

Е.Ф.Шнюков,
Ю.В.Соболевский,
Г.И.Гнаменко,
П.И.Науменко,
В.А.Куриний

ПРЯЗЕВЬЕ ВУЛКАНЫ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

АТЛАС





ПРЯЗЕБЬЕ
ВУЛКАНЫ
КЕРЧЕНСКО-
ТАМАНСКОЙ
ОБЛАСТИ

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ПРЯЗЕВЬИЕ



Е.Ф.Шнюков, Ю.В.Соболевский, Г.И.Гнатенко, П.И.Науменко, В.А.Куриний

ВУЖКАНЬИ КЕРЧЕНСКО - ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

АТЛАС

ПОД РЕДАКЦИЕЙ АКАД. АН УССР Е. Ф. ШНЮКОВА

КИЕВ НАУКОВА ДУМКА 1986

Грязевые вулканы Керченско-Таманской области: Атлас/Шнюков Е. Ф., Соболевский Ю. В., Гнатенко Г. И., Науменко П. И., Курный В. А.— Киев: Наук. думка, 1986.— 152 с.

В атласе приводится огромный иллюстрированный материал по грязевым вулканам Керченско-Таманской области. Показаны схемы размещения вулканов, типы грязевых вулканов, разнообразие их внешнего облика, геологическое строение вулканов в разрезах и планах. В числе иллюстраций — находки наиболее интересных минералов в сопочной брекчии, схемы размещения рудоносных грязевулканических структур вдавленных синклиналей, в том числе новые железорудные проявления на Керченском полуострове, обнаруженные в 1981—1985 годах.

Для геологов, изучающих грязевую вулканизацию, краеведов и всех любителей природы.

Ил. 57, фото 144. Табл. 5. Библиогр.: с. 146—149 (152 назв.)

Рецензенты Д. П. Хрущов, В. А. Краюшкин

Редакция литературы о Земле

Г 1904030000-032 253-85
М221(04)-86

© Издательство «Наукова думка», 1986

Грязевой вулканизм — сложное, во многом до сих пор загадочное геологическое явление. Грязевые вулканы известны в Советском Союзе в Азербайджане, Туркмении, Дагестане, Грузии, Ставропольском и Краснодарском краях, в Крыму, на Сахалине и во многих районах мира. Естественно, что в геологической литературе это явление получило достаточно широкое отражение. Библиография научных работ по грязевому вулканизму насчитывает многие сотни названий. Одна из классических областей развития грязевого вулканизма — Керченско-Таманская также многократно описывалась в трудах геологов.

В тридцатые годы была опубликована книга В. В. Белоусова и Л. А. Яролкова по грязевым вулканам Керченско-Таманской области [19]; приведенные в ней фактические материалы до сих пор представляют большой интерес. В последние годы, сорок лет спустя, издана капитальная монография Е. Ф. Шнюкова, П. И. Науменко, Ю. С. Лебедева и др. «Грязевой вулканизм и рудообразование» [133], где описываются не только грязевые вулканы, но и связанные с ними рудоносные структуры, изучению которых ранее не придавалось значения.

Бурное развитие геологических исследований за последние десятилетия привело к накоплению огромных геологических материалов по грязевому вулканизму. Детально изучалась современная деятельность грязевых вулканов. Описаны извержения некоторых грязевых вулканов на Тамани и Керченском полуострове. Зафиксированы взрывные явления в грязевулканических очагах Тамани. Удалось обнаружить новые интереснейшие факты необычных минералогических находок. Оказалось, что почти повсеместно грязевые вулканы сопровождаются сульфидной минерализацией. Наряду с широко распространенным пиритом в грязевулканических отложениях установлены сульфиды рутути, цинка, свинца — кинноварь, сфалерит, часто вюрцит, галенит, реже редьгар; обнаружен графит. Особый интерес представляют постоянные и многочисленные находки фосфоритов в составе твердых выбросов, и не только обломочный материал, а и новообразования фосфата кальция — деринит. Все это свидетельствует о фосфатообразовании в ходе грязевулканических процессов. Небезынтересен комплекс изменений, который иногда претерпевает сопочная breccия под воздействием выбросов грязевых вулканов. К ним относятся

каолинитизация, диккитизация, карбонатизация — изменения, напоминающие оксидорудные изменения в месторождениях кинновари. Большие работы, проводившиеся Институтом геологических наук АН УССР и управлением Укрчерметгеология МЧМ УССР, привели к открытию в грязевулканических структурах Новоселовского, Узунларского и Репьевского месторождений. Геологи объединения Крымгеология МГ УССР разведали в грязевулканических структурах Баксинское и Кезенское месторождения железных руд.

Детальное изучение состава обломочно-го материала грязевых вулканов позволило в последние годы обнаружить обломки железных руд характерного для грязевулканических структур облика в Булганакском и Тарханском грязевых вулканах, что дает возможность предполагать здесь наличие рудоносных структур.

В 1981 г. экспедицией ИГН АН УССР была выявлена и изучена новая рудоносная вдавненная синклинали близ оз. Ачи на Керченском полуострове, где пробурены скважины, вскрывшие пласт железных руд мощностью свыше 60 м. Еще ранее изучена необычная Каменская вдавненная синклинали. Геофизические исследования последних лет дают геологам предпосылки для

поисков грязевулканических структур. Геофизиками объединения Крымгеология были обнаружены гравитационные аномалии разуплотнения над грязевыми вулканами. Оживление грязевулканической деятельности в последнее десятилетие, в частности извержение Джарджавской сопки в г. Керчь в апреле 1982 г., взрывные извержения на Тамани (горы Бориса и Глеба и Карабетова), большие масштабы и необычный характер явлений привлекли внимание общественности, поставили перед геологами, изучающими грязевые вулканы, еще и популяризаторскую задачу — показать природу грязевого вулканизма, его мнимые и реальные опасности, своеобразную красоту сопки, их геолого-поисковое значение, важность сопутствующих геологических проявлений, краеведческие возможности изучения грязевого вулканизма, связь с преданиями и историей края.

Не случайно о грязевых вулканах Тамани писал еще Гомер в своей «Одиссее». Именно на Тамани, «в печальной оголенной местности» — в грязевых вулканах — поместил Гомер входы в подземное царство

Плутона. По мнению проф. С. А. Ковалевского, один из стихов «Одиссеи» рассказывает о посещении аргонавтами Керченско-Таманской области, точнее Керченского пролива, и о плавании «Арго» вдоль «огнедышащих» грязевых вулканов: «Здесь еще не пробежало ни одно человеческое судно, какое не проходило, но морские волны и бушующее губительное пламя вместе уносят доски судов и трупы мужей. Только один проплыл тут мореходный корабль, всем известный «Арго», на возвратном пути». Нам кажется, что если действительно аргонавты прошли пролив, то, очевидно, путь «Арго» проходил не по современному фарватеру Керченского пролива, а по старому руслу Кубани и Таманскому заливу, по Ахтанизовскому лиману и Кубани, впадающей в Азовское море близ Темрюка. Только в этом случае «Арго» проплыл сквозь цепь таких взрывающихся грязевых вулканов, как горы Горелая, Карабетова, Цимбалы, Бориса и Глеба, Ахтанизовская блевака и др.

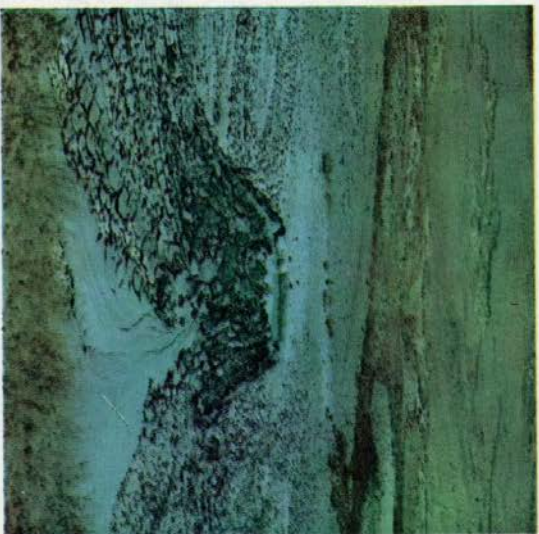
В соответствии с задачами принят и план построения настоящего издания, где

подводятся итог более чем десятилетних геологических исследований Керченско-Таманской грязевулканической области, фиксируется деятельность грязевых вулканов, учитывается необходимость грязевых вулкановой и популяризаторской работы геологов. Часть карт, разрезов, схем построена специально для настоящего издания, но в основном они заимствованы из литературы, чаще всего более ранних публикаций авторов, а также других исследователей. Все эти источники упомянуты не в подрисуночных подписях, а в текстах соответствующих описаний. Некоторые схемы выполнены авторами по литературным данным.

В основу атласа положены фотоматериалы, полученные при наземных съемках и аэросъемках. Геологические построения выполнены авторами на основе всего комплекса проведенных геологоразведочных работ. Минералогические анализы выполнены И. А. Францевой.

Авторы пользуются случаем поблагодарить всех лиц, оказавших им помощь в подготовке настоящего издания.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ГРЯЗЕВОМ ВУЛКАНИЗМЕ. МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ И ОБРАЗОВА- НИЕ ВАДВЛЕННЫХ СИНКЛИНАЛЕЙ

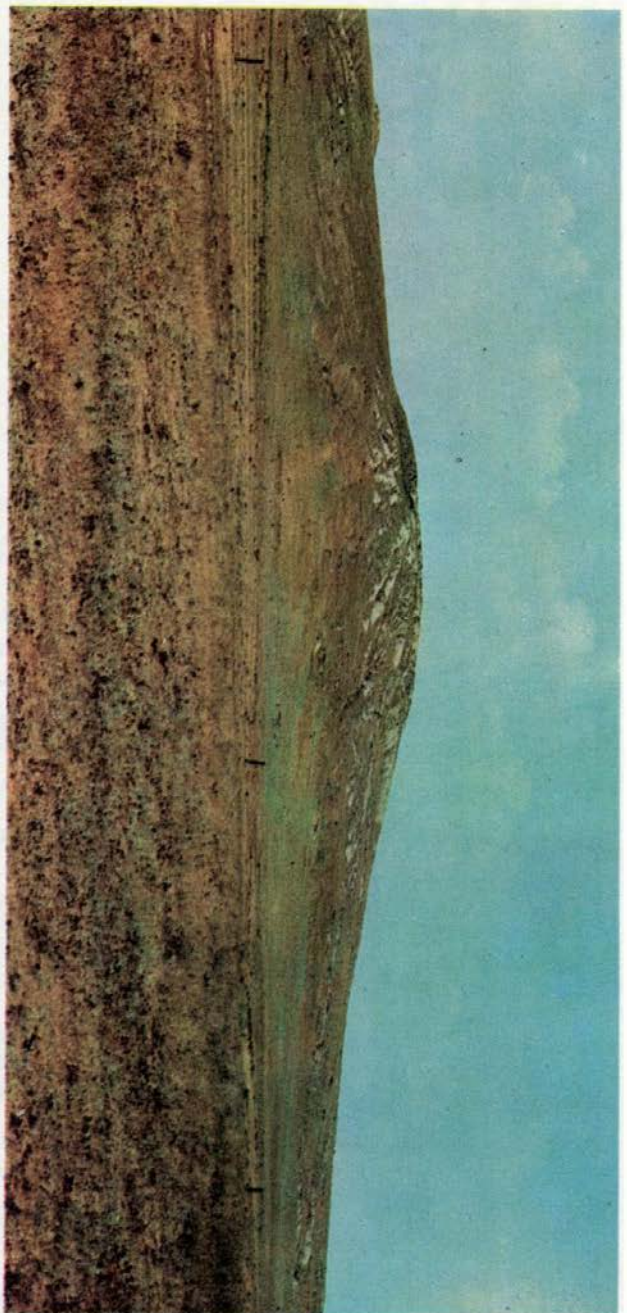


Впервые в отечественной литературе грязевые вулканы описывались как пучины, грязевые ключи, пекла, плеваки, блеваки. О «грязных волканах», или «зальцах», одними из первых писали Н. И. Воскобойников и А. В. Гурьев [24]. Уточненный термин *грязевой вулкан* введен Г. П. Гельмерсеном [25] и представляет собой перевод немецкого *шлудвулкан*, употребившегося Г. В. Абигом в 60-х годах XIX ст.

В иностранных источниках эти обозвания именовались также псевдовулканами, вулканитосами. Э. А. Штебер [137] предлагал грязевые вулканы назы-

вать вулканоидами, а их морфологическое выражение в рельефе — сопками.

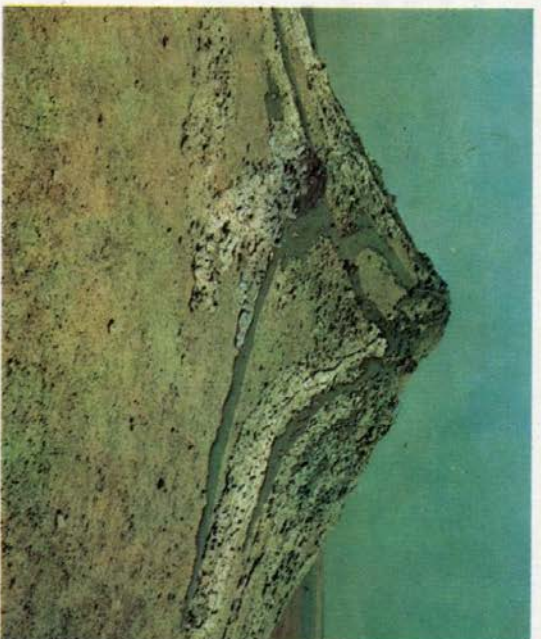
Существующие представления о природе грязевого вулканизма достаточно определены. В общем виде их сформулировал И. М. Губкин [37], считавший, что «газо-нефтяные проявления и грязевой вулканизм — суть функции одних и тех же причин, именно функции геологического строения, в частности особых форм тектоники — диапировых структур». Более краткая и четкая формулировка принадлежит В. Г. Бондарчуку [20]: «Грязевой вулканизм — одно из проявлений тектоники в основном диапирового типа». Непосред-



Общий вид грязевого вулкана Джаяу-Тепе

Северо-Атлантисовская грязевая сопка

Грязевая сопка Хырыяз-Шибан восточный на Керченском полуострове



ственной причиной грязевого вулканизма, как правило, является нефтегазоносность, изредка — деятельность вулканов, землетрясения, обвалы, биохимические процессы, гидромерзлотные явления. Не приходится, однако, предрешать вопрос о глубинном источнике грязевого вулканизма, так как многие специалисты допускают глубинное происхождение нефти и газа.

Единой терминологии в определении морфологических форм проявления грязевого вулканизма нет. Разные исследователи по-разному формулируют эти понятия.

В «Геологическом словаре» [29] приводятся следующие определения: «Вулкан грязевой — большой холм, сложенный целиком или только с поверхности сопочными отложениями и обладающий на вершине воронкообразным кратером и уходящим на глубину каналом, из которого периодически или непрерывно выделяются газ, вода, иногда с пленками нефти, обломки пород, сопочная грязь; последняя рас-

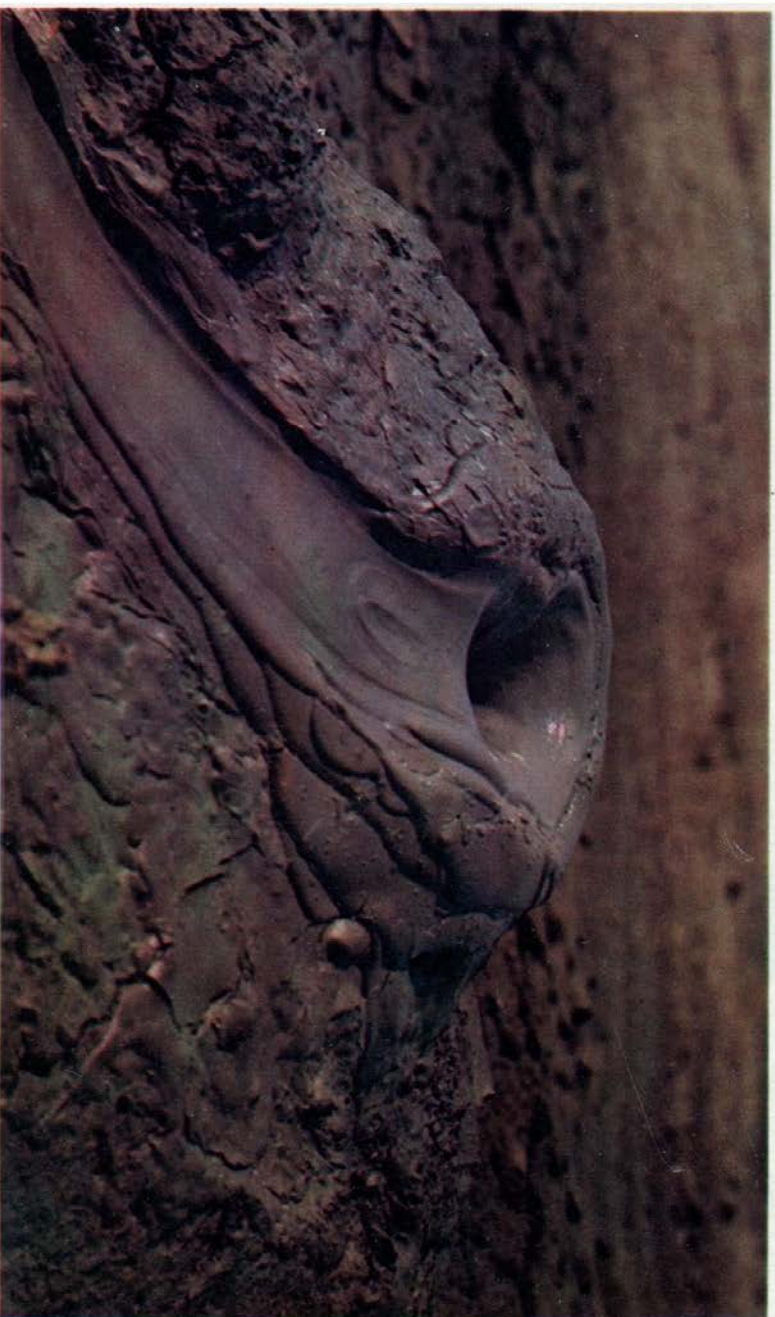
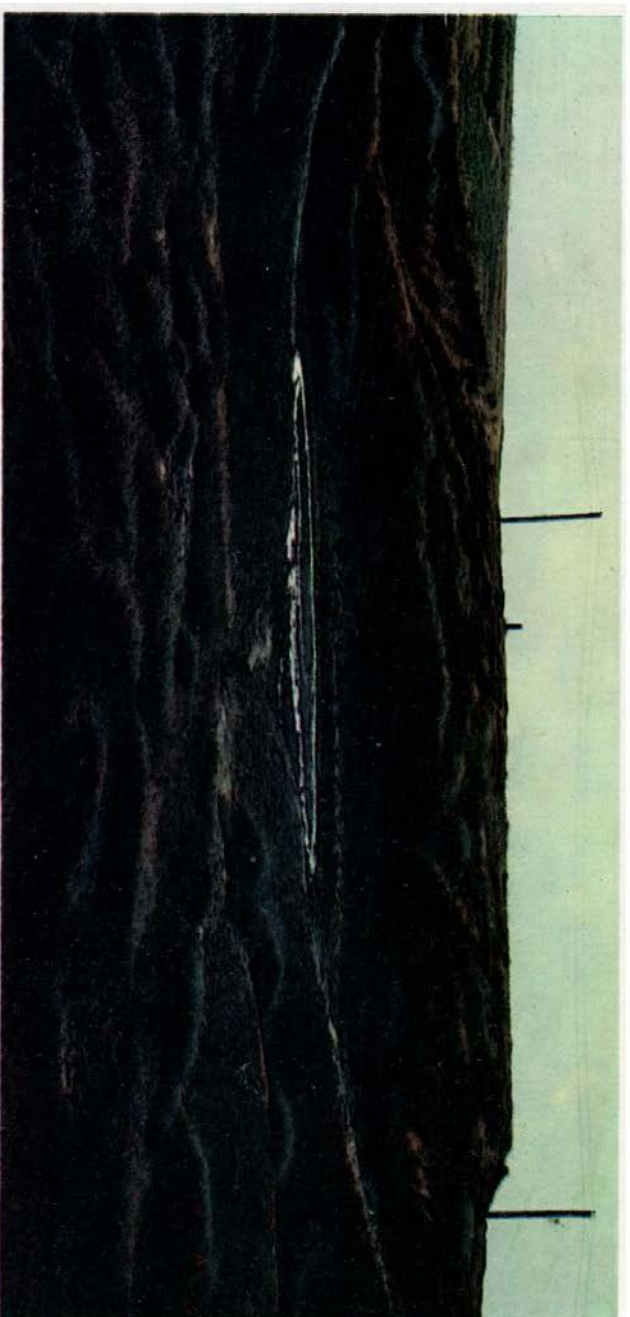
текает по склону сопки, наращаявая сопочный конус. Через некоторые промежутки происходят извержения, сопровождающиеся весьма бурными выделениями газов (взрывами) и выбросами на значительную высоту обломков пород». По нашему мнению, на основе многих определений более ранних исследователей может быть принята более лаконичная формулировка. Грязевой вулкан — это эруптивный аппарат газового вулканизма, выбросы которого (сопочная брекчия, вода, газы, твердые обломки) слагают чаще всего положительные формы рельефа, иногда, в зависимости от местных условий и конструкции сопочных выбросов, заполненные жидкой грязью впадины. Как правило, грязевые вулканы достаточно значительны по своим размерам — не менее сотен метров. Мелкие грязевые вулканы называются грязевыми сопками (сальзами). На сопках или вулканах развиваются мелкие вторичные эруптивные аппараты — грифоны. Очень часто вершины грязевых вулканов увенчаны кальдерами оседания. Иногда

Грязевой вулкан Синяя бабка (Тиздар)

Грифон — вторичный эруптивный аппарат. Грязевой вулкан Гнилая гора на Тамани

вулканы или сопки располагаются обособленно, но чаще всего группами, имеющими обширный эруптивный очаг. Группу вулканов или салъз целесообразно называть грязевулканическим очагом. На рис. 1 показаны морфологические элементы грязевых вулканов, выделяемые с учетом их формы, размеров и соподчиненности. Грязевулканические проявления следует воспринимать в их геологическом развитии, понимая современный срез как характеристику наблюдаемого момента геологической истории грязевулканического очага. Как правило, современные грязевулканические проявления — это лишь верхний этап сложной многоэтапной постройки, нижние этажи которой образованы в геологическом прошлом (рис. 2). Нередко грязевулканический очаг уже не функционирует и фиксируется только по ископаемым сопочным отложениям. Вся масса сопочных отложений (современных или ископаемых) образует сопочное поле. Ископаемая калдьера оседания, заполненная толщей осадочных пород, получила местное название *вдавленной синклинали* (рис. 3).

Для грязевых вулканов свойственны многие другие морфологические признаки. Так, на космических и аэрофотоснимках отчетливо видны значительные по размерам кольцевые структуры. Меньшие по масштабам кольцевые нарушения можно наблюдать в пределах сопочных очагов. Они образуются при катастрофических извержениях грязевых вулканов, сопровождающихся землетрясением. При этом образуются также сеть радиально-расходящихся



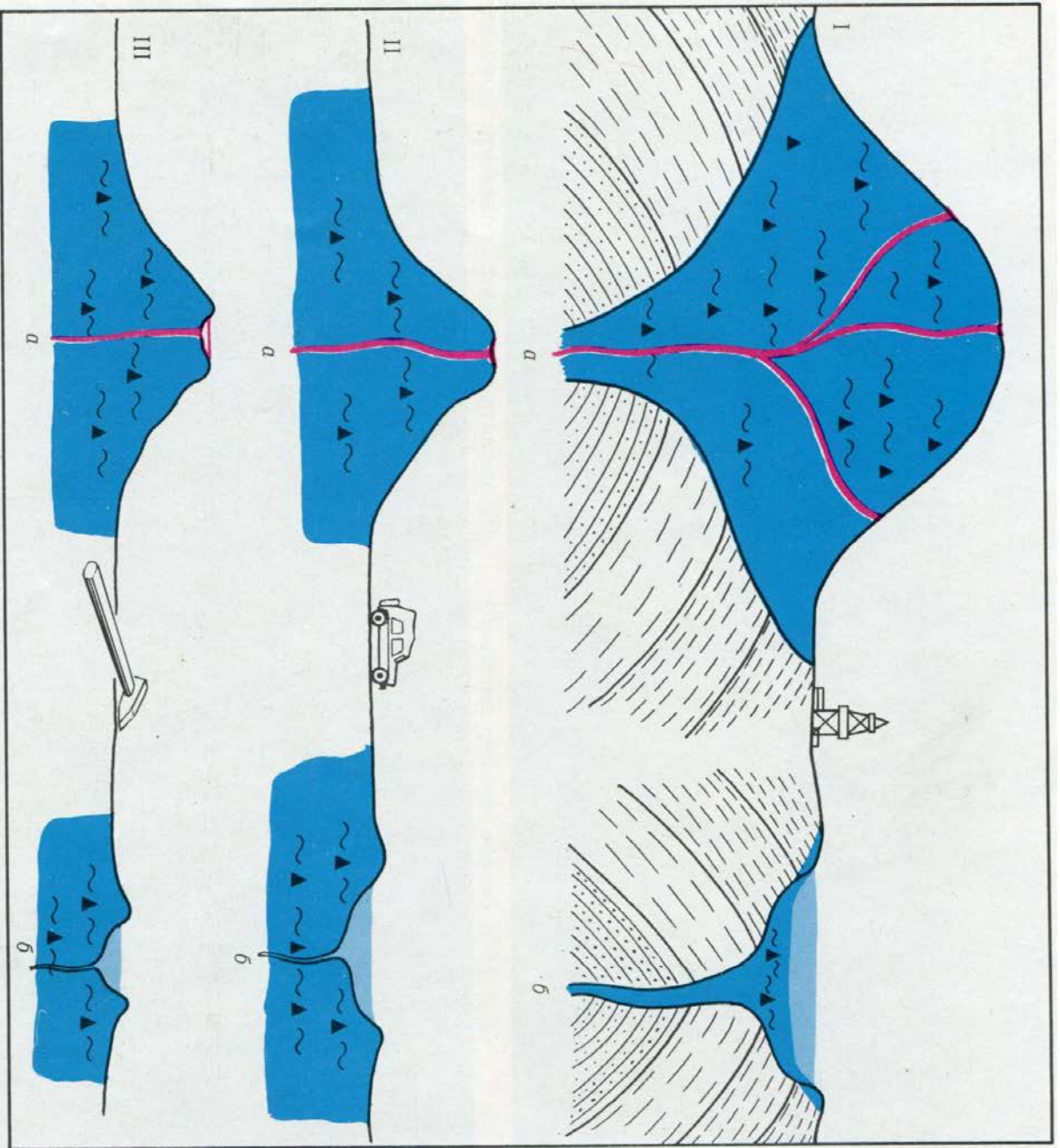


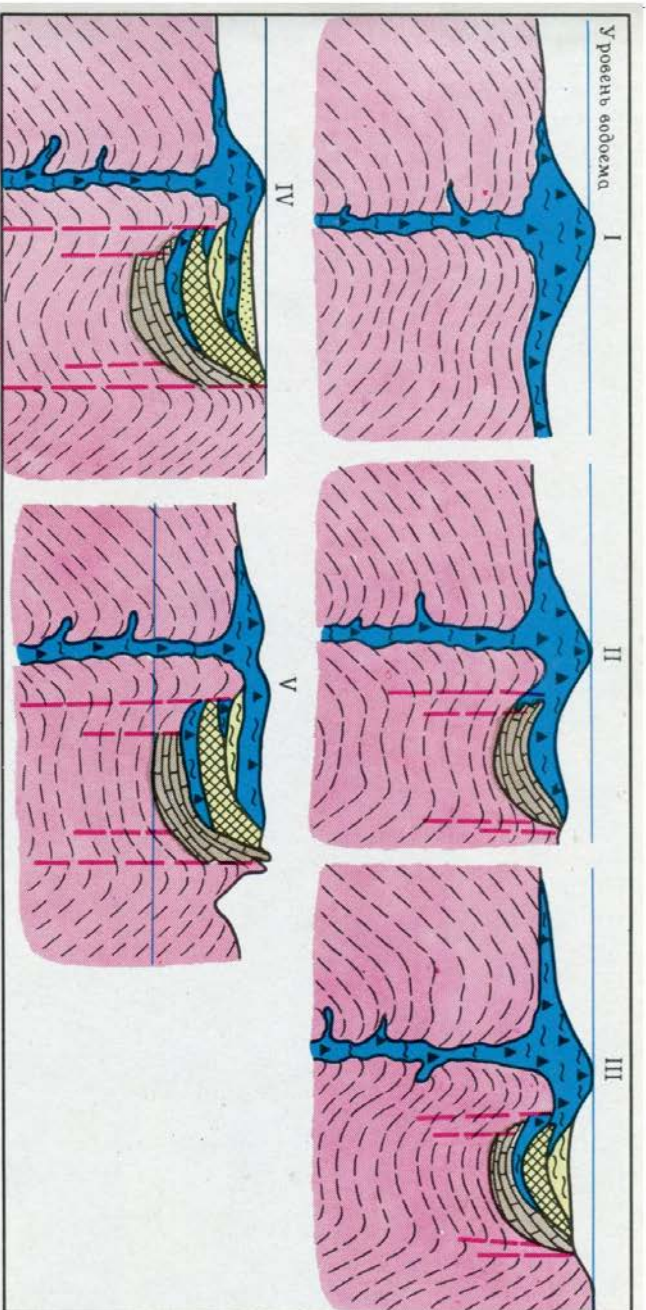
Рис. 1. Основные геоморфологические элементы грязевых вулканов:
 I — грязевой вулкан: а — положительная форма, б — отрицательная форма; II — сопка (сальва): а — положительная форма, б — отрицательная форма; III — вторичные геоморфологические элементы грязевого вулкана: а — положительная форма (грифон), б — отрицательная форма

Рис. 2. Схема многоэтажного сопочного поля (в верхней части современного конуса грязевого вулкана видна кальдера оседания)

трещин, воронки проседания и вертикальные смещения пород.

Склоны грязевых сопок часто изрезаны глубокими промоинами — барранкосами, на дне которых скапливается обломочный материал. Для крупных грязевулканических построек, имеющих кольцевой вал вокруг кальдеры, характерно наличие промоыва — промоины в теле вала, через которую из внутреннего сопочного поля вытекает сопочная и атмосферная вода. Для сопочных полей характерны также многочисленные белые пятна выцветов (минералы бора, галониды и др.), нефтяные черные пятна и потоки.

Существуют подводные грязевые вулканы. Находятся они, как правило, на мелководных участках дна, приурочены они к диапировым структурам и могут служить признаком нефтегазоносности данного участка шельфа. В спокойном состоянии они выделяют газ, пузырь которого поднимаются на поверхность вместе с мутью, обнаруживая место нахождения вулкана. Извержения этих вулканов часто приводят к образованию островов, которые быстро размываются волнами. На месте размывтых грязевулканических островов, на дне остается и со временем накапливается обломочный материал. Обломки образуют водорослями и ракушкой, — образуются морские подводные банки грязевулканического происхождения. Участки моря, на которых находятся грязевые вулканы, опасны для судоходения. Они нанесены на карты и указаны в лоциях. В Азовском море, например, таковы Темрюкская и Голубицкая банки.



Грязевулканические структуры обнаружены геолого-геофизическими методами в Керченском проливе и северо-восточной части Черного моря. Находятся они на больших глубинах и в современном рельефе дна выражены не четко. В настоящее время грязевые вулканы, приуроченные к этим структурам, находятся в состоянии покое.

Грязевые вулканы образуются в строго определенных условиях, к числу которых относятся благоприятная тектоническая обстановка, прежде всего диапировые структуры, мощная глинистая толща — подушка, способствующая возникновению аномально высоких пластовых давлений газов в недрах, система разрывных нарушений глубокого заложения, облегающих прорыв газов сквозь мощную осадочную толщу, водонесные горизонты [133]. Высказывались различные мнения о глубинах заложения

грязевых вулканов. А. М. Сунгуров [111] определял их для Туркмении в 5—7 км, М. К. Калинин — до 9 км, а по другим данным — до 8—10 км. Практически все эти данные предположительно и не исключают еще больших глубин заложения вулканов, так как они, как правило, приурочены к геосинклинальным зонам с мощностью осадочных толщ до 13—15 км.

Принципиальная схема действия грязевых вулканов понятна и сводится к следующему. При наличии в недрах залежей газа с аномально высокими пластовыми давлениями и водоносных горизонтов для возникновения грязевого вулкана необходимы разрывные нарушения, представляющие собой каналы миграции вверх продуктов грязевого вулканизма. Газы и воды увлекают за собой глинистые породы, переработанные вследствие тектонических процессов в брекчии. Последние

в процессе перемещения вверх дезинтегрируются, окатываются, превращаясь в типичные брекчиевидные сопочные глины, пелиты, содержащие различное количество крупных обломков твердых пород.

Грязевые вулканы Керченско-Таманской области заслуживают внимательного научного изучения, ибо корни их уходят в недра на глубины до 8—10 км и дают интереснейшую научную информацию. Не случайно еще в 1923 г. известный геолог Д. В. Голубятников писал: «Грязевой вулкан — это безглатная разведочная буровая». Программа глубокого бурения в нашей стране дает в руки геологов неоценимую информацию. Но ведь эта программа — дорогостоящее мероприятие. Тем более необходимо использовать данные глубоких бесплатных буровых — вулканов.

Длительность и скорость движения газов к поверхности, их объем, степень обводненности пород по пути движения, аномально высокие пластовые давления газа в исходном пласте — вот некоторые факторы, определяющие объем глинистого материала и твердых обломков, исторгнутых при извержении грязевого вулкана. По характеру деятельности выделяются вулканы трех типов: локбатанского, бултанакского и шугинского.

Согласно М. К. Калинин [49], деятельность вулканов *локбатанского типа* сводится к следующему. Если интенсивность начального извержения была велика, в результате в канале скапливался только газ, давление в газовой залежи резко снижалось, динамическое давление становилось ниже гидростатического и канал перекрылся пластичными глинами, которые обеспечивали почти полную герметичность. Продолжающаяся аккумуляция газов, возрастанияющаяся аномально высокое давление в залежи, создавала неустойчивое

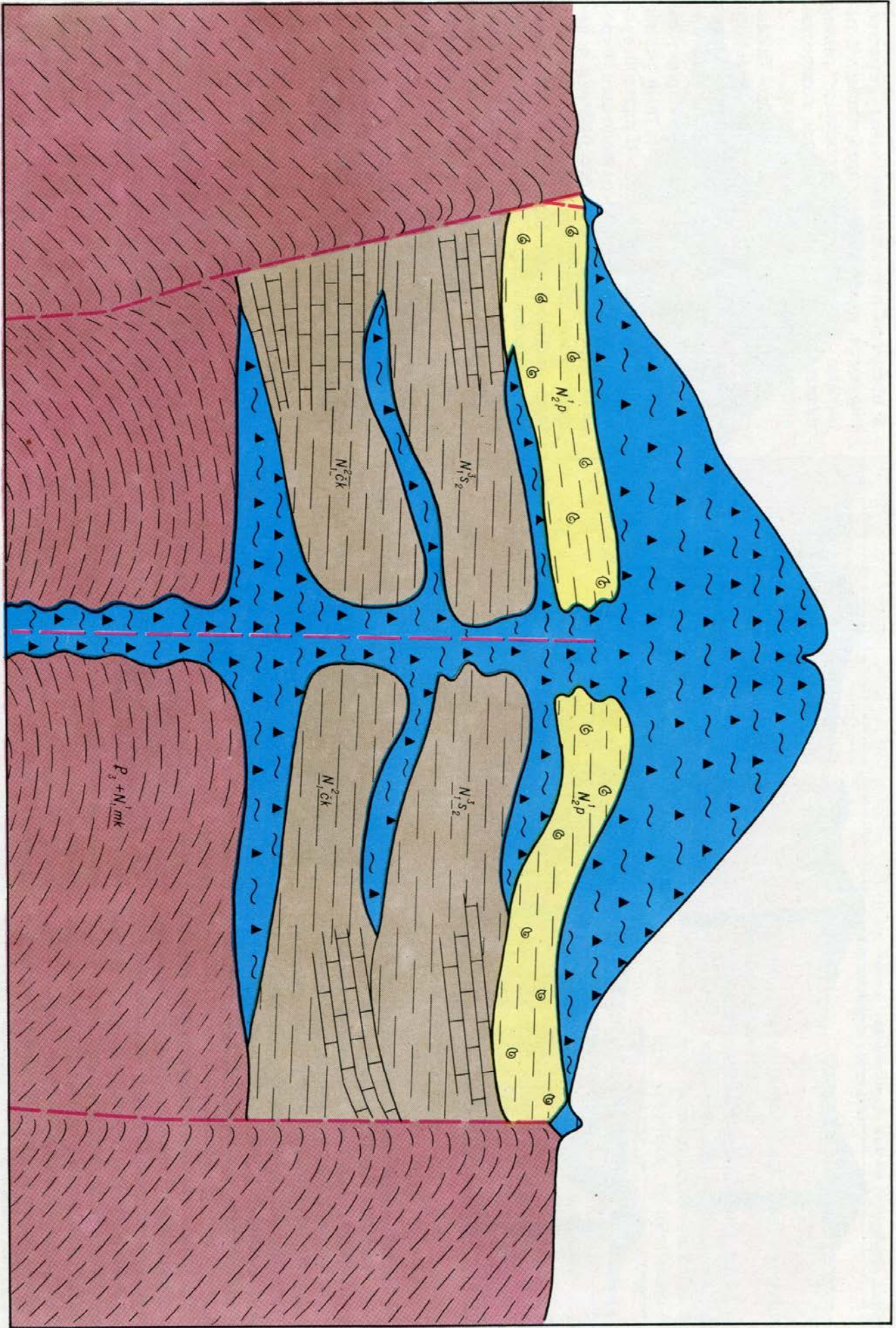
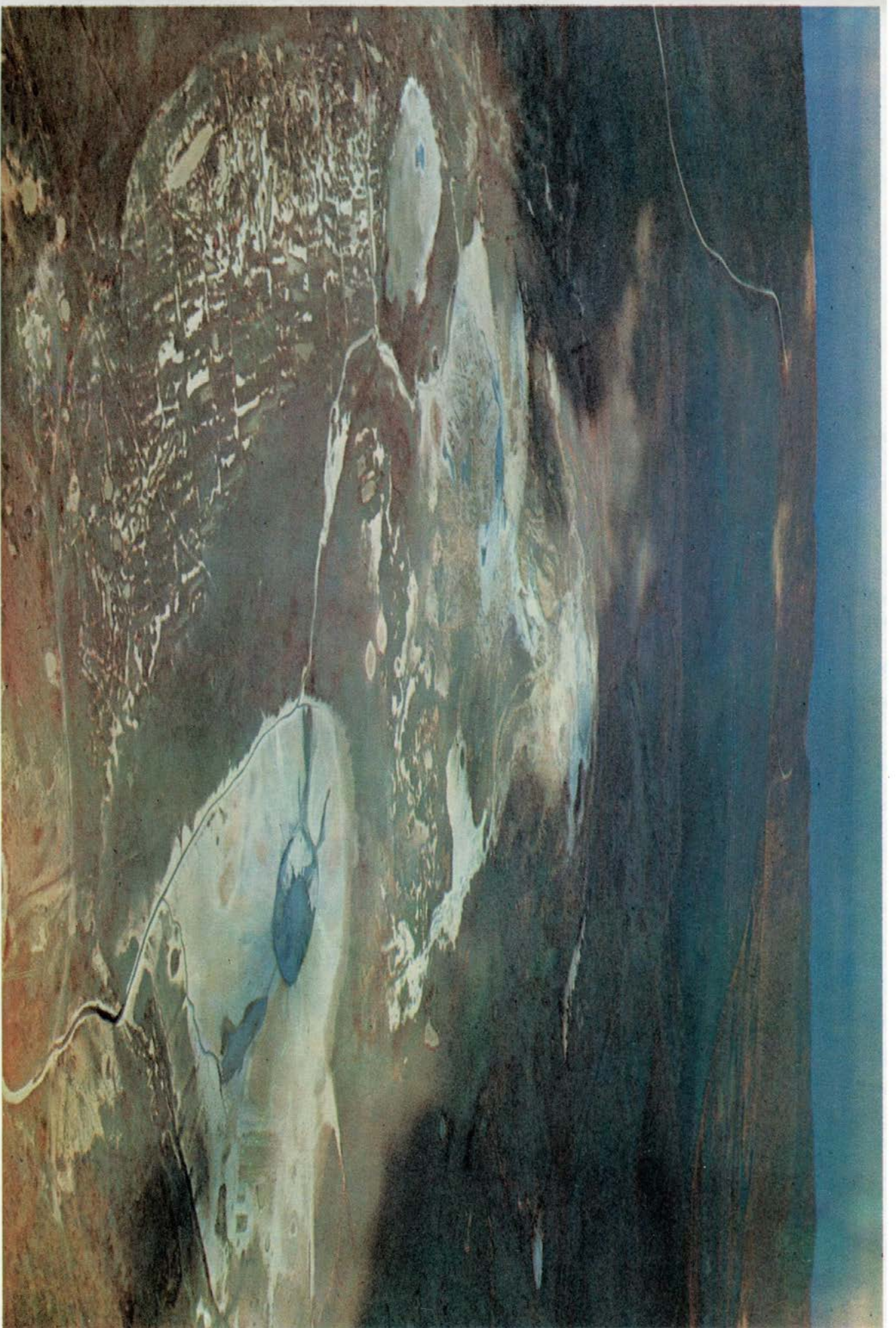


Рис. 3. Схема развития давленых синклиналией

Булганакский грязевулканический очаг



равновесие, легко нарушаемое какими-либо внешними воздействиями (тектоническими подвижками, землетрясениями), что в конечном счете обуславливает повздорные, нередко взрывные извержения грязевого вулкана. Типичными примерами таких вулканов являются Лок-Баган в Азербайджане, Джау-Тепе на Керченском полуострове. При относительно невысокой разнице давлений газы движутся вверх медленно, путем своеобразного перелива. В этом случае возникают вулканы *булганакского типа*, характеризующиеся постоянством действия, систематически в течение длительного времени выбрасывая газы и сопочную грязь с незначительным содержанием грубообломочного материала. К этому типу относится большинство грязевых вулканов Керченско-Таманской области, в частности Булганакский, а в Юго-Западной Туркмении — Чикишляр.

Грязевые вулканы *шугинского типа* характеризуются деятельностью, свойственной вулканам булганакского типа, которая периодически нарушается значительными выбросами, напоминающими первичные извержения вулканов докританского типа. Это, по мнению М. К. Калининко, обусловлено наличием на путях миграции газов крупных карманов их накопления в пористых коллекторах, создающих дополнительное избыточное давление. Такое деление вулканов на три типа по характеру деятельности в достаточной мере условно.

Вероятно, в длительной геологической истории грязевые вулканы переживают различные этапы — и бурные и спокойные.

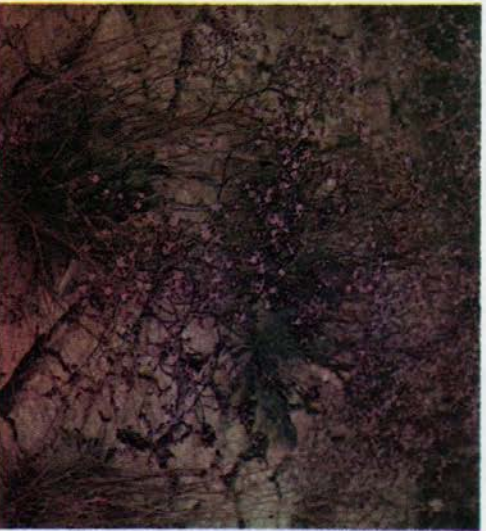
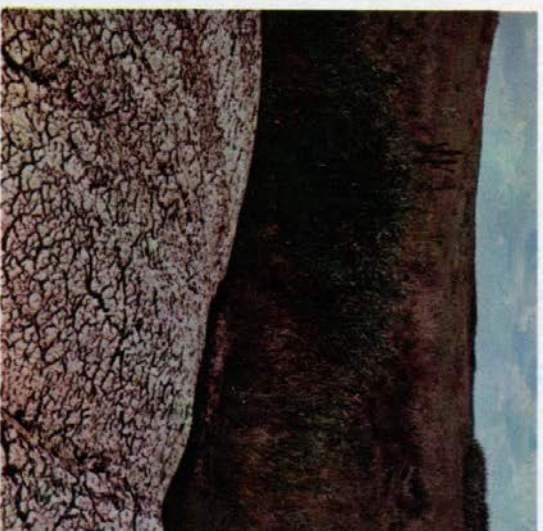
Значительный интерес представляет механизм образования наложенных отрицательных структур — вдавленных синклиналей, образовавшихся в результате грязевулканической деятельности. Стадии развития вдавленных синклиналей показаны на рис. 3. Согласно схеме К. А. Прокопова [195], детализированной и уточненной Е. Ф. Шнюковым и др. [133], завершение формирования антиклинальной структуры и проявление грязевого вулканизма создают исходные предпосылки для возникновения компенсационного прогиба. Деятельность грязевого вулкана неминуемо формирует в любых палеогеографических условиях, в морской или субмаральной среде, депрессию и приводит к изгибам пластов пород, слагающих сводовую часть антиклинали. В морском бассейне при подводных извержениях исторгнутая грязевым вулканом сопочная breccия вместе с накапливающимися нормальными морскими осадками создает тяжелый пресс, дополнительно ускоряющий оседание и опускание лежащих над грязевулканическими очагами участков антиклинальных структур. В субмаральной среде процесс образования компенсационного прогиба тормозится, масштабы и амплитуда его уменьшаются.

При сохранении морского режима по мере накопления осадков и breccии пласты в своде антиклиналей опускаются, и нарушается их сплошность. Возникающая компенсационная структура — чаще всего округлая воронка, оконтуренная кольцевым сбросом, образованным системой более мелких нарушений, т. е. своеобразный округлый грабен, заполненный осадками и breccией. Местами извержение вулкана происходит прямо в компенсационную синклиналь, иногда по кольцевому сбросу, а нередко центр вулкана смещен в сторону от компенсационной синклинали. После отступления моря вдавленные синклинали отпрепарированы процессами выветривания и в большинстве случаев образуют положительные формы рельефа — невысокие холмы, скалы и т. п.

Фактически развитие вдавленных синклиналей происходило неизмеримо сложнее: разрезы многих из них представляют собой чрезвычайно сложный «слоеный пирог» различных осадочных пород и сопочных breccий. По периферии структур развивались рифовые известняки, при дальнейшем их опускании выворачиваясь к центру. В условиях суши дальнейшая деятельность грязевого вулкана приводит к продолжающемуся опусканию и нивелировке местности. С углублением моря и прекращением грязевулканической деятельности происходит захоронение вдавленных синклиналей.

КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКАЯ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКАЯ ОБЛАСТЬ

ГРЯЗЕВЫЕ ВУЛКАНЫ ЗЕМЛИ



Грязевые вулканы широко распространены во многих областях Земли (рис. 4). Как правило, они развиты в нефтегазоносных районах. Очень интересны обобщающие данные Р. Р. Рахманова [97]. По его сведениям, в настоящее время на земном шаре известно свыше 700 грязевых вулканов, сконцентрированных в некоторых нефтегазоносных бассейнах подвижных поясов Земли. Они встречаются в Северной Италии, на о-ве Сицилия, на юго-западе Албании, в Трансильвании, на Нижнедунайской равнине в Румынии, на Керченском и Таманском полуостровах, в Керченском проливе, на северо-востоке Черного моря и на юго-востоке Азовского моря, на северо-западном Кавказе, в Ставропольском крае, в Восточной Грузии, на западе и востоке Азербайджана, в южной части Каспия, в Туркмении, в северной части акватории Аравийского моря, в Восточном и Северном Белуджистане (Пакистан), в провинции Пенджаб (Индия), в Джунгарии, в Ассаме, на Центрально-Бирманской равнине, в северо-восточной части Бенгальского залива, на Андаманских и Никобарских островах, на юге о-ва Сахалин, на юге о-ва Хоккайдо, на западе о-ва Тайвань, на Больших и Малых Зондских островах, на островах Малайского архипелага (Суматра, Ява, Калимантан,

Сулавеси, Тимор), на северо-западе о-ва Новая Гвинея, на о-ве Новая Зеландия и в прилегающей акватории Тихого океана. В Западном полушарии грязевые вулканы обнаружены в северо-восточной Мексике, акватории Карибского моря, в северной Колумбии, на Тихоокеанском побережье Эквадора, на северо-востоке Венесуэлы, о-ве Тринидаде и окружающем его океане. Все эти зафиксированные области развития грязевого вулканизма локализованы в пределах Альпийского, Гималайского и Тихоокеанского подвижных поясов. Существует, кроме того, ряд предположительных грязевулканических проявлений, связанных с вечной мерзлотой, магматическими очагами и т. п.

Возрастной диапазон проявления грязевого вулканизма в геологической истории Земли огромен. К сожалению, особенности литологии грязевулканических отложений чрезвычайно затрудняют сохранение очевидных следов деятельности грязевых вулканов в разрезах древних толщ. В этой связи сведения о наиболее древних проявлениях грязевых вулканов во многих случаях предположительны. Их число, однако, все более возрастает в последние годы. Р. А. Пиммерман и Г. С. Амштутц [152] обнаружили кембро-ордовикский грязевой вулкан в Декайтер-Вилл (США). Это, пожалуй, пока наиболее древний

возраст грязевого вулканизма, встреченный нами в геологической литературе. Древние грязевые вулканы описаны Дж. Ловеллом [151] в силурийских породах Киркудбриджшира. Многие из отечественных грязевых вулканов, и в частности азербайджанские, имеют меловой возраст. В дальнейшем прослеживаются слои сопочной брекчии и в более молодых отложениях, вплоть до четвертичных.

Наиболее крупной областью развития грязевых вулканов является Азербайджан, где известно от 220 до 350 грязевых вулканов (оценки разных авторов). Керченско-Таманская область является второй в СССР по масштабам проявления грязевого вулканизма.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Керченско-Таманская область проявления грязевулканической деятельности — это достаточно обширный регион на стыке Крымской и Кавказской складчатости, потенциально нефтегазоносный, со сложным многопарусным геологическим строением, частым несопадением структурных планов разных структурных этажей, наличием мощных толщ глинистых оглижений — майкопских и меловых, самым широким развитием разрывной тектоники разных уровней — от глубинных и региональных разломов до мелких разрывных дислокаций, с определенными системами складчатости в верхнем структурном этапе, широким развитием диапиризма. Описываемая грязевулканическая область по своей площади выходит далеко за пределы Керченского и Таманского полуостровов. В этой связи название ее следует считать в известной мере условным. В пределах области должны быть включены районы акватории Азовского моря, соответству-

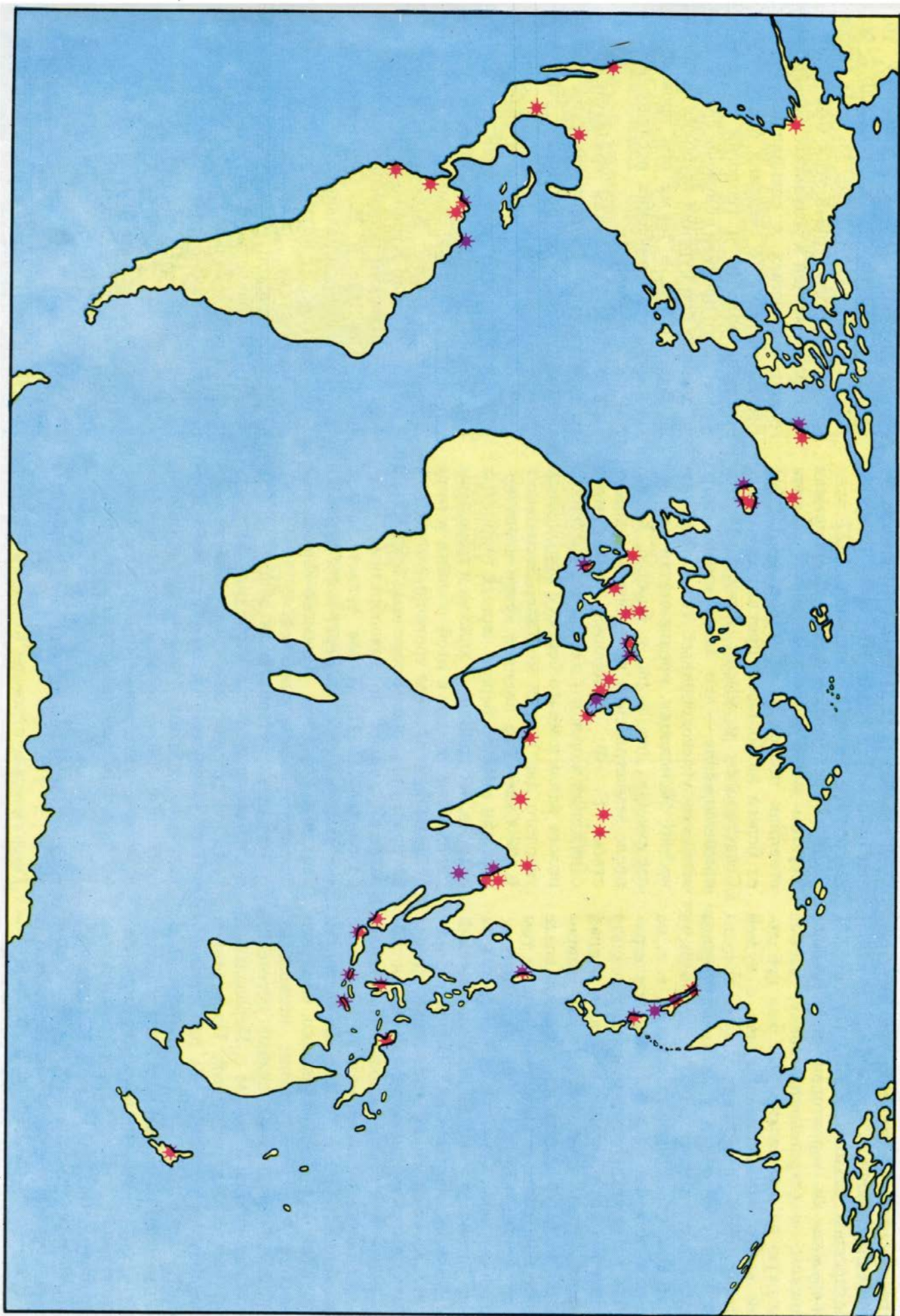
ющие Индоло-Кубанскому прогибу или хотя бы его южной части, прилежащие районы Керченско-Таманского шельфа и материкового склона в Черном море. Границы грязевулканической области довольно подвижны. Возможно, anomalно высокие давления газовых залежей в недрах, как одна из причин действия грязевого вулканизма, в стороны от геологического ядра области снижаются, и в связи с этим вулканизм затухает. Очевидно, не случайно наиболее крупные современные грязевулканические очаги, такие как Джай-Тепе, Бултанакский, Гнилая гора, Карабетова гора, Шуто, расположенные не по периферии области, а в ее осевой части. Возможно, в геологическом прошлом существовала иная ситуация, границы области были иными, но ныне эта тенденция прослеживается довольно явно. Керченско-Таманская грязевулканическая область вообще имеет свою геологическую особенность в сравнении с другими областями грязевого вулканизма: максимум деятельности грязевого вулканизма приходится здесь на геологическое прошлое, скорее всего на чокракское и сарматское время. Сейчас уровень активности грязевого вулканизма в Керченско-Таманской области ниже, чем в геологическом прошлом. В этом отличие изучаемого региона от Азербайджанской или Туркменской грязевулканических областей. Возможно, этим объясняется и меньший масштаб индивидуального выражения современных грязевых вулканов, меньшие размеры современных грязевулканических построек на Керченском и Таманском полуостровах, чем в Азербайджане, наряду с грандиозными масштабами деятельности вулканов в прошлом. Именно поэтому сейчас в Керченско-Таманской области меньше действующих вулканов, чем было

известно в геологическом прошлом. Вероятно, с этим же связано меньшее развитие катастрофических, взрывных извержений грязевых вулканов, зафиксированных в Человеческой памяти. Основным ядром Керченско-Таманской области являются Керченский и Таманский полуострова. При этом если западный контур области достаточно резко обрывается на границах Керченского полуострова, то восточная граница грязевулканической области менее определена.

