также, как бездействующая. На поверхности ее — обломки тех же пород, что и на сопке № 1.

Остальные сопки Бурашской группы расположены в северо-восточному углу котловины, причем три из них находятся у подножья гребня, окаймляющего Бурашскую котловину, а две на самом гребне, в той части, где проходит тектонический контакт между средиземноморскими слоями и среднесарматскими известняками усложнения. Сопки, рас-

полагающиеся у подножья гребня, представляют собою круглые лужицы очень жидкой грязи, точнее мутной воды. Диаметры их 0,4—0,5 м. В восточной лужице (сопка № 5) довольно интенсивно выделяется газ отдельными пузырями, размером, приблизительно по 5 см³, каждые 7—10 секунд. В сопках №№ 3 и 4 на поверхности грязи замечены пленки нефти. Вокруг этих трех сопкок-луж разбросано много кусков известняка и других пород с фауной чокракской, среднесарматской и понтической. Общее расположение сопкок и старых солончаков SW 255°—NE 75°.

На вершине гребня, в пологом углублении, 30 м в диаметре, находится еще одна действующая сопка с двумя грифонами. Расстояние между последними 3 м в направлении SW 195°. Диаметр лужиц грязи, в которых находятся грифоны, равен 30 см. Грязь также чрезвычайно жидка.

Наконец, еще один маленький сопочный бугор (сопка № 7) находится на месте коленообразного изгиба гребня среднесарматского известняка.

Среди обломков пород, являющихся несомненно сопочными выбросами, разбросанных близ последних двух сопкок, Л. А. Гречишкиным (14,70) указываются: плотные мергеля со *Spaniodontella*, чокракские известняки и мергеля со *Spirialis*, *Cerithium scabrum* и др.; сильно видоизмененные окрашенные в темный, почти черный цвет, красно-бурые, тяжелые сидериты и отдельные раковины крупных *Spaniodontella*.

Кроме того в выбросах обеих сопкок найдено много обломков толстостенных раковин понтического возраста, среди которых найдены: *Didacna subcarinata* De ch., *D. planicostata* De ch., *D. modiolaris* De ch., *Rimnocardium* sp. и обломки *Dreissensidae*.

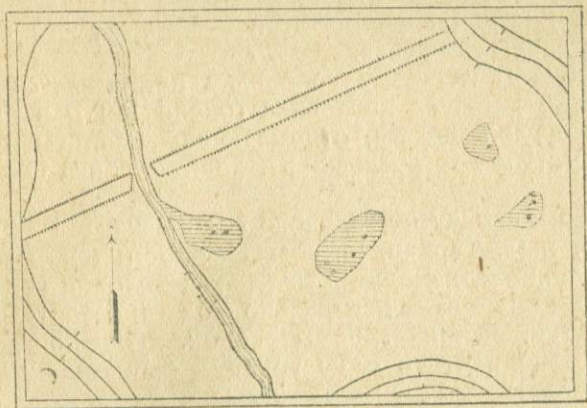
16. Тарханская группа сопкок. Тарханская группа сопкок находится в 1,5 км к востоку от хутора Биюк-Тархан, в 10 км к северо-северо-западу от г. Керчи.

Сопки приурочены к центральной части резкой синклинальной вдавленности слоев, вследствие которой здесь среди поля майкопских отложений, слагающих ядро, так называемой чокракской антиклинали, появляются средиземноморские слои, окаймляющие собою площадь, занятую глинами нижнего и среднего сармата. Здесь же среди имеющих значительное развитие глиняных брекчий выходят и понтические слои. Эта синклинальная вдавленность, имеющая по видимому характер небольшой кюветы, отделяет чокракскую антиклиналь от располагающейся к востоку от нее Булганакской антиклинали.

Группа небольших лужеобразных сопочек располагается

на ровной площадке, покрытой с поверхности сопочной грязью, на дне Тарханской балки, в 2 км ниже хутора Кучук-Тархан. Эта площадка представляет собою дно некогда бывшего здесь ставка. Плотина его, промытая в одном месте, сохранилась до сих пор (рис. 11).

В некоторых лужах выделяется мелкими пузырями газ. На прилагаемом рисунке лужи изображены горизонтальной штриховкой, газифицирующие грифоны — черными точками, «затухшие» грифоны — кружочками. Газ легко воспламеняется от зажженной спички. Несколько небольших грифонов газа наблюдается в русле ручья.



2 0 2 4 6 м.

Рис. 11. Тарханские сопки

К югу от сопки находится плоско-конический сопочный бугор, 1,5 м высоты с диаметром основания, равным 20 м. Никаких признаков, свидетельствующих о недавней деятельности этой сопки, не наблюдается. Выбросы сопки состоят, главным образом, из сидеритов.

17. Булганакская группа сопки. Эта группа, самая крупная и самая во многих отношениях интересная среди сопочных групп Керченского полуострова, находится в 9 км к северу от центра г. Керчи, в 2 км к северу от дер. Булганак, в верховьях Булганакской балки. Группа занимает площадь около 4 км²; еще большая площадь залита сплошным покровом застывшей сопочной грязи. Общая схема Булганакских сопки приведена на таблице VII.

Группа распадается на несколько отдельных сопочных колоний, из которых главные приурочены к солончаку, находящемуся в широкой плоской круглой котловине. Диа-

метр этого солончака около 1 км, а глубина относительно прилегающих участков степи около 25 м. Склоны впадины довольно круты и сложены продуктами сопочной деятельности; дно плоское, покрытое более или менее сухой растрескавшейся грязью. В пределах этого главного солончака, расположены сопки: Центральная, Андрусова, Абиха, Павлова, Вернадского, Тищенко (см. дальше). В этой же котловине расположен боратный завод Химруды.

На юг главный солончак открывается двумя выходами, соответствующими двум верховьям Булганакской балки; между последними расположена возвышенность, вытянутая с севера на юг, высота которой 15—20 м над дном котловины. На плоской вершине этой возвышенности находятся грифоны сопки Обручева.

С востока к главному солончаку причленяется другая, значительно меньшая котловина (около 150 м в диаметре), также округлой формы, открывающаяся устьем в главную котловину. В малой котловине находится сопка Ольденбургского.

Наконец к западу от главного солончака, в 1 км от него, близ дер. Мал. Тархан, на возвышенности (30 м над главной котловиной), находится маленькая колония сопок, которая иногда описывалась отдельно под самостоятельным названием Тарханской группы сопок. Однако, эти сопки удобнее объединять в одну группу с Булганакскими, так как они принадлежат несомненно к тому же сопочному полю, как геологически, так и морфологически. Кроме того, в 2½ км к северо-западу отсюда близ дер. Большой Тархан, имеется другая вышеописанная группа сопок, уже вполне самостоятельная, которой и принадлежит по праву название Тарханской группы.

В описании мы даем названия отдельных сопок, принятые управлением боратного завода, хотя эти названия и нельзя признать удачными. Приводимые названия отличаются от тех, которые даны Изгарышевым и Слудским в их работе.

Благодаря большому развитию сопочных брекчий, геологическое строение местности, занятой Булганакскими сопками, не вполне ясно. Наиболее полно оно описано у К. А. Прокопова (33, 56), к работе которого мы и отсылаем желающих подробно ознакомиться с геологией Булганакских сопок.

В общем Булганакская группа сопок приурочена к так называемой Тараханской широтной антиклинальной складке, к ее осевой части, сложенной майкопскими отложениями. Однако, группа расположена не на самой оси, а сдвинута несколько к южному крылу складки. Разрез этого южного

крыла можно наблюдать по балке от дер. Булганак к северу, причем на протяжении этого разреза видно, как по мере приближения к оси, слои залегают все более и более круто. Так, углы падения в мезотических слоях, мембранипоровых известняках, диатомовых сланцах и среднесарматских известняках колеблются от 20° до 30° . В нижнесарматских глинах угол возрастает до 40° и 65° , а в спаниодонтовых и спириталисовых уже до 70° . Далее появляются майкопские глины с обратным северным падением. Еще далее к северу выходят брекчиевидные чокракские доломиты с наклоном к северо-западу под углом в 80° . Еще дальше, уже непосредственно у южного края сопочного поля, появляются нижнесарматские глины с крутым падением на юго-запад. Ближайшие сопки выбрасывают породы различных горизонтов от майкопа до понта.

Близ западной границы сопочного поля у дер. Кучук-Тархан К. А. Прокопов наблюдал падение майкопских слоев в сторону сопочной котловины.

С севера полоса майкопских пород замыкается чокракскими слоями Казенного вала, падающими на север и принадлежащими уже к северному крылу складки.

На основании всех этих данных К. А. Прокопов приходит к заключению, что антиклинальная складка в пределах сопочного поля усложнена мульдообразной впадиной, результатом которой и является присутствие в сопочных выбросах молодых (вплоть до понта) пород. Южное крыло этой мульды видно по Булганакской балке, большая же часть усложнения залита сопочной брекчией. Вокруг последней почти всюду видны лишь майкопские глины, что и создает впечатление, будто бы сопки стоят только на майкопе.

Булганакскую группу составляют сопки двух основных видов. Здесь наряду с сопками более или менее правильной конической формы, как например, сопка Абиха, имеются сопки в виде озерков жидкой грязи, иногда окруженные небольшим кратерным валом, иногда лишенное его. Наряду с этими двумя основными видами в числе Булганакских сопок имеются сопки менее правильных форм, в виде небольших возвышенностей с ровной площадкой наверху. На последней обычно располагается целый ряд центров извержений — маленьких сопочек двух указанных основных видов.

В центре Булганакской группы, как уже было указано, находится солончак правильно округлой формы около 1 км в диаметре, в пределах и по краям которого располагается большинство сопок.

Сопка I. Центральное озеро. На самом солончаке у его юго-западного края имеется большое круглое

кратерное озеро. В западной части его интенсивно выделяется большими пузырями газ. Последний улавливается газоуловителем, представляющим собою бак из оцинкованного железа, укрепленный на небольшом деревянном плотике. От этого бака проведен газопровод в помещение боратного завода, где газ используется в качестве топлива для кухни. Дебит газа не велик (около 100 м³ в сутки) и не может покрыть всей потребности заводской кухни в топливе.

Диаметр центрального озера равен приблизительно 50 м. Однако, судя по тому, что во время нашего посещения (август) поверхность солончака вокруг озера имела вид недавно высохшей сопочной грязи, можно думать, что в период более интенсивного водного режима (зима и весна) размеры озера значительно больше. Кроме того в настоящее время озеро несколько сокращено искусственно при помощи небольшого кольцевого вала, насыпанного вокруг него. Жидкая грязь в озере постоянно перебалтывается поднимающимися на поверхность пузырями газа. Несмотря на это, все же происходит некотором отстаивание грязи, благодаря которому у поверхности держится слой мутной менее насыщенной минеральными частицами воды. Эта вода с западной стороны озера имеет незначительный сток и улавливается в специальные бассейны, где она подвергается испарению. Эти пока еще опытные работы поставлены здесь с целью получения солей бора из сопочного рассола. Недалеко от Центрального озера к западу от него построена градирня, которая впрочем в настоящее время не используется.

Сопка II, Андрусова. Располагается у северного края солончака. Она представляет собою не совсем правильный, сильно усеченный конус, с ровной площадкой наверху. Высота бугра не превышает 3 м, а диаметр вершинной площадки равен 150 м. К последней приурочены 3 колонии грифонов (А, Б и В на табл. VII). Две из них во время нашего посещения проявляли слабую деятельность, тогда как одна находилась в состоянии покоя.

Колония А находится у юго-восточного края сопки. Эта колония состоит из шести крутых, часто причудливой формы конусов, высотой до 2 м, объединенных общим основанием в группу, удлинненную в широтном направлении (длина 10 м, ширина 6 м). Во время нашего посещения из всех конусов этой колонии лишь три проявляли деятельность: периодически приблизительно каждые 5—10 минут в кратерах на поверхности грязи появлялись и с характерным бульканьем лопались пузыри газа. При этом каждый раз расплескивается и стекает по склону сопочная

грязь. Последняя в этой колонии чрезвычайно густа, что и обуславливает образование крутых высоких конусов со стенками, наклоненными до 45° .

На юго-западной стороне сопки Андрусова находится вторая из действующих колоний грифонов — колония В. Она состоит из трех грифонов неправильной формы. Один из потоков грязи, излившийся в 1916 г., спускается по откосу сопки на поверхность солончака. Эта колония кратеров во время нашего посещения была наиболее активной среди всех кратеров сопки Андрусова, и грязь ее столь

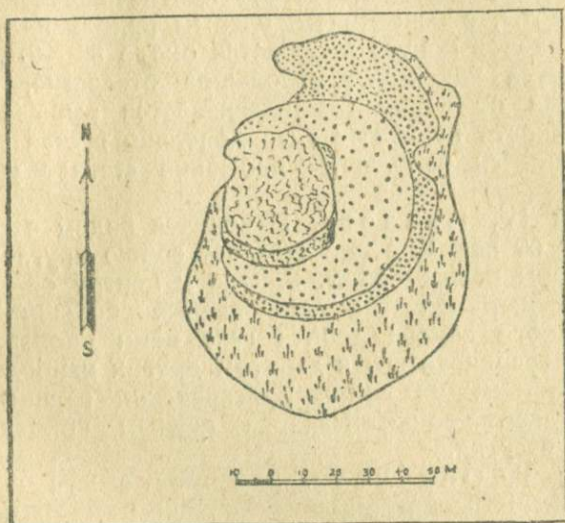


Рис. 12. Кратер „В“ сопки Андрусова

свежа и влажна, что подойти к грифону для производства измерений оказалось делом далеко не легким. Деятельность колонии выражалась в периодическом выделении газа в виде крупных пузырей. Грязь средней густоты.

Колония В находится посредине сопки Андрусова и представляет собою плоское лепешкообразное возвышение, сложенное сильно растрескавшейся более или менее светлой грязью. В августе эта колония не проявляла деятельности. Однако, судя по величине свежих грязевых потоков (или точнее покровов), еще недавно здесь происходили значительные излияния грязи. Среди грязевых потоков можно выделить несколько поколений, причем старые потоки, зарастающие уже травой, покрываются более молодыми. На рисунке 12, представляющем схематиче-

скую глазомерную карточку описываемого центра извержения, эти потоки показаны различным пунктиром. В наиболее свежем покрове под слоем свежезасохшей грязи находилась еще влажная грязь, на которой сухая грязь образовала неустойчивую корку. Грязь этого кратера в момент извержения вероятно менее густа, чем грязь конусов А и Б, вследствие чего здесь не образуется правильного конуса, и грязь широко растекается по плоской поверхности сопки Андрусова.

Сопка III. Конус А б и х а. Находится к юго-востоку от сопки II, представляя собою почти правильный конус 3,5 м высоты, с основанием, равным приблизительно 9 м. Наклон склонов конуса колеблется около 35—40°. На вершине конуса находится небольшое отверстие, из которого время от времени выплескивается вырывающимися на поверхность пузырями газа довольно густая грязь. По образовавшейся небольшой промоине стекает узкий поток ее.

Сопка IV, Павлова. Находится рядом с сопкой III к востоку от нее. Она представляет собою круглое озерко с диаметром равным 25 м. Близко к центру озера на поверхность периодически вырываются большие пузыри газа. Точного замера дебита газа нами произведено не было, но, сравнивая его с дебитом других наиболее интенсивно действующих сопки Булганакской группы, можно принять дебит сопки Павлова равным приблизительно 10—12 м³ в сутки.

Сопка V, Обручева. Замыкает с юга котловину, образованную центральным солончаком и расположена, как уже указано, между вершинами Булганакской балки. Это — самая большая сопка Булганакской группы. Высота ее над уровнем центрального солончака равняется 15—20 м. Вершина сопки представляет собою несколько вытянутую с юга на север площадку. Ровная поверхность ее усложнена несколькими небольшими сопочными конусами и миниатюрными кратерными озерками. Число тех и других на сопке Обручева достигает 12. Большинство из них газирует.

Сопка VI, Тищенко. Находится в 50 м к западу от центрального солончака на склоне к главной котловине. Сопка имеет форму конуса с более крутым западным и более пологим восточным склонами. Грязь выплескивается из небольшого кратера, расположенного на вершине конуса, стекает по его восточному склону и образует довольно большую лужу у подножья сопки. Газ выделяется периодически — каждые 3—4 минуты появляются

пузыри объемом в 8—10 см³ и каждые 10—13 минут более крупные, объемом в 30 см³.

Сопка VII, Ольденбургского. Находится в 0,25 км к востоку от центрального солончака в пределах впадины, соединенной с главной впадиной балкой (табл. IX и рис. 13). Эта сопка по своему внешнему виду отличается от остальных сопкок не только Булганакской группы, но и всего Керченского полуострова.

Сопка Ольденбургского представляет собою чрезвычайно пологую круглую выпуклость, едва возвышающуюся над дном впадины и расположенную в центре последней.

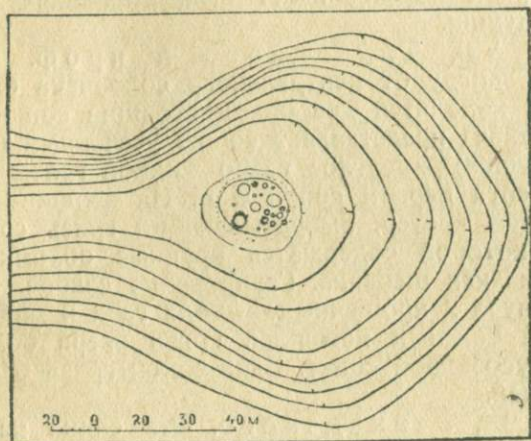


Рис. 13. Сопка Ольденбургского

Диаметр выпуклости 20—25 м. Выпуклость образована свежесохшей и влажной грязью. На теле выпуклости имеется целый ряд исключительно правильных озерков и конусов, наполненных очень жидкой грязью. Из прилагаемой схемы видно как расположение этих озерков и конусов, так и их размеры. Диаметры грифонов колеблются от 2 см до 6,15 м. Общее число грифонов достигало в момент нашего посещения 23 (10 конусов и 13 озерков). Склоны конусов очень пологи, а высота их не превышает 0,25 м. Глубина озерков очень различна и зависит от их диаметра. Наибольшие наблюдаемые глубины (озера а и б) 9,10 м и 8,40 м.

Наиболее интенсивная деятельность (более частые и крупные пузыри) приурочена к более крупным кратерам. Замер дебита показал, что из всех отдушин сопки Ольденбургского выделяется около 50—60 м³ газа в сутки. Произ-

веденный же управлением боратного завода летом 1931 г. замер дебита показал 130 м³ в сутки. Весьма возможно, что несовпадение данных, полученных нами, с данными заводоуправления зависит не столько от допущенных при измерении ошибок, сколько от изменения самого дебита.

Здесь интересно отметить зависимость внешнего облика сопки Ольденбургского от консистенции образующей ее грязи. Чрезвычайно жидкая грязь не способствует образованию крутых и высоких конусов. Грязь растекается на большой площади и отдельные грифоны представляют вид скорее озерков, нежели конусов. Та же жидкая консистенция грязи обуславливает столь правильную круглую форму отдушин.

Сопка VIII, Трубецкого и проф. Шилова. В 1 км к западу от центрального солончака близ хутора М. Тархан находятся две рядом стоящие сопки. Одна из них (западная) представляет собою усеченный конус, другая (восточная) — круглое озеро жидкой грязи 5 м в диаметре. Высота первой сопки 6 м. На вершине находится действующий кратер, выбрасывающий грязь средней вязкости, в которой содержатся крупные обломки твердых пород и мелкая щебенка. Газирование слабое. На южном склоне конуса 2 крошечных выхода газа и рядом с ними небольшой соленый источник. Грязь озера более жидка, чем в конусовидной сопке. Близ сопки грязь белая от выцветов солей.

Сопка IX, Вернадского. Эта сопка не помечена на прилагаемой обзорной карточке Булганакской группы. Она находится в 150 м к юго-востоку от сопки Павлова. По внешнему виду является типичной озеровидной сопкой овальной формы с жидкой грязью. Размеры сопки Вернадского 2 м × 3,5 м. Газ выделяется в нескольких грифонах, расположенных в беспорядке. Дебит незначительный.

На склонах всех сопки Булганакской группы обычно разбросано более или менее значительное число обломков твердых пород. Среди этих обломков встречены породы всех горизонтов от майкопа до понта. Особенно большое число обломков встречается на склонах котловины сопки Ольденбургского и на склонах сопки Андрусова. Некоторые обломки достигают весьма внушительных размеров — до 0,5 м в диаметре, но большинство из них мелкие, 3—5 см в диаметре. Среди выбросов преобладают обломки известняка, обычно сильно перекристаллизованного и доломитизированного, и кремнистого мергеля; в этих породах обнаружена фауна, характерная для средиземномор-

ских и сарматских слоев. В большом количестве представлены куски плотного сливного песчаника, тонкозернистого, характерного для нижних горизонтов майкопской свиты, и сферосидериты.

Значительное число обломков твердых пород находится на сопке Обручева. Здесь К. А. Прокопов отмечает: «Обломки сидеритов красно-бурых, типа майкопских и твердых кривослоистых песчаников, куски мшанковых известняков, типа чокракских слоев, масса обломков кремнистых темных мергелей с обычной фауной нижнего сармата *Syndesmya reflexa*, *Maetra (eichwaldi) fragilis* и пр., куски известняка с *Cardium obsoletum* из среднего сармата, большие плоские куски песчанистого детритусового известняка характера мэотических слоев, многочисленные россыпи понтических раковин, преимущественно *Didacna* и пр.» (33, 57).

Старая сопочная грязь, образующая большой покров, включающий и окружающий поле Булганакских сопок, также содержит большое количество твердых обломков, причем интересно, что близ поверхности наблюдается обогащение грязи обломками, что связано с разрушением и вымыванием мягкой сопочной глины в то время, как твердые обломки остаются на месте.

Трудно подметить закономерность в распределении обломков того или иного типа в пределах сопочного поля. Близ сопки Ольденбургского например преобладают в выбросах кремнистые мергели; на сопке Андрусова — плотные, иногда кривослоистые, песчаники, то же на сопке Трубецкого. Напротив, у южного края сопочного поля (сопка Обручева) большую роль в выбросах играют чокракские известняки, мэотические ракушники и понтическая фауна. Последняя попадает кое-где и на дне главного солончака.

18. Сопка близ дер. Баксы. У юго-западного края дер. Баксы на дне долинки (Баксинская балка), в 250 м к юго-востоку от сернистого колодца, находятся остатки уже размытой и повидимому давно бездействующей сопки. Все же здесь легко можно видеть остатки полого-конического сопочного бугра 1,5—2 м высоты с диаметром основания, равным приблизительно 50 м. В настоящее время от бугра осталась лишь часть внешнего вала, образующая сильно разрушенное полукольцо, в центре которого — несколько луж возможно дождевой воды (рис. 14). Остатки сопки находятся в центре крупного циркообразного понижения, склоны которого сильно размыты, а дно выстлано наполовину высохшей растрескавшейся бурой грязью. Бугор сложен серовато-бурым суглинком с мелкой щебен-

кой и с более крупными обломками пород, среди которых преобладает сидерит.

Описанная сопка располагается в ядре так называемого Баксинского вздутия Еникальской антиклинали. «Здесь можно шаг за шагом проследить, как довольно симметричная в сарматских отложениях складка с выходом караганских пород делается несимметричной и затем опрокидывается на север. В пункте максимального поднятия выходят

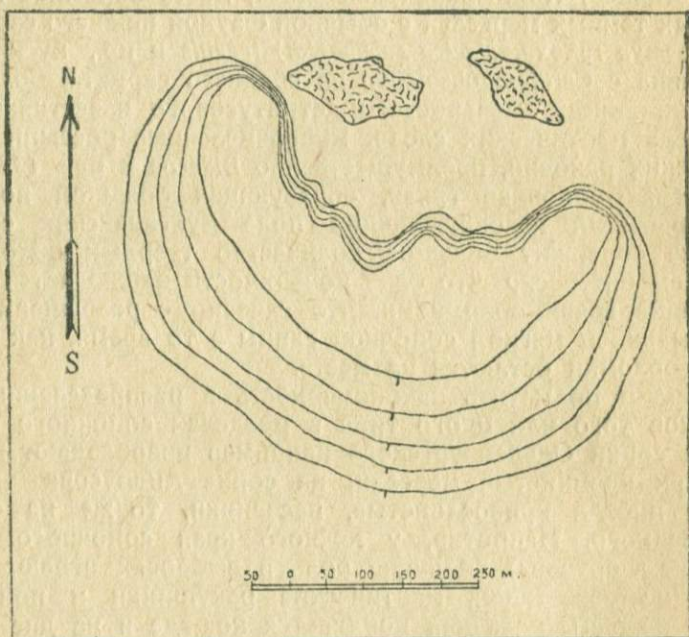


Рис. 14. Сопка близ деревни Баксы

чрезвычайно сильно перемятые и раздробленные майкопские глины и глиняные брекчии. У Баксов ядро складки очень приближено к северному ее крылу и последняя (складка) несколько вдвинута в соседнюю с севера — Баксинскую синклираль» (7, 33).

К северу от сопки по Баксинской балке обнажается глиняная брекчия, полоса которой протягивается через всю деревню Баксы и далее, к северу.

В балке, в довольно многочисленных обнажениях видно, что эта брекчия представляет собой серый песчаный суглинок, содержащий мелкую щебенку, в которой доминирующую роль играют конкреции железистых и кремни-

стых мергелей, а также куски сидерита. Суглинок распадается на угловатые обломки, иногда с несколько отшлифованными гранями.

19. Еникальская группа сопок. Сопки расположены в 12 км к востоко-северо-востоку от г. Керчи близ дер. Маяк, к юго-западу от нее, и приурочены к границе чрезвычайно сложной тектонической зоны, охватывающей крайнюю восточную оконечность полуострова. О возможной природе этих тектонических усложнений было сказано выше. Как бы то ни было, Еникальские сопки расположены на несомненном тектоническом разрыве, отделяющем нормально построенную Баксинскую антиклиналь от области указанных тектонических сложностей.

Группа состоит из двух рядом расположенных сопок. Одна из них, называемая Изгарышевым и Слудским «Подмаячная», представляет собою правильный высокий конус с крутыми склонами. Высота его равняется приблизительно 11 м. Угол склона около 35° . На вершине сопки находится кратерная впадина, в плане имеющая очертания, несколько напоминающие цифру «8».

Глубина впадины 0,75—1 м. Дно представляет собою ровную площадку, на которой находятся два кратера. Один — в юго-западной части площадки, другой — в северо-восточной.

К северо-восточному кратеру приурочены 4 грифона, в которых выделяется каждую минуту в общей сложности 80 пузырей по 5 см^3 . Из кратера постоянно стекает жидкая грязь. Дебит ее во время нашего посещения равнялся приблизительно 1500 л в сутки. Стекающей вниз жидкой грязью в склоне сопки промыта довольно глубокая балочка. В юго-западном кратере имеется лишь один грифон, редко выделяющий мелкие пузыри.

Вторая сопка Еникальской группы — сопка Самойлова — располагается в 60 м к юго-западу от сопки Подмаячной и отделяется от нее небольшой балкой. Эта сопка имеет вид платообразной возвышенности, вытянутой с северо-востока на юго-запад. Высота ее над окружающей местностью 5—7 м. Вершина имеет вид ровной площадки, на которой располагается целый ряд ориентированных с северо-востока на юго-запад небольших конусов и грязевых озерков. Из них на прилагаемом рисунке (рис. 15) изображены лишь наиболее крупные. Большинство из этих миниатюрных сопочек-кратеров во время нашего посещения проявляло умеренную деятельность, выбрасывая небольшое количество жидкой грязи и газа. Суммарный дебит газа не превышает $0,3 \text{ м}^3$ в сутки.

Среди твердых выбросов Еникальских сопок преобладают обломки майкопского сидерита, но встречаются также и куски пород других вышележащих горизонтов — вплоть до понта.

В южном конце балки, начинающейся близ вышеописанных сопок, в устьи ее К. А. Прокоповым указываются небольшие газлирующие грязевые сопки.

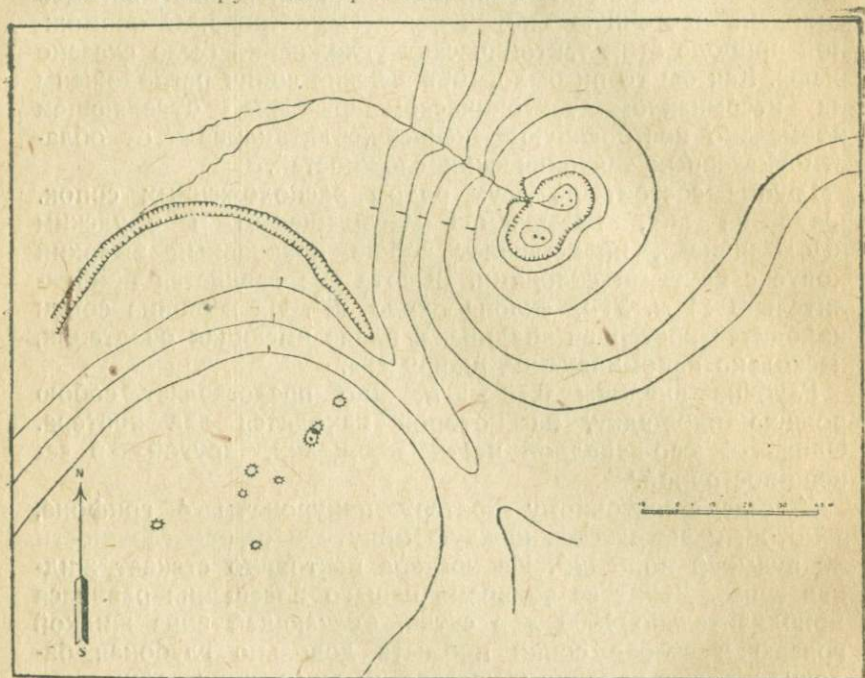


Рис. 15. Еникальские сопки

ТАМАНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ

20. Сопка Чушка. В связи с тем, что эта сопка нами не была осмотрена, мы приводим здесь лишь литературные данные и сведения, полученные от местных жителей.

В. А. Обручев (27) пишет: «на косе Чушка в Керченском проливе есть грязевая сопка, доказывающая, что на дне пролива залегают те же нефтеносные пласты, как и на обоих полуостровах».

Е. В. Фелицин (43) указывает, что на косе Чушка имеются две сопки.

На одновёрстной карте Таманского полуострова на косе Чушка показана одна грязевая сопка (г. Блевака), изобра-

женная в виде конуса. Высота ее над уровнем моря показана 1,4 саж. (3 м), в то время как высота самой косы колеблется от 0,4 до 0,7 саж. (1,5 м).

По словам местных жителей на косе Чушка в настоящее время имеется одна «работающая» сопка.

21. Сопка Горелая. Благодаря своим крупным размерам, правильной конусовидной форме, обособленно стоящая гора Горелая отчетливо выделяется над окружающей местностью, в связи с чем ясно видна на далеком расстоянии, например с Керченского полуострова. Она находится в 6 км на юго-запад от ст. Запорожской.

В настоящее время гора Горелая проявляет чрезвычайно слабую деятельность. Однако еще недавно (27) на южном краю ее кратера был небольшой конус, в котором наблюдалось выделение вязкой грязи и газа.

По внешнему виду, как это было отмечено выше, сопка представляет собою правильный конус, усеченный близ вершины. Высота его над уровнем моря 95 м (47,79 саж.) и над окружающей местностью 60 м. Диаметр основания около 0,5 км.

На вершине имеется кратерный провал 20 м в диаметре, глубиной 2,5 м. На дне его во время нашего посещения имелась лужа 8 м в поперечнике, в которой наблюдалось газирование отдельными редкими пузырями. Пузыри объемом от 5 см³ появлялись на поверхности каждые 30—40 секунд.

Бурное извержение этой сопки, известное благодаря описанию его, данному Палласом, произошло в 1794 г. (Описание это приводится нами ниже).

В. А. Обручев (27) указывает следы мощных грязевых потоков, излившихся во время этого извержения. Однако уже во время нашего посещения склоны сопки были сплошь покрыты степной травой и задернованы так, что потоки грязи совершенно не выделялись.

22. Сопка Пекла-Азовская. Грязевая сопка Пекла находится в 3 км к северо-западу от хут. Кучугуры, около коммуны «Веселый поселок», близ мыса Пекла на Азовском море.

Сопочные конусы расположены на террасообразных уступах обрывистого берега, амфитеатром спускающегося к морю.

Верхняя часть обрыва сложена послетретичным лёссовидным суглинком, который непосредственно залегает на сарматских отложениях. Последние образуют здесь антиклинальную складку, в ядре которой выходят караганские

слои. Сопки расположены в стороне от ядра, к востоку от него, в области развития криптоактровых и нижнесарматских слоев.

Высокий берег моря осложнен чрезвычайно сильно развитыми оползнями и отеками. Оползнями образованы и вышеотмеченные террасовидные уступы.

Центральная часть нижней террасы занята группой небольших, с пологими склонами и широкими кратерными

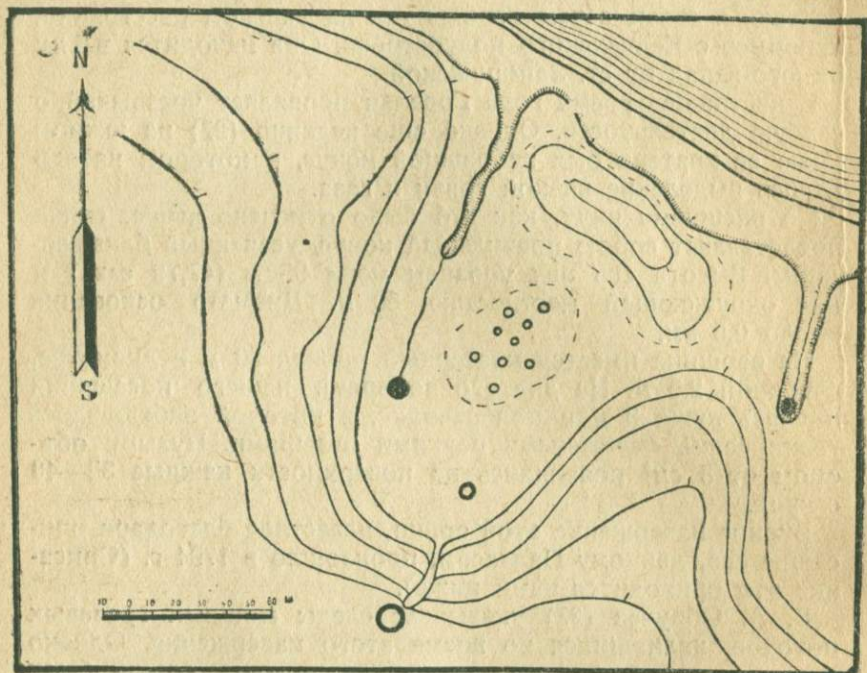


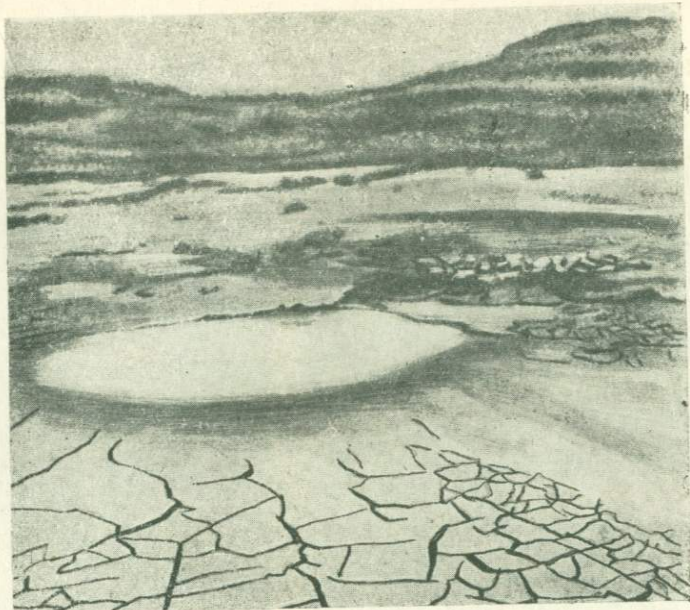
Рис. 16. Сопка Пекла

отверстиями, сопочных конусов и озеровидных сопочек. Расположение их нами изображено на схематическом плане (рис. 16).

Наибольший из этих центров деятельности имеет следующие размеры: диаметр основания 5 м, высота 0,75 м, диаметр кратера 1,5 м, угол склона 5—10°. Диаметры мелких кратеров колеблются в пределах от 5 до 50 см. Вся группа находится на теле сложенного засохшей сопочной грязью, весьма пологого, несколько вытянутого конуса.

Между этой группой и уступом следующей террасы имеется маленькая круглая лужа со слабым газированием.

На краю второй террасы располагается конусовидная



Фот. 10. Центральный кратер сопки Пекла.



Фот. 11. Сухая сопочная грязь.



Фот. 12. Сопка Синея балки
(левая половина).



Фот. 13. Сопка Синея балки
(правая половина).



Фот. 14. Ахтанизовская сопка.

сопка, с круглым кратером в 0,6 м в диаметре на вершине. Второй небольшой в настоящее время бездействующий кратер на восточном склоне сопки осложняет правильную конусовидную форму ее. Высота этой сопки над поверхностью второй террасы — 1,5 м. Диаметр основания 6 м. Угол склона 20°.

Стекающей по склону сопки жидкой грязью (во время нашего посещения дебит ее равнялся 370 л в сутки) прорыта в уступе террасы довольно глубокая балочка, в устье

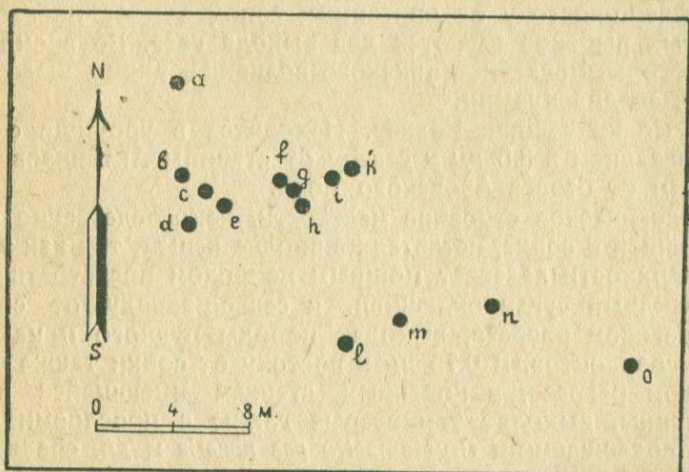


Рис. 17. Расположение кратеров сопки Пекла

которой, на поверхности нижней террасы, отлагается конусом выноса стекающая сверху грязь.

Деятельность этой сопки выражается периодически вырывающимися пузырями газа. Дебит его равен приблизительно 0,1 м³ в сутки. При этом происходит расплескивание грязи. Вместе с газом на поверхность выносятся нефть, которая при высыхании грязи образует на дне вышеотмеченной балочки асфальтовые натеки.

Деятельность группы кратеров, находящейся на нижней площадке, боле интенсивная. Здесь газ выделяется чаще и более крупными пузырями. Дебит газа в кратерах *i*, *c*, *d* равен 0,550—0,650; *e*—0,300—0,350; *a*, *b*—0,150—0,200; *f*, *g*, *h*, *n*—0,100—0,150; *o*, *p*, *l*, *m* и *k*—0,050—0,100 м³ в сутки (рис. 17). Таким образом максимальный суммарный дебит газа всех кратеров нижней площадки сопки Пекла равен 3,8 м³ в сутки.

Грязь во всех сопочках жидкая.

С восточной и западной сторон террасовидной площадки к самому берегу моря спускаются два широких оползневых отека.

У подножья уступа второй террасы, к юго-западу от главной колонии сопок, выходит сероводородный источник со слабым газированием. На восток от сопок в 60 м от них имеется источник с дебитом воды равным 1200 л в сутки, также обладающей запахом сероводорода. Этот источник сильно газирует — дебит газа в одном грифоне 0,550 л в сутки.

К северо-востоку от описанных сопок в море по словам местных рыбаков имеются два выхода газа. Во время тихой погоды, когда нет никакого волнения, видны выделяющиеся со дна пузыри.

23. Сопка «Синяя Балка». Находится в урочище с тем же названием в 3,5 км к северу от станицы Ахтанизовской, в 300 м от берега Азовского моря.

Геологическое строение местности, непосредственно прилегающей к сопке, остается не вполне ясным, так как здесь с поверхности залегает мощным покровом послетретичный лёссовидный суглинок. Лишь к северо-западу от сопки, в береговом разрезе, выходят породы рудного и надрудного горизонтов. В 0,75 км к востоку от сопки также в береговом разрезе, в коренных стенках имеющейся здесь оплывины, выходят темносерые глины с прослоями мергеля, содержащими *Cryptomactra pes anseris* и др. среднесарматские формы.

Грязевая сопка представляет собою усеченный близко к основанию конус с диаметром основания, равным 100 м, сложенный сопочной брекчией. Всю центральную часть его занимает широкий (25 м в диаметре) круглый кратерный провал. Глубина последнего 6 м. Интересно, что дно провала приходится на одном уровне с основанием сопочного конуса. Угол склона внутренней стенки кратера 70°. Внешний же склон сопки образует с горизонтальной поверхностью угол всего лишь в 10°.

Ровное дно кратера сложено свежей сопочной грязью. Центр его занимает круглое озеро жидкой грязи диаметром 18 м.

Газирование приурочено к одному мощному грифону, находящемуся в центре озера. Выделение газа происходит каждые 4—5 секунд порцией крупных пузырей.

Дебит газа сопки равен 4 м³ в сутки.

Два паразитных кратера в виде небольших лужиц грязи расположены в основании северо-восточного склона сопки.

В этих лужицах газ выделяется отдельными редкими пузырями. Дебит ничтожный.

Далее, к северо-востоку от сопки, в 20 м от берега, в море имеются еще три грифона, в которых газ выделяется порциями 5—10 пузырей каждые 2—3 минуты.

24. Ахтанизовская сопка. Ахтанизовская сопка, известная также под названием Ахтанизовской блеваки и г. Куссуоба (19), располагается у юго-западного конца ст. Ахтанизовской. По внешнему виду является элементарно построенной, представляя собою правильный конус, усеченный лишь у самой вершины. Высота конуса над уровнем моря равняется 62 м (31 саж.), а превышение его над окружающей местностью около 30 м. Диаметр основания конуса равен приблизительно 200 м.

Вся прилегающая к сопке местность сложена песками и глинистыми песками надрудного горизонта.

Нижняя часть сопочного конуса сложена уже выветрившейся сопочной брекчией бурого цвета, в то время как вершина его покрыта свежей серого цвета грязью. Среди твердых выбросов преобладают куски плитчатого сарматского мергеля и обломки киммерийских карбид и дрейсензий, причем в нижней части конуса встречаются исключительно обломки мергеля, в верхней же, напротив, — исключительно киммерийские раковины. Такая закономерность в распределении твердых выбросов позволила Губкину высказать предположение, что очаг Ахтанизовской сопки переместился из более глубоко лежащих слоев в верхние (16).

Деятельность сопки приурочена к кратерному озерку, расположенному на самой вершине сопочного конуса. Диаметр озерка равен 2 м. Грязь жидкая. При выплескивании ее выделяющимся в южной стороне кратера газом стекает в юго-западном направлении по прорытой ею узкой и неглубокой канавке. При высыхании приобретает некоторую слоистость.

Газ выделяется часто идущими друг за другом пузырями объемом 10—15 см. Эти крупные пузыри сопровождаются серией более мелких. Дебит газа 3,6 м³ в сутки. Дебит жидкой грязи ничтожен.

У подножья северо-восточного склона главного конуса Ахтанизовской сопки располагается пологий, вытянутый в направлении SW—NE бугор, образованный рядом расположенных и ориентированных в том же направлении конусов. В настоящее время отдельные конуса различаются с трудом, с одной стороны, в связи с тем, что пространство между ними было во время их деятельности залито грязью,

с другой, — в связи с процессами эрозии, сгладившими самые конуса.

На прилагаемом схематическом плане (рис. 18) северо-восточной части Ахтанизовской сопки изображены кратеры ее. Черными кружочками показаны действующие, белыми — «затухшие». В крайнем северо-восточном кратере во время наших посещений газ не выделялся, происходило лишь слабое истечение грязи. В одном из действующих паразитных кратеров, обладающем весьма густой грязью,

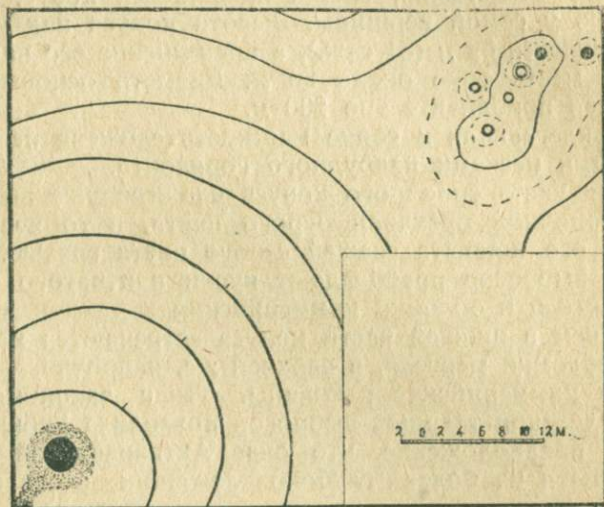


Рис. 18. Ахтанизовская сопка

происходило редкое, приблизительно каждые 1—1,5 часа, выделение газа отдельными большими пузырями.

Интересно, что описанную форму Ахтанизовская сопка приобрела за последние 30 лет. Так судя по описанию, данному ей Е. Д. Фелициным, относящемуся к 1900 г., она имела две почти ровные вершины, разделенные понижением. Для удобства сравнения приводим описание, данное указанным автором, полностью:

«... С западной стороны вулкан этот имеет очень красивый вид, величественно поднимаясь своею конической вершиной над окружающей ее низменной и ровной степью. Если же смотреть на него с подошвы Шумукойского хребта, с которым вулкан этот соединяется седловиной, то он значительно утрачивает в величине и, имея подле себя другие холмы, теряет даже свою конусообразную форму. Коническая вершина его оканчивается двумя сопками и

издали напоминает собою в миниатюре Эльбрус. Сопки эти разделяются седловиной и отстоят одна от другой приблизительно шагов на сто. Одна из них, расположенная ниже, давно уже в бездействии, другая же, находящаяся на самой вершине, и в настоящее время извергает из круглого кратера до 2 аршин в поперечнике густой и черный ил... На северном склоне Ахтанизовской горы в расстоянии около 20 шагов от верхней сопки расположены в одну линию три маленьких и уже не действующих конуса...»

25. Сопки горы Цимбалы (Шумукой). Горю Цимбалы называют возвышенность, располагающуюся между Таманским заливом на западе и Ахтанизовской сопкой на востоке, от которой она отделена широкой седловиной. Основание возвышенности в плане имеет очертание вытянутого в широтном направлении эллипса. Длина большего радиуса его равна 5,5 км, меньшего 1—1,5 км. Высота над уровнем моря 105 м (52,3 саж.) и над окружающей местностью 60—80 м.

Двумя седловинами возвышенность разделяется на три самостоятельных вершины — западную, среднюю и восточную. Склоны всех трех вершин прорезаны довольно глубокими балками.

Основание склонов горы Цимбалы сложено надрудными слоями, выше же выходят породы киммерийского яруса. Восточная вершина сложена брекчиевидными майкопскими глинами и охватывающими их с юго-востока слоями средиземноморского яруса. Средняя и западная вершины покрыты с поверхности брекчией и эллювием ее. На дне балок разбросано большое количество обломков плотного мергеля серого цвета с рыбными остатками и с сарматской фауной, а также сферо-сидеритов.

Ко всем трем вершинам приурочены газлирующие источники, причем на западной они имеют вид небольших грязевых сопочек. Здесь находятся три центра газирования, расположенные по линии, ориентированной с северо-северо-востока на юго-юго-запад. Два из них — газлирующие лужицы жидкой грязи. Газирование чрезвычайно слабое. Третий центр — крайний юго-юго-западный — представляет собою два слившиеся сопочные конуса 0,5 и 0,75 м высотой. Всего на них имеется три кратера с густой грязью. Истечение последней почти отсутствует. Газирование происходит отдельными пузырями 6—10 см в диаметре. Дебит газа во всех трех выходах равен 1,2 м³ в сутки.

Эти сопочки находятся в начале мощного потока сопочной брекчии, спускающегося с западной вершины по южному склону ее. Длина потока около 300 м. Хотя в на-

стоящее время он весь порос степной травой и во многих местах изрезан балочками, все же отчетливо выделяется на поверхности склона. В толще брекчии заключено множество обломков пород преимущественно мергеля с фауной сарматского *habitus'a*.

На средней вершине горы Цимбалы имеются две круглые лужи мутной воды. В обеих наблюдается чрезвычайно слабое газирование.

Во время нашего посещения на восточной вершине газирования не наблюдалось. Однако свежие следы лужиц свидетельствуют о том, что повидимому и здесь быть может в более влажное время года проявляется деятельность.

Интересно, что Абих на рисунке горы Цимбалы, который он дает в своем *Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman*, показывает мощные грязевые излияния (*Schlammgerüsse*), стекающие со всех трех вершин ее.

26. Гора Бориса и Глеба. Гора Бориса и Глеба представляет собою правильную куполовидную возвышенность в виде мыса, вдающегося в Ахтанизовский лиман; находится в 2,5 км к югу от станции Ахтанизовской.

Основание северо-восточного склона возвышенности представляет крутой обрыв, в котором выходят закированные пески надрудного горизонта.

Вершина горы имеет вид амфитеатра, обращенного к востоку, обликом своим несколько напоминающего кратер. От этого амфитеатра начинается спускающаяся к лиману мощная оплывина глинистой брекчии, чрезвычайно похожая на поток сопочной грязи. Как в толще брекчии, так и на поверхности склона всей возвышенности встречаются многочисленные обломки твердых пород, среди которых преобладают мергелистые конкреции, куски сферосидерита, обломки мергеля со *Spaniodontella*, обломки киммерийских раковин. Брекчия содержит кристаллы и друзы гипса, а также включения в виде крупной гальки, майкопской глины, сохранившей свой листоватый характер.

В лимане у подножья горы близ вышеотмеченного закированного песка имеется несколько прифонов, в которых интенсивно, частыми пузырями выделяется газ. Дебит в одном из грифонов оказался при взятии пробы равным 3,6 м³ в сутки. В 300 м к югу от выхода закированного песка, на берегу, в небольших сухих ямках также происходит газирование, причем газ, если его поджечь, не гаснет долгое время, что позволяет рыбакам пользоваться им для варки пищи.

На вершине горы Бориса и Глеба в настоящее время не сохранилось никаких следов, которые свидетельствовали бы

о прежней сопочной деятельности. Однако Дюбуа-де-Монпере (53) указывает, что здесь 26 апреля 1818 г. произошел взрыв, в результате которого образовался грязевой вулкан.

27. Сопка Сенная. Сопка Сенная названа нами так в связи с тем, что она находится неподалеку (в 2 км к юго-западу) от бывшей здесь почтовой станции Сенной — ныне хлопкозавод и хлопко-совхоз «Сенной». Абихом эта сопка описывалась под именем Фанагорийской.

Она представляет собою более или менее правильный усеченный близ вершины конус, сложенный сопочной брекчий. Высота его над прилегающей местностью около 40 м, диаметр основания 0,75 км.

На вершине конуса — ровной площадке, в плане имеющей овальную форму, — расположены небольшие кратерные лужи жидкой грязи. Почти во всех этих кратерах наблюдалось газирование. На прилагаемом схематическом плане вершинной площадки (рис. 19) изображены все эти кратерные отдушины. Размеры и дебит газа в них следующие:

| | |
|---|------------------------------|
| кратер <i>a</i> и <i>b</i> — грифоны на теле пологого конуса, 20 см в диаметре | 0,240 м ³ в сутки |
| • <i>в</i> — маленький конус 20 см в диаметре, очень слабая газация | |
| • <i>г</i> — круглая лужица 10 " " " 0,140 м ³ в сутки | |
| • <i>д</i> — круглая лужица 5 " " " слабая газация | |
| • <i>е</i> — сухой кратер | |
| • <i>ж</i> — круглая лужица 10 см в диаметре, 0,140 м ³ в сутки | |
| • <i>з</i> — в виде круглого провала глубиной 20 см, в диаметре 75 см, 0,240 м ³ в сутки | |
| • <i>и</i> — круглые лужицы по 10 см в диам., суммарный дебит газа | |
| • <i>к</i> — в обоих кратерах 0,240 м ³ в сутки | |
| • <i>л</i> — круглая лужица 5 см в диаметре, 0,140 м ³ в сутки | |
| • <i>м</i> — " " 3 см в диаметре, 0,090 " " " | |

Сопка Сенная приурочена к имеющейся здесь антиклинальной складке, крылья которой сложены киммерийскими надрудными слоями. Ядро складки образовано майкопскими глинами.

28. Сопки близ горы Южной Нефтяной. К западу от горы Южной Нефтяной, в 0,5 км от нее, располагается группа небольших сопочных озерков. Расположение их изображено нами на прилагаемой схеме (рис. 20).

Дебит газа в отдельных грифонах колеблется от 0,02 до 0,3 м³ в сутки.

29. Сопки горы Карabetовой. Гора Карabetова находится в 5,5 км к востоку от базарной площади станицы Таманской. Она представляет собою платообразную возвышенность, сложенную брекчий. Высота ее 142 м (71 саж.) над уровнем моря. Вершина горы представляет собою осложненное буграми и небольшими озерками плато, вытянутое

с юго-запада на северо-восток. Длина его 0,75 км. Склоны возвышенности изрезаны характерными для сопок оврагами. Последние обнажают мощную толщу брекчии.

Основания склонов покрыты обычной степной растительностью, но ближе к вершине и на самой вершине трава становится чахлой, и поверхность принимает вид солончака.

Общий вид горы Карabetовой представлен нами на рис. 21.

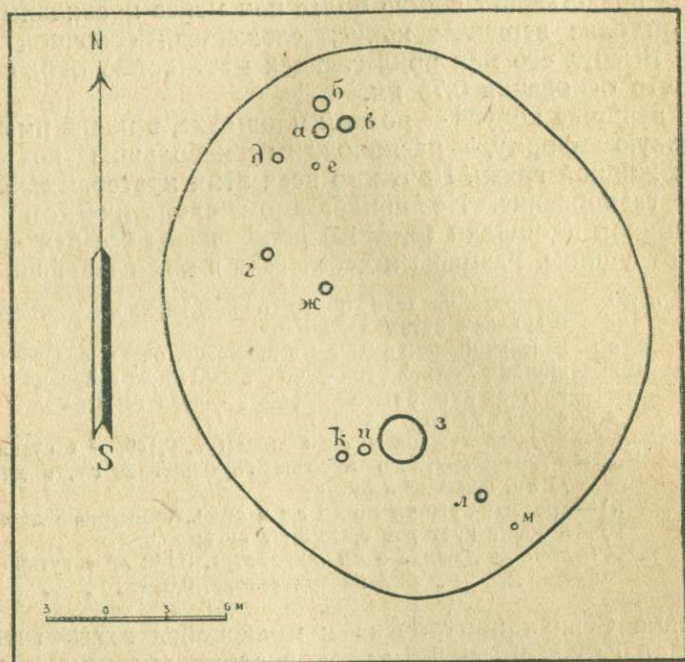


Рис. 19. Сопка Сенная

На вершинном плато располагается целый ряд центров извержения — самостоятельных больших сопок, построенных в общем однотипно.

Сопка а (рис. 22). Представляет собою правильный конусовидный бугор с пологими склонами, сложенный сравнительно свежей, синевато-серой, комковатой и трещиноватой сопочной брекчией (отмечена на рис. 22 мелким пунктиром).

Вокруг бугра имеется впадина, которая в северной и в южной частях заполнена водою, и таким образом сопочный конус с двух сторон охватывается озерами. Последние в свою очередь окружены кольцеобразным валом, от которого вследствие эрозии в настоящее время остались лишь



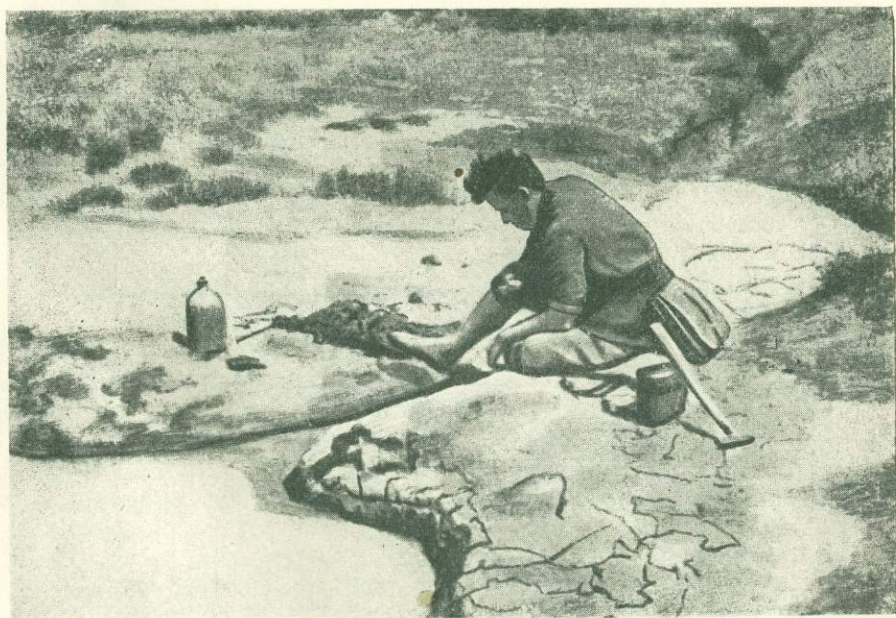
Фот. 15. Большое озеро в группе действующих сопок горы Карабетовой.



Фот. 16. Кратерный провал в группе действующих сопок горы Карабетовой. Снимок 1933 г. В 1932 г. на месте провала был конус.



Фот. 17. Сопка Гнилая (деталь).



Фот. 18. Сопка Гнилая. Замер дебита воды.

отдельные участки. Таким образом размеры этой сопки определяются диаметром внешнего кольцеобразного вала. Он равен приблизительно 110 м. Диаметр основания внутреннего конуса равен 25 м. Высота его около 5 м.

Сопка б (рис. 23). В строении сопки здесь выдерживаются те же элементы — внутренний конус, внешний вал, проваль-

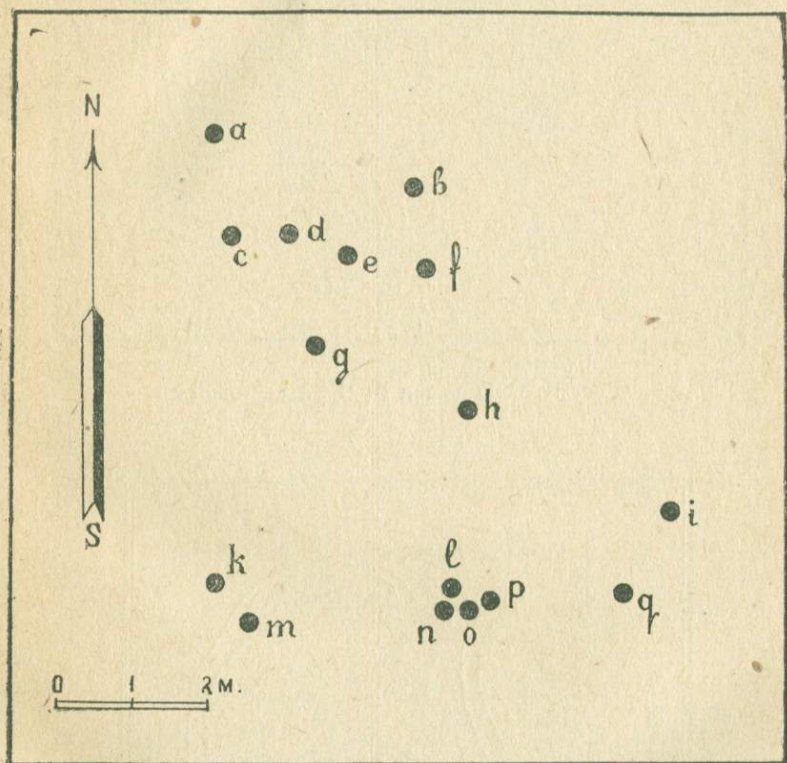


Рис. 20. Сопки близ горы Южной Нефтяной

ная ложбина между ними. Последняя у сопки б значительно уже, чем у сопки а. Более старая грязь (крупный пунктир на рис. 23), слагающая основание конуса, перекрывается более молодой грязью (мелкий пунктир на рис. 23). Поток ее «стекает» с конуса на юго-восток, поворачивая затем к северу.

Сопка в (рис. 24). Отдельные элементы этой сопки различны не столь отчетливо, как в предыдущих. Однако и здесь довольно ясно виден внутренний конус с диаметром основания в 50—75 м и высотой около 4 м, расположенный

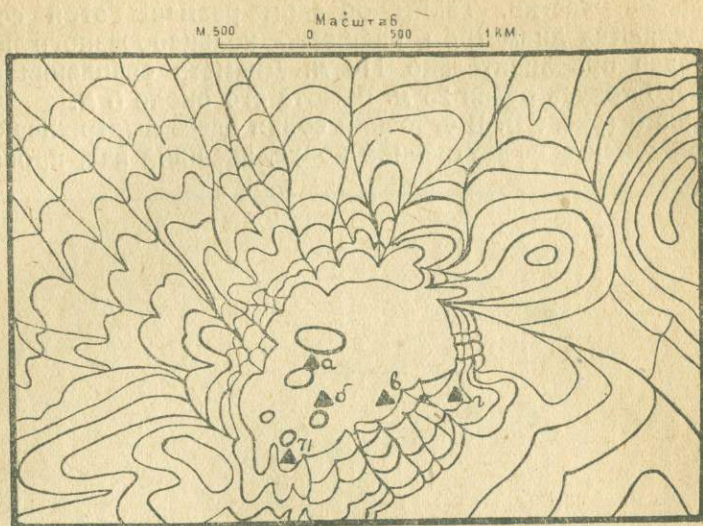


Рис. 21. Общий вид горы Карabetовой

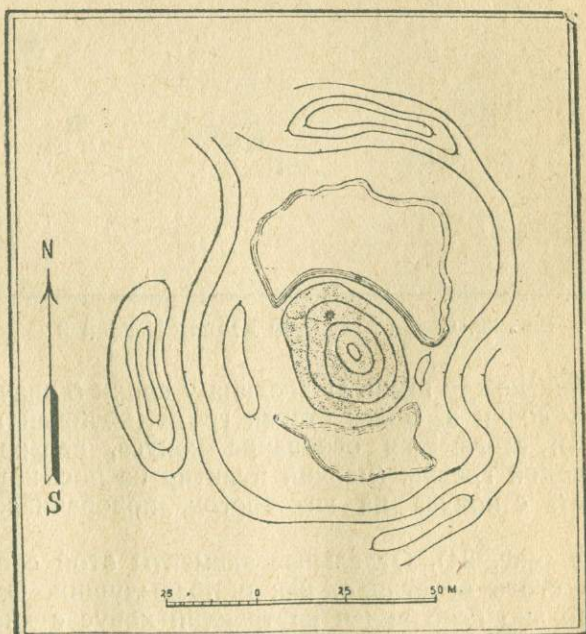


Рис. 22. Сопка "а" горы Карabetовой

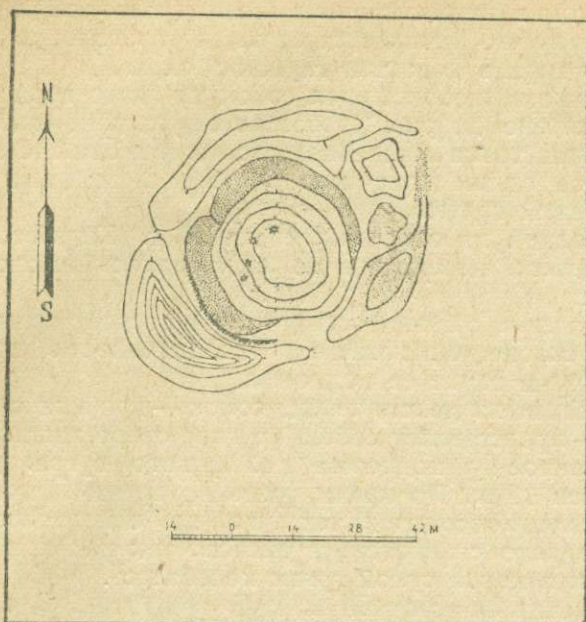


Рис. 23. Сопка „6“ горы Карабетовой

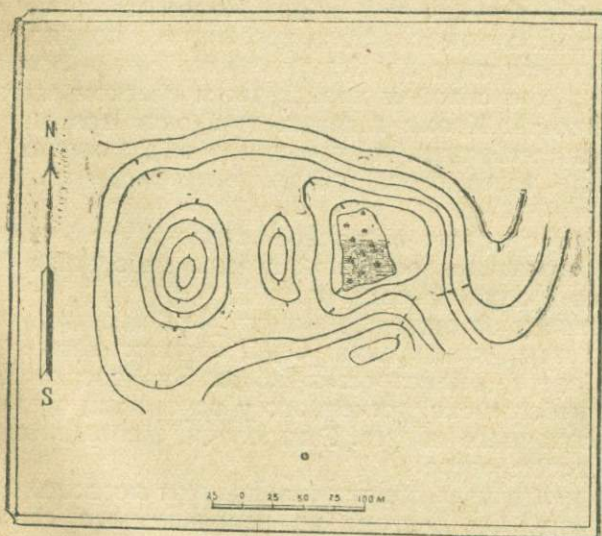


Рис. 24. Сопка „6“ горы Карабетовой

в вытянутом в широтном направлении провале. В юго-восточном углу его начинается балка, превращающаяся далее по склону горы в довольно глубокий овраг.