Основной массив грязевых вулканов локализован в пределах Тамани. В то же время ряд грязевых вулканов развит на северо-западном окончании Кавказского антиклинория. Этот ряд начинается Разнокольским вулканом и продолжается вулканами Шуто, Гладковским, Киевским, Семеновским и, наконец, Шапсутским. Весьма вероятно, что Шапсутский вулкан — еще не крайний грязевулканический очаг; возможны и иные, более восточные сопочные проявления [104]. Все эти вулканы локализованы по северному склону Кавказского антиклинория; на каждом склоне крайний восточный вулкан — Семиторский в районе станицы Натухаевская у г. Анапа. Интерес представляют сведения, опубликованные в краеведческой литературе, о нахождении грязевого вулкана близ г. Ставрополь; ныне этот вулкан затоплен водохранилищем.

Где же западные границы Керченско-Таманской грязевулканической области? Самым западным грязевым вулканом области, достоверно установленным и изученным, является Владиславовский, расположенный возле холма Туш-Оба и оз. Ачи. Именно с него мы начинаем систематическое описание вулканов. Существоют, однако, публикации о новых находках геологов-съемщиков, предполагающих раз-

Рис. 4. Области грядового вулканизма на земном шаре



витие грязевых вулканов гораздо западнее, на северных склонах Крымских гор, в зоне Салгирского разлома. С. П. Попов [89] обнаружил на территории современного Аянского водохранилища сопку, весьма похожую на керченские. Это был небольшой конус из высохшей грязи с лужей жидкой грязи на вершине. Холм располагался на косогоре и с нижней стороны имел общую высоту до 2 м, окружность до 20 м, состоял из двух конусов, т. е. на плоском нижнем конусе помещался верхний — меньший. Попытки завалить салъзу успеха не имели, камни исчезали, черная по вету грязь продолжала течь, газирования не было. Одна из скважин возле сопки дала сильное выделение газа, в том числе метана (35 %) [90]. О сопочных явлениях вне Керченского полуострова ранее упоминал лишь Н. А. Головкинский [32], других сызлок С. П. Попов не приводит. К сожалению, эта сопка сейчас залита Аянским водохранилищем и обследовать ее нет возможности. При геологической съемке района геологи Крымской экспедиции Мингео УССР, в частности А. А. Абашин и Л. С. Борисенко, обратили внимание на существование нескольких газирующих и дающих слабые истечения грязи источников в районе с. Перевальное, близ пос. Краснопещерный. Проведенное обследование показало, что они расположены в зоне разлома, не приурочены к положительным структурам, газы содержат много гелия и, по всей вероятности, представляют собой просто газирующие источники, не связанные с грязевым вулканизмом. По данным Л. С. Борисенко, сухой остаток вод источников содержит $\text{Cu} — 8 \times 10^{-3}$; $\text{Pb} — 250 \times 10^{-3}$, $\text{Mn} — 100 \times 10^{-3}$; $\text{Ag} — 3,2 \times 10^{-3}$; $\text{Sr} — 2 \times 10^{-3}$; $\text{B} — 2 \times 10^{-3}$ % и др. Возможно, это глубинные воды.

В работах С. П. Попова [90] высказана еще одна «ерегическая» мысль: «... Во время землетрясения (12 сентября 1927 г. — Е. Ш.) с трех маяков западного побережья Черного моря была замечена громадная огненная полоса в 30 милях (~55 км) от берега на большом протяжении между Севастополем и мысом Лукулл. Первое предположение — что здесь имела место вспышка углеводородных газов. Как известно, экспедиция, предпринятая для исследования дна моря у берегов Крыма после землетрясения под общим руководством Е. Ф. Скворцова, обнаружила сдвигения морского ила по определенной полосе вдоль кожного берега с обрушением твердого дна в этих местах». Экспедиция Е. Ф. Скворцова подняла куски характерных для кожного берега черных глинистых сланцев, песчаников — юрских и триасовых пород. Между тем, в этой области в море должны быть развиты третичные породы, к которым приурочены сопочные процессы и залежи жидких и газообразных углеводородов. С. П. Попов задает вопрос: «не является ли здесь берег моря наиболее западным пунктом Крымско-Каспийской области грязевых вулканов?».

Ниже характеризуются общие особенности геологического строения современной грязевулканической деятельности Керченско-Таманской области, отмечены проявления грязевого вулканизма в прошлом, связанные с ними геологические новообразования — выделенные синклинали, описаны наиболее заметные грязевые вулканы.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Геологическое строение Керченско-Таманской области, включая Керченский пролив, отличается чрезвычайной сложностью. В разное время оно изучалось различными

исследователями [1, 32, 12, 81, 15, 19, 94, 95, 19, 117, 10, 72, 73, 69, 68, 70, 8, 96, 121, 125, 133, 33, 87, 150, 11, 131]. Если неогеновый структурный этап был довольно хорошо изучен в результате проведения геолого-съемочных и специальных тематических работ, то сведения о глубинном строении области и геологии акватории Керченского пролива получены сравнительно недавно при бурении глубоких скважин на нефть и газ, а также при проведении комплекса геофизических исследований, в том числе и морских.

Керченско-Таманская грязевулканическая область в геотектоническом отношении является гетерогенным образованием, находящимся на стыке горных сооружений Крыма и Кавказа. Именно это и предопределило выделение в области нескольких крупных тектонических структур первого порядка: замыкание мегантиклинориев Горного Крыма и Большого Кавказа, Индоло-Кубанский прогиб, Керченско-Таманский поперечный прогиб (по А. А. Али-Заде и И. О. Циммельзону [6] — межпериклиналиный).

Карта (рис. 5) иллюстрирует структурно-тектоническое районирование Керченско-Таманской грязевулканической области, направление и развитие антиклинальных зон, локальных антиклиналей в их пределах, а также размещение грязевых вулканов (табл. 1).

В пределах Керченского полуострова выделяются три геоструктурные единицы: I. Юго-Западная равнина, являющаяся восточным периклиналильным погружением мегантиклинория Горного Крыма; II. Внепарпачская область — южный борт Индоло-Кубанского прогиба; III. Керченско-Таманский поперечный межпериклиналиный прогиб, охватывающий складки юго-восточной части Керченского полуострова.

Акватория Керченского пролива находится в пределах двух структур — Керченско-Таманского поперечного прогиба и Северо-Таманской зоны положительных структур.

В пределах Таманской части Керченско-Таманской гряды вулканической области выделяются: на восток-юго-востоке — мегантиклинорий Кавказа, севернее — Западно-Кубанский предгорный прогиб, на северо-западе — Северо-Таманская зона положительных структур и Керченско-Таманский межпериклиналиный поперечный прогиб.

На геологической карте (рис. 6) показано распространение кайнозойских и мезозойских отложений в пределах исследуемой области.

Самыми древними, выходящими на поверхность или залегающими под четвертичными, являются меловые отложения, развитые в юго-восточной части области (мегантиклинорий Кавказа), крайней юго-западной части (район г. Феодосия — мегантиклинорий Горного Крыма) и обнажающиеся в ядре Дюрменской складки (юг Керченского полуострова). Здесь же локализованы и отложения эоцена. Очень широко распространены породы олигоцен (нижне- и среднемайкопская свита) и нижнего миоцена (верхнемайкопская свита), широко развитые в пределах Юго-Западной равнины (Керченский полуостров), а также слагающие ядра антиклинальных складок Внепарпацкой области, Керченско-Таманского межпериклиналиного прогиба, Северо-Таманской зоны положительных поднятий.

Широко распространены отложения среднего и верхнего миоцена, плиоцена, слагающие крылья антиклинальных складок, выполняющие синклиналиные прогибы, а также вдавленные синглиналии.

Т а б л и ц а 1. Основные структурные элементы Керченско-Таманской области (рис. 5)

Антиклинали	Грядовые вулканы	Вдавленные синглинали
Керченский полуостров, Юго-Западная равнина		
Арма-Элинская 1 (Батальненская)	Владиславовский 1 Хырцыз-Шибан западный 2 Хырцыз-Шибан восточный 3 Арма-Эли 4	Ачинская 1 Арма-Элинская 4*
Андреевская II Мошкаревская III Селезневская IV Ульяновская V Вуляновская V Восточная VII Белобородская VIII Тавриленковская IX Краснопольская X Марфовская XI Чаудинская XII Дюрменская XIII Саломья XIV Караглатская XV Марьевская XVI Узунларская XVII	Джау-Тепе 6 Борух-Оба 7	Джау-Тепе 6
Внепарпацкая область		
Каменская XV/III Насенрская ветвь Каменской XIX Краснокутская XX Белокаменская XXI Мысовая XXII Королевская XXIII	Ак-Тубе 8	Ак-Тубе 8 Кончешская 9 Узунларская 10
Насенрская область		
Каменская XV/III Насенрская ветвь Каменской XIX Краснокутская XX Белокаменская XXI Мысовая XXII Королевская XXIII	Насенрский Королевский 13	Каменская
Саргская (Фонтановская) XXIV		
Сокольская XXV Репьевская XXVI Спосаревская XXVII	Новоселовский 18	Ильчешская 12 Кенезская 14 Затоно-Кара-Сиджеутская 15 Востоно-Кара-Сиджеутская 16 Кадия-Сарская 17 Новоселовская 18 Сокольская 20 Репьевская 19 Кашикская 21... Будульхайский котел 22 Горностаевская 27 Восходовская 25
Горностаевская XXVIII Ново-Николаевская XXIX Восходовская XXX Чумной балки XXXI	Андреевский 24 Восходовский 25 (Джарджав) Солдатско-Слободской 26	Солдатско-Слободская 26 Чумной балки 27

Антиклинали	Грязевые вулканы	Вдавленные синклинали
<p>Магдо-Вабычкская ХХХII</p> <p>Глазовская ХХХIII</p> <p>Карагарская ХХХIV</p> <p>Булганакская ХХХV</p> <p>Борзовская ХХХVI</p> <p>Опукская ХХХVII</p> <p>Пограничная ХХХVIII</p> <p>Приозерная ХХХIX</p> <p>Яковенковская ХL</p> <p>Кореньковская ХLI</p> <p>Антиклинали ХLI—ХLVII</p> <p>в Керченском проливе</p> <p>Таманский полуостров</p> <p>Мыса Каменный ХLVIII</p> <p>Мыса Пекло ХLIX</p> <p>Косы Непрежеской L</p> <p>г. Горелой LI</p> <p>Береговая LII</p> <p>Фонталовская LIII</p> <p>Кучугурская LIV</p> <p>Тридарская LV</p> <p>Синей балка LVI</p> <p>Темрюкская LVII</p> <p>Пимбалы LVIII</p> <p>Ахтанизовская LIX</p> <p>Перешпская LX</p> <p>Голубицкая LXI</p> <p>Лиманная LXII</p> <p>Таманская LXIII</p> <p>Фанаторская LXIV</p> <p>Яновская LXV</p> <p>Борисоглебская LXVI</p> <p>г. Миска LXVII</p> <p>г. Фигура LXVIII</p> <p>Северо-Курчанская LXIX</p>	<p>Бурашский 28</p> <p>Ваксинский 31</p> <p>Вникальский 32</p> <p>Сююрташский 33</p> <p>Больше-Тарханский 35</p> <p>Магдо-Тарханский 36</p> <p>Булганакский 37</p> <p>Чонтегекский 42</p> <p>Предполагаемые грязевые подводные вулканы установлены по литературным сведениям и данным сейсмоакустики в пределах антиклинали ХLV и на простирании Таманской антиклинали ХXIII</p> <p>Коса Чушка 43</p> <p>Пекло Азовское 44</p> <p>г. Горелая 45</p> <p>Фонталовский 46</p> <p>Кучугурский 47</p> <p>Синяя балка 48 (Тридар)</p> <p>Темрюкский 49</p> <p>Пимбалы западные 50</p> <p>Пимбалы восточные 51</p> <p>Ахтанизовский 52</p> <p>Северо-Ахтанизовский 53</p> <p>г. Сопка 54</p> <p>Темрюкский подводный</p> <p>Голубицкий (морской) 55</p> <p>Шопурский 63</p> <p>Сенной 64</p> <p>г. Бориса и Глеба 56</p> <p>г. Миска 57</p> <p>г. Гнилая 58</p>	<p>Бурашская 28</p> <p>Магдо-Вабычкская 29</p> <p>Кезенская 30</p> <p>Ваксинская 31</p> <p>Чокракская 34</p> <p>Больше-Тарханская 35</p> <p>Магдо-Тарханская 36*</p> <p>Булганакская 37*</p> <p>Борзовская 39*</p> <p>Оссовинская 38*</p> <p>Опукская 40*</p> <p>Чорелекская 41*</p> <p>Чонтегекская 42*</p> <p>г. Горелой 45*</p>

На отдельных участках геологической карты (Акташская низменность на Керченском полуострове, территория, примыкающая к руслу Кубани в Западно-Кубанском прогибе и т. д.) показано развитие четвертичных отложений в связи с большой их мощностью и отсутствием информации об отложениях, залегающих ниже по разрезу.

Стратиграфически отложения Керченско-Таманской грязевулканической области относятся к различным горизонтальным майкопской серии, тарханскому, чокракскому, караганскому, конкскому ярусам (горизонтал) средне миоцена, сарматскому и мэотическому ярусам верхнего миоцена, понтического, киммерийскому и куальницкому ярусам плиоцена. Примечательно, что многие стратиграфические подразделения неогеновых и четвертичных отложений, такие, как тарханский, чокракский, чаудинский горизонты и др., получили свои названия именно потому, что их стратогипсы впервые выделены и описаны на Керченском полуострове Н. И. Андрусовым в конце XIX — начале XX в. [12, 13].

Рассмотрим общие черты геологического строения крупных тектонических структур.

Юго-Западная равнина (Керченский полуостров) относится к мегантиклинорию Горного Крыма. Если рассмотреть соотношение этой структуры со структурами собственно мегантиклинория, развитыми в его горной части, то несомненно, что Юго-Западная равнина — восточное периклиналиное замыкание Туакского антиклинория. Равнина четко оконтуривается с севера Парпачским грэбнем, сложным среднемиоценовыми породами, моноклиinally погружающимися во Внепарпачскую область, и хорошо выраженной в рельефе в виде гряды, а с востока — его ветвью —

Антиклинали	Грязевые вулканы	Вдавленные синклинали
Ново-Михайловская СХУІІІ Пейфская СХІХ Арнаутская СХХ Уташская СХХІ Юровская СХХІІ Шугинская СХХІІІ Верхне-Чекупская СХХХІV Гладковская СХХV Даманская СХХVІ Молдавнская СХХVІІ Банки Марии Магдалины СХХVІІІ Морская Благовещенская СХХІХ Восточно-Бугазская СХХХ Западно-Благовещенская СХХХІ Благовещенская СХХХІІ Восточно-Благовещенская СХХХІІІ Суворово-Черкесская СХХХІV Левичка СХХХV Западно-Гоставаевская СХХХVІ Северо-Шумайская СХХХVІІ Псебская СХХХVІІІ Красный Молот СХХХІХ Гоставаевская СХL Николаевская СХLІ Сибирская СХLІІ Семигорская СХLІІІ Цыбанова СХLІV	Семеновский 79 Шуро 80 Гладковский 81 Благовещенский 82 Семигорский 83	

* Предполагаемые

более 24 антиклинальных поднятий, которые чаще всего кулисообразно сочленяются друг с другом. Единного простирання складок не наблюдается. В целом складки южной части этой структуры ориентированы в субширотном направлении, в северной и центральной — в северо-западном или же близком к субширотному. Линейность складок очень часто нарушается осложнением в осевой части грядовыми вулканами. Майкопские отложения слагают лишь ядра антиклинальных складок, иногда не выходя на поверхность. Крылья антиклиналей и синклинали

прогибы выполнены осадками среднего и верхнего миоцена, а также плиоцена.

По сравнению с Юго-Западной равнинной рельеф Внепарпацкой области весьма расчленен. Эта расчлененность объясняется двояко. С одной стороны, крупные синклиналиные прогибы (например, железорудные мурды) в рельефе выражены в виде плоских корытообразных котловин. С другой, — для этой области характерны так называемые обращенные долины, возникающие в осевых частях антиклинальных складок вследствие того, что они сложены пластичными легко размываемыми глинами

Майкопской серии, а крылья этих складок возвышаются в виде гребней, сложенных карбонатными породами. Примером такого обращенного рельефа является долина, приуроченная к оси Восходовско-Солдатской антиклинали и очерченная по периферии с севера Митридатским гребнем и с юга — грядой Юз-Оба. Своеобразные, хорошо выраженные в рельефе колыцевые возвышенности образуют антиклинали, крылья которых сложены сарматскими и мезотическими рифтовыми известняками, а в центральной части развита замкнутая впадина, фиксирующая ядро брахиантиклинальной складки, сложенной частично размытыми сарматскими глинами (например, антиклиналь Мысовая, приуроченная к мысу Казантип). Такой же тип рельефа характерен и для многих вдавленных синклиналей (например, Каялы-Сартская, Бурулькайский котел, Ревьевская и др.). Грязевые вулканы и вдавленные синклинали приурочены к максимальному воздыманию шарниров складок. При этом к одной антиклинальной складке бывает приурочено несколько грязевулканических очагов. Примером таких структур служат Сартская (Фонтановская) антиклиналь, где зафиксированы четыре вдавленные синклинали; Булганакская имеет три, Королевская и Восходовская — по две и др. В этой зоне фиксируются своеобразные раздвигавающиеся антиклинали (Каменская, Горностаевская), между ветвями которых развиты крупные вдавленные синклинали.

Керченско-Таманский межпериклиналиный поперечный прогиб в пределах Керченского полуострова фактически фиксируется в виде западного борта этой структуры и ограничивается с запада Параболической долготной ветвью Парпачского гребня, с севера — пологой

субширотных антиклинальных поднятий; на восток структуры этого тектонического элемента продолжаются в пределы Керченского пролива и далее в пределы Таманской части Керченско-Таманской области.

По всей вероятности, северную границу прогиба следует проводить по линии Парпачского глубинного разлома между Камыш-Бурунской синклиналию, ориентированной в субширотном направлении, и Эльтиген-Ортельской синклиналию северо-восточного простирания, свойственного большинству антиклинальных и синклинальных структур этой зоны.

В северо-западной части этой структуры развиты три куполовидные антиклинальные поднятия — Репьевское, Сокольское и Адагольское, своды которых сложены майкопскими отложениями, а крылья — среднемиоценовыми. К ядрам этих структур приурочены одноименные вдавненные синклинали (в Репьевской вдавненной синклинали развиты киммерийские железные руды).

В юго-восточной части прогиба (на суше) фиксируются две зоны антиклинальных поднятий, к которым приурочены вдавненные синклинали (Опукская, Чонгелекская, Чорелекская).

Как же отражены в пределах Керченского пролива структуры неогенового структурного этажа, развитые на Керченском и Таманском полуостровах?



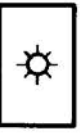
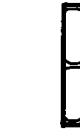
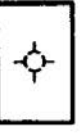





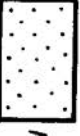





Представления об этом отражены на геологической схеме, построенной по материалам бурения НИС «Геохимик» АН УССР и результатам геофизических исследований объединения Южморгеология (Е. Ф. Шнюков, В. Е. Захаров, А. Я. Глебов, В. М. Аленкин). Общая закономерность геоструктурного районирования акватории пролива заключается в продолжении

структур Керченского полуострова под водами пролива в пределы Таманского полуострова.

Так, Чокракско-Юраково-Кутская антиклинальная зона, расположенная на севере Керченского полуострова, продолжается на дне пролива и смыкается с антиклиналью мыса Каменный. Сложная Булганакская антиклиналь в пределах акватории пролива занимает значительную площадь между косой Чушка и Керченским полуостровом. Катерлезская синклинали (железрудная киммерийская мульда) четко фиксируется в проливе в виде синклинали, выполненной куяльницкими отложениями.

Чушкинская антиклиналь в проливе как бы перекидывает мостик между Восходско-Солдатской антиклиналью на Керченском полуострове и Фонталовской антиклиналью на Таманском полуострове. К этой антиклинали в пределах одной-единственной косы приурочен грязевой вулкан Блевака, описанный еще Н. И. Андрусовым. Южнее этих структур субширотное простирание складчатости выражено не четко. Самая южная субширотная синклинали — Камыш-Бурунская железорудная мульда — не имеет в настоящее время синклинального продолжения в пределах пролива, хотя на продолжении этой структуры на Таманском полуострове располагается крупная синклинали Таманского залива. Эти две синклинали разделены субширотно ориентированной двувершинной Тузлинской антиклиналью, сложенной породами нижнего и среднего сармата. Сочленение керченских складок северо-восточного простирания и складок аналогичного направления Таманского полуострова в пределах пролива весьма сложное, разобратся в котором трудно из-за отсутствия скважин. Наиболее досто-

Условные обозначения

		Песчаники
		Грязевые вулканы
		Сульфатные породы
		Железные руды
		Конгломераты
		Железные глинисто-ракушечковые отложения
		Карбонатные породы
		Глины

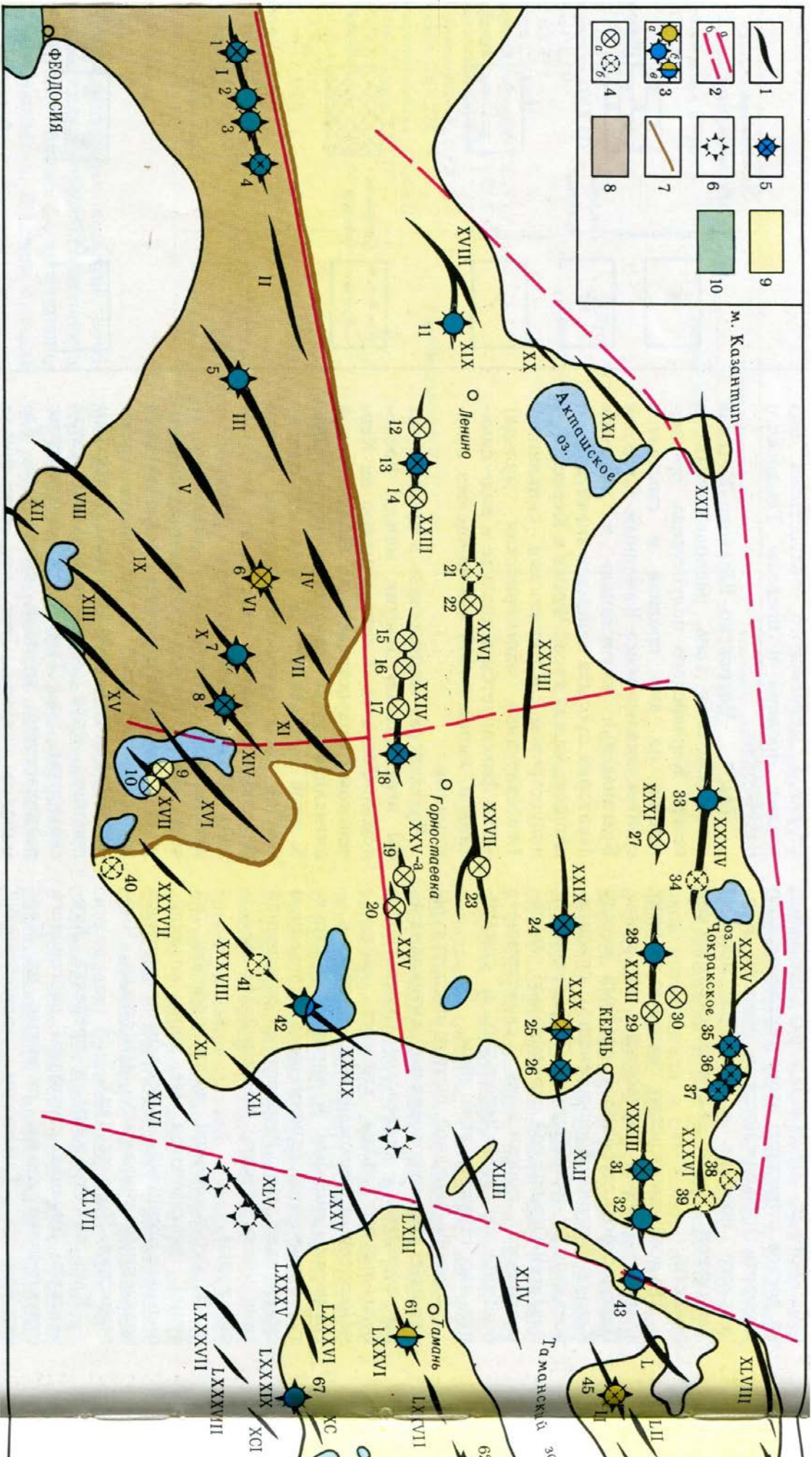


Рис. 5. Основные структурные элементы и грабенные вулканы и Керченско-Таманской области:

1 — антиклинальные складки, 2 — разрывные нарушения (а — до-сторовые, б — предполлаговые), 3 — грабенные вулканы (а — док-батанский тип, б — булганакский тип, в — шугинский тип), 4 — удаленные синклинали (а — достоворные, б — предполлаговые), 5 — грабенные вулканы с удаленными синклиналими, 6 — пред-поллаговые подводные грабенные вулканы (по данным геонаустики), 7 — Парпачский гребень, 8 — майкопские отложения, 9 — другие кайнозойские отложения, 10 — меловые отложения. Структура на карте см. табл. 1

Верно здесь трассируется сложная Кыз-Аульская синклинальная зона (юго-восток Керченского полуострова), протягивающаяся через пролив к мысу Панатия (Таманский полуостров). Южнее этой зоны выявлена сложенная отложениями сармата крупная антиклиналь, в ядре которой геологами объединены Южморгео-

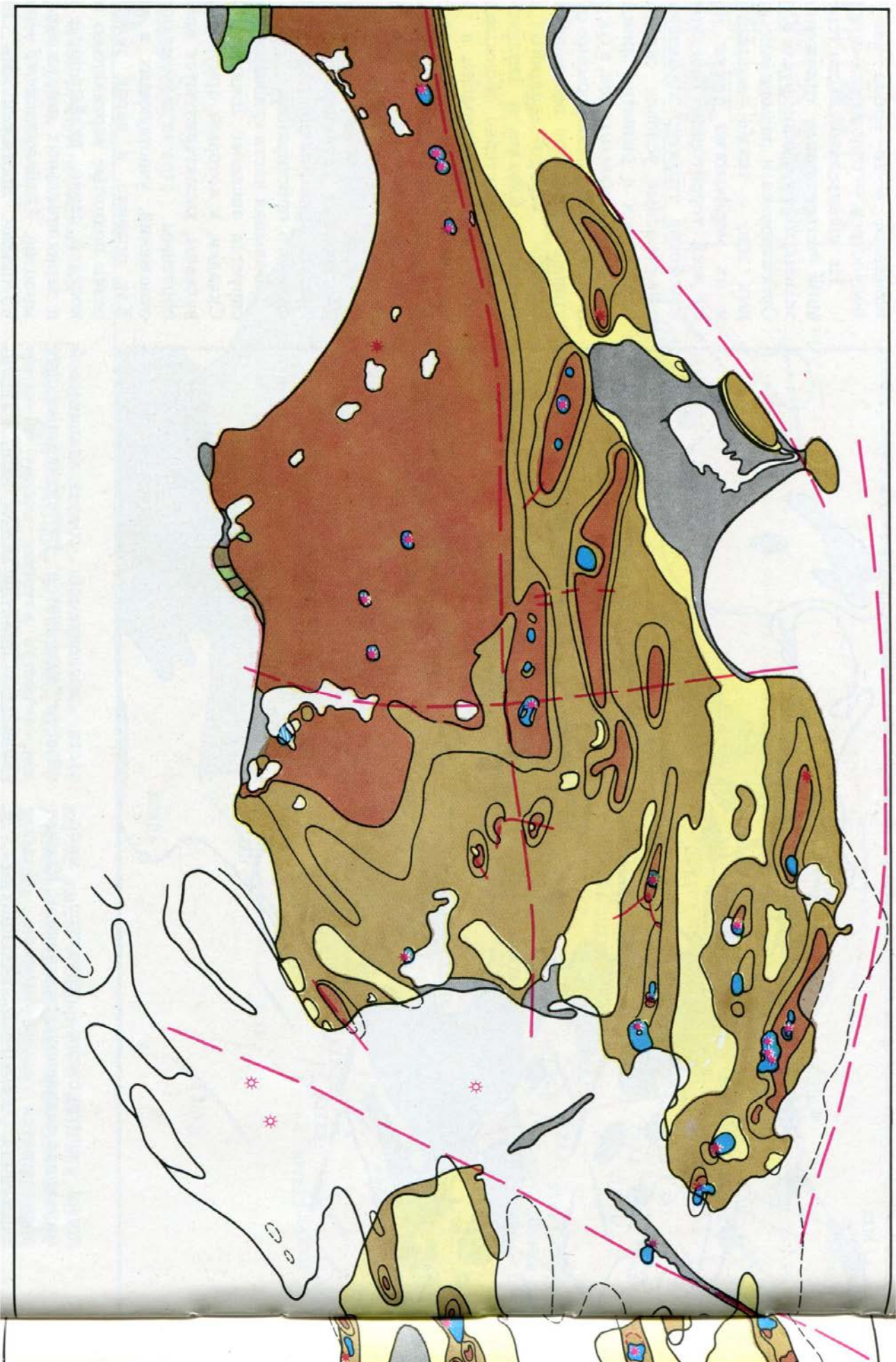
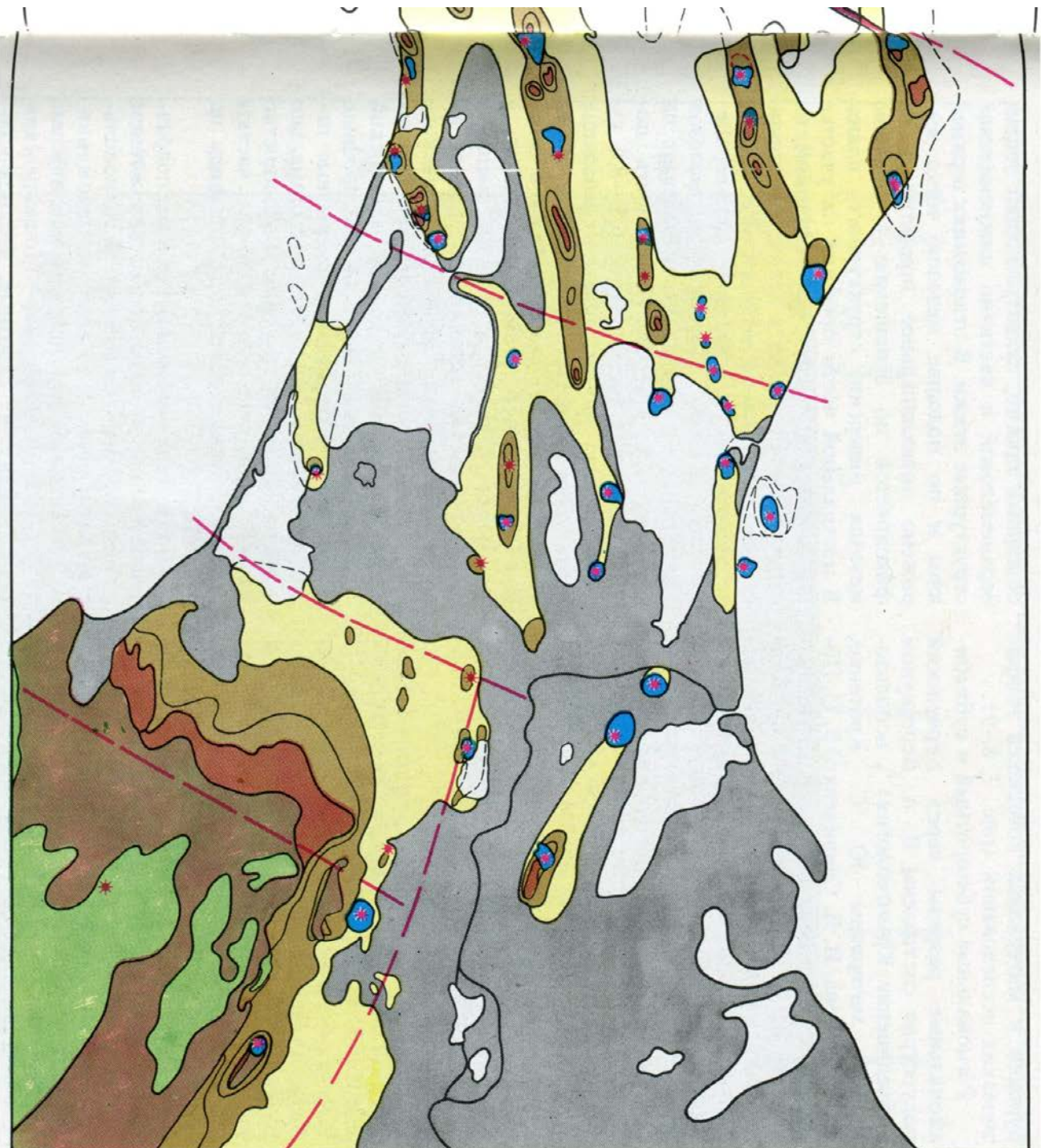


Рис. 6. Геологическое строение Керченско-Таманской области



глубину. Грязевые вулканы юго-восточной части области приурочены в одних случаях к отложениям мела (Семипорский вулкан — ядро одноименной антиклинали), а в других — к областям его неглубокого залегания (Шуго, Гладковский и др.). Отличительной особенностью Таманской части грязевулканической области является почти полное отсутствие производных грязевулканических структур — вдавленных синклиналей, наличие которых достоверно лишь установлено в пределах Анастасиевско-Троицкой складки и предполагается в ряде других структур (Поливодина, г. Горелая и др.).

Имея много общего и составляя единую в целом зону кайнозойской складчатости, структуры Керченского и Таманского полуостровов в некоторых аспектах различны. Эти различия, отмеченные ранее Н. С. Благоволинным [19 а] и охарактеризованные детально Е. Ф. Шнюковым и др. [133], сводятся к следующему: для тектоники Керченского полуострова характерно развитие брахисинклинальных структур, раздельных довольно широкими антиклинальными зонами с грязевыми вулканами и их производными — вдавненными синклиналями. Таманский полуостров отличается наличием широких и глубоких синклинальных прогибов, раздельных узкими антиклинальными зонами, также с интенсиным развитием грязевых вулканов, но при почти полном отсутствии вдавненных синклиналей, что, по всей вероятности, объясняется разницей в палеогеографической обстановке (и, в частности, палеорельефа), существовавшей в неогене в пределах Керченского и Таманского полуостровов. В кайнозойском структурном плане Керченского пролива обнаруживаются черты Таманской и Керченской тектоники, что позволяет рассматривать

пролив как связующее структурное звено между двумя полуостровами.

В разломной тектонике кайнозойского структурного этажа выделяется несколько крупных глубинных и региональных разломных зон, к которым в первую очередь относятся: а) субширотные — Парпачско-Таманский, Ахтырский, Северо-Керченский (в море); б) субмеридиональные — Горностаевский, Керченско-Ждановский, Вышестеблевский, Джигинский и др. Эти разломы глубокого заложения, во многом определявшие закономерности размещения и ориентировку структурных зон в различные периоды геологической истории региона, в структурном плане неогенового структурного этажа проявляются в виде мелких нарушений, не всегда четко прослеживаемых и картируемых. Кроме того, существуют многочисленные нарушения II, III и других порядков, устанавливаемые прямым геологическим наблюдением или же в результате проведения буровых и геофизических работ. К таким разломам относятся кольцевые и радиальные нарушения, связанные с образованием своеобразных приэввулканических структур — вдавленных синклиналий.

Многочисленные мелкие субширотные и субмеридиональные взаимопересекающиеся разломы, по-видимому, развивались синхронно. Парпачско-Таманский разлом, вероятно, имеет свое продолжение на восток в виде Ахтырского надвига; более позднего заложения — Джигинский разлом, во многом определивший свдвиговую природу современного структурного плана на Тамани.

Рассмотрим глубинное строение Керченско-Таманской приэввулканической области, основанное на данных глубокого

бурения и материалах комплекса геофизических исследований (рис. 7, 8, 9).

Региональные субширотный и субмеридиональные разрезы через Керченский полуостров составлены В. А. Верескуном (объединение Крымгеология)¹, использованным материалом Ю. С. Кроленко, В. И. Чернова, И. Д. Свириденко, В. С. Поповича, с дополнениями авторов. По сведениям В. А. Гордиевича [33], на Керченском полуострове по условиям залегания стратиграфических комплексов выделяются пять структурных этажей: неогеновый, майкопский, зоцен-верхнемеловой, нижнемеловой и юрский. Как же соотносятся эти структурные этажи на профилях, пересекающих Керченский полуостров? Субширотный профиль, идущий от Тамбовской пролива на западе до Керченского пролива на востоке, пересекает Юго-Западную равнину и керченскую часть Керченско-Таманского поперечного прогиба (рис. 8).

Сведения о глубинном строении Керченско-Таманской области на участке субширотного профиля Керченский пролив — Таманский полуостров, имевшиеся в нашем распоряжении, весьма фрагментарны. Поэтому схема глубинной структуры этой части области, базирующаяся на материалах бурения нескольких глубоких скважин, небольшим объеме геофизических данных и общегеологических представлениях, дана в общих чертах.

В западной части профиля на участке Тамбовская структура — Мошкаревская структура по подошве майкопа, залегающей на глубинах около 3 км, фиксируется

¹ Авторы пользуются случаем поблагодарить руководство объединения Крымгеология и лично В. А. Верескуна за любезное предоставление материалов.

обширный прогиб, захватывающий зоцен-верхнемеловой и частично нижнемеловой структурные этажи. В отложенных верхней коры и по подошве мезозоя четко выделено антиклинальное поднятие, т. е. фиксируется по отношению к подошве мезозоя инверсия структурного плана. В центральной части профиля на участке Мошкаревская структура — Марьевская структура наблюдается в целом совпадение структурных планов майкопского, зоцен-верхнемелового и нижнемелового-верхнемелового этажей. Поверхность мезозоя здесь наиболее приподнята и залегает на глубинах 1,5—2,0 км. Поверхность подошвы мезозоя на глубинах 6,5—8,0 км характеризуется почти полное совпадение структурного плана. Как правило, своды антиклиналей майкопского этажа и нижних структурных этажей совпадают, в отдельных случаях несколько смещены (Краснопольская антиклиналь). Далее на восток, в пределах Керченско-Таманского поперечного прогиба фиксируется ступенчатое погружение подошвы майкопской серии на глубины более 6 км. На профиле отражены многочисленные разрывные нарушения, количество которых максимально в восточной части профиля. Большинство из них приурочено к сводовым частям сквозных антиклиналей (см. профиль на рис. 8).

По глубине заложения разломы подразделяются на: а) сквозные с заложением в триас-юрских отложениях (Краснопольская антиклиналь); б) этого же заложения, но утасачившие в верхней коре или нижнем мелу (Владиславовская, Мошкаревская антиклиналь); в) сквозные, верхнеюрско-нижнемелового заложения, проявляющиеся и в неогеновых отложениях (Керченско-Таманский межпериклиналий-

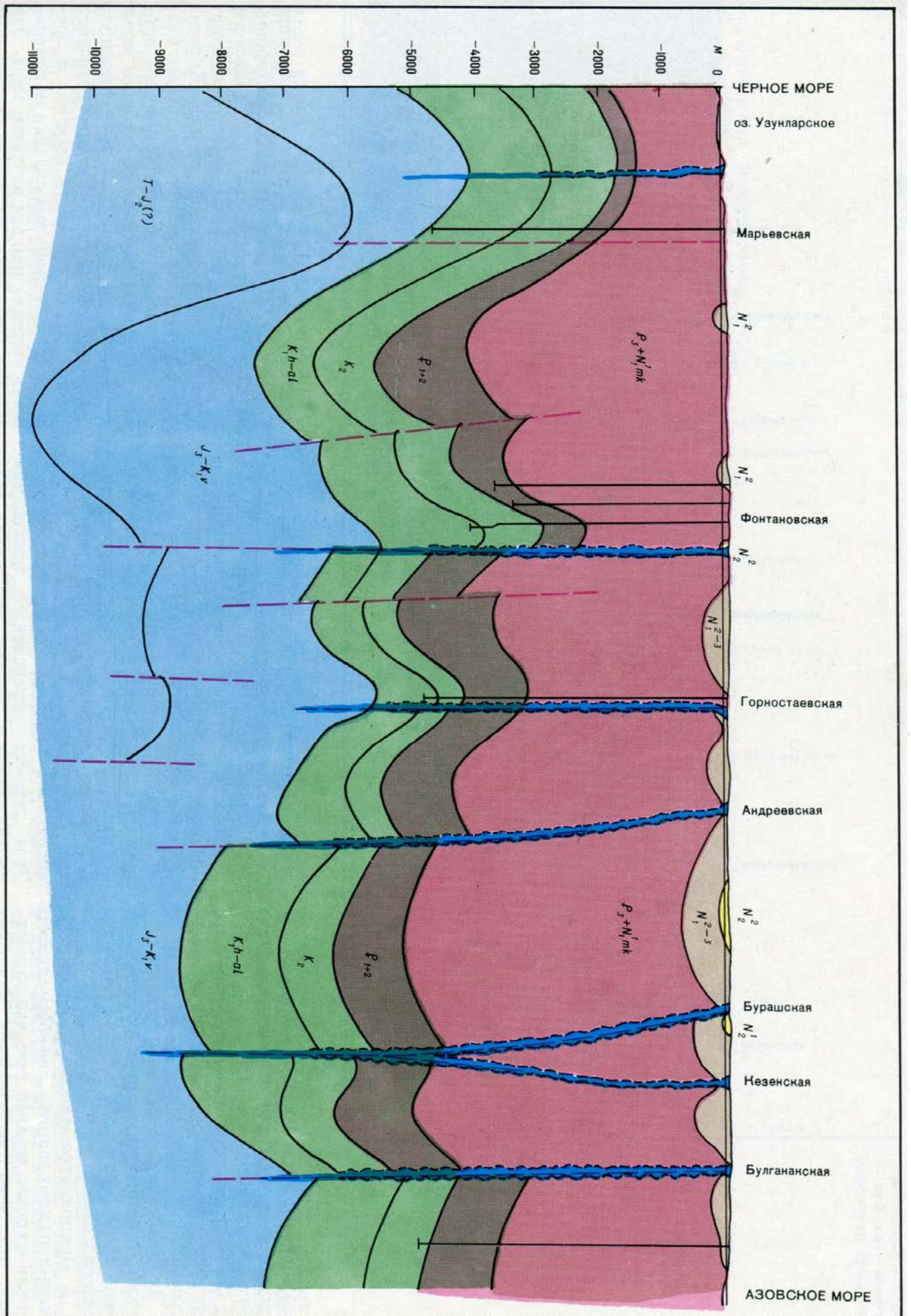
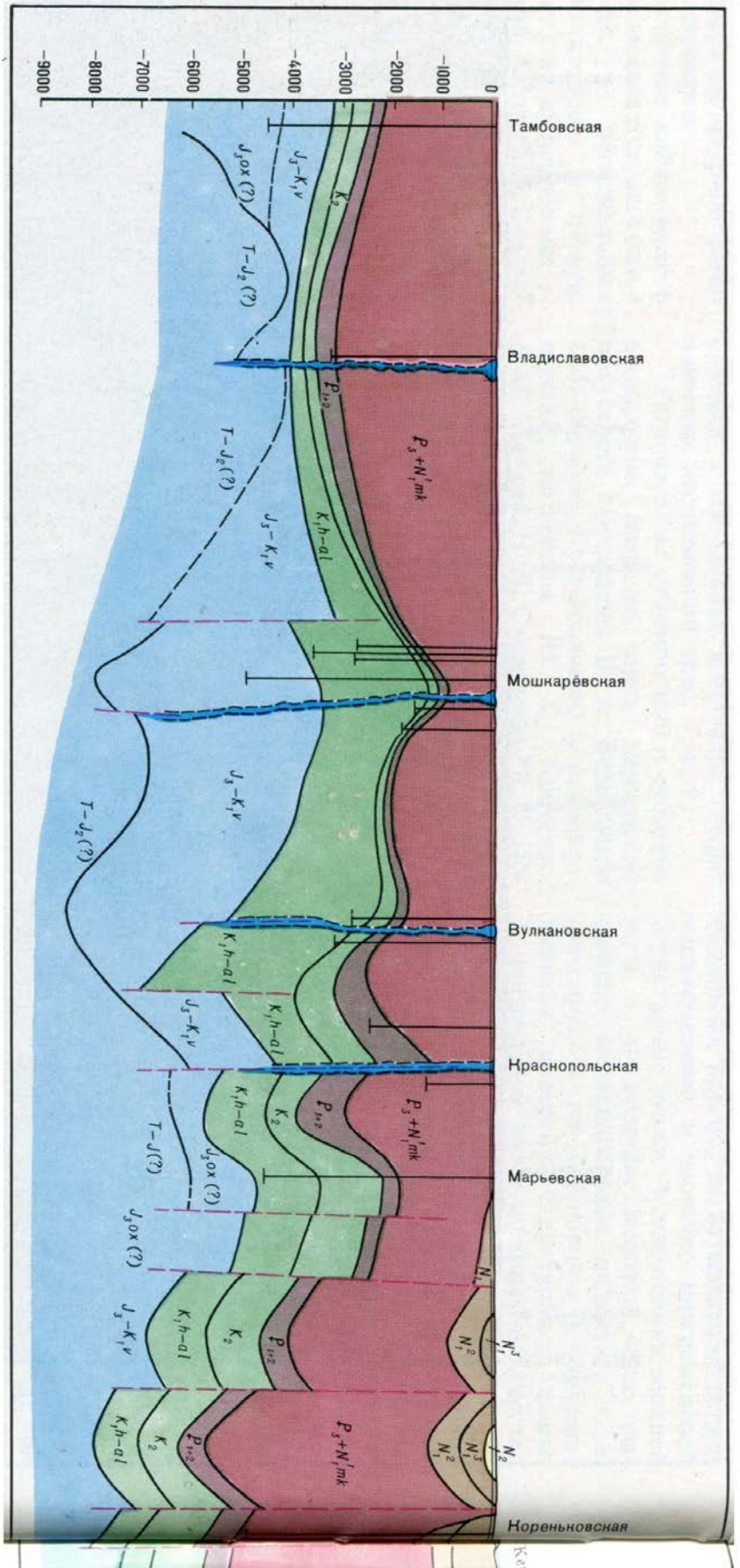


Рис. 7. Субмеридиональный профиль — оз. Узуллар —
 Булганакский газевулганакский очар

Рис. 8. Субширотный профиль — оз. Ачи — Таманский полуостров



ный прогиб); г) этого же заложения, но утасажошие в отложенных нижнего мела (Вулкановская антиклиналь).

Особенности глубинного строения Керченского пролива и Таманского полуострова:

1. Резкое увеличение мощностей отложений неогенового структурного этажа при уменьшении мощностей отложений майкопской серии.

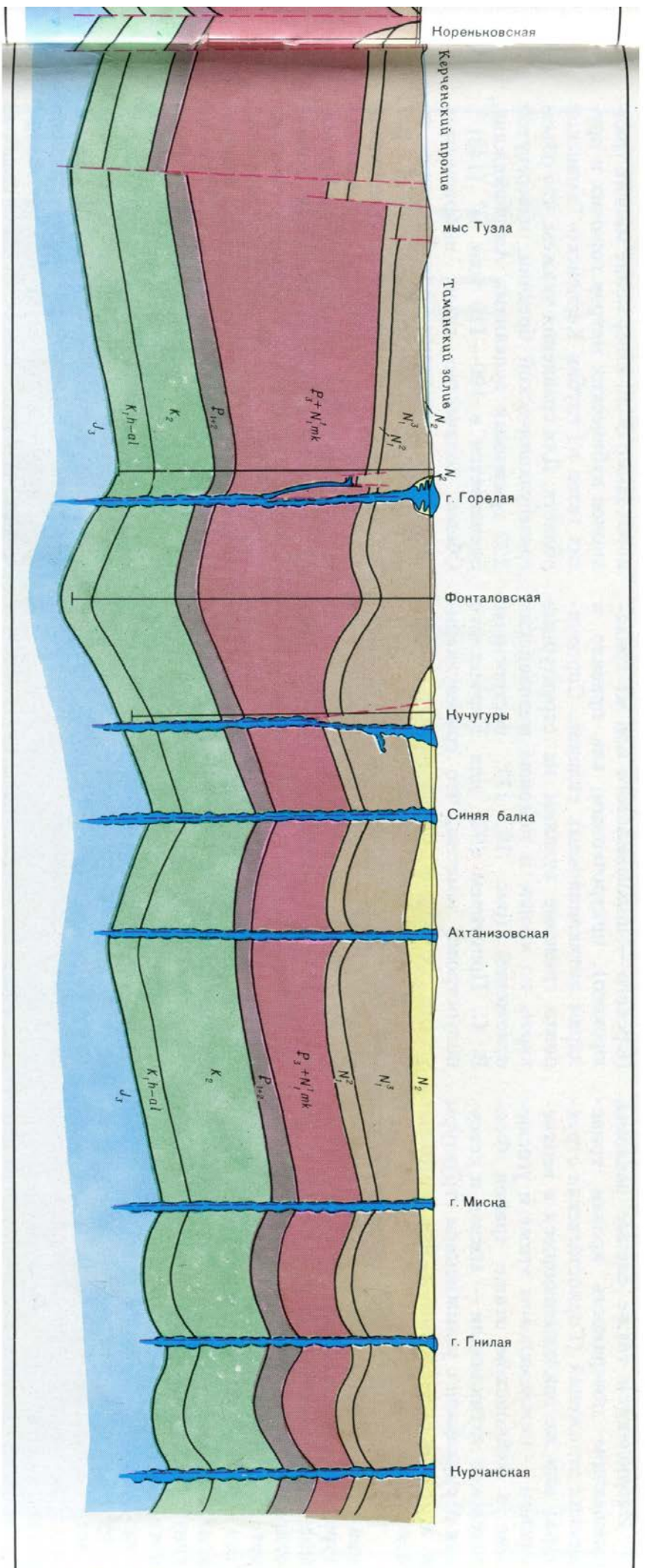
2. Приподнятое залегание отложений эоцен-верхнемелового, нижнемелового этажей и кровли верхней коры, что обусловлено, по всей вероятности, наличием валоподобной структурной зоны погрбенных мезозойских поднятий, отражающих

характер западного погружения складчатости Большого Кавказа.

Воздымание структур этой зоны на определенном этапе развития этой области обусловило формирование сокращенного разреза отложений майкопской серии.

В неогене Керченский пролив и Таманская часть грязевулканической области испытали по сравнению с территориями Керченского полуострова более интенсивное прогибание и, как следствие, — накопление более мощных толщ неогена. Этот процесс интенсивного прогибания продолжается и сегодня, что нашло свое отражение (см. рис. 5) в развитии мощного плаща четвертичных отложений.

Такое различие глубинного строения Керченского полуострова, с одной стороны, и Керченского пролива и Таманского полуострова, с другой — во многом определяется тектонической жизнью Керченско-Ждановского субмеридионального разлома. Западный субмеридиональный профиль (рис. 9) проходит от Черного моря до Азовского, пересекая Юго-Западную равнину и южный борт Индоло-Кубанского прогиба. В южной части профиля в пределах ядра Дюрменской складки на поверхность выходят породы верхнего мела. Эта складка отделена сквозным разрывным нарушением верхнеюрского — нижнемелового заложения. Участок профиля от



этого разлома через Вулкановскую и Селезневскую структуры Юго-Западной равнины характеризуется совпадением структурных планов всех структурных этажей, увеличением мощности пород майкопской серии в северном направлении. Эта тенденция сохраняется и в пределах северной части профиля, причурченной к южному борту Индоло-Кубанского прогиба. Здесь подошва майкопских отложений погружается на глубины 5—6 км, а кровля верхнеюрского — нижнемелового этажа — до 8 км и более. В районе антиклинали Мысовая при общем совпадении структурных планов всех этажей в отложениях эоцена и мела наблюдаются структурные усложне-

ния. Разрывные нарушения, фиксируемые в пределах этого профиля, имеют верхнеюрское — нижнемеловое заложение и являются сквозными, прослеживаясь и в неотенных толщах.