Положение вышеописанных сопок на плато горы Карабетовой отмечено на рис. 21 соответствующими буквами.

Наивысшая точка горы Карабетовой (высота 140 м) образована еще одним сопочным бугром, сложенным сравнительно свежей грязью.

Ни на одной из отмеченных сопок г. Карабетовой во время нашего посещения не наблюдалось никакой деятельности.

Действующие сопки (г на рис. 21) расположены на восточном склоне описываемой возвышенности приблизительно в 40 м выше ее подножья.

Наибольшая из действующих сопок — крайняя северо-восточная — представляет собою круглое озеро жидкой грязи, расположенное у подножья небольшого бугра. Диаметр озера равен 11 м. По краям грязь во время нашего посещения была подсохшей, так что по ней можно было ходить, однако с некоторым риском, так как при каждом шаге тонкая корка сухой грязи колебалась.

Газирование приурочено к двум грифонам. В одном из них — северо-восточном — пузыри 30 см диаметром появляются каждые 5—10 секунд. В другом — юго-западном грифоне — пузыри появляются чаще, но они меньших размеров. Как в первом, так и во втором грифоне пузыри появляются после небольшого промежутка подряд, один за другим, причем первый пузырь значительно больше последующих, и с силой и характерным плеском вырывается на поверхность. Кроме главных грифонов газ выделяется отдельными небольшими пузырями в различных местах центральной части озера. Суммарный дебит газа 20 м³ в сутки.

От озера, с северо-восточной стороны его, начинается прорытая стекающей сопочной грязью небольшая балочка, впадающая в один из оврагов.

К юго-западу от описанной сопки, в 40 м от нее, имеются еще два центра извержения. Один из них также в виде круглого озера, диаметром в 1,5 м. Это озерко является кратером небольшого, усеченного у основания, чрезвычайно пологого сопочного конуса. Газирование менее интенсивное, чем в большом озере.

Другой центр извержения, к западу от первого, построен более сложно. Он состоит из неправильного сложенного комковатой грязью сопочного бугра 50 см высоты с кратерным отверстием наверху и небольшой сопочки, которая

в 1932 г. представляла собою небольшой конус. В 1933 г. на месте конуса оказался провал 1,5 м в диаметре (см. рис. 24).

Первая сопочка проявляет слабую деятельность (редкие пузыри), деятельность же второй наблюдалась лишь в 1932 г.

В 100 м к юго-западу от только что описанных действующих сопков, имеется небольшой потухший конус с высотой в 4 м. Угол склона около 45° .

Ниже между этим конусом и действующими сопками, по дороге к развалинам пастушьего коша, находятся еще две действующие миниатюрные сопочки и также две, столь же миниатюрные, потухшие.

Гора Карabetова известна своими сравнительно частыми бурными извержениями. Описания некоторых из них, сделанные рядом исследователей, приводятся нами ниже (см. главу «Деятельность сопков»). Все они приурочены к вершине горы, к вышеописанным сопкам, не проявляющим деятельности в период между бурными извержениями. Последние зарегистрированы в 1818, 1821, 1832, 1835, 1853, 1856, 1907 и 1908 годах.

30. Бугазская группа сопков. Бугазская группа сопков, состоящая из нескольких небольших отдушин (озерков и конусов), располагается в ядре диапировой складки в 1 км к северо-западу от Бугазского гирла.

Указанная брахиантиклиналь имеет простирание SW—NE. Длина ее несколько больше 2 км при ширине 0,75 км. Юго-восточное крыло размыто Кизилташским лиманом, северо-западное — сложено сарматскими и карагаңскими породами. В ядре залегают перемятые майкопские глины.

В сопочных выбросах преобладают обломки плотного мергеля и сферо-сидерита. Почти во всех отдушинах на поверхности плавает нефть.

К юго-западу от сопков на крыльях складки — обильные газлирующие источники соленой воды с нефтью.

Дебит газа в сопочках и источниках колеблется от ничтожного до $0,150\text{—}0,2\text{ м}^3$ в сутки.

31. Сопка Голубицкая. Находится в 6 км к SW от станции Голубицкой, в 1 км влево от дороги на Ахтанизовскую станицу, на западном окончании гряды, тянущейся от Голубицкой станицы. Сопка имеет вид возвышенности в 10—15 м над окружающей равниной и представляет собой обширный грязевой вулкан неправильной формы без кратера и кольцевого вала, диаметром около 100—120 м, поросший травой. На нем несколько небольших старых конусов и одно действующее озеро. Активность слабая.

32. Сопка Подводная. Находится в Азовском море в расстоянии 400—500 м от берега против западного конца станицы Голубицкой. По словам рыбаков сопка газирует. Нам, несмотря на весьма тщательные поиски, не удалось обнаружить выходящих на поверхность пузырей вследствие того, что в день нашего посещения было довольно сильное волнение. Однако сама сопка прощупывалась длинным шестом вполне отчетливо. Превышение ее над прилегающими участками дна около 4 м. В поперечнике бугор равен приблизительно 20—30 м.

Эта сопка отличается сравнительно частыми, бурными извержениями. Одно из них — 5 сентября 1799 г., совпавшее с подземными толчками в Краснодаре, описано Палласом. Следующее извержение произошло 10 мая 1814 г. в 2 часа дня. Далее извержения были: 4 июля 1862 г., 22 октября 1880 г. и наконец в 1906 г.

В результате всех этих извержений образовывался остров, сложенный сопочной грязью, который впрочем быстро размывался морским прибоем.

33. Сопка Мыска. Гора Мыска, являющаяся одной из самых крупных грязевых сопок Керченско-Таманской области, находится в пределах г. Темрюка, который своими домами охватывает ее с трех сторон, оставляя свободными лишь самую вершину сопки и наиболее крутой северный склон ее.

По внешнему виду сопка Мыска представляет собою усеченный конус, причем северо-западная сторона его осложнена мощными потоками брекчии, спускающейся к плавням Курчанского лимана. Эти потоки носят характер оползневых отеков, и на наш взгляд является не вполне убедительным их происхождение в результате извержений сопки, как это считал Абих. Процессы оползания брекчии происходят и в настоящее время, однако повидимому не столь интенсивно, как в прежнее время.

В имеющихся на северном склоне сопки балках, прорезающих вышеотмеченные «потоки», видно, что они сложены брекчией. Последняя в верхних частях балок, где они прорезают лишь поверхностные слои ее, имеет бурый цвет. В нижних частях балок брекчия является менее измененной процессами выветривания, менее песчаниста, серого цвета. Местами брекчия, сохраняя в общем свои типичные признаки, обладает довольно хорошо выраженной слоистостью. Свежие куски брекчии пахнут нефтью.

На дне балок в изобилии разбросаны обломки твердых пород. Среди них значительное количество сферо-сидерита, некоторые «караван» которого достигают 0,3 м в диаметре.

Кроме сидеритов встречаются куски плотного мергеля серого цвета и реже куски песчаника.

Высота сопки над уровнем моря около 70 м (34,8 саж.). Вершина ее, изображенная нами на схематической карте (рис. 25), представляет собою отчетливо выраженный кратер, почти правильной круглой формы, 550 м в диаметре. С внешней стороны он ограничен сплошным кольцеобразным валом около 6—7 м высоты. Внутри этого вала со дна кратера, несколько к востоку от центра его, подни-

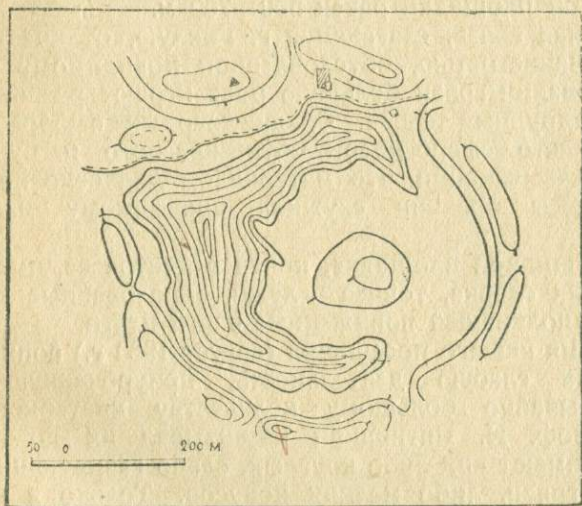


Рис. 25. Вершина сопки Мыски

мается не совсем правильной конусовидной формы сильно сглаженный сопочный бугор, окруженный с северо-запада, запада и юго-запада озерком. Водный режим этого озера регулируется количеством атмосферных осадков — в засушливые годы по словам местных жителей оно совершенно пересыхает.

Деятельность сопки приурочена к северной стороне ее, где на гребне имеется небольшая дочерняя сопочка в виде неправильного, несколько вытянутого с северо-запада на юго-восток конуса. Во время нашего посещения на теле конуса имелось четыре небольших кратерных отдушины, в которых наблюдалось газирование и истечение грязи.

Сопка Мыска приурочена повидимому к ядру диапировой складки, сложенному перемьятыми майкопскими глинами.

Выход последних отмечен И. М. Губкиным (17) в балках на северном склоне горы.

34. Сопка Гнилая. Гора Гнилая, являющаяся весьма своеобразной грязевой сопкой, находится в 3,5 км к юго-востоку от крайних восточных домов г. Темрюка. Она представляет собой усеченный близ основания конус с ровной площадкой наверху и имеет вид большой, несколько вытянутой с юго-востока на северо-запад клумбы, сложенной сопочной брекчией. Высота ее над уровнем моря равна 32 м (16 саж.) и над прилегающей равниной около 10 м. Диаметр вершинной площадки равен 500—700 м.

Сопочная грязь, слагающая г. Гнилую, отличается сильной песчанистостью, обусловленной повидимому тем, что в образовании грязи большую роль играют развитые здесь пески надрудных слоев. Среди твердых выбросов попадает часто сферосидерит буро-красного и буро-серого цвета, указывающий, что материалом для основной глинистой массы брекчии служила повидимому майкопская глина.

На вершинной площадке, почти в центре ее, имеется два небольших озера, точнее — лужи, образованные дождевой водой, заполнившей пониженные части плато.

Во время нашего посещения (август 1933 г.) сопка Гнилая проявляла слабую деятельность, приуроченную однако к чрезвычайно большому количеству кратерков — отдушин. Проф. Н. Пятницкий насчитывал их до 500 (34). Все они имеют вид либо круглых, слабо газирующих лужи жидкой грязи, либо мелких конусов. Только в немногих отдушинах газирование достигало размера, достаточного для взятия пробы газа.

Наибольшее количество кратерков находится на северо-восточной и юго-восточной сторонах сопки. Интересно, что в расположении их намечается тенденция собираться в группы, имеющие вид вытянутых цепочек, состоящих из отдельных, рядом расположенных кратеров. В некоторых цепочках-рядах наблюдается слияние конусов, в результате чего получаются небольшие, сильно вытянутые гряды. Такое расположение отдушин свидетельствует повидимому о том, что они приурочены к трещинам, образующимся в результате оседания грязи.

От одного из кратеров, расположенного у южного края сопки, «стекает» к ее подножью поток, в настоящее время совершенно сухой грязи. Длина его около 100 м. Здесь же неподалеку имеется еще один, менее мощный (длина 50 м) также сухой поток.

Оба они образованы в результате недавней деятельности

отдушин, так как грязь, образующая их, совершенно свежая, светлосерого цвета, сохранившая характерные для потока сопочной грязи следы их течения.

На северо-восточном краю сопки располагается маленькая дочерняя сопочка, правильной конусовидной формы. Диаметр основания ее 8,5 м. Длина образующей 6 м. На вершине конуса небольшой кратер с сравнительно густой грязью. Дебит газа в этой сопке около 0,100 м³ в сутки.

На северном склоне г. Гнилой, приблизительно на половине его, находится кратер почти правильной круглой формы, диаметром в 3 м. Этот кратер является наиболее деятельной точкой сопки. Дебит выделяющегося здесь в трех грифонах газа колебался в различные посещения от 0,150 до 0,700 м³ в сутки. Дебит жидкой грязи 1000 л в сутки и несколько выше.

Общий дебит газа во всех отдушинах сопки не превышал во время нашего посещения 1,5—2 м³ в сутки.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. ВНЕШНЯЯ ФОРМА ГРЯЗЕВЫХ СОПОК

Известно, что форма грязевых сопок зависит как от характера их деятельности, так прежде всего — от консистенции выбрасываемого материала. Вполне естественно, что сопка, выделяющая густую, быстро засыхающую и медленно растекающуюся грязь, образует вокруг своей отдушины крутой конус, и, напротив, — сопка, выбрасывающая жидкую, подвижную и долго сохраняющую влажность грязь, вызовет образование плоских широких форм и озеровидных впадин.

На подобные два типа мы и считаем возможным разделить изученные нами сопки.

Сопки с густой грязью («густые» сопки). К этому типу следует причислить большинство сопок Керченско-Таманской области. В зрелом состоянии они всегда имеют форму более или менее крутого конуса с кратерным отверстием наверху. Последнее в большинстве случаев представляет собою круглый провал различной глубины, срезающий вершину конуса. Чаще всего срезанной оказывается захвачена большая часть конуса, и тогда уже сопка переходит в другой тип — платообразный или даже озеровидный.

Примером правильного сопочного конуса с небольшим отверстием наверху могут служить сопка Аби́ха из Булганакской группы, сопка Подмаячная, Ахтанизовская сопка, гора Горелая и некоторые другие.

Однако сопки такой простой формы сравнительно редки. Обычно они имеют форму конусовидного возвышения, сложенного застывшей сопочной грязью, несущего на себе два-три или целый ряд грифонов, часто собранных в отдельные группы или колонии. Эти колонии образуют на теле главной сопки как бы ряд изолированных, иногда довольно сложно построенных, дочерних сопок.

Основной конус обычно имеет усеченную вершину, причем на верхней сравнительно ровной площадке его и располагаются грифоны. Впрочем действующие центры извержения не обязательно расположены на вершине сопки. Иногда они находятся на ее склонах и у ее подножья, осложняя таким образом в еще большей степени «первичный» конус.

Размеры отдельных центров извержения бывают весьма различными, в зависимости от интенсивности, деятельности и характера выбрасываемого материала. Точно так же весьма различны углы наклона склонов конуса и отношение диаметра кратера к его глубине и диаметру всего конуса.

Однако наиболее обычные размеры отдельных грифонов, через которые и проявляется нормальная сопочная деятельность, заключаются в пределах 0,25—1 м в диаметре.

Иногда встречаются отдельные центры извержения больших размеров. Так например плато сопки Андрусова, входящей в состав Булганакской группы, несет на себе три как бы дочерних сопки или колонии (см. Описательную часть), две из которых в свою очередь осложнены целым рядом отдельных грифонов. Среди последних некоторые достигают сравнительно крупных размеров. Так в пределах колонии Б мы находим конусы с диаметром основания до 2 м и с отверстием до 40 см.

Дочерняя сопка, обозначенная в нашей номенклатуре буквой А, особенно интересна благодаря своей необычайной форме. В то время как большинство конусов имеют сравнительно пологие стенки, наклон которых не превышает 20° , эта дочерняя сопка образована несколькими чрезвычайно крутыми конусами, сидящими на общем основании. Наклон стенок их достигает 45° . Общие размеры этой колонии такие: длина основания 10 м, ширина 6 м, высота 2 м. Крутизна склонов этой сопки обусловлена чрезвычайной густотой грязи.

В пределах сопки Обручева в той же группе имеется сопочный центр 0,75 м высоты.

На горе Гнилой близ Темрюка конусовидная дочерняя сопка имеет размеры: диаметр основания 8 м, высота 2 м.

Следует отметить, что отдельные центры извержения «густых» сопки не являются обязательно также «густыми». Наряду с конусами мы встречаем среди них озеровидные разности, а также такие, которые имеют грязь средней густоты; последние имеют форму клумбы, сложенной плоско растекшейся грязью. Некоторые дочерние сопки представляют собою бесформенные вспучивания и нагромождения густой грязи.

Подчас наблюдается несколько иное осложнение правильных сопочных конусов, в результате которого получаются сопки, воспроизводящие в миниатюре особенности внешней формы некоторых вулканов, напр. Везувия.

В данном случае мы имеем правильную конусовидную сопку с широким и сравнительно глубоким, круглым кратерным провалом, со дна которого возвышается дополнительный конус. Таким образом края главной сопки (борта провала) окаймляют в виде круглого вала срединную — дочернюю сопку. Часто этот вал бывает в отдельных участках уничтожен эрозией, но нередко он образует сплошное кольцо. Зачастую дно провала между внешним валом и внутренним конусом бывает заполнено водой.

Последний вид сопок особенно характерен для Таманского полуострова (сопка Мыска, ряд сопок в системе Карabetовой горы).

Наконец к типу «густых» сопок относятся сопки, представляющие собой усеченные близко к основанию конусы. Они имеют вид платообразных возвышенностей с площадкой наверху. Типичными представителями платообразных сопок являются гора Гнилая, сопки Андрусова и Обручева (Булганакская группа).

Размеры отдельных сопок указаны выше в описательной части. Здесь только напомним, что самые крупные в Керченско-Таманской области сопки Джау-Тепе и Мыска имеют соответственно высоту 50 и 60 м над прилегающей местностью и диаметр основания 800 и 500 м.

Сопки с жидкой грязью («жидкие» сопки). Этот тип сопок приближается по форме к так называемому типу настоящих вулканов. К нему принадлежат весьма немногие сопки Керченско-Таманской области. Наиболее характерной для этого типа сопкой является так называемая сопка Ольденбургского, входящая в состав Булганакской группы. Эта сопка представляет собой весьма пологий холм, едва заметно возвышающийся над уровнем окружающего солончака со склонами, наклоненными не более 2—3°. Холм несет целый ряд отдельных грифонов (см. рис. 13), имеющих преимущественно форму круглых озерков, наполненных очень жидкой грязью. Диаметры озерков колеблются от 2 см до 6,15 м. Кроме озерков здесь есть и несколько небольших конусов, форма которых повидимому быстро меняется. Весь холм сложен полусохшей сопочной грязью, с трудом удерживающей тяжесть человека.

Близкой по внешнему виду к только что описанной сопке является сопка Пекла на Таманском полуострове.

На территории главного солончака Булганакской группы расположены три сопки, которые следует отнести к тому же типу жидких сопкок-озер. Это так называемое Центральное озеро, сопка Павлова и сопка Вернадского. Первоначальная форма этих сопкок сильно изменена искусственными сооружениями, но все же можно видеть, что все эти сопочные озера подобно сопке Ольденбургского находятся на вершинах плоских и весьма пологих холмов.

Тараханская группа и группа Борух-оба, представляющие собой поля газирующих круглых дуж, иногда окруженных низкими валиками грязи, и расположенных на одном уровне с окружающей местностью, также принадлежат к описываемому типу сопкок.

Вообще же «жидкие» формы грифонов сравнительно редко образуют самостоятельные сопки. Зато среди отдельных центров извержений больших сопкок они играют во всяком случае не меньшую роль, чем конусовидные грифоны.

Сопочные впадины. Большинство сопкок Керченского полуострова находится в пониженных частях рельефа. Только некоторые, как например Джау-Тепе, поднимаются с уровня нормального для окружающей местности, и еще меньшее количество (сопки Обручева и Трубецкого) расположены на положительных формах рельефа.

Почти всюду на Керченском полуострове можно заметить вокруг сопкок некоторую впадину, обычно плоскую и неглубокую, на дне которой и расположены сами сопки. В большинстве случаев возникновение таких впадин легко может быть объяснено тем, что сопки Керченского полуострова приурочены к местам распространения мягких майкопских глин, вообще легко разрушающихся и обуславливающих возникновение эрозионных депрессий. А так как эти глины близ сопкок еще более размягчены постоянным смачиванием их сопочными водами, а едва прикрытые растительностью солончаки, окружающие сопки, являются благодарным объектом для различных процессов денудации, то тем более возникновение таких впадин легко объяснимо.

Однако бывают случаи, когда грязевые сопки связаны со впадинами, являющимися сопочными в полном смысле слова, т. е. такими, возникновение которых непосредственно связано с сопочной деятельностью. Такие впадины лучше всего наблюдаются на территории Булганакской группы сопкок.

Как уже было указано выше (стр. 43), главная часть Булганакских сопкок расположена на дне обширного солончака, представляющего собой круглую правильной формы

впадину, к которой примыкает другая такая же впадина, меньшая, с находящейся на ее дне сопкой Ольденбургского.

То обстоятельство, что впадины эти имеют столь правильную форму, крутые стенки и совершенно плоское дно, причем последнее сложено сплошь сопочными отложениями, делает несомненным возникновение их в результате каких-то крупных сопочных процессов.

Для восточной части рассматриваемой нами области — Таманского полуострова, — вообще говоря, характерна приуроченность сопок к положительным формам рельефа. Сопки здесь, как правило, находятся на вершинах куполовидных возвышенностей, столь типичных для Таманского полуострова.

Все же и здесь мы встречаем явления сопочных впадин. Последние наблюдаются в виде отмеченных выше широких кратерных провалов. Однако эти впадины находятся на вершинах холмов и этим самым роль их, в орографии района, значительно умалывается.

Изменения внешнего вида сопки. Внешний вид сопки подвержен изменениям. Основные причины таких изменений нужно видеть в деятельности сопки.

Особенно большие перемены в форму сопки вносят бурные извержения. В результате последних в течение нескольких минут сопка делается совершенно неузнаваемой. Наиболее деятельная сопка Керченского полуострова Джау-Тепе в течение самого последнего времени претерпела ряд крупных внешних изменений (см. дальше — описание извержений Джау-Тепе).

Само собой разумеется, что грязь, излившаяся на склоны сопки, повлияла в свою очередь на конфигурацию последней. Последовательные потоки грязи, вызванные последними извержениями Джау-Тепе, нанесены на нашей схеме (рис. 5).

К сожалению недостатком систематических наблюдений над сопками, особенно Таманского полуострова, затрудняет сравнение современного внешнего облика сопок с их прежним видом.

Первые более или менее тщательные описания сопок Керченского полуострова были сделаны сравнительно недавно и в течение протекших с того времени шестидесяти лет какие-либо особенно крупные перемены предполагать конечно трудно.

Все же, сравнивая описания различных групп сопок Керченского полуострова, даваемые Гельмерсеном, с современным их видом, возможно подметить происшедшие изменения.

Так например ровная в настоящее время вершинная пло-

щадка Джарджавской сопки была во время посещения Гельмерсеном повидимому осложнена добавочным, довольно интенсивно действовавшим конусом 3 фут. (90 см) высоты, с диаметром оснований в 10 фут (3 м).

Некоторые впрочем незначительные изменения, происшедшие со времени посещения Гельмерсена, можно подметить и в Еникальской группе сопок.

Повидимому в связи с изменением режима грунтовых вод происходит коренное изменение во внешнем виде сопок. Так например одна из сопок Джарджавской группы, имевшая в 1916 г. (19) вид типичной «жидкой» сопки — круглое озеро, наполненное жидкой грязью, — в настоящее время представляет собою правильный конус, образовавшийся здесь вследствие выделения из кратера густой грязи (см. выше стр. 36).

Как это ни кажется на первый взгляд странным, сопки, выделяющие жидкую грязь, лучше сохраняют свою форму, нежели сопки «густые». Это объясняется тем, что деятельность жидких сопок носит более или менее постоянный и равномерный характер, в то время как деятельность густых сопок то и дело нарушается бурными извержениями. Раз образовавшийся грифон, заполняемый постоянно жидкой грязью, будет сохраняться долгое время в одном и том же месте, в то время как грифон, через который выделяется густая грязь, легко может закупориться, что поведет к перемещению точки выделения газов и грязи.

Насколько можно судить по описанию Булганакских сопок, даваемому Гельмерсеном, сопки этой группы вряд ли значительно с того времени изменили свой облик, что наилучшим образом согласуется с только что высказанными соображениями.

Некоторое, хотя и незначительное изменение внешнего вида сопки Ольденбургской, стоявшее в зависимости от внешних причин, нам пришлось наблюдать в августе 1932 г. После прошедших ночью сильных дождей уровень воды в озерах сопки заметно повысился. В связи с этим несколько расширились одни озера, слились вместе другие, и несколько конусов было разрушено. Кроме того возник один новый маленький конус, несколько сантиметров в диаметре. На следующий день уровень вод снова спал до нормальной высоты, сопка приняла свой прежний облик, и лишь крошечный новый конус свидетельствовал о имевших место переменах.

Однако следует подчеркнуть, что даже такие незначительные изменения являются не частыми. На той же сопке Ольденбургского в 1933 г. можно было обнаружить все те

кратеры, которые были зарегистрированы нами годом ранее.

За последнее время кратер горы Горелой претерпел некоторое изменение внешнего вида. Судя по описанию этой сопки, даваемому В. А. Обручевым, на южном краю кратера находился небольшой действующий конус. Во время же нашего посещения никаких следов этой паразитной сопочки не осталось.

Одна из сопок горы Карбетовой в 1932 г. представляла собой небольшой конус, на месте которого в 1933 г. оказался круглый провал в 1,5 м в диаметре и около 10 см глубиной.

Крупное изменение внешнего вида Ахтанизовской сопки, прршшедшее с 1900 г., нами описано выше (стр. 60).

«Потухшие» сопки. Наряду с сопками с перемежающейся деятельностью, которые не могут быть названы «потухшими», так как время от времени они проявляют себя, и подчас весьма энергично, в пределах Керченско-Таманской области имеется не мало сопок, относительно которых неизвестно, чтобы они когда-либо на памяти людей действовали.

К таким сопкам относятся: Баксинская, Джанкойская, Ново-Шепетеевская и две Коджаларских.

Из них наибольший интерес представляет пожалуй Баксинская сопка, единственная дающая возможность до некоторой степени познакомиться с внутренним строением эруптивного сопочного аппарата. Как уже указывалось выше, эта сопка представляла собой первоначально небольшой конус 50 м в диаметре со стенками, наклоненными под углом до 15°.

Позже этот конус был разрушен, причем центральная его часть, где находилось жерло сопки, заполненное рыхлым материалом, естественно пострадала сильнее и была полностью удалена. Часть же внешней стенки конуса уцелела в виде сильно разрушенного полукольца.

Другие «потухшие» сопки представляют собой большей или меньшей величины холмы, округлые и пологие, отличающиеся от окружающей степи своим характерным ржаво-красным цветом, обязанным особой развивающейся на сопочных солончаках растительности. На некоторых из них, как например на Коджаларских, вовсе не сохранилось никаких следов сопочных процессов кроме самого холма и большого количества разбросанных всюду обломков различных выброшенных когда-то сопкой пород, среди которых преобладают майкопские сидериты. Другие видимо прекратили свою деятельность не так давно, и кое-какие признаки этого можно наблюдать. Обычно они заключа-

ются в наличии на сопочном холме, на его склонах или на вершине террасовидных круглых площадок, слабо или вовсе непоросших травой. Поверхность таких площадок сложена желтой сильно песчанистой растрескавшейся глиной. Площадки эти повидимому сохранились на месте бывших сопочных озерков, причем нередко можно видеть и следы стока из них.

Несколько сложнее, чем обычно построена поверхность «потухшей» Ново-Шепетеевской сопки, на вершине которой можно наметить ряд довольно значительных (до 20—30 м в диаметре) округлых депрессий, которые показывают, что сопка в период своей деятельности несла на себе сравнительно крупные кратерные озера.

Террасовидная форма хорошо видна на Джанкойской сопке: здесь к центральной вершине, имеющей также приплюснутую плосковерхую форму, с востока и запада примыкают две значительно более низких террасы, соответствующие двум побочным центрам извержения.

Кроме этих, повидимому совершенно потухших сопек, почти все остальные сопки Керченско-Таманской области могут быть причислены к частично заглохшим в настоящий момент. Почти на всех сопках мы находим остатки уже не действующих центров извержения, в виде ли холмиков, оставшихся на месте прежних конусов, или в виде описанных выше круглых, террасовидных площадок, соответствующих прежним кратерным озеркам. При этом нередко такие остатки свидетельствуют о происходивших здесь в былые времена энергичных извержениях.

2. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОПОК

Как известно, деятельность сопек составляется из периодов относительно спокойных («грифоновая» стадия) и эпизодических бурных извержений.

Грифоновая стадия, которая является нормальным состоянием сопки, характеризуется слабым газированием и незначительным излиянием более или менее жидкой грязи. Замерить полный дебит газа на сопке представляется делом весьма трудным, так как только часть газа выделяется через отдушины, выносящие также и жидкость. На многих сопках не меньшая, если не большая, часть газа выходит через сухие трещины в слагающей сопку сопочной брекчии и поэтому остается невидимой. В том, что это действительно так, легко убедиться плеснув на сухую поверхность сопки воду: многочисленные пузырьки укажут на оставшиеся невидимыми точки газирования. Поэтому в боль-

шинстве случаев можно говорить только о видимом дебите сопочных газов.

В грифонах газ выделяется не сплошной струей, а отдельными пузырями, причем для различных сопок можно выделить три типа газирования.

Так в некоторых грифонах газ выделяется равномерно идущими друг за другом пузырями. Продолжительность промежутков покоя между ними колеблется в широких пределах — от секунды и долей ее до 10—15 минут и выше. При этом крупные пузыри почти всегда сопровождаются несколькими мелкими «спутниками», которые появляются на поверхности сразу после большого пузыря.

В других грифонах газ скапливается более или менее значительной порцией и только тогда выходит на поверхность. В этом случае мы наблюдаем, что после довольно продолжительного периода покоя на поверхность вырывается крупный пузырь, после чего некоторое время продолжается газирование первого типа. Далее вновь наступает период покоя.

Наконец в некоторых грифонах газ накапливается также в течение значительного промежутка времени, нередко достигающего получаса, часа и даже нескольких часов, после чего выделяется одним большим пузырем, с силой вырывающимся на поверхность.

В то время как первый тип газирования характерен для сопок, обладающих жидкой грязью, третий тип является типичным для густых сопок. Второй тип — промежуточный.

В одном из грифонов сопки Ольденбургского газ выделялся непрерывно мелкими пузырьками со всей поверхности чрезвычайно жидкой в этом грифоне грязи, подобно тому, как происходит выделение его из газированных вод.

Само собой разумеется, что размеры пузырей и частота их выделения в различных сопках и грифонах прежде всего зависят от дебита газа в них. Однако в сопках, обладающих одинаковым дебитом, наблюдается зависимость между размерами пузырей и частотой их выделения с одной стороны и вязкостью грязи — с другой. Чем жиже грязь, наполняющая грифон, тем мельче пузыри газа и тем чаще выходят они на поверхность.

Следует отметить, что дебит газа «жидких» сопок, как правило, значительно превышает таковой сопок с густой грязью в периоды их спокойной деятельности. Все наиболее дебитные сопки Керченско-Таманской области являются «жидкими» сопками. Для иллюстрации приведем несколько цифр:

Наиболее деятельные «жидкие» сопки:

| | |
|--|------------------------------|
| Сопка Ольденбургского | 50—60 м ³ в сутки |
| Центральное озеро | 100 " " |
| Сопка Павлова | 10—12 " " |
| Озеровидная сопка Карабетовой горы | 20 " " |
| Котел* Гнилой горы | 1 " " |
| Сопка Синяя балка | 10 " " |

Наиболее деятельные «густые» сопки:

| | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Ахтанизовская сопка | 4 м ³ в сутки |
| Сопка Мыска | 0,1 " " |
| Насырская сопка | 0,05 " " |
| Колония Б сопки Андрусова | 0,1 " " |

Размеры отдельных пузырей колеблются в широких пределах. Обычными являются пузыри от 2 до 4 см и лишь в некоторых наиболее деятельных сопках (Трубецкого, Обручева, озера Карабетовой горы, Ольденбургского, Синяя Балка) они достигают 20—40 см в диаметре.

Действующие сопки постоянно выносят на поверхность вместе с газом жидкую грязь. В иных случаях мы наблюдаем лишь слабое разбрызгивание грязи, происходящее в момент выхода пузыря газа, в других же случаях, при большем дебите газа, кратерные озерки имеют постоянный сток. Однако дебит грязи сопки Керченско-Таманской области в общем совершенно ничтожен. Несколько отличаются лишь наиболее деятельные «жидкие» сопки. Для примера даем несколько цифр:

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Сопка Ольденбургского | 2 000 л в сутки |
| Центральное озеро | 5 000 " " |
| Сопка Павлова | 4 000 " " |
| Ахтанизовская сопка | 400 " " |
| Котел* Гнилой горы | 800 " " |
| Еникальская сопка | 800 " " |

Следует отметить, что эти цифры получены в результате наблюдений, производившихся летом. Следы стока на многих сопках, в летнее время не имеющих его, свидетельствуют, что зимой и весной дебит грязи несколько больше. Однако если даже и учесть это обстоятельство, порядок приведенных нами цифр остается тот же.

Твердых обломков пород во время грифоновой стадии сопки не выбрасывают.

Резко отличаются от периодов нормальной деятельности сопки периоды их бурных извержений.

Последние в пределах Керченско-Таманской области происходили неоднократно, причем в то время как на Таманском полуострове они приурочены ко многим сопкам, на

Керченском полуострове бурные извержения известны лишь для сопки Джау-Тепе; центром одного крупного извержения, самого последнего (1930 г.), является Джарджавская сопка.

Об извержениях Джау-Тепе писал еще Паллас (57). Местные жители рассказывают, что прежде их деревня находилась на склоне сопки, но поток грязи, выброшенный при извержении, имевшем место приблизительно 300 лет тому назад, залил деревню и заставил перенести ее на теперешнее место за балку. Далее, до начала двадцатого столетия, Джау-Тепе оставалась повидимому спокойной (см. описание Н. И. Андрусова и Головкинского). Крупные извержения Джау-Тепе произошли в 1909 и 1914 гг. Вот как описывает их один из исследователей (21):

«Извержение в марте 1909 г. и вторичное в августе снова изменили вид сопки. Подъезжая к ней с северной стороны, этих изменений не замечаешь; совершенно другая картина — с южной стороны: прежде всего обращает на себя внимание длинный изогнутый несколько раз язык грязи светлоголубого цвета... Общее протяжение потока, при 4 коленах, равнялось 160 саж., причем поток то расширялся, то делался уже... Поток в своей нижней части значительно расширялся и имел 20 саж. ширины при высоте около 2½ арш. Уже издали было видно, что верх горы сильно разломан и беспорядочные кучи бурой земли нагромождены с обеих сторон потока в верхней половине горы... Грязь имела пузыристое строение».

«Жители деревни рассказывали, что трещина стала появляться на вершине сопки еще в феврале, извержение же началось 16 марта, причем в 1-й день верхушка разломалась на несколько частей, и земля спустилась по склону; на второй день полилась жидкая грязь; некоторые добавляли, что верх горы сначала подняло на сажень».

17 августа произошло второе извержение грязи, причем поток занял восточную половину первоначального потока и имел длину около 80—75 саж.

«В верхней части сопки образовались ворота, через которые и проходила грязь...»

«Верхняя часть сопки значительно изменилась: вся центральная часть ее провалилась после выхода грязи и так как высокие края частью только опустились, то размеры верхушки стали гораздо больше. Количество выброшенной при двух извержениях грязи равнялось приблизительно 8 000 000 пуд.»

Извержение 18 марта 1914 г. началось в 7 часов утра. «... со стороны сопки послышался очень сильный гул или

гром (гул был слышен в с. Петровском, на расстоянии 10 верст), и в то же время выбросило высоко черный дым; вместе с дымом летели саженей на 20—25 комья грязи, причем поднимались на несколько саженей крупные куски. Временами края сопки обваливались, тогда снова происходил гул. Все извержение продолжалось 20—30 минут. Поток направлялся по тому же направлению, как и раньше (на ESE); насколько была велика сила этого течения, можно судить по тому, какое глубокое новое русло прорыл себе этот поток в старом уплотнившемся потоке. . . Грязь не поместилась в русле и покрыла весь старый поток, и очевидно снесла с собой крупные глыбы старой грязи, так как в нижнем конце потока видны эти оторвавшиеся куски светлобурого суглинка. . . Длина грязевого потока около 200—220 саж., при ширине в нижней более широкой части до 60 саж.».

Общее количество грязи, вылившееся при этом извержении, автор оценивает в 7 000 000 пуд.

«По сравнению с прошлым извержением грязь была более жидкая, и все извержение значительно интенсивнее».

Следующие извержения произошли в 1925 и 1927 гг.

«По словам жителей дер. Джау-Тепе сопка извергалась в 1925 г.; причем поток имел то же направление, что и поток 1914 г. и шел поверх последнего».

В 1927 г. «согласно рассказам аборигенов, грязь выливалась спокойно и медленно, тягучей вязкой массой, без взрывов и со слабым выделением газов, и не было эффектов, привлечших бы внимание. Один из местных жителей, чобан (пастух овец), указывает, что через два дня после извержения он сделал заметку у конца языка, и два дня после отметки поток продолжал двигаться и прошел еще метров 15, но показания его страдают некоторой сбивчивостью и минутами неуверенностью, так что на них особенно полагаться нельзя. Отдельные жители говорили о том, что замечен был шум текущей воды, что грязь слабо горела при поджигании, что грязь была теплой. . .» (26).

П. Н. Мурзаевым установлено, что извержение произошло в ночь с 12 на 13 сентября 1927 г., что соответствует толчкам сентябрьского крымского землетрясения.

Об интересном извержении Джарджавской сопки дает представление описание Л. Сиверса (35), которое мы приводим почти целиком.

«Совершенно неожиданно 8 ноября 1930 г. в 17 час. 10 мин. сопка разразилась сильнейшим извержением. За какие-нибудь 10—15 минут извержения на значительную высоту было выброшено большое количество кусков грязи и сопочной брекчии. Влажная грязь довольно плотной кон-

систенции сплошным комковатым потоком быстро распространялась в направлении Керченского пролива. Примерная ширина потока достигает 75 м при длине в 500 м и высота до 1 м. Необычайный язык потока направился на запад в сторону деревни, достигая высоты 3 м. Этим языком были залиты три крестьянских дома со всеми хозяйственными постройками. При этом грязь проникла во все внутренние помещения, проломала стены. Потоком, двигавшимся на восток, были подхвачены и перенесены на значительное расстояние различные хозяйственные предметы, брички, сено, солома и проч.

Никто из жителей не пострадал, но все были очень напуганы и многие бежали в соседние деревни. При извержении образовались громадные расходящиеся радиально от кратера трещины, шириной до 2 м. Очевидцы указывают, что при извержении, из кратера выделялся дым и огонь».

Большое число бурных извержений отмечено на грязевых сопках Таманского полуострова.

Так на горе Карабетовой они происходили в 1818, 1821, 1832, 1835, 1853 и 1856 гг., а также в 1907 и 1908 гг. В литературе имеется подробное описание извержений 1853 и 1856 гг.

Извержение в августе 1853 г. описано Абрюцким (1).

Автор отмечает, что накануне извержения и в день его был слышен «подземный гул наподобие отдаленных ударов грома...»

Само извержение происходило следующим образом: «... в совершенно тихую погоду явился столб пламени, высотой более 10 саж., с густым черным дымом; несколько минут спустя поднялись на ту же высоту огромные массы земли, сопровождаемые также клубами дыма и пламенем, которое с стремлением прорывалось из широкого отверстия и местами на высоте проявлялось из-за черных глыб изверженной земли. Это явление длилось около трех часов, с двумя промежутками покоя, в продолжение которых временно происходили взрывы одной грязи и тяжелых удушливых газов, выходивших также с сильным порывом из внутренности земли.

Перед каждым извержением грязи и воспламененных газов повторялся подземный шум и заметно было слабое колебание земли около самого грязного вулкана, причем вся масса выброшенной горючей грязи сильно колыхалась и разливалась во все стороны.

Площадь излившейся при этом извержении грязи имела 900 шагов в окружности и в центре более 2 арш. в высоту».

Очевидцем извержения 1856 г. был помощник директора Керченского музея К. Р. Бегичев, который и дал описание его, приведенное К. Герцем в «Историческом обзоре археологических исследований и открытий на Таманском полуострове», стр. 79—81.

Извержение произошло 6 августа 1856 г. в 6½ час. утра. Мы приводим почти полностью описание, данное К. Р. Бегичевым, и представляющее особый интерес, так как оно является описанием очевидца, а не сделано со слов местных жителей, как это мы часто имеем в других случаях.

«На вершине горы, называемой Карабетка, в верстах 3—4 расстояния от Тамани, показалось мгновенно вспыхнувшее пламя, быстро увеличившееся в объеме, сопровождаемое густыми клубами черного дыма... в то же время огромные массы земли, взорванные на воздух, вместе с дымом, прорвавшись по разным направлениям, представляли нам полное извержение вулкана... пробудившегося на этом самом месте через 35 лет...

... Действие вулкана обнаружилось в 6 час. 30 мин. утра, при весьма спокойном состоянии атмосферы, безоблачном небе и без всяких ощутительных для нас признаков.

Первоначально выброшенное пламя, сопровождаемое клубами дыма и вслед затем извержениями земли, в несколько секунд достигло высоты 15—20 саж. над поверхностью горы и осталось в таком положении 5—6 минут; потом, быстро изменяясь в объеме, исчезло. Через несколько минут последовал второй и третий подобные же взрывы, но уже с меньшей против прежнего силой и с большими промежутками один после другого. Извержение земли с небольшими промежутками видимо было в течение 26 минут, хотя действие его было неравномерно: за более сильным извержением следовал большой промежуток времени, и наоборот слабое действие вулкана повторялось одно за другим почти непрерывно. Через 12 минут, в продолжение которых поверхность горы оставалась совершенно спокойною, показалось слабое извержение, или вернее, излияние какой-то жидкой массы, продолжавшееся около 3 минут и показавшееся как бы последним усилием вулкана...

... После этого через 20 минут действие вулкана обнаружилось снова довольно сильным извержением земли, продолжавшимся более 3 минут.

Вершина горы, непосредственно после извержения (в 9 час. утра), представляла собою обширную массу густой, черной грязи, покрывавшей поверхность горы около 700 шагов в окружности, местами на сажень, местами более — в толщину.

Посредине этой массы заметно было еще небольшое колебание, продолжавшееся около часу, в течение коего, в присутствии нашем, последовали три легкие взрыва газов, сопровождаемые извержениями грязи и глухими подземными ударами. Изнутри кратера слышался постоянный рев, наподобие паров, выпускаемых пароводом, усилившийся иногда до того, что мы невольно отбегали прочь. К стороне севера, откуда мы взойшли, масса грязи была более в жидком состоянии, нежели со стороны противоположной, где, повидимому, она была выброшена прежде и успела застынуть. Вне пространства, занимаемого этой массой, на поверхности горы, в особенности с южной стороны кратера, заметны были сильные всплески жидкой грязи, по направлению от центра к окружности, и камни, выброшенные из кратера. Поверхность горы, также более с южной стороны кратера, была изрыта глубокими трещинами, бежавшими по разным направлениям, то от центра к окружности, то параллельно окружности, на протяжении 200—300 шагов.

С этой же стороны целые глыбы земли были взорваны на поверхность и самая поверхность местами казалась значительно приподнятою, местами провалившеюся. По окраинам трещин почти на всем их протяжении трава была обожжена, и находившийся тут коровий помет горел еще при нас во многих местах. В воздухе был чувствуем запах нефти, но слегка, и то по направлению ветра. Очевидно, что первоначальный и самый сильный взрыв газов действовал по направлению от севера к югу, как это можно заключить по глыбам взорванной по тому направлению земли, по полету брошенных из кратера камней, оставших на поверхности грязи широкие борозды, видимые от середины массы до окраин, где они остановились увязшими, и наконец по положению самых трещин, имеющих чисто облическое положение.

Все описанные действия происходили при весьма спокойном состоянии воздуха. Замечательно однако, что перед началом извержения, быть может за четверть часа, бывший до того свежий северо-западный ветер вдруг затих...

Здесь жители рассказывают, что накануне извержения 5 августа весь день был слышен гром по направлению от горы и что некоторые из них, проезжая по дороге мимо этой горы, приходили в изумление не видя на небе громовых туч и вообще никаких туч.

Видимое действие вулкана продолжалось всего около 3 часов».

«Треском, подобным громовому удару» началось извер-

жение горы Горелой 24 февраля 1794 г., описанное Палласом. «Сейчас за ударом показался белый пар и затем красновато-черный дым, сквозь который прорывались красные и светложелтые столбы пламени, и несмотря на ветер, стояли совершенно прямо, подымаясь вверх более, чем на двойную высоту горы. Эти огненные столбы были видны минут 25... Черный дым однако продолжался еще часов пять... При начале извержения гора выбрасывала вверх грязь, которая расплескивалась во все стороны на версту расстояния... Шипение, гром и кипение продолжались до ночи, и еще на третий день вылетала из жерла грязь на высоту в два человеческих роста. После того еще раз был слышен треск в горе и она вновь выбрасывала грязь, но огня, даже ночью, уже не было заметно...

... На вершине разлилась масса грязи более чем на тысячи кубических сажень и покрывала всю макушку горы... и потоками, аршина на 2 и на 3 в толщину, сбегала вниз... Длина потоков — 300 саж., но один в 400 саж.» (28).

Интересны бурные извержения подводной сопки, находящейся в море в 400 м от берега против хут. Голубицкого, близ гор. Темрюка. Здесь 5 сентября 1799 г., 10 мая 1814 г., 4 июня 1862 г., 22 октября 1880 г. и наконец в 1906 г. жители поселка Голубицкого были свидетелями того, как с оглушительным грохотом из моря выбрасывало столб пара и куски грязи. В результате этих извержений образовывался в море остров, обычно уже через несколько дней исчезающий, размытый волнами.

Кроме описанных выше бурные извержения происходили на следующих сопках Таманского полуострова: на Ахтанизовской сопке в августе 1853 г. (одновременно с извержением г. Карабетовой), на горе Бориса и Глеба — 26 апреля 1818 г.; на горе Мыске — 1843 г.

О количестве газа, выброшенного в момент таких извержений, можно лишь догадываться. Во всяком случае оно исчисляется многими сотнями тысяч кубометров.

Во время бурных извержений из жерла сопки выносятся вместе с грязью крупные куски пород, о величине которых можно судить по тем обломкам, которые бывают разбросаны вокруг сопки; некоторые из этих обломков достигают $\frac{1}{2}$ м³ в объеме.

Как видно из приведенных описаний, бурные извержения сопки часто сопровождаются воспламенением вырывающихся из жерла газов.

Причины воспламенения газов во время извержений анализировались Харичковым (44, 12) и Штебером (47, 121). Первый из этих исследователей объясняет самовозгорание

газов присутствием в газах сопки фосфористого водорода. Однако, приводимые им данные сомнительны: более поздние анализы не указывают на присутствие в сопочных газах фосфористого водорода. Кроме того, как указал еще Штебер, если фосфористый водород действительно являлся бы причиной самовозгорания газов, то последнее происходило бы всегда, даже и при слабых выделениях. На самом же деле не только при слабых извержениях газ не горит, но и при сильных он загорается не сразу. Штебер приводит описание извержения грязевого вулкана Лок-Батаң (близ Баку) в январе 1887 г., заимствованное им у Шегрена (58), когда было констатировано, что шум извергающегося газа был слышен еще за четверть часа до появления столба пламени. Штебер склонен думать, что возгорание газа происходит от искр, возникающих при столкновении друг с другом камней, выбрасываемых во время извержения. Шегрен в цитированной работе полагает, что газы нагреваются до температуры самовозгорания углеводов (300° С) в силу трения.

Можно также предположить, что газы, вырывающиеся из жерла сопки с огромной быстротой, сильно электризуются. В результате происходящих в дальнейшем разрядов между газами и атмосферой и происходит воспламенение первых.

3. ПРОДУКТЫ СОПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

а) Газы

Анализы газов, выделяемых сопками Керченско-Таманской области, приведены нами в табл. 1. Эти анализы были выполнены в 1932, 1933 и 1934 гг.

Главной составной частью газов описываемых в настоящей очерке сопки является метан, содержание которого доходит в иных случаях до 99%. Хотя в отдельных струях содержание метана опускается и ниже 50%, все же нельзя оспаривать тот факт, что для всей группы сопочных газов метан является преобладающим компонентом. Среднее содержание его (из 54 анализов) равно 83%.

Следующее место принадлежит углекислому газу. Содержание последнего колеблется в широких пределах — от нескольких процентов до (в одном случае) 86%. Среднее содержание углекислого газа в тех же 54 сопочных газовых струях равно 13%.

Азот занимает подчиненное положение и содержание его не выходит в громадном большинстве случаев за пределы нескольких процентов.

Разгонка углеводов производилась далеко не всегда, но в тех случаях, когда она была выполнена, содержание тяжелых углеводов оказалось незначительным (доли процента).

Сероводород или вовсе не был установлен или были отмечены его следы; в одном случае содержание его поднимается до 1%. Однако, так как все анализы производились спустя некоторое время (часто продолжительное) после взятия проб, данные о содержании сероводорода не могут считаться достоверными. Причина этому та, что сероводород, как известно, в поверхностных условиях очень быстро разлагается (окисляется).

Вполне достоверно установлено полное отсутствие в описываемых газах водорода и окиси углерода.

В настоящее время громадным большинством исследователей не подвергается сомнению то, что газы грязевых сопков не отличаются по своему происхождению от газов обычных нефтяных и газовых месторождений. Вместе с последними, сопочные газы образуются в результате разложения органических веществ, находящихся в слоях осадочных горных пород.

Особой точки зрения придерживается С. А. Ковалевский (22, 23). Последний полагает, что грязевые сопки генетически родственны настоящим «магматическим» вулканам и что, в связи с этим, газы сопков являются газами вулканическими.

Это мнение мы не можем не считать своеобразным суеверием, находящим себе объяснение лишь в чисто психологических моментах: извержения крупных грязевых сопков бываюи подчас столь импозантны, что невольно обращают мысль в сторону всем известных картин деятельности настоящих вулканов. Однако ученый исследователь должен обладать достаточной дисциплиной мысли, чтобы не поддаваться влиянию одних только зрительных впечатлений. Последние должны быть проверены более глубоким анализом сущности явления. В нашем случае такой анализ легко показывает полную несостоятельность доводов сторонников «вулканической» теории происхождения сопочных газов.

С точки зрения «вулканистов» главным основанием к тому, чтобы устанавливать родство между сопочными и вулканическими газами, является то, что в тех и других газах содержатся одни и те же компоненты. Метан, углекислый газ, азот, сероводород, образующие струи сопочных газов присутствуют также и в вулканических эксгаляциях. Следовательно, говорят «вулканисты», нет препят-

ствий к тому, чтобы отождествить сопки с настоящими вулканами.

Подобные примитивные логические построения не выдерживают конечно никакой критики. Всякий знает, что в составе как базальтов, так и гранитов присутствуют одни и те же химические элементы, что, однако не мешает считать эти породы принадлежащими к различным генетическим группам. Более близкий пример можно найти в области гидрогеологии. В конце концов все природные воды составлены различными комбинациями одних и тех же ионов. Однако, мы можем разделить эти воды на большое количество самостоятельных генетических типов.

Качественный состав природного газа дает мало указаний на происхождение последнего, поскольку и метан, и углекислый газ, и азот, и другие компоненты возникают в земной коре в результате различных процессов. Только изучив все количественные взаимоотношения компонентов, выяснив геохимические закономерности, свойственные всей группе изучаемых газов, и учтя при этом характер окружающей геологической обстановки, мы можем надеяться добиться правильного решения поставленных вопросов.

Мы не можем останавливаться здесь подробно на геохимии вулканических газов. Однако, некоторые общие замечания, необходимые для того, чтобы можно было произвести сравнение вулканических газов с газами грязевых сопки, мы должны сделать.

Вулканические газы возникают в результате воздействия на горные породы высоких температур. Давно известно, что при накаливании горные породы выделяют газы. Это явление изучалось многими исследователями. Наиболее полные, решающие по своему значению, исследования принадлежат в этой области Р. Чемберлену (51).

К числу наиболее интересных результатов опытов Чемберлена принадлежит установление того факта, что при разных температурах одни и те же породы выделяют различные газы. Так, при нагревании пород до 300° практически выделения газов почти не наблюдается. При дальнейшем нагревании появляется углекислый газ, который при 360° составляет 93,7% всего выделившегося газа. Углекислый газ сопровождается незначительным количеством окиси углерода.

При нагревании породы до 448° выделяется газ, состоящий на 69,7% из углекислого газа, на 5,3% из окиси углерода, на 10,7% из метана и на 14,3% из водорода. При более высоких температурах водород в газах начинает преобладать. Так, при нагревании до 540° количество его под-

нимается до 65,0%, при 600 — до 74,9%, при 800° — до 77,6%. Остальную часть газа составляет углекислота, сопровождаемая незначительными примесями окиси углерода и метана (по 2,5% в среднем).

Эти опытные данные прекраснейшим образом согласуются с тем, что мы наблюдаем в природе.

Известно, что в составе вулканических газов в общем преобладает углекислый газ, т. е. газ, который согласно опытам Чемберлена легче всего выделяется породами при нагревании. Далее хорошо известно, что вулканические источники, расположенные поодаль от действующего центра извержения или находящиеся в районах заглохшей вулканической деятельности, выносят газы, составленные целиком углекислым газом, что также вполне естественно с точки зрения данных Чемберлена. В вулканических струях более горячих вполне закономерно появляется примесь водорода, окиси углерода, метана. С повышением температуры содержание водорода быстро растет. В еще более горячих фумаролах появляются выделения сернистого ангидрида, серы, фтористого водорода, хлора, борной кислоты и др. так называемых «кислых газов», не полученных в процессе лабораторных опытов вероятно в связи с тем, что не были достигнуты необходимые для этого температуры.

Приведенные указания вполне достаточны для того, чтобы убедиться в том, что в вулканических газах мы имеем совершенно особую группу природных газообразных веществ, которые не имеют ничего общего с обычными газами нефтяных и газовых месторождений или газами грязевых сопок. При низкой температуре вулканические газы состоят целиком из углекислоты. Таковы например углекислые источники района Кавказских Минеральных Вод или Закавказья. При повышении температуры углекислый газ разбавляется главным образом водородом, сопровождаемым незначительным количеством окиси углерода и метана.

Мы уже подчеркивали, что водород и окись углерода полностью отсутствуют в газах грязевых сопок.

Чтобы не показаться голословными мы приводим здесь несколько анализов типичных вулканических газов.

Нам могут возразить, что в ряде случаев в вулканических местностях отмечались сравнительно холодные источники, в газах которых содержится большое количество метана. Таковы например газы некоторых «макалуб», расположенных на склонах Этны в Сицилии. Анализ геологических условий показывает однако, что в этих случаях метан ничего общего с продуктам вулканической деятельности не

| Вулкан | Автор | CO ₂ | CO | H ₂ | N ₂ | SO ₂ + S ₂ | CH ₄ | H ₂ S + H ₂ (?) | O ₂ |
|----------|--------------|-----------------|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|---------------------------------------|-----------------|
| Килауэа | Дей и Шеферд | 73,9 | 4,0 | 10,2 | 11,8 | — | — | — | — |
| " | Дей и Шеферд | 62,3 | 3,5 | 7,5 | 13,8 | 12,8 | — | — | — |
| Санторин | Фуке | 50,4 | — | 16,1 | 30,5 | — | 3,0 | — | — |
| Катмай | Аллен и Зайс | 8,6 | 0,2 | ? | 47,7 | — | 0,1 | 43,2 | 0,2 |
| " | Аллен и Зайс | 10,2 | 0,2 | ? | 3,9 | — | 0,6 | 84,7 | 0,3 |
| " | Аллен и Зайс | 72,0 | 0,2 | ? | 8,1 | — | 11,4 | 7,2 | 1,0 |
| Килауэа | Шеферд | 8,1 | 3,2 | 13,0 | 72,6 | 2,9 | — | — | — ¹⁾ |

имеет. Он имеет иное, более обычное происхождение и лишь механически примешивается к вулканическим газам. Случай с фумароллами Этны как раз является наилучшей иллюстрацией этому.

По Девиль и Леблану газы, выходящие близ самого центра извержения Этны, состоят на 94,7% из углекислого газа и на 3,52% водорода. Метана содержится в них всего лишь 0,68%. С удалением от центра извержения количество метана быстро растет и постепенно мы переходим к источникам, выносящим газ, состоящий на 90% из метана. Но эти источники расположены уже далеко от вулкана, связаны с осадочными породами, богатыми ограниченными остатками, сопровождаются подчас выходами нефти и, попросту говоря, представляют собою типичные выходы горючих газов, ничего общего с вулканическими не имеющих.

Такое смешивание газов различных генетических типов конечно всегда возможно, но только веские геологические основания могут убедить в том, что оно действительно имеет место. В нашем случае такие основания полностью отсутствуют. Ни в самой Керченско-Таманской области, ни где-либо в близком соседстве с нею не известно никаких проявлений молодой вулканической деятельности. Отсутствуют также чистые углекислые источники. Нам кажется, что в той же мере отсутствуют основания предполагать примешивание вулканических газов и к газовым струям грязевых сопок Апшеронского полуострова. К тому же, если бы мы и допустили участие вулканических выделений в формировании этих газов, то очевидно мы могли бы приписать вулкани-

¹ За вычетом паров воды, указанных автором в анализе (67,99%).

ческое происхождение лишь некоторой части углекислого газа, т. е. подчиненного и в общем несущественного компонента. Вся остальная, основная, часть сопочных газов и в этом случае не имела бы ничего общего с вулканическими явлениями.

Таким образом нашим газам грязевых сопков Керченско-Таманской области мы должны приписать то же происхождение, что и обычным горючим газам, образующимся в огромном количестве в поверхностных частях литосферы в пластах осадочных горных пород, т. е. происхождение за счет разложения содержащихся в породах органических веществ.

Долгое время полагали, что это разложение протекает под влиянием высоких сравнительно температур (400°C) и представляет собою не что иное, как процесс дистилляции. Лишь образование самых поверхностных газов, выделяющихся из почвы, илов, наносов со дна болот и т. п. относили на счет микробиологических явлений. В настоящее время накопилось достаточно материала для того, чтобы прийти к заключению, что образование горючих газов и нефти не только близ поверхности, но и на довольно значительных глубинах (повидимому, не менее чем до 3000 м) представляет собою процесс одинаково низкотемпературный. Новейшую сводку в этом направлении в отношении нефти дает Брукс (60).

Относительно газов мы должны здесь подчеркнуть следующее.

Многочисленные опыты над искусственной дистилляцией пород, богатых органическим веществом, показали, что газообразные продукты, получающиеся при дистилляции, чрезвычайно близки по своему составу вулканическим газам и столь же, как последние, далеки от обычных газов грязевых сопков или газовых и нефтяных месторождений. Как и в вулканических газах, в этих продуктах мы наблюдаем очень высокое содержание углекислого газа, значительное содержание водорода, присутствие окиси углерода и часто большое количество сероводорода.

В качестве примера может быть указана таблица состава таких продуктов, приводимая Траском (59), и воспроизводимая нами в другом месте. Сходство вулканических газов с продуктами дистилляции пород конечно вполне естественно, так как и те и другие газы возникают в результате тех реакций, которые происходят в породе под влиянием нагревания.

Поскольку процессы дистилляции повидимому не принимают участия в образовании интересующих нас газов, мы

вынуждены искать иные газообразующие процессы. В качестве таковых могут быть названы лишь микробиологические явления, связанные с жизнедеятельностью населяющих осадочные породы анаэробных бактерий. При нашем современном состоянии знаний эти явления наилучшим образом объясняют процесс образования горючих газов в поверхностных зонах литосферы.

В другом месте мы более подробно останавливаемся на этом вопросе. Напомним здесь, что не только те условия, в которых совершается разложение анаэробными микроорганизмами органических веществ в породах наилучшим образом соответствует физико-химическим условиям той среды, в которой обнаруживаются скопления горючих газов, но что и состав последних, резко противодействовавший, как мы видели, всяким попыткам связать горючие газы с вулканическими явлениями, в точности совпадает с составом газов, возникающих в процессе бактериального разложения органических веществ и некоторых минеральных солей.

Преобладание метана в наших газах объясняется тем, что этот газ является основным среди всех возникающих при анаэробных биохимических процессах газообразных продуктов.

Он образуется в больших количествах при брожении как клетчатки, так и жиров и белков.

Углекислый газ образуется в качестве обязательного продукта при всех биохимических реакциях. Он возникает в результате окисления органического углерода за счет того кислорода, который освобождается бактериями в процессе восстановления ими сульфатов и нитратов и в процессе метанового брожения органических веществ. В окислении углерода заключен источник энергии, необходимой для жизнедеятельности бактерий.

Углекислый газ образуется при микробиологических процессах в очень больших количествах. Но в значительной степени этот газ впоследствии связывается щелочами, которыми обычно богаты воды газовых и нефтеносных месторождений и в частности воды грязевых сопок (см. дальше). В связи с этим процессом общее содержание углекислоты в горючих газах сравнительно незначительно. Но там, где такое связывание углекислоты почему либо не может иметь место (это наблюдается преимущественно в случае газов, образующихся очень близко к поверхности, когда путь продельваемый газом в щелочной среде слишком короток, чтобы углекислота успела в значительной степени связаться) содержание углекислоты в горючем газе возрастает. Неравно-

мерность процесса поглощения углекислоты объясняет крупные колебания в содержании этого газа в интересующих нас газовых струях.

Сероводород образуется в результате восстановления микробами — десульфуризаторами сульфатов. То, что этот процесс широко распространен в грязевых сопках, показывает почти полное отсутствие сульфатов в их водах (см. дальше). Сероводород возникает при этом процессе в больших количествах. Но легкая растворимость его в воде и крайняя неустойчивость в поверхностных условиях (легкая окисляемость) выводят его из состава горючих природных газов почти полностью.

Как мы отмечали, азот играет в общем незначительную роль в составе сопочных газов. Еще недавно азот считался одним из тех элементов, которым приписывалось преимущественно глубинное происхождение. Теперь на это необходимо смотреть иначе. Глубинные выделения азота, связанные с распадом некоторых его минеральных соединений под влиянием очень высокой температуры, повидимому, далеко не так распространены на поверхности земного шара, как это казалось ранее. Только в горячих вулканических струях, вырывающихся непосредственно из жерла вулкана, мы встречаем такой азот. Азотные газовые струи термальных источников, считавшихся долгое время ювенильными, происходят на самом деле за счет азота, захваченного из атмосферы (10). Тот же атмосферный азот входит в некотором количестве всегда и в состав горючих природных газов. Помимо того, значительные количества азота образуются в результате разложения белкового вещества и нитратов микробами в присутствии органического вещества. Присутствие такого органического азота, конечно, следует предполагать в газах, подобных нашим, т. е. образовавшимся в результате распада органических веществ.

Вопрос о том, в какой степени азот наших газовых струй проник в эти струи из воздуха (преимущественно в растворенном состоянии вместе с нисходящими водами) и насколько в этом же азоте принимает участие азот органического происхождения, может быть решен пока лишь одним способом. Он состоит в сравнении общего количества азота, заключающегося в газе, с количеством тяжелых редких газов (грубо говоря, аргона, так как другие тяжелые редкие газы — криптон и ксенон играют в природных газах всегда ничтожную роль). Так как последние не поглощаются и не создаются вновь ни при каких реакциях, и так как азот в условиях поверхностных зон литосферы точно также является элементом почти вовсе недействительным, то в случае,

если воздух проникает тем или иным путем вглубь литосферы, количественное соотношение между азотом и тяжелыми инертными газами (аргоном) должно сохраняться неизменным. В чистом виде такой случай мы наблюдаем на примере азотных газов термальных источников: в них, как и в воздухе, отношение аргона к азоту равно 0,0118 (или 1,18% аргона в азоте). Такое же «воздушное» отношение между аргоном и азотом наблюдается сплошь и рядом и в горючих природных газах. В этих случаях мы можем говорить, что весь азот, присутствующий в таких газах имеет воздушное происхождение.

Чаще однако в углеводородных газах наблюдается пониженное содержание аргона в азоте. Это явление может быть объяснено лишь тем, что на глубине воздушный, связанный с эквивалентным количеством аргона, азот разбавляется азотом безаргонным, биохимического происхождения. В этом случае величина отношения между аргоном и азотом в данном газе дает нам сразу возможность установить, какая часть всего присутствующего азота является по своему происхождению биохимической и какая — должна быть отнесена на счет притока воздуха из атмосферы. Если например отношение между аргоном и азотом в газе равно 0,6 воздушного отношения, то мы можем заключить отсюда, что шесть десятых всего азота относятся на долю азота воздушного происхождения, а четыре десятых его принадлежат к разряду биохимического азота, и т. п.

К сожалению, сопочные газы нашего района почти не допускают подобного анализа: содержание азота в них настолько мало, что обычные в количественном определении этого элемента погрешности приобретают чересчур значительное влияние. Не утруждая читателя цифрами, скажем лишь, что в большинстве случаев мы наблюдаем в сопочных газах избыток азота по отношению к сопровождающему его аргону; в некоторых случаях отношение между этими газами близко к воздушному. Отсюда следует заключить, что оба рассмотренные выше случая в сопочных газах наблюдаются: иногда присутствующий в этих газах азот целиком имеет воздушное происхождение, чаще же к воздушному азоту примешивается также и азот биохимического происхождения.

Несколько слов следует сказать по поводу почти полного отсутствия в газах наших грязевых сопоч тяжелых углеводородов. Как известно, это обстоятельство побудило К. А. Прокопова считать (31) сопочные газы Керчи и Тамани явлением особо стоящим; отличным от других углеводородных газопроявлений, распространенных в тех же райо-

нах, но не связанных с сопочными явлениями. К. А. Прокопов полагает, что в то время, как большинство газопроявлений Керченско-Таманской области связано с нефтеносностью этих районов и происходит из нефтеносных третичных отложений, очаги зарождения сопочных газов лежат гораздо глубже в (нижнемеловых или даже юрских отложениях). Подтверждение этому К. А. Прокопов видит в том обстоятельстве, что нефтеносность на Северном Кавказе и в Восточном Крыму никогда не спускается ниже эоцена, выходы же метановых газов в Северо-Западном Кавказе известны вплоть до нижнего мела.

Другое подтверждение своим взглядом К. А. Прокопов видит в присутствии в брекчии некоторых сопок, расположенных на третичных отложениях, обломков пород нижнего мела.