И, наконец, субмеридиональный восток-северо-восточный профиль (рис. 7) начинается на юге у Черного моря, пересекает структуры Юго-Западной равнины. Здесь же в целом все структурные этажи характеризуются высоким гипсометрическим уровнем и резко сокращенной мощностью майкопских отложений. Граница, соответствующая кровле триас-юрских отложений, прослеживается на север лишь до Горностаевской структуры. Далее по

профилю наиболее древними являются верхнеюрские — нижнемеловые породы. Отметки подошвы нижнего мела изменяются от 4,5 км на юге (оз. Узунлар) до 8,5 км в районе Бурашской структуры. В целом для структур вдоль этого профиля характерно совпадение структурных планов всех структурных этажей, с некоторым усложнением и смещением сводов в пределах Фонтановской и Горностаевской антиклиналей. Большинство разрывных нарушений сквозные, начинаются в триас-юрском или же верхнеюрском — нижнемеловом структурном этаже и приурочены к ядрам антиклинальных поднятий.

Наблюдаются также слепые разломы, смешанные поверхности кровли триас-юрских отложений (Горностаевская структура) или же закладывающиеся в верхнеюрском — нижнемеловом этаже и угасающие в майкопском этаже (район Фонтановской антиклинали — южная и северная периклинали с усложнением структуры в эоцен-верхнемеловых и нижнемеловых отложениях).

Рассматривая специфику складчатости майкопского и залегавших глубже структурных этажей, отметим, что, по мнению многих исследователей [33, 87, 98, 128], отличительной чертой майкопской складчатости, развивавшейся в мощной толще (до 3000 м) высокопластичных глин и приводящей к формированию линейно вытянутых диспировых зон, является возникновение ее в условиях тангенциального сжатия. А. Д. Самарский [98], исследуя структурный рисунок дислокаций северной части Керченского полуострова, указывает на существенную роль горизонтальной составляющей в их формировании, т. е. показывает сдвиговый характер этих дислокаций.

Основные закономерности структурной приуроченности грязевых вулканов на основании имеющихся сведений о глубинной структуре и разломах Керченско-Таманской грязевулканической области сводятся к следующему.

Во-первых, подавляющее большинство грязевых вулканов приурочено к ядрам антиклинальных складок, проявляющихся не только в майкопском структурном этаже, но и на глубине, включая юрско-триасовый этаж, т. е. фиксируется приуроченность их к сквозным антиклиналям. Во-вторых, четко фиксируется приуроченность грязевых вулканов к разрывным нарушениям глубокого заложения

(юрского — нижнемелового или же триас-юрского), приуроченным, как правило, к ядрам антиклинальных складок. Спроцированная грязевые вулканы на структурные карты по кровле и подошве мезозойских отложений (рис. 10, 11), построенные В. С. Поповичем [92] для Керченского полуострова, заметим, что грязевулканические структуры обнаруживаются также четко структурную приуроченность: большинство из них располагается в пределах крупных антиклиналей — Керченской, Марьевской и Камышинско-Тарханской. Размещение этих структур, кроме того, контролируется зонами субмеридиональных северо-восточных или же субширотных разломов, а также узлами их пересечения. Особенно наглядно это фиксируется для грязевулканических структур неогенового и майкопского структурных этажей Саргской антиклинали, которая в глубинном разрезе соответствует части крупной Керченской антиклинали северо-восточного простирания.

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ

Керченско-Таманская область является в отличие от юго-восточного Кавказа зоной затухающего грязевого вулканизма. Расцвет грязевулканической деятельности приходится на минувшие геологические эпохи, в основном на неоген. В конце палеогена, в неогене, антропогене извергнуты огромные объемы сопочных отложений, торчачих и других газов, воды. Общая масса выброшенных сопочных отложений достигает, по предварительным подсчетам П. И. Науменко, 40 млрд. м³. Для того чтобы выбросить из недр на поверхность такую массу сопочного ила и брекчии,

необходимо было извержение многих триллионов кубических метров горючих и других газов из глубин Керченско-Таманской области. Для сравнения укажем, что объем грязевулканической брекчии, извергнутой 220 грязевыми вулканами Азербайджана, оценивается в 100—110 млн. м³ [148]². Общее количество газов, выброшенных грязевыми вулканами Азербайджана за четвертичное время, составляет 175 · 10³ млрд. м³ [55]. В результате интенсивной грязевулканической деятельности в геологическом прошлом и в настоящем в Керченско-Таманской области возникли многочисленные ныне существующие и погасшие грязевулканические очаги и их производные, — вдавленные синклинали. На Керченском полуострове известно более 50 грязевулканических очагов, основная деятельность которых приурочена к геологическому прошлому, многие из них продолжают функционировать. Не менее 50 грязевых вулканов установлено на Тамани и Северо-Западной Кавказе, при этом большая часть вулканов действует и в настоящее время. В свое время С. Ф. Федоров [177] писал о 25 грязевых вулканах на Керченском полуострове, 24 вулканах на Тамани. За истекшие сорок с лишним лет наши знания о грязевом вулканизме Керченско-Таманской области существенно расширились. Длительное время существовало мнение о грязевых вулканах Керченско-Таманской области как о покойно развивающихся в своем подавляющем большинстве. Основная масса грязевых вулканов Керченско-Таманской области

² Нам представляется, что это — заниженные цифры, так как эти авторы пишут о выбросе сотен миллионов кубических метров грязи отдельными вулканами Азербайджана.

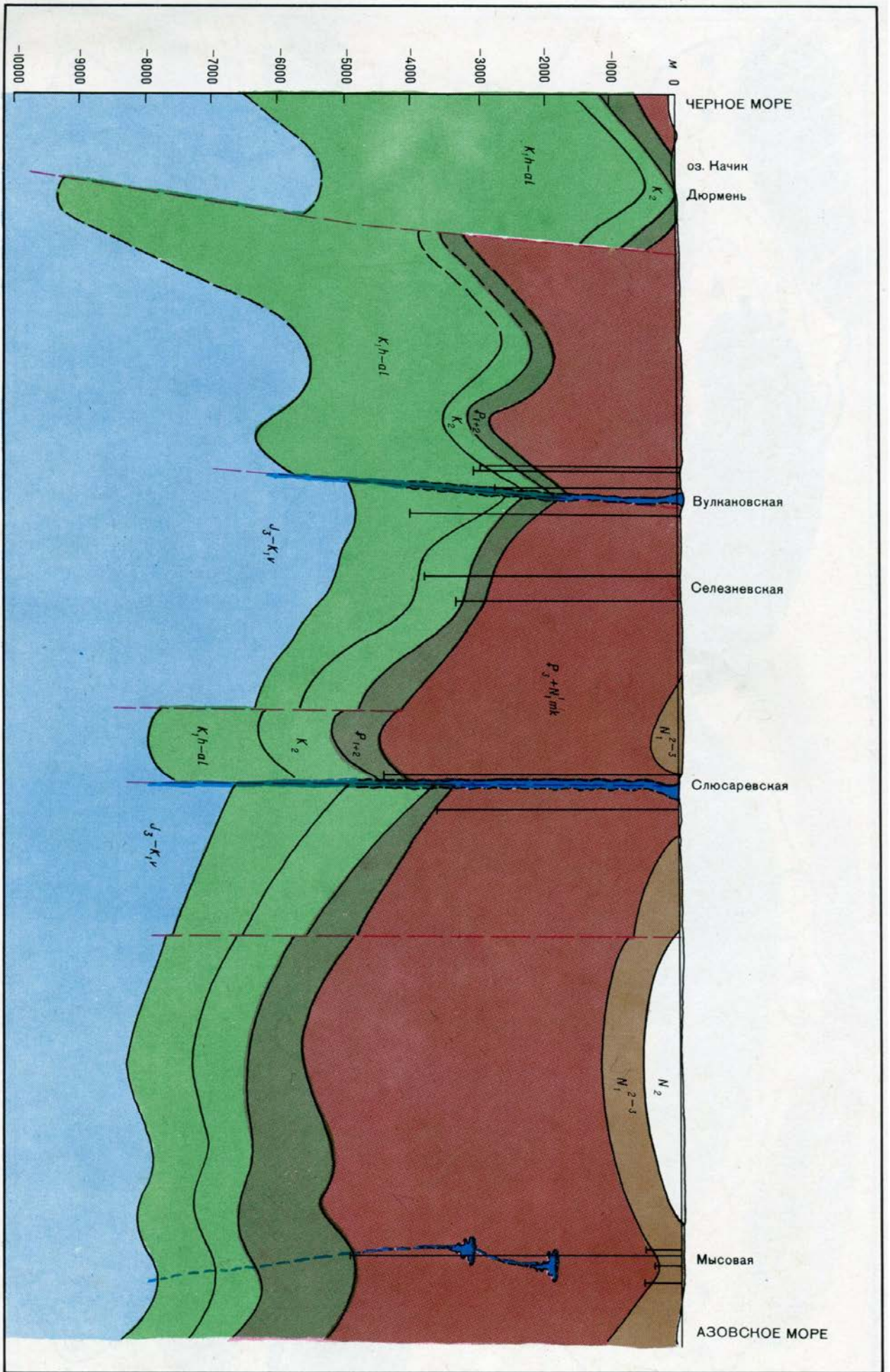


Рис. 9. Субмеридиональный профиль — Керченский полуостров — г. Дюрмень — побережье Азовского моря

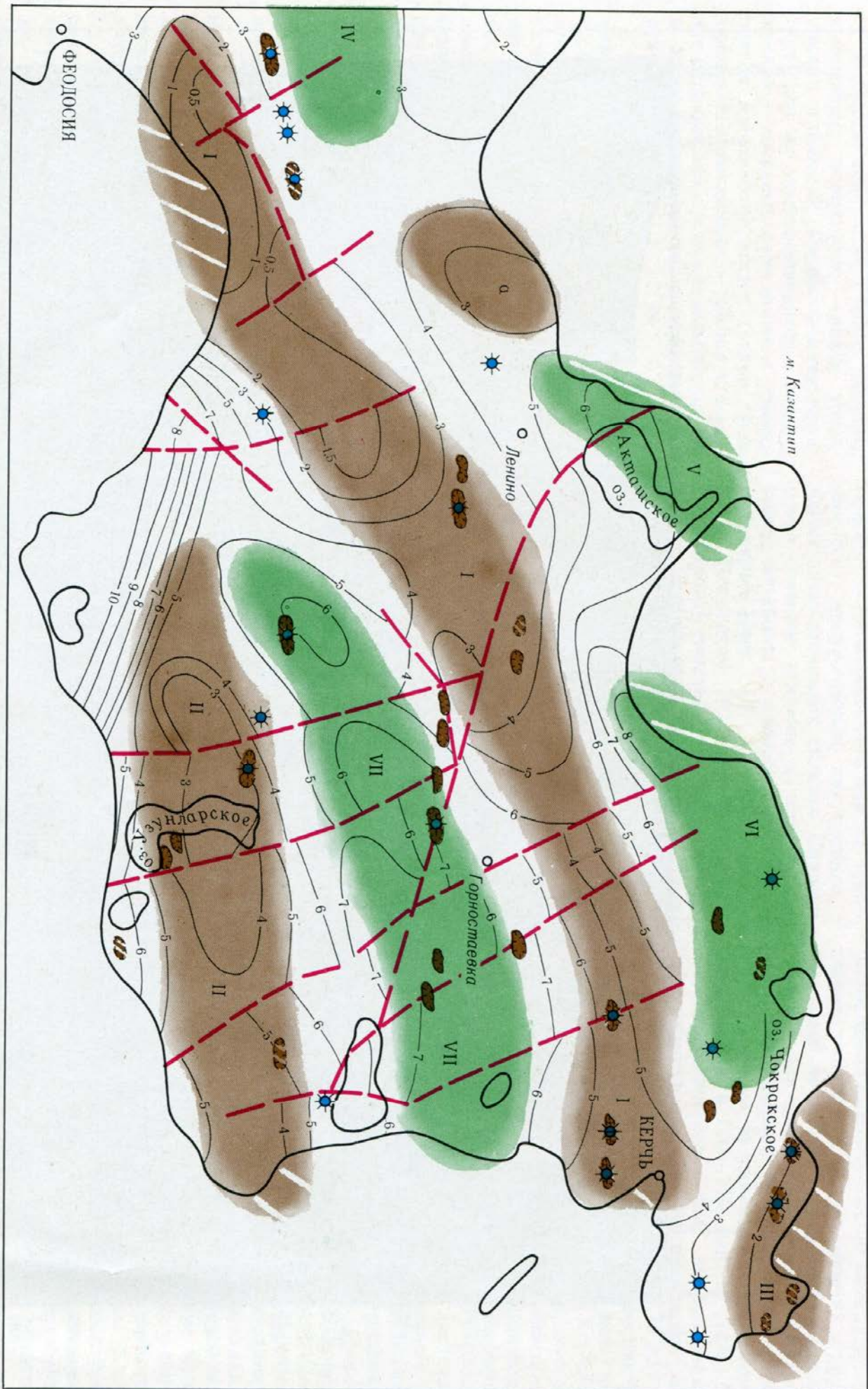


Рис. 10. Схема мощностей мезозойских отложений Керченского полуострова (изопакеты, км).

Основные структурные элементы: антиклинали (I — Керченская, II — Марьевская, III — Камышинско-Тарханская, а — Каменское поднятие), синклинали (IV — Белогорский прогиб, V — Семеновский, VI — Керченская, VII — Соколовская)

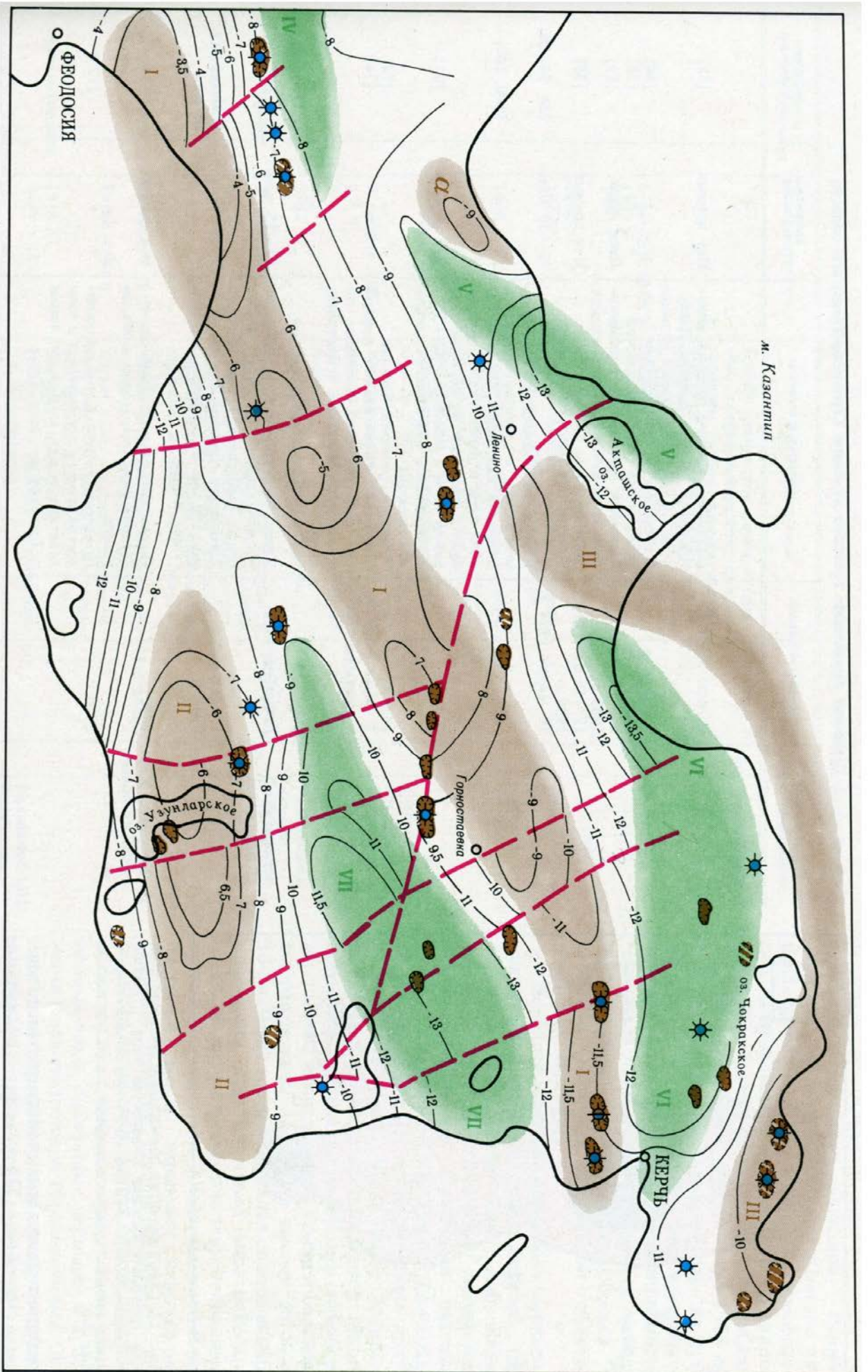


Рис. 11. Структурная схема Керченского полуострова по подше мезозойских отложений. Условные обозначения см. рис. 10

Т а б л и ц а 2. Взорванные проявления грязевых вулканов Керченско-Таманской области

Грязевой вулкан, его местоположение	Время извержения	Характер извержения	Продолжительность	Источник информации
I. Керченский полуостров 1. Джаяу-Тете	Начало XVII в.	Излияние сопочной брекчии, уничтожившее древнее селение Джаяу-Тете на западном склоне вулкана Излияние сопочной брекчии Извержения сопочной брекчии В первый день вершина разломилась, во второй изливалась жидкая грязь объемом 64 тыс. м ³ Извержение сопочной брекчии	Нет данных	[38]
	XVIII в.		»	[84]
	1884 г.		»	[38]
	16—17 марта 1909 г.		Двое суток	[53]
	17—18 августа 1909 г.		Нет данных	[38]
	18 марта 1914 г.		20—30 мин.	[38, 53, 26]
	1920 г.		Нет данных	[100, 140]
	1925 г.		»	[74]
	В ночь с 12 на 13 сентября 1927 г.		»	[74]
	1942 г.		»	»
2. Восходковский (Джарджав)	8 ноября 1930 г.	Извержение сопочной брекчии, сопровождавшееся взрывом, дымом, огнем. Выброшено 37 тыс. м ³ грязи	10—15 мин.	[103]
	16—17 марта 1982 г.	Извержение сопочной брекчии объемом 100 тыс. м ³ , сопровождавшееся гулом, паром	Трое суток	Наблюдения авторов
II. Аквагория Керченского пролива	1880 г.	Появление грязевулканического острова, размытого морем через две недели	Нет данных	[46]
	1914 г.	Появление округлой грязевулканической отдели глубиной 4 м в зоне девятиметровых глубин на линии с. Героевское — мыс Тузла	»	[126]
III. Таманский полуостров 1. Карабетова гора	1818 г.	Извержение сопочной брекчии	»	[2, 19]
	1821 г.		»	[2, 19]
	1822 г.		»	[24]
	1832 г.		»	[19]
	1835 г.		Бурное извержение сопочной брекчии	»

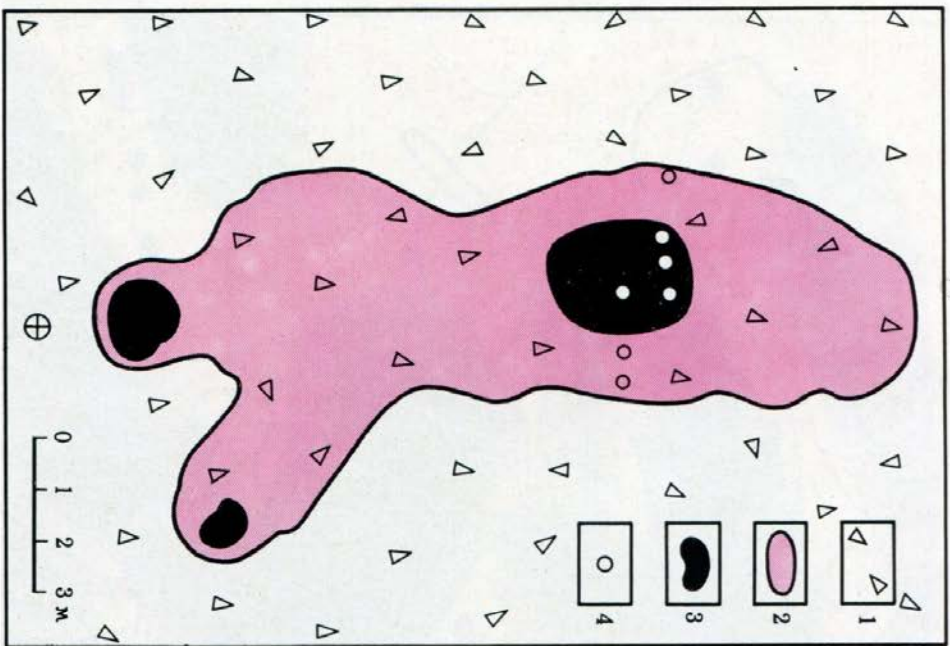


Рис. 12. Схема развития обожженной сопочной брекчии грязевого вулкана Карабетова гора (Тамань): 1 — неизменная глиняная брекчия, 2 — красная обожженная сопочная брекчия, 3 — черная шлаковидная порода, 4 — точки отбора проб

Действительно функционирует относительно спокойно. Происходит постоянное выделение горючих газов, сопочных илов, брекчии, воды, в некоторых вулканах (Насырский и др.) — нефтепродуктов. Подсчеты объемов выбросов сопочных ила и брекчии в процессе спокойной деятельности вулканов не проводились. Один из наиболее

Грязевой вулкан, его местоположение	Время извержения	Характер извержения	Продолжительность	Источник информации
	1853 г.	Бурное извержение сопочной брекчии, сопровождавшееся столбом пламени, густым черным дымом, выбросом брекчии в воздух; плещадь излившейся брекчии — 340 м в диаметре, высотой до 1,5 м	Около 3 ч	[2]
	6 августа 1856 г.	Извержение сопочной брекчии	Нет данных	[31]
	1882 г.	»	»	[135]
	1907 г.	»	»	[19]
	1908 г.	»	»	[19]
	1927 г.	»	»	Авторы по данным местных жителей
	1947 г.	Столоб пламени с черным дымом, небольшое извержение брекчии	»	То же
	2 августа 1981 г. в 3 ч	Выброс газов, черный дым у тригопункта. Обожженный очаг шлаковидных пород сохранился до 1980 г. Размеры его 15×3,5 м	3 ч	Авторы по визуальным наблюдениям
	1982 г.	Извержение сопочной брекчии объемом до 5 тыс. м ³	»	Сообщение пастуха И. И. Чадо
2. Гора Горелая	24 февраля 1794 г.	Извержение сопочной брекчии в объеме более 100 тыс. куб. сажень (1 млн. м ³), сопровождалось треском, подобным грому, белый пар, черный дым, столбы пламени на двойную высоту горы, огонь — 25 мин	Нет данных	Наблюдения авторов [5, 85, 24]
3. Гора Бориса и Глеба	26 апреля 1818 г. Ранее 1980 г.	Взрыв в результате которого образовался современный вулкан	Нет данных	[43]
4. Ахтанизовский	1818 г. Август 1853 г.	Взрыв газов, создавший обожженный очаг сопочной брекчии округлой формы диаметром 3—5 м	»	[5]
5. Димбалы	Первая половина XIX в.	Извержение брекчии (в один день с г. Карабетовой)	»	[2]
6. Гора Гнилая	Первая половина XIX в	Мощное излияние брекчии, длина лавы около 300 м	»	[19]
7. Гора Миска	XIX в 1812 г. 1843 г.	Несколько интенсивных извержений сопочной брекчии	»	[63]
		Катастрофическое извержение с выделением паров, дыма и пламени	»	[45]
		Бурное извержение сопочной брекчии	Нет данных	[19]

необычных грязевых вулканов — Разнокольский на северо-западном Кавказе характеризуется выдвигиванием своеобразной грязевулканической «дайки» со скоростью 2,5—8 см в сутки [116]. По наблюдениям за год (лето 1984 г.— лето 1985 г.) «дайка» неравномерно выдвинулась из недр на 1,5—10 м. Анализ литературного, архивного и полевого экспедиционного материала приводит нас, однако, к выводу о достаточно часто проявляющихся в вулканах Керченско-Таманской области взрывных явлениях.

Наиболее крупный взрыв был зафиксирован на Тамани, на горе Горелой, где за одно извержение было выброшено около 1 млн. м³ сопочных продуктов; другими крупными взрывными очагами являются вулканы Джау-Тете и Джарджава (Восходовский) на Керченском полуострове (табл. 2). Чаше всего крупные выбросы брекчии сопровождаются гулом, сотрясениями земли, огненными выбросами, дымом, иногда паром. Грязь и обломки выбрасываются иногда на высоту до 50—100 м. Чаше всего извергался со взрывными явлениями, документально зафиксированными в литературе, грязевой подводный вулкан Голубицкий в Азовском море близ Темрюка. После взрывных извержений сопочной брекчии, сопровождавшихся огненными явлениями, вокруг очагов взрывов остаются обожженные колцевые или удлиненные зоны, сложенные черными и красными шлакоподобными образованиями. Общее число взрывных извержений, сведения о которых сохранились в литературе, целовещеской памяти, на местности, сравнительно невелико в Керченско-Таманской области и достигает 53. Это, несомненно, заниженная цифра, так как нет возможности учесть все извержения без систематически налаженной службы наблюдений.

Грязевой вулкан, его местоположение	Время извержения	Характер извержения	Продолжительность	Источник информации
	1844 г.	Катастрофическое извержение с выделением паров, дыма и пламени	Нет данных	[45]
	1905 г.	Столб пламени, выброс сопочной брекчия	»	[45]
8. Шуто	Лето 1903 г.	Бурное извержение сопочной брекчи, сопровождаемое шумом и выскоким столбом пламени	Более суток	[136]
	1908 г.	Небольшое извержение, сопровождавшееся легкими взрывами, выбросом грязи на высоту 5—7 м и сильным шумом	15 с	[36]
IV. Акватория Азовского моря				
1. Голубицкий морской				
	5 сентября 1799 г.	Подземный гул, треск, столб огня и черного дыма, сопровождались извержением брекчий, создавшей из гряды остров диаметром 100 м и высотой 2 м. Извержение совпало с землетрясением в г. Краснодар	2 ч	[84]
	10 мая 1814 г.	Возникновение грязевулканического острова, сопровождавшееся столбом пара	Нет данных	[19]
	4 июня 1862 г.	То же	»	[19]
	22 октября 1880 г.	»	»	[47]
	1906 г.	Возник грязевулканический остров, что сопровождалось дымом, выбросом крупных камней	»	[126]
	Первые числа июля — 15 июля 1924 г.	Возникновение грязевулканического острова, постоянно увеличивающегося; 15 июля — столб огня, дыма, выбросы камней.	Несколько дней, столб огня — 1 ч	[126]
	1929 г.	Размеры острова (81×58) м	Нет данных	
		Взрывные выбросы, разрушившие грязелечебницу на берегу		
	1950 г.	Появление грязевулканического острова	»	Сведения смотрители Темрюкского маяка
	1951 г.	То же	»	И. Д. Полового
	1979 г.	«Работает» последнее время ежегодно, в 1979 г. взрывной выброс, столб воды, дыма до 100 м; выбросы камней, возникновение острова	»	То же
			»	Сведения смотрители Темрюкского маяка
			»	И. Д. Полового

Примечание. Составленный авторами каталог извержений, несомненно, не полон. Многие извержения вулканов не отражены в литературе, архивах, в памяти людей и потому упущены.

Из 53 извержений на Керченском полуострове состоялось 12, в проливе и Азовском море — 12, на Тамани и северо-западном Кавказе — 29. К грязевым вулканам взрывного, локбаганского типа на Тамани и Северном Кавказе следует отнести горы Горелую, Бориса и Глеба, Северо-Ахтанизовский, на Керченском полуострове — Джау-Тепе. К грязевым вулканам шутинского типа относятся вулканы Карабетова гора (рис. 12), Гнилая, Миска, Ахтанизовский, Шуто на Кавказе, Восходовский (Джарджава) на Керченском полуострове, вулканы Азовского моря.

СОПОЧНАЯ БРЕКЧИЯ

Наряду с сопочными газами и водами основным продуктом грязевулканической деятельности является сопочная брекчия — специфическая горная порода, не имеющая аналогов среди отложений, возникающих в результате различных геологических процессов.

Классификация сопочных отложений дискусионна. Ей посвящены работы Н. С. Шатского и др. [123], А. Д. Архангельского [16], П. П. Авдусина [4], В. Е. Хаина и др. [119], Е. Ф. Шнюкова и др. [133]. Большинство исследователей за первооснову принимают тектоническую брекчию, производной от которой является сопочная брекчия двух генетических рядов.

Е. Ф. Шнюков и др. [133] для грязевых вулканов Керченско-Таманской области установили все виды брекчий первого ряда. Так, исходными для сопочной

брекчии являются брекчии послонного петириания, дистармонического смятия, диапирового выпирания, переработанные в процессе извержения водами и газами. Обвалывание стенок по нарушениям создает брекчию обрушения и обуславливает наличие в сопочной брекчии обломков пород различных литологических типов. Жерловая фация, как правило, охарактеризована сопочными пелитами. К пластовым сопочным брекчиям относятся колосальные залежи ископаемой сопочной брекчии во вдавленных синклиналях Керченского полуострова.

Литологически сопочная брекчия является обломочной породой, состоящей из обломков различных, преимущественно глинистых пород. Исходя из формальных общепринятых классификаций термин *сочочная брекчия* является в известной мере условным, так как это понятие включает по характеру окатанности и размерам не только неокатанные обломки галечно-щебневой размерности, но и гравийные, песчаные и алевроитовые обломки различной степени окатанности, от угловатых до хорошо окатанных, т. е. среди сопочных отложений по размерности обломков выделяются сопочные пелиты, алевроиты, песчаники (пески), гравелисты, брекчии, конглобрекчии.

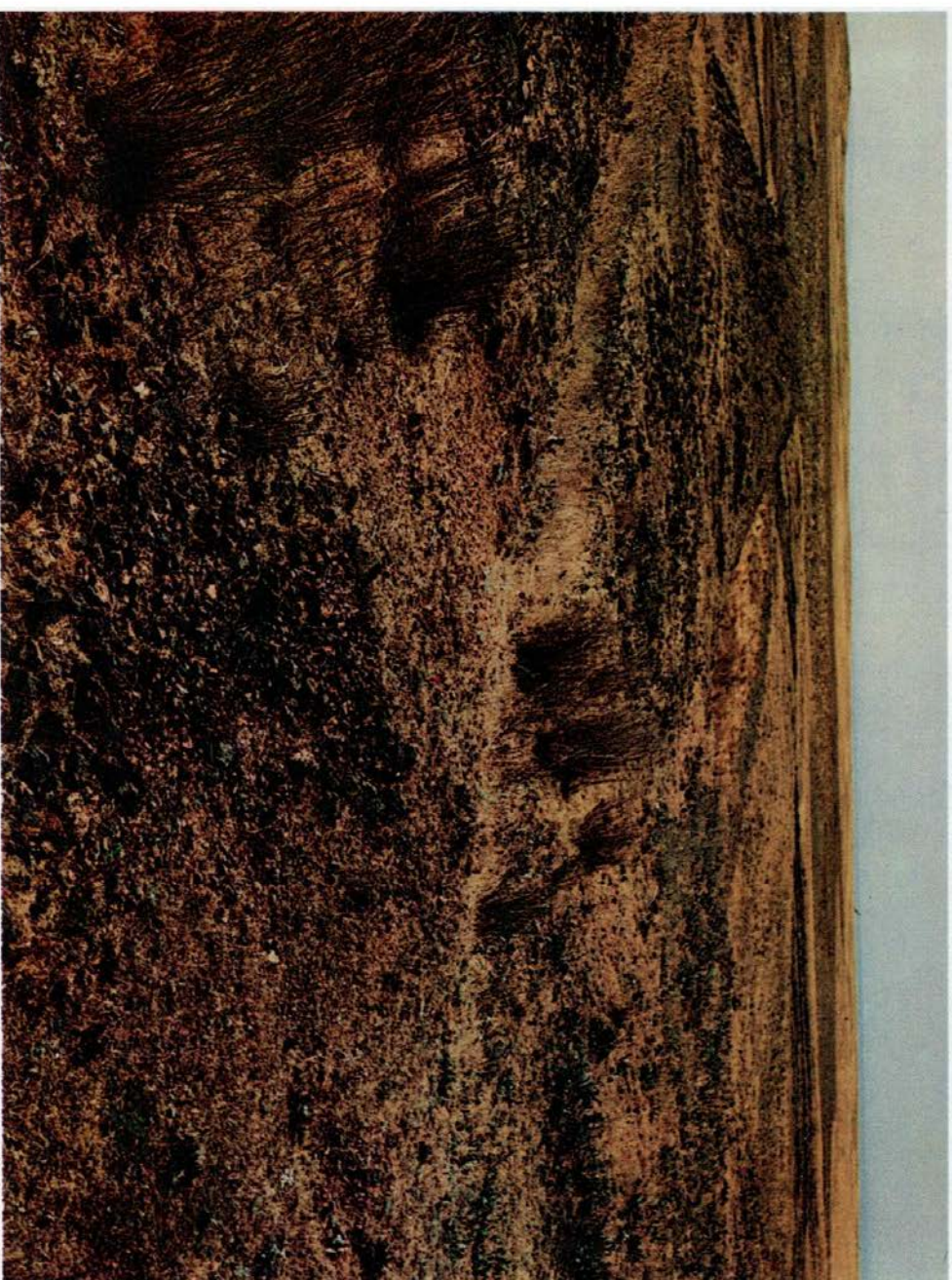
Современные сопочные излияния вулкана Булганак относятся к сопочным пелитам. В пределах современного сопочного поля вулкана Джая-Тепе в основном развиты сопочные брекчии, где размер глинистых обломков соответствует щебню. В Вурульжайском сопочном поле сопочные брекчии относятся к гравелистам.

Так выглядит естественное обнажение обожженной сопочной брекчии на Карабетовой горе (Тамань)

Эти литологические типы пород являются нормально-осадочными, возникшими в результате переработки и переотложения грязевулканической брекчии в водных условиях.

Распределение различных литологических типов сопочной брекчии даже в пределах одного грязевулканического поля как по площади, так и в разрезе, сложное, неоднородное. Наглядно это иллюстрируют разрезы скважин, пробуренных в краевой части Королевской вдавленной

синклинали, которые вскрыли толщу чок-рак-караганских сопочных отложений мощностью до 100 м (рис. 13). В этом разрезе фиксируется чередование различных типов сопочных брекчий, начиная от конглобрекчий и кончая сопочными песками и пелитами. Такая пестрая картина в распределении различных литологических типов этих образований обусловлена внедрением в локализованный в пределах вдавленной синклинали водоём разжиженных сопочных брекчий, которые в условиях



активного гидродинамического режима, интенсивность которого меняется во времени, испытывают многократный переувлажнение. Наличие в разрезе пачки глауконитовых песков, не содержащих обломков глин и других пород, отражает период задухания грязевулканического процесса и накопление нормально-осадочных пород. Подобное переслаивание сарматских нормально-осадочных глин и пачек сопочных отложений фиксируется, в частности, в разрезах Калды-Сартской впадины синклинали.

Как указывалось выше, основным компонентом сопочных отложений как в спектре обломочного материала, так и в цементе, являются глины преимущественно Майкопской серии. Учитывая глубинное строение Керченско-Таманской области, не исключено, особенно для Тамани, присутствие в сопочных отложениях глин палеогенового, мелового, а возможно, и юрского возраста. Инородный обломочный материал составляет всего 3—8 % массы сопочных брекчий грязевых вулканов исследуемой области. Обломочный материал в сопочных отложениях изучался многими исследователями [36, 138, 53, 95, 19, 91, 3, 4]. Наиболее крупные обобщенные работы сделаны: для Таманского полуострова А. Н. Шардановым, В. Г. Малышек, В. П. Пекго [122], для Керченского полуострова — Е. Ф. Шнюковым, В. Г. Куличенко [129], Е. Ф. Шнюковым и др. [133]. Авторами настоящей работы на протяжении многих лет проводится планомерное исследование обломочного материала грязевых вулканов Керченско-Таманской зоны. Результаты исследований в совокупности с опубликованными данными и являются основой этого раздела.

Размеры обломков в сопочной брекчии весьма различны. Крупные глыбы встре-


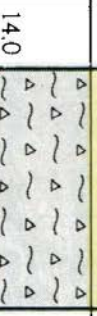
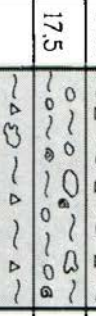

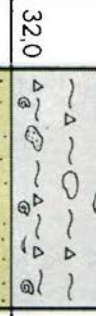

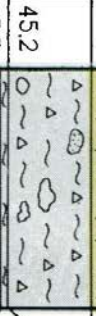


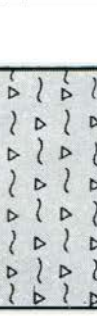
7.0		Сопочная брекчия мелкообломочная желтовато-бурая, окисленная
14.0		Сопочная брекчия мелкообломочная (псефито-псаммитовая) — „сопочный песок“; серая, светло-серая. Преобладают обломки глин
17.5		Сопочный гравелит серый, светло-серый с окатанными обломками глин, реже с угловатыми обломками каратавских известняков с раковинами <i>Spiralodonta pulchella</i> Val'y
32.0		Сопочная конглобрекчия серая, светло-серая. В обломочном материале преобладают окатанные обломки глин, встречаются обломки глауконитовых песчаников, сидеритов, криштозернистых известняков. В инт. 318—32.0 м — скопление мелких раковин <i>Spiralodonta pulchella</i> Val'y
39.5		Песок мелкозернистый, зеленовато-серый, глауконитовый
45.2		Сопочная конглобрекчия серая, светло-серая, с обломками глин, реже обломки глауконитовых песчаников, сидеритов и известняков
45.5		Сопочный или темно-серый, однородный, без обломочного материала
51.8		Сопочная конглобрекчия серая, светло-серая, с окатанными обломками глин, реже с обломками глауконитовых песчаников, сидеритов и известняков
71.0		Сопочная брекчия серая с небольшим количеством обломков глин. В инт. 57.40—57.45 м — прослой каратавского известняка с раковинами <i>Spiralodonta pulchella</i> Val'y
90.0		Сопочная брекчия серая, мелкообломочная. Преобладают обломки глин, встречаются обломки сидеритов, криштозернистых известняков

Рис. 13. Геологический разрез Корголёвского грязевого вулкана (по скв. 185)

чаются весьма редко. Так, на Булганакском сопочном поле встречается глыба чокракского известняка объемом до 1,3 м³, в пределах Восходовского вулкана — глыба глауконитового кварцитовидного песчаника объемом до 2,5 м³, крупные сидеритовые конкреции (до 50 см и больше) отмечены на Булганакском, Насырском, Карабетовой горы грязевых вулканах. По составу крупные обломки в пределах сопочных полей весьма разнообразны. Они представлены в основном конгломератами, конглобрекчиями, песчаниками, алевролитами, известняками, доломитами, сидеритами. Спорадически встречаются обломки фосфоритов, железных руд, мергелей, изверженных пород.

Конгломераты, конглобрекчии и правелиты встречаются в пределах Булганакского, Мало-Тарханского, Новоселовского сопочных полей (Керченский полуостров), вулканов Шуто, Карабетовой горы (Таманский полуостров). Они различаются по составу обломочного материала и цемента. Это различие в первую очередь определяется литологическим составом толщ, прорываемых тем или иным грязевым вулканом. Так, для грубообломочных пород грязевых вулканов Керченского полуострова характерно резкое преобладание в составе обломков миоценовых и плиоценовых известняков — органогенно-детритовых, рифогенных (мшанковых), олигит-псевдоолигитовых, сидеритов, глауконитовых кварцитовидных песчаников (силлицитов), реже фосфоритов. Цемент — базальтового, порового типа, по составу преимущественно кальцитовый, изредка глинисто-гидрогетитовый.

Грубообломочные породы таманских грязевых вулканов различаются по составу обломков и цементу. Обломки представлены преимущественно сидеритами, перекри-

сталлизированными известняками, кремнистыми породами, нередко обломки базальтов, кварцевых порфиров, встречаются обломки кварцитовидных глауконитовых песчаников, фосфоритов. В составе песчаной примеси значительные количества полевых шпатов, пироксенов, амфиболов. Состав крупнообломочного материала в твердых выбросах грязевых вулканов Таманского полуострова определяется близостью Большого Кавказа, а сами породы выброшены из пачки нижнемеловых конглобрекчий, залегающих здесь на незначительной глубине. Цемент этих пород — глинисто-гидрогетитовый. В гидрогетитовой массе нередко наблюдаются реликты тонкозернистого пирита. На грязевом вулкане Шуто встречается специфическая костная брекчия, где обломки цементированы кальцитом.

Песчаники и алевролиты более широко распространены в составе твердых выбросов грязевых вулканов Керченско-Таманской области. На Керченском полуострове они обнаружены в пределах грязевых вулканов Булганакского, Восходовского, Новоселовского, Королевского, Больше-Тарханского, Ак-Тубе, Джая-Тепе. На Таманском полуострове они распространены шире и встречаются на Джигинском, Карабетовой горы, Семиторском, Гладковском, Шуто, Северо-Ахтанизовском, горы Гнилой, горы Миска, Гирляном, Кучугурском, горы Чиркова и других грязевых вулканах.

Литологически песчаники разделяются на два типа: олигомиктовые кварцево-глауконитовые и полимиктовые.

Олигомиктовые кварцево-глауконитовые песчаники обнаружены в пределах сопочных полей вулканов Булганакского, Восходовского, Мало-Тарханского, Ак-Тубе, Джая-Тепе, Больше-Тарханского и



Стадии обжиги сопочной брекчии. Слева вверху — исходная серая сопочная брекчия; справа внизу — черная шлаковидная брекчия (конечный продукт обжиги)

Королевского (Керченский полуостров) и большинства изученных вулканов Таманского полуострова. Они представляют собой плотные, иногда тонкослоистые породы. Обломочный материал пород этого типа представлен преимущественно кварцем и глауконитом, содержание которого составляет от 15 до 30 % породы. При этом четко фиксируется переотложенный и аутигенный глауконит. Цемент — кварцевый, регенерационный, на отдельных участках глинисто-глауконитовый. Часто эти песчаники пиритизованы, в поверхностных условиях пирит окисляется, превращаясь в гидрогетит, пропитывающий первичный цемент. В отдельных случаях наблюдаются единичные ромбодрические кристаллы вторичного кальцита и доломита.

Полимиктовые песчаники встречаются лишь в пределах Булганакского, Но-

вселовского и Ак-Тубинского сопочных полей. Они представляют собой, как правило, тонкослоистые породы с кальцитовыми, глинисто-сидеритовым цементом базального, контактово-порового типа, иногда замещения. В песчаниках Новоселовского вулкана развит цемент структуры фонтенебло.

Обломочный материал представлен кварцем, плагиоклазами, обломками глин, глинистых сидеритов, кремнистых пород, мусковитом, хлоритом. Глауконит встречается спорадически в незначительных количествах. На разрезе вулкана Ак-Тубе встречаются полимиктовые песчаники с пойкилитовым вторичным гипсовым цементом. По данным А. Н. Шарданова и др. [122], на Таманском полуострове глауконитсодержащие породы развиты в толщах, датируемых ранним мелом, эоценом, не моложе олигоцене. По данным Е. Ф. Шнюкова и др. [133], абсолютный возраст по глаукониту описываемых песчаников составляет для керченских образцов 32—42 млн. лет (ранний майкоп), для таманских — 120 млн. лет (вулкан Шуто) — позднеюрский — раннемеловой. Эти данные хорошо согласуются с геологическими материалами.

Наблюдается труднообъяснимый парадокс. Значительное количество обломков глауконитовых песчаников характерно для вулканов Вепарпачской области (Булганацкий, Восходовский, Мало-Тарханский, Королевский), в то время как в пределах вулканов Юго-Западной равнины, где развиты отложения майкопской серии, эти породы встречаются в виде единичных обломков.

Карбонатные породы в виде обломков в сопочных отложениях распространены весьма широко и встречаются практически в пределах всех грязевулканических очагов.

Термографические исследования обломков карбонатных пород [133] показали наличие в их составе известняков, известковых доломитов, известково-доломитовых мергелей. По литологическим особенностям карбонатные породы отличаются исключительно разнообразием. Они представлены органично-дергитовыми, органогенно-обломочными, рифогенными, криптозернистыми, глинистыми криптозернистыми, оолит-псевдооолитовыми, частично или полностью перекристаллизованными и другими разновидностями. Такое разнообразие определяется не только литологическим составом пород, прорываемых грязевым вулканом, но и их фациальной принадлежностью. По составу пород образующих организмов выделяются фораминиферовые, фораминиферо-гастроподовые, подовые, фораминиферо-гастроподовые, мшанковые, строматолитовые и другие разновидности карбонатных пород. Карбонатные породы нередко содержат песчано-алевролитовую, глинистую примесь, распадающуюся в одних случаях равномерно, в других — серегитованную в тонкие слои. Слоистость иногда обусловлена серегацией органогенного материала.

Криптозернистые карбонатные породы в одних случаях относятся к хемогенным образованиям, в других — невыясненного генезиса. Установление их стратиграфической принадлежности затруднено. В стратиграфическом отношении изученные карбонатные породы Керченского полуострова принадлежат тарханскому, чокракскому, караганскому, сарматскому, мэотическому, понтийскому ярусам.

Кроме того, для Таманского полуострова установлено наличие обломков верхнемеловых (турон — коньяк) и даже нижнемеловых пород [122]. Перекристаллизованные мраморовидные известняки, обна-

женные в сопочной брекции некоторых грязевых вулканов Таманского полуострова (Шуто, Гладковский, Карабетова гора), возможно, относятся к верхнеюрским образованиям.

Обломки мергелей в составе сопочной брекции встречаются крайне редко. В голубовато-сером мергеле вулкана Джау-Тепе определена раннеэоценовая фауна. Голубовато-серые мергели Ак-Тубе с плохо сохранившейся фауной предположительно относятся к верхнему мелу.

Сидериты широко распространены в составе сопочной брекции большинства вулканов. При этом на Керченском полуострове количество их приближительно одинаково как в пределах Юго-Западной равнины, где развиты породы майкопской серии, так и во Вепарпачской области. В подавляющем большинстве они представлены конкреционными образованиями шарообразной формы плотного крип-тозернистого строения, реже встречаются обломки плитчатых сидеритов. Особенности минералогического состава и химизма сидеритовых конкреционных образований дали основание Е. Ф. Шнюкову [133] датировать их возраст как позднемайкопский. Плитчатые сидеритовые образования, возможно, более древние (грязевые вулканы Шуто, Ахтанизовский, Восточные Цимбалы). Наблюдаются некоторые различия в химизме конкреционных и плитчатых сидеритов. Содержание MnO_2 в конкреционных сидеритах составляет от 1,06 % (Восходовский вулкан) до 3,19 % (Еникальский вулкан). Для плитчатых сидеритов содержание MnO_2 изменяется от 5,06 (Восточные Цимбалы) до 9 % (Ахтанизовский вулкан).

Карбонатные стяжения фунгиковой структуры встречаются в обломках в пределах Джау-Тепе, Ак-Тубе, Насырского, Булга-



Ископаемая литифицированная сопочная брекчия из твердых выбросов грязевого вулкана Карабетова гора

накского, Больше-Тарханского, Мало-Тарханского, Шуто, Гладковского грязевых вулканов. Обычно размер их не превышает нескольких сантиметров. В пределах вукана Джам-Тепе найдены крупные образования *con in con* размером до нескольких десятков сантиметров. Существует предположение [133], что описанные образования по возрасту относятся к раннему мелу.

Обломки изверженных пород в составе сопочной брекчии встречаются крайне редко. Трактовка их генетической принадлежности неодиозначна и весьма противоречива.

П. П. Авдусин [4] обломки кварцевых порфиров и порфиритов, встречающихся в выбросах грязевых вулканов Шуто и Гладковского, относит к грубообломочным элементам конгломератов меловых формаций, залегающих на глубине. Округлые и угловатые обломки оливнинового андезита, оливнинового долерита, обнаруженные в

выбросах Шопурского вулкана, по мнению П. П. Авдусина, занесены человеком из города Воспорского царства — Фанатории, расположенной в непосредственной близости от грязевого вулкана. Кроме того, А. Н. Шарданов [122] встретил гальки эффузивов в составе конглобрекчии раннемелового возраста в пределах Джинского вулкана, обломком трахидациита (Карабетова гора), обломком черной ячеистой породы типа обсидиана на грязевом вулкане г. Сопка.

Нами, кроме того, обнаружены в твердых выбросах грязевых вулканов Шуто и Гладковский как гальки, так и угловатые обломки гиаглобазальтов, базальтовых порфиритов, хлоритизированных диабазов, олигоклазитов. Безусловно, многие обломки изверженных пород, выявленные в твердых выбросах грязевых вулканов Керченско-Таманской области, принадлежат грубообломочным отложениям мелового возраста. Однако мы не исключаем возможности того, что грязевые вулканы, зарождаясь на значительных глубинах, прорывают вулканогенные, дайковые породы древнее мелового возраста, и, таким образом, возраст некоторых изверженных пород может быть юрский, а возможно, и более древний. С другой стороны, в данном регионе не исключается локальное проявление молодого неогенового вулканизма.

Комплексные исследования глинистых минералов (термографические, рентгенометрические и др.), слагающих обломки глин и глинистый цемент сопочной брекчии, показали, что пространственно состав глинистых минералов довольно однообразен. Эти минералы имеют гидрослюдисто-монтмориллонитовый состав, иногда с незначительной примесью каолинита и метакаллауазита [133].

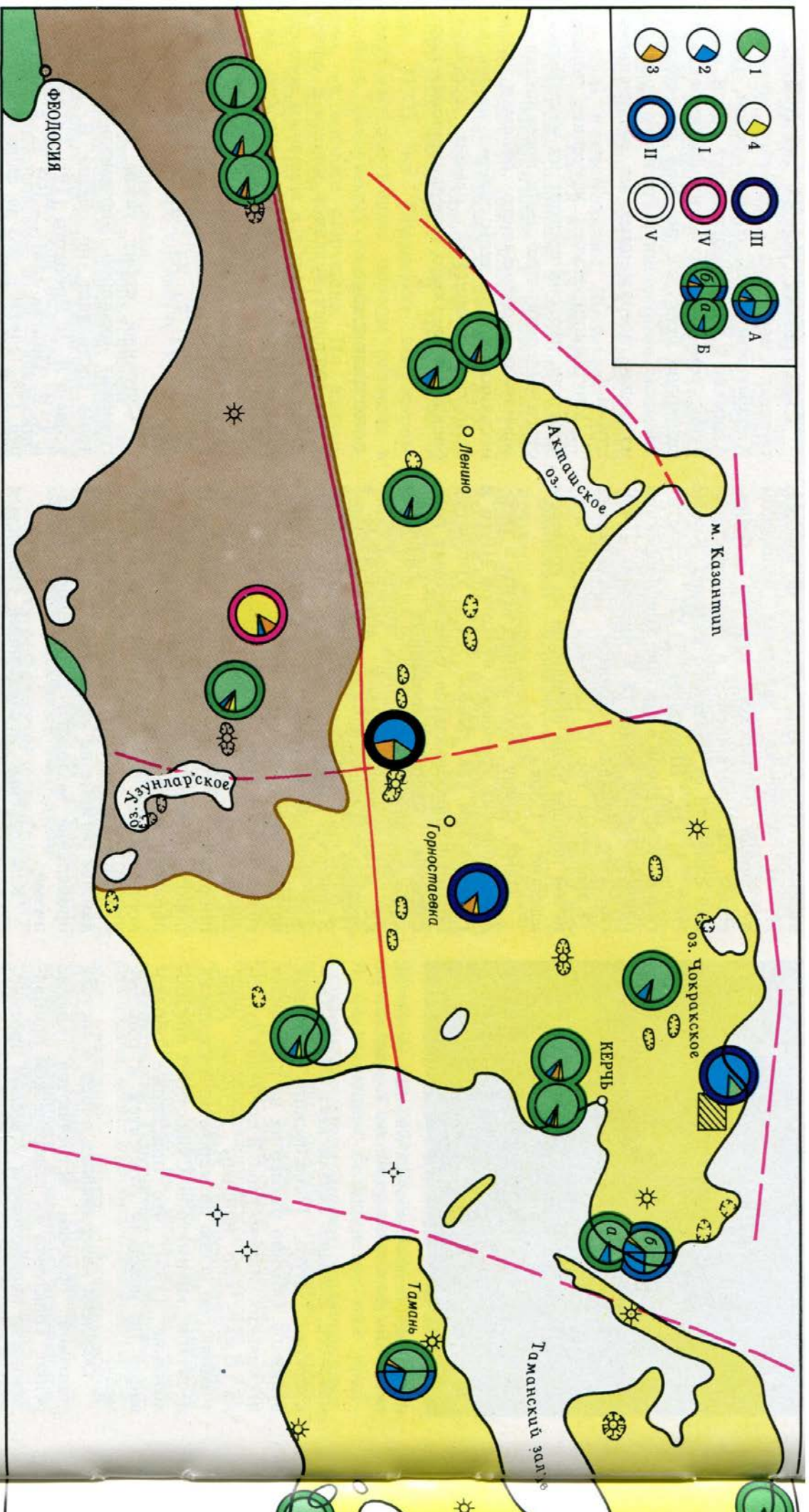
Своеобразная порода обнаружена в твердых выбросах грязевых вулканов Карабетовой горы, горы Горелой, Пекла Азовского. Она представляет собой плотную темно-серую литифицированную сопочную брекчию, по всей вероятности, древнюю, выброшенную грязевым вулканом из толщ, погруженных на значительную глубину.

Микроскопическое изучение породы показало, что она состоит из мелкозернистого сидерита, участками перекристаллизованного, содержащего обломки глин, песчанников. При этом сидерит полностью заместил глинистый цемент сопочной брекчии и, частично, нередко обломки глин.

СОПОЧНЫЕ ГАЗЫ

Газы грязевых вулканов наряду с сопочными водами являются основным агентом, определяющим грязевулканическую деятельность в регионе. Химизм газовой составляющей, изотопный состав газов исследовали многие специалисты [140, 66, 22, 19, 109, 56, 44, 58, 28, 141, 133, 27, 62].