На наш взгляд соображения, которые приводятся К. А. Прокоповым в пользу глубокого происхождения газов тех грязевых сопок, которые расположены в области распространения третичных отложений, не могут считаться убедительными.

Правда, в сопочных газах Керченско-Таманской области тяжелые углеводороды играют ничтожную роль, хотя они и отмечены в газах целого ряда сопок. Однако следует несколько внимательней отнестись к тем условиям, в которых были получены пробы газов «нефтяных», т. е. содержащих тяжелые углеводороды, и противопоставляемых К. А. Прокоповым сопочным газам. Все эти газы получены вместе с нефтью и частично представляют собою непосредственный продукт испарения последней (см. табл. II): они были добыты или из нефтяных скважин или из старых нефтяных колодцев.

Другой случай мы имеем там, где нефть не достигает поверхности земли и где процесс ее испарения протекает на глубине. В этом случае газы, которые связаны с нефтью, поднимаясь кверху, в процессе своей фильтрации через вышележащие породы, могут, пока они достигнут поверхности земли, не только частично, но и полностью потерять содержащиеся в них тяжелые углеводороды. Это связано с малой летучестью последних и со способностью их растворяться в воде и нефти, а также адсорбироваться глинами в большей степени, нежели метан. Именно селективной адсорбцией тяжелых углеводородов глинистым веществом объясняют румынские геологи тот факт, что газы, аккумулярованные в дакийских слоях румынских нефтяных районов, являются «сухими», в то время, как глубже — в миоценовых отложениях — находят нефть и газы, богатые тяжелыми

углеводородами (54, 885). Анализ геологической обстановки приводит к убеждению, что дакийские газы должны иметь своим источником те же нефтеносные миоценовые отложения, что и газы «жирные», но последние по пути на поверхность потеряли все свои тяжелые углеводороды, которые были «отфильтрованы» глинами.

Таким образом отсутствие тяжелых углеводородов в сопочных газах еще не доказывает отсутствия связи их с нефтеносными породами.

С другой стороны невозможно себе отчетливо представить механизм проникновения глубоких мезозойских «сухих» газов на поверхность без того, чтобы они не потерялись по пути в общей массе третичных «нефтяных» газов. Это было бы вероятно в условиях хорошо изолированной скважины, но вовсе невероятно в обстановке сопочного жерла.

Тот факт, что существует ряд сопков, расположенных в области развития меловых отложений, конечно также не может быть истолкован в пользу взглядов К. А. Проконова; этот факт только показывает, что сопки могут образовываться всюду, где имеются выходы газа и приток размоченного водой глинистого материала, будь то на третичных или меловых или каких-либо еще других породах.

В заключение приводим таблицу отношений He/Ar для меловых, сопочных и «нефтяных» газов нашей области:

Меловые газы

| | He/Ar |
|---------------------------------|-------|
| Гладковская сопка | 2,69 |
| То же, другой выход | 7,16 |
| Источник на р. Псиф | 1,07 |
| Убинская скважина № 2 | 1,29 |
| Средн. | 3,05 |

Сопочные газы

(сопки, расположенные на третичных слоях)

| | |
|--------------------------------|------|
| Сопка Павлова | 0,04 |
| Сопка Трубецкого | 0,10 |
| Сопка Пекла Азовская | 0,08 |
| Гора Цимбалы | 0,09 |
| Гора Карabetова | 0,04 |
| Средн. | 0,07 |

Нефтяные газы

| | |
|------------------------------|-------|
| Чонгелек, скв. № 5 | 0,1 |
| То же, скв. № 4 | 0,006 |
| Коп-Кочеген | 0,04 |
| Чокур-Сейт-Эли | 0,15 |
| Каралар | 0,1 |
| Средн. | 0,08 |

Как видно из этой таблицы, отношение He/Ar для газов меловых и сопочных оказывается существенно различным, в то время как между сопочными газами и нефтяными наблюдается полное согласие. Это говорит также в пользу того, что газы «третичных» сопков и газы нефтяные нашего района родственны по своему происхождению, меловые же источники представляют собой другую обособленную группу газов.

Для некоторых, незначительных по дебиту газов, сопков можно объяснить отсутствие в их выделениях тяжелых углеводородов тем, что эти газы образуются не в более глубоких, а наоборот в значительно более поверхностных отложениях, чем газы «нефтяные». Известно, что нефть возникает не на поверхности, а всегда на некоторой, в общем довольно значительной, глубине. Это повидимому связано с тем, что тяжелые как жидкие, так и газообразные углеводороды требуют для своего образования некоторого давления. В то же время горючие газы, несодержащие тяжелых углеводородов, возникают в любых условиях, в том числе и прямо на поверхности — в почве, илах, наносах.

Таким образом мы связываем образование основных компонентов наших сопочных газов с биохимическими явлениями, протекающими в осадочных породах, богатых органическим веществом.

Эти процессы могут иметь место на различных глубинах. Открытие живой микрофлоры в пластах осадочных горных пород до глубин, значительно превышающих 1000 м (12), предоставляет нам в этом отношении большую свободу. Во многих случаях сопочные газы являются, вероятно, образованием поверхностным. Они могут возникать на глубине нескольких десятков метров в самом сопочном жерле. Таким образом может быть объяснено часто наблюдающееся различие в составе газов близко расположенных грифонов одной и той же сопки. Очевидно, что такое различие невозможно было бы объяснить, если бы все грифоны данной сопки были связаны с одним глубоко залегающим очагом.

Нас не должны смущать размеры газообразующих процессов. В процессе биохимических явлений возникают громадные количества газов. Теперь приходится считать, что все крупнейшие газовые месторождения США, СССР и других стран образовались именно в результате биохимических процессов. Не забудем также, что наша атмосфера является

главным образом порождением подобных же биохимических процессов, имеющих место на поверхности Земли.

Работа мириадов микроскопических существ, развивающаяся в течение геологических периодов, дает в конце концов результаты столь грандиозные, что они могут легко смутить чрезмерно впечатлительных исследователей и заставить их искать причину явлений не в поверхностных процессах, а в таинственных и грозных глубинах земного шара.

Наше дело — не поддаваться обманчивым зрительным впечатлениям и здраво анализировать явления природы.

б) Вода

Результаты химических анализов вод грязевых сопок Керченско-Таманской области представлены в табл. III, в которой приведены также данные, касающиеся и некоторых других минеральных источников как Керченского и Таманского полуостровов, так и Северо-Западного Кавказа. Эти данные заимствованы нами из работ И. В. Попова (29) и Н. Н. Славянов (37) и из фондовых материалов Гелиегазразведки.

Из указанной таблицы видно, что сопочным водам присущи некоторые характерные черты. На них не раз указывали и другие авторы.

Прежде всего обращает на себя внимание сравнительно высокая минерализация сопочных вод (10—20 г на л.).

Далее, следует отметить сильное преобладание щелочей над щелочными землями. В то время как количество первых в водах типичных сопок не спускается ниже 46,5 мгр/экв.%, количество вторых не превышает 3,5 мгр/экв.%.

Весьма характерно почти полное отсутствие в сопочных водах сульфатов. Наибольшее количество SO_4'' было констатировано в воде Ахатнизовской сопки (2,13 мгр/экв. %).

Среди анионов преобладает хлор, количество которого колеблется от 21,4 до 42 мгр/экв. %. Ион HCO_3' почти не уступает по своему содержанию хлору.

Таким образом сопочные воды в основном являются водами хлоридно-гидрокарбонатно-натровыми.

По классификации Пальмера они относятся к первому классу, характеризуясь преобладанием суммы эквивалент-процентов радикалов сильных оснований над суммой эквивалент-процентов радикалов сильных кислот.

Характеристическая формула Пальмера для изученных

нами вод грязевых сопок Керченско-Таманской области выражается следующими цифрами:

| | | |
|-------------------|----------|--------|
| Первая соленость | от 42,8‰ | до 84‰ |
| Первая щелочность | „ 8‰ | „ 38‰ |
| Вторая щелочность | „ 15‰ | „ 52‰ |

Повидимому, во всех сопочных водах присутствуют иод и бром, количество которых в некоторых из них достигает соответственно 68 и 40 мг/л. Также почти во всех сопочных водах было констатировано (качественно) присутствие иона HVO_3^- .

Из сказанного следует, что сопочные воды по своему химическому составу весьма близки к типичным нефтяным водам. В частности воды наших сопок совершенно аналогичны водам озерных нефтеносных отложений Керчи и Тамани. Принимая во внимание, что сопки распространены исключительно в нефтяных и газовых районах, следует думать, что подобное сходство нефтяных и сопочных вод не является случайным, а свидетельствует о их генетическом родстве. В связи с этим и вопросы, которые возникают при изучении сопочных вод, аналогичны тем, которые ставят перед исследователем воды нефтяных месторождений.

В настоящее время накапливается все больше и больше фактов, которые говорят в пользу реликтового происхождения основной массы нефтяных вод.

Повидимому, также следует смотреть и на природу интересующих нас вод грязевых сопок Керченско-Таманской области.

Специально вопроса происхождения вод Таманских сопок касается Н. Н. Славянов (38), находящий возможным считать их представителями реликтовых вод, в которых сульфаты восстановлены под влиянием углеводородной среды, и предполагающий, что сопочные воды Тамани имеют тот же генезис, что и воды солоно-бром-иодистых источников Кубанской области (37), связанных с нижне-меловыми отложениями.

Для более удобного сравнения состава сопочных вод Керченско-Таманской области с водами источников Северо-Западного Кавказа нами состав этих вод, выраженный в мгр/экв. процентной форме нанесен на диаграмму-квадрат, построенный по методу Н. И. Толстихина (табл. IV).

Эта диаграмма подтверждает отмеченное Н. Н. Славяновым сходство сопочных вод с водами источников Сев.-Зап. Кавказа. Однако, нет оснований полагать, что в нашем районе имеет место проникновение вод, связанных с нижне-меловыми отложениями в жерла сопок, расположенных на тре-

тичных породах. Скорее следует думать, что сходство вод ниже-меловых источников и наших сопок обусловлено, с одной стороны, сходными условиями образования, с другой — одинаковыми условиями дальнейшего формирования их химического состава.

Мы не будем здесь касаться вопросов, связанных с гипотезой реликтового происхождения нефтяных вод, так как подобные вопросы имеют свою обширную литературу. Мы отметим лишь, что проблема реликтовых вод приобрела несравненно большую ясность после появления известной работы А. Д. Архангельского и Э. С. Залманзон (8). Выводам этих исследователей мы здесь и следуем.

Несомненно, что в современных водах нефтяных месторождений и грязевых сопок мы имеем не просто древнюю морскую воду. Последняя еще на дне моря, в илах, претерпевает существенные изменения. Эти изменения происходят еще энергичней после того, как первоначальный осадок окажется схороненным под мощным покровом последующих отложений.

Метаморфизация остаточной морской воды происходит как под влиянием взаимодействия с окружающей средой, так и в результате примешивания вод иного происхождения (поверхностных). Путем рассмотрения таблиц III и IV нетрудно выяснить направление подобной метаморфизации интересующих нас вод.

По сравнению с морскими сопочные и нефтяные воды содержат чрезвычайно мало сульфатов. В этом мы должны видеть результат деятельности микроорганизмов (десульфуризаторов), поскольку в настоящее время окончательно установлено, что процесс восстановления сульфатов в поверхностных частях литосферы может идти лишь под влиянием биохимических агентов.

Точно так же с жизнедеятельностью микроорганизмов следует в значительной степени связывать и появление в сопочных водах гидрокарбонатного иона. Образующаяся в результате окисления органического углерода бактериями углекислота переходит в раствор, повышая тем самым агрессивность воды по отношению к карбонатным породам. Часть гидрокарбонатной составляющей сопочных вод следует, по видимому, отнести на счет притока вод с поверхности. За счет поверхностных влияний возрастает вероятно в некоторых сопочных водах и содержание сульфатного иона.

Значительная роль в формировании химического состава сопочных вод принадлежит, несомненно, процессам обменной адсорбции.

Недостаточно изученные вообще и совершенно не изучен-

ные по отношению к грязевым сопкам, эти процессы начинаются уже в илах на дне бассейнов и продолжают в дальнейшем в глинах и сопочных грязях. В основном эти процессы сводятся к поглощению из раствора щелочных земель и выделению в раствор из глин иона натрия.

В связи с этим отношение натрий/хлор (в мгр/экв.%) для сопочных и нефтяных вод в громадном большинстве случаев превышает единицу, в то время как в морских водах оно равно приблизительно 0,8.

Сохраняется ли состав сопочных вод постоянным или он подвержен изменениям — этот вопрос в настоящее время неразрешим, так как наблюдения над составом сопочных вод очень немногочисленны. Случайные данные, относящиеся к сопкам Шуго и Гнилой показывают, что воды этих сопкок в течение двадцати лет не подверглись заметному изменению:

| Ионы | Сопка Шуго | | Гора Гнилая | |
|--|------------|---------|-------------|---------|
| | 1913 г. | 1933 г. | 1913 г. | 1933 г. |
| Ca ⁺⁺ | } 1,1 | 0,55 | } 1,8 | 0,48 |
| Mg ⁺⁺ | | 1,28 | | 1,2 |
| Na ⁺ K ⁺ | 48,85 | 48,17 | 48,2 | 48,35 |
| Cl ['] | 36,85 | 37,22 | 28,46 | 28,3 |
| SO ₄ ^{''} | 0,1 | 0,17 | 0,15 | 0,2 |
| HCO ₃ ['] | 13,05 | 12,5 | 21,4 | 21,25 |
| Сух. ост. в гр/л | 18,66 | 17,9 | 11,19 | 11,8 |

в) Нефть

В некоторых случаях нами были замечены пленки нефти на сопочных жидких выделениях. Эти случаи отмечены в описательной части.

Часто можно слышать утверждение, что сопки являются показателями нефтеносности района. Очевидно, что они представляют собою в общем такой же показатель нефтеносности, как и всякое другое проявление углеводородных газов. Однако, у грязевых сопкок есть одно важное преимущество перед другими формами естественных газопроявлений: это их закономерная связь с диапировыми складками, о которой мы будем подробнее говорить дальше, диапировые же складки в свою очередь представляют собою часто хороший объект для нефтяной разведки. Отсюда следует, что грязевые сопки могут служить не только указателями

нефтеносности района, но хорошими индикаторами структурных особенностей местности, имеющих влияние на распределение нефтеносности.

г) Сопочные грязь и брекчия

Характерным для грязевых сопок является то, что вытекающая из их жерла вода несет с собой большое количество минеральных частиц различных размеров. Жидкая грязь одной из Булганакских сопок по данным Бекетова содержит 4—5% нерастворимых твердых частей. Густая грязь другой сопки той же группы содержит их уже 40%. Только-что вытекшая из жерла сопки грязь имеет светлосерый с синеватым оттенком цвет, который при высыхании быстро темнеет (пока грязь сохраняет еще влажность), а затем снова несколько светлеет, оставаясь однако всегда темнее первоначального. Старая грязь, подвергаясь длительному выветриванию, буреет в связи с переходом закисных солей железа в окисные и становится с поверхности песчанистой за счет выщелачивания глинистых частиц. Высыхая, грязь образует глинистую породу, называемую сопочной брекчией.

Выплескиваемая периодически жидкая грязь образует слоистые потоки с отдельными слоями в 2—3 мм. Слоистость эта возникает в результате естественного отмучивания, ведущего к оседанию более тяжелых частиц (песчинок). Таким образом каждый слой грязи более песчанист внизу и глинист вверху. Эта слоистость однако заметна лишь на самых молодых и поверхностных потоках грязи. Более глубокие части грязевых потоков, образованных жидкой грязью, никакой слоистости не обнаруживают. Повидимому первоначальная слоистость нарушается здесь вследствие просачивания воды из верхних слоев грязевого потока вглубь, что ведет к размыву тончайших песчанистых прослоек.

В результате высыхания жидкой сопочной грязи получается специфический тип брекчии. Последняя представляет собой сравнительно однородную глинистую породу с чрезвычайно редкими заключенными в ней мельчайшими угловатыми галечками глины, реже твердых пород, и с участками, обогащенными песком.

Грязь «густых» сопок имеет иной облик. Здесь уже не наблюдается столь совершенной переработки первоначального материала.

Не наблюдается в ней и явления отмучивания.

Как густая грязь, так и образовавшаяся в результате ее высыхания брекчия, бывают сплошь переполнены включе-

ниями: угловатыми обломками глины и каменной щебенкой. Размеры этих включений обычно незначительны (несколько сантиметров), но иногда достигают 0,5 м в поперечнике. Появление крупных обломков в сопочной брекчии, повидимому надо связывать с моментами бурных извержений, так как в свежей грязи сопок во время их «грифоновой» стадии нам нигде не удалось наблюдать крупную щебенку.

В отличие от жидкой грязи, густая грязь после высыхания имеет губчатое строение, заключая в себе многочисленные пузырьки, оставшиеся от выделившегося газа.

Старая, подвергшаяся процессам выветривания брекчия совершенно теряет признаки, характерные для свежей брекчии густых и жидких сопок, и становится однородной породой, состоящей из основной глинистой массы с обособленными включениями глиняной и каменной гальки.

Состав сопочной брекчии далеко недостаточно подвергался исследованию. До сих пор лучшей работой в этой области является исследование Гюмбеля (56), который изучал грязь итальянских сальз, а также образцы грязи из Закавказья, переданные ему Абигом. Последний исследователь также посвятил сопочным отложениям специальную работу, допустив в ней однако ряд ошибок, на которые указывает Гюмбель.

На основании микроскопического и химического исследований выбросов сальз Италии Гюмбель пришел к заключению, что сопочная грязь представляет собой не что иное, как разрушенные и обработанные водой породы, развитые вокруг сопки. Он находил в сопочных отложениях микрофауну, указывавшую на определенные горизонты, явившиеся материалом для этих отложений. Вопреки Абигу, который найденный им в сопочной брекчии Закавказья вулканический туф считал признаком вулканической природы самих сопок, Гюмбель высказал предположение, позже полностью подтвердившееся, что этот туф генетически вовсе не связан с сопками, а происходит из тех отложений, которые размываются сопочными водами по пути на земную поверхность.

Собранная нами сопочная брекчия на Керченском полуострове под микроскопом оказалась глинистой массой, пропитанной коллоидальными окислами железа, содержащей весьма мелкие обломки кварца, сильно разрушенных полевых шпатов, и довольно часто округлые скопления глаукопита.

Результаты механического анализа сопочной грязи см. на табл. VI.

Из последней видно, что во всех исследованных образцах сопочной грязи преобладающую роль играют частицы менее 0,01 мм. Количество частиц, превышающих 0,01 мм в диаметре, лишь в одном случае достигает 34%; в двух образцах число частиц больших 0,01 мм превышает 20%. В подавляющем же большинстве образцов, взятых из различных сопков, процент частиц, превышающих по размеру 0,01 мм не достигает 20, причем во многих случаях он колеблется около 10. Доминирующая же роль в механическом составе сопочной грязи принадлежит частицам с диаметром от 0,01 до 0,005 мм. Число их колеблется обычно около 60%, в единичных случаях достигая 70% и спускаясь до 30—38%. Частицы с диаметром менее 0,001 мм также составляют значительную долю в механическом составе грязи. Для общей характеристики его приводим результат анализа образца, взятого Джарджавской сопки. Последний по механическому составу близок к среднему из всех определений:

| Размер частиц | | % |
|---------------------------|--|-------|
| 1—0,25 мм | | 0,06 |
| 0,25—0,01 мм | | 12,72 |
| 0,01—0,005 мм | | 62,22 |
| 0,005—0,001 мм | | 9,70 |
| Меньше 0,001 мм | | 15,30 |

Механический состав грязи, как видно из таблицы, близок к механическому составу майкопской глины.

Э. Штебер в своей основной работе о грязевых сопках (47) полагает, что сопочная грязь возникает в результате столкновения друг с другом в жерле сопков твердых обломков пород и их взаимного перетиранья. Он производил опыты наполняя воронку мелкими камнями или даже кусками стекла и затем пропуская через нее снизу струю воды, которая приводила обломки в движение. Через некоторое время вода в воронке оказывалась мутной от наполнивших ее мельчайших частиц, возникающих в результате взаимного перетиранья крупных обломков.

Этот взгляд является чрезвычайно искусственным и условия, существующие в стеклянной воронке, конечно ничуть не похожи на те, которые мы находим в сопке. Связь сопков с мягкими глинистыми породами позволяет без труда объяснить происхождение сопочных брекчий за счет размывания этих пород. К описанию этого процесса мы вернемся дальше.

Авторы известного труда о грязевых сопках Закавказья (45) указывают на различный характер глиняных брекчий, развитых в Кабристане и предлагают специальную номенкла-

туру их, обозначая различные типы брекчий греческими буквами от α до δ . Брекчией α указанные исследователи называют породы, при разломе распадающиеся на отдельные, обычно весьма небольшие кусочки линзовидной формы, хорошо отшлифованные со всех сторон трением (линзы скольжения). Наиболее типичные брекчии α , состоящие из весьма небольших линзочек породы, дают пластичные глины и мягкие глинистые мергели. В остальных брекчиях — β , γ и δ — можно различить цемент и включения. Брекчия β отличается той особенностью, что цемент и включения в него гальки произошли из одного слоя, причем цемент не утерял окончательно всех признаков породы, из которой он произошел. В брекчии γ цемент и внедренные включения произошли не из одного и того же слоя, а из нескольких различных. Наконец брекчия δ отличается от вышеописанных разностей тем, что цемент ее настолько сильно изменен, что по внешнему виду не удастся различить, из пород какого возраста он состоит. Гальки в этих брекчиях происходят из пород самых разнообразных стратиграфических горизонтов. Характерна также для брекчий δ резкая обособленность цемента и включений.

Авторы указывают, что в то время как брекчии α , β , γ , по условиям своего залегания оказываются тектоническими, брекчия δ обычно является сопочной, происшедшей в результате переработки водой предыдущих брекчий.

Если следовать этой номенклатуре, то нужно придти к заключению, что почти все тектонические брекчии, наблюдавшиеся нами в ядрах диапировых складок, Керченско-Таманской области, принадлежат к брекчиям типа α . Эта порода представляет собой то, что в иных районах и иных условиях носит название «орешника» или какирита — разбитую бесчисленными пересекающимися трещинами на отдельные мелкие линзы и угловатые обломки массу, рассыпающуюся при всякой попытке получить более или менее свежий образец. Перетертые и отшлифованные поверхности линз указывают на наличие дифференциальных движений внутри массы, вызванных общим выжиманием брекчий вверх (см. дальше).

Наша сопочная брекчия является брекчией δ по той же номенклатуре. Интересно, что высохшие поверхностные оплывины, наблюдаемые часто на глинистых склонах, обладают структурой, весьма похожей на структуру сопочной брекчии, что указывает на известную общность условий происхождения первых и вторых, сводящихся к обработке водой и переотложению на поверхности земли разрушенных глинистых пород (см. дальше).

д) Твердые сопочные выбросы

Чтобы покончить с продуктами сопочной деятельности, следует сказать еще несколько слов о твердых обломках пород, всегда во множестве разбросанных на склонах сопочных конусов и вокруг них. Размеры этих обломков весьма различны и колеблются от мелкой щебенки до валунов в $\frac{1}{2}$ м³ и более.

На Керченском полуострове в составе этих обломков всегда резко преобладают сферо-сидериты, происходящие из майкопской глинистой толщи. На некоторых сопках самые тщательные поиски не обнаруживают никаких других пород, кроме сидеритов.

Нередко однако в сопочных выбросах мы находим обломки пород и более молодых, чем майкопские — принадлежащих к тем или иным горизонтам от чокракского до киммерийского¹. Примеры находок молодых пород в сопочных выбросах приведены нами выше при описании отдельных сопок. Интересно указание некоторых исследователей на присутствие среди выбросов сопки Джау-Тепе мергелей, похожих на эоценовые и меловые.

Для сопки Таманского полуострова характерно присутствие в их брекчии обломков пород всех развитых здесь горизонтов. Особенно часто встречаются куски сарматского мергеля, плотного чокракского и караганского мергеля, майкопских сферо-сидеритов, а также для некоторых сопок — мергельных пород с *Foraminifera*, принадлежащих повидимому к фораминиферовым слоям.

Среди сопочных выбросов не редки обломки фауны — особенно грубых понтических и киммерийских раковин.

Груды камней, которые часто наблюдаются на поверхности сопки, создают обманчивое впечатление большого количества обломков, выбрасываемых сопками. Выбросы эти однако спроектированы на современную поверхность в результате быстрого разрушения и вымывания глинистого вещества брекчии и прежде были распределены внутри значительной, уже не существующей теперь толщи сопочных отложений. В силу этого столь разительный контраст между количеством обломков, находящихся на поверхности покровов брекчии, с одной стороны, и включенных внутри брекчии — с другой. Тем же процессом вызывается то, что ста-

¹ Наличие в выбросах сопки, стоящих на майкопских слоях более молодых пород, связывается в некоторых случаях с „заглотанными“ глыбами последних (Прокопов), но часто может явиться результатом поверхностного делювиального происхождения этих обломков (см. дальше).

рые грязевые сопки несут на своей поверхности всегда больше твердых обломков пород, нежели молодые.

Твердые сопочные выбросы обычно бывают неправильной формы, чаще всего остроугольной. Лишь конкреции сидеритов, как им и следует, отличаются своей округлой, обычно эллипсоидальной формой и гладкой поверхностью.

Никаких следов обтачивания сопочных выбросов, пришлифованных поверхностей на их теле и прочих признаков обработки твердых кусков в жерле сопки, на которые указывает Штебер (47), нами нигде не наблюдалось.

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ СОПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Использование сопочного газа. Суммарный видимый дебит газа всех сопок Керченско-Таманской области равняется приблизительно 400 м^3 в сутки. Если же из этой цифры вычесть дебит трех наиболее деятельных сопочных групп (Булганакской, Карабетовой горы и сопки Пекла) — количество доставляемого сопками на поверхность газа определится в $30\text{—}35 \text{ м}^3$. Если принять во внимание еще и то, что сопки разбросаны по Керченскому и Таманскому полуостровам на далеком расстоянии друг от друга, то станет ясно, что вопрос о каком-либо непосредственном использовании сопочного газа отпадает. Единственным местом, в этом отношении представляющим некоторый интерес, является Булганакская группа сопок. Здесь, как упоминалось уже выше, на Центральном озере — наиболее интенсивно выделяющей газ сопке — имеется газоуловительная установка. Последняя соединена газопроводом с кухней Булганакского боратного завода, где газ используется в качестве топлива. Однако и здесь, несмотря на довольно значительный дебит (около 100 м^3 в сутки), практическое применение сопочного газа вряд ли сможет пойти дальше той роли подсобного топлива для заводской кухни, которую газ имеет там в настоящее время. Дело в том, что как показал анализ, произведенный Газовой лабораторией ЦНИГРИ, состав газа, выделяющегося в Центральном озере, далеко неблагоприятен ($42,8\% \text{ CO}_2$) для применения его в качестве топлива. Использование газа другой сопки Булганакской группы — сопки Ольденбургского, где дебит достигает 50 м^3 в сутки, едва ли может быть проведено достаточно успешно. Здесь для улавливания газа пришлось бы сооружать довольно сложную установку, так как газ в этой сопке выделяется через большое число (во время нашего посещения 23) незначительных по дебиту грифонов. Да и состав газа (высо-

кий процент CO_2) делает его недостаточно надежным объектом для использования в качестве топлива.

Таким образом сопки Керченско-Таманской области могут лишь рассматриваться как показатели возможных значительных скоплений газа на глубине, но сами как объект для непосредственного использования газа не представляют никакого интереса.

Использование сопочных вод и грязи. Сопочные воды и грязь, благодаря присутствию в них иода, брома и солей бора, уже давно привлекали к себе внимание и неоднократно изучались с точки зрения использования их как сырого материала для получения вышеуказанных чрезвычайно ценных продуктов. Наиболее подробно этот вопрос разбирается Бекетовым (9) и Изгарышевым и Слудским (19).

По данным Бекетова в одном литре сопочной воды в среднем содержится: 30 мг иода, 2 г безводной буры, 3,5 г безводной соды и 6 г NaCl . (Количество брома настолько незначительно, что вопрос о его добыче совершенно отпадает.) Или, производя соответствующие пересчеты, из 100 ведер сопочной воды можно добыть: $\text{KJ} - 40 \text{ г}$ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} - 3,5 \text{ кг}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} - 8 \text{ кг}$.

По данным соляной лаборатории Академии наук сопочные воды в среднем содержат:

| | |
|--|-------------------|
| NaCl | 0,6—0,7 г/л |
| Na_2SO_4 | следы |
| $\text{NaHCO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3$ | 0,4—0,5 г/л |
| $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 10\text{H}_2\text{O}$ | 0,4—0,6 " |
| $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ | сотые доли грамма |
| J | 30—60 мг/л |

Таким образом при достаточном дебите сопочных вод они были бы вполне пригодным сырьем для получения иода и в особенности буры. Однако количество воды, доставляемой сопками на поверхность, настолько незначительно (см. выше), что вопрос об ее эксплуатации разрешается в отрицательном смысле.

По данным Бекетова при использовании всех вод (и зимних) Булганакской группы можно было бы получить до 300 пудов (4, 8, 1) буры, 2—3 пуда (32—48 кг) иодистого калия и 400 пудов (6,4 т) соды в год. Данные по замеру дебита, полученные нами, заставляют думать, что цифры, даваемые Бекетовым, приходится несколько сократить.

Значительно больший интерес в смысле получения буры представляет собою сухая сопочная грязь, запасы которой на Керченском полуострове огромны. Согласно работе Изгарышева и Слудского (19) сухая сопочная грязь во всех изученных ими случаях содержит борные соединения. Для

Темрюкской сопки, например, авторы приводят следующие данные: «вес всей грязи, образующей гору — $10 \cdot 488 \cdot 380$ т. Принимая за среднее содержание V_2O_5 — $0,8$ г на 100 г грязи, мы находим общее содержание V_2O_5 равным приблизительно $8 \cdot 400$ т, что соответствует $25\,000$ т буры». По подсчетам Э. Штебера (46) на склонах сопки Джау-Тепе лежит около $15\,000\,000$ пудов ($240\,000$ т) сопочной грязи, содержащей в себе около 250 пуд. (4 т) иода и $25\,000$ пуд. (400 т) буры.

По данным инженера Н. Ф. Покровского (30) запасы иода и буры в сопочной грязи основного массива Темрюкской Гнилой горы по ориентировочному подсчету выражаются следующими цифрами: иода 140 т, буры $13\,200$ т. Запасы буры Карабетовой (Тамань) по разведкам 1931 г. составляют: категории В $81\,000$ т категории С $34\,000$ т. Общее количество запасов буры категорий В + С равно $115\,000$ т.

Таким образом запасы иода и в особенности буры в сухой сопочной грязи весьма значительны. Тем не менее Бекетов указывает, что выщелачивание солей бора из сопочной грязи явилось бы не рентабельным, так как получающаяся при этом концентрация раствора будет слишком слабой. Рентабельность получения буры путем выщелачивания грязи также и по мнению Изгарышева и Слудского является сомнительной.

Однако в настоящее время, после работ 1931—1932 гг. соляная лаборатория Академии наук вопрос этот разрешает в положительную сторону.

Анализы сопочных отложений Булганакской группы показали, что в сухой сопочной брекчии в среднем содержится (в %):

| | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| H_2SO_4 | 0,4 |
| $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ | 0,45 |
| $NaHCO_3$ | 0,2—0,3 |
| $Ca(HCO_3)_2$ | 0,1 |
| $NaCl$ | 0,6—0,7 |
| $Mg(HCO_3)_2$ | обычно сотые доли процента |
| K | нет |
| Li | следы |
| J | от 1 до 3 мг на 100 г сухой грязи |

Наблюдения над испаряемостью показали, что здесь можно будет получить рассолы значительной концентрации, используя солнечную энергию.

Все эти данные позволяют Химруде проектировать постройку в Булганаке химкомбината по добыче из сопочной грязи буры, иода и соды.

Для полноты картины следует вкратце остановиться на работе Булганакского боратного завода. Этот небольшой опытного характера завод был построен во время войны 1914 г., в период, когда вопрос о получении из русского сырья борной кислоты и иода встал особенно остро. О работе завода сохранились весьма скудные сведения.

По данным, приводимым Г. Ф. Турлеем (41), в 1925 г. здесь было добыто около 5 т буры и несколько килограмм иода. Продукция завода в 1926 г. составляла: буры 3, 150 кг, соды 3,400 кг.

Последнее время Булганакским заводом не производилось выпаривания сопочной воды. Здесь разрабатывался лишь боро-натро-кальцит (улексит) — $\text{CaNaB}_5\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, содержащийся в виде небольших гроздевидных стяжений в поверхностном слое сопочной грязи центрального солончака. За 1932 г. добыто было около 760 т боро-натро-кальцита. Однако в настоящее время весь пласт сопочной грязи, содержащий боро-натро-кальцит, выработан полностью. Других же участков с обильным скоплением его найдено не было.¹

В некоторых местах Керченского полуострова, как например в дер. Джау-Тепе и в соседних с ней селениях, сопочная грязь употребляется как сырье для выделки кирпича — сырца. Этот кирпич в необожженном виде идет на постройку татарских хат-мазанок. Производство же из сопочной грязи обожженного кирпича повидимому невозможно, так как грязь обычно содержит в изобилии мелкие кусочки известняка. Да и такого рода производство вряд ли необходимо на Керченском полуострове, ввиду наличия здесь прекрасного строительного материала — так называемого керченского известняка.

Интересная попытка использования сопочной грязи с бальнеологической целью была проведена на сопке Гнилой. Здесь в 1858 г. на южной стороне сопки был вырыт бассейн для пользования грязевыми ваннами и организовано временное госпитальное отделение.

По сообщению Ланда (25) сопочная грязь отличается высокими бальнеологическими свойствами и с успехом применялась при лечении различных болезней.

¹ В настоящее время, в связи с открытием месторождения боратов на Индерском озере, вопрос о разработке сопочной грязи с целью добычи бора, очевидно, потерял свою остроту.

5. УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГРЯЗЕВЫХ СОПОК

Наблюдения над грязевыми сопками убеждают нас в том, что сопочные процессы развиваются там, где имеется достаточный приток газа и воды, где есть материал для образования сопочной брекчии (грязи) и где имеется сила, которая вызывает движение этой брекчии на поверхность.

О сопочных газах мы говорили выше. Естественно, что сопки образуются лишь в газоносных районах. Мы видели, что сопочные газы почти целиком образованы в результате биохимического разложения органических остатков, отсюда следует прийти к заключению, что развитие сопок приурочено к областям, где породы богаты органическим веществом.

Однако, присутствие одного газа еще недостаточно для развития сопочной деятельности. Большую роль в последней играет вода. Особенно это относится к периодам нормальной жизни сопки — к грифонной стадии ее деятельности.

Вода, разрыхляя породы, поддерживает в активном состоянии жерло сопки. Она выносит на поверхность минеральные частицы, образуя грязевые потоки. Вымывающее действие воды создает сопочные впадины — «грязевые маары». В моменты спокойной деятельности сопки газ играет обычно роль той силы, которая помогает воде двигаться вверх, непосредственным же фактором, создающим основные формы проявления сопочной деятельности, является вода. Угасание сопки во многих случаях может быть объяснено не только прекращением притока газов, но и изменением гидрогеологических условий местности.

Самостоятельная активность газа ярко проявляется в периоды бурных извержений. Но нельзя забывать, что последние представляют собой в общем эпизоды в жизни сопки и то не всех, так как большое число сопки, повидимому, во все никогда не выходит из стадии спокойной грифонной деятельности.

Как образуются сопочные грязь и брекчия и что является материалом для них?

Известно, что сопки приурочены всегда к глинистым породам и сопочные отложения представляют собою результат разрушения последних. В частности сопки Керченско-Таманской области приурочены в громадном большинстве случаев к местам развития глинистых толщ майкопа. Но какие силы содействуют превращению глинистых пород в сопочную брекчию и какие стадии проходит это превращение — этот вопрос является, пожалуй, наиболее острым во

всей сопочной проблеме и вызывает наибольшее количество споров.

Все воззрения, существующие по этому поводу в настоящий момент, мы можем сгруппировать в три теории.

Первая теория носит наименование газовой. Во избежание дальнейших недоразумений мы будем называть ее газовой теорией в чистом виде или просто «чистой» газовой теорией. Согласно последней, процесс образования сопки состоит в следующем.

В глубине, в пластах осадочных горных пород, накапливается газ. Прогрессивно увеличивающееся давление его в конце концов достигает размера достаточного, чтобы взорвать вышележащую толщу пород. Обломки последних силой взрыва выбрасываются вверх и образуют сопочный конус.

Согласно другой теории, которая носит название тектонической, сопочная брекчия не возникает в результате газовых взрывов, а образуется первоначально в силу тектонических причин. В наиболее крайнем своем виде эта теория была развита А. Д. Архангельским (6), который указал на то, что не только образование глиняной брекчии, но и вынос ее на поверхность может осуществляться вовсе без участия газового давления — в результате лишь тектонического перетиранья и сдавливания по поверхности разрывов.

В своей более общей форме «тектоническая» теория не отрицает взрывного действия газа, но отводит последнему второстепенную роль: газ вместе с водой поднимается по тектоническим трещинам и своими взрывами лишь выбрасывает на поверхность находящиеся в этих трещинах брекчии тектонического происхождения. С точки зрения этой теории безразлично, образовались ли тектонические брекчии в ядре диапировой складки или они обусловлены сбросом, надвигом и т. п. Достаточно наличия каких то масс тектонических брекчий и притока воды и газа, чтобы развились сопочные явления (45).

Наконец, третья теория принадлежит И. М. Губкину (15). Хотя сам И. М. Губкин подчеркивает, что он стоит на точке зрения газовой теории происхождения сопочных брекчий, мы, внимательно ознакомившись с его работой, пришли к заключению, что указанный исследователь изложил в своей статье новые идеи, которые отчасти как бы перебрасывают мост между газовой и тектонической теориями, а главное охватывают предмет гораздо шире и полнее, чем это было сделано указанными теориями.

И. М. Губкин делает крайне интересную попытку установить, что образование диапировых складок, с одной стороны, и возникновение приуроченных к ним грязевых сопки, с

другой, представляют собою части одного цельного процесса. Автор полагает, что то сильнейшее давление, которое образует выжатые ядра антиклиналей, гонит к голове складки воду и газ. Последний, концентрируясь здесь под все большим и большим давлением, производит в конце концов взрыв, ведущий к разрушению слагающих ядро складки пород и превращению их в брекчию. Таким образом существенным отличием этой теории от чисто газовой является то, что здесь давление газа развивается не «само по себе», не в связи с естественным накапливанием газа, а в результате тектонического сдавливания, и газовый взрыв является одной из форм проявления этого сдавливания.

Пытаясь выявить соответствие указанных теорий с наблюдаемыми явлениями, мы прежде всего должны заметить, что речь может идти о двух процессах: о процессе первоначального образования грязевой сопки там, где до того сопочные явления отсутствовали, и о процессе дальнейшей повседневной деятельности грязевой сопки. Такое разделение необходимо потому, что далеко не одни и те же условия и силы могут быть необходимы для первоначального образования сопки, с одной стороны, и для поддержания уже образовавшегося сопочного жерла в активном состоянии — с другой. Силы, с избытком достаточные для второго, могут оказаться слишком слабыми для первого и, наоборот, некоторые явления катастрофического масштаба, вызвав возникновение новой крупной грязевой сопки, по самой своей природе окажутся не в состоянии принимать участие в дальнейшей сопочной деятельности.

Имея ввиду прежде всего лишь первый процесс, т. е. процесс первоначального возникновения сопки, мы должны прийти к заключению, что газовая теория в ее чистом виде не может быть признана удовлетворительной.

Нельзя спорить с тем, что газовое давление играет временами значительную роль в жизни грязевой сопки. Мы уже отметили выше, что особенно активно оно проявляет себя в периоды бурных извержений. Однако, полагать, что газ, образуясь и постепенно накапливаясь в пластах осадочных горных пород, может развить давление достаточное для того, чтобы раздробить и взорвать толщу плотных, ненарушенных никакими иными явлениями слоев — это значит чрезмерно преувеличить возможные размеры естественного газового давления в литосфере, которое в этом случае, очевидно, должно было бы достигать по крайней мере нескольких тысяч атмосфер.

Мы знаем на земной поверхности лишь один цикл явления, при которых газовые давления достигают исключитель-

ной силы — это явления магматического вулканизма. Неудивительно поэтому, что сторонники газовой теории подчас являются в то же время и убежденными «вулканистами» (22). Однако, выше мы уже пришли к заключению, что изучаемые нами процессы ничего общего с магматическими глубинами земного шара не имеют.

Что же касается газовых скоплений, расположенных в сравнительно поверхностных зонах литосферы, то неизвестно, чтобы здесь развивались большие давления. Максимальные известные до сих пор в этих условиях давления не многим превышают две сотни атмосфер.

С другой стороны, как правильно отметили авторы цитированной нами уже работы (45), если быть последовательным, то, допустив, что газовое давление в пластах в состоянии не только превысит вес большой толщи пород, но и вызвать в ней крупные нарушения, мы одновременно должны прийти к заключению, что газовое давление в этом случае способно было бы создавать и складки. С точки зрения последовательных газовиков логично было бы объяснять возникновение диапировых складок в сопочных районах действием газового давления. Очевидно, что никто не решится это сделать.

Нам кажется, что сторонники газовой теории в ее чистом виде должны были бы сделать попытку выяснить характер того режима, в котором должны находиться газовые скопления со столь огромным давлением. Очевидно, что этот режим не может быть гидравлическим, так как в условиях последнего давление определяется всего лишь весом столба воды высотой, равной глубине залегания газового скопления. Речь может идти о капиллярном режиме, имеющем место в изолированных песчаных линзах, залегающих среди глинистых пород. Нам кажется безнадежным отстаивать, что в этом случае может развиваться необходимое давление в результате постепенного и естественного накопления газа.

«Тектоническая» теория, поскольку она указывает на то, что необходима какая-то предварительная обработка материала, чтобы в дальнейшем газ и вода могли образовать из него сопочную брекчию, не может вызвать по существу серьезных возражений. Но крупным недостатком этой теории является то, что, сводя процесс возникновения грязевой сопки к случайной встрече тектонической брекчии, воды и газа, она придает слишком расплывчатую трактовку этому процессу и затушевывает основные закономерности, присущие последнему.

Несомненно, наилучшим и наиболее убедительным образом рисует процесс первоначального возникновения грязе-

вой сопки теория И. М. Губкина, подчеркивающая связь грязевых сопок с диапировыми складками.

В самом деле, давно известно, что сопочные явления приурочиваются почти исключительно к тем областям, которые являются местами развития так называемой диапировой тектоники. Рассматриваемая в настоящей работе Керченско-Таманская сопочная область является этому хорошим примером. Точно также к области диапировой тектоники приурочиваются грязевые сопки Азербейджана. Тот же характер тектоники наблюдается в сопочных районах Предкарпатской нефтяной зоны, Северной Италии, Персии, Явы и т. д.

Связь грязевых сопок с диапировым характером тектоники не может быть случайной.

Для выяснения сущности этой связи следует остановиться вкратце на вопросах о геотектоническом положении областей диапировой складчатости и о тех тектонических процессах, которые в подобных областях развиваются.

Наша задача в значительной степени облегчается появлением статьи М. М. Тетяева (39) о районировании складчатых зон. В этой статье геотектоническое положение областей развития диапировых складок внутри складчатых систем выяснено с большой ясностью.

Исходя из своей основной идеи, согласно которой всякие складчатые преобразования на земном шаре имеют в своей основе стремление глубоких масс двигаться вверх, М. М. Тетяев приходит к заключению, что там, где это стремление встречает сильное сопротивление со стороны поверхностных, обладающих обратными тенденциями — тенденциями стяжения — зон литосферы, восходящее движение глубоких масс переходит в движение горизонтальное, при котором и возникает складчатость обычного типа. Там же, где восходящая тенденция пробивается, так сказать, вплоть до самой поверхности, где она уже не встречает более сопротивления встречных движений, это движение поднятия реализуется в наиболее чистом своем виде.

Именно здесь возникают куполообразные поднятия, разделенные не столько синклиналиными складками, сколько местами почти горизонтального залегания слоев, здесь же образуются антиклинальные складки с проткнутыми ядрами, т. е. диапирового типа. Резкое преобладание положительных тектонических форм над отрицательными характеризует эту зону.

Сообразно с этими взглядами, области диапировой тектоники соответствуют периферии складчатой зоны, но периферии не в горизонтальном, а в вертикальном разделении. Это — поверхностные части складчатых систем. Полное под-

тверждение этому мы находим на примере как нашей Керченско-Таманской области, так и диапировой области Азербейджана. И там и здесь диапировый характер тектоники обнаруживается в местах общего наибольшего погружения складчатой системы Большого Кавказа, т. е. там, где уровню земной поверхности соответствуют наиболее высокие уровни складчатости. В другом месте мы подробно рассматривали этот вопрос по отношению к Керченско-Таманской области (11), и, подобно Тетяеву, пришли к заключению, что основной чертой тектонического режима таких поверхностных зон складчатых систем является наличие резко выраженного движения масс вверх.

Несомненно, что это движение вызывается тем, что глубже залегающие слои находятся под влиянием больших тектонических напряжений, чем находящиеся ближе к поверхности. Для нас неважно сейчас, будет ли возникать эта разница тектонических напряжений благодаря вертикальным движениям глубоких масс снизу вверх, захватывающим, очевидно, в первую очередь глубокие слои, или же, как мы предполагали в цитированной статье, основную роль играет усиление с глубиной бокового сдавливания пород. В данный момент кардинальным для нас является то, что сила сдавливания, как бы она ни была направлена, увеличивается в разрезе пород с глубиной и что неминуемым следствием этого будет стремление масс двигаться с глубины к поверхности, так как только таким движением может быть восстановлено равновесие.

Необходимо отметить также, что для развития диапризма обязательно присутствие в разрезе местности мощных пластичных толщ. Такие толщи, приняв на себя развивающиеся в породах вертикальные напряжения, благодаря своей пластичности легко могут быть подвергнуты выдавливанию на поверхность в форме диапировых ядер протыкания. В разрезе Керченско-Таманской области таким пластичным членом разреза является мощная глинистая майкопская свита, с которой и связываются здесь все диапировые формы.

Невозможно оспаривать то, что тенденция к поднятию и выжиманию имеет коренное значение для возникновения в областях диапировой тектоники сопочных явлений, что и отражено в теории И. М. Губкина. Выжимание масс сопровождается сильным разрыхлением и перетирированием пород, превращением их в брекчию, что наилучшим образом подготавливает материал для образования уже сопочной брекчи. В этой тектонической подготовке материала мы и видим тот «мост» между теорией И. М. Губкина и «тектони-

ческой» теорией, о которой говорили выше. Однако, насколько «тектоническая» теория разрывает сопочный процесс на два самостоятельных явления, случайно встречающихся, — подготовку материала тектоническими силами и выбрасывание этого материала газовым давлением — настолько же теория И. М. Губкина связывает эти явления в один цельный процесс. С точки зрения И. М. Губкина одновременно с перетирированием ядра диапировой складки, происходящим при его выжимании, в результате того же движения масс вверх, возникает энергичное движение воды и газа к своду складки, достаточное, чтобы здесь развилось газовое давление, способное вызвать сильный взрыв перетертых и разбитых пород ядра складки.

Механизм этого процесса, очевидно, вкратце сводится к следующему. В условиях недиапировой тектоники газ, заключенный в каких-либо пластах на глубине, никогда не может развить давление, способное вызвать нарушения в вышележащих породах: хотя естественное газовое давление, приблизительно равное гидростатическому, с глубиной повышается, оно всегда сильно отстает от повышения с глубиной давления самих пород.

При образовании диапирового ядра пакеты содержащих газ пород отрываются и выталкиваются вверх. При этом, так как канал диапирового ядра бывает выполнен главным образом глинистыми породами, находящимися в состоянии сильного измятия, газосодержащие породы оказываются погруженными в газонепроницаемый материал, благодаря чему газы не имеют возможности освободиться раньше, чем пакет породы, в котором они заключены, приблизится, в результате выдавливания, к поверхности.

Но вместе с газом сохраняется и его давление. При движении газа вместе со всей массой ядра к поверхности наступит момент, когда давление газа, соответствовавшее большой глубине первоначального залегания газа, окажется больше величины сопротивления вышележащих пород. Тогда произойдет взрыв. Сила поледнего будет тем больше, что давление внутри такого газового пузыря, стремящегося вверх вместе с массой пород, не только сохранится в первоначальном размере, но будет еще неминуемо увеличено в результате тектонического сдвигания ядра.

Эта зависимость сопочных явлений от характера тектоники является, несомненно, коренной, и указанный процесс как-раз и определяет первоначальное возникновение типичных и крупных грязевых сопков и наиболее яркие проявления их деятельности.

Однако, здесь речь может идти лишь о первой стадии

рассматриваемого нами процесса. Тектонические движения не продолжают беспрерывно. Эпохи тектонических напряжений сменяются эпохами относительного покоя¹. Если бы как образование сопки, так и дальнейшая ее деятельность всецело вызывались указанными складкообразующими силами, то с окончанием складкообразования прекратилась бы и деятельность сопок. Однако, этого на самом деле не наблюдается. Сопки продолжают действовать и в тех случаях, когда тектонические движения временно прервались.

Кроме того, хотя связь грязевых сопок с диапировыми складками является, как мы подчеркивали, основной закономерностью, наблюдаются сопочные явления, небольшого обычно размера, с диапировыми складками не связанные. И. М. Губкин отмечает, например, что ряд сопок Азербейджана приурочен не к складкам, а к линии крупного «Алятского» сброса.

Изучая подобные отклонения от основных закономерностей или знакомясь с грязевыми сопками, хотя и расположенными на диапировых складках и находящимися в генетической связи с последними, но деятельность которых в настоящее время не может быть объяснена активностью тектонического режима, — мы обнаруживаем, что в этих частных случаях есть возможность и необходимость рассматривать сопочный процесс так, как это делает «тектоническая» теория, т. е. разделяя его на две стадии: подготовку материала и вынос его на поверхность.

Так, наблюдая грязевые сопки Керченско-Таманской области, следует прийти к заключению, что хотя все сопки здесь приурочены к ядрам диапировых складок (что вполне отчетливо устанавливается для Керченского полуострова и несколько менее очевидно — в силу плохой обнаженности — для Таманского) и первоначально образовались, повидимому, в результате того процесса, который обрисован И. М. Губкиным, в настоящее время эти сопки находятся в постумной, так сказать, стадии своей деятельности и занимаются лишь перемиыванием и перетолжением тех раздробленных и превращенных тектоническими силами в брекцию пород диапирового ядра, на которых эти сопки расположены.

В этой зоне раздробленных по оси диапировой складки пород мы не можем в настоящее время видеть ничего больше, как лишь тот путь, по которому газы и воды могут легче всего проникнуть с глубины на поверхность. Здесь же в

¹ По крайней мере для тех поверхностных зон, к которым приурочены сопочные очаги, хотя на больших глубинах и в эти „эволюционные“ периоды происходит накопление тектонических напряжений, подготовляющих следующий тектонический „взрыв“.

этих зонах раздробления вода находит материал наиболее благоприятный для размывания и переотложения его в виде сопочной грязи.

В этой стадии обыденной деятельности сопки уже не тектоническое давление гонит воду и газ к поверхности. Пока тектонические напряжения накапливаются в породах, не вызывая еще движений в их толще, — иные силы, более поверхностные, являются причиной деятельности сопки.

Движение воды к поверхности может происходить, как и в других восходящих источниках, под влиянием гидростатического давления. Наибольшую роль, однако, играет в этом процессе уменьшение удельного веса воды в связи с насыщением ее пузырями газа. Другими словами, в сопочном жерле имеет место явление газлифта.

Жерло действующей сопки заполнено водой. В связи с этим, газы, образующиеся в жерле или притекающие к последнему со стороны, прежде всего растворяются в воде, стремясь насытить равномерно весь объем ее. После насыщения воды газ будет выделяться обратно из раствора прежде всего там, где давление является наименьшим, т. е. у поверхности, наполняющей сопочное жерло воды.

В некоторых случаях верхний уровень воды в жерле находится вблизи или даже на самой поверхности земли («жидкие» сопки) в других же он залегает на некоторой глубине и скрыт под более или менее твердой глиняной пробкой, закупоривающей жерло сопки. Будем ли мы наблюдать тот или другой случай зависит от гидрогеологических условий местности.

В первом случае, когда вода непосредственно вытекает из жерла на поверхность, выделение газа из раствора происходит постепенно по мере поступления его в растворенном состоянии из газопроизводящих слоев. Однако в сопках редко наблюдается газирование, характерное для выделяющегося растворенного газа, т. е. со всей поверхности кратера частыми мелкими пузырями. Обычно, как это отмечалось нами выше, газирование сопки происходит отдельными более или менее крупными пузырями. Постепенному выделению газа препятствует, повидимому, густая консистенция грязи. Первоначально выделяющиеся мелкие пузырьки газа удерживаются минеральными частицами грязи. Только когда ряд мелких пузырьков соединится в один более крупный пузырь, он уже не может быть более удержан силой сцепления. Вполне естественно, что чем гуще грязь, тем крупнее размеры выделяющихся пузырей.

Во втором случае, когда вода покрывается более или ме-

нее высохшей и твердой коркой брекчии, явления развиваются иначе.

В этом случае выделяющиеся в результате пересыщения воды газы будут скапливаться вверху, под коркой, постепенно оттесняя внизу воду. Влажная глина служит прекрасным газоупорным материалом, в связи с чем газ не будет иметь возможности уходить из жерла в стороны или просачиваться через пробку вверху.

Увеличивающееся газовое давление достигает, наконец, силы достаточной для того, чтобы выбросить пробку, закрывающую жерло. Не следует думать, что для этого должны развиваться в жерле громадные давления в роде тех, которые с точки зрения «чисто» газовой теории должны были бы существовать в пластах, если бы первоначальное образование сопки происходило так, как это рисует указанная теория. Во-первых, мы имеем дело уже с разрыхленными и раздробленными предыдущими процессами породами; во-вторых же, для того, чтобы извержение состоялось вовсе не необходимо, чтобы газ имел силу выбросить целиком всю пробку. Достаточно образования незначительной трещины в теле пробки, чтобы в результате утечки газа давление в газовом скоплении резко упало. А это поведет к стремительному выделению газа из раствора; пузырьки газа увлекут с собой грязь и мы будем наблюдать бурное извержение сопки, имеющее полную аналогию с извержением гейзера.

Процесс накопления газа в жерле может происходить лишь в том случае, если пробка достаточно хорошо изолирует газовое скопление от атмосферы. Поэтому сопки с указанным режимом обладают резкой перемежаемостью своей деятельности. Наилучший пример подобной сопки с перемежающейся деятельностью представляет собою Джарджавская сопка на Керченском полуострове: ни перед бурным извержением 1930 г., ни после него на этой сопке не наблюдалось никаких выделений ни воды, ни газа. Другие сопки этого типа, например, Джау-Тепе, в периоды спокойного состояния выделяют газы, но в крайне незначительном количестве. Можно думать, что этот газ не поступает с глубины, а является продуктом брожения, происходящего в самой сопочной пробке.

До сих пор мы полагали, что вытекание сопочной брекчии (грязи) на поверхность обусловлено первоначально тектоническими силами объединяющимися с газовым давлением, а затем лишь движением газа и воды. Однако, продвижение готовой сопочной брекчии на поверхность может быть обусловлено в рассматриваемую стадию «обыденной» постум-

ной деятельности сопки и различием в удельном весе пород. Насыщенная водою и газом, более легкая, чем окружающие породы, брекчия под влиянием статической нагрузки будет постепенно выжиматься вверх.

Такое медленное и постоянное истечение с глубины на поверхность пластичных масс под влиянием статической нагрузки пород описывалось не раз для соляных куполов. Некоторые авторы в действии статической нагрузки видят даже главную причину образования диапировых структур, с чем нельзя согласиться, так как первоначально такие структуры образуются несомненно, тектоническими силами, а статическое выжимание пластичных пород представляет собою лишь дальнейший второстепенный процесс. Однако, этот процесс, каково бы ни было его значение, существует. Известны описания «даек» осадочных пород, образованных выжиманием по трещинам размоченных глин и песков. Дэли описывает образование кратеров взрыва при выдавливании тяжестью окружающих пород подобных размоченных масс на поверхность земли (52).

Нам кажется, что истечение грязи, наблюдаемое на сопке Разнокольской (за пределами Керченско-Таманской области), обусловлено именно подобным процессом. Для иллюстрации приведем описание этой сопки, даваемое А. Н. Федоровым (42).

«Разнокольский вулканоид представляет собою необыкновенное зрелище. В самом начале в одной из балок северного склона Разнокольского хребта возвышается до 2 м над поверхностью земли масса синевато-серой плотной вязкой глины. Глина носит явные следы движения в виде отшлифованных поверхностей скольжения с параллельными между собой штрихами и бороздами, ориентированными по восставанию на СВ 26° под углом 16° . Этим замером определяется первоначальное направление извергаемого грязевого потока. Скорость его движения по нашим случайным наблюдениям составляла в июне 1929 г. около 2,5 см, а осенью того же года достигала 8 см в сутки. У начала грязевого потока происходит слабое выделение газа».

Возможно, что значительные покровы брекчии, наблюдаемые в пределах Керченско-Таманской области у восточного края станицы Ахтанизовской, к северо-востоку от ст. Фанталовской, близ г. Пекла южная и в ряде других мест, произошли именно путем выдавливания через трещины на поверхность пластичных и легких брекчий под воздействием статической нагрузки окружающих пород.

Здесь уместно будет заметить, что процесс выдавливания пластичных брекчий на поверхность всегда следует иметь

в виду при попытках определить глубину залегания сопочного «очага». С нашей точки зрения, указываемые К. А. Прокоповым (31) куски меловых пород, находящиеся в брекчии третичных сопок, вовсе не доказывают еще глубинного происхождения сопочных газов. Роль последних в продвижении этих обломков к поверхности могла быть чрезвычайно скромной. Вполне возможно предположить, что эти обломки были подняты в выжатом ядре диапировой складки совершенно иными процессами (тектоническим и отмеченными только что «изостатическими»).

Следует добавить, что подобное даже очень медленное выдавливание брекчий может сопровождаться бурными явлениями, если одновременно в силу уменьшения давления, произойдет быстрое выделение газа из раствора.

Все что было изложено выше относительно той стадии деятельности сопки, которую мы назвали обыденной или постумной, приводит к заключению, что в течение этой стадии деятельности сопки представляют собою результат переработки водно-газовой струей имевшихся уже заранее разрыхленных масс глиняных брекчий. Образование последних мы связывали с явлениями диапиризма. Однако, можно допустить, что в некоторых случаях сопочные явления, или явления сходные с сопочными могут наблюдаться и там, где вода и газ, поднимаясь по каким-либо трещинам, встречаются близ поверхности с разрыхленными глинистыми породами иного происхождения. Не только глиняные брекчии, связанные с тектоническими разрывами, но и размоченные и разрыхленные глиняные массы совершенно иного происхождения смогут послужить при благоприятном стечении обстоятельств материалом для образования форм, морфологически не отличающихся от сопочных.

В Керченско-Таманской области мы имеем прекрасные примеры того, как глинистые породы под влиянием факторов, которые ничего не имеют общего с тектоникой, приобретают текстуру, позволяющую им, при прохождении сквозь них газа и воды, образовывать грязевые сопки. Это мы наблюдаем в самом широком размере при образовании поверхностных глиняных оплывин.

Так например в основании обрыва горы Зеленского в нескольких метрах от берега моря располагается небольшая сопочка, выделяющая жидкую грязь и газ. Она приурочена к оплывине средиземноморских и сарматских глин, занимающей всю нижнюю часть обрыва. Эта оплывшая масса глинистого материала покрывает здесь антиклинальный перегиб складки, сложенной караганскими отложениями. Из последних повидимому и поступает вода вместе с газом,

которая, проходя сквозь толщу оползневой брекчии, увлекает на поверхность количество минеральных глинистых частиц, достаточное, чтобы образовать небольшой сопочный конус.

В совершенно такой же обстановке находятся сопки г. Пеклы. Выходящие непосредственно рядом с сопками газифицирующие сероводородные источники, приуроченные к нижнесарматским глинам, не образуют ни конусов, ни грязевых озер. Сопки же расположены там, где те же глины перематы вследствие оползневых явлений.

Подобную же картину, но большего масштаба, мы наблюдаем близ дер. Баксы на Керченском полуострове.

Здесь к северу от деревни расположено относительно возвышенное плато, окруженное невысоким пологим валом. Дно этого плато сложено на поверхности надрудными слоями, окружающий же вал — более плотными понтическими и рудными породами. В средней части плато мы находим покров старой разрушенной глиняной брекчии, теперь уже заросший травой. Площадь покрова около $\frac{1}{2}$ км². От этого покрова длинный рукав спускается, пользуясь небольшой балкой, проходящей через деревню, к оврагу, расположенному к югу от последней. Разрез потока хорошо виден в указанной балке, где мощность его достигает 1,5 м. Длина потока несколько превышает 0,5 км. Спустившись в овраг, брекчия покрывает его дно слоем до 2 м мощностью. Однако, здесь брекчия сильно размыта и не образует сплошного покрова.

Тут же на дне оврага мы находим остатки «потухшей» Баксинской сопки. Последняя расположена на описанном покрове глиняной брекчии, сползшем с плато в овраг и во время своей деятельности, несомненно, питалась этой брекчией. В образовании же последней она несколько не повинна; в этом отношении не может быть двух мнений, так как слишком не соответствуют друг другу скромные размеры сопки и большая площадь, занятая глиняными брекчиями, главное поле которых, к тому же, находится гипсометрически выше (на 25—30 м) самой сопки.

Несомненно, что в этом случае брекчия, имеющая вид сопочной, образовалась в результате обработки поверхностными водами мягких глинистых пород, т. е. мы имеем здесь такую же оплывину, как и указанные выше, но больших размеров.

Подобно этому, Еникальские сопки, расположены в районе громадного поля глиняных брекчий, покрывающих почти весь мыс Голубиный и происшедших явно не в связи с сопочной деятельностью, а в результате каких то иных, ве-

роятнее всего, поверхностных процессов. Еникальские сопки подобно Баксинской, ведут на этом покрове брекчии паразитический образ жизни.

Крупный покров глиняной брекчии, также не связанной с сопочной деятельностью, находится на Керченском полуострове между Катерлезом и М. Бабчиком.

Здесь кстати следует отметить, что в иных случаях процессы оплывания глин сами по себе приводят к возникновению форм рельефа, которые при невнимательном осмотре могут быть приняты за остатки потухших сопок.

Особенно поучительны в этом отношении оплывины, наблюдающиеся близ дер. Сюрташ на севере Керченского полуострова. Здесь на погружении большой широтной антиклинали возникает маленькая, но очень сложно построенная дополнительная антиклиналь, в ядре которой среди средиземноморских известняков появляются сильно сжатые и поставленные на голову майкопские глины. Крепкие известняки как бы поддерживают майкоп, способствуя сохранению его на такой высоте, на которой в соседней местности он уже давно размыт.

Майкоп, зажаты между известняками, оказывается таким образом на вершине холма высотой в 10 м. Майкопские глины подвергаются сильному размыванию, в результате которого склоны холма покрыты оплывинами, настолько напоминающими как по внешнему своему виду, так и по внутренней структуре, грязевые потоки сопки, что весь холм нетрудно принять за крупную потухшую сопку и лишь внимательные наблюдения убеждают в том, что он сложен коренными майкопскими породами.

Наличие подобных явлений заставляет думать, что не всякая перемытая и разрыхленная глина, залегающая на поверхности земли даже в сопочных районах, образована деятельностью сопок. В ряде случаев роль последних оказывается более скромной: они перебивают и переотлагают тот глиняный разрыхленный материал, который подготовлен для них иными процессами.

Эти же явления заставляют еще раз указать на то, что следует соблюдать исключительную осторожность при попытках по выбросам сопки судить о глубине залегания ее очага, об отложениях, которые пересекаются жерлом сопки и т. п. Далеко не всякий камень, находящийся в сопочной брекчии, должен был попасть сюда с глубины. Он мог оказаться здесь в результате чисто поверхностных процессов. Особенно в местностях с изрезанным рельефом значительная часть сопочной брекчии может представлять собою продукты перебива и переотложения делювиальных, элюви-

альных и аллювиальных отложений. Лишь детальное изучение всей окружающей геологической обстановки позволит установить, какие элементы брекчии имеют глубокое происхождение и какие — поверхностное.

Из всего изложенного выше можно сделать следующие выводы.

В своей основе яркие и наиболее типичные сопочные явления генетически связаны с процессами образования диапировых складок. Это делает законным рассмотрение крупных грязевых сопок как своего рода «структурных индикаторов», могущих сыграть важную роль при поисках нефти, газа и т. д. Такими «индикаторами» в частности являются и сопки Керченско-Таманской области, все крупные из которых приурочены и диапировым ядрам антиклинальных складок.

Однако, участие тектонических процессов в сопочных явлениях в большинстве случаев ограничивается образованием сопки. В дальнейшем, после того как тектонические напряжения затихли, деятельность сопки обычно поддерживается более спокойными факторами: постоянным притоком газа и воды (главным образом в связи с имеющим место в жерле сопки явлением газлифта), причем в эту стадию деятельности сопки выносы последней образуются за счет перемывания тех глиняных брекчий, которые возникли в свое время в ядре диапировой складки или в силу тектонических явлений, или частично при тех крупных газовых взрывах, которые первоначально образовали сопку. Выносу глиняных масс на поверхность могут содействовать также явления «местной изостазии».

В зависимости от условий, деятельность сопки в эту эпоху может иметь форму более или менее постоянного газирования или же спокойное состояние сопки будет временами нарушаться бурными извержениями (перемежающаяся деятельность). Увеличение притока воды неминуемо вызовет превращение «сухой сопки» с резко перемежающейся деятельностью в постоянно и спокойно газирующую «жидкую сопку». С прекращением притока воды жерло сопки засыхает и сопка прекращает свою деятельность, хотя газ и может еще в незначительных количествах из нее выделяться.