Суточный дебит газов действующих грязевых вулканов Керченско-Таманской зоны составляет, по оценке В. В. Белюсова и Д. А. Ярошского [19], $400 \text{ м}^3/\text{сутки}$, а А. В. Зайцева [44], — 350 . Н. А. Кудрявцев [56] считает, что за одно извержение грязевой вулкан выбрасывает $0,5—40 \text{ млрд. м}^3$ газа. А. Г. Штернов [141] подсчитал, что, принимая ежесуточный выброс газов Керченскими вулканами равным 520 м^3 в спокойном состоянии, и $1500—2000 \text{ м}^3$ во время оживления, объем выброшенных газов за 20 млн. лет составит $11—15 \text{ трлн. м}^3$ для Керченского полуострова.



В составе газов грязевых вулканов Керченско-Таманской зоны содержатся метан, углекислый газ, тяжёлые углеводороды, азот, аргон, гелий, иногда встречаются водород, сероводород, окись углерода. Главные — метан и углекислый газ. Содержание метана в большинстве случаев

составляет 80—99 %, иногда снижаясь до полутора десятков процентов и ниже до полного отсутствия. Углекислый газ содержится в количестве от долей процента до 91,7 % (Больше-Тарханский вулкан), в подавляющем большинстве до 10 %.

Азот содержится постоянно в незначительных количествах от 0,2 до 5,0 % для большинства вулканов. Лишь в составе сопочных газов вулканов Джая-Тепе и Каялы-Сарт содержание азота повышается соответственно до 11,5 и 23,6 %. Кроме того, азот является основной газовой составляющей сопки Абиха — 82,7 %

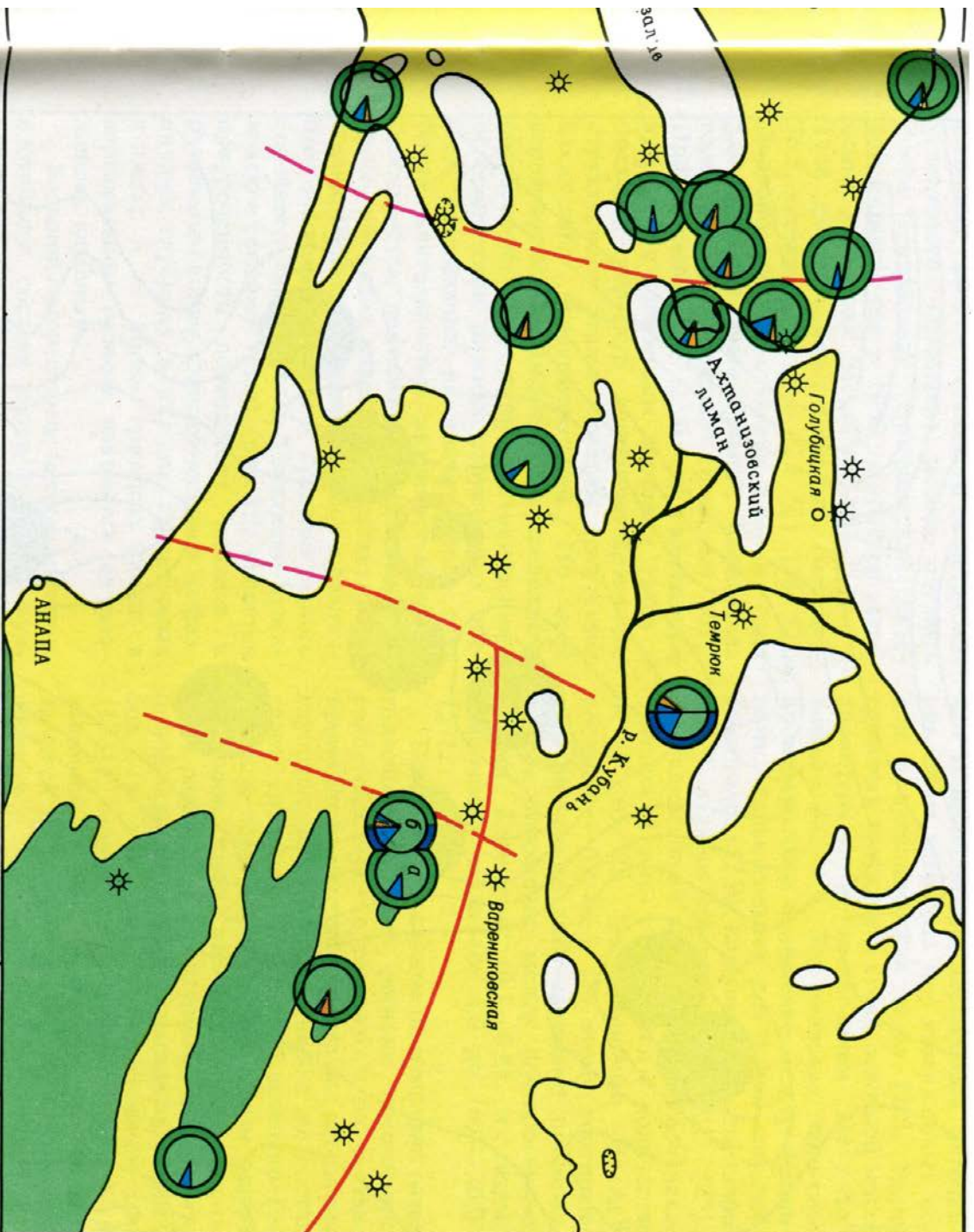


Рис. 14. Сопочные газы Керченско-Таманской области. Химический состав газов: 1 — метан, 2 — углекислый газ, 3 — азот, 4 — тяжелые углеводороды. Типы сопочных газов: I — метановый, II — метаново-углекислый, III — углекислый, IV — азотный, показан на врезе (см. рис. 15, 3), V — тяжеловодородный, VI — углекисло-азотно-метановый. А — изменение состава сопочных газов во времени; Б — сопки с различным составом газов

кан, сопка Павлова) и 83,31 % (вулкан Джау-Тепе, сероводородный источник). При рассмотрении характера распределения различных по составу газов в стране и изменения их химического состава во времени устанавливаются следующие закономерности.

По соотношению газовой составляющей выделены шесть типов сопочных газов: метановый, метаново-углекислый, углекислый, азотный, тяжелоуглеводородный и углекисло-азотно-метановый. Характер пространственного распределения различных типов сопочных газов иллюстрирует рис. 14.

Первый тип — метановый, свойствен большинству вулканов Керченского полуострова: Владиславовскому, Восточному и Западному Хырцыз-Шибан, Корольевскому, Насырскому, Каменскому, Бурх-Оба, Бурашскому, Чонгелекскому, Солдатско-Слободскому, Восходовскому, сопке Самойлова (Еникальскому) и большинству сопек Булганаско-Мало-Тарханской группы. К этому же типу относится большинство вулканов Таманского полуострова, за исключением вулканов Карабетовой горы, горы Гнилой и западных грифонов Шуго. Этот тип характеризуется содержанием метана около 80—99 %. В небольших количествах содержатся углекислый газ, азот, тяжелые углеводороды и др.

Второй тип — метаново-углекислый, отмечен для сопки Трубецкого (Мало-Тарханский грязевой вулкан); содержится метана 67,8 %, углекислого газа 32 %.

(Булганакский грязевой вулкан). Аргон содержится в количестве от тысячных до сотых долей процента (максимальное содержание в газах вулканов Гладковский — 0,53 % и Насырский — 0,051 %). Гелий присутствует повсеместно, составляя тысячные, иногда сотые доли про-

цента (Булганакский вулкан, сопка Андрусова — 0,014 %, сопка Ольденбургского — 0,011 %). Тяжелые углеводороды встречаются спорадически. Содержание их подвержено значительным колебаниям, от десятых долей процента (в большинстве случаев) до 77,28 % (Булганакский вул-

Третий тип — *углекислый*, характерен для сопочных газов Горностаевской вдавленной синглиналы и Больше-Тарханского грязевого вулкана. Содержание углекислого газа составляет соответственно 89,6 и 91,7%. Присутствуют также метан (8,1% — Больше-Тарханский и 9,8% — Горностаевская вдавненная синглиналы). В составе газов последней отмечены также тяжелые углеводороды в количестве 1,1%.

Четвертый тип — *азотный*, свойствен сопке Абиха — Булганакский грязевой вулкан (82,7% азота).

Пятый тип — *тяжелого углеводородный*, единственный грязевой вулкан — Джау-Тепе, в качестве основного газового компонента содержит тяжелые углеводороды в количестве 83,3% (примесь азота составляет 11,5%, углекислого газа — 5,2%).

И наконец, *шестой* — *смешанный углекисло-азотно-метановый тип* характерен для сопочных газов Кадлы-Сартской вдавненной синглиналы. Основные газовые компоненты содержатся в количестве: углекислый газ — 61,2%, азот — 23,6%, метан — 14,8%.

Все перечисленные типы сопочных газов характеризуются постоянством химизма, изученного в разное время. Некоторые грязевые вулканы (сопка Центральная Булганакской группы, сопка Подмаячная Еникальского вулкана, Карабетова гора, гора Гнилая, западные грифоны Шуто) отличаются изменением соотношения газовых компонентов во времени. Так, газы сопки Подмаячной имеют метаново-углекислый состав, но содержание углекислого газа изменялось от 28,5 до 48,96% [58].

Для остальных перечисленных вулканов характерно изменение во времени типа

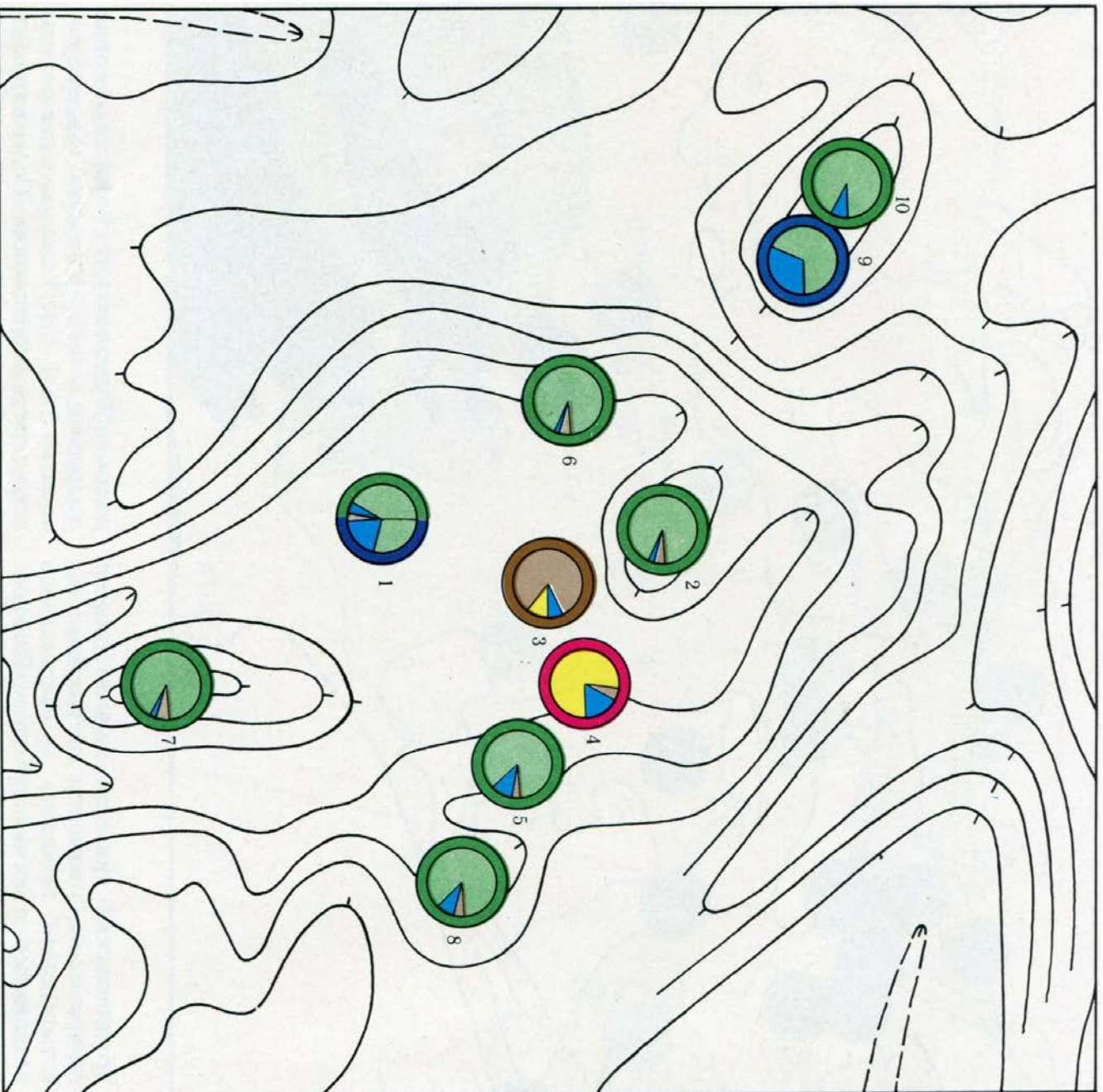


Рис. 15. Сопочные газы Булганакского и Мало-Тарханского сопочных полей.

Булганакская группа сопок: 1 — Центральная, 2 — Андурсова, 3 — Конус Абиха, 4 — Павлова, 5 — Вернадского, 6 — Тищенко, 7 — Обручева, 8 — Ольденбургского; Мало-Тарханская группа сопок: 9 — Трубецкого, 10 — Шилова

сопочных газов от метанового до метаново-углекислого. Примером может служить сопка Центральная (Булганакский грязевый вулкан), где в 1962 г. отмечен метановый тип газов (метан — 94,81 %), а в 1968 г. — метаново-углекислый (метан — 56,5, углекислый газ — 42,8 %) [58, 62]. Подобное явление отмечено в эти же годы для вулканов горы Гнилой, Карабетова гора и Шуго (западные грифоны) [61]. При рассмотрении характера размещения вулканов с различным составом газов в пределах структур неоген-четвертичного структурного этажа отметим отсутствие каких-либо закономерностей. По всей вероятности, специфика распределения обусловлена структурно-тектоническими особенностями нижних структурных этажей, залегающих на значительных глубинах, длительности, активностью и интенсивностью деятельности грязевых вулканов, имеющих различную глубину заложения. Причиной развития сопки с различным газовым составом в пределах одного сопочного поля (Мало-Тарханско-Булганакское сопочное поле) (рис. 15) является приуроченность подводящих каналов к разломным зонам, фиксирующимся на различных глубинах в нижних структурных этажах, т. е. корни грязевых сопки в вертикальном разрезе находятся на различных глубинах.

Большой интерес представляет изучение изотопного состава газов грязевых вулканов региона. Величины и пределы колебаний δC^{13} для метана (от —3,33 до —4,84) близки к изотопному составу углерода углеводородных газов газовых и нефтяных месторождений. В углекислом газе грязевых вулканов Керченско-Таманской зоны отмечается повышенное содержание изотопов C^{13} (от —0,99 до +1,17, в основном от —0,57 до +0,74),

что характерно для термальных источников, газов закрытых пор изверженных пород и вулканических газов [28]. Гелий грязевых вулканов в своей основной массе характеризуется отношением He^3 / He^4 , равным 3,0—6,6. Эти значения занимают промежуточное положение между величинами, характерными для газов мезозойских толщ (12,9), палеозойских отложений (1,43) и газов гранитов (1,5—3,5) [27].

Радиогенный аргон в газах Керченско-Таманской зоны содержится в количестве от 2 до 22 %, отношение Ne/Ar^{40} составляет 0,4—9,5. По этому соотношению изученные газы занимают промежуточное положение между фумарольными газами Камчатки (0,1—0,8) и газами осадочного чехла (от 4,0 до 16,0—20,0) [27].

Приведенные данные по изотопии газов грязевых вулканов региона несомненно свидетельствуют о том, что в их составе принимают участие продукты дегазации глубоких недр Земли. В целом же состав газов грязевых вулканов Керченско-Таманской зоны определяется целым рядом факторов, таких, как особенности тектоники различных структурных этажей, глубины заложения и активностью разломных зон (в том числе и сейсмичностью [133]), мощностью осадочного чехла и наличием в нем нефтяных и газовых залежей на различных стратиграфических уровнях.

СОПОЧНЫЕ ВОДЫ

Гидрохимические особенности вод грязевых вулканов Керченско-Таманской зоны исследовались многими учеными [19, 91, 110, 7, 8, 9, 58, 133, 142, 27, 28, 79, 115 и др.].

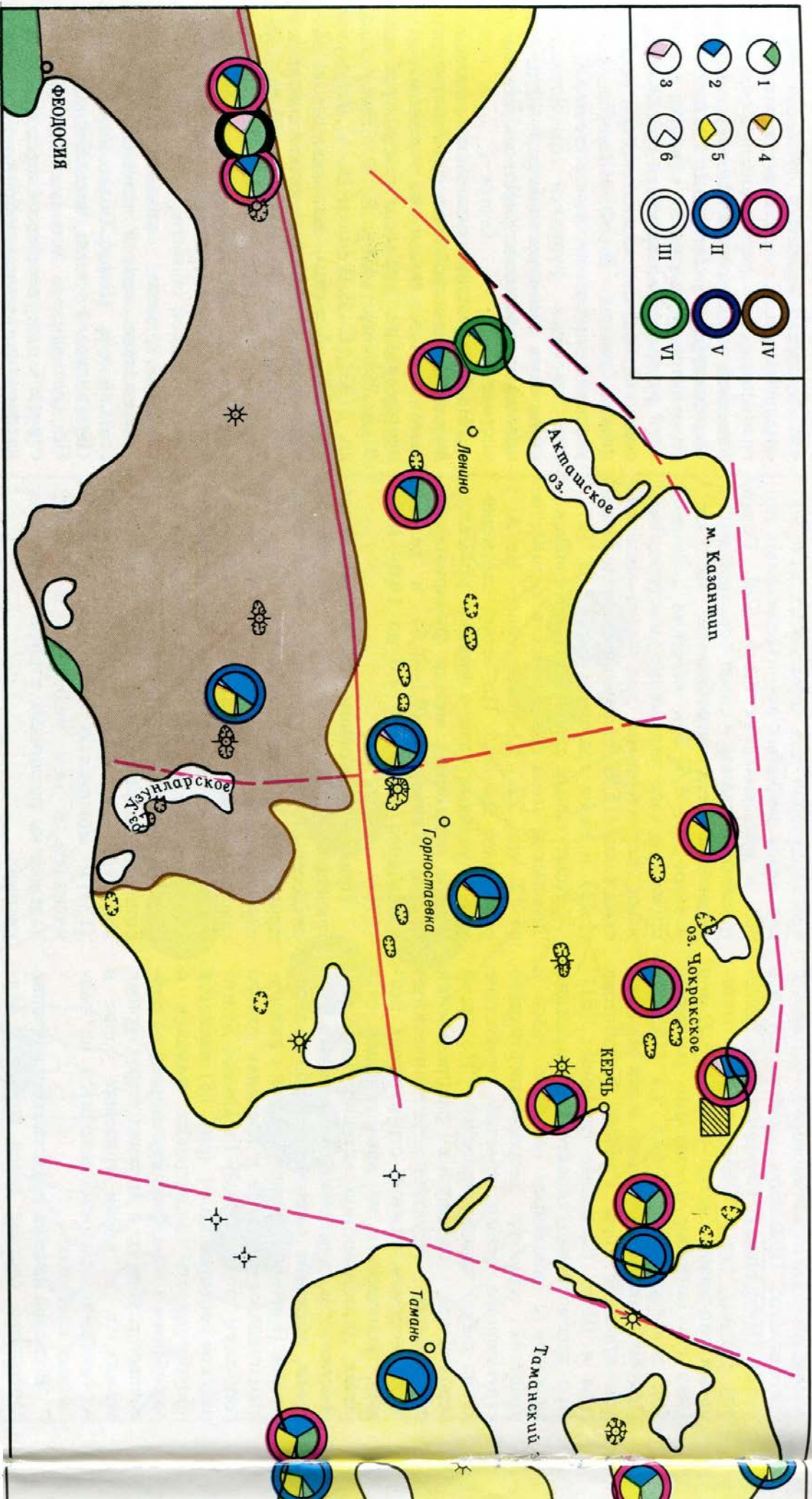
Дебит вод грязевых вулканов в целом незначителен. В. А. Сулин [110] считает,

что богатство грязевых вулканов водой определяется в основном количеством грифонов, их величиной, абсолютной отметкой жерла, разницей отметок выхода на дневную поверхность водоносных горизонтов и отметок их контакта с брекчией вулкана, фильтрующей способностью сопочной брекчии, климатической особенностью района. Е. Ф. Шнюков [133] указывает, что в конечном счете это богатство является функцией тектонической активности грязевулканической области в целом и отдельных участков региона в частности.

Наиболее полные аналитические данные по гидрохимической характеристике сопочных вод, а также их геологическое источникование приведено в работах В. А. Куришко [58], Е. Ф. Шнюкова и др. [133], С. Д. Темп и И. А. Лагуновой [27, 28]. Анализ, выполненный в различные годы, показали хорошее совпадение результатов. В настоящей работе суммированы все опубликованные материалы о химизме, характере распространения, изотопном составе сопочных вод Керченско-Таманской области.

Воды грязевых вулканов отличаются относительно низкой минерализацией — от 3,84 г/л (Борух-Оба) до 23,36 г/л (Булганакский вулкан, сопка Вернадского). По составу они довольно однообразны, относятся к хлоридно-гидрокарбонатно-натриевому, гидрокарбонатно-хлоридно-натриевому, изредка к сульфатно-хлоридно-натриевому (Мало-Тарханский вулкан, сопка Шилова), хлоридно-гидрокарбонатно-натриевому (Булганакский вулкан, сопка Андрусова), хлоридно-натриевому (грифон Каменской антиклинали, Гладковский вулкан) типа.

С. Д. Темп и И. А. Лагунова [27] выделяют в пределах Керченско-Таманской



области три гидродинамические зоны: западную (юго-западная часть Керченского полуострова), центральную (северо-восточная часть Керченского и западная часть Таманского полуострова), и восточную (остальная часть Таманского полуострова). Выделение этих зон условно, так

как часто в пределах одной крупной геотектонической единицы, а нередко в пределах одного сопочного поля воды вулканов и грифонов имеют различную гидрохимическую характеристику. По гидрохимической характеристике вод мы выделяем в пределах Керченско-

Таманской области шесть типов вулканов, размещение которых показано на рис. 16. I тип — хлоридно-гидрокарбонатно-натриевый. Характерен для Владиславовского, Хырдыз-Шибанского западного, Хырдыз-Шибанского восточного, Насырского, Корольевского, Больше-Тарханского, Сол-

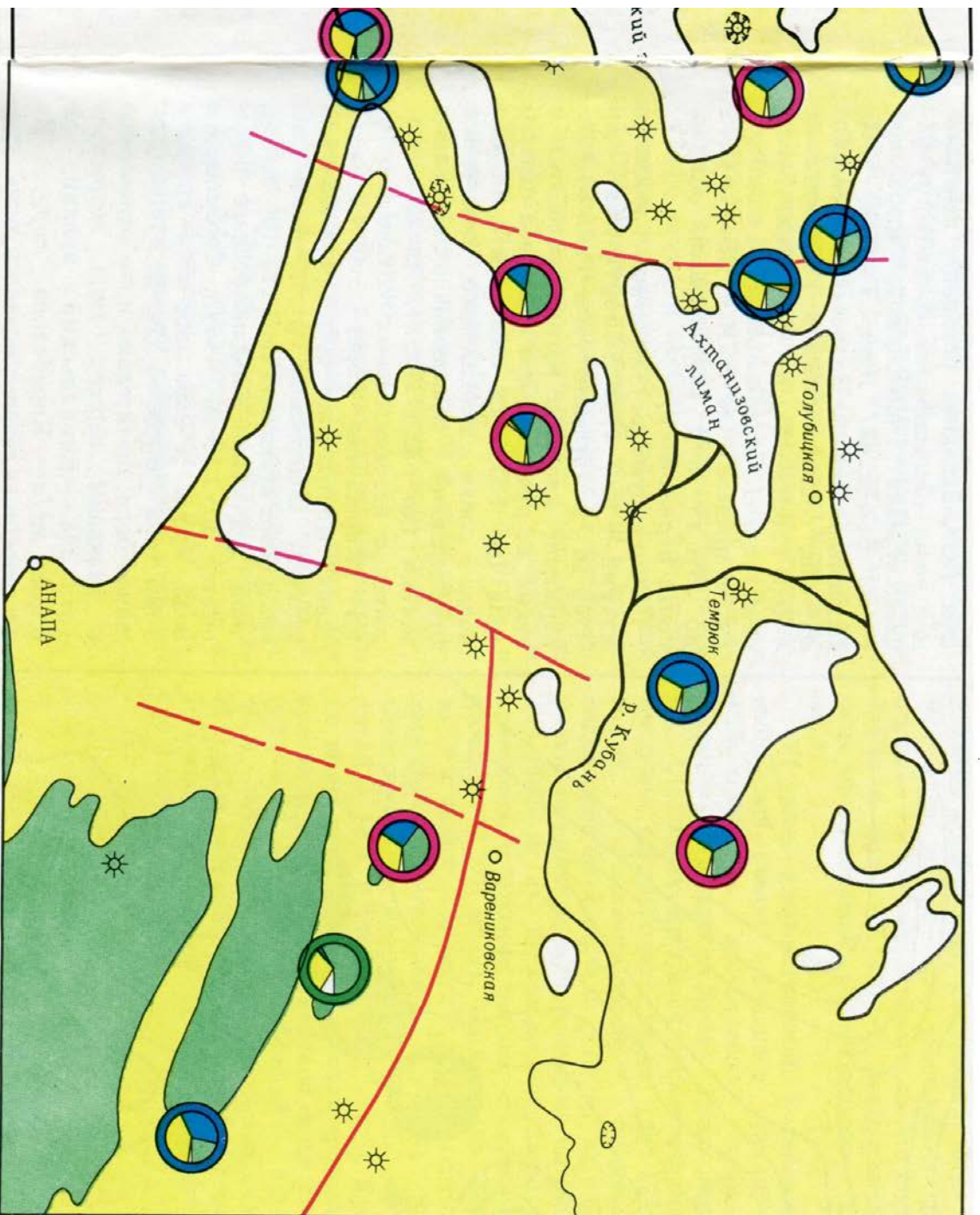


Рис. 16. Сопочные воды Керченско-Таманской области.

Химический состав вод: 1 — хлор-ион, 2 — бикарбонат-ион, 3 — карбонат-ион, 4 — сульфат-ион, 5 — натрий-ион, 6 — прочие ионы. Типы сопочных вод: I — хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые, II — гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые, III — хлоридно-карбонатно-натриевые, IV — сульфатно-хлоридно-натриевые, V — хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые, VI — хлоридно-натриевые.

Слободской вулкан) до 8350 мг/л (Шуго), гидрокарбонат-иона — от 1506 мг/л (Королёвский вулкан) до 4409 (Шуго). Количество карбонат-иона незначительно, встречается в водах отдельных вулканов.

Такие катионы, как кальций, магний, калий, стронций, содержатся постоянно в незначительных количествах. По соотношению иода, брома и бора воды вулканов этой гидротермической группы делятся на две подгруппы: для вулканов западной зоны (Владиславовский, Хырцыз-Шибан западный, Хырцыз-Шибан восточный, Насырский) и Солдатско-Слободского вулкана (центральная зона) это соотношение выглядит так: $Vr > I > V$, для остальных — $V > I > Vr$.

Содержание бора колеблется в пределах от 18,26 (для западной группы вулканов) до 634,0 мг/л (Мало-Тарханский вулкан). Литий содержится в количестве от 1,0 (Солдатско-Слободской вулкан) до 19,4 мг/л (Королёвский вулкан). Мышьяк встречается спорадически в количестве до 0,05 мг/л. Содержание ртутьное и составляет от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1,5 \cdot 10^{-3}$ мг/л. Растворенные газы (CO_2 и H_2S) присутствуют в водах отдельных вулканов в количестве: CO_2 до 115,8 мг/л (Владиславовский вулкан), H_2S от 7,82 мг/л (Владиславовский вулкан) до 9,12 мг/л (Хырцыз-Шибан западный).

II тип — гидрокарбонатно-хлоридно-натриевый. Объединяет вулканы: Борух-

Датско-Слободского, Бурашского, Синей балки, Шуго, Мало-Тарханского (сопка Трубецкого) грязевых вулканов. Согласно схеме гидротермической зональности С. Д. Гемпа и И. А. Лагуновой, эта группа включает в основном вулканы западной зоны, частично центральной

(Солдатско-Слободской, Бурашский, Большо-Тарханский, Мало-Тарханский, сопка Трубецкого), а также частично восточной (Синяя балка, Шуго). Для этого типа характерно преобладание хлора над гидрокарбонатом, содержание которых составляет: хлора — от 3894 мг/л (Солдатско-

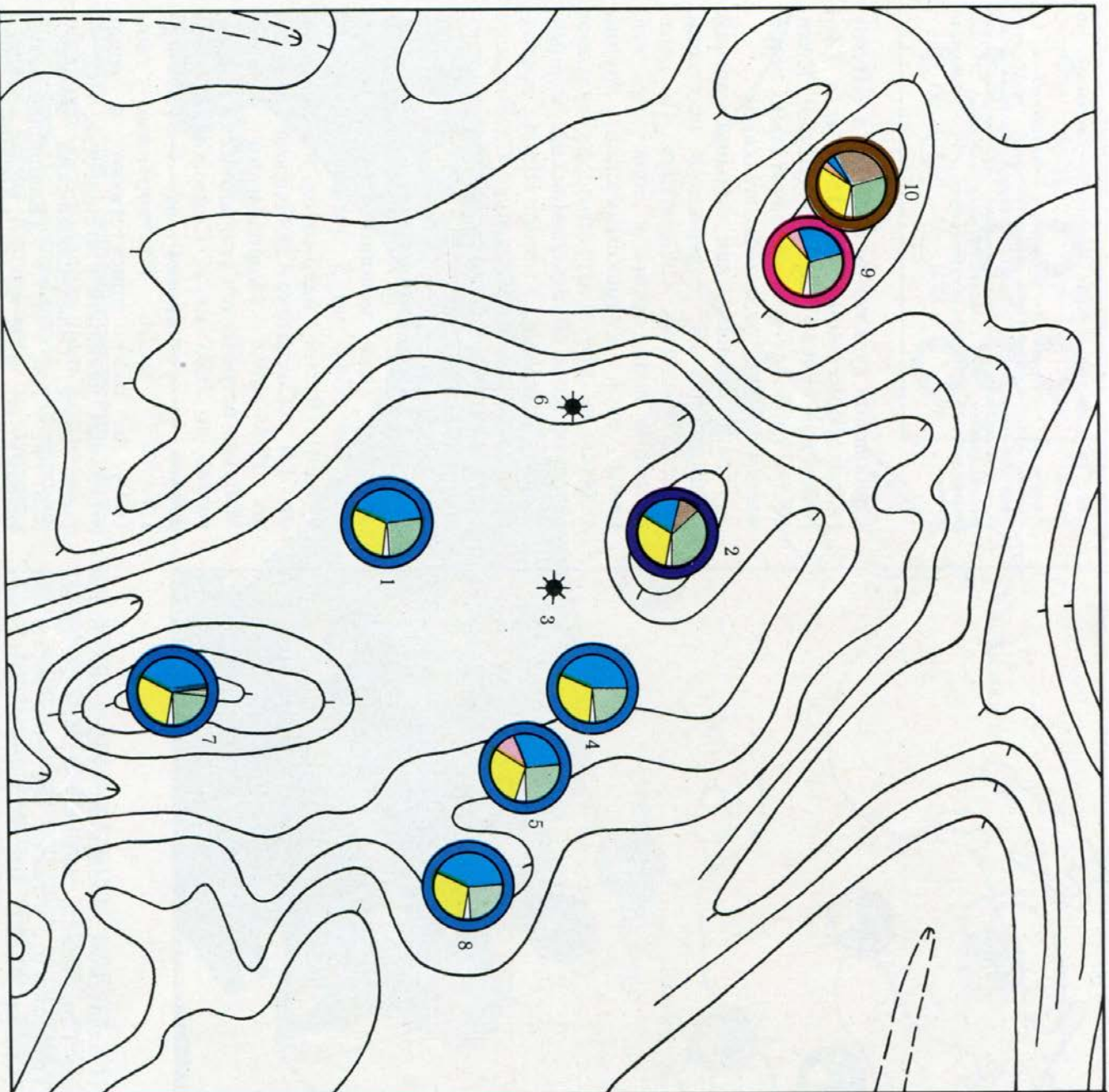


Рис. 17. Сопочные воды Булганакского и Маго-Тарханского сопочных полей. Условные обозначения см. рис. 15, 16.

Оба (Юго-Западная равнина), центральной зоны (большинство сопок Булганакского вулкана), Еникальский, Карабетовой горы, Бугазский, горы Гнилой [27]. Основным анионом является гидрокарбонат-ион, содержащийся в количестве от 4026,0 (Борух-Оба) до 8956 мг/л (Бугазский вулкан). Содержание хлора колеблется в пределах от 1310,0 (Борух-Оба) до 5896,83 мг/л (Булганакский вулкан, сопка Вернадского).

Доминирующим катионом является натрий — от 2725 (Борух-Оба) до 4342 мг/л (вулканы горы Гнилой). Содержание калция, магния находится в таких же пределах, что и для вод первого типа (до 100 мг/л максимум). Лишь в водах сопки Вернадского отмечается относительное повышение содержания магния (до 632,55 мг/л). Литий содержится в незначительных количествах от 1,4 (Карабетова гора) до 9,0 мг/л (сопка Центральное озеро, Булганакский вулкан). Содержание рутити такое же, как для вод вулканов I типа ($1 \cdot 10^{-3}$ мг/л), лишь для сопки Ольденбургского повышается до $2,5 \cdot 10^{-3}$ мг/л. Соотношение иода, брома и бора для всех вулканов этого типа одинаково ($V > Br > I$). Содержание бора значительно и по отношению к вулканам первого типа возрастает (от 298 — Еникальский вулкан, до 632,0 мг/л — Карабетова гора). Из растворенных газов отмечается лишь сероводород в количестве 7,48 мг/л (Борух-Оба) и 7,8 мг/л (сопка Вернадского, Булганакский вулкан).

III тип — хлоридно-карбонатно-натриевый. Отмечен лишь для одного вулкана — Хырчыз-Шибан западный. Характеризуется преобладанием анионов хлора (6108,55 мг/л) и карбонат-иона (3220,8 мг/л). Из катионов доминирует

натрий, количество которого составляет 5094,58 мг/л. $\text{Br} > \text{I} > \text{V}$.

IV тип — сульфатно-хлоридно-натриевый. Встречен только на одном вулкане: сопка Шиглова (Мало-Тарханский вулкан). Характеризуется смешанным составом. Анионы представлены в основном сульфат-ионом (2839,4 мг/л) и хлором (2702,15 мг/л), в незначительных количествах содержатся гидрокарбонат-ион (244,0 мг/л) и карбонат-ион (360 мг/л). Основным катионом является натрий (3021,45 мг/л). Кальций, магний и другие содержатся в незначительных количествах. Для этого типа характерно соотношение $\text{V} > \text{Br} > \text{I}$. Бор содержится в количестве 398,72 мг/л, литий — 1,0 мг/л, ртуть и мышьяк не обнаружены.

Из растворенных газов в незначительных количествах встречен лишь сероводород (1,14 мг/л).

V тип — хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатно-натриевый. Отмечен лишь для одной сопки Булганакского вулкана — сопки Андрусова. Основные анионы группы: хлор — 7801,16 мг/л, гидрокарбонат-ион — 5448, сульфат-ион — 1939,0 мг/л. Основной катион — натрий (7191,0 мг/л), кальций и магний содержатся в незначи-

тельных количествах. Содержание бора — 928 мг/л, лития — 2,4, мышьяка — 0,02, ртути — $1 \cdot 10^{-3}$ мг/л. Соотношение бора, брома и иода — $\text{V} > \text{Br} > \text{I}$, растворенные газы представлены сероводородом (2,7 мг/л).

VI тип — хлор-натриевый. Установлен лишь для самого западного вулкана — Каменского и восточного вулкана Керченско-Таманской зоны — Гладковского. Он характеризуется исключительно высоким содержанием хлора (до 12170 мг/л), незначительной примесью гидрокарбонат-иона (до 270 мг/л). Катионы представлены в основном натрием (до 6095 мг/л), несколько повышено по сравнению с другими типами содержание кальция (1297 мг/л), магния (до 282,0 мг/л и калия (210 мг/л). Для этого типа характерно соотношение $\text{V} > \text{Br} > \text{I}$. Бор содержится в количестве 250,82 мг/л, литий — 14,4, ртуть — $1 \cdot 10^{-3}$ мг/л. Кроме выше перечисленных в водах грязевых вулканов Керченско-Таманской зоны спорадически встречаются рубидий и цезий (0,36—4,0 мг/л) — вулканы Булганакский, Мало-Тарханский, Карабетовой горы, Гладковский, фосфор (до 7 мг/л), фтор (до 1 мг/л).

Для Мало-Тарханского и Булганакского грязевулканических очагов характерны различия в составе сопочных вод, фиксирующиеся для отдельных сопок (рис. 17). Подобная же картина наблюдалась для этих очагов при рассмотрении закономерностей распространения сопочных газов. Причины такого явления, по всей вероятности, те же, что и для сопочных газов.

Изучение изотопного состава кислорода сопочных вод Керченского полуострова, проведенное И. М. Луговой [133], показало, что значения δO^{18}_{16} колеблются относительно стандарта SMOW в пределах от +3,8 (Баксинский вулкан) до +6,0 (Булганакский вулкан), что свидетельствует о почные воды по этому показателю как с нефтяными, так и с фумарольными водами.

Сероводородные источники района Чокракского озера привлекают внимание многих специалистов. Бальнеологическое богатство, сероводородные источники хорошего дебита, соседство моря и песчаных пляжей, благоприятный климат — все это остается пока неиспользованным при наличии потребностей для лечения и оздоровления тысяч трудящихся.

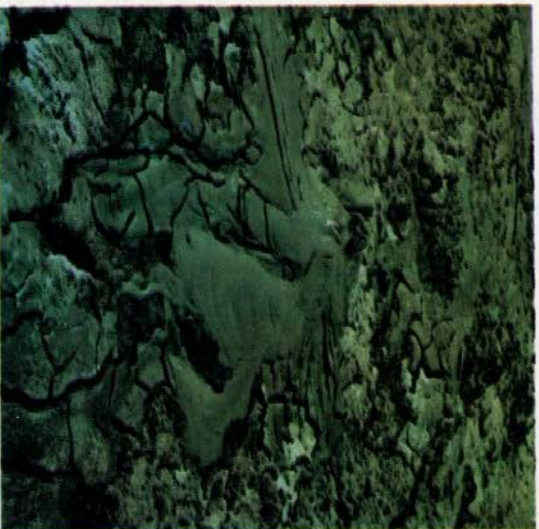
ГРЯЗЕВЫЕ ВУЛКАНЫ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В пределах Керченско-Таманской грязевулканической области общее число грязевых вулканов достигает почти ста, причем половина из них локализована на Керченском полуострове. Выше уже отмечалась общая закономерность развития вулканизма Керченского и Таманского полуостровов. Керченские грязевые вулканы были более активны в геологическом прошлом, чем в современный момент геологической истории; Таманские вулканы, наоборот, активнее сейчас и почти не сохранились следы их геологической активности в прошлом.

Основные моменты активности грязевого вулкана в геологической истории Керченско-Таманской области — поздний майкоп, чокрак, караган, конка, мзотис, понт, киммерий, кудыльник, антропоген; наиболее активны грязевые вулканы в чокраке, сармате и киммерии, что надо полагать имеет определенное тектоническое объяснение.

Крайняя западная пологительная структура — Арма-Элинская антиклинальная зона — увенчана в своих сводовых участках грязевыми вулканами.

Владиславовский грязевулканический очаг приурочен к западному погружению антиклинальной зоны, точнее ее крайнего западного вздутья. Впервые Владиславовский очаг описан А. А. Борисьяком [21], с удивлением отметившим, что на более



ранних деталей картах Н. И. Андрусова сопки этого очага были пропущены. По его данным, очаг расположен в 10,7 км к востоку г. Феодосия. Наиболее крупная сопка — невысокий холм высотой 4,26 м с плоской вершиной, усеченной обломками железистого сферосидерита и песчаника. По нашему мнению, А. А. Борисьяк принял за сопку холм Туш-Оба. Непосредственно же грязевулканическими являются описанные им на север, запад и юг от холма (Туш-Оба) небольшие паразитарные грифоны в виде плоских конусов высотой 0,7—1,4 м и кратерами 2,5—5 м. Насчитывается 10 действующих и несколько погухших обособленных грифонов. Некоторые из грифонов свистят и шипят, другие выбрасывают незначительные количества жирной грязи. Выделяющийся газ хорошо горит. А. А. Борисьяк высказал справедливое мнение, что это древний, потухший вулкан.

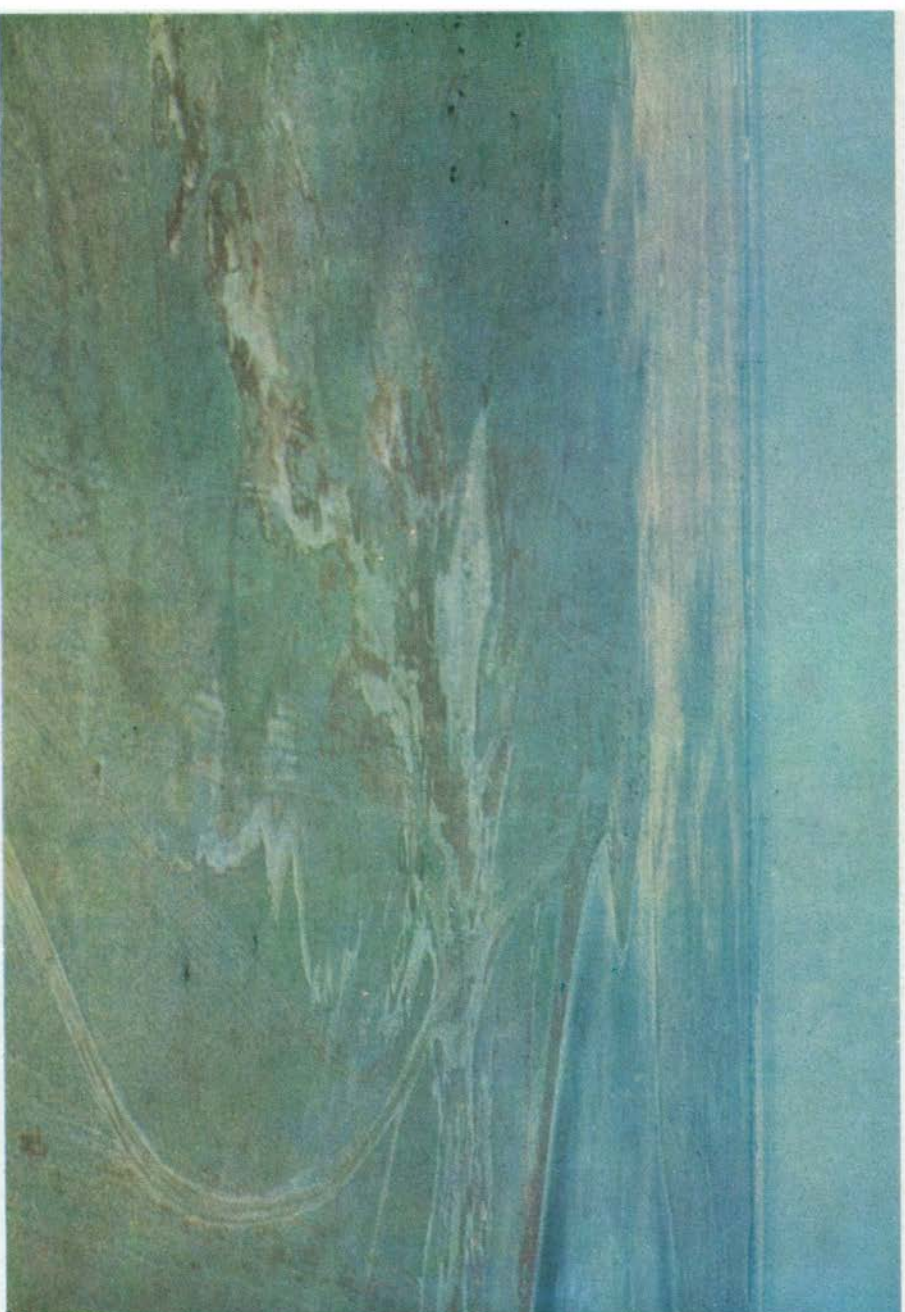
В. В. Белоусов и Л. А. Яроцкий [19] нашли при обследовании Владиславовского грязевулканического очага три небольшие сопки вокруг холма Туш-Оба: сопка № 1 — в основании северо-западного склона холма, сопка № 2 — в 500 м к юго-востоку от сопки № 1, сопка № 3 — в ста метрах к северо-востоку от сопки № 2. Первая сопка — небольшой усеченный конус с диаметром основания до 15 м, ее высота 1,75 м, на вершине кратерная

лужа жидкой грязи 1,75 м в диаметре. Дебит газа 0,1 м³ в сутки, грязи 150 л в сутки. Эта сопка сохранилась и в настоящее время. Сопка № 2 — пологий конус с диаметром 0,5 м в основании и диаметром кратера 0,2 м с дебитом газа 0,5 м³ в сутки. Сопка № 3 состоит из трёх небольших (0,2—0,4 м в диаметре) кратеров в пределах солончака — бывшего кратерного озера диаметром 18 м. Такого рода солончаки видны на склоне Туш-Оба в нескольких местах. В настоящее время много незначительных кратерков, часть засохших, наблюдается восточнее холма Туш-Оба, что создает хорошо выраженную картину засохшего русла ручейка, фиксирующего разрывные нарушения.

Холм Туш-Оба не привлекал внимания исследователей. В. В. Белоусов и Л. А. Яроцкий (19) высказали вскользь предположение о его грязевулканической природе и сложении чокракскими и сарматскими известняками. При съемочных работах на него также не обратили внимания. В 1981 г. Е. Ф. Шнюкову и П. И. Науменко [131] удалось установить, что холм Туш-Оба сложен не сопочной брекчией, а скорее всего чокракскими и сарматскими известняками и литологически сложной, пестрой по составу, довольно мощной толщей киммерийских отложений. Холм и прилегающая к нему с востока примерно на 2,3 км равнина покрыты мощным слоем сопочной брекчии. В восточной части сопочного поля наблюдается повышенное содержание обломков сарматского известняка, а местами ожелезненных киммерийских песчанистых глин. В центральной его части

преобладают обломки известняка, изредка попадают мелкие обломки бедных киммерийских руд. Близ холма Туш-Оба их много, они разнообразны — от многочисленных кусков железистых глин и песчаников до редких и мелких обломков типичных для вдавленностей псевдоолитовых руд. В пределах сопочного поля многочисленны мелкие сальзы, расположенные преимущественно по линиям временных водотоков. Таким образом, весь район к востоку от оз. Ачи вырисовывается как чрезвычайно сложный по геологическому строению и трудный для познания,

вследствие перекрытия чехлом сопочной брекчии, участок Арма-Элинской антиклинали (рис. 18).
Скважины, пройденные ОП ИГН АН УССР и управлением Укрчерметгеология МЧМ УССР, позволили обнаружить на холме Туш-Оба песчано-оруденелую киммерийскую толщу, мощность которой, по нашим предположениям, достигает 75—100 м (рис. 19, 20). Сква. 1, заложенная на восточном склоне холма Туш-Оба, вскрыла киммерийские железистые песчаники, конгломераты, местами песчанистые руды мощностью 58 м. Сква. 3 и 5 также



Общий вид Владиславовского грязевулканического очага. Панорамный снимок с юго-востока. Пересохшее русло ручья (светлое) фиксирует тектоническое нарушение

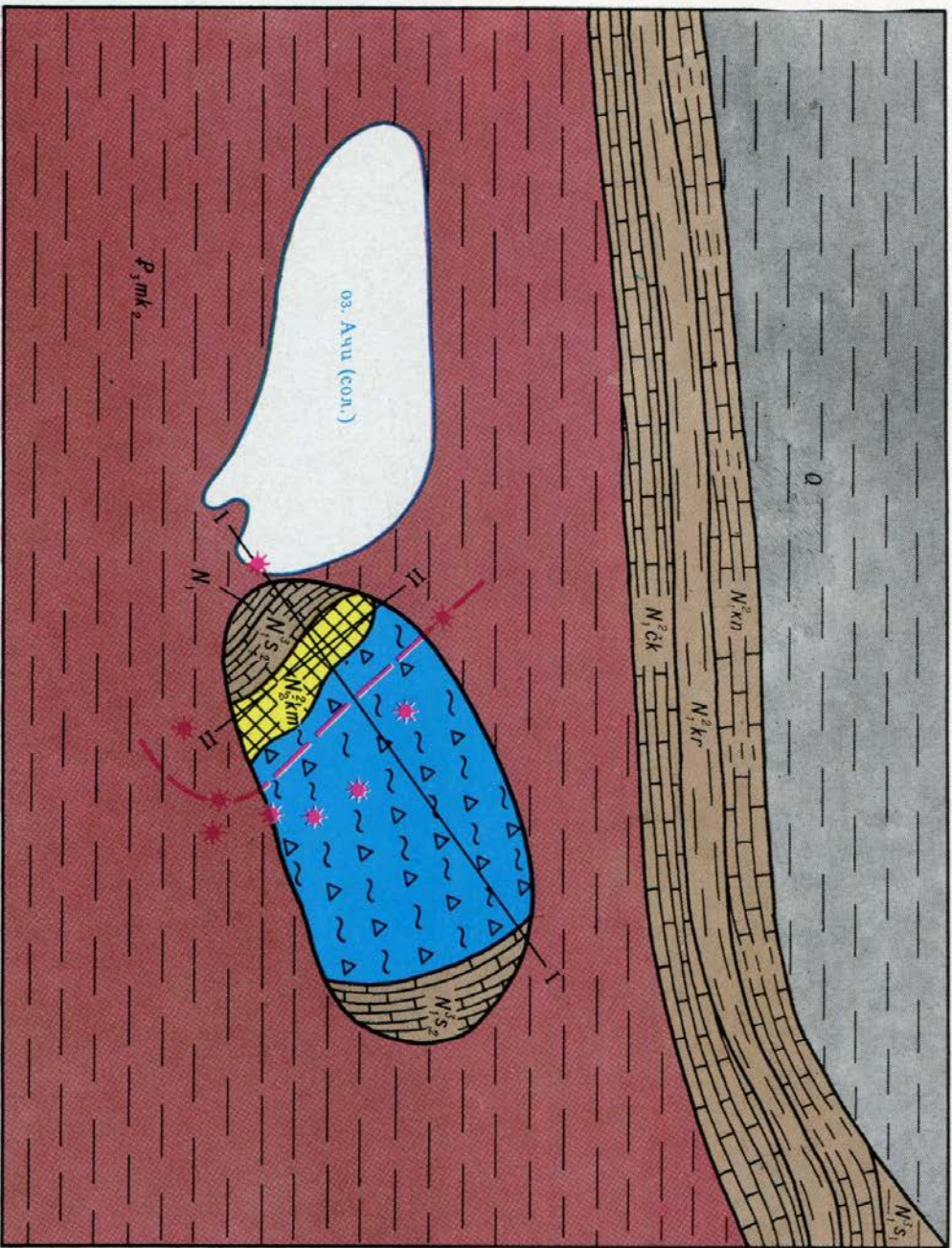


Рис. 18. Схема геологического строения Ачинской впаденной синклинали

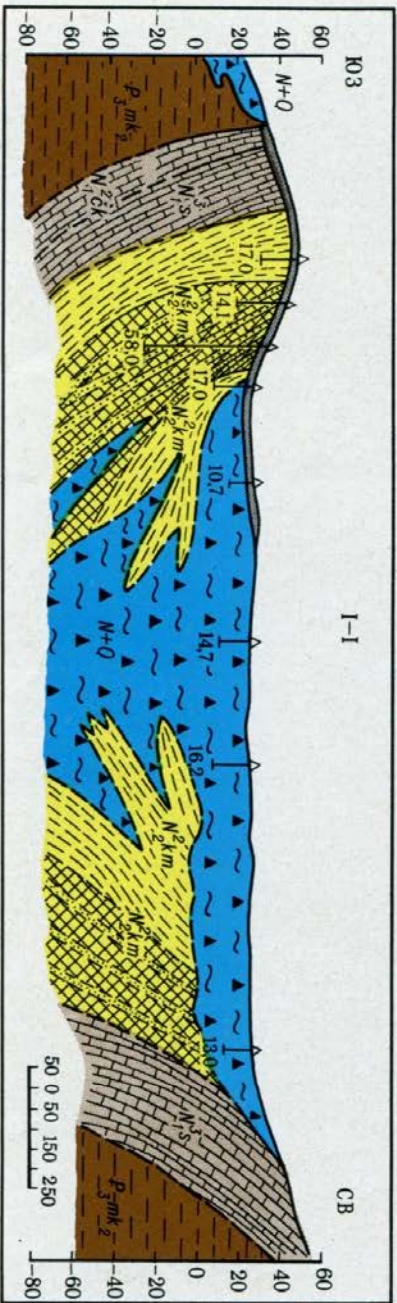


Рис. 19. Геологический разрез Ачинской впаденной синклинали по линии I—I ЮЗ—СВ.

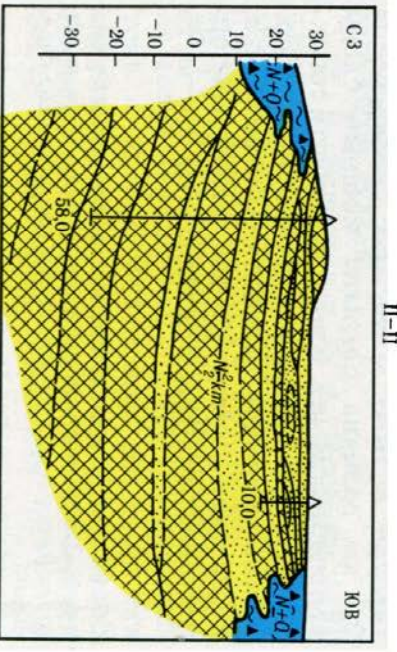


Рис. 20. Геологический разрез Ачинской впаденной синклинали по линии II—II СЗ—ЮВ

прйденны киммерийские рудные песчаники, конгломераты и пески, чередующиеся с сопочным конгломератом. Скв. 6, 7 и 9 глубинной до 50 м вскрыли черные, темно-серые, иногда слоисто-песчанистые глины, в ряде интервалов перемьятые, предположительно киммерийского возраста. Вскрытая рудоносная киммерийская толща имеет характерный для грязевулканических структур облик; в ней перемежаются слои, в разной степени обогащенные железом. Верхняя 10-метровая часть разреза представлена окисленными разностями — коричневыми рудами, которые характеризуются преобладанием лимонитизированной глинистой составляющей, повышенной песчанистостью, незначительным содержанием оолитов и псевдооолитов, широкими колебаниями в содержании важнейших рудных компонентов. Содержание $Fe_{общ}$ в этих рудах изменяется от 14,82 до 35,42 %, Mn — от 0,33 до 2,51 %, Co — от 0,01 до 0,03 %, Ni — от 0,01 до 0,02 %, Zn — от 0,01 до 0,02 %, Pb — от 0,01 до 0,02 %, Cu — от 0,01 до 0,02 %, Ag — от 0,01 до 0,02 %, Au — от 0,01 до 0,02 %.

Р — от 0,1 до 1,5 %, У — от 0,2 до 0,057 %.

Наиболее высокие концентрации рудных элементов в верхней части разреза. Изучение этих пород в шлифах затруднено из-за всеобъемлющей лимонитизации. Чаще всего это лимонитизированные песчаники разного типа цементации терригенного материала и оолитов. Пройденные скв. 1 неокисленные табачные руды представлены литологически иными разновидностями. Это песчаные железные руды и песчаники с галькой и сидеритовым цементом, табачные конгломераты, содержание Fe составляет 9,70—43,41 %, Mn — 0,18—2,50, Р — 0,1—0,2, У — 0,021 %.

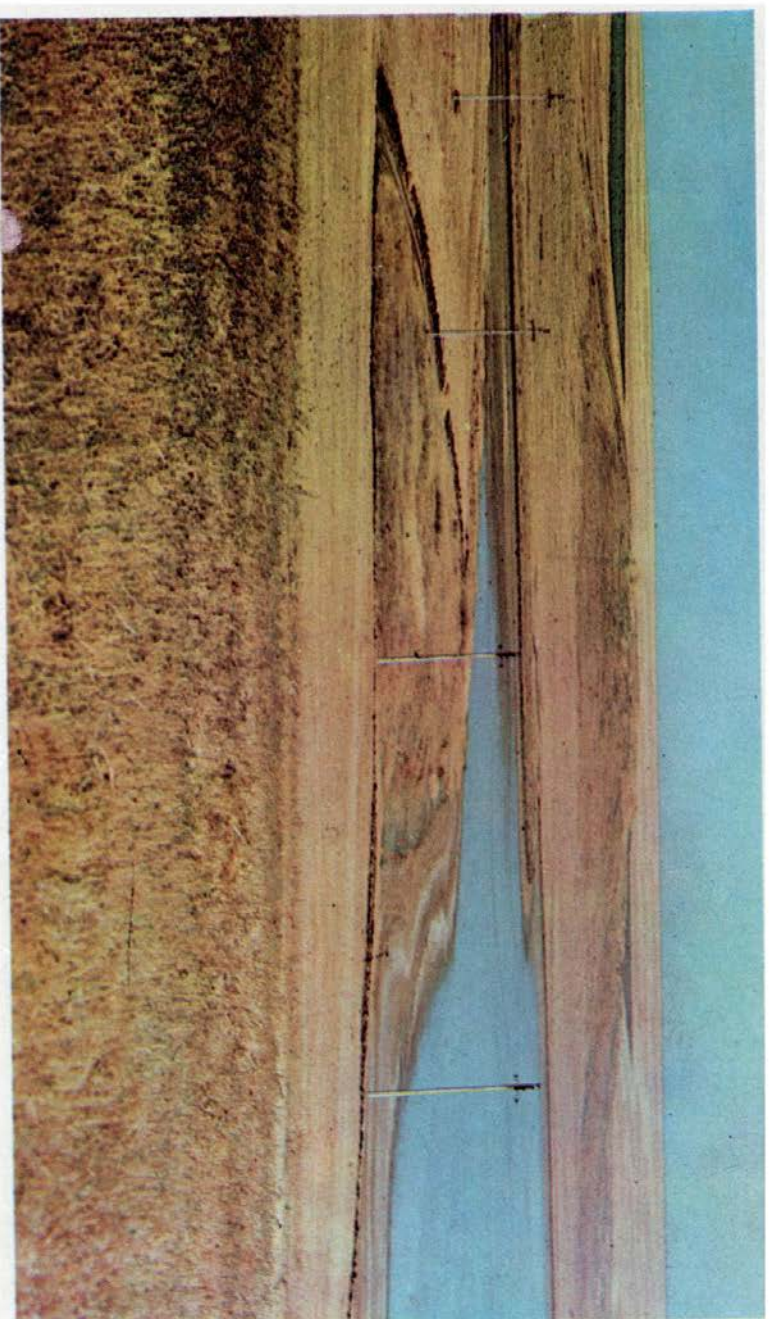
Спектральным анализом в рудах обнаружены Ва (от следов до 0,08 %, в скв. 1, инт. 8,2 м — от 0,5 до 1,0 %), Ti (0,05—0,4 %), Zr (0,01—0,02 %), Ni (0,002—0,01 %), Со (0,001—0,005 %), Cr (0,001—0,008 %), Cu, Pb, Be, Sc, Y, Yb, La (тысячные и десятитысячные доли процента).

Содержание гальки глины (размером до 1 см) в рудах достигает 20 %. В этих случаях порода носит облик характерного для грязевулканических структур табачного рудного конгломерата темно-зеленого, реже серо-зеленого цвета. В песчанности конгломерате и песчанике много остатков киммерийской фауны, порода сидеритизирована и уплотнена, видны вкрапления сульфидов, жилки карбонатов. В шлифах — это содержащие окатанные обломки глинистые железные руды или песчаники с базальным цементом или цементом соприкосновения; цемент — карбонатно-хлорито-глинистый. Карбонат представлен сидеритом. Из терригенных минералов

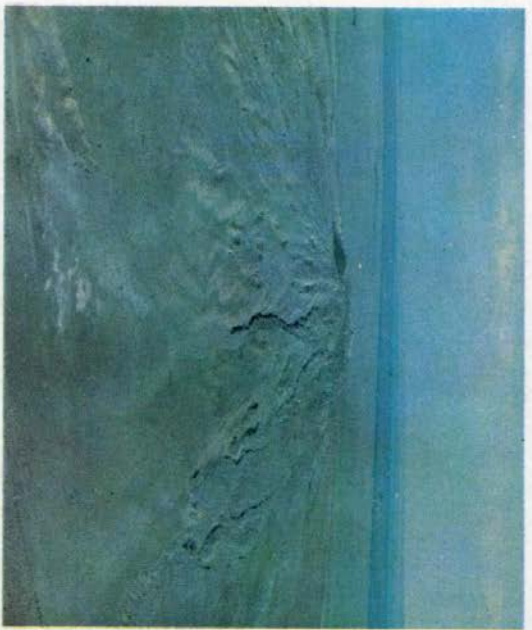
преобладает кварц, изредка плагиоклаз, микроклин, магнетит, биотит, амфибол, глаукоцит, циркон, сфен и др. Зерна слабо окатаны. Размер зерен порядка 0,1—0,4 мм. Оолитов сравнительно немного — до 5—10 %. Они, как правило, развиваются вокруг ядер. По размерам оолиты близки к преобладающему терригенному материалу. В шлифах обращает на себя внимание широкое развитие сульфидной минерализации, представленной пиритом, в сопочной брекчии — реалгаром. Пирит образует многочисленные ксеноморфные или сферолитоподобные выделения.

Пробуренные скважины не дают возможности дать однозначное толкование полученным результатам. Один из вариантов геологического строения найденной

структуры позволяет предполагать развитие киммерийских отложений лишь в пределах холма Туш-Оба и узкой прилегающей с востока зоны, ограниченной разрывным нарушением. Второй, более вероятный, вариант предполагает широкое развитие киммерийских отложений под всей площадью сопочного поля, террифику которого оконтуривают высылки известняков и находки киммерийских раковин. В этом случае возможно обнаружение крупного железорудного месторождения в большой вдавленной синклинали, западной оконечностью которой является холм Туш-Оба. Скважина, заложенная в 2 км к востоку от этого холма, прошла лимонитизированную сопочную брекчию мощностью более 10 м. В брекчии встречен реалгар.



Вид с севера на оз. Ачи и холм Туш-Оба — вдавненную синклинали



Грязевой вулкан Джаяу-Тене.

Рядом со скважиной были найдены сохранившиеся толстостенные раковины киммерийских кардид, обломки лимонитизированных табачных глин; руды скважиной не встречены. Тем не менее нахождение крупной рудной залежи довольно вероятно. Однако, судя по составу обломочного материала и разрезу киммерийских отложений, вскрытых бурением, рудная толща будет, очевидно, иметь высокое содержание песчанистых руд.

По мнению палеонтологов, изучавших фауну моллюсков из ачинских руд, она характерна для речных киммерийских отложений. Повышенная песчанистость руд тоже как будто бы не исключает это предположение. По данным В. Н. Семененко, в скважинах Ачинской вдавленной синклинали, в комплексе киммерийской фауны, встречены и представители конгерий дуагского типа, что свидетельствует об их образовании в условиях заметного опреснения, возможно, авандельты. Очевидно, существовали потоки, выносившие песчаный

хемогенный материал в киммерийскую лагуну, образованную вследствие праязвуканических процессов. В этой связи заслуживают изучения пески невысоких холмов — хребты Ботегеч и Эгет, вытянутые от станции Владиславовка к Крымским горам. В разрезе Ботегечского и Эгетского хребтов под галечниками залегает песчаноглинистая толща видимой мощностью свыше 70 м. Возраст ее остается непонятным. Было бы желательным высчитать степень участия аллювиальных процессов в плиоцене в формировании этой толщи.

Новая находка железорудного проявления в этих отложениях на хорошо изученном Керченском полуострове является сенсационной и заслуживает определенного объема бурения для оценки его промышленных перспектив. Ачинское рудопроявление необходимо учитывать и в дальнейших научных палеогеографических построениях для этого района. Прежде всего это относится к другим праязвым вулканам вытянутой параллельно Парпачскому гребню Арма-Элинской антиклинали. Ее строение достаточно сложно. Она состоит из трех брахиклиналильных вздутий, на крайнем западном из которых расположен Владиславовский праязвучанический очаг, на более восточном — Хырцыз-Шибанский грязевулканический очаг, состоящий из двух сопки, расстояние между которыми около 900 м.

Обе сопки — небольшие холмы высотой до 5 м, увенчанные двумя-тремя грифонами и газирующими лужами. Западный Хырцыз-Шибан находится в настоящее время в пределах водохранилища и образует небольшой островок, усыпанный крупными коржами каолинитизированного сидерита. Есть примазки и питна нефти, газы легко возгораются. Вид острова достаточно живописен, особенно сверху,

с высоты птичьего полета. Палеогеографически интересен крайний восточный грязевой вулкан Арма-Элинской антиклинали, расположенный в полутора километрах к западу от с. Батальное.

Здесь так же, как и на холме Туш-Оба, обнажаются выходы чокракских известняков; сопка имеет вид овала диаметром до 200 м, возвышающегося над местностью на высоту до 4 м. В рельефе сопка выражена в общем плохо, фиксируется по характеру растительности, по нескольким газирующим лужам. Уже В. В. Белоусов и Л. А. Яроцкий [19] предполагали наличие здесь вдавленной синклинали. По нашему мнению, здесь вполне возможна находка рудоносной вдавленной синклинали, заложившейся, как и Ачинская структура, в чокраке.

В 1984 г. в районе с. Батальное нашими скважинами впервые подтверждено существование двух вдавленных синклиналей, в одной из которых вскрыта рудная залежь [134а].

По аналогии с Ачинской вдавленной синклиналью, развитие которой происходило в чокраке и киммерии, Е. Ф. Шнюковым в 1981 г. было высказано предположение о возможном развитии киммерийских отложений в праязвучанической структуре на востоке Арма-Элинской антиклинали. Несмотря на то, что скважин, пройденных в 1982 г. ОП ИГН, не дали результатов, однако в 1984 г. Е. Ф. Шнюковым был найден рудный обломочный материал в 1,5 км западнее с. Батальное и ОП ИГН АН УССР заложено несколько скважин, вскрывших на глубине 8—10 м под бурными суллинками крайне подогретыми оолитово-псевдооолитовые коричневые и табачные руды общей мощностью до 7 м [134а]. Выявленная площадь распространения руд — (200 × 250) м². Они имеют типичный

Для прязевулканических структур облик, высокий процент содержания рудообломочного материала.

Содержание железа в рудах изменяется от 33,05 до 42,24 %, марганца — от 1,34 до 7,77 %.

Типичный разрез рудной залежи, встреченной в скв. 5 по интервалам глубин:

Желтый ожеженный сулгенок с омаранцеванием по трещинам — 0—9,2 м

Сулгенок светло-желтый, известковистый — 9,2—10,1 м

Мелкозернистая псевдооолитовая икряноподобная руда, существенно марганцовистая, темно-коричневого цвета, рыхлая, с тонкой горизонтальной по отношению к оси зерна слоистостью — 10,1—10,5 м

Табачная руда, оолитово-псевдооолитовая с хлоритовым цементом, карбонатизированная, твердая, зеленого цвета. По интервалу встречается уплотненная галька, орментированная наиболее развитой плоскостью перпендикулярно оси зерна — 10,5—13,1 м

Глина табачная, песчанистая, существенно окисленная, с примесью гравия — 13,1—13,4 м

Крупный правелит оолитово-псевдооолитовый с хлоритовым цементом, интенсивно зеленого цвета, местами слабо спемнтирован до рыхлого травяного песчанка. Встречаются мелкие (до 5 мм) раковины пеллипод. В основании интервала — 10-сантиметровый прослой зеленого глинистого песка с гравием — 13,4—13,7 м

На контакте с рудой — 2-сантиметровый прослой крепкого глинистого сидерита. Ниже — сопочная брекчия, карбонатизированная, серая, местами отбеленная — 13,7—14,1 м

Сопочная брекчия, серая, мелкообломочная, местами конглобрекчия — 14,1—19,2 м

Известняк органогенно-детритовый от светло-серого до темно-серого цвета с типичной фауной чокракского яруса — 19,2—23,1 м

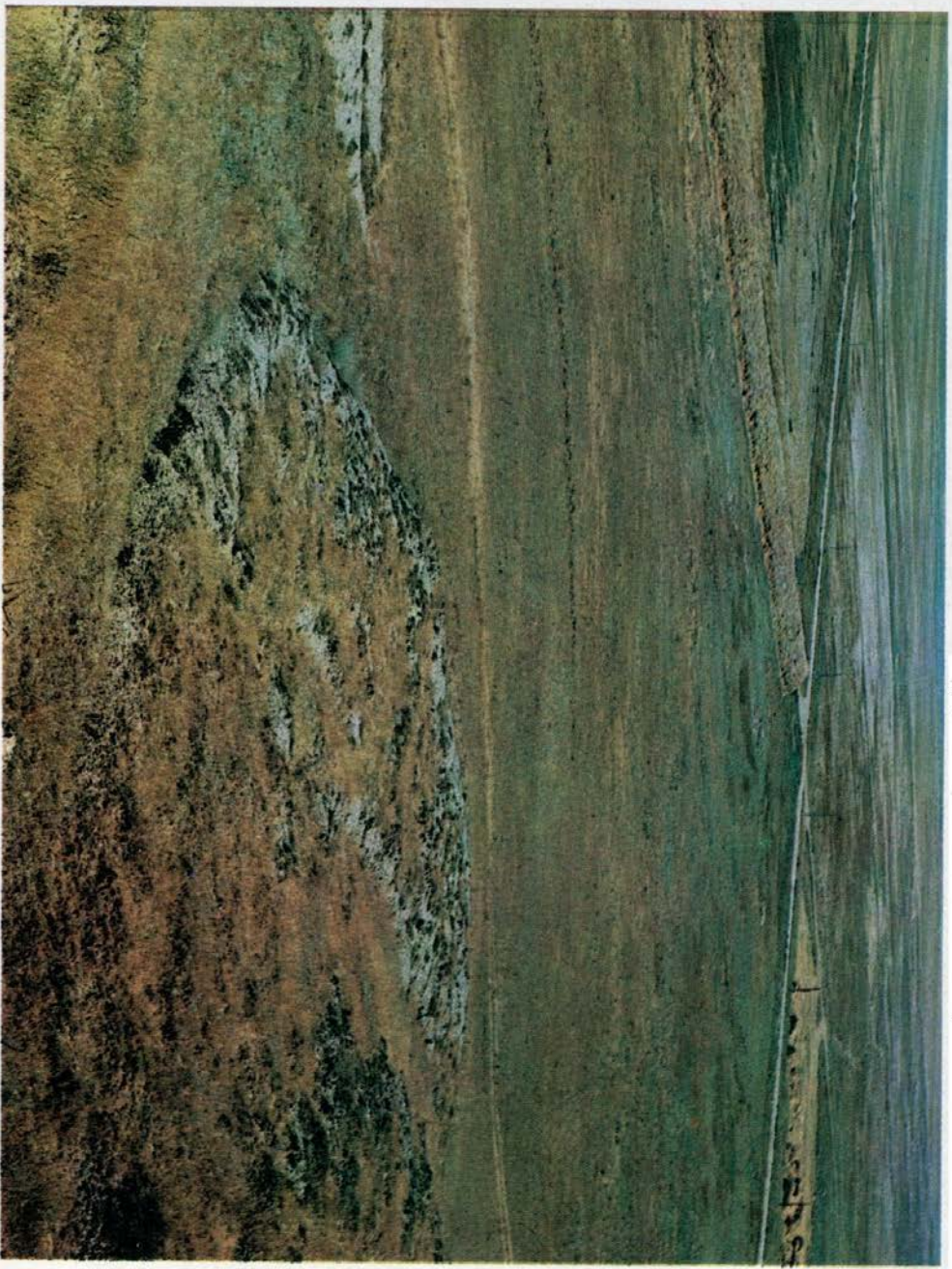
Неожиданной особенностью рудной залежи является почти горизонтальные залегания пласта и его очень быстрое фациальное выклинивание. Рудный пласт

Потоки сопочной брекчии, спускающиеся с вершины вулкана Джая-Тепе

как бы фациально «растворяется» в толще сопочной брекчии, поля которой заполняют давленые синклинали, ограниченные чокракскими отложениями.

В будущем в этом районе необходимо предусмотреть проведение небольшого объема разведочных работ, хотя бы несколько поисковых скважин.

Рис. 21. Вершина прязевого вулкана Джая-Тепе в 1909 г. (по Н. И. Клепинину)



Крупнейший грязевого вулкан Керченского полуострова Джау-Тепе расположен в сводовой части Вулкановской антиклинали, в 10 км к югу от с. Ленинское. Вулкан приурочен к осевой линии складки дипирового характера [19]. В ядре складки — нижнемайкопские глины, на склонах — средне- и верхнемайкопские отложения [10]. Грязевой вулкан сложен крупный холм высотой 116 м (абсолютная отметка). Он возвышается над уровнем местности на 60 м и представляет собой достаточно величественное зрелище. По форме это асимметричный конус, сложенный разными слоями сопочной брекчии; склоны его изрезаны оврагами (рис. 21).

Площадь развития грязевулканических отложений достигает 1,5 км², общий объем выброшенной брекчии, в оценке М. К. Калинин [49], — 55 млн. м³. Чокрак-караганский возраст наиболее древних отложений прилегающей вдавленной синклинали датирует время зарождения грязевого вулкана (рис. 22). Наличие сарматских известняков указывает на еще один момент активизации вулканов в геологическом прошлом (рис. 23).

В настоящее время сарматские известняки вдавленной синклинали вскрыты довольно значительным карьером по добыче строительных материалов и используются в дорожном строительстве.

В районе грязевого вулкана пробурено несколько глубоких скважин. Одна из них, расположенная к северу от вулкана, в 1982 г. дала выход газа из меловых отложений. Эта скважина хорошо видна на фотографии. Южнее вулкана расположено сероводородный источник с довольно значительным дебитом. На фоне однотонной бурой местности яркая зелень и иризирующие оттенки воды источника выглядят очень красивым и чужеродным пятном.

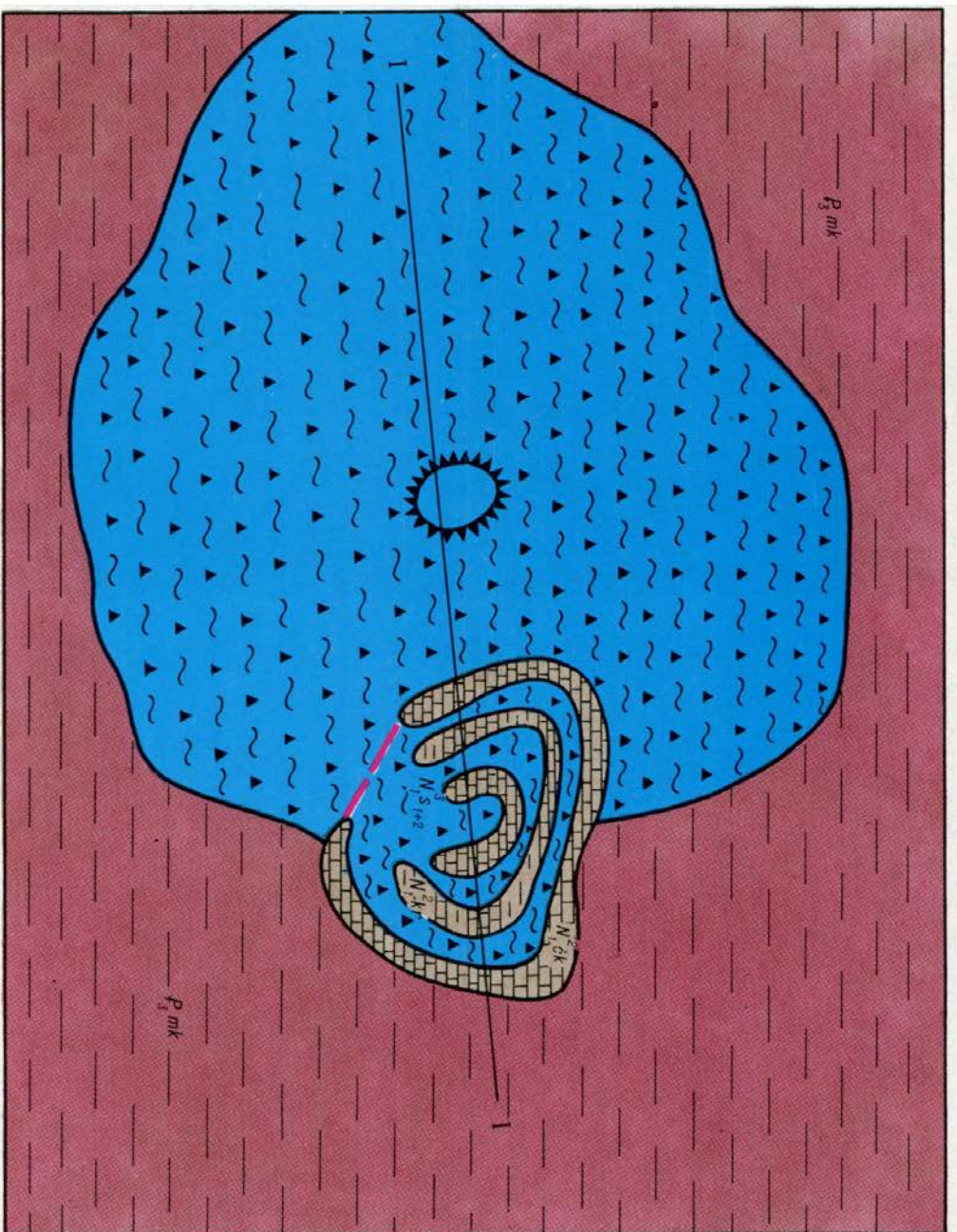
Современная деятельность грязевого вулкана зафиксирована в устных рассказах со времен средневековья. Собственно, уже название вулкана (Джау-Тепе в переводе на русский язык звучит как «вращая гора»; «врат-вершина») свидетельствует о его активной деятельности. Н. Н. Клепинин [53] переводит иначе: «истекающая вершина».

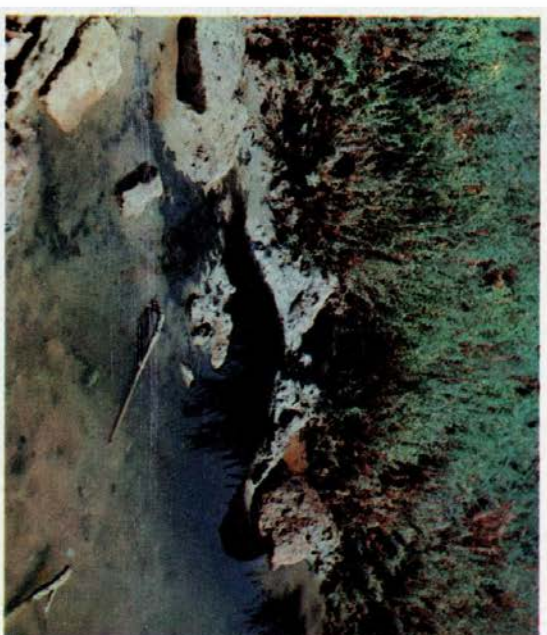
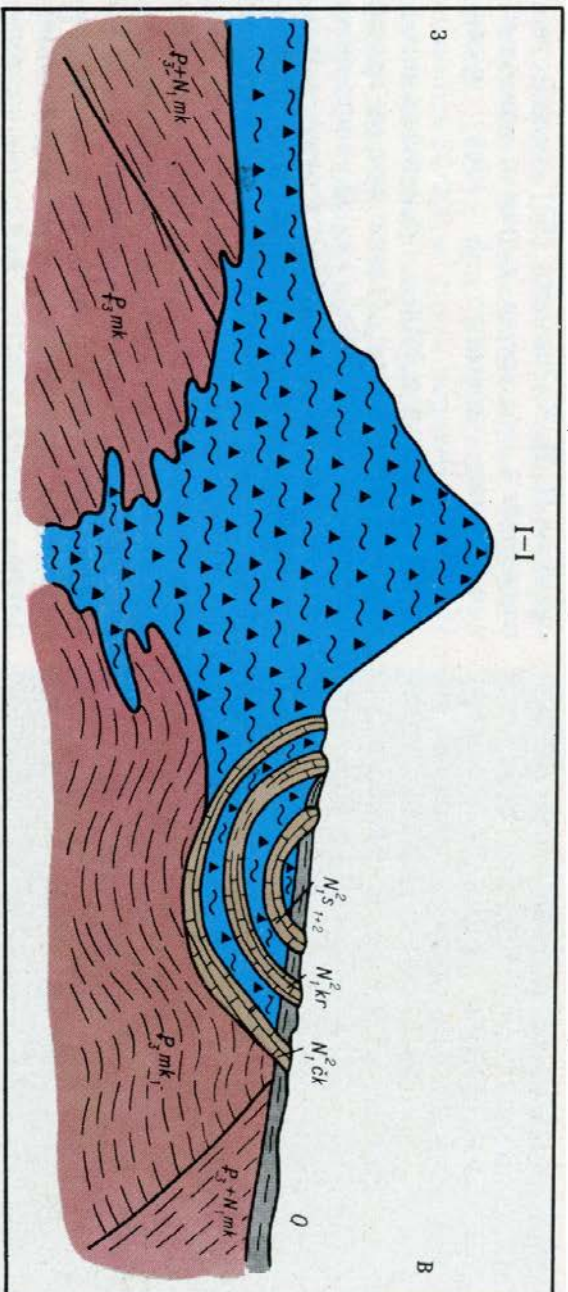
Сохранились предания о страшном извержении Джау-Тепе в начале XVII ст.,

Рис. 22. Схема геологического строения грязевого вулкана Джау-Тепе и одноименной вдавленности

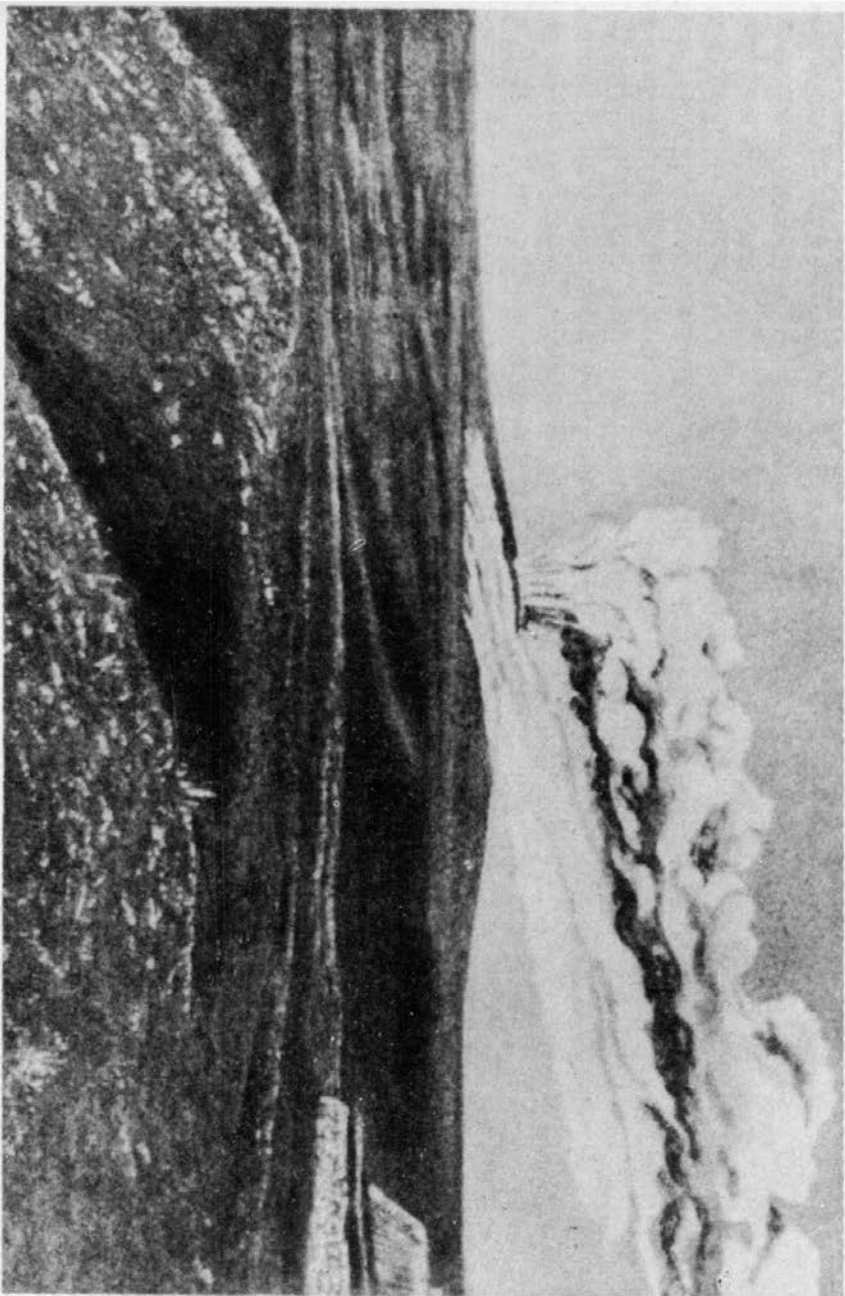
Рис. 23. Геологический разрез вдавленности Джау-Тепе по линии I—I

Рис. 24. Извержение грязевого вулкана Джау-Тепе (по Штеберу, 1915)





Фрагмент сероводородного источника грязевого вулкана Джая-Тепе



когда излившаяся брекчия уничтожила одноименное селение на западном склоне горы [38, 53].

П. Паллас [85] приводит сведения о большом извержении в XVIII ст., сформировавшем конус вулкана в его современном виде. Данные о извержениях Джая-Тепе в XIX ст. фактически нет. Только Н. А. Андрусов, посетивший вулкан 4 сентября 1884 г., указывает на признаки недавних извержений, не указывая их масштабов. Однако начало XX в. ознаменовалось резкой активизацией грязевулканической деятельности. Первое в нашем столетии извержение произошло 16—18 марта 1909 г., хотя местные жители отметили появления трещин на холме еще в феврале 1909 г. Вот описание извержения со слов очевиццев, сделанное П. А. Двойченко [38]: «...Вершина горы вздулась на сажень вверх (1 сажень — 2,133 м.— *Ред.*), затем спустилась сажени на две ниже первоначального

положения, образовав целую систему трещин вокруг центрального понижения, после чего наружный вал с южной стороны был прорван, и поток густой грязи шириной в 5 саженей начал медленно спускаться по склону. Во второй день изгилась

значительная масса жидкой грязи со слабым сероводородным запахом, образовав поток в 160 саженей длины, 1—3 сажени толшины и 20—30 саженей ширины. На третий день медленно двигалась густая грязь, которая скоро остановилась». По

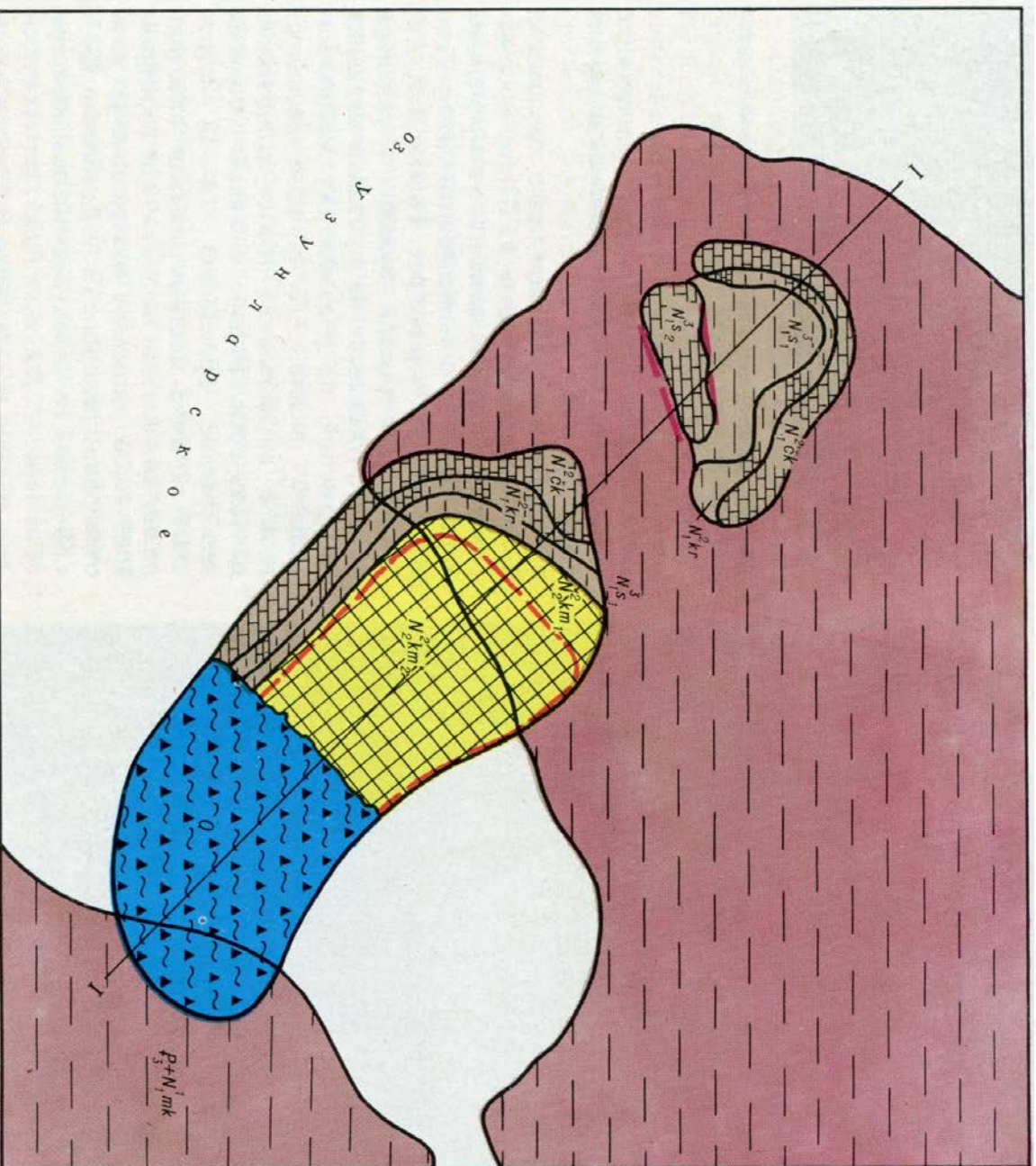
оценкам Н. Н. Клепинина [53], количество излившейся во время первого извержения грязи достигло 8 млн. пудов (64 тыс. м³).

17—18 августа 1909 г. произошло новое крупное извержение. Поток густой грязи хлынул в том же юг-юго-восточном направлении и перекрыл первый поток на расстоянии до 213 м, создав второй уступ. П. А. Двойченко [38], посетивший Джая-Тепе в 1912 г., наблюдал на его вершине кратер диаметром 53 м³ и глубиной до 4 м, в центре которого были три действующих грифона высотой до 1 м. На юге кратер был разорван и из жерла диаметром 10 м выпирался цилиндрический поток свежей грязи, вниз по склону разделяющийся на части.

18 марта 1914 г. в 7 ч утра произошло следующее бурное извержение вулкана (рис. 24). П. А. Двойченко [38] сообщает, что в радиусе 10 км жители окружающих деревень зафиксировали легкое колебание почвы. Извержение было кратковременным — всего 20 мин. Жители деревни Вулкановка были разбужены сильнейшим громом. Столб черного дыма поднимался к облакам, но огня видно не было. Все 20 мин раздавался сильный гул, выбрасывалась грязь на высоту до 40—60 м, при этом глыбы грязи в рост человека взлетали на высоту нескольких метров. Мощный поток грязи хлынул на юг, прорезав в старом потоке новое русло глубиной 4—6 м и шириной 10—13 м. По Н. Н. Клепинину [53], длина потока достигала 420—460 м

Рис. 25. Схема геологического строения Уэундарского грязевулканического очага

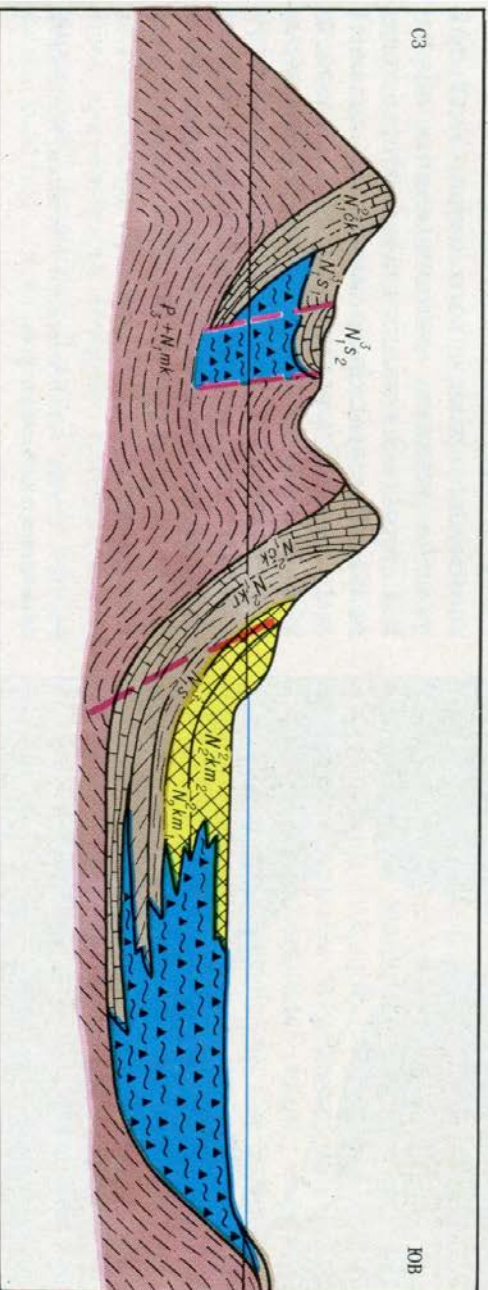
Рис. 26. Геологический разрез Кончек-Уэундарской вдавленной синглинали



при ширине до 120 м и толщине 2 м. По оценке В. В. Седелъщикова и Г. К. Кульгавова [100], при извержении 1914 г. излилось 50 000 м³ грязи. Кратер на вершине Джаяу-Тепе сохранился, грязь была более жидкой, чем во время предыдущих выбросов; объем выброшенных газов — наибольшим. Температура грязи была 12—12,5 °С при температуре воздуха 16 °С. Грязевой вулкан Джаяу-Тепе извергался, кроме того, еще и в 1925 и в 1927 г. [74]. Общее протяжение потока в 1925 г. — до 60 м; он двигался поверх потока 1914 г. 13 сентября 1927 г. из вулкана произошло спокойное излияние сопочной грязи. Поток более светлой пепельно-серой грязи заполнил кратер и двинулся в направлении на юго-запад; его длина — 41 м, ширина — 6—12 м, мощность — 1—1,5 м. Объем излившейся грязи относительно невелик и достигает 1500 м³. Характер извержения необычен; это было спокойное выдвигание грязи из недр, вызванное скорее всего Крымским землетрясением 1927 г. Наиболее крупным по площади явился поток 1914 г. Грязевувулканическая



1-1



Кончеч-Узундарская вдавленная синклинали. На перенем плане оз. Узунлар

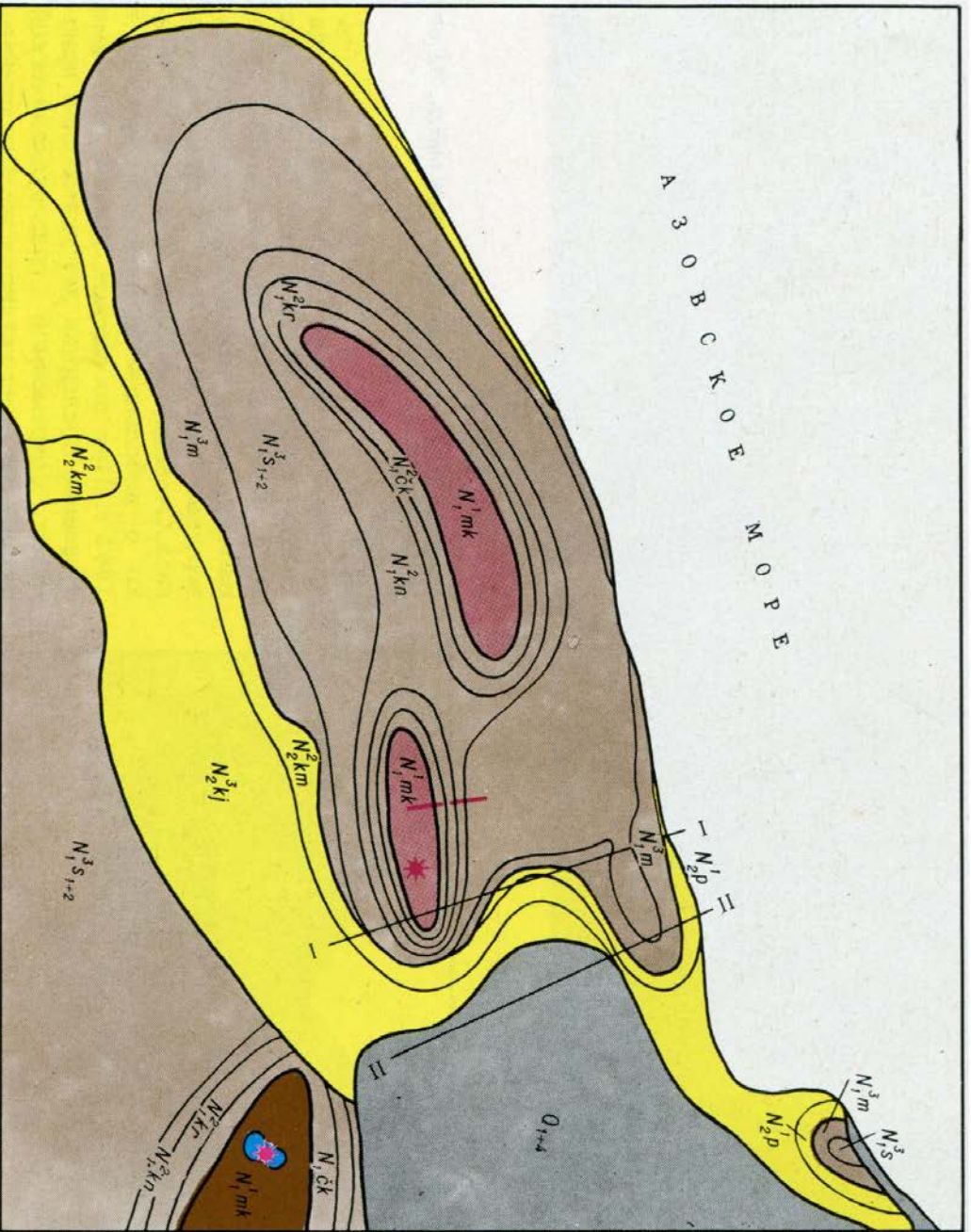
деятельность на горе Джаяу-Тепе не прекратилась после 1927 г. В. В. Белоусов, Л. А. Яроцкий [19] в начале 30-х годов наблюдали три небольших грифончика на вершине вулкана, фиксировали выходы газа. Очевидцы рассказывали П. И. Науменко о небольшом извержении вулкана в 1942 г. При посещении вулкана авторами в течение последних лет каких-либо признаков современной грязевувулканической деятельности не установлено. Вся брекчия

ныне представлена выветрелыми бурыми разностями; много обломочного материала: сидерита, известняков, калыцита, песчаника, сульфидов железа и др.

Восточнее грязевого вулкана Джау-Тепе, на вершине Краснопольской антиклинали, ориентированной с юго-запада на северо-восток и сложной майкопскими отложениями, фиксируются выходящий либо обводненный (в зависимости от вре-

мени года) солончак, где происходит слабое газирование, и небольшой глиняный карьер со слабыми зачаточными грифонами, слогающимися слабо выраженный в рельефе Борух-Обинский грязевулканический очаг.

При обследовании летом 1985 г. грязевой вулкан Борух-Оба представлял собой сухое озеро площадью $(55 \times 150) \text{ м}^2$, вытнутое с севера на юг. Толщина сухой



корки под озером достигала 20 см. В нем зафиксировано 11 очень мелких слабо газирующих лужиц. Наиболее крупная из них имела диаметр порядка 4 м. Сквжина, пробуренная в 70 м восточнее сухого озера, вскрыла почвенно-растительный слой (0,3 м), бурые суглинки (0,3—6,8 м), бурую сопочную брекчию (6,8—9,6 м), темно-оливковую сопочную брекчию (9,6—12,6 м), слоистые черные глины (12,6—15,3 м) в инт. 13,3—14,0 м — перемьтве. Изучение микрофауны Т. И. Дипас позволило определить фауну фораминифер Saccamina gzdubowski. В о г д а п, зубы рыб в инт. 12,8—15 м и датировать глины как верхнемайкопские. В верхней части разреза — выше 10 м — эта форма фораминифер исчезает, появляются планктонные формы плохой сохранности, единичные радиоларии, спикулы губок и др. В тяжелой фракции очень много железистых стяжений, напоминающих оолиты. По нашему мнению, этот слой сопочной брекчии возник за счет перетолжения майкопских глин. Возраст брекчии остается пока не выяснен. Авторы ожидали встретить в районе Борух-Оба вдавленную синклиналь, как будто бы намечаемую двумя небольшими холмиками у юго-западного и юго-восточного краев сухого озера. Учитывая наличие довольно многочисленных обломков сарматских известняков, авторы предположили возможным выявление вдавленной синклинали сарматского возраста вблизи вулкана. К сожалению, бурением это предположение не подтвердилось, хотя данные для окончательного ответа недостаточно. На юго-западном холме скважина прошла всего 5 м и остановлена в суглинках.

Рис. 27. Схема геологического строения Каменской антиклинальной структуры

Еще восточнее — в пределах Садовой антиклинали, субпараллельной Вулкановской и Краснопольской, — находится гора Садовая (Ак-Тубе), являющаяся ископаемым грязевым вулканом и являющейся синклиналью предположительно сарматского возраста [133]. В настоящее время признаки грязевулканической деятельности не установлены, хотя мощность ископаемой брекчии достаточно велика — свыше 35 м (связины остановлены в сопочной брекчии). Ядро антиклинали сложено нижнемайкопскими глинами. Здесь же — небольшой горько-соленый источник. Наконец, в крайней восточной части юго-западной равнины, на вершине Узунларской антиклинали изучены и разведаны две вдавленные синклинали, слагающие живописную гору Кончек (Трехгорную), где наблюдаются выходы чокракских, караганских, сарматских и киммерийских отложений посреди майкопской равнины. По нашему мнению, северная вдавленность г. Кончек — Кончекская сложена чокрак-караган-сарматскими отложениями; Узунларская — чокрак-караган-сармат-киммерийскими отложениями, переслаивающимися и прорываемыми сопочной брекчией (рис. 25, 26). В киммерийских рудных отложениях вскрытая скважинами мощность слоев сопочной брекчии достигает 3—4 м [133]. Признаки современной грязевулканической деятельности не установлены. Предположительно грязевулканическими структурами является озеро Кояш и гора Олук. В целом для Внутрипарпацкой области характерно полное преобладание реликтовой затухающей грязевулканической деятельности. Фактически крупным вулканом, деятельностью которого продолжается, является только Джая-Тепа. Общей особенностью всех грязевых вулканов

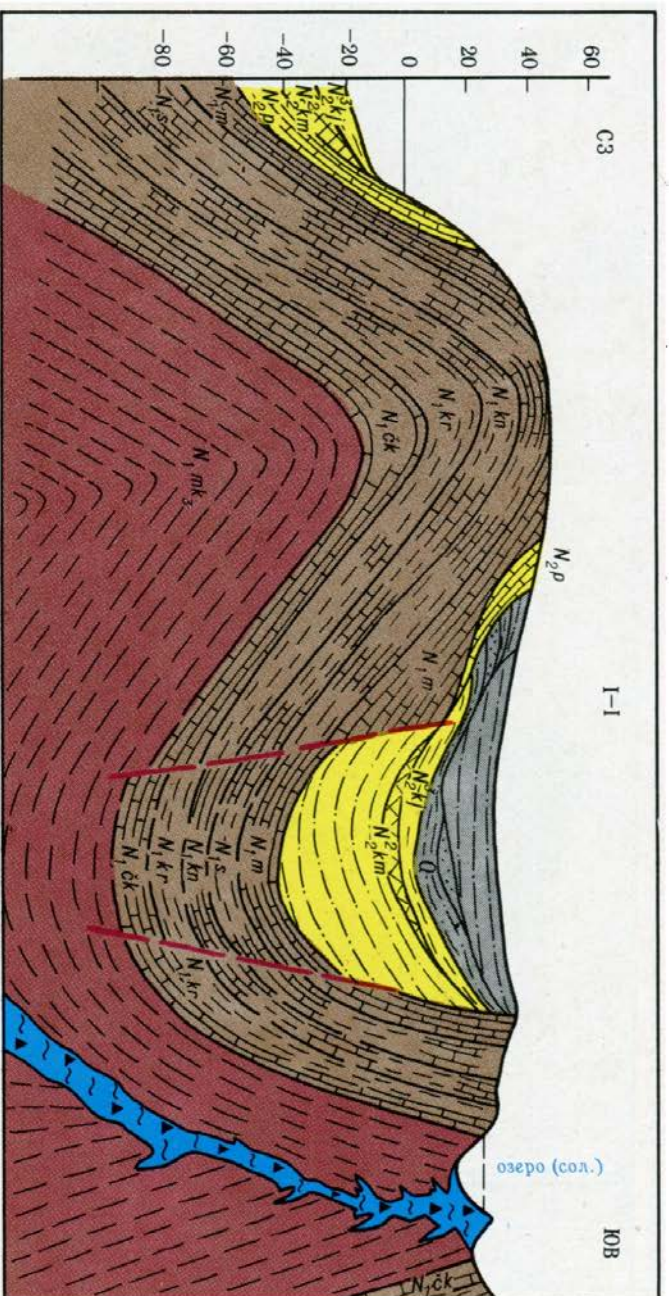


Рис. 28. Геологический разрез Каменской вдавленной синклинали по линии I—I

Юго-Западной равнины является заложение их всех в чокракское время. Существование заложения, но данных в пользу этого взглядов мало.

Внепарпацкая область Керченского полуострова гораздо богаче современными грязевыми вулканами. Крайним западным вулканом Внепарпацкой области является Насырский. Насырская сопка приурочена к сложенному майкопскими глинами ядру одноименной складки, очерченной чокрак-караган-конкскими породами. В рельефе местности майкопское ядро выражено замкнутой котловинной, на дне которой — сравнительно небольшой овалыный (250 × 175 м) холм высотой до 12 м. На его плоской вершине — несколько мелких грифончиков и луж, слабо газирующих и выбрасывающих грязь. Характерная особенность сопки — все выбросы ее питаны нефтью. Кроме сопки в пределах

антиклинальной долины располагаются три небольших озера, происхождение которых, возможно, тоже как-то связано с грязевулканической деятельностью. Насырская антиклиналь является юго-восточной ветвью крупной Каменской антиклинальной структуры (рис. 27). Последняя имеет юго-запад — северо-восточное простирание и в своей восточной части раздваивается. Ее юго-восточная ветвь — Насырская антиклиналь — уже описана; северо-восточная ветвь сложена в своей центральной части сарматским ядром, обрамленным мшанковыми известняками. Раздвоение структур на Керченском полуострове — явление редкое. Известна только лишь еще одна раздвоенная в восточном окончании атиклинальная структура — Горностаевская. Там это раздвоение вызва-

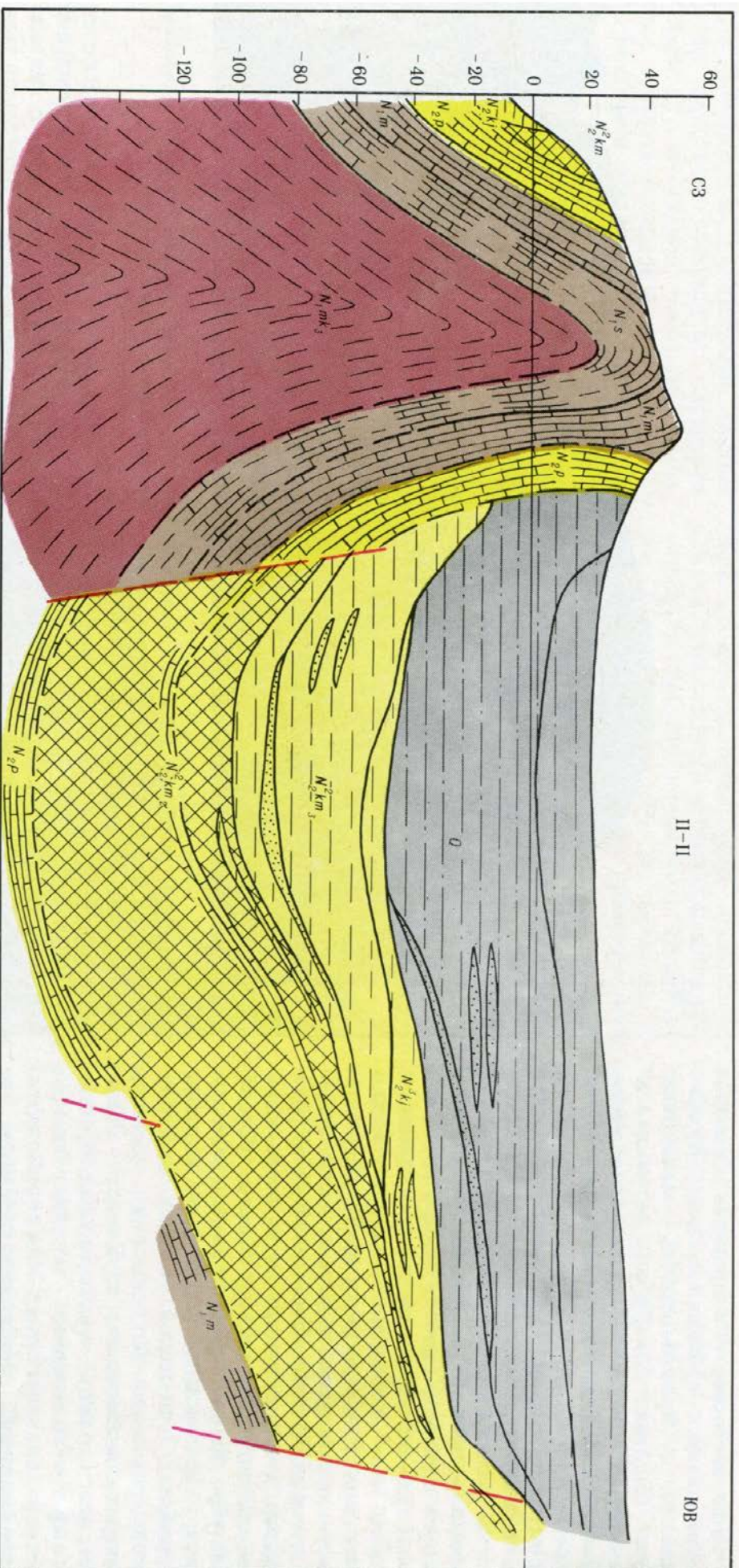


Рис. 29. Геологический разрез Каменской вдавленной синклинали по линии II—II

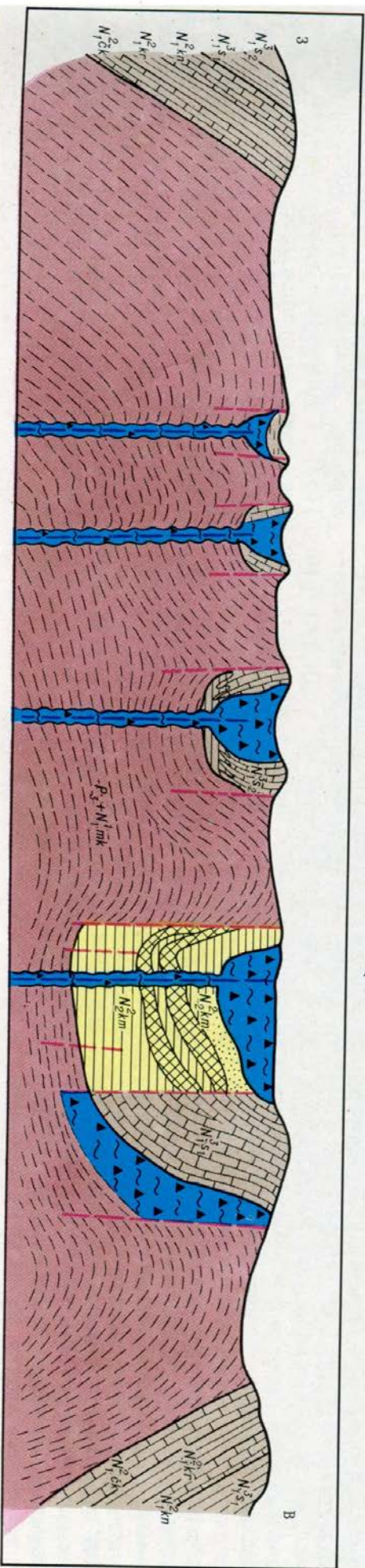
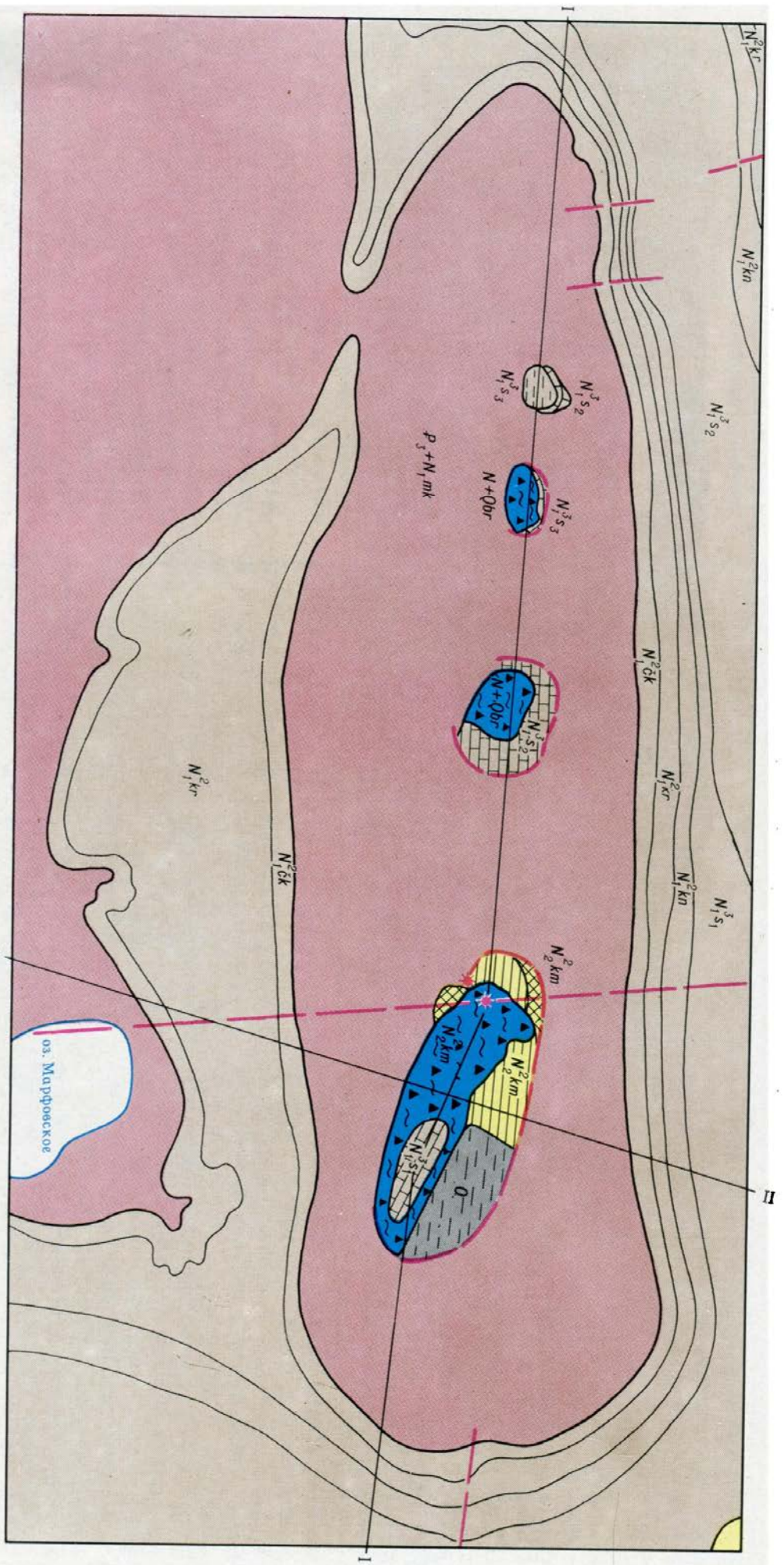
но деятельностью грязевого вулканизма и возникновением в краевой части антиклинали вдавленной синклинали. Естественным было поэтому предположение об аналогичной природе раздвоения Каменской антиклинали. Было высказано предположение, что раздвоение Каменской антиклинали вызывает рудоносная вдавненная синклиналь, восточная граница кото-

рой является возможно тектонической (проходит по разлому), и поэтому вдавренность открыта на восток, соединяясь с рудной Черечинской грабен-синклиналью (рис. 28, 29). Рудоносность этого района известна издавна, еще со времен С. В. Константова и др. [54], но толкование геологии района как типичной синклинали — мулды исклужало поиски здесь локальных мощных залежей. Пройденные нами скважины 1/77, 1/79, 2/79, 3/79 и другие в полной мере задачу не решили, так как рудную толщу не пере-

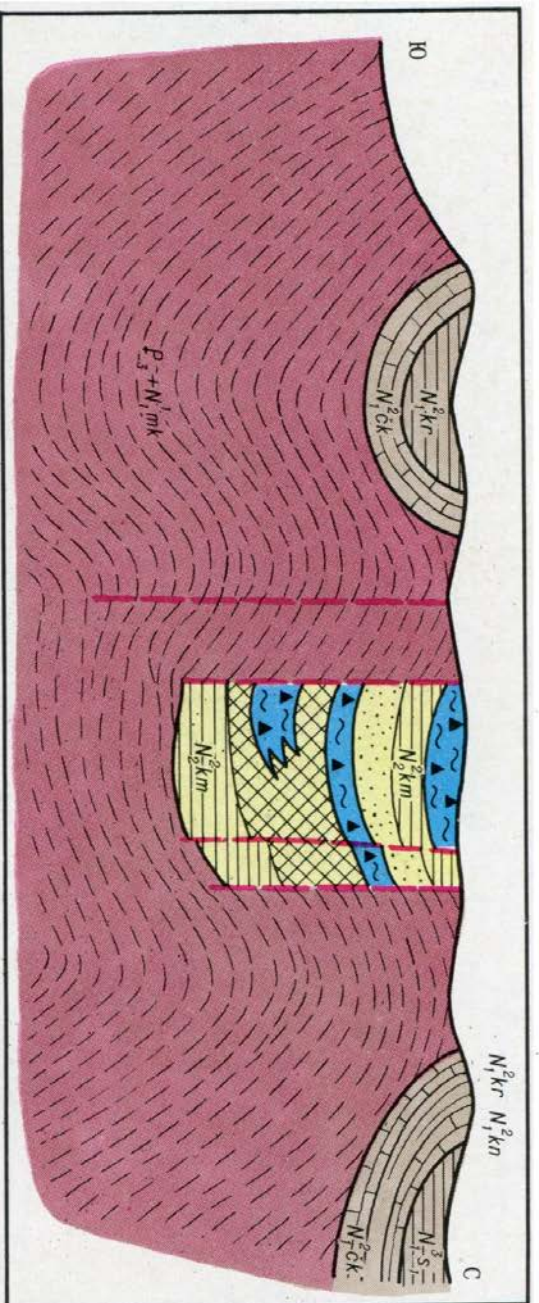
секли, однако показали, что рудная залежь в этой зоне утолщена (свыше 20 м), что состав руд — наличие мелкой гальки глины, их переглобленный псевдооолитовый облик — характерен для грязевулканических структур. В этой связи необходимы

Рис. 30. Схема геологического строения Саргской антиклинали

Рис. 31. Субширотный геологический профиль через Саргскую антиклиналь



дальнейшие геолого-разведочные работы для окончательного доказательства грязевулканической природы раздвижения Каменной антиклинали, существования в этом раздвижении вдавленной синклинали, объяснения природы локализованной восточнее «ямы» округлого прогиба в Черечинской грабен-синклинали (рис. 29). Несколько глубоких скважин решило бы вопрос генезиса и происхождения железных руд в этом районе однозначно. Восточнее Каменской антиклинали изменяется ориентировка антиклинальных структур; они все, за исключением структур юго-востока Керченского полуострова, вытянуты субшироко и зачастую осложнены несколькими грязевыми вулканами и вдавненностями в своих сводовых частях. В пределах крупной Королевской антиклинали — небольшая грязевулканическая структура — Ильичевская вдавненность и Королевский грязевой вулкан с одноименной вдавненностью. Королевский грязевой вулкан — крупная пологая гора, сложенная сопочной breccией и отложениями чокрак-караганской вдавненности. В Королевской вдавненной синклинали скажинами пройдена довольно мощная толща глиняного конгломерата — перетолженной сопочной breccии караганского возраста [133]. П. И. Науменко [78] находит в скажинах на Королевской вдавненности зеленые глины, напомирующие табачные глины киммерийского возраста. В настоящее время грязевой вулкан фактически не функционирует; незначительные грифончики на южном склоне — последние проявления деятельности этого очень мощного в геологическом прошлом грязевого вулкана. Именно в сопочной breccии этой горы встречены киноварь (высокое содержание), графит и некоторые другие интересные находки.



Восточнее Королевского вулкана, в пределах этой же антиклинали — еще одна вдавненность, сложенная известняками. Она почти совершенно засыпана сейчас разнорода отходами. Между тем, это исторически интересная местность. В гражданскую войну здесь скрывался от денкиппев партизанский отряд.

Королевская антиклиналь сменяется на востоке Саргской пологительной структурой, в пределах которой несколько вдавненных синклиналей: Западно- и Восточно-Кара-Сиджеутская, Каялы-Сарт-вулкан (рис. 30). Весьма возможно, что грязевой вулкан существовал, кроме того, близ промонины Алжименде, на юго-западе структуры [133]. Западный и Восточный Кара-Сиджеут, Каялы-Сарт представляют собой сложенные сарматскими известняками грязевулканические структуры (рис. 31, 32). Они довольно живописны. В ряде скважин, пробуренных в этих структурах, встречается сопочная breccия, местами каолинитизированная и карбонатизированная.

Новоселовская грязевая сопка сейчас невелика по размерам; признаки деятельности проявляются спорадически. Однако масштабы деятельности Новоселовского грязевулканического очага в геологическом прошлом грандиозны. Объем выброшенных грязи оценивается ориентировочно в несколько миллиардов кубических метров (рис. 33). За счет деятельности грязевого вулкана, начало которой датируется предположительно чокраком, возникла крупная вдавненная синклиналь — Новоселовское железорудное месторождение [133]. Существуют разные оценки запасов этого месторождения, минимальные цифры — порядка 100 млн. т. Новоселовское месторождение открыто и разведано ИГН АН УССР и Украингеологией МЧМ УССР в 1963—1970 гг. Работы позднейших лет, проведенные геологами нефтяниками и геофизиками, существенно уточнили наше представление о геологическом строении Саргской антиклинали в целом. Выяснилось, что восточная часть структуры геологически гораздо

Рис. 32. Субмеридиональный геологический профиль через Саргскую антиклиналь на траверсе Новоселовской вдавленной синклинали

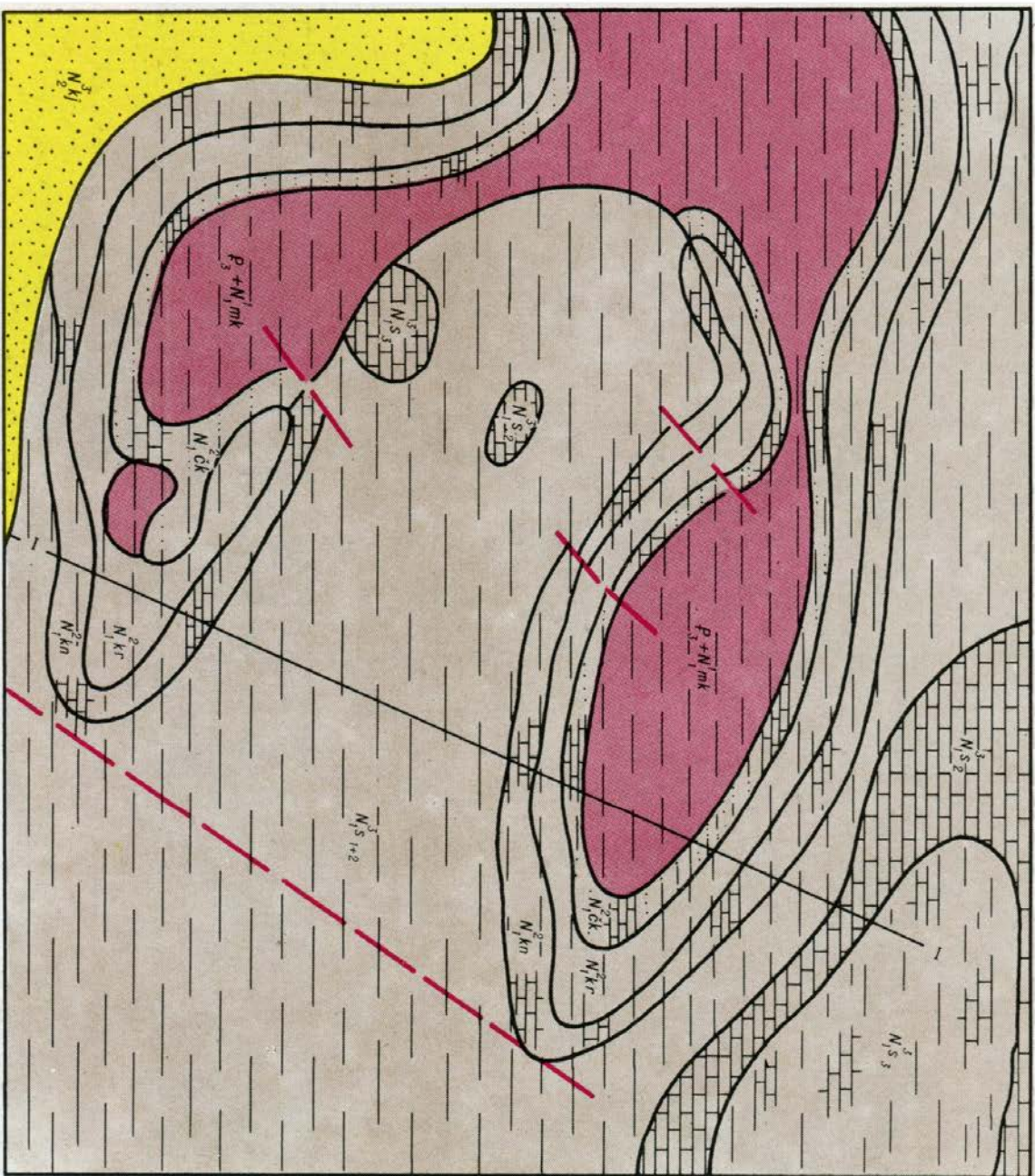
Рис. 33. Схема геологического строения Горностаевской вдавленной синклинали

сложнее; размеры Новоселовской вдавленной синклинали в восточном направлении больше. До сих пор, однако, неясно, где восточное и южное крыло этого месторождения. Возможно, они не размыты вследствие поднятий, а опущены и еще будут найдены в ходе дальнейших исследований.

Восточнее Саргской антиклинали расположены так называемые Сокольские купола — брахиантиклинальные вздутия, увенчанные Репьевской и Алагольской вдавленностями. Более северная зона антиклинальных структур — Слюсаревская и Горностаевская — лишены современных разрывных вулканов, хотя зафиксированы несколько ископаемых грязевулканических очагов и созданные их деятельностью вдавленности. Одна из них — Горностаевская приурочена к восточной оконечности одноименной антиклинали и является причиной ее раздвоения (рис. 34, 35). Ново-Николаевская, Чистопольская, Восходовская антиклинали — следующая к северу антиклинальная зона.

Свод Чистопольской антиклинали несет на себе *Андреевский грязевой вулкан* — довольно крупный грязевулканический конус с признаками современной деятельности.

В западной части Восходовской антиклинали наряду с Андреевским грязевым вулканом установлена и описана еще в 30-х годах одноименная грязевулканическая структура — Андреевская вдавленность.

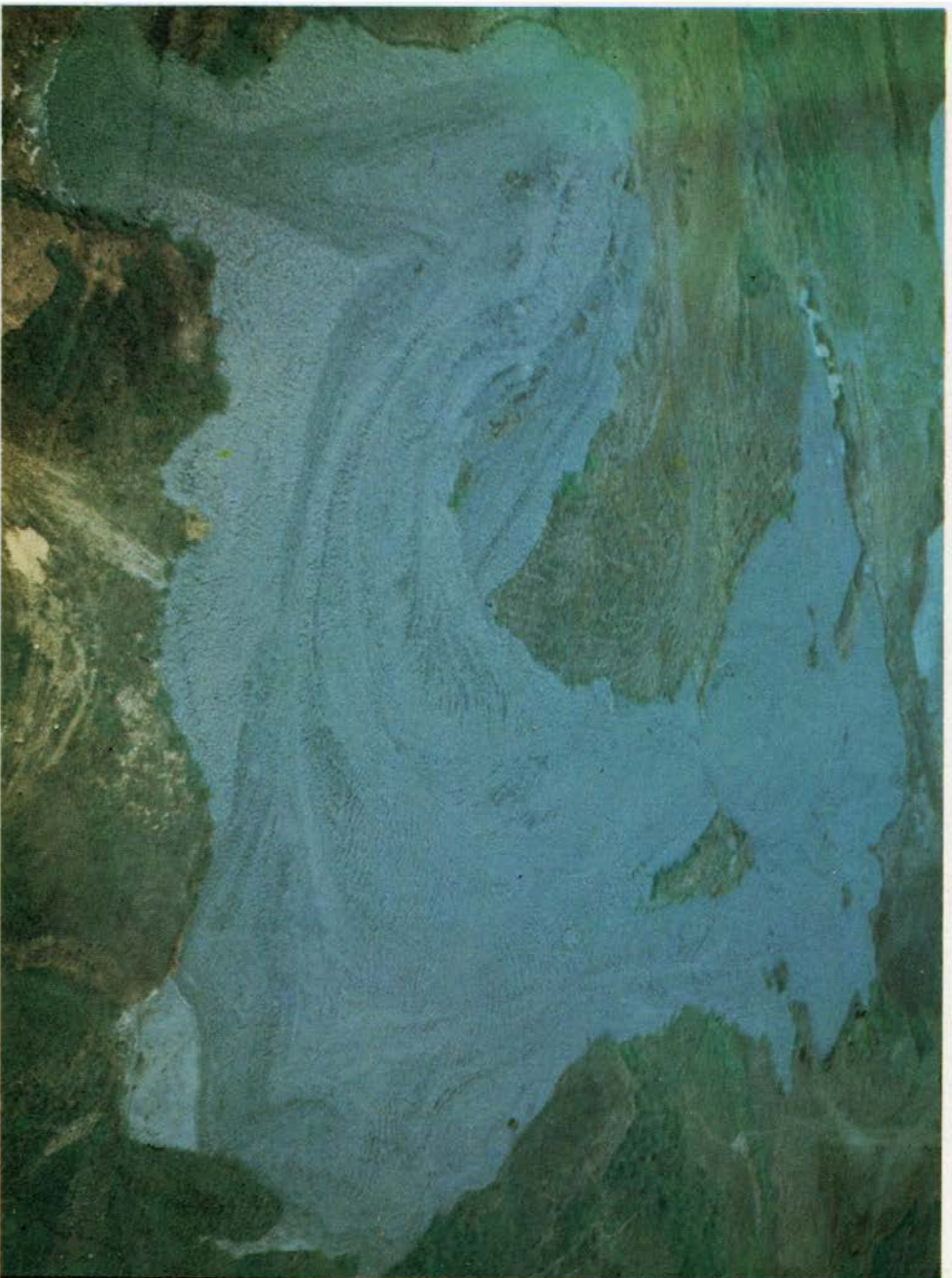


Она хорошо выражена в рельефе овалом сарматских известняков. Внутри сарматского контура фиксируется пятно ржавобурых почв с крупной киммерийской (?) фауной и очень мелкими и редкими обломками железной руды, обнаруженными В. И. Нестеровским. Ранее [133]

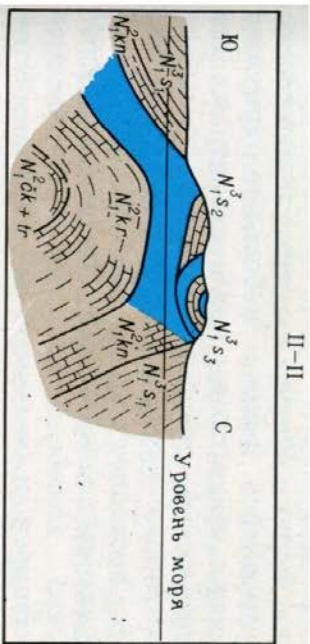
предполагался понтический возраст отложений внутри сарматского овала. Не исключается развитие небольшой площади киммерийских пород. Это предположение предстоит еще проверить бурением. Восходовская антиклиналь в своей сводовой части увенчана двумя грязевыми вулкана-

Грязевой поток извержения 1982 г. Грязевой вулкан Джарджава

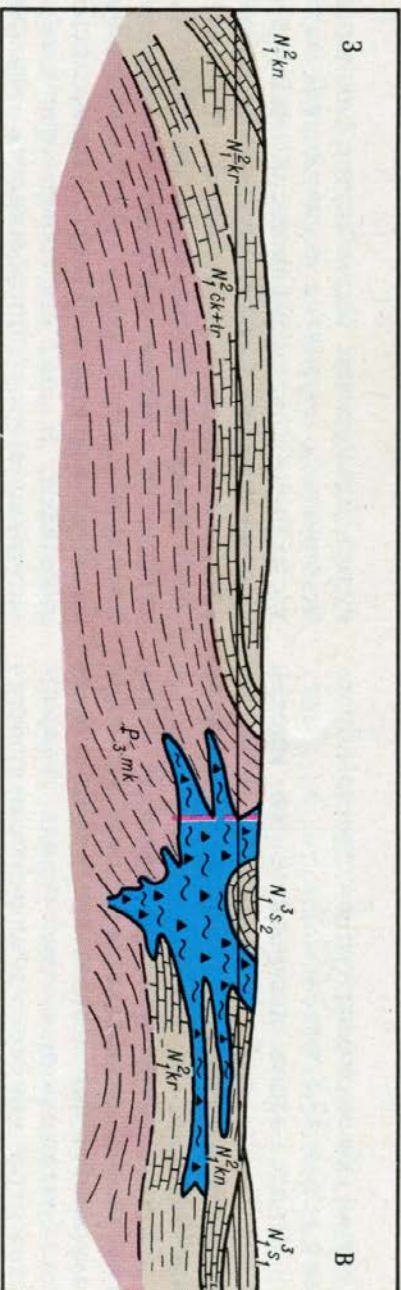
шел через сопку Высокую. Местные жители не помнили более ранних извержений, но старое название вулкана и села (Джарджава — Вражий овраг) говорит о многом. И действительно, В. В. Белоусов и Д. А. Яроцкий [19] зафиксировали минимум два потока старой грязи, предшествовавших выбросам 1930 г. Извержение длилось всего 10—15 мин, свидетельствует Л. Сиверс [103]. Большое количество сопочной брекчии было выброшено на значительную высоту. Поток грязи хлынул по долине Восходовской антиклинали в сторону Керченского пролива. Длина его достигла 500 м при ширине 75 м и мощности до 1 м. Небольшой язык мощностью до 3 м двинулся на запад, в сторону села. Выли наполовину залиты два крайних дома. Основной поток грязи унес с собой кирпичи, солому, многие предметы. В результате извержения возникли большие радиально расходящиеся от кратера трещины шириной до 2 м. По словам очевидцев, из кратера выделялись дым и огонь, а сопочная грязь даже через несколько дней сохраняла сильный запах нефти.



I-I



II-II





напоминающим звук реактивных двигателей при взлете пассажирского лайнера». Утром они наблюдали выбросы из жерла кусков породы до 2 м в поперечнике на высоту до 10 м и излияние грязи. Выделялись газы и пар в виде облака. Извержение вызвало небольшое землетрясение. Вокруг сопки Высокой, на которой расположен вулкан, произошла просадка земной поверхности на 0,2 м и более в радиусе около 400 м. От просадок и расколов деформировались жилые строения и городской водопровод. Ширина трещин у жерла до 0,5 м, размеры самого жерла 15×20 м. Выбросы прекратились в 23 ч 18 марта. «Почти двое суток вытекала грязевая лава. Объем ее, по подсчетам специалистов, достигает 100 тысяч м³» (газета «Крымская правда» от 17 апреля 1982 г.).

По рассказам очевидцев художник Кантемиров воссоздал момент извержения Восходовского грязевого вулкана днем 17 марта. Потоки грязи утروжали деревне Восходовская, хлынули в долину в сторону моря, приблизились к железной дороге. Со времени извержения 1982 г. вулкан вновь почти прекратил свою деятельность.

Крупным грязевулканическим очагом являются лежащие восточнее, в этой же антиклинальной долине, грязевулканические проявления в Солдатской слободке г. Керчь. Ранее к этим проявлениям относилась только небольшая грязевая сопка Никитского, возле гоститала. Это невысокий, плоский холм, на вершине которого — слабо булькающая лужа. В последнее время П. И. Науменко удалось доказать, что Солдатско-Слободской грязевулканический очаг весьма обширен и включает кроме упомянутой

Общий объем извергнутой сопочной брекчи около 37,5 тыс. м³.

После этого извержения на многие годы сопка стабилизировалась. Незначительная деятельность сопки не привлекала внимания.

Спокойствие было кажущимся. В глубоких недрах происходила медленная аккумуляция энергии. Безмолвный вулкан успевал будительность жителей города. И городские строения все ближе и ближе подступали к Джарджаве. Ни люди, ни животные не ощущали признаков надвигающейся катастрофы. Стояла ранняя весна 1982 года. Склоны вулкана вот-вот должны были открыться молодой яркой травой.

Неожиданно в ночь с 16 на 17 марта произошло новое сильное извержение Восходовского вулкана. По описаниям П. И. Науменко и В. М. Блажек, сылавшихся и на показания очевидцев, извержение «...сопровождалось гулом,

Вулканский грязевой вулкан. В центре — грязевая сопка Центральная.

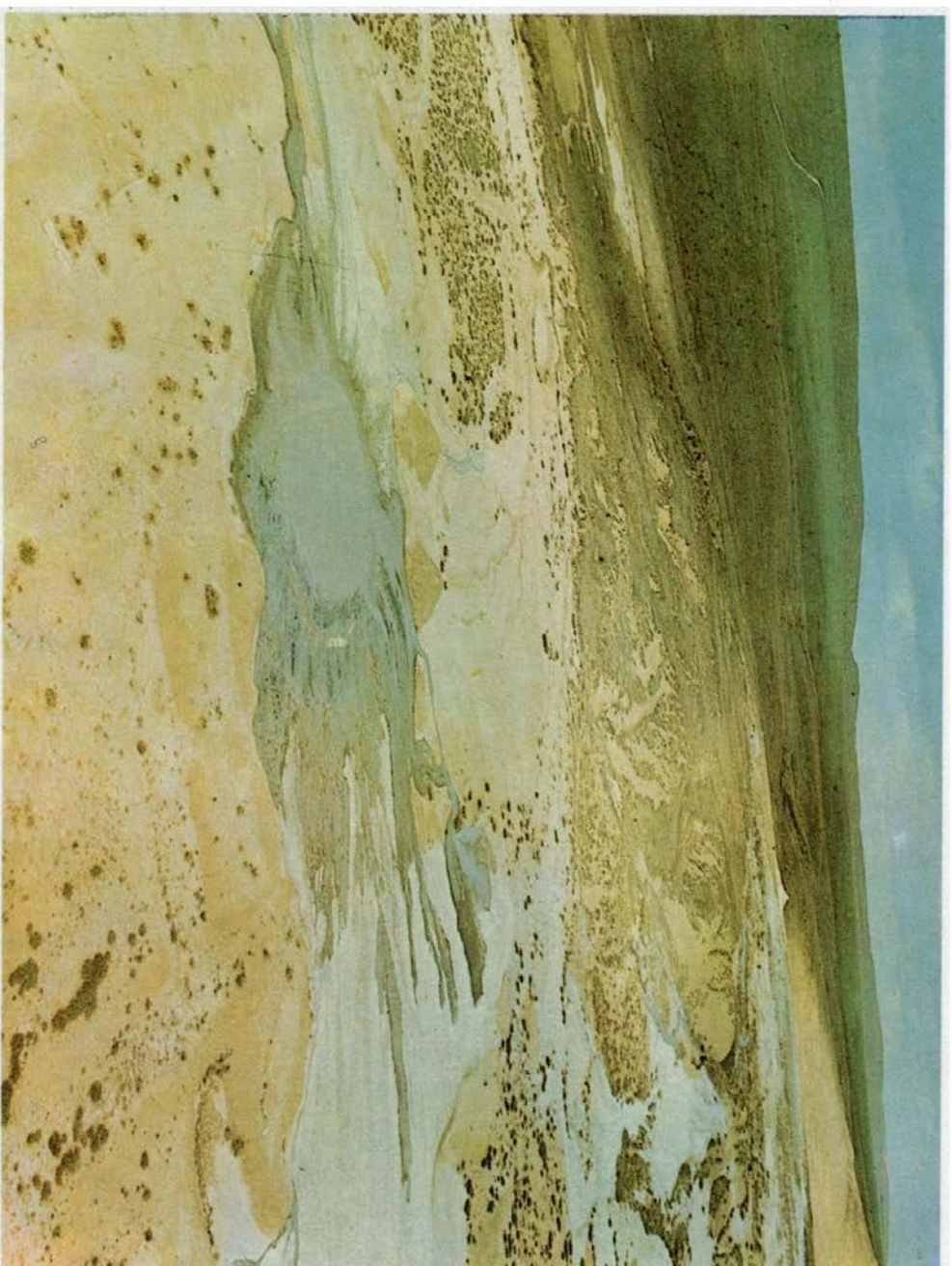
сопки обширную вдавленную синклиналь и ряд мелких грифонов и газирующих луж возле берега. Вдавленная синклиналь включает сарматский, понг-кimmerийский, современный блоки (рис. 38—40). Незначительное проявление киммерийских железных руд установлено близ тарного завода на горке в составе отложенный одного из блоков вдавленности.

Наиболее северная антиклинальная зона Керченского полуострова также содержит целый ряд крупных вулканов. В пределах западной периклинали Карларской антиклинали расположены довольно крупный *Сююрташский грязевой вулкан*, к сожалению, труднодоступный в настоящее время. Все атрибуты грязевого вулкана среднего размера присущи ему: булькающие лужи на вершине холма, слабое излияние сопочного ила, сероводородный источник.

Восточная оконечность Карларской антиклинали — предположительный грязевой вулкан и кальдера его — оз. Чокрак, на восточном берегу которого несколько сероводородных источников со значительным дебитом. Многие специалисты рассматривают район оз. Чокрак как потенциальный курортный район. Благоприятный климат, лечебные грязи озера, сформированные с участием грязевого вулкана, сероводородные источники, близость моря и песчаных пляжей — все эти факторы способствуют созданию здесь лечебно-курортного комплекса.

По выражению проф. С. В. Альбова: Чокрак — это Кузлыник плюс Мацеста, плюс Ялта.

Тарханский грязевулканический очаг —



крутная, в настоящее время недействующая группа сопки в центре одноименной вдавленной синклинали чокракского заложения и ряд мелких газирующих луж и грифончиков в Тарханской балке.

Судя по значительной площади, занимаемой сопочной breccией, этот очаг в прошлом отличался высокой активностью. В пределах сопочного поля в настоящее время отсутствуют грифоны и салзы, но большое количество обломочного материа-

ла на поверхности косвенно свидетельствует об огромном объеме грязевулканических выбросов, эродированных впоследствии.

Цепь антиклиналей, протянувшаяся субширотно (Чумная балка, Малобачикская, Глазовская), характеризуется проявлением грязевого вулканизма на вершинах каждой пологий вулканической структуры. Чумная балка — одноименная вдавленная синклиналь, производная грязевого вулка-

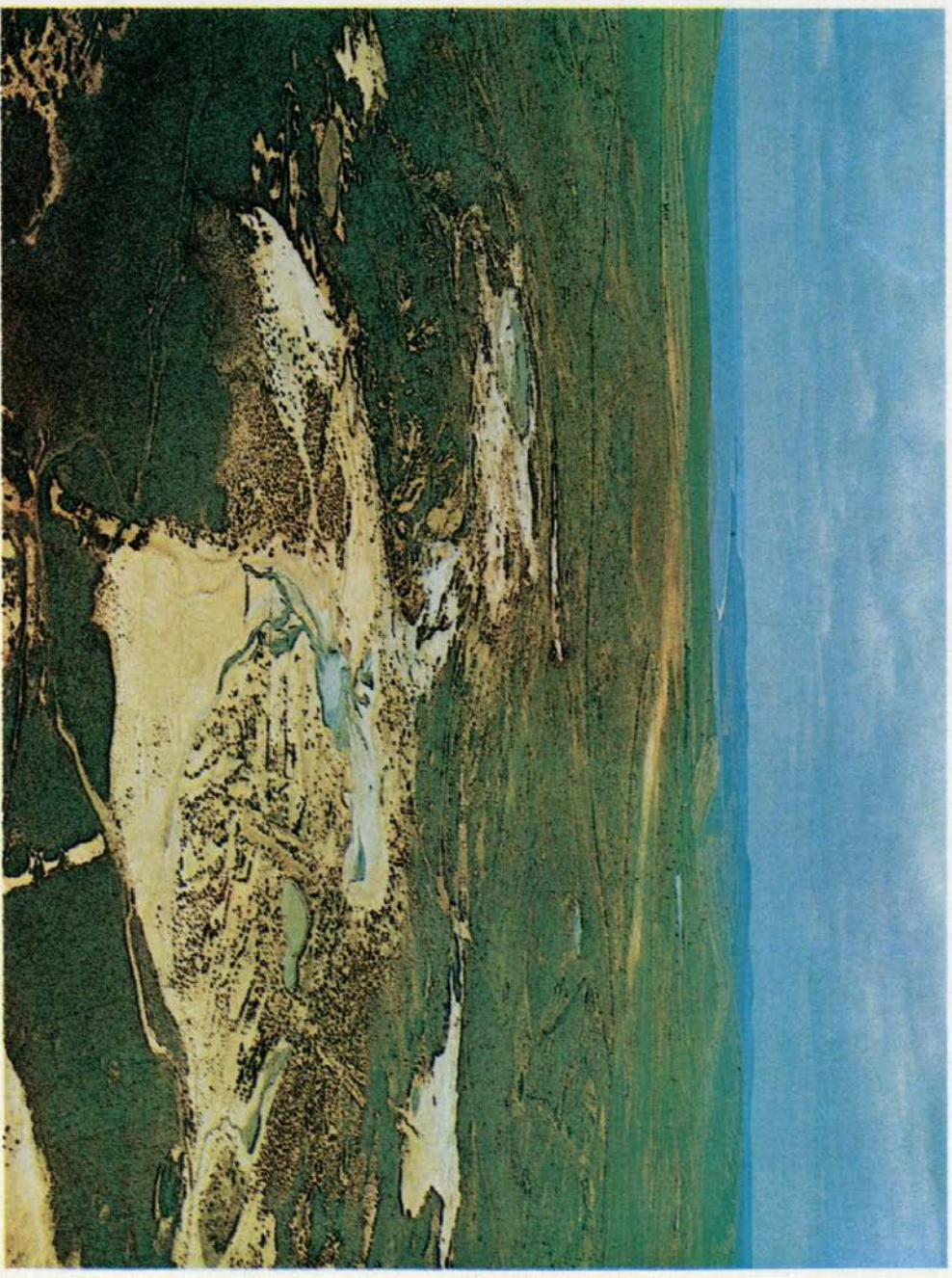
Рис. 38. Схема геологического строения Солдатско-Слободской грязевулканической зоны

Рис. 39. Геологический разрез Солдатско-Слободского грязевого вулкана и одноименной вдавленной синклинали по линии I—I

Рис. 40. Геологический разрез Солдатско-Слободского грязевого вулкана и одноименной вдавленной синклинали по линии II—II

сармате и лишенная современного вулканизма. Кезенская структура долгое время трактовалась как обычная мульда. Она представляет собой довольно крупный овал площадью 15,5 км², очерченный сарматскими известняками. Кезенская рудная залежь характеризуется небольшой мощностью (в среднем 2—2,5 м, максимум до 3,5 м), относительно высоким содержанием рудного обломочного материала, заметной песчанистостью руд, перекрытием залежи пластом верхнеплиоценовых песков, что характерно для всей антиклинальной зоны в целом. Находка в сарматских отложениях структуры сопочной брекчии, типичное для разреза вдавленностей, выпадения стратиграфических горизонтов (понтические слои не встречены), резкие изменения уровня высотных отметок основания рудного пласта (от +22 м до +120 м) позволяют отнести Кезенскую структуру к грязевулканическим образованиям, формирование которых было в основном завершено уже в сармате. В пределах Глазовской (Баксинской) антиклинали — Баксинский и Еникальский грязевые вулканы.

Баксинский вулкан расположен в одноименной вдавленности, где выявлены месторождения железных руд. Грязевой вулкан — в ядре Баксинской брахискладки. В современном рельефе местности — циркуобразное понижение, на кото-

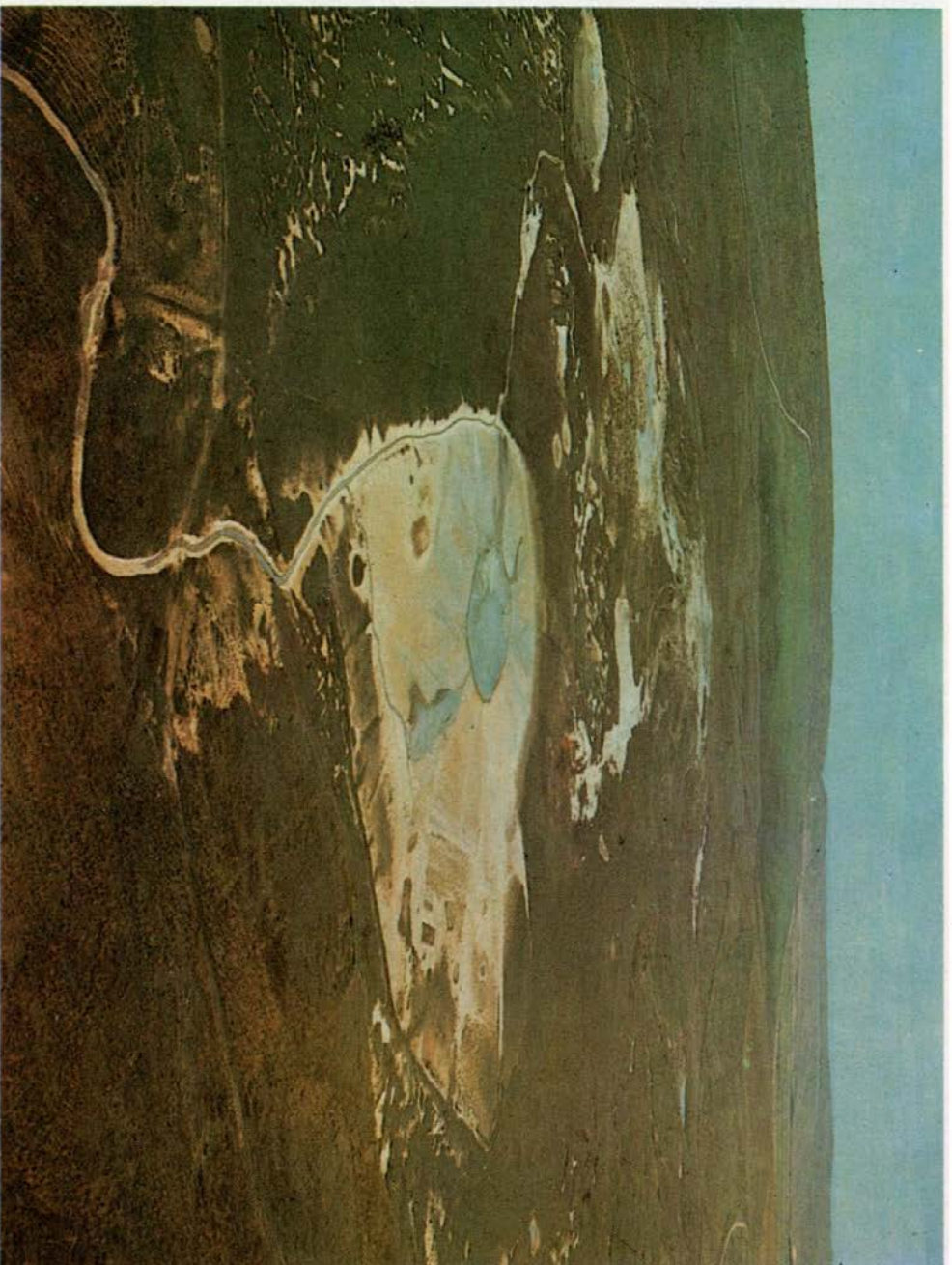


ром — сопка без признаков современной деятельности. Высота ее до 2 м, диаметр до 50 м. В 250 м от сопки — сероводородный источник. Подсчитанный объем сопочной брекчии этого очага — 125 млн. м³ киммерийской, 35—40 млн. м³ — кувальцовой, 35 млн. м³ — четвертичной, а фактически, очевидно, больше. Ныне почти все эти геологические объекты — в пределах с. Глазовка [133].

Крайний восточный вулкан этой же антиклинали — *Еникальский*. Свои наблю-

Вулканский грязевулканический очаг. Фрагмент денция о нем оставили Я. В. Самойлов [191], В. И. Вернадский, С. П. Попов [23], П. Н. Чирвинский [120], Н. А. Изгарышев, А. Ф. Студский [47], В. В. Белюсов, Д. А. Яроцкий [19] и др.

Наиболее детальное описание вулкана сделал Я. В. Самойлов [191]. Вулкан расположен северо-западнее с. Маяк (Еникале), посреди котловины и образует



необычно — округлая котловина в рельефе, озера грязь, конусы вулканов. Поняты поэтому интерес, который проявляли к этому району многие известные геологи в течение почти полутора столетий. Г. Абих и Г. Гельмерсен, Н. А. Головкинский и Н. И. Андрусов, Н. Н. Клепинин и К. А. Прокотов, Н. А. Изгарышев и А. Ф. Слудский, В. В. Белоусов и Л. А. Яроцкий побывали здесь, оставили описание вулканов. На обширной, порядка 4 км² площади развития грязевых вулканов четко выделяется несколько обособленных групп.

Центральную часть площади занимает солончак (около 1 км²) глубиной проседания до 25 м по отношению к окружающей местности. Юго-западный край солончака занят Центральным озером. Это озеро жидкой грязь диаметром около 50 м, осенью и весной — несколько больше. Еще В. В. Белоусов и Л. А. Яроцкий [19] оценили суточный объем выбросов газов из Центрального озера в 100 м³, жидкой грязи — в 5000 л. Грязь медленно вытекает в стороны от озера: крупные пузыри грязи методически вздуваются над озером и булькают. Во время Великой Отечественной войны в озере затонул немецкий танк, пытавшийся преодолеть «лужу». С помощью специального газопроводителя в тридцатые годы газ собирали и использовали для отопления кухни расположенной близ вулкана боратного завода (строения в настоящее время не сохранились).

В северной части солончака расположены сопки Андрусова, Павлова, Тищенко, конус Абиха. Наиболее крупная сопка

небольшую возвышенность, на которой видны грифоны, многие десятки мелких грязевулканических отверстий. Съемки вулкана, выполненные Я. В. Самойловым [99] и П. Н. Чирвинским [120], показали некоторые изменения в характере деятельности грифонов.

Небезынтересны находки раковин типичной киммерийской фауны моллюсков в составе сопочной брекчии, что указывает на специфику палеогеографии киммерийского моря, ранее не учитывавшуюся при

реконструкции северной антиклинальной зоны Керченского полуострова. Еникальск и грязевой вулкан — довольно типичен для Керченского полуострова, расположен вблизи населенного пункта, удобен для осмотра, но, к сожалению, не может быть рекомендован туристам из-за загрязнения мусором.

Булганакский грязевулканический очаг виден уже издали. Это один из самых необычных природных объектов Керченского полуострова. Все здесь

Сопка Центральная. Потоки сопочного ила, постоянно вытекающие из действующей сопки

Андрусова — на северо-северо-востоке солончака — представляет собой крупный усеченный конус высотой около 7 м, диаметром верхней площадки 150 м, диаметром основания около 300 м. Склоны конуса изрезаны оврагами и разновозрастными потоками гряды. В оврагах обнажаются сопочные отложения разной степени выветривания — от темно-бурых до светлых. Сопка Андрусова хорошо выделяется на обзорных вертолетных снимках. Деятельность этого грязевого вулкана не стабильна. Так, в 1936 г. В. В. Белоусов и Л. А. Яроцкий зафиксировали три группы активно действующих грифонов высотой до 2 м. Нами в течение 1969—1982 гг. установлены разные моменты прекращения и до появления нескольких групп грифонов (наблюдения в 1982 г.). В 1969—1970 гг. наблюдались до десяти грифонов, позже в 1982 г. их было пять-шесть. В размывах сопочной гряды, в оврагах — разнообразнейший обломочный материал, в том числе киммерийские железные руды типичного для вдавленностей облика. Юго-юго-восточнее сопки Андрусова — почти правильный и круглый конус Абиха высотой до 4 м и диаметром до 9 м. Рядом с ним располагается круглое озеро булыжкающей гряды диаметром до 25 м, из которого постоянно сочится гряды. Это — *сопка Павлова*. Ежегодные летние выбросы газа сопки оценены В. В. Белоусовым и Л. А. Яроцким в 1936 г. в 10—12 м³, гряды — в 4000 л. Зимой все цифры выброса гряды и в Центральном озере, и в сопке Павлова, очевидно, более значительны. Сопка Пав-



лова хорошо прослеживается на фотографиях благодаря потокам гряды. В 150 м к юго-востоку от сопки Павлова — небольшое озеро жидкой гряды 2×3,5 м, известное как *сопка Вернадского*. На западном склоне главной котловины — пузырящийся конус с мутной водой на вершине, описанный ранее как *сопка Тищенко*.

К югу, востоку и западу от Центрального озера — три другие группы сопоч. На юге Бултанакский грязевулканический очаг ограничен *сопкой Обручева*. Она воз-

вышается над уровнем Центрального солончака на 20 м, вытянута с севера на юг, изменена строительными и горными работами. На ее вершине — несколько мелких слабо газирующих грифонов. К востоку от Центрального солончака — *сопка Ольденбургского*. Это впадина диаметром 70—150 м, глубиной до 4 м, с озером жидкой гряды диаметром до 30 м. Иногда жидкая гряды, вытекающая в балку, почти пересыхает, выступают мелкие и мельчайшие грифоны и грифончики, объем выбро-

сов газа — 50—60 м³, грязи — 2000 л в сутки [19]. Западная граница очага в километре от главной впадины зафиксирована *согками Трубецкого* (слабо газирующее озеро жидкой грязи диаметром до 5—6 м) и *Шилова* (конус грязи высотой 6 м с грифоном на вершине и соленым источником на южном склоне). В целом Булганакский грязевулканический очаг имеет характер многоярусной постройки, на северо-западе включает в себя грязевулканическую вдавленную синклинали (рис. 41, 42). Местоположение ее вызывает разногласия. Так, К. А. Прокопов [95] по результатам изучения Булганакской балки у с. Бондаренково считает, что вся Булганакская впадина не что иное, как вдавленность, перекрытая сопочной брекчией. Вся грязевулканическая площадь приурочена к осевой части Тарханской складки, сложенной майкопом.

Полевыми работами 1985 г. выявлено развитие маломощного (0,5 м) рудного пласта по западному борту центральной котловины у восточного подножия грязевого вулкана Андрусова. Серия мелких скважин, пройденных ОП ИГН АН УССР под наблюдением Е. Ф. Шнюкова и В. М. Аленкина, позволила установить здесь довольно мощную, свыше 50 м, толщу кварцевых песков в переслаивании с сопочной брекчией. Таким образом, разрез Булганакской вдавленности весьма напоминает разрез Баксинской рудоносной вдавленности, расположенной в нескольких километрах восточнее. В Баксинской вдавленности рудная залежь с запасыми железных руд (42 млн. т) скрыта под мощной песчано-брекчиевой толщей.

Расположение Булганакской вдавленности в единой антиклинальной зоне с Баксинским месторождением, географическая близость к Катерлезскому место-

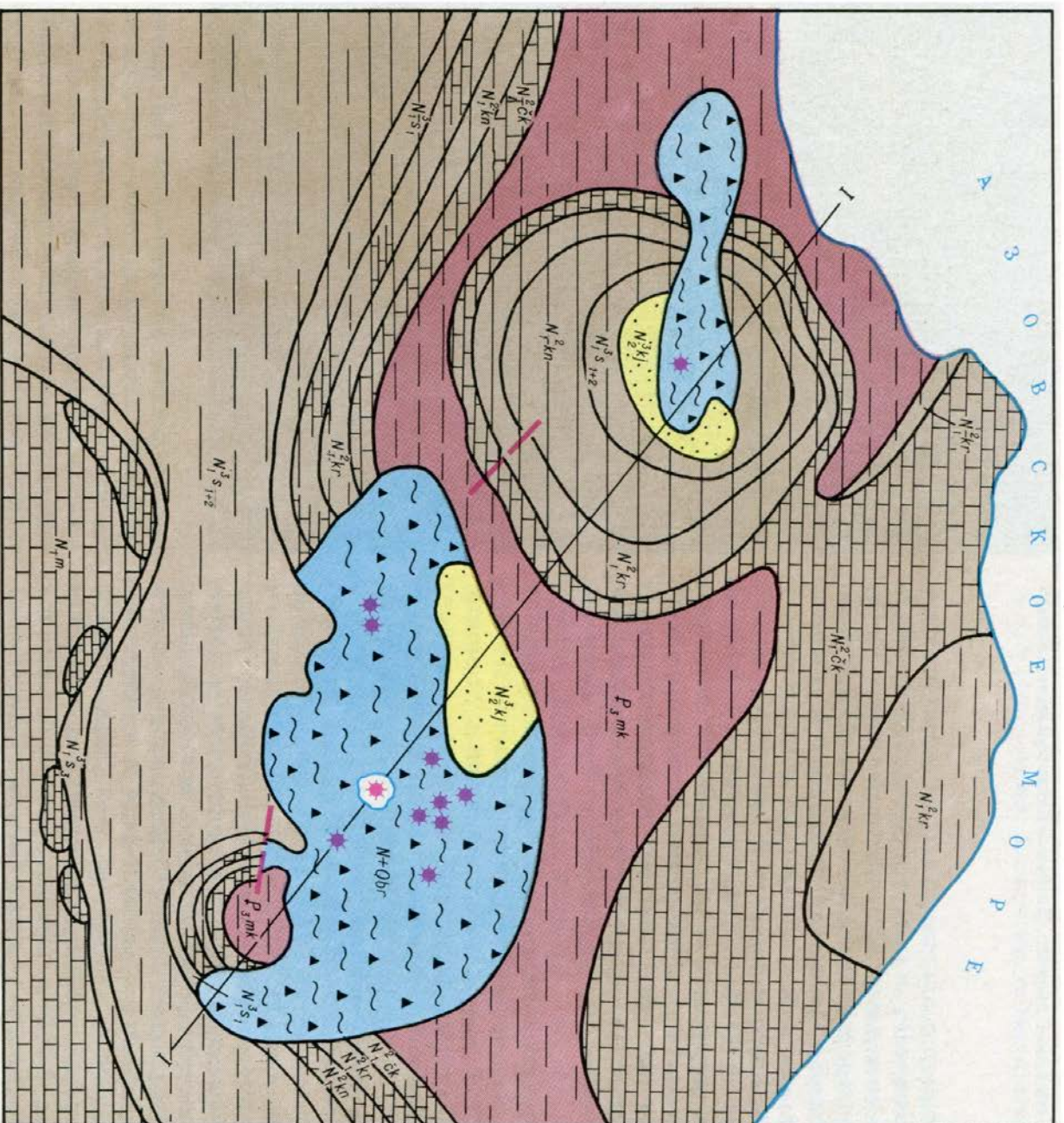
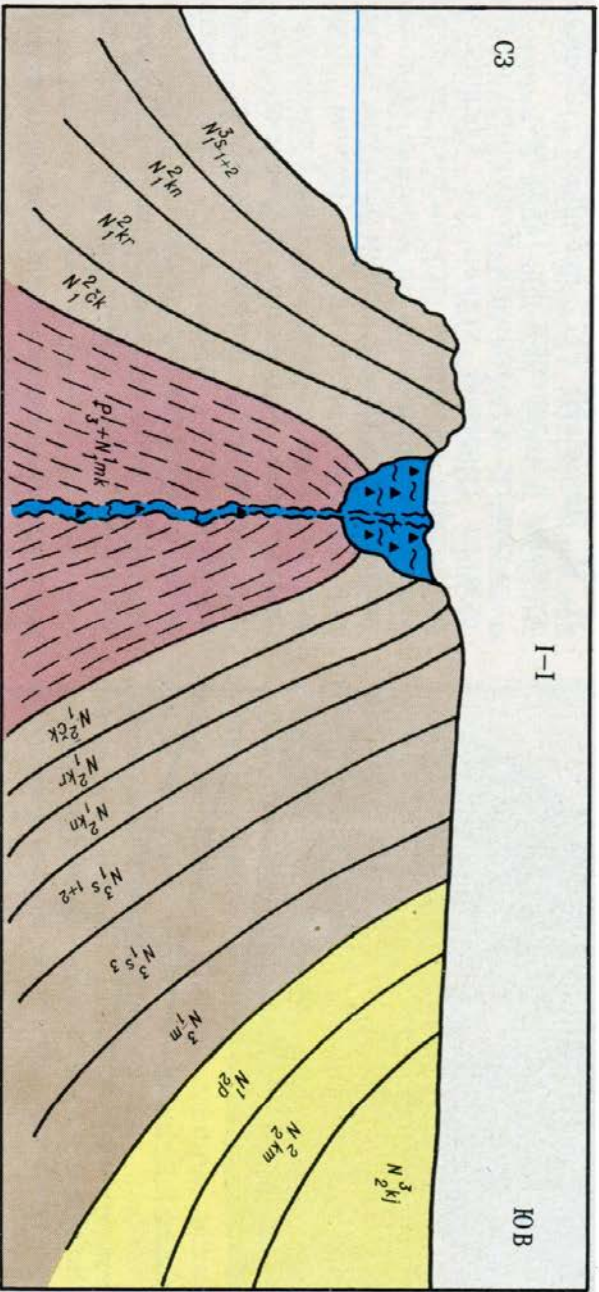
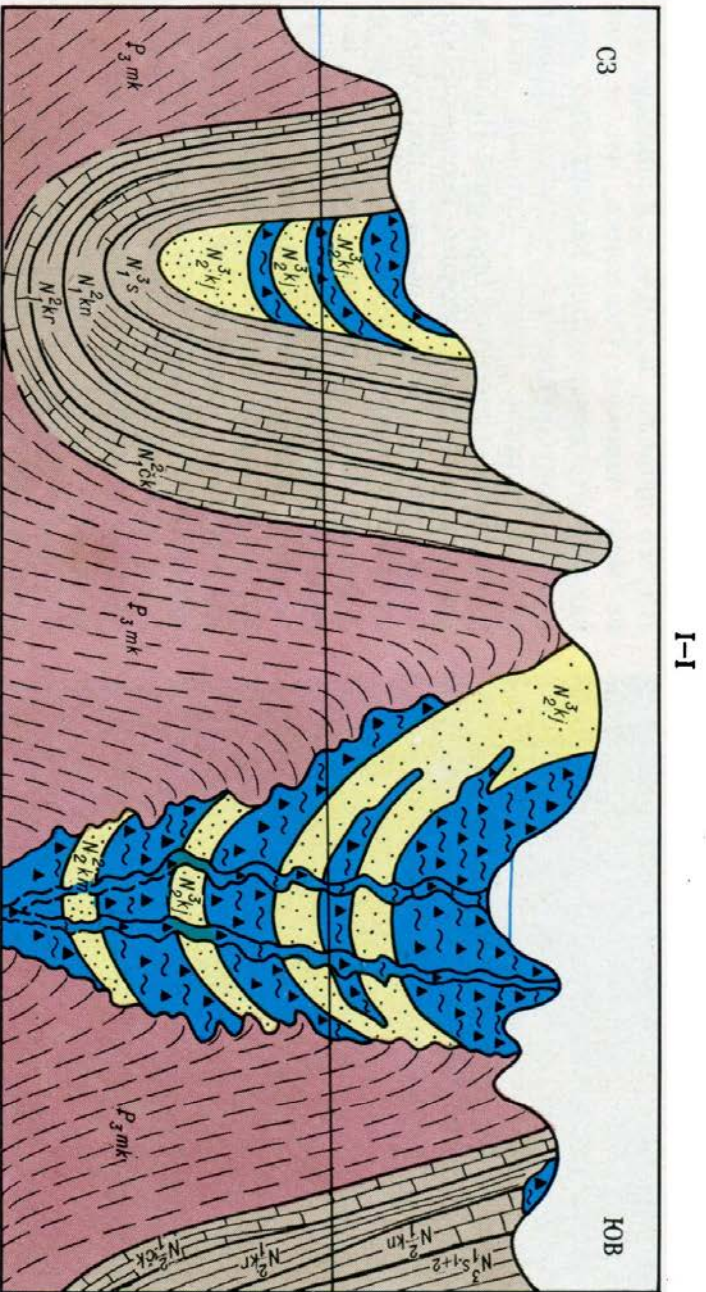


Рис. 41. Схема геологического строения Булганакского грязевулканического очага

Рис. 42. Геологический разрез Булганакского грязевулканического очага

Рис. 43. Геологический разрез грязевого вулкана Пекто Азовское



рождению; сходство разреза Баксинской и Булганакской вдавленностей и высокое насыщение его песками, характерное для всей антиклинальной зоны, наличие небольшого рудного пласта в песчаной толще, выявление характерных для грязевулканических структур обломков руд (псевдо-оолитовые разности с галькой глины) в сопочной брекчии грязевого вулкана Андрусова — все эти геологические факты позволяют предполагать существование достаточно обширной и глубокопогруженной рудоносной вдавленной сингинали хотя бы в северо-западной части Булганакской котловины. В этом плане — как потенциально рудоносная — заслуживает внимания и Тарханская вдавленность. Необходимо пробурить в этом районе ряд скважин глубиной до 150—200 м, чтобы проверить высказанные прогнозы.

Керченский пролив. Эта небольшая акватория скрывает множество тайн: утонувшие суда, древние поселения и, конечно же, многочисленные неопознанные геологические загадки. Среди них одна из самых интересных — грязевые вулканы пролива. Спорят даже о том, есть ли грязевые вулканы в проливе. Академик Н. И. Андрусов [13] был склонен отрицать их существование. Последующие работы позволили, как будто бы, утвердиться в мысли о том, что грязевые вулканы развиты в этой акватории, хотя очень много отстает спорным. Так, к северу от Керченского пролива есть несколько округлых отмелей, природа которых непонятна. Возможно, это грязевые вулканы. Автор одного из первых краеведческих очерков о г. Керчь — Х. Х. Зенкович описал в 1884 г. возникший в Керченском проливе в 1880 г. небольшой островок, размытый через две недели. Точное местонахождение его неизвестно;

несмотря на небольшие глубины и ограниченную площадь водного зеркала пролива. Далее рассмотрим восточные вулканы области — таманские. Самая северная антиклинальная зона мыса Каменного включает две антиклинальные структуры — мыса Каменного и мыса Пекло.

Антиклиналь мыса Каменного является сложной структурой с двумя небольшими по площади участками развития майкопских пород в ядре и комплексами пород чокракского, караганского, сарматского, киммерийского и кувальницкого возраста по периферии. До недавнего времени прязевые вулканы здесь не фиксировались, значительный интерес поэтому представляет поле сопочной брекчии размером $1 \times 0,5$ км, закартированное южнее мыса Литвинова.

В пределах антиклинали мыса Пекло расположен один из самых экзотических вулканов Таманского полуострова — *Пекло Азовское*. На панорамном снимке этого вулкана видны массы сопочной брекчии в виде мощных языков, которые спускаются в Азовское море и рельефно выделяются на светлом фоне приобья. Антиклиналь мыса Пекло, небольшая по размерам, сложена породами чокракского, караганского и сарматского возраста. Весьма интересной является находка обломка киммерийской железной руды на пляже, у выхода прязевулканического языка в море, что может свидетельствовать о наличии здесь неизвестной рудоносной структуры в прибрежной зоне или на суше (рис. 43, 44). Вулкан Пекло Азовское расположен в циркообразном углублении, которое в своей вершине фиксируется резким вертикальным обрывом, возникшим в результате оползневых явлений.



Непосредственно у обрыва среди излившейся постожно сопочной гряды наблюдаются отторженцы лесовидных пород четвертичного возраста, залегающие выше по склону. Многочисленные источники, в том числе и сероводородные, действующие непрерывно и растоптавшиеся преимущественно в краевых частях вулкана, еще более разжижают на поверхности сопочную брекчию, что в сочетании с наклонном рельефа в сторону

моря создает удивительную картину движения гряд вулканических языков.

В пределах *Фонгаловской антиклинальной* зоны известно четыре прязевых вулкана, причисленные к одноименным антиклинальным структурам.

Прязевой вулкан горы Горелой относится к взрывному типу. Сама гора Горелая представляет собой правильную остроконечную возвышенность, напоминающую шатры древних кочевников.

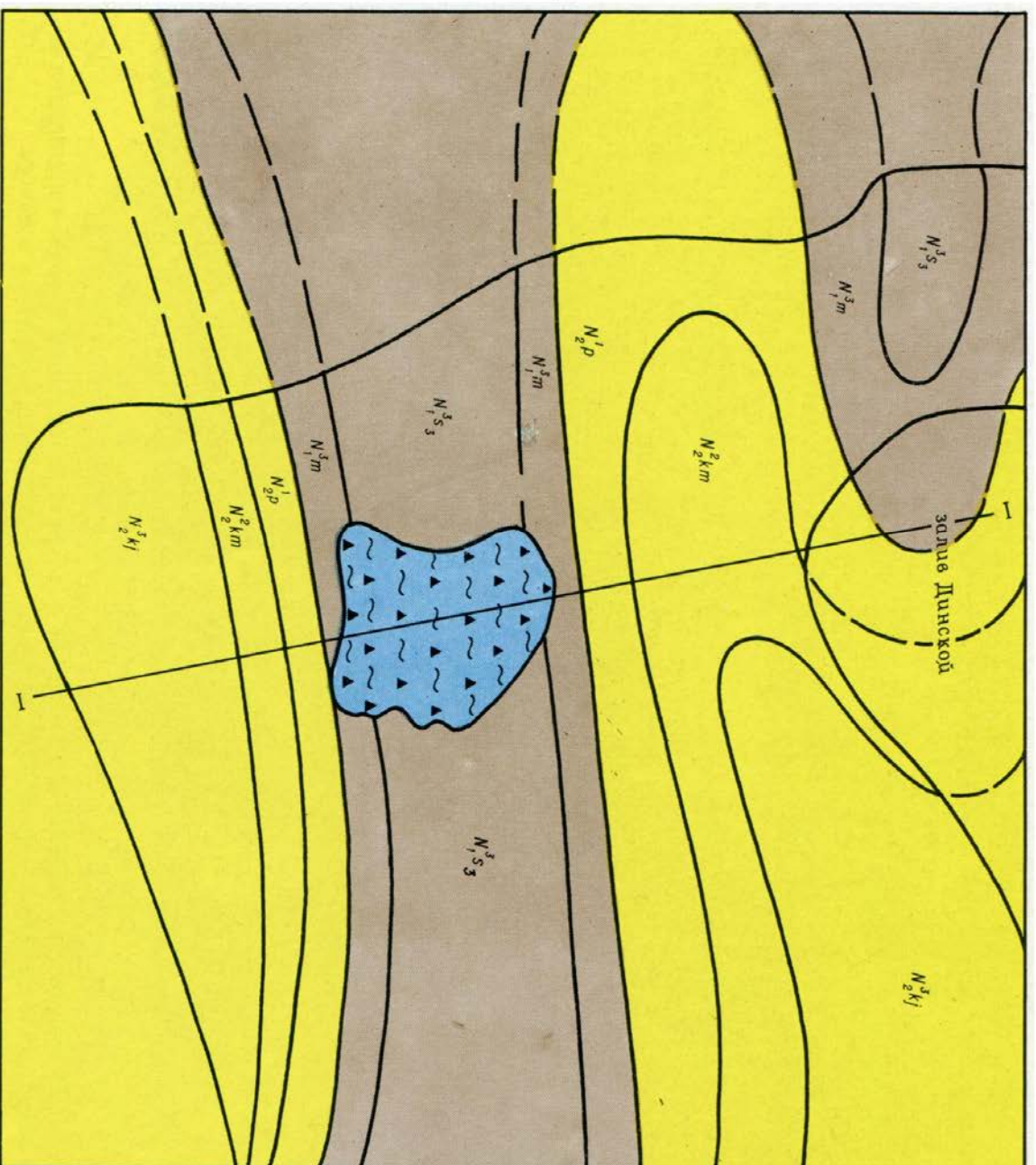


Рис. 45. Схема геологического строения грязевого вулкана г. Горелой

отложениями и обрамленными породами сармат, мэотиса, понта, киммерия (рис. 45, 46).

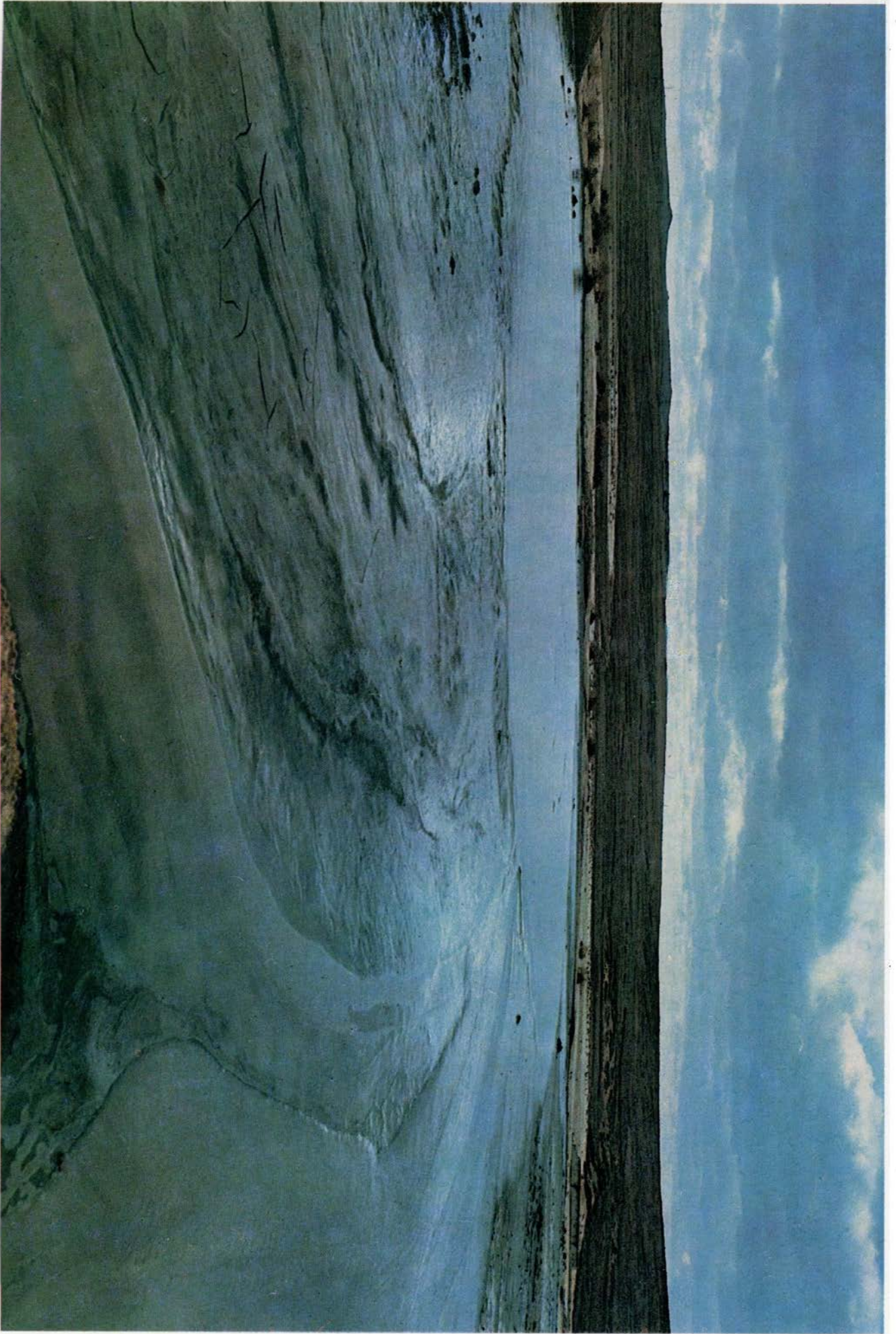
В последние годы материалы картировочного и нефтяного бурения показали наличие здесь структуры типа Анастасиевско-Троицкой вдавненной синклинали, что несомненно является очень важным для понимания закономерностей развития структур подобного рода в восточной части Керченско-Таманской грязевулканической области.

П. С. Паллас [85], основываясь на познаниях очевидцев, детально описал извержение этого вулкана в марте 1794 г. Согласно этому описанию, сначала «из середины холма поднялся столб черного дыма и затем поднялся огненный столб, который издали казался вышиной в 50 саженей в объёме». Пламя было видно около трех часов. На протяжении трех суток вылетала из жерла грязь «в высоту два человеческих роста». Извержение сопровождалось громовыми раскатами. По свидетельству того же Палласа, «в марте землемер нашел на верху холма Куку-Оба сделанное извержением отверстие саженной от 10 до 12 и пропасть вовнутрь около одного аршина с половиной в поперечнике (аршин составляет 71,26 см.— *Red.*), он видел еще выходящий пар и вытекающую из отверстия грязь с нефтью».

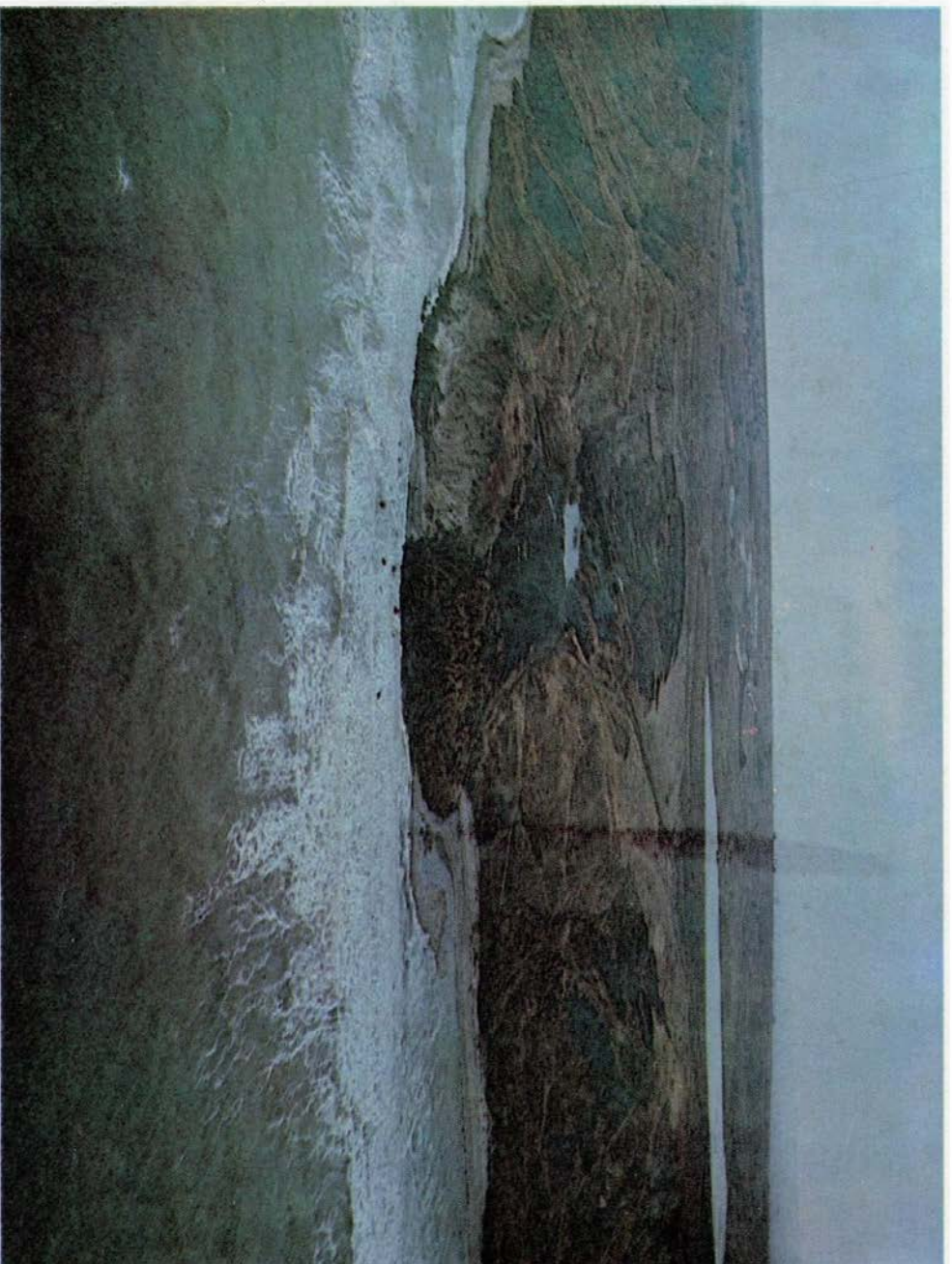
П. Алексеев [5] указывает, что «велико было изумление археологов, когда они, по самым точным указаниям Страбона, вместо пробыницы короля Сатира находят грязевой вулкан Куку-Оба. При извержении этого вулкана в 1794 г. выброшены были обломки античной статуи». Вулкан горы Горелой, привлекая древних своим

Полуостров, на котором расположен этот вулкан, со всех сторон окружен водами Динского и Таманского заливов. В ясную погоду, которая, по мнению местных жителей, предвещает ненастье, экзотическая вершина горы Горелой прекрасно видна с берега Керченского полуострова.

В настоящее время гора Горелая застыла в молчании. Но надолго ли? История донесла до нас факты о бурных периодах деятельности вулкана горы Горелой, или Куку-Оба, как его называли ранее. Грязевой вулкан расположен в ядре антиклинали, сложенной майкопскими



Потоки жидкого сопочного ила, постоянно вытекающие из действующей сальзы (Вулганакский грязевулканический очаг)



вулкана Голубицкий на северо-востоке. Здесь известны шесть грязевых вулканов, приуроченных к антиклиналям Цимбалы, Ахтанизовская, Пересыпская, Голубицкая. Это Цимбалы Западные, Цимбалы Восточные, Ахтанизовский, Северо-Ахтанизовский, горы Солпки, подводный Голубицкий.

Цимбалы Западные, Цимбалы Восточные и Ахтанизовский грязевые вулканы образуют общую возвышенность, вытянутую в северо-восточном направлении на 6,5 км. Этот хребет с довольно крутыми склонами подходит непосредственно к автострате у станицы Запорожская. Три вулкана на общей возвышенности образуют довольно пологие холмы высотой до 50 м. В настоящее время вулканы бездействуют. На их вершинах обнажаются небольшие по площади (от 0,5 до 1,5 км в диаметре) поля сопочных брекчий. На вершине грязевого вулкана Цимбалы Восточные сопочная брекчия пропитана нефтью, здесь же остатки буровой арматуры. Эта гряда сложена породами понтического, киммерийского и кувальницкого возраста. В истории зафиксировано мощное извержение вулкана Цимбалы Западные в первой половине XIX в., когда язык сопочной брекчий достигал 300 м [19]. В 2,5—3 км к северо-востоку от гряды на берегу Ахтанизовского лимана, у юго-западной окраины одноименной станицы располагается действующий вулкан этой антиклинальной зоны — Северо-Ахтанизовский.

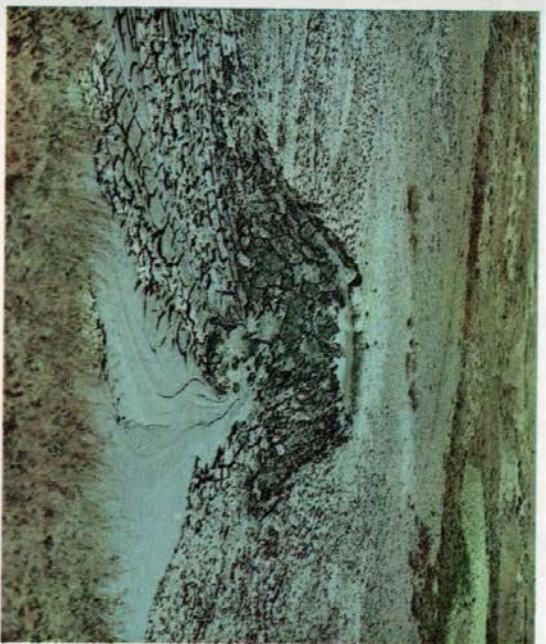
Северо-Ахтанизовский грязевой вулкан виден на перспективном снимке в виде широкой горы высотой до 40 м, венчающей-

местоположением, являлся для них своеобразной ловушкой, приводящей при катастрофических извержениях к гибели поселений.

Непосредственно на Азовском побережье, в пределах поселка рыболовецкого колхоза расположен *грязевой вулкан Синья балка* (Тиздар). Вулкан имеет правильную воронкообразную форму диаметром до 30 м. На дне воронки наблюдается свежая серая разжиженная сопочная брекчия. По описаниям преды-

дущих авторов, грязевулканическая воронка Тиздар имела голубовато-серый цвет по окраске сопочной брекчии. В настоящее время Тиздар представляет собой плячевое зрелище, находясь в центре поселка и являясь местом свалки бытовых и производственных отходов. О былой красоте и величии этого вулкана можно лишь догадываться.

Южнее располагается антиклинальная зона Цимбалы, протягивающаяся от Динского залива на юго-запад до подводного



Грязевой вулкан Синяя балка (Тиздар)

Булганажский грязевой вулкан. Сопка Тищенко.

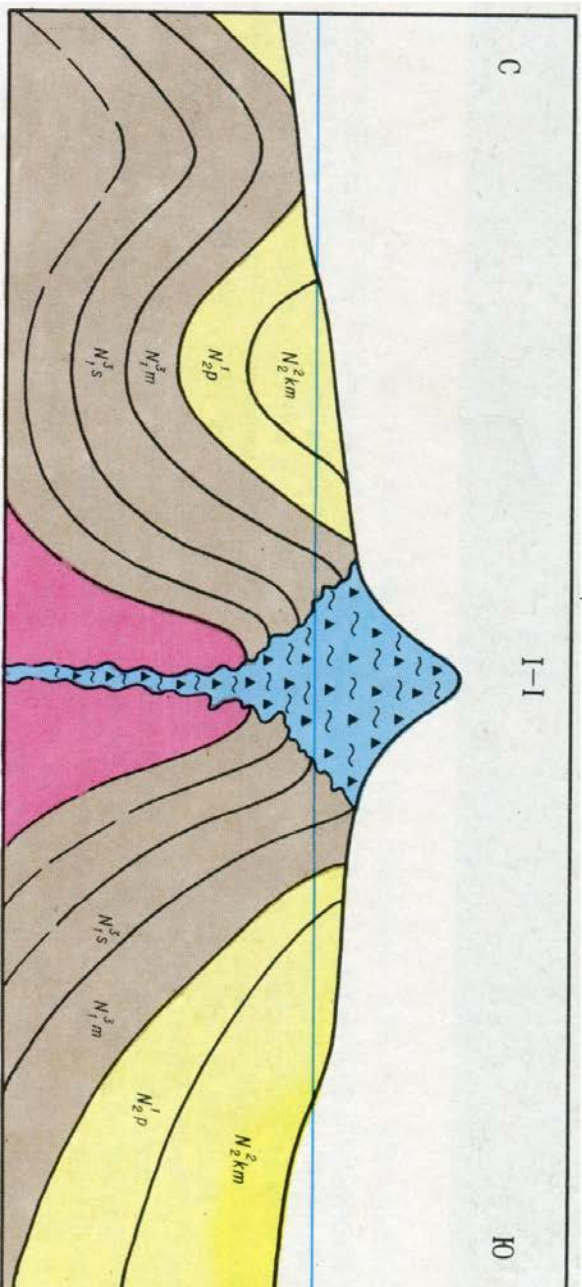
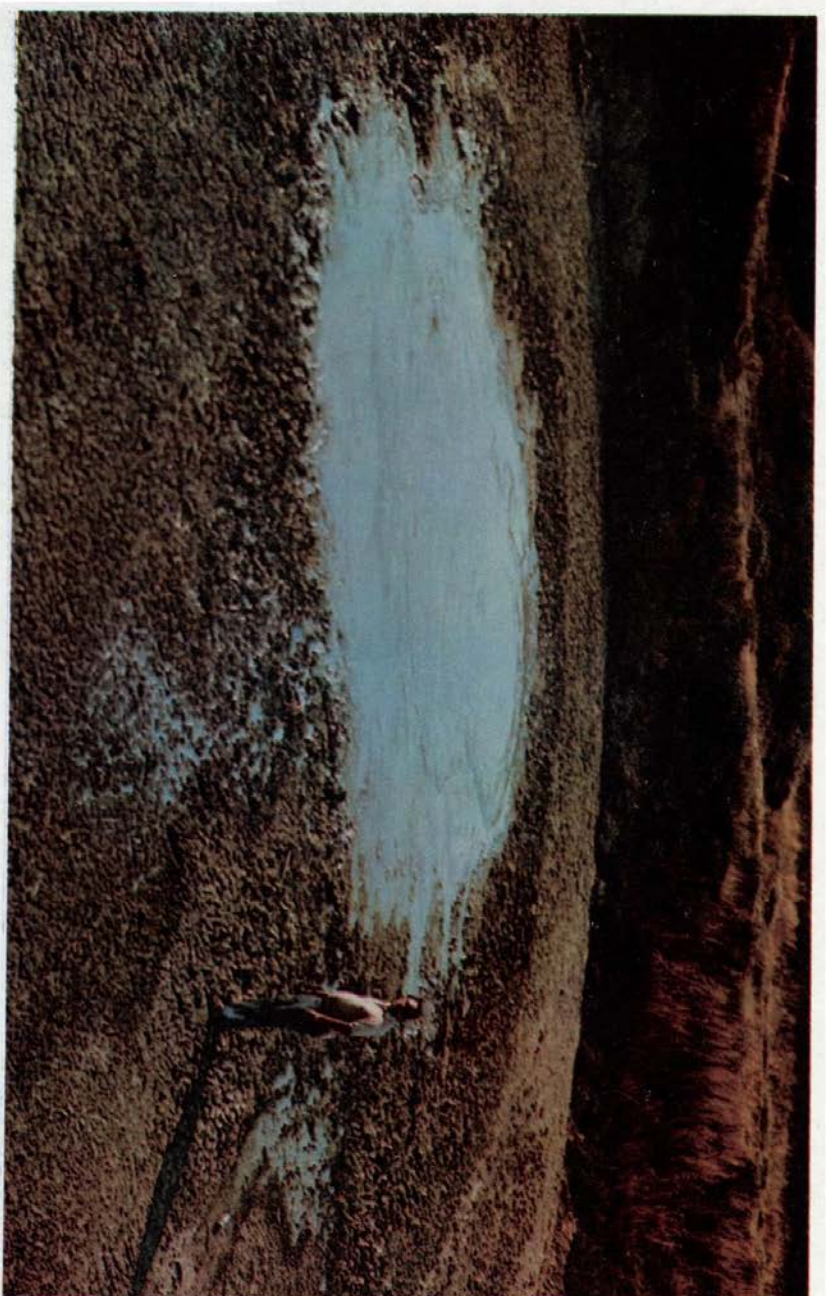
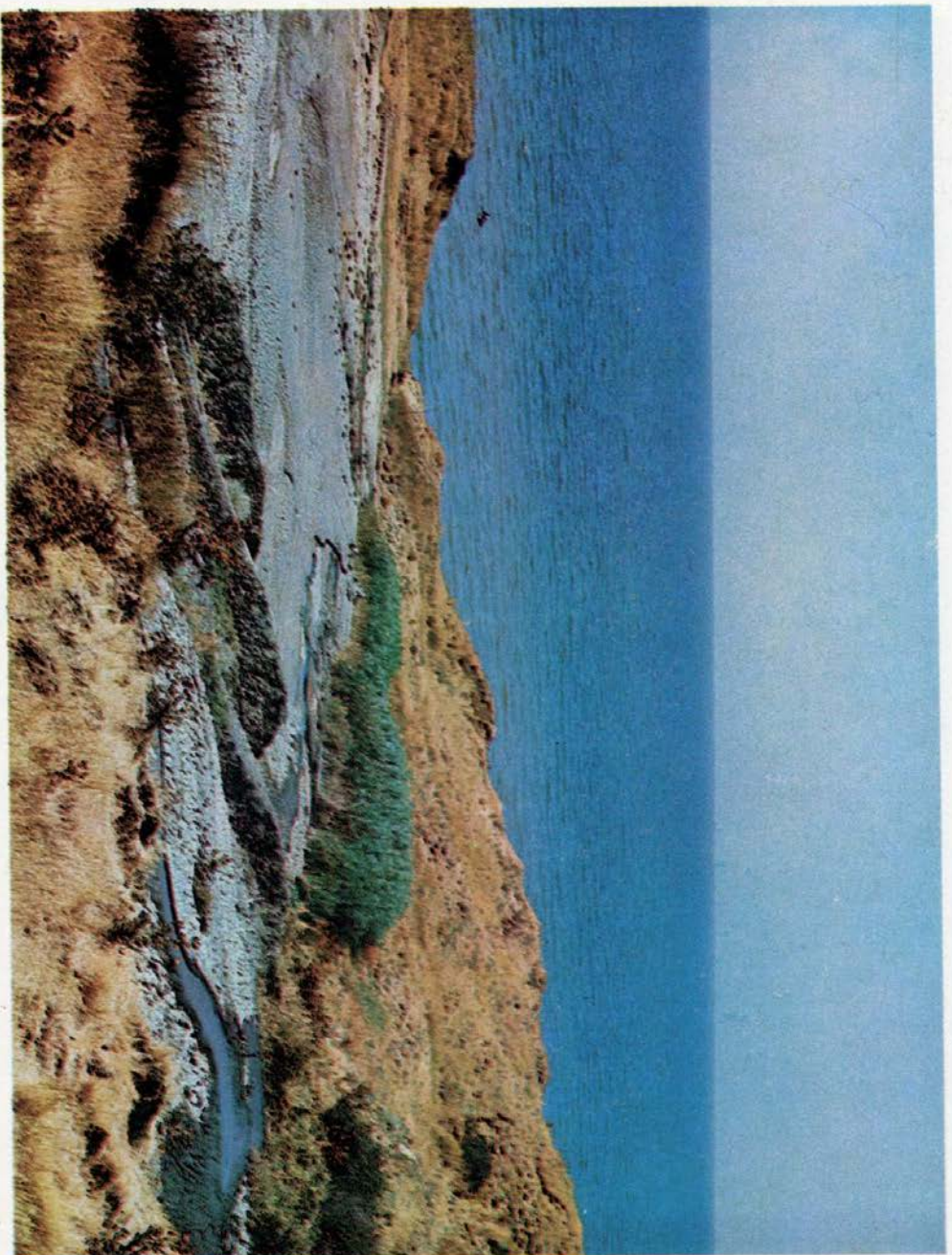


Рис. 46. Геологический разрез грязевого вулкана г. Горелой



Оползневые явления в крутом берегу, связанные с деятельностью грязевого вулкана Пеклю Азовское

лимана, в 1 км от побережья Азовского моря на мысу располагается правильная со сглаженной вершиной возвышенность — *грязевой вулкан горы Сопка*. Гора сложена сопочной breccией, породами средне-кimmerийского и кувальницкого возраста. В настоящее время грязевулканическая деятельность вулкана не отмечается. В пределах описываемой антиклинальной зоны располагается и подводный *грязевой вулкан банки Голубицкой*, фиксирующийся в 400—500 м от берега против станции Голубицкая.

В современных лопциях Азовского моря этот участок отмечен отмелями. Исследованию настоящего и документально подтвержденного прошлого однозначно доказали наличие здесь подводного грязевого вулкана, интенсивность деятельности которого изменяется во времени. Так, в 1799 и 1814 гг., согласно данным А. А. Иностранцева [48], здесь в результате грязевулканических извержений возникли острова, которые за короткий промежуток времени размывались. Время возникновения островов фиксирует период катстрофических извержений подводного вулкана.

П. И. Науменко в 1950 г. и А. Г. Штернов в 1952 г. отмечают извержения вулкана с образованием кратковременно существующего острова.

В период с 1968 по 1979 гг. авторы наблюдали в пределах вулкана зону газирующих грифонов. По данным смотрителя маяка И. Х. Полового, начиная с 1981 г. намечается период активизации Голубицкого подводного вулкана. Так, в 1981 г. зафиксирован взрывной выброс

ся острым конусообразным грифоном, из которого постоянно изливается сопочный ил в виде причудливых языков, спускающихся с острокопечной вершины. Ф. Ланда [63] указывает, что «сопка эта похожа на Эльбрус. Ходят у жителей рассказы, будто длинные жерди и пики, опущенные в жерло блеваки, были впоследствии найдены то у берега Азовского моря, то Ахтанизовского лимана». Паллас также намекает на сообщение блеваки с Ахтани-

зовским лиманом. В прошлом Северо-Ахтанизовский вулкан (Кусу-Оба) отличался в определенные периоды бурными извержениями. Так, по данным П. Алексеева [5], 6 августа 1853 г. произошло извержение этого вулкана. По времени оно полностью совпадает со взрывом грязевого вулкана Карабетовой горы, описанным А. Абрюцким. Еще одно извержение зафиксировано в 1818 г. [5]. На северном берегу Ахтанизовского

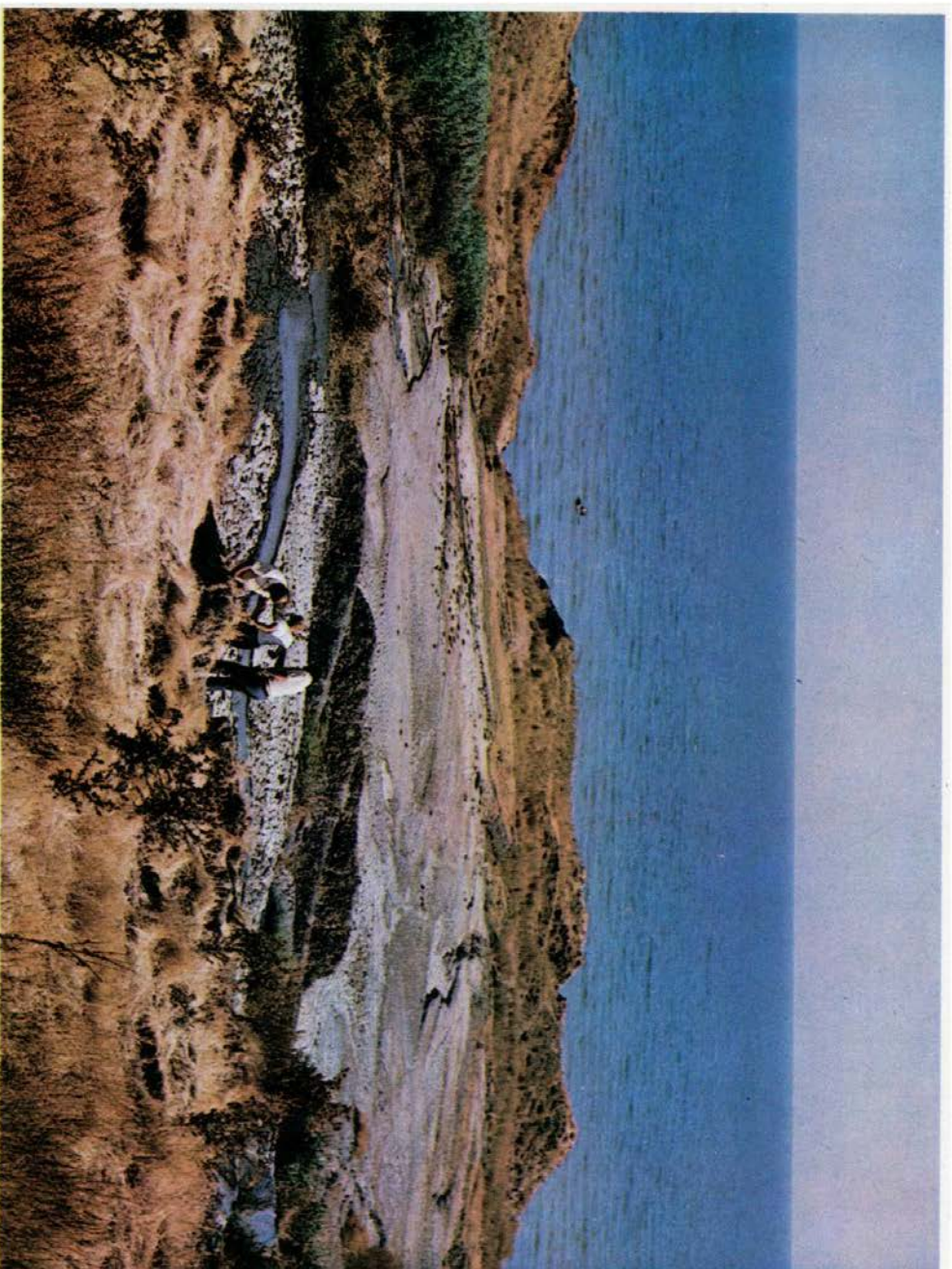
Грязевой вулкан Пекло Азовское. Вид на грязевой поток, опускающийся к морю

высотой до 100 м в виде столба воды, грязи и обломков, образовавших кратковременно живущий остров. Незначительные по масштабам извержения, чередующиеся с газированием грифонов, отмечаются до настоящего времени.

В пределах Фанагорийской антиклинальной зоны известно три *зрязевых вулкана* — *Шопурский*, *Сенной* и *горы Бориса и Глеба*, расположенные соответственно в пределах Фанагорийской, Яновской и Борисоглебской антиклиналей. Вулканы Шопурский и Сенной расположены в непосредственной близости от кожного берега Таманского залива, в пределах одного гребня. Две плосковершинные возвышенности высотой до 50—60 м разделены понижением.

В геологическом строении этих антиклиналей принимают участие породы сарматского, мзотического, понтийского, киммерийского, кувальничкого возраста. Сопочная брекчия занимает небольшую площадь (от 400 до 500 м в диаметре). В непосредственной близости от г. Шопурки в береговом обрыве ведутся в настоящее время раскопки большого античного города Фанагории.

На вершине грязевого вулкана Шопурского обнаруживаются обломки и черепки амфор. Весьма вероятно, что периодически взрывающийся или дымящийся вулкан вызывал чувство страха у древних жителей и необходимость поклонения. П. П. Авдусин [4] считает, что обломки кристаллических пород, найденные в пределах развития сопочной брекчии на горах Шопурка и Сенная, занесены туда античными жителями во время прогулок или с предметами культовых обрядов.



На узком мысу у западного берега Ахтанизовского лимана возвышается широкая гора с пологой вершиной, омываемая с трех сторон водами лимана и лишь в западной части соединенная узким перешейком с коренным берегом. Это один из живописнейших вулканов Тамани — горы Бориса и Глеба. На перспективном снимке хорошо видна его овальная плосковершинная форма, многочисленные оползны, обвалы по склонам. Почти вся гора сложена сопочной брекчией.

Лишь на северном склоне обнажаются пески плиоцена с прослоями конгломератов. В настоящее время деятельность вулкана не фиксируется. Однако свидетельства бурных периодов его деятельности есть не только в литературе (26 апреля 1818 г. — взрыв, в результате которого образовался современный вулкан [43]). Из недр земли были выброшены камни фундамента храма Динаны Агротеры и остатки памятника с греческими надписями. По всей вероятности, во времена Боспор-

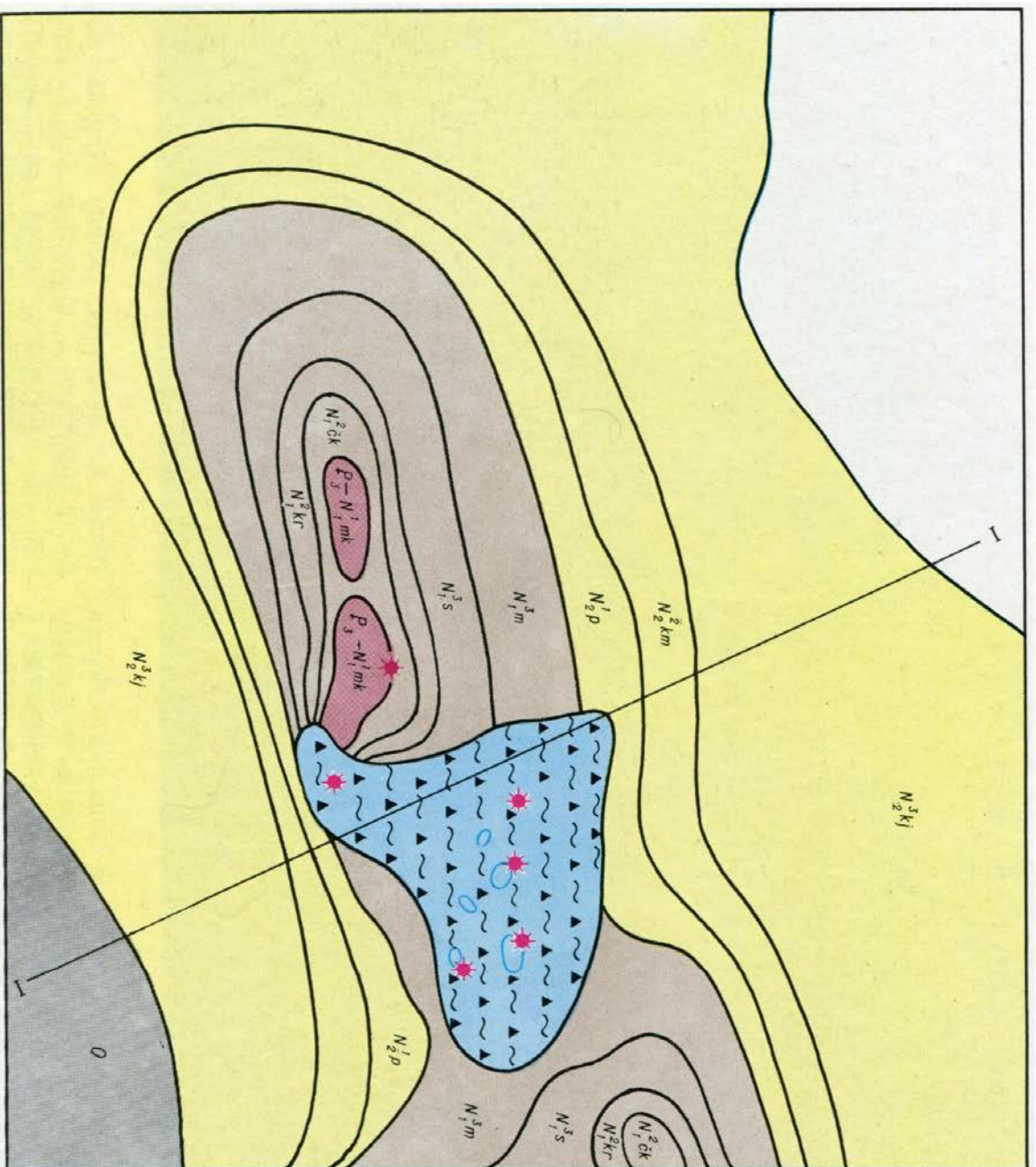


Рис. 47. Схема геологического строения взрывного вулкана Карабетова гора

ского царства вулкан находился в состоянии покоя, иначе греки не могли бы проводить здесь захоронения усопших. В настоящий момент можно наблюдать обожженный очаг сопочной брекции округлой формы диаметром 3—5 м. Этот очаг наблюдался в 1980 г., и, учитывая

неустойчивость обожженных продуктов в поверхностных условиях, можно предположить, что это взрывное извержение было не более пяти лет назад.

Юго-восточнее располагается Карабетовская антиклинальная зона, в пределах которой размещены *гряды вулканов*

Карабетовой горы, горы Чиркова, Северо-Нефтяной и Дубовый Рынок. Наиболее грандиозным и экзотическим вулканом этой зоны является грядевой вулкан Карабетовой горы, расположенный в пределах одноименной антиклинали. Вулкан находится в 5 км восточнее станции Тамань и представляет собой высокое плато (самая высокая точка — 142 м над уровнем моря) с системой отдельных сопок, салз, небольших кратерных озер. В строении антиклинали принимают участие отложения майкопской серии, чокрактского, караганского, сарматского, мзотического, понтического, киммерийского и кяльницкого ярусов (рис. 47, 48). Плато сложено сопочной брекчией. Рельеф самого грядевулканического плато крайне неоднородный, напоминает поверхность Луны, что является следствием неоднократных бурных катастрофических извержений грядевого вулкана, происходивших в различных его частях. Извержения взрывного типа зафиксированы в 1821, 1835, 1856, 1868, 1882 и 1952 годах. Одним из наиболее известных и значительных извержений во всей грядевулканической области было извержение Карабетовой горы в 1856 г., описанное К. Герцем [31]. Оно произошло 6 августа в 6 ч 30 мин утра. Пятого августа жители окрестностей услышали громовые подземные удары. Извержение началось колоссальным взрывом, при котором из кратера были выброшены огромные массы сопочной брекции на высоту 30—40 м. Взрывы неоднократно повторялись, сопровождался пламенем и клубами черного дыма на протяжении трех часов. После извержения

вершина горы была покрыта мощным (до 2 м) слоем густой черной гряды. По данным Ф. Ф. Данда [63], 6 апреля 1868 г. вулкан Карабетовой горы в течение нескольких часов извергал дым и пламя. В 1869 г. этим же исследователем после извержения вулкана на западном склоне горы обнаружены две большие трещины, перпендикулярные друг другу, радиальные, концентрические по отношению к центру горы. Поверхность горы была изрыта и местами приподнята на 1 м.

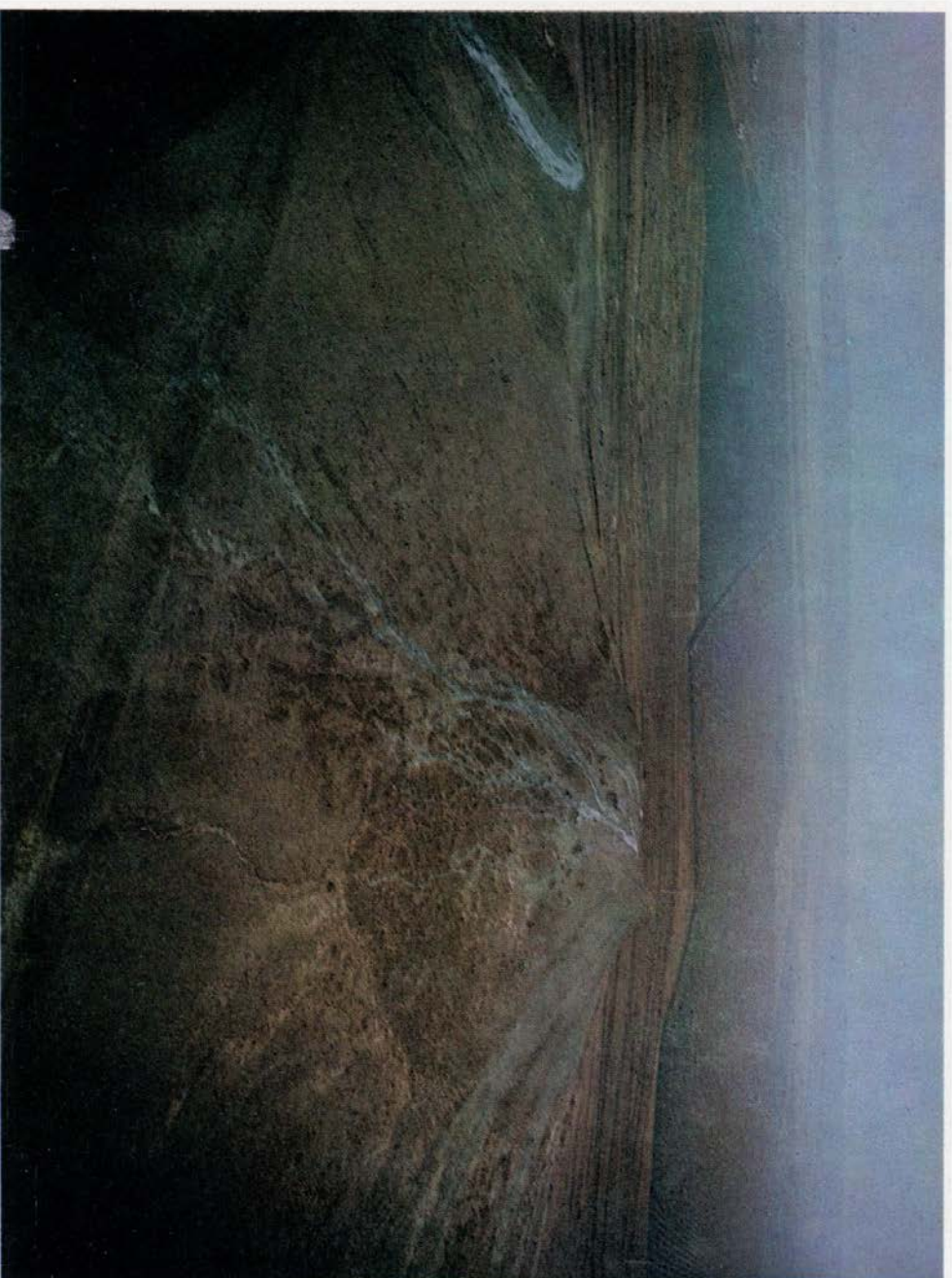
Панорамный снимок Карабетовой горы иллюстрирует сложность и многоглазность этого удивительного вулкана, катастрофически извергавшегося на протяжении длительного времени. На переднем плане видны сопки, в настоящее время бездействующие, несколько дальее — свежие излияния с четко выражеными концентрическими валами, фиксирующими периоды извержений. Вершина Карабетовой горы полностью сложена сопочной брекчией. Хорошо видно ступени, соответствующие периодам активного излияния сопочной брекчии, в результате чего плато как бы надстраивалось и гора росла вверх.

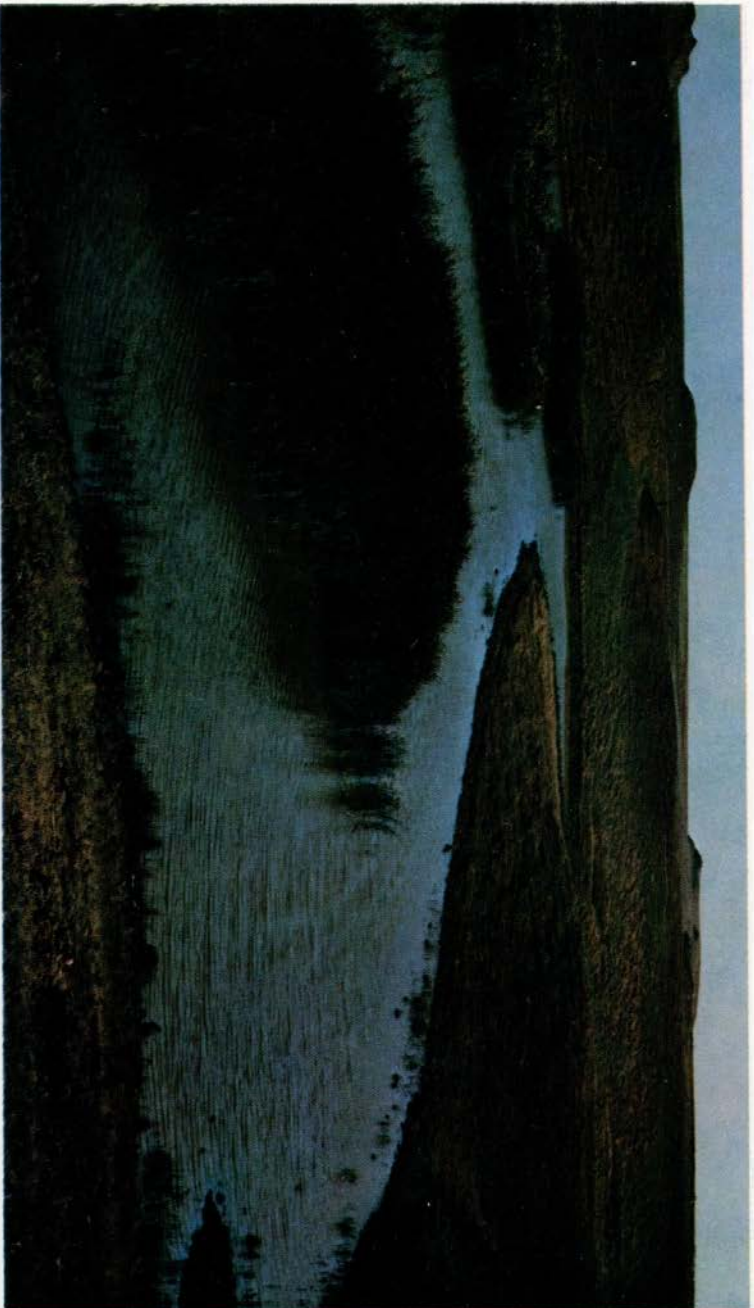
Одно из многочисленных озер в пределах сопочного поля — на вершине Карабетовой горы. Горько-соленая вода грязевулканического озера не может убить жизнь: на фоне голубой воды зеленеет экзотическая растительность. И в настоящее время грязевой вулкан Карабетовой горы неспокоен. Панорамный снимок показывает сопочную брекчию, излившуюся во время последнего извержения в 1982 г. Слои сопочной брекчии верти-

кально поставлен во время последнего извержения. Мощные движущие силы грязевулканических процессов создают ландшафты, которые сродни ландшафтам лавовых полей огнедышащих вулканов. Перемятые пласты и развалы сопочной брекчии, выброшенные в результате последнего извержения, создают картину первобытного хаоса.

Юго-восточнее Карабетовой антиклинальной зоны находится Кизилташская антиклинальная зона, в пределах которой

расположены *грязевые вулканы: Пекло Черноморское, Бугазский, Северо-Кизилташский, Вышегестблшевский, Южно-Нефтяной, Камышевский*. Ядра антиклиналей, к которым приурочены грязевые вулканы, сложены породами майкопской серии, а периферические части — отложениями чокракского, караганского, сарматского, маотического, киммерийского и кувильницкого возраста. Антиклинали с окаймляющими их отложениями как островки наблюдаются среди безбрежного моря





Озеро в пределах сопочного поля на вершине грязевого вулкана Карабетовой горы

четвертичных отложений большой мощности, своим происхождением во многом обязанных реке Кубань, бесчисленное количество раз менявшей русло.

Южно-Нефтяной грязевой вулкан, расположенный к востоку от дороги между станицами Вышестеблиевской и Джигинкой необычен и не вполне соответствует принятому понятию вулкана. Это пропитанная нефтью почва площадью $(15 \times 30) \text{ м}^2$, в пределах которой видны две интенсивно газирующих лужицы. Обломочного материала вокруг луж нет, нет и явно исторгаемой сопочной брекчии. Газонефтеводяные источники в лужицах мало активны. Вода почти не вытекает. Много нефтяных стужков, которые в воде при газировании просто вращаются. Есть выцветы баратов и соли. Наблюдаются признаки обжига до кирпично-красного цвета, что свидетельствует о недавних взрывных явлениях. В то же время Камышеватский вулкан имеет типичный для этих геологических образований конусообразный облик и совершенно лишен каких-либо признаков грязевулканической деятельности.

Одним из экзогенных вулканов этой зоны является Бугазский, расположенный на западном берегу одноименного лимана. Бугазский вулкан в целом еще недостаточно изучен. Он состоит из нескольких групп мелких грифонов общим числом 98. Первая группа известна давно. Она находится на западном берегу Бугазского лимана, в 1400 м от поселка Веселовки.

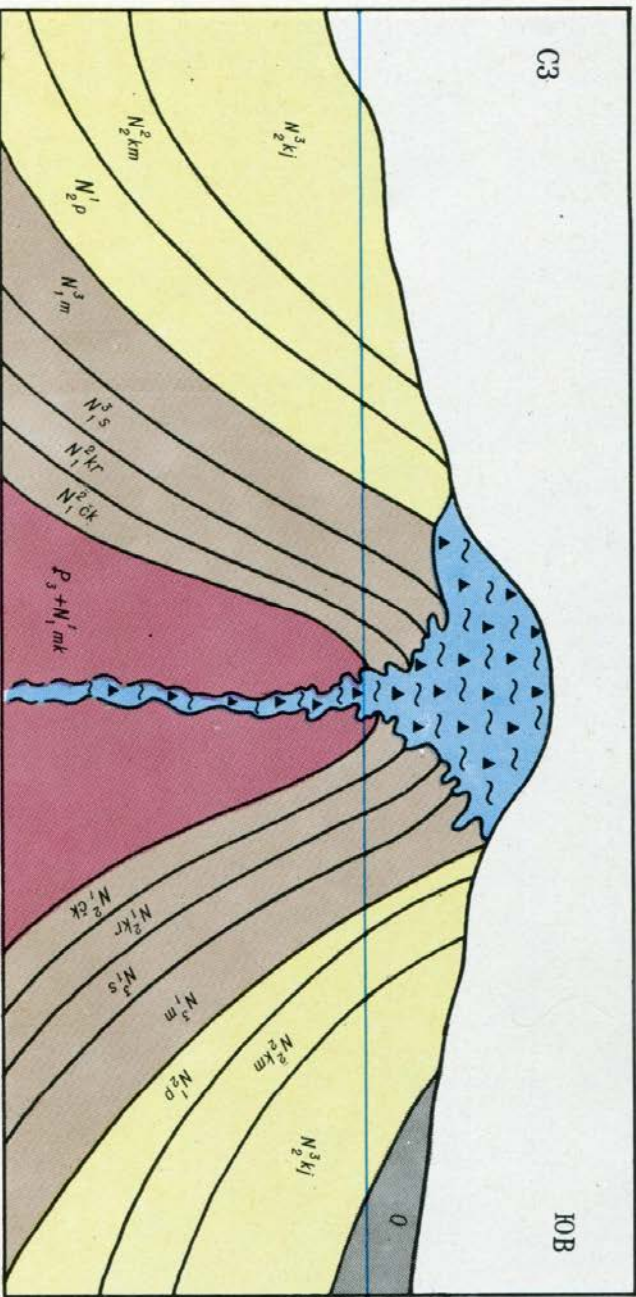


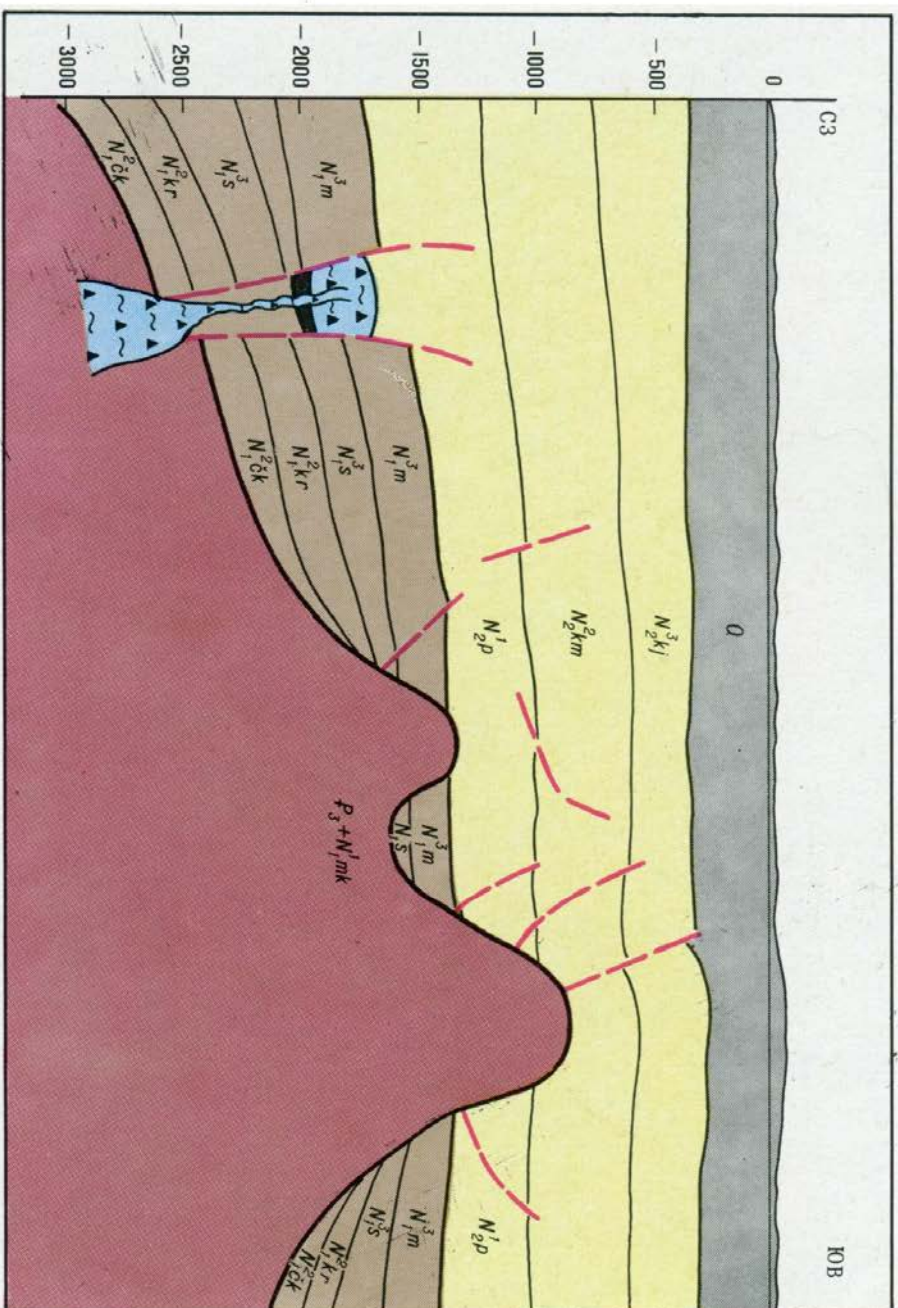
Рис. 48. Геологический разрез грязевого вулкана Карабетова гора

Рис. 49. Геологический разрез Анастасиевско-Троицкой антиклинали

Еще Паллас в 1794 г. на западном склоне балки обнаружил небольшой конус, извергавший серый сопочный ил. На восточном склоне были обнаружены два аналогичных действующих грифона.

Г. Н. Зенин [45], обследовавший этот объект через 150 лет, указывает, что картина несколько изменилась. На западном склоне балки следов активной празевулканической деятельности обнаружить не удалось, в то время как на восточном склоне есть два, отстоящих друг от друга на несколько метров, действующих грифона высотой до 1 м и диаметром у основания 1,5 м. Вокруг этих крупных грифонов отмечено еще до 12 мелких грифончиков, извергающих сопочный ил серого цвета с запахом сероводорода и пленками нефти. Вторая группа мелких грифонов (восемь) описана этим же автором между Бугазским лиманом и Соленым озером по обоим склонам оврата. Характер деятельности этой группы грифонов такой же, как и у предыдущей. Примечательно, что разжиженный сопочный ил используется местным населением в лечебных целях и для стирки белья. И наконец, третья группа мелких активных грифончиков (5—8 см в диаметре) — 16, обнаружена Г. Н. Зениным в 1 км на северо-восток от поселка Веселовка на склонах балки. Серый сопочный ил, извергающийся этими грифонами, повсеместно содержит пленки нефти. Самый восточный грифон выделяет чистую нефть.

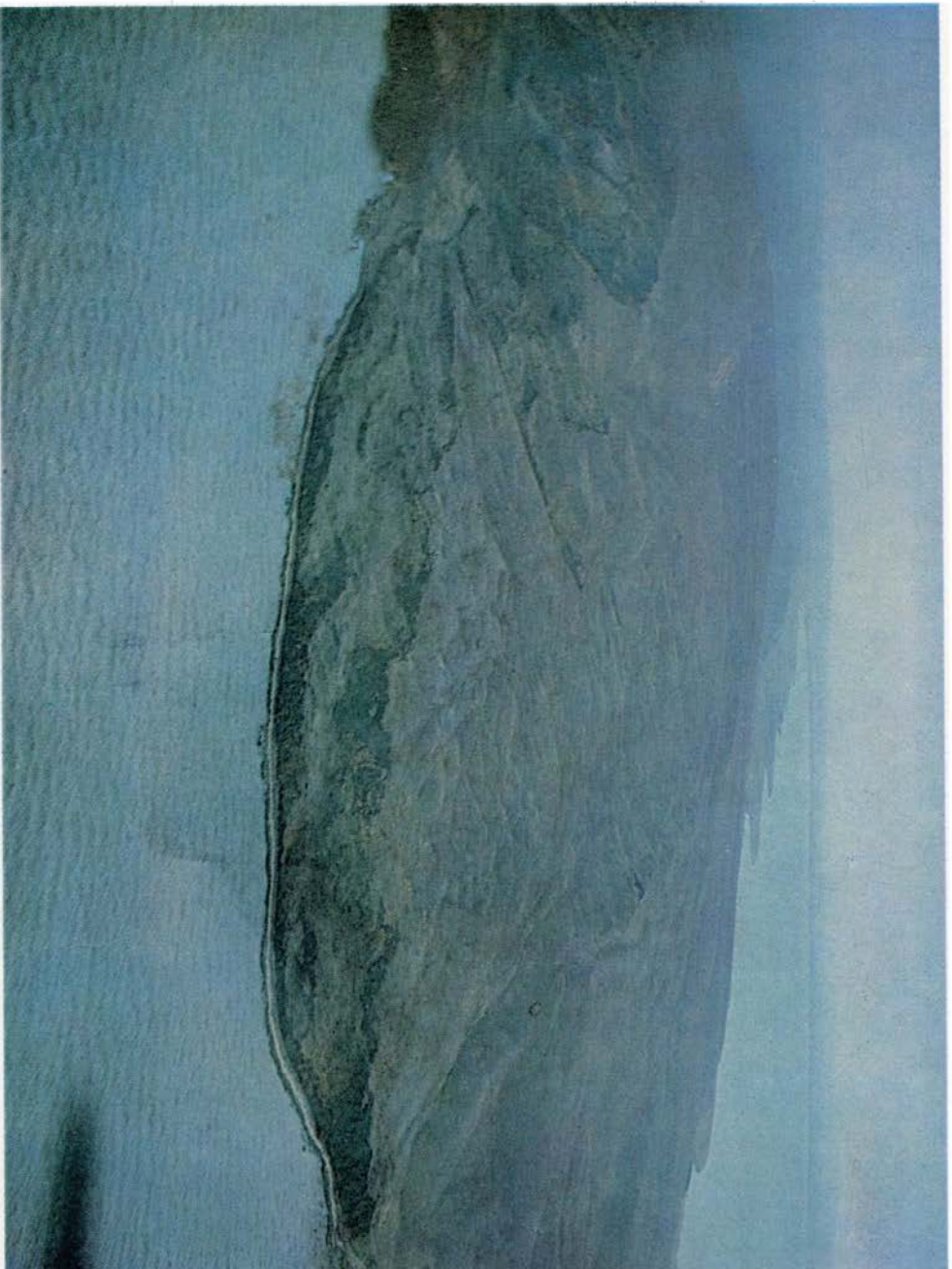
Если большинство описанных выше грязевых вулканов в рельефе выражены в виде остроконых гор, плато, возвышенностей, то Бугазский празевулканический очаг как по морфологии, так и по



характеру деятельности представляет собой как бы комбинацию Бугтанакского и Карабетовского празевулканических очагов, хотя и несколько меньших размеров. При детальном изучении авторами в 1985 г. Бугазский празевулканический очаг, сохранив в общем группировку грифонов и сопок, описанную Г. Н. Зениным, характеризовался значительной активностью. Было учтено 86 сопок, грифонов, газирующих луж.

Юго-восточнее располагаются две антиклинальные зоны северо-восточного

простирания: **Ереминская** и **Благовещенская**. Здесь имеются **два грязевых вулкана: Белого хутора** и **Благовещенский**. Первый располагается в пределах северо-восточного окончания Ереминской зоны, второй расположен на северном берегу Витязевского лимана. В геологическом строении антиклинали Белого хутора принимают участие отложения сарматского, мезотриасового, понтического, киммерийского, кувальницкого возраста. Сопочное поле невелико по площади и примыкает непосредственно к полю развития майкоп-



является наиболее крупной положительной структурной единицей, располагающейся на западе зоны. Она складается из среднеплиоценовыми отложениями и состоит из трех, разделенных седловинами сводов, лежащих на оси северо-запад — юго-восточного простирания. Глубокие скважины, пробуренные в пределах северо-западной периклинали складки, вскрыли на глубинах 1300—2200 м, захороненную отрицательную структуру, развивающуюся в своеобразном грабене овальной формы. Он заполнен 300-метровой толщей сопочной брекчии, залегающей на нефтеносных отложениях мзотиса, а также верхнего сармата. Сопочная брекчия перекрывается отложениями понта.

Грабен, как и своды, перекрыт мощной (до 1300 м) толщей полого (почти горизонтально) залегающих киммерийских, кувальничких и четвертичных отложений. М. А. Шаулов, опубликовавший материалы по этой компенсационной синклинали, вначале рисовал ее как грабенообразное осложнение антиклинальной складки. Однако в более поздней работе он высказал мысль о сходстве этой структуры с вдавленными синклиналями, широко развитыми в пределах Керченского полуострова. По мнению Е. Ф. Шнюкова и др. [133], компенсационная синклинали Анастасиевско-Троицкой антиклинали обладает рядом особенностей, характерных для типичных керченских вдавленных синклиналей: близкой к колцевой формой оконтуривающих структур нарушений, представляющих собой серию разрывов; наличием сопочной брекчии в разрезе компенсационной синклинали; выпадением из разреза некоторых стратиграфических

ских отложений. Все описанные выше грядевые вулканы приурочены к антиклинальным складкам северо-восточного простирания, группирующимся в антиклинальные зоны Керченско-Таманского

поперечного прогиба. Ниже рассмотрим ряд грядево-вулканических структур, приуроченных к складкам северо-западного простирания, расположенных восточнее Джигинского глубинного субмеридионального разлома. Исключительный интерес представляет собой скрытая под толщей

плиоцен-четвертичных отложений компенсационная синклинали в пределах Анастасиевско-Троицкой антиклинали [124, 125, 133].

Эта антиклиналь входит в состав крупнейшей антиклинальной зоны Западно-Кубанского прогиба — Анастасиевско-Краснодарской. К этой структуре приурочено одно из самых больших в Краснодарском крае газо-нефтяных месторождений. Анастасиевско-Троицкая антиклиналь, разрез которой показан на рис. 49,

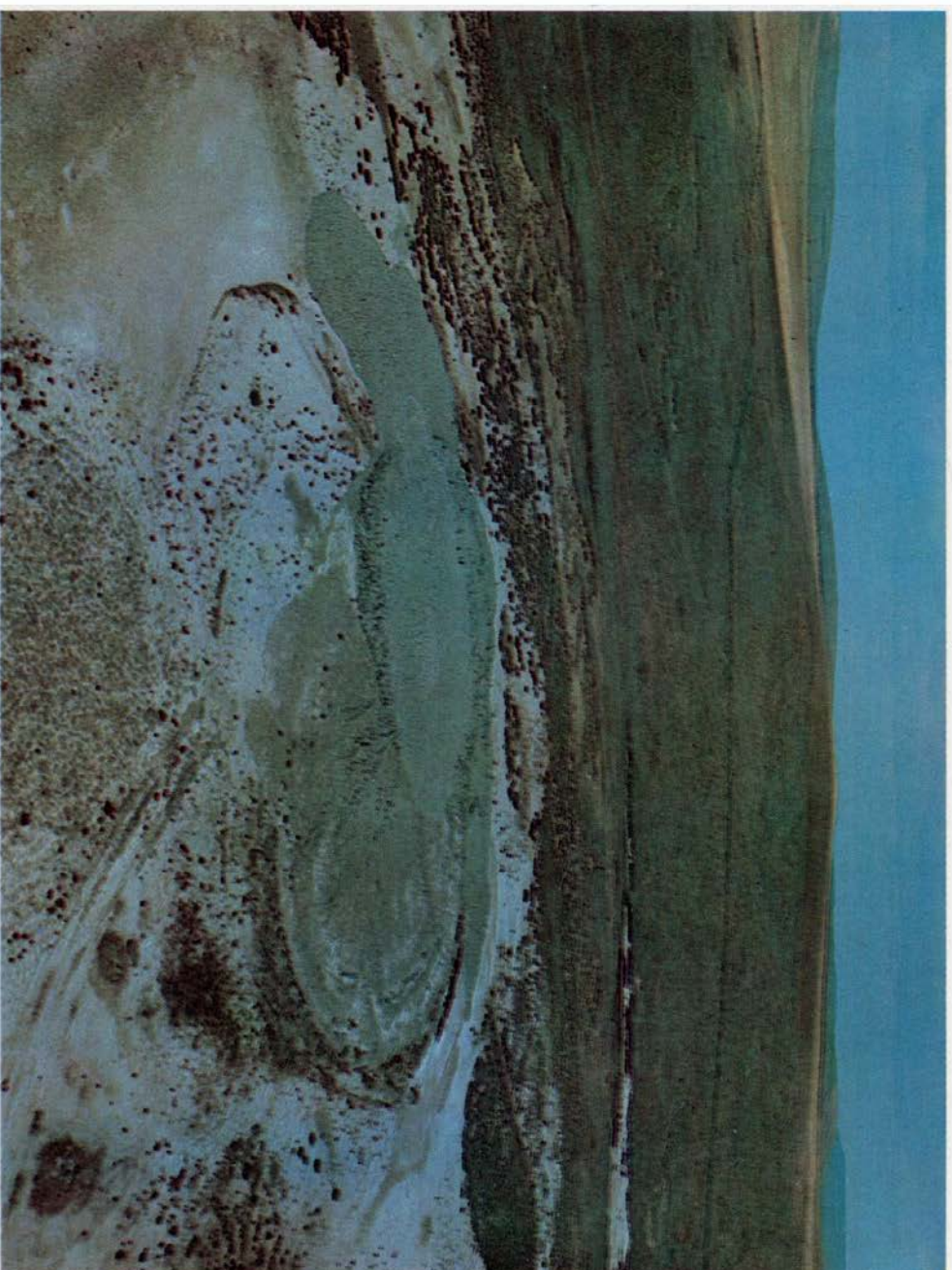
горизонтов и т. д. Все это в совокупности позволяет трактовать происхождение этой структуры как результат деятельности грязевого вулкана. Деятельность грязевого вулкана прекратилась уже в раннепонтическое время, но процесс оседания продолжался и позднее. Об этом свидетельствует развитие в современном рельефе небольшой депрессии несмотря на то, что компенсационная синклиналь перекрыта мощной толщей осадков плиоцен-четвертичного возраста.

Образование Анастасиевско-Троицкой компенсационной синклинали объясняется не только бурной грязевулканической деятельностью на Таманском полуострове на границе мезотиса и понта, но и благоприятными палеогеографическими условиями, позволившими законсервировать компенсационную синклиналь. По нашему мнению, корни заложения грязевого вулкана, деятельность которого обусловила появление компенсационной синклинали, опускаются ниже подошвы майкопской серии.

В пределах этой же антиклинальной зоны, северо-западнее Анастасиевско-Троицкой структуры, располагается живописный, временами очень активный *вулкан горы Гнилой*, приуроченный к антиклинали горы Фигура.

Грязевой вулкан горы Гнилой описан Н. Ф. Покровским [88]. Он расположен в 5 км юго-восточнее восточной окраины г. Темрюк.

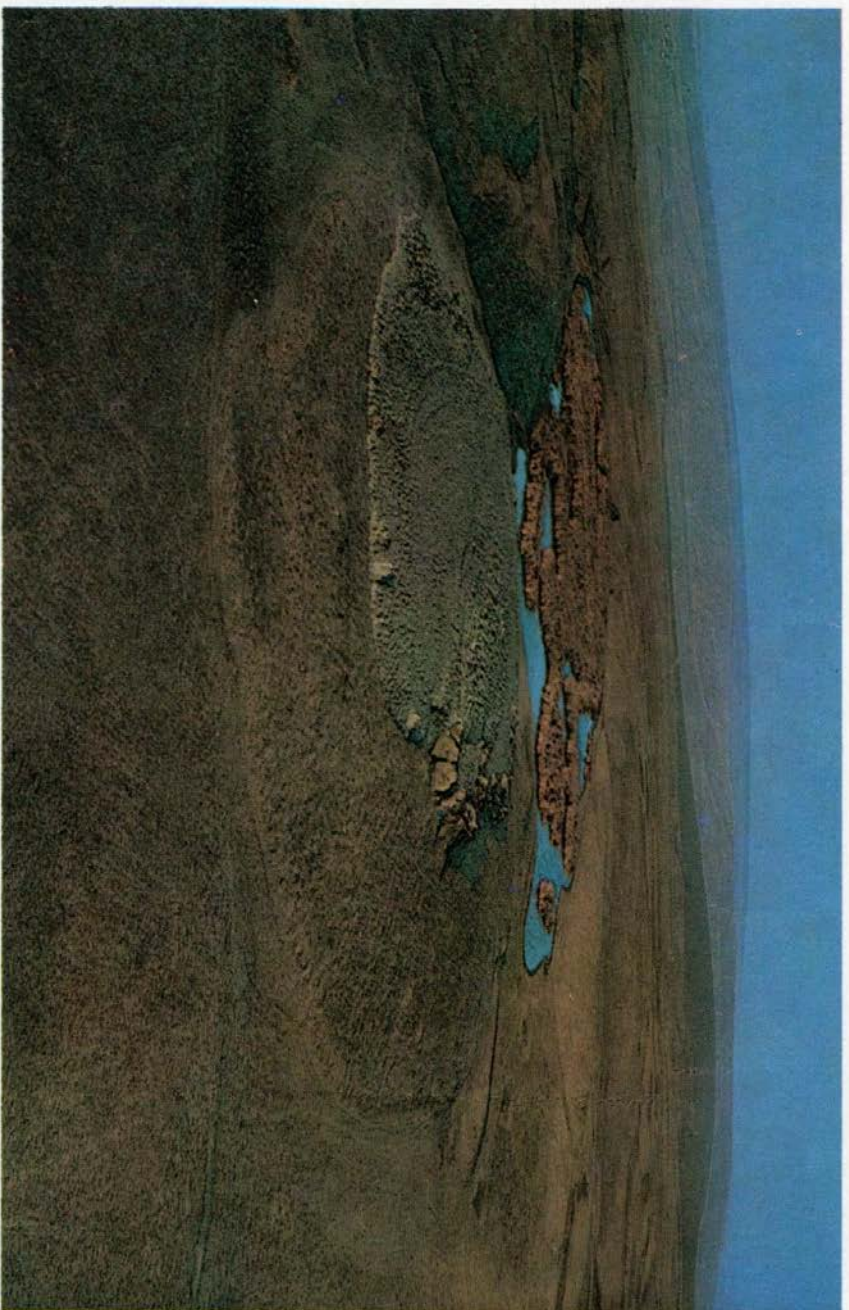
Гора Гнилая представляет собой невысокую плоскокую возвышенность, имеющую форму усеченного конуса. Слегка всхолмленная поверхность этой возвышенности имеет овальную форму (большая



ось овала — 550, малая — 500 м). Над прилегающей равниной гора Гнилая возвышается на 13—14 м, а над уровнем Азовского моря — на 32 м. На поверхности сопочного поля расположено большое количество объединенных в отдельные группы мелких грифонов, высота которых в отдельных случаях достигает 2 м. На фотографии показано линейное расположение серии грифонов по окружности грязевого вулкана г. Гнилой. На фоне растительности видна группа небольших грифо-

нов в центральной части грязевулканического плато. Темно-серая недавно излившаяся сопочная breccия оттеняется светлыми пятнами песка золотого происхождения. Среди многочисленных грифонов наблюдаются как временно прекратившие деятельность, так и активные.

Фотография иллюстрирует интенсивно газирующий грифон, расположенный в краевой юго-восточной части сопочного поля. Свежие потоки сопочного ила

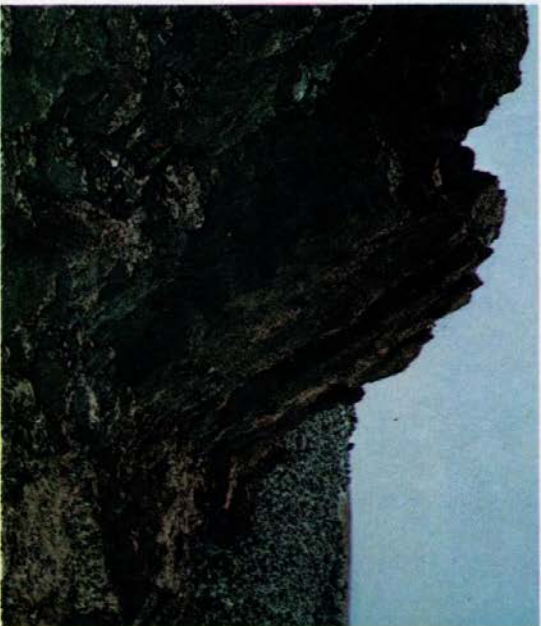


Карабегова гора. Панорама извержения 1982 г.

беспредельно стекают по склонам грифона. На фоне засохшей сопочной брекчии наблюдаются совершенно свежие языки, вытекающие из жерла одного из действующих грифонов.

Широко развиты многочисленные микрогрифончики среди свежей, но уже засохшей сопочной брекчии. Очень быстро в сопочной брекчии на склоне мелких грифонов образуются трещины усыхания. Потоки свежего сопочного ила стекают по склонам грифонов, расположенных по периферии сопочного поля.

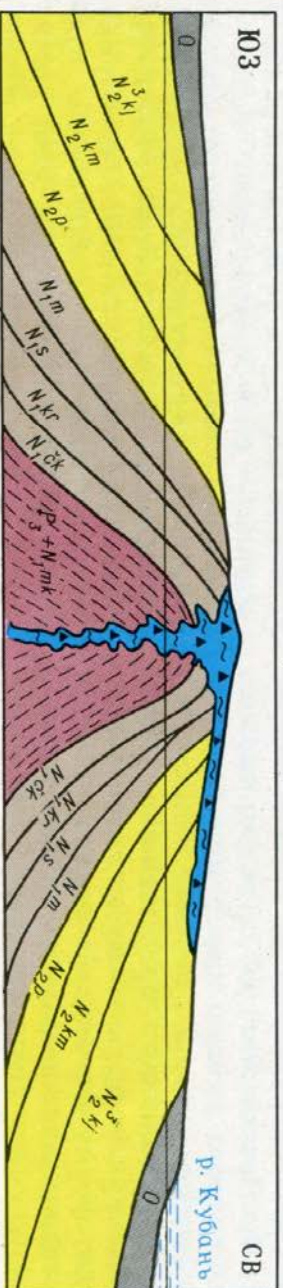
К северо-западному замыканию Анастасиевско-Краснодарской зоны приурочен один из интереснейших геологических объектов Таманского полуострова — *зрязевой вулкан горы Миска* (или же Темрюкской горы), расположенный в восточной части г. Темрюк и достигающий высоты 74 м. На вершине — обширная котловина округлой формы, представляющая кальдеру грязевого вулкана. Кольцевой вал возвышается над кальдерой на 10—12 м. На валу установлен танк — памятник воинам-освободителям. В прошлом вулкан находился в 5 км от восточной окраины города. Прошли годы и сегодня вулкан располагается непосредственно в



Вертикально поставленные пласты сопочной брекчии во время извержения грязевого вулкана Карабеговой горы в 1982 г.

Рис. 50. Геологический разрез Разнокольского грязевого вулкана

1-1



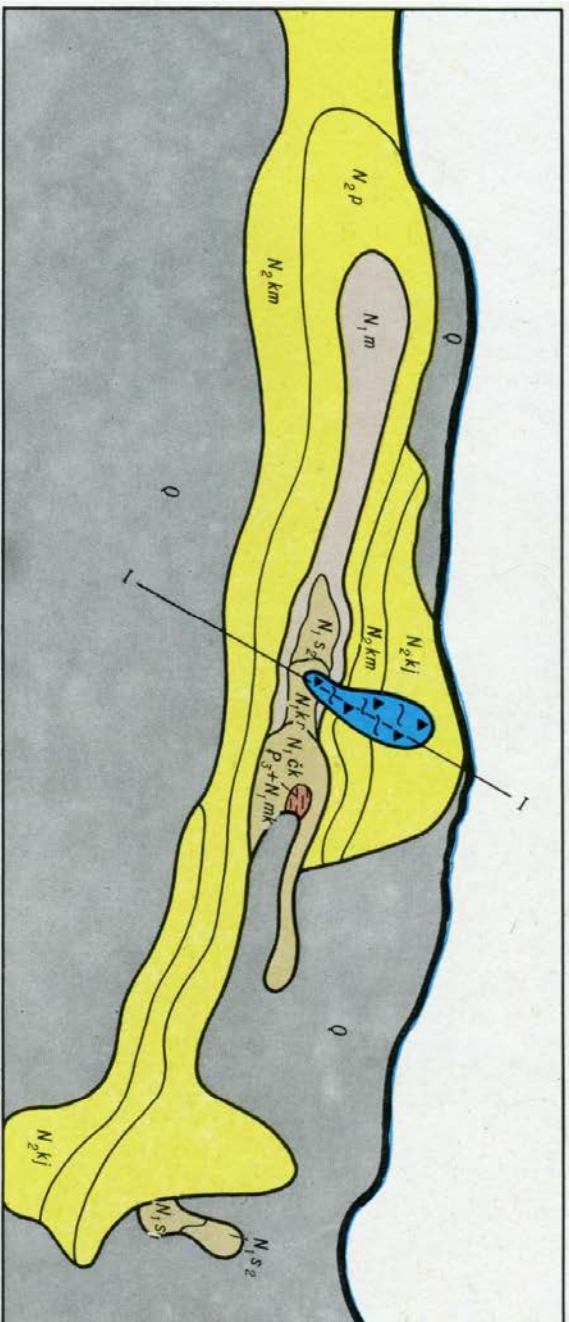
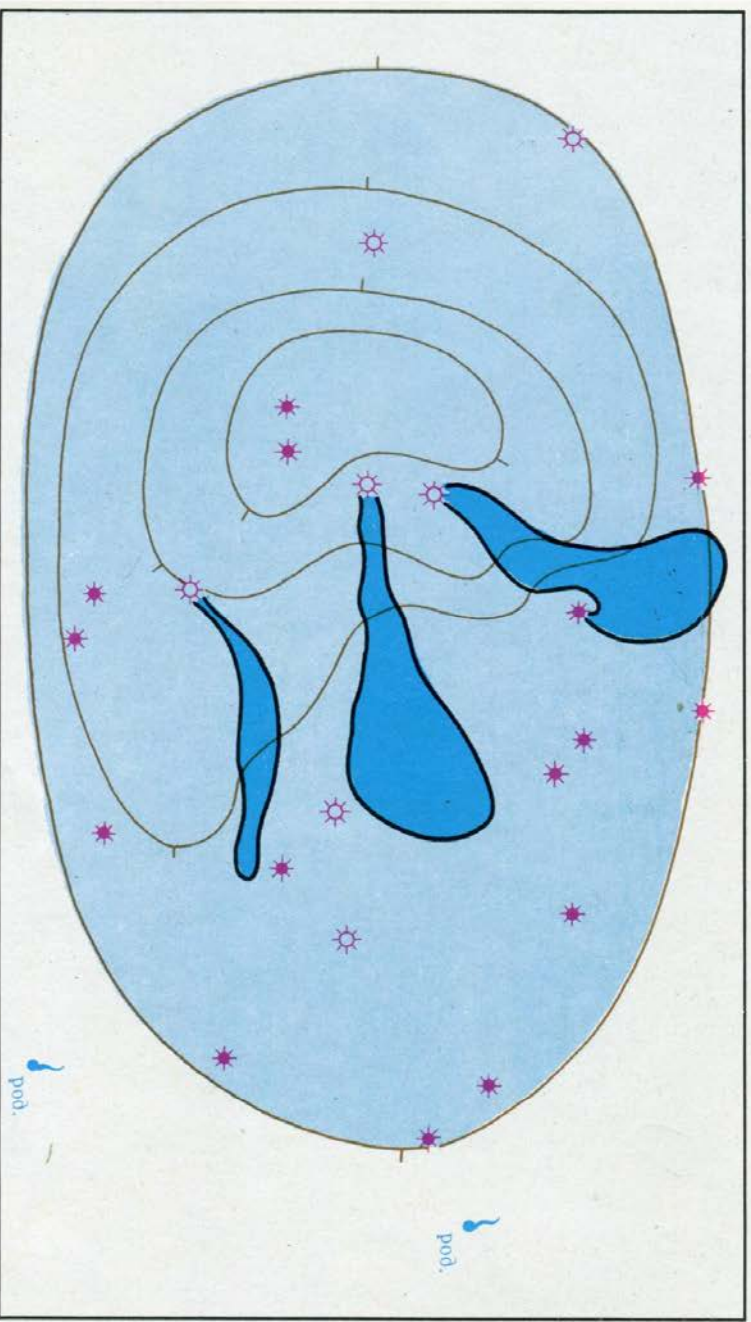


Рис. 51. Геологическая схема Разнокольского грязевого вулкана

Рис. 52. Схема расположения действующих трифонов и салъз грязевого вулкана Семигорский городской черте. Через вулкан проходит асфальтированная дорога, ведущая в город с востока. Вулкан находится в состоянии относительного покоя. Отрезок дороги, проходящей рядом с кальдерой, беспрепятственно ремонтируется в связи с тем, что лопаются асфальтовые покрытия вследствие просадочных явлений в сопочной брекчии. Недалеке от дороги наблюдается небольшая салъза, заложенная жидким илом, периодически пересыхающая.



В прошлом зафиксированы периоды бурной активизации грязевого вулкана горы Миска. Г. Н. Зенин [45], ссылаясь на многочисленные литературные и устные сообщения, указывает, что катастрофические извержения, сопровождающиеся выбросами сопочной брекчии, паров, дыма и пламени отмечались в 1812, 1844 гг., менее интенсивные — в 1860 г. Этот же автор пишет, что, по сообщению Н. П. Руткевича, наиболее сильное извержение отмечено в 1843 г. Оно сопровождалось промывными раскатами и выбросами большого столба пламени. После этого извержения кратер наполнился жидкой грязью и просел, образовав впадину. В 1905 г. в северной части впадины зафиксирован интенсивный выброс сопочной брекчии, после чего на поверхности образовались трещины глубиной до 0,75 м и шириной до 0,5 м. Г. Н. Зенин в пятидесятых годах наблюдал возвышение, причудливое к средней части кратера, причем, по словам местных жителей, это возвышение испытывает тенденцию к вздыманию.

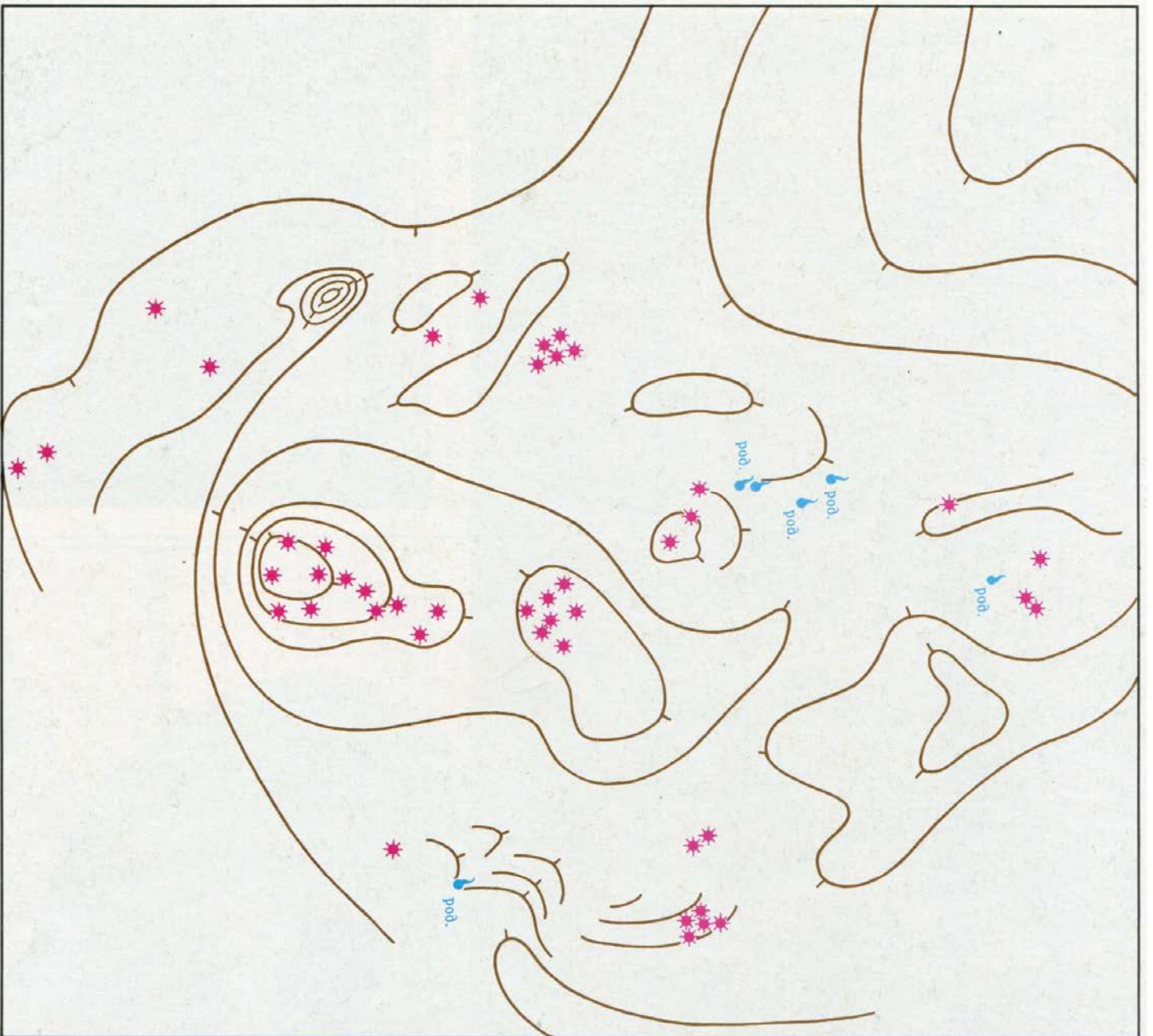
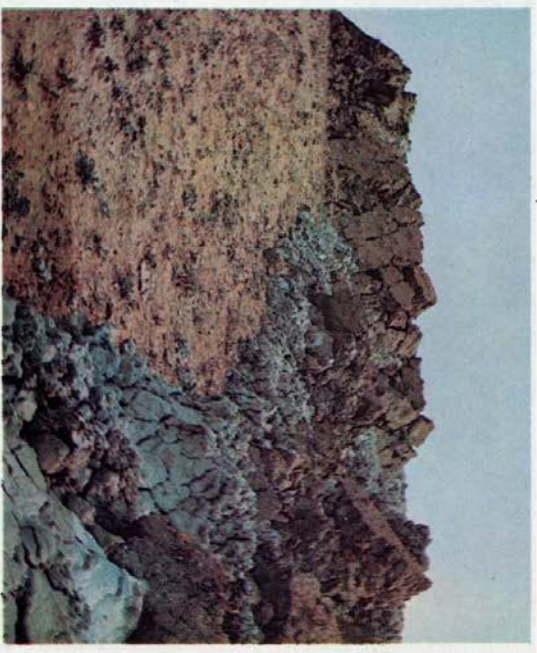
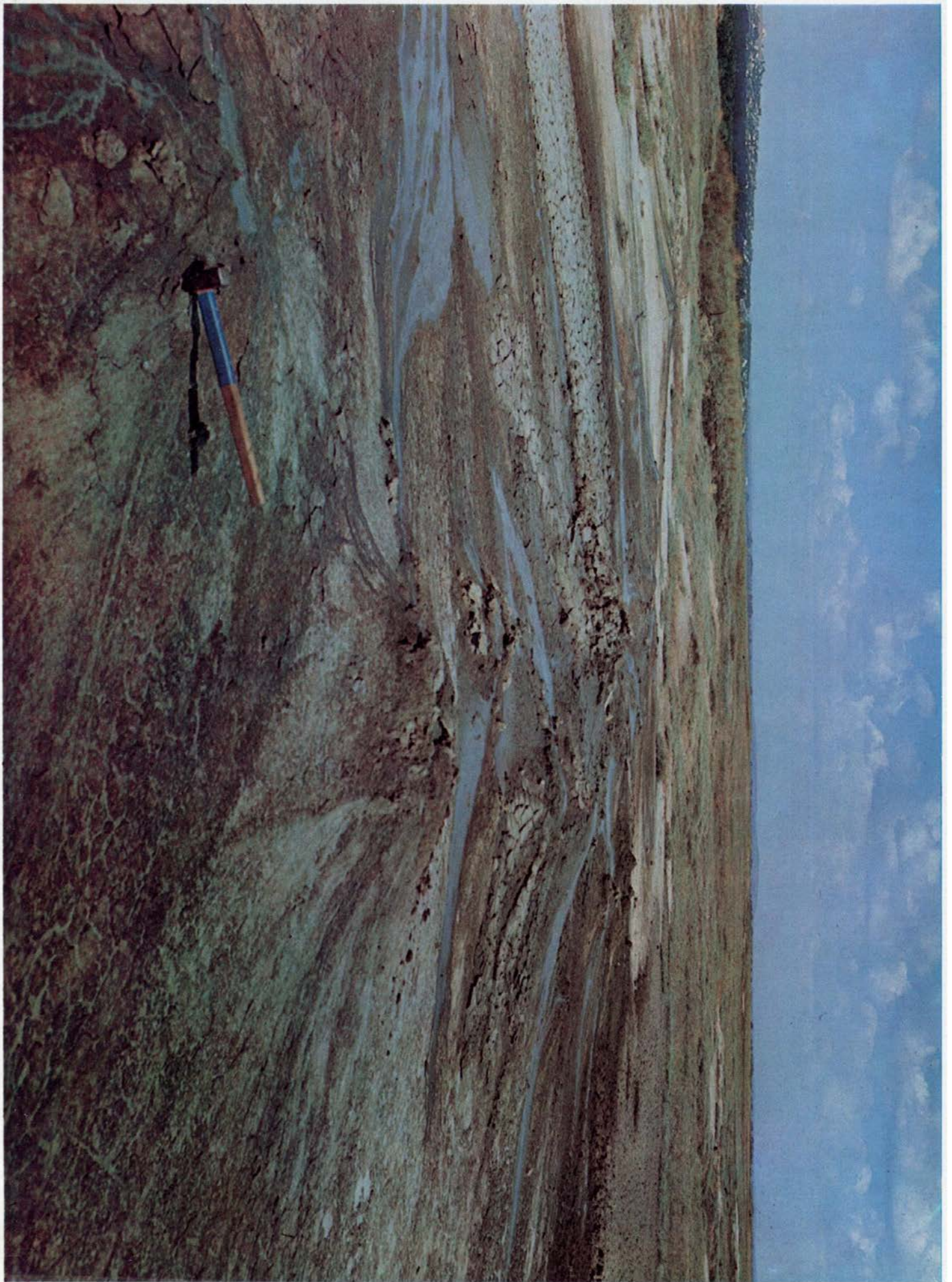


Рис. 53. Схема расположения действующих грифонов и салыз грязевого вулкана Гладковский

Округло-линейное расположение грифонов по периферии сопочного поля грязевого вулкана Гнилая →

Фрагменты последнего извержения на вершине грязевого вулкана Карабеговой горы



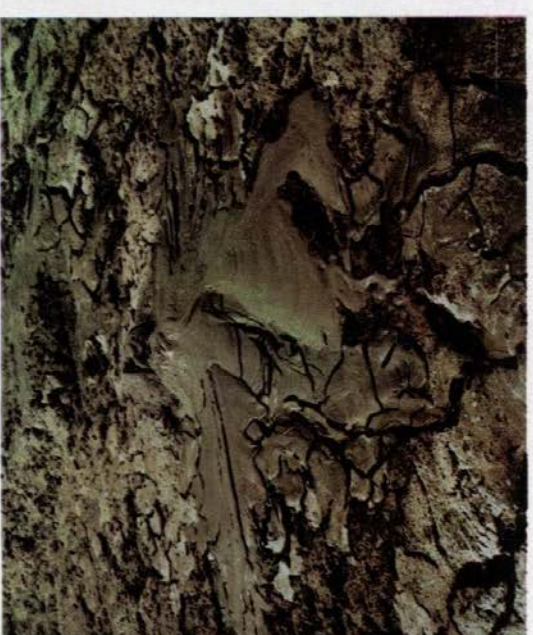