Позже, когда тектонические процессы возобновятся, сопочная деятельность снова резко усилится, причем возникнут новые крупные сопки.

Наряду с этой основной линией развития сопочных процессов встречаются, как было отмечено выше, явления по внешнему виду вполне сходные с сопочными, но не стоящие ни в какой генетической связи с диапировыми склад-

ками и представляющие собою результат более или менее случайной встречи у поверхности земли водно-газовой струи с разрыхленным глиняным материалом. Последний при этом может быть подготовлен самыми различными процессами, как тектоническими, так и поверхностными.

Такие явления, уклоняющиеся от основных закономерностей сопочного процесса, обладают всегда небольшим масштабом и если за ними, на основании внешних признаков, и следует оставить наименование сопочных,¹ то это не мешает их рассматривать в качестве далеко не типичных исключений, не искажающих основного правила.

Большинство грязевых сопок Керченско-Таманской области, как видно из предыдущего описания, принадлежит к числу «настоящих» сопок, связанных генетически с возникновением диапировых складок. Однако, мы отметили выше в пределах той же области и несколько «случайных» сопочных явлений.

Необходимой задачей всякого исследования сопочных процессов является подобное разделение сопок на тип основной и тип «случайный», так как только такое разделение позволит выявить основные закономерности изучаемого явления и отрешиться от тех второстепенных и нетипичных случаев, которые иной раз могут затуманивать то, что является основным и главным.

В заключение несколько слов следует сказать о возрасте сопочных явлений в Керченско-Таманской области.

Об ископаемых сопках мы не знаем ничего. Хотя и известны попытки некоторые ископаемые глиняные брекчии (встречающиеся на Керченском полуострове особенно часто в сарматских отложениях) считать отложениями древних сопок, до сих пор не представлено никаких доказательств того, что эти брекчии не могут быть результатом оплывин, подводных оползней, тектонических движений и т. п. Наряду с этим нельзя, конечно, отрицать того, что грязевые сопки могли существовать в Керченско-Таманской области и довольно давно, хотя из всего того, что было нами изложено выше, следует прийти к заключению, что до развития в нашей местности диапировых структур сопочные явления здесь должны были носить характер «случайный» и масштаб их не мог быть большим.

¹ Все же быть может целесообразно было бы сохранить название сопок лишь за теми из них, которые связаны генетически с диапировыми складками, называя грязевыми газовыми источниками явления, хотя и сходные во внешних проявлениях с сопками, но являющиеся результатом случайной встречи водно-газовой струи с разрыхленными глинистыми породами в любой тектонической обстановке.

Образование диапировых складок в Керченско-Таманской области представляло собою, несомненно, процесс длительный, охвативший несколько фаз складкообразования. Завершился этот процесс в течение плиоцена. К этому времени и следует отнести появление в нашей области крупных грязевых сопок. Мы должны думать, что тогда, на заре сопочной деятельности, последняя была несравненно более сильной, чем в настоящее время. На это существуют некоторые указания.

В антиклиналях Керченского полуострова известны «усложнения», специально описанные К. А. Прокоповым (33). Эти усложнения состоят в том, что некоторые антиклинальные складки, размытые ядра которых сложены майкопскими глинами, несут на своей оси или на крыльях синклинальные вдавленности, сложенные плотными породами более высоких горизонтов. При этом нередко наблюдается выпадение части промежуточных горизонтов, в результате чего, например, известняки среднего сармата залегают непосредственно на майкопских глинах и т. п.

Такие «вставленные» синклинали имеют чаще всего округлую форму, иногда довольно правильную. Особенно характерен в этом отношении так называемый Бурулькайский котел в Кармыш-Келечинской антиклинали. Однако, правильная форма таких усложнений не является обязательной. Не говоря уже о том, что многие подобные структуры размыты до такой степени, что позволяют только догадываться о своей первоначальной котловидной форме, в других случаях мы имеем дело, повидимому, просто с отдельными изолированными глыбами твердого материала, утопленными в различных положениях в пластичных глинах майкопа. Довольно часто близ таких усложнений располагаются грязевые сопки или наблюдаются следы прежней сопочной деятельности. Местами можно предполагать присутствие на глубине подобных утопленных глыб, — там где на поверхности они не сбнажают. Особенно интересен в этом отношении район Булганакских сопок (33). Здесь среди сопочных выбросов мы находим породы различного возраста вплоть до понта, хотя вся местность вокруг на значительной площади сложена майкопскими глинами. Повидимому, под покровом сопочной брекчии скрыта «вставленная» синклиналь, сложенная молодыми породами.

Н. И. Андрусов (2), В. А. Обручев (27) и А. Д. Архангельский (4) возникновение подобных «кювет» в антиклиналях Керченского полуострова связывают с особым распределением тектонического давления в породах разного состава.

Наличие плотных пород, подобных рифовым известнякам верхнего сармата, среди более податливых вызывает, с точки зрения указанных авторов, образование в теле антиклинали брахисинклинальной впадины, которая затем в процессе размыва изолируется от крыльев складки и, будучи сложена плотными породами, сохраняется в качестве своеобразного тектонического образования в течение продолжительного времени.

К. А. Прокопов вместе с Н. А. Головкинским считает (13, 33), что основная роль в образовании «усложнений» принадлежит деятельности грязевых сопок, выносивших большое количество материала, в силу чего на глубине образовывались каверны, в которые и погружались отдельные участки вышележащих пород. К. А. Прокопов полагает, что деятельностью современных сопок нельзя объяснить возникновение на глубине столь крупных пустот, и считает, что в этих явлениях мы должны видеть результаты работы сопок более ранних эпох, когда сопочные явления могли быть значительно интенсивнее.

Точка зрения К. А. Прокопова нам кажется наиболее вероятной. Правда, нельзя, нам думается, говорить об образовании на глубине среди глинистых пород крупных полых каверн; естественнее представлять себе все явления, как процесс длительного и постепенного вымывания глинистого материала с глубины, которое компенсируется соответствующим постепенным оседанием вышележащих, более устойчивых толщ; но в общем генезис «усложнений» следует, по видимому, трактовать так, как это делает К. А. Прокопов.

Добавим еще, что такие «вставленные» синклинали должны были образовываться тогда, когда первые, чрезвычайно бурно действовавшие сопки появлялись на теле еще «живых» и развивающихся диапировых складок. В эту эпоху вынос пластичного материала с глубины мог осуществляться также и в результате тектонического выжимания, являвшегося причиной образования самой диапировой складки. Таким образом как взрывное действие газа и вымывающее влияние воды, так и тектонические силы могли работать одновременно и параллельно над образованием отмеченных «усложнений».

Кроме этих «кювет» в настоящее время не осталось больше никаких следов от былых величественных сопочных явлений, которые разыгрывались когда-то в пределах нашей области. После прекращения тектонических напряжений, сопочная деятельность быстро пошла на убыль и сами сопки были уничтожены размывом. Современные сопки Керченско-Таманской области являются лишь отдельными по-

томками тех первых крупных сопок. В деятельности современных сопок тектонические напряжения уже не играют, повидимому, никакой роли и эти сопки находятся в той «обыденной» стадии своей жизни, когда сопки занимают лишь спокойным перемыванием и переоткладыванием того разрыхленного глиняного материала, который был заготовлен для них предыдущими тектоническими и более сильными сопочными явлениями.

Повидимому, убывание сопочной деятельности продолжается в нашей области и до сих пор. Наличие крупных совершенно потухших сопок, присутствие таких больших сопочных впадин, явно не соответствующих современному масштабу сопочной деятельности, как например, впадина Булганакской группы—показывают, что в недалеком прошлом сопки Керченско-Таманской области, по крайней мере некоторые из них, действовали более активно, нежели теперь. Возможно, что это следует связать с общим ухудшением гидрогеологических условий местности. Ведь сохранились же исторические предания, подтверждаемые находками стволов деревьев в наносах, о том, что еще на глазах человека значительная часть Керченского полуострова была покрыта крупными лесами, в то время как теперь мы находим здесь сплошную степь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

На русском языке

1. Абрицкий. О действии грязного вулкана на Таманском полуострове в августе 1853 г. Горн. журн., ч. IV, кн. 10, 1853.
2. Андрусов Н. И. Геотектоника Керченского полуострова. Матер. для геологии России, т. XVI, СПб, 1893.
3. Андрусов Н. И. Геологические исследования на Таманском полуострове. Мат. для геологии России, т. XXI, вып. 2, 1904.
4. Архангельский А. Д. Об отношениях складчатости Керченского полуострова к тектонике Крымских гор. Вестн. Геолог. ком., № 2, 1928.
5. Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. Л. 1932.
6. Архангельский А. Д. Несколько слов о генезисе грязевых вулканов Закавказья и Керченско-Таманской области. Бюлл. Моск. Общ. исп. пр., отд. геол. т. IV, № 2, 1925.
7. Архангельский А. Д. и др. Краткий очерк геологического строения и нефтяных месторождений Керченского полуострова. Тр. ГГРУ, вып. 13, 1930.
8. Архангельский А. Д. и Залманзон Э. С. Сравнительные литологические исследования по вопросу о происхождении подземных вод Грозненских нефтяных месторождений. Бюлл. Моск. Об-ва исп. пр. отд. геол., т. IX (3—4), 1931.
9. Бекетов. Иод, бром и борная кислота в окрестностях Керчи и на Таманском полуострове. Изв. Акад. наук, сер. VI, т. X, 1916 г.

10. Белоусов В. Происхождение азота природных газовых струй. Сборн. посв. 50-летию научн. деят. В. И. Вернадского. 1936 г.
11. Белоусов В. и Яроцкий Л. Некоторые общие вопросы тектоники Керченско-Таманской области. Пробл. Сов. Геол., 1934, № 3.
12. Гинзбург-Карагичева Т. К вопросу о происхождении нефти (о микробах нефтяных пластов). Природа, № 10, 1933.
Гинзбург-Карагичева Т. Проблемы микробиологии нефти. Бюлл. Моск. Об-ва исп. пр. отд. геол., т. XI (I), 1933.
13. Гинзбург-Карагичева Т. Микробиологические очерки. 1932.
14. Головкинский Н. А. Отчет гидрогеолога Таврической земской управы за 1889 г. Симферополь, 1889.
15. Гречишкин. Исследования нефтяных месторождений в северной и центральной частях Керченского полуострова. Тр. ГГРУ, вып. 39, 1931.
16. Губкин И. М. Тектоника юго-восточной части Кавказа в связи с нефтеносностью этой области. 1934.
17. Губкин И. М. Обзор геологических образований Таманского полуострова. Изв. Геол. ком., 1913, № 8.
18. Губкин И. М. Геологические исследования Кубанского нефтеносного района. Листы Анапско-Раевский и Темрюкско-Гастогаевский. Тр. Геол. ком., вып. 115, 1915.
19. Губкин И. М. и Варенцов М. И. Геология нефтяных и газовых месторождений Таманского полуострова и ближайшие задачи разведки на газ в пределах Таманского полуострова. Прир. газы, сб. 7, 1933.
20. Изгарышев Н. А. и Слудский А. Ф. Грязевые вулканы Керченского полуострова и Темрюкско-Таманского района. Рудн. вестн., т. II, № 3—4, 1917.
21. Ильин С. И. Исследования нефтеносных месторождений восточной части Керченского полуострова. Тр. ГГРУ, вып. 39, 1931.
22. Клепинин Н. Н. Грязевые сопки Керченского полуострова и извержение сопки Джав-Тепе (в 1914 г.). „По Крыму“, № 2, 1914.
23. Ковалевский С. А. О генезисе грязевых вулканов Восточного Закавказья. Аз. нефт. хоз., VIII, 1928.
24. Ковалевский С. А. О генезисе газов Прикаспийской области. Прир. газы, сб. 8, 1934 г.
25. Козлов А. Л. О газоносности Гладковского района северо-западного Кавказа. Тр. Геол.-разв. бюро газовых месторожд., вып. 7, 1934.
26. Ланд. Нефтяные колодцы и грязевые вулканы Таманского полуострова. Медицинский сб., № 1. Тифлис, 1866.
27. Мурзаев П. Н. Извержение сопки Джав-Тепе в сентябре 1927 г. Тр. Крымск. научно-иссл. инст., т. II, вып. 1. Симферополь, 1927.
28. Обручев В. А. Керченско-Таманский нефтеносный район. М., 1926.
29. Паллас П. Поездка во внутренность Крыма вдоль Керченского полуострова и на остров Тамань, Зап. Одесск. общ. истории и древностей, т. XIII, 1883.
30. Попов И. В. Соляные источники, подчиненные нижнемеловым отложениям, в Кубанском и Черноморском округах Северо-Кавказского края. Краснодар, 1927.
31. Покровский. Разведки на бор и иод на грязевых сопках Таманского полуострова. Геология на фронте индустриализации, № 2, 1933.
32. Прокопов К. А. К вопросу о происхождении природных газов в северо-западной части Сев. Кавказа. Прир. газы, сб. 4—5, 1933.
33. Прокопов К. А. Геотектонический очерк Керченского полуострова и отношение его к Крыму и Тамани. Геол.-разв. исследования в нефтеносных районах Керченского полуострова в 1926 г., вып. I. ГГРУ, вып. 38, 1931.

3. Прокопов К. А. Усложнения в антиклиналях Керченского полуострова. Геол.-разв. исследования в нефтеносных районах Керченского полуострова в 1926 г., вып. I. Тр. ГГРУ, вып. 38, 1931.
34. Пятницкий П. Таманский полуостров в горно-геологическом отношении. Изв. Сов. обл. и изуч. Кубанск. края, Т. III, 1921.
35. Сиверс Л. Извержение Джарджавской сопки. Природа, № 1, 1931.
36. Седельщиков и Кульгавов. Извержение грязевой сопки Джау-Тепе 18 марта 1914 г. Ростов н/Д. 1914.
37. Славянов Н. Н. О некоторых мало известных минеральных источниках Кубанск. обл. Мат. по общ. и прикл. геологии, вып. 82, Л., 1928.
38. Славянов Н. Н. Эквивалентная форма выражения анализов воды и ее применение. Л.—М., 1932.
39. Тетяев М. М. О геотектоническом районировании складчатых областей. Пробл. Сов. Геол., т. VI, 1936, № 2 и 3.
40. Толстихин Н. И. К вопросу о графическом изображении анализов воды. Л.—М., 1931.
41. Турлей Г. Ф. Булганакська група грязьових вулканів на Керченському півострові та продукти їхнього вибуху. Праці Харьк. т.-ва дослідників природи. Т. IV, вып. III, 1930, Харьков.
42. Федоров А. Н. Геологическое описание части Джигинско-Варениковского нефтеносного района. Тр. НГРИ, сер. А., вып. 4, 1931.
43. Фелицын. Некоторые сведения о грязевых вулканах Таманского полуострова. Изв. общ. любителей изучения Кубанской области, вып. III. 1902.
44. Харичков К. О природных газах. Тр. Бакинского отд. Русск. техн. общ. 1906, II
45. Шатский Н. С., Жуков М. Н., Милановский Е. В., Руженцев В. Е. Дислокационные брекчии и грязевые вулканы в Азербейджане. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, Отд. геол., т. VII (1—2), 1929.
46. Штебер. Булганакские сопки в связи с вопросом о получении иода и других химических продуктов из грязевых вулканов. Тр. Научно-техн. общ. при Екатеринославск. горном инст. 1905.
47. Штебер. Грязевые вулканы и происхождение нефти. Южн. инж., 1914, 4, 5, 6.
48. Штебер Э. Радиоактивность вулкановидных газов. Южн. инж. № 7, 1915.

На иностранных языках

49. Abich H. Ueber eine im Kaspischen Meere erschienene Insel etc. Mem. de l'Acad. d. Sc. de St. Petersbourg, VII ser., t. VI, Nr. 5.
50. Abich H. Einleitende Grundzüge der Geologie der Halbinseln Kertsch und Taman. Mem. de l'Acad. des Sciences de St. Petersbourg, VII serie, t. IX, Nr. 4, 1865.
51. Chamberlin R. T. The gases in rocks. Wash. 1908.
52. Daly. Our mobile Earth. New York, London, 1926.
53. Dubois de Montpereux. Voyage autour du Caucase, chez les Tscherkesses et les Abchases etc. t. V, 1843.
54. Gardescu I. I. Geology of Natural Gas in Roumania. Bull. Am. Ass. Petr. Geol., v. 18, Nr. 7, 1934.
55. Goubkin I. M. Tectonics of Southeastern Kaukasus and its Relation to the productive Oil Fields. Bull. Am. Ass. Petr. Geol. v. 18, 1934, Nr. 5.
56. G ü m b e l C. W. Ueber das Eruptionsmaterial des Schlammvulkans von Paterno am Aetna und der Schlammvulkane im Allgemeinen. Sitz.-Ber. d. k. k. Ak. d. Wiss. 2. Mathem.-Phys. Cl. Bd. IX, 1879.

57. Pallas P. Bemerkungen auf einer Reise in die südlichen Stathalterschaften des Russischen Reichs um den Jahren 1793 und 1794.
58. Sjögren. Ueber die Thätigkeit der Schlammvulkane in der Kaspischen Region, Зап. Мин. общ. 4, XXIV, 1887.
59. Trask P. D. Origin and environment of source sediments of petroleum. 1932.
60. Brooks B. T. Origins of Petroleum: Chemical and Geochemical Aspects. Bull. Am. Ass. Petr. Geol., v. 20, № 3, 1936.

SUMMARY

The special part of the work contains a detailed description of 34 groups of mud-volcanoes of the Kertch-Taman region.

In the general part the authors are first of all dealing with the question of the external shape of the mud volcanoes which they divide into volcanoes with tough and with liquid mud, pointing out that the consistence of the mud most rigorously rules the shape of the mud volcanoes. The largest mud volcanoes in the Kertch-Taman region have a height of 50—60 m., their diameter at base reaching 800 m. Comparison of the actual aspect of these mud-volcanoes with their previous descriptions shows frequent variability of the external form of these structures.

The activity of the mud volcanoes falls into a calm one (the „grifon“ stage) and of episodic vigorous outbursts. In the period of calm activity the mud volcanoes emit insignificant quantities of gases. The maximum gas discharge of one mud volcano is 100 m³ daily. The authors give a description of all the strong outbursts of the mud volcanoes of the Kertch-Taman region, among which distinguished by their strength are the eruptions of the Djau-Tepe, Djardjav, Karabetova and Gorelaya mud volcanoes.

The authors are supposing that the gases emitted by the mud volcanoes may in their greater part be the products of certain processes of bacterial fermentation. The authors believe to be rather doubtful their connection to the gases from Mesozoic deposits known from the Northern slope of the Caucasus.

The waters of the mud volcanoes are distinguished by their strong mineralization, belong to Palmer's class I and are alkaline-saline. They are characterized by the presence of iodine and bromine. They are probably buried waters of sea muds.

The solid ejectamenta of the mud volcanoes consist of a clay breccia and of rock fragments. Among these latter prevail the siderites developed among the Maikop series. The condition required for the formation of new mud volcanoes is the presence of loosened rock abundantly soaked with water, and of gas. The brecciation of rocks (clays) is usually due to tectonic causes, the mud volcanoes being accordingly, nearly always confined to diapiric anticlinal cores.

Direct utilization of the salse gases cannot be profitable owing to the low gas discharge of the mud volcanoes. In the Kertch Peninsula borax is extracted from the salse mud. Possible is the production of iodine and bromine from the salse waters.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ГАЗОВ СОПОК КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Все газы анализированы в газовой лаборатории ИНИГРИ в 1932 — 33 г.г.

| № п./п. | Место взятия и проба | H ₂ S | CO ₂ | Непред. углеводор. | O ₂ | CO | CH ₄ | C ₂ H ₆ | C ₃ H ₈ | C ₄ H ₁₀ и выше | H ₂ | N ₂ и редк. газы | Сумма ред- ких газов | Тяжел. редк. газы Ar+Kr+Xe | Легк. редк. газы He+Ne |
|---------------------------------|--|------------------|-----------------|-----------------------|----------------|-----|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|--|----------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| А. Керченский полуостров | | | | | | | | | | | | | | | |
| Владиславовская группа: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | сopка № 1 | — | 3,5 | — | 0,2 | — | 95,0 | 0,1 | — | — | — | 1,2 | 0,023 | 0,017 | 0,006 |
| 2 | „ № 2 | — | 3,5 | — | 0,1 | — | 95,3 | — | — | — | — | 1,1 | 0,015 | 0,013 | 0,002 |
| 3 | „ № 3 | — | 6,5 | — | 0,5 | — | 91,5 | — | — | — | — | 1,5 | 0,032 | 0,030 | 0,002 |
| 4 | Сopка Джau-Тепе | — | 4,0 | — | — | — | 92,7 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | — | 2,3 | 0,034 | 0,019 | 0,015 |
| Бурашская группа: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | сopка № 1 из зап. выхода | — | 1,5 | — | — | — | 96,0 | 1,1 | 0,2 | — | — | 1,2 | 0,008 | 0,007 | 0,001 |
| 6 | к NNE от сopки № 1 | — | 13,4 | — | 0,3 | — | 83,8 | 0,1 | — | — | — | 2,4 | 0,032 | 0,030 | 0,002 |
| 7 | к NE от сopки № 1 у под- ножья гребня внутри кот- ловины | — | 12,9 | — | 0,2 | — | 84,0 | — | — | — | — | 2,9 | 0,004 | 0,003 | 0,001 |
| 8 | к ENE от сopки № 1 на гребне | — | 30,1 | — | 0,2 | — | 68,2 | — | — | — | — | 1,5 | 0,013 | 0,011 | 0,002 |
| 9 | Джарджавская группа. Сopка Килячья | 0,1 | 1,5 | — | 0,3 | — | 95,5 | 0,5 | — | — | — | 2,1 | 0,046 | 0,038 | 0,005 |
| Булганакская группа: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | сopка Тишенко | — | 9,7 | — | 0,3 | — | 87,9 | 0,1 | — | — | — | 2,0 | 0,018 | 0,011 | 0,007 |
| 11 | Центральное озеро | — | 42,8 | — | 0,3 | — | 55,9 | — | — | — | — | 1,0 | 0,17 | — | — |
| 12 | сopка Ольденбургского. Цент. выход | следы | 2,6 | — | 0,4 | — | 94,7 | — | — | — | — | 2,3 | На редкие газы анализ не выполнен | | |
| 13 | сopка Ольденбургского. Крайний юго-зап. выход . | следы | 12,2 | — | 0,4 | — | 86,1 | — | — | — | — | 1,3 | 0,036 | 0,026 | 0,010 |
| 14 | сopка Обручева. Крайний юго-восточный выход . . | следы | 9,3 | — | 0,9 | — | 88,6 | — | — | — | — | 1,2 | 0,018 | 0,010 | 0,008 |
| 15 | сopка Андрусова. Южный выход | — | 2,7 | — | 0,9 | — | 95,5 | — | — | — | — | 0,9 | 0,032 | 0,017 | 0,015 |
| 16 | сopка Шилова | — | 37,1 | — | 0,4 | — | 61,6 | — | — | — | — | 0,9 | На редкие газы анализ не выполнен | | |
| 17 | „ Трубецкого | — | 68,2 | — | 0,3 | — | 30,0 | — | — | — | — | 1,5 | 0,010 | 0,010 | 0,001 |
| 18 | „ Павлова | — | 32,2 | — | 0,7 | — | 65,7 | 0,2 | 0,1 | — | — | 1,1 | 0,025 | 0,024 | 0,001 |
| 19 | „ Вернадского | — | 16,5 | — | 0,4 | — | 81,1 | — | — | — | — | 2,0 | 0,044 | 0,032 | 0,012 |
| Сopка слоб. Солдатской: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | восточный выход | — | 1,2 | — | — | — | 96,3 | 1,0 | — | — | — | 1,5 | 0,012 | 0,009 | 0,003 |
| 21 | крайний восточный выход | — | 1,0 | — | — | — | 96,9 | 1,0 | — | — | — | 1,1 | 0,024 | 0,013 | 0,011 |
| Тарханская группа: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | газ из выхода | — | 86,0 | — | 0,2 | — | 12,4 | — | — | — | — | 1,4 | 0,017 | 0,016 | 0,001 |
| 23 | газ из выхода в ручье . . . | — | 26,9 | — | — | — | 67,9 | следы | — | — | — | 3,4 | 0,023 | 0,013 | 0,010 |
| Еникальская группа: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | сopка Подмаячная | — | 59,7 | — | 0,1 | — | 38,4 | — | — | — | — | 1,8 | 0,006 | 0,005 | 0,001 |
| 25 | „ Самойлова. Централь- ный выход | — | 3,0 | — | 0,2 | — | 96,0 | — | — | — | — | 0,8 | 0,010 | 0,004 | 0,006 |
| 26 | восточный выход | — | 4,2 | — | 0,3 | — | 94,9 | — | — | — | — | 0,6 | 0,020 | 0,012 | 0,008 |
| 27 | выход в ручье около д. Под- маячная | — | 3,8 | — | 0,4 | 0,3 | 94,1 | 0,2 | — | — | — | 1,1 | 0,060 | — | 0,001 |
| Б. Таманский полуостров | | | | | | | | | | | | | | | |
| Пекла Азовская: | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | центр. кратер | — | 2,7 | — | — | — | 96,8 | — | — | — | — | 0,5 | 0,013 | 0,012 | 0,001 |
| 29 | верхний кратер | — | 24,3 | — | — | — | 75,6 | — | — | — | — | 0,1 | 0,009 | 0,008 | 0,001 |
| 30 | кратер в 6 м от центр. по азимуту 258° | — | 4,0 | — | — | — | 93,1 | 0,1 | — | — | — | 2,8 | 0,021 | 0,020 | 0,001 |
| 31 | кратер в 7,6 м от центр. по азимуту 263° | — | 5,5 | — | — | — | 91,5 | 0,2 | — | — | — | 2,8 | 0,005 | 0,004 | 0,001 |
| 32 | кратер в 10,1 м от центр. по азимуту 300° | — | 2,6 | — | — | — | 90,5 | 0,1 | — | — | — | 6,8 | 0,071 | 0,070 | 0,001 |

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗОВ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ КИРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ ИЗ ВЫХОДОВ,
НЕ СВЯЗАННЫХ С СОПКАМИ

Все газы анализированы в газовой лаборатории ЦНИГРИ в 1932—33 гг.

| № по порядку | Место взятия пробы | H ₂ S | CO ₂ | Непредельные углеводороды | O ₂ | CO | CH ₄ | C ₂ H ₆ | C ₃ H ₈ | C ₄ H ₁₀ | C ₅ H ₁₂ | H ₂ | N ₂ + редкие газы | Сумма редких газов | Тяжелые редкие газы Ar + Kr + Xe | Легкие редкие газы He + Ne |
|---------------------------------|---|------------------|-----------------|---------------------------|----------------|----|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| А. Керченский полуостров | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Борзовка. Газ из скв. № 3. I—IV горизонты | — | — | — | 0,2 | — | 93,4 | 0,4 | — | — | — | — | 1,0 | 0,009 | 0,005 | 0,004 |
| 2 | Грязевой курорт. Чокрак, ист. № 5 | 1,0 | 12,5 | — | 0,2 | — | 5,9 | — | — | — | — | — | 80,4 | 0,85 | 0,799 | 0,051 |
| 3 | На ОСО от д. Чорелек из западного выхода | — | 11,5 | — | 0,5 | — | 86,5 | 0,3 | — | — | — | — | 1,2 | 0,014 | 0,014 | 0,001 |
| 4 | Чонгелек, скв. № 5 | 0,2 | 8,8 | — | 0,4 | — | 85,5 | 1,0 | 1,1 | 0,5 | 0,2 | — | 2,3 | 0,009 | 0,009 | 0,001 |
| 5 | Чонгелек, газ из выхода (с нефтью) около Тобечикского озера | — | 4,1 | — | 0,8 | — | 91,3 | 1,4 | 0,6 | 0,7 | — | — | 1,1 | 0,012 | 0,010 | 0,002 |
| 6 | Чонгелек, скв. № 4 | — | 0,8 | — | 8,3 | — | 47,3 | 2,0 | 0,3 | 0,5 | 8,3 | — | 32,5 | 0,356 | 0,354 | 0,002 |
| 7 | Коп-Кочеген. В овраге южнее деревни, северный выход с нефтью возле старых нефтяных колодцев | — | 12,0 | — | 0,3 | — | 83,6 | — | — | — | — | — | 4,1 | 0,058 | 0,056 | 0,002 |
| 8 | Коп-Кочеген. В овраге южнее деревни, южный выход с сероводородом | 0,3 | 5,6 | — | 0,2 | — | 29,2 | — | — | — | — | — | 64,7 | 0,765 | 0,746 | 0,019 |
| 9 | Чокур-Сейт-Эли. По дороге из Султановки, в 3 км не доезжая Сейт-Эли, в русле реки, сероводородный источник с нефтяными пленками | 0,2 | 91,6 | — | — | — | 3,3 | 0,8 | 2,4 | — | — | — | 1,7 | 0,007 | 0,007 | 0,001 |
| 10 | Там же, сев.-восточн. выход, сероводородный источник без нефти | 0,2 | 65,0 | — | 0,2 | — | 33,3 | 0,1 | — | — | — | — | 1,2 | 0,012 | 0,009 | 0,003 |
| 11 | Султановка. Газ из сероводородного источника в 1,5 км к северо-западу, за хребтом | 0,2 | 91,6 | — | — | — | 7,0 | следы | — | — | — | — | 1,2 | 0,025 | 0,024 | 0,001 |
| 12 | Караларская долина. Газ из скважины на восток от д. Каралар | — | 0,2 | — | 0,3 | — | 97,0 | 0,9 | 0,1 | — | — | — | 1,5 | 0,036 | 0,033 | 0,003 |
| 13 | Там же. Газ из сухого с нефтью выхода в 0,5 км к N от д. Каралар | — | 2,6 | — | — | — | 90,5 | 1,9 | 1,7 | 0,3 | 0,5 | — | 1,9 | 0,012 | 0,011 | 0,001 |
| В. Таманский полуостров | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Ст. Старотитаровская. Южн. нефт. гора, скв. | — | 5,0 | — | — | — | 79,7 | 4,9 | 2,6 | 5,3 | 1,1 | — | 1,4 | 0,008 | 0,007 | 0,001 |
| 15 | Там же. Сев. нефт. гора | — | 4,7 | — | — | — | 94,9 | — | — | — | — | — | 0,4 | 0,014 | 0,013 | 0,001 |
| 16 | Там же. Скв. в зап. балке, впад. в Капустину | — | 5,5 | — | — | — | 92,6 | — | — | — | — | — | 1,9 | 0,046 | 0,045 | 0,001 |
| 17 | Ст. Вышестеблиевская. Г. Гирка. Вост. гриф., сол. вода от сигнала 160 м по азимуту 211° | — | 1,5 | — | — | — | 95,3 | 0,1 | — | — | — | — | 3,1 | 0,017 | 0,016 | 0,001 |

| № по порядку | Место взятия пробы | H ₂ S | CO ₂ | Непредельные углеводороды | O ₂ | CO | CH ₄ | C ₂ H ₆ | C ₃ H ₈ | C ₄ H ₁₀ | C ₅ H ₁₂ | H ₂ | N ₂ + редкие газы | Сумма редких газов | Тяжелые редкие газы Ar + Kr + Xe | Легкие редкие газы He + Ne |
|--------------|---|------------------|-----------------|---------------------------|----------------|-----|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|------------------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Там же. Г. Гирка. Вост. склон., сероводородный источник . . . | 1,2 | 9,3 | — | — | — | 87,0 | 0,2 | — | — | — | — | 2,3 | 0,011 | 0,010 | 0,001 |
| 19 | Ст. Старотитаровская. Южн. нефт. гора. Яма | — | 4,9 | — | — | — | 77,8 | 2,8 | 4,9 | 7,6 | 0,8 | — | 1,2 | 0,013 | 0,012 | 0,001 |
| 20 | Хут. Гаркуши. Сероводородный источник | — | 7,4 | — | — | — | 88,5 | 0,1 | — | — | — | — | 4,0 | 0,010 | 0,009 | 0,001 |
| 21 | Ст. Таманская. Г. Костина | — | 8,3 | — | — | — | 90,6 | 0,4 | — | — | — | — | 0,7 | 0,013 | 0,012 | 0,001 |
| 22 | Ст. Фонталовская. Балка Козлова, отд. вых. газа | — | 0,5 | — | 0,2 | — | 96,0 | 0,3 | — | — | — | — | 3,0 | 0,014 | 0,012 | 0,002 |
| 23 | Там же. Вых. на газоноси. площ. | — | 3,0 | — | — | 1,1 | 94,3 | 0,4 | — | — | — | — | 1,2 | 0,032 | 0,031 | 0,001 |

ДОПОЛНЕНИЕ

Газы Кубано-Черноморской области

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------|---|---|---|------|-----|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|
| 1 | Курчанская, 200 м к северу от хутора. Нефт. ист., вых. VI | — | 12,6 | — | — | — | 83,7 | 0,6 | — | — | — | — | 3,1 | 0,022 | 0,021 | 0,001 |
|---|---|---|------|---|---|---|------|-----|---|---|---|---|-----|-------|-------|-------|

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|-------|------|---|-----|---|------|-------|-----|-----|-----|---|------|-------|-------|-------|
| 2 | Там же. 200 м к северу от хутора. Нефтяной источник, вых. VII | — | 20,7 | — | — | — | 76,1 | 1,4 | — | — | — | — | 1,8 | 0,010 | 0,009 | 0,001 |
| 3 | Там же. 200 м к северу от хутора. Нефтяной источник, вых. IV | — | 12,8 | — | — | — | 82,2 | 0,2 | — | — | — | — | 4,8 | 0,047 | 0,046 | 0,001 |
| 4 | Варенниковская. Низовья р. Чекупс. Вых. № 1 | — | 41,0 | — | — | — | 57,1 | 0,5 | — | — | — | — | 1,4 | 0,013 | 0,012 | 0,001 |
| 5 | Там же. Низовья р. Чекупс. Выход № 2 | — | 7,4 | — | — | — | 88,9 | 0,8 | 0,3 | 0,8 | 0,3 | — | 1,3 | 0,012 | 0,011 | 0,001 |
| 6 | Там же. Низовья р. Чекупс. Выход № 3 | — | 8,1 | — | 0,4 | — | 88,8 | 1,2 | — | — | — | — | 1,4 | 0,010 | 0,009 | 0,001 |
| 7 | Там же. Хут. Кушнаря. Ист. № 1 (слева) | — | 35,1 | — | — | — | 60,7 | следы | — | — | — | — | 4,2 | 0,010 | 0,009 | 0,001 |
| 8 | Там же. Хут. Кушнаря. Ист. № 5 | — | 21,1 | — | — | — | 77,8 | следы | — | — | — | — | 1,1 | 0,018 | 0,016 | 0,002 |
| 9 | Гастогаевская. 3 км вниз по р. Гастогаю, в старом русле. Выход № 1 | — | 13,1 | — | — | — | 82,9 | 0,4 | — | — | — | — | 3,6 | 0,015 | 0,009 | 0,006 |
| 10 | Там же. 3 км вниз по р. Гастогаю, в старом русле. Выход № 2 | — | 9,1 | — | — | — | 89,6 | 0,2 | — | — | — | — | 1,1 | 0,021 | 0,014 | 0,007 |
| 11 | Река Гастогай. Балка в 2 км выше хутора Бравнова | — | 3,1 | — | 0,5 | — | 91,6 | 0,2 | — | — | — | — | 4,6 | 0,079 | 0,075 | 0,004 |
| 12 | Большие Уташские нефтяные промыслы. Скв. № 1, отвод № 13 | 0,1 | 9,2 | — | — | — | 86,4 | 0,7 | 1,1 | 1,2 | 0,1 | — | 1,2 | 0,022 | 0,021 | 0,001 |
| 13 | Там же. Скв. лит. Б. За обсадными трубами | 0,1 | 8,8 | — | 0,4 | — | 69,0 | 2,1 | 1,9 | 0,5 | 0,1 | — | 17,1 | 0,135 | 0,135 | 0,001 |
| 14 | Там же. Скв. № 17, отвод лит. Г | — | 1,4 | — | — | — | 89,0 | 0,7 | 1,6 | 4,8 | 1,8 | — | 0,7 | 0,005 | 0,004 | 0,001 |
| 15 | Малые Уташские нефтяные промыслы. Скв. № 55 | следы | 7,2 | — | — | — | 65,9 | 6,4 | 4,5 | 2,2 | 0,2 | — | 13,6 | 0,121 | 0,120 | 0,001 |

СОЛЕВОЙ

| | | Сухой остаток | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ | Ca ^{..} | Mg ^{..} |
|---|---------------|---------------|------------------|---|------------------|------------------|
| Морская вода | г/л | 35,00 | | | 0,42 | 1,3 |
| | мг-экв. | | | | 20,96 | 106,86 |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,74 | 8,84 |
| Сопка Ольденбургского | г/л | 17,41 | 0,0530 | нет | 0,016 | 0,1408 |
| | мг-экв. | | | | 0,08 | 11,57 |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,16 | 2,24 |
| Сопка Павлова | г/л | 15,93 | 0,063 | 0,0055 | 0,042 | 0,0219 |
| | мг-экв. | | | | 2,1 | 1,8 |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,9 | |
| Сернистый источник сопки Обручева | г/л | 13,43 | 0,02 | 0,001 | 0,0714 | 0,1006 |
| | мг-экв. | | | | 3,57 | 8,27 |
| | мг-экв. проц. | | | | 3,15 | |
| Ахтанизовская сопка | г/л | 9,36 | 0,02 | 0,001 | 0,0326 | 0,0671 |
| | мг-экв. | | | | 1,63 | 5,56 |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,5 | 1,72 |
| Сопка Пекла. Центральн. кратер | г/л | 12,00 | 0,015 | 0,0005 | 0,095 | 0,1917 |
| | мг-экв. | | | | 4,75 | 7,54 |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,16 | 1,83 |
| Сопка Пекла, сернистый источник, к западу от кратеров | г/л | 10,75 | 0,026 | 0,0009 | 0,077 | 0,1048 |
| | мг-экв. | | | | 3,85 | 8,62 |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,06 | 2,39 |
| Гора Нефтяная Южная Сопка, Сол. озеро | г/л | 14,00 | 0,014 | 0,0007 | 0,028 | 0,052 |
| | мг-экв. | | | | 1,4 | 4,31 |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,29 | 0,9 |
| Бурашский сернистый источник | г/л | 8,482 | 0,042 | 0,0008 | 0,042 | 0,0205 |
| | мг-экв. | | | | 2,1 | 1,67 |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,3 | |
| Бурашский соленый источник | г/л | 3,440 | 0,027 | 0,001 | 0,158 | 0,1225 |
| | мг-экв. | | | | 7,9 | 10,08 |
| | мг-экв. проц. | | | | 16,7 | |
| Сопка Гнилая (Темрюк) | г/л | 11,1923 | | | 0,0433 | 0,00568 |
| | мг-экв. | | | | 2,2 | 4,6 |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,8 | |

Таблица III

СОСТАВ ВОД

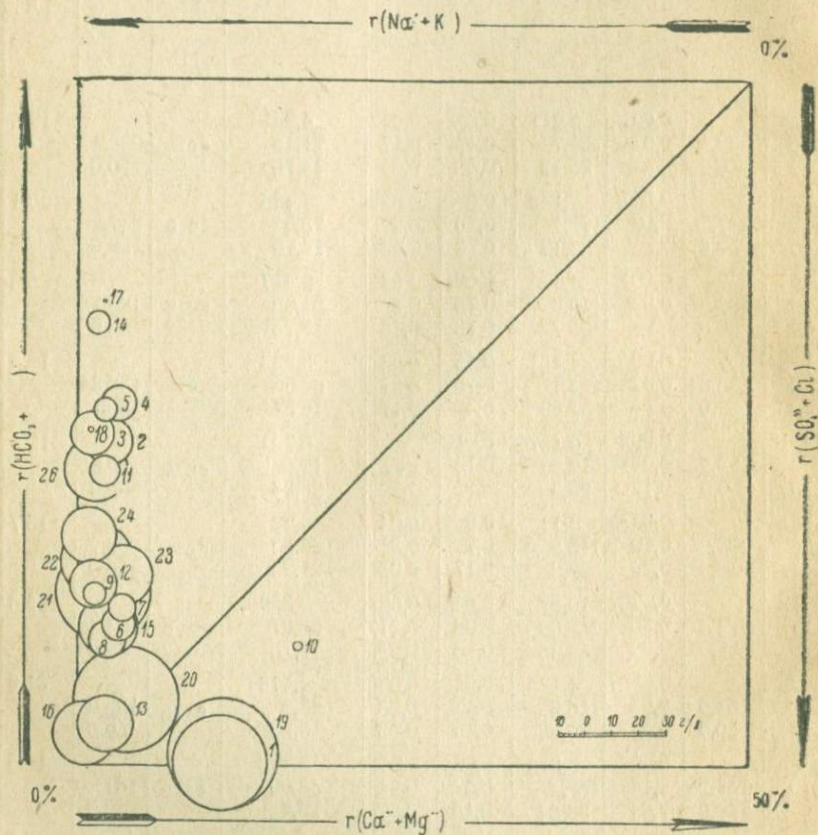
| K + Na | Σ г' | SO ₄ ^{''} | Cl' | Br' | J' | HCO ₃ ' | HO ₃ ^{''} | Σ г' | H _д [°] общ. |
|--------|--------|-------------------------------|--------|------|------|---------------------------------------|-------------------------------|--------|----------------------------------|
| | | | | | | (HCO ₃ + CO ₂) | | | |
| 11,1 | | 2,7 | 19,35 | 0,06 | | 0,07 | | | |
| 475,88 | 604,31 | 65,16 | 545,68 | 0,75 | | 2,33 | | 604,31 | |
| 39,42 | 50,00 | 4,65 | 45,1 | 0,06 | | 0,19 | | 50,00 | |
| 5,612 | | 0,1226 | 4,725 | | | 6,74 | | | 34,6 |
| 244,04 | 256,41 | 2,55 | 133,2 | | | 120,66 | | 256,41 | |
| 47,58 | 50,00 | 0,6 | 25,9 | | | 23,6 | | 50,00 | |
| 5,07 | | 0,0045 | 4,102 | | | 7,622 | | | 10,9 |
| 220,46 | 224,36 | 0,09 | 115,7 | | | 108,57 | | 224,36 | |
| 49,1 | 50,00 | 0,1 | 25,75 | | | 24,2 | | 50,00 | |
| 4,047 | | 0,0046 | 3,14 | | | 6,047 | | | 33,1 |
| 175,94 | 187,78 | 0,09 | 88,55 | | | 99,14 | | 187,78 | |
| 46,85 | 50,00 | 0,1 | 23,55 | | | 26,45 | | 50,00 | |
| 3,55 | | 0,3786 | 2,45 | есть | есть | 5,16 | есть | | 20 |
| 154,38 | 161,57 | 7,88 | 69,09 | | | 84,6 | | 161,57 | |
| 47,78 | 50,00 | 2,43 | 21,38 | | | 26,18 | | 50,00 | |
| 4,432 | | 0,2016 | 5,63 | есть | есть | 2,562 | есть | | 34,4 |
| 192,71 | 205,00 | 4,20 | 158,8 | | | 42,00 | | 205,00 | |
| 47,01 | 50,00 | 1,02 | 38,73 | | | 10,25 | | 50,00 | |
| 3,907 | | 0,7977 | 4,381 | есть | есть | 2,562 | есть | | 35 |
| 169,88 | 182,35 | 16,85 | 123,5 | | | 42,00 | | 182,35 | |
| 46,55 | 50,00 | 4,62 | 33,83 | | | 11,55 | | 50,00 | |
| 5,333 | | 0,2057 | 6,76 | есть | есть | 2,598 | есть | | 16 |
| 231,87 | 237,58 | 4,28 | 190,7 | | | 42,6 | | 237,58 | |
| 48,81 | 50,00 | 0,9 | 40,13 | | | 8,97 | | 50,00 | |
| | | | | | | (HCO ₃ + CO ₂) | | | |
| 2,913 | | 0,6801 | 2,983 | | | 1,807 | | | 10,5 |
| 126,68 | 130,45 | 14,16 | 84,07 | | | 32,22 | | 130,45 | |
| 48,7 | 50,00 | 5,43 | 32,22 | | | 12,35 | | 50,00 | |
| 0,8236 | | 0,7134 | 1,084 | | | 0,511 | | | 50,3 |
| 35,81 | 53,79 | 14,85 | 30,56 | | | 8,34 | | 53,79 | |
| 33,3 | 50,00 | 13,8 | 27,49 | | | 8,75 | | 50,00 | |
| 4,2768 | | 0,0193 | 3,8738 | | | 2,4670 | | | |
| 185,2 | 192,00 | 0,4 | 109,3 | | | 82,2 | | 191,9 | |
| 48,2 | 50,00 | 0,15 | 28,46 | | | 21,4 | | 50,01 | |

| | | Сухой остаток | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ | Ca ^{..} | Mg ^{..} | | K + Na | Σг' | SO ₄ ^{''} | Cl' | Br' | J' | HCO ₃ ' | HBO ₃ ^{''} | Σг' | H ₂ ^o общ. |
|---|---------------|---------------|------------------|---|------------------|------------------|-----------|--------|-------|-------------------------------|--------|--------|-------|--------------------|--------------------------------|--------|----------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Сопка Шуго (Взято Барабошкиным) | г/л | 18,66 | | | 0,0521 | 0,0633 | | 7,0988 | | 0,0172 | 8,2708 | | | 2,5252 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 308,60 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 2,6 | 5,2 | 1,1 | 48,85 | 50,00 | 0,1 | 36,85 | | | 13,05 | | 50,00 | |
| Шапсугский I (Взято П. Н. Палей) | г/л | 20,628 | | | 0,1453 | 0,0821 | (Mg + Ba) | 7,776 | | нет | 11,701 | | 0,093 | 1,2404 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 337,2 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 7,245 | 4,8997 | 1,033 | 48,1 | 49,83 | · | 47,15 | · | 0,026 | 2,89 | | 50,066 | |
| Семигорский (Взято П. Н. Палей) | г/л | 7,95 | | | 0,0252 | 0,0251 | (Mg + Ba) | 3,27 | | · | 1,657 | 0,0002 | 0,016 | 2,449 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 131,74 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,50 | 2,64 | 0,551 | 48,48 | 50,00 | · | 17,434 | · | | 32,16 | | 49,6 | |
| Морозовский источник (Взято И. В. Поповым) | г/л | 19,079 | | | 0,104 | 0,120 | | 6,595 | | | 8,562 | | | 3,677 | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | | | | 47,5 | | | | | | | | | |
| Источник Михайловского перевала (Взято И. В. Поповым) | г/л | 25,675 | | | 0,0707 | 0,0328 | | 9,750 | | | 14,469 | | | 1,339 | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | | | | 49,2 | | | | | | | | | |
| Семигорье. Сквжина Гелиогазразведки № 1, глубина 24,5 м | г/л | 1,328 | 0,0074 | 0,0006 | 0,0128 | 0,0047 | | 0,5195 | | 0,0938 | 0,2535 | | | 0,886 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 22,59 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,64 | 0,39 | 1,31 | 47,87 | 50,00 | 4,12 | 15,14 | | | 33,74 | | 50,00 | |
| Семигорье. Сквжина Гелиогазразведки № 1, глубина 55,7 м | г/л | 3,66 | 0,0216 | 0,0008 | 0,0138 | 0,0055 | | 1,435 | | 0,0227 | 1,195 | | | 1,963 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 65,24 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,69 | 0,45 | 0,52 | 49,14 | 50,00 | 0,36 | 25,40 | | | 24,34 | | 50,00 | |
| Гладковская Блевака, центральный кратер | г/л | 20,56 | 0,011 | 0,007 | 1,326 | 0,1055 | | 6,269 | | 0,0553 | 12,112 | 0,035 | 0,009 | 0,28 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 272,59 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 66,2 | 8,67 | 9,5 | 39,25 | 50,00 | 0,17 | 48,97 | 0,06 | 0,01 | 0,69 | | 50,0 | |
| Гладковская Блевака, крайний северн. кратер | г/л | 20,2 | 0,014 | 0,0003 | 1,271 | 0,0826 | | 5,979 | | 0,002 | 11,57 | 0,022 | 0,01 | 0,213 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 259,98 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 63,42 | 6,79 | 9,6 | 39,37 | 50,00 | — | 49,42 | 0,04 | 0,01 | 0,53 | | 50,0 | |
| Гастогаевская, в 6 км вниз по реке Гастогаю у высоты 41 | г/л | 20,3 | 0,03 | 0,0001 | 0,209 | 0,1987 | | 7,432 | | 0,0617 | 11,18 | 0,052 | 0,038 | 1,97 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 323,17 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 10,45 | 16,34 | 1,48 | 46,19 | 50,00 | 0,18 | 45,09 | 0,09 | 0,04 | 4,60 | | 50,0 | |
| Варениковская. Гора Гнилая на р. Шуго. Кратер № 1, группа А | г/л | 17,9 | 0,026 | 0,0001 | 0,0674 | 0,0939 | | 6,661 | | 0,0494 | 8,032 | 0,038 | 0,024 | 4,422 | | | |
| | мг-экв. | | | | | | | 292,62 | | | | | | | | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 3,35 | 7,72 | 0,55 | 48,17 | 50,00 | 0,17 | 37,22 | 0,08 | 0,03 | 12,5 | | 50,0 | |

| | | Сухой остаток | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃ | Ca ^{..} | Mg ^{..} | | |
|---|---------------|---------------|------------------|---|------------------|------------------|--|--|
| | | | | | | | | |
| Варениковская. Хут. Кушнаря. Источник № 1 | г/л | 14,03 | 0,0185 | 0,0025 | 0,0747 | 0,0388 | | |
| | мг-экв. | | | | 3,73 | 3,19 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,78 | 0,67 | | |
| Варениковская. Хут. Кушнаря, источник № 5 | г/л | 14,63 | 0,0155 | 0,0001 | 0,0785 | 0,0395 | | |
| | мг-экв. | | | | 3,93 | 3,25 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,79 | 0,65 | | |
| Курчанская. 200 м к северу от хуторов. Нефт. источники. Выход IV | г/л | 11,52 | 0,024 | 0,001 | 0,138 | 0,0852 | | |
| | мг-экв. | | | | 6,9 | 7,00 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,73 | 1,75 | | |
| Курчанская. Сопки в 1,3 км к сев.-востоку от хуторов. Наиб. кратер | г/л | 10,85 | 0,035 | 0,005 | 0,0459 | 0,0588 | | |
| | мг-экв. | | | | 2,29 | 4,83 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,6 | 1,28 | | |
| Курчанская. Колодец с минер. водой в 0,5 км к северу от хуторов | г/л | 1,419 | 0,0135 | 0,0002 | 0,0613 | 0,0471 | | |
| | мг-экв. | | | | 3,06 | 3,87 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 6,05 | 7,2 | | |
| Темрюк. Гора Гнилая. Минер. источник „Котел“ | г/л | 11,8 | 0,0435 | 0,0001 | 0,0364 | 0,0595 | | |
| | мг-экв. | | | | 0,81 | 4,89 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,45 | 1,2 | | |
| Вышестиблиевская. Восточн. склон горы Гирка. Сероводородный источн. | г/л | 20,26 | 0,0565 | 0,0005 | 0,0771 | 0,238 1 | | |
| | мг-экв. | | | | 3,85 | 19,58 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,53 | 2,75 | | |
| Сопка Пекла Азовская. Верхний кратер | г/л | 11,00 | 0,012 | 0,0001 | 0,131 | 0,0589 | | |
| | мг-экв. | | | | 6,55 | 4,85 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,75 | 1,29 | | |
| Фонталовская. Район б. хут. Круглого. Восточный выход III группы | г/л | 9,292 | 0,011 | 0,005 | 0,0346 | 0,0583 | | |
| | мг-экв. | | | | 1,73 | 4,79 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,52 | 1,48 | | |
| Таманская. Гора Южная. Пекла. Западный нефтяной выход | г/л | 14,46 | 0,0465 | 0,0002 | 0,123 | 0,1328 | | |
| | мг-экв. | | | | 6,14 | 10,92 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 1,23 | 2,13 | | |
| Таманская. Гора Костинка | г/л | 13,81 | 0,025 | 0,0001 | 0,0426 | 0,0568 | | |
| | мг-экв. | | | | 2,13 | 4,67 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,44 | 0,97 | | |
| Таманская. Гора Зеленского | г/л | 13,53 | 0,022 | 0,003 | 0,0703 | 0,0577 | | |
| | мг-экв. | | | | 3,51 | 4,74 | | |
| | мг-экв. проц. | | | | 0,74 | 1,02 | | |

| K + Na | Σ r' | SO ₄ ' | Cl' | Br' | J' | HCO ₃ ' | HBO ₃ ' | Σ r' | H _н ° общ. |
|--------|--------|-------------------|--------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------|-----------------------|
| 5,326 | | 0,001 | 5,911 | 0,032 | 0,022 | 4,341 | | | 19,6 |
| 231,55 | 238,47 | 0,02 | 166,7 | 0,40 | 0,17 | 71,18 | есть | 238,47 | |
| 48,55 | 50,0 | — | 35,12 | 0,09 | 0,04 | 14,75 | | 50,0 | |
| 5,522 | | 0,001 | 6,138 | 0,032 | 0,025 | 4,486 | | | 20,1 |
| 240,08 | 247,26 | 0,02 | 173,1 | 0,40 | 0,2 | 73,54 | есть | 247,26 | |
| 48,56 | 50,0 | — | 35,13 | 0,08 | 0,04 | 14,75 | | 50,0 | |
| 4,254 | | 0,001 | 4,993 | 0,061 | 0,038 | 3,477 | | | 38,9 |
| 184,98 | 198,88 | 0,02 | 140,8 | 0,76 | 0,3 | 57,00 | есть | 198,88 | |
| 46,52 | 50,0 | — | 35,72 | 0,38 | 0,15 | 13,75 | | 50,0 | |
| 4,179 | | 0,001 | 4,401 | 0,06 | 0,04 | 3,883 | | | 19,9 |
| 181,72 | 188,84 | 0,02 | 124,1 | 0,75 | 0,31 | 63,66 | есть | 188,84 | |
| 48,12 | 50,0 | — | 32,89 | 0,4 | 0,17 | 16,54 | | 50,0 | |
| 0,4213 | | 0,002 | 0,4376 | 0,012 | | 0,781 | | | 19,4 |
| 18,32 | 25,25 | 0,06 | 12,24 | 0,15 | нет | 12,8 | есть | 25,25 | |
| 36,75 | 50,0 | 0,12 | 23,5 | 0,3 | — | 26,08 | | 50,0 | |
| 4,521 | | 0,0379 | 4,11 | 0,056 | 0,04 | 5,22 | | | 18,7 |
| 196,58 | 203,28 | 0,79 | 115,9 | 0,7 | 0,31 | 85,58 | есть | 203,28 | |
| 48,35 | 50,0 | 0,20 | 28,3 | 0,17 | 0,08 | 21,25 | | 50,0 | |
| 7,612 | | 0,0267 | 10,57 | 0,045 | 0,027 | 3,359 | | | 65,6 |
| 330,97 | 354,4 | 0,56 | 298,00 | 0,56 | 0,21 | 55,07 | есть | 354,4 | |
| 46,72 | 50,0 | 0,08 | 42,06 | 0,08 | 0,03 | 7,75 | | 50,0 | |
| 4,062 | | 0,0987 | 4,135 | 0,046 | 0,036 | 4,178 | | | 31,9 |
| 176,6 | 188,0 | 2,05 | 116,6 | 0,57 | 0,28 | 68,5 | есть | 188,0 | |
| 46,96 | 50,0 | 0,54 | 30,98 | 0,15 | 0,08 | 18,25 | | 50,0 | |
| 3,559 | | 0,007 | 3,813 | 0,004 | 0,003 | 3,233 | | | 18,3 |
| 154,76 | 161,28 | 0,14 | 107,4 | 0,5 | 0,24 | 53,00 | есть | 161,28 | |
| 48,00 | 50,0 | 0,04 | 33,34 | 0,15 | 0,07 | 16,4 | | 50,0 | |
| 5,443 | | 0,01 | 5,964 | 0,067 | 0,03 | 5,139 | | | 47,8 |
| 236,67 | 257,73 | 0,21 | 168,2 | 0,84 | 0,24 | 84,24 | есть | 253,73 | |
| 46,64 | 50,0 | 0,04 | 33,24 | 0,17 | 0,05 | 16,5 | | 50,0 | |
| 5,33 | | 0,0205 | 6,542 | 0,068 | 0,037 | 3,202 | | | 19,0 |
| 231,77 | 238,57 | 0,43 | 184,5 | 0,85 | 0,29 | 52,5 | есть | 238,57 | |
| 48,59 | 50,0 | 0,09 | 38,67 | 0,18 | 0,06 | 11,00 | | 50,0 | |
| 5,189 | | 0,1195 | 6,34 | 0,068 | 0,03 | 3,141 | | | 23,1 |
| 228,63 | 236,88 | 2,49 | 178,8 | 0,85 | 0,24 | 54,5 | есть | 236,88 | |
| 48,24 | 50,0 | 0,53 | 37,74 | 0,18 | 0,05 | 11,5 | | 50,0 | |

ДИАГРАММА ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТЕПЕНИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОД НЕКОТОРЫХ СОПОК И ИСТОЧНИКОВ СЕВ.-ЗАП. КАВКАЗА И КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ



Источники: 1 — Морская вода. 2 — Сопка Ольленбургского. 3 — Сопка Павлова. 4 — Сернистый источник близ сопки Обручева. 5 — Ахганизовская сопка. 6 — Сопка Пекла центральный кратер. 7 — Сопка Пекла сернистый источник к западу от кратеров. 8 — Сопка „Соленое озеро“ (г. Нефтяная Южная). 9 — Бурашский сернистый источник. 10 — Бурашский соляной источник. 11 — Сопка Гнилая (Темрюк). 12 — Сопка Шуго. 13 — Ист. Шапсугский I. 14 — Ист. Семигорский. 15 — Морозовский источник. 16 — Источник Михайловского перевала. 17 — Семигорье бур. скв. № 1 Гелиегазразведки. Глуб. 24,5 м. 18 — Семигорье бур. скв. № 1 Гелиегазразведки. Глуб. 65,7 м.

Сухой остаток в граммах на 1 л измеряется диаметром кружка по масштабу.

ДИАГРАММЫ (ГРАФИКИ РОДЖЕРСА) ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТЕПЕНИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОД НЕКОТОРЫХ СОПОК И ИСТОЧНИКОВ СЕВ.-ЗАП. КАВКАЗА И КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

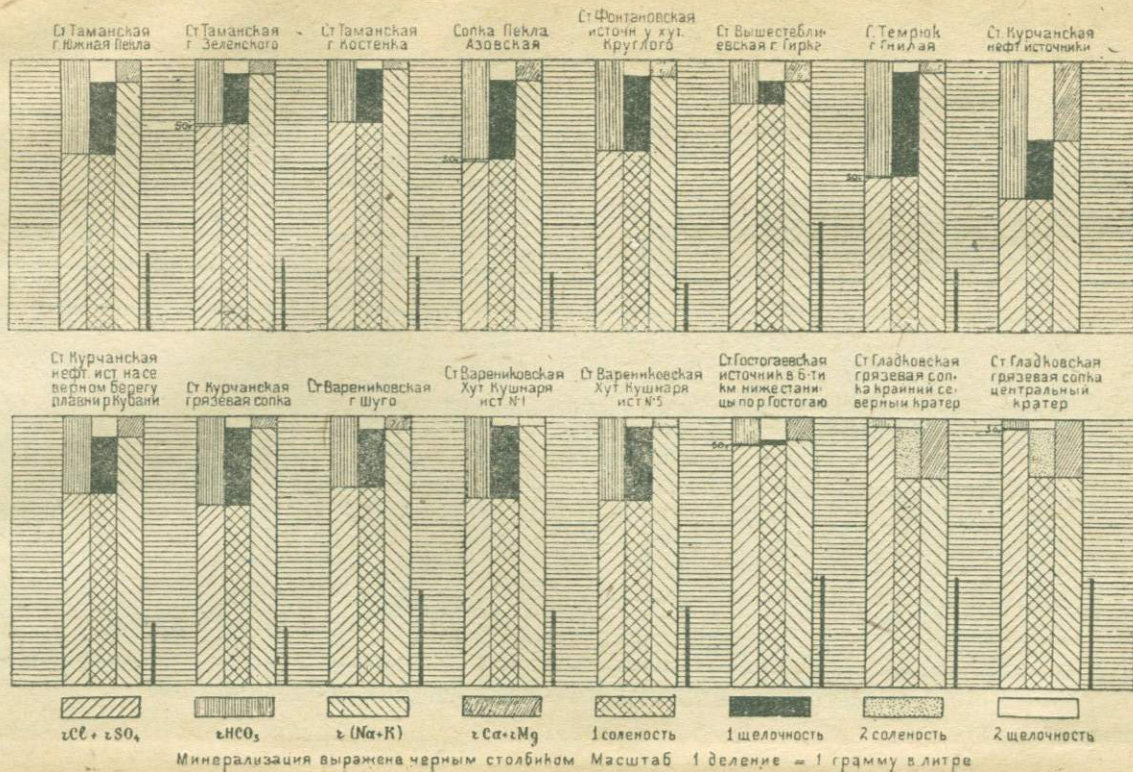


Таблица VI

РЕЗУЛЬТАТЫ МЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА СОПОЧНОЙ ГРЯЗИ

| Образец Размер частиц | Сухая сопочная грязь | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------------|
| | Булганакская группа | | | | | Джау-Тепе | | | | Джаржав- ская сопка |
| | Сопка Андру- сова | Сопка Ольден- бургско- го | Сопка Ольден- бург- ского | Сопка Трупец- кого | Сопка Андру- сова | Поток 1927 г. | Поток 1925 г. | Поток 1914 г. | Поток 1914 г. | |
| 1 мм — 0,25 мм | 3,40 | 1,20 | 0,14 | 0,03 | 0,10 | — | — | 0,02 | — | 0,06 |
| 0,25 мм — 0,01 мм | 15,34 | 33,74 | 9,66 | 16,69 | 12,94 | 11,42 | 10,95 | 7,68 | 7,60 | 12,72 |
| ∠ 0,01 мм | (81,26) | (65,06) | (90,20) | (83,28) | (86,96) | (88,58) | (89,05) | (92,80) | (92,40) | (87,22) |
| 0,01 мм — 0,005 мм | 36,93 | 45,26 | 71,54 | 62,78 | 56,27 | 59,98 | 63,71 | 60,05 | 67,98 | 62,22 |
| 0,005 мм — 0,001 мм | 27,50 | 2,30 | 2,10 | 7,30 | 14,85 | 9,97 | 9,61 | 12,15 | 6,90 | 9,70 |
| ∠ 0,001 мм | 16,83 | 17,50 | 16,56 | 13,20 | 15,84 | 18,81 | 15,68 | 20,10 | 17,50 | 15,30 |

| Образец Размер частиц | Жидкая сопочная грязь | | | | | | Майкопская грязь | | Сарма- тские глины |
|-------------------------------|---|--|---|--------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------------|---------|-----------------------|
| | Булганакск. группа Сопка Оль- денбургск. | Булганакск. группа. Сопка Ти- щенко | Еникальск. группа. Сопка Са- мойлова | Насырская сопка | Сопка близ д. Арма-Эли | Бурашская сопка № 3 | Из Булга- накской балки | Сююрташ | |
| | | | | | | | | | |
| 1 мм — 0,25 мм | 0,02 | — | 0,18 | 0,16 | 0,02 | — | 1,60 | — | 0,08 |
| 0,25 мм — 0,01 мм | 22,56 | 9,88 | 23,80 | 11,82 | 12,56 | 10,67 | 26,34 | 18,46 | 8,82 |
| ∠ 0,01 мм | (77,42) | (90,12) | (76,02) | (88,02) | (87,42) | (89,33) | (72,06) | (81,54) | (91,10) |
| 0,01 мм — 0,005 мм | 56,36 | 64,99 | 54,06 | 38,22 | 69,78 | 72,93 | 31,10 | 57,89 | 84,26 |
| 0,005 мм — 0,001 мм | 8,46 | 5,32 | 7,92 | 16,32 | 5,40 | 5,84 | 9,44 | 8,47 | 3,15 |
| ∠ 0,001 мм | 12,60 | 19,81 | 14,04 | 33,48 | 12,24 | 10,56 | 31,52 | 15,18 | 3,69 |

ОГЛАВЛЕНИЕ

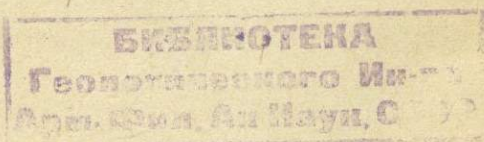
| | |
|---------------------------------------|---|
| Предисловие | 3 |
| Обзор главнейшей литературы | 5 |

Описательная часть

| | |
|--|----|
| Описание грязевых сопок Керченско-Таманской области. | 25 |
| Керченский полуостров | — |
| Таманский полуостров | 54 |

Общая часть

| | |
|---|-----|
| 1. Внешняя форма грязевых сопок | 74 |
| 2. Деятельность сопок | 81 |
| 3. Продукты сопочной деятельности | 90 |
| 4. Практическое использование продуктов сопочной деятельности | 111 |
| 5. Условия возникновения и деятельности грязевых сопок | 115 |
| Список литературы | 133 |
| Summary | 136 |



482

Отв. редактор *А. Л. Козлов.*

Техн. редактор *Р. Аронс.*

Тираж 600. Сдано в набор 28/IX 1936 г. Подп. в печ. 13/XI 1936 г. Формат бумаги 60 × 92. Уч.-авт. лист. 10,59. Бум. лист. $4\frac{7}{8} + 10$ вкл. Печ. зн. бум. л. 101 000. Заказ № 1668. Ленгорлит № 23797. Выход в свет декабрь 1936 г.

3-я тип. ОНТИ им. Бухарина. Ленинград, ул. Моисеенко, 10.

Цена 3 р. 20 к.
ГР-85-(60)-5-4

5968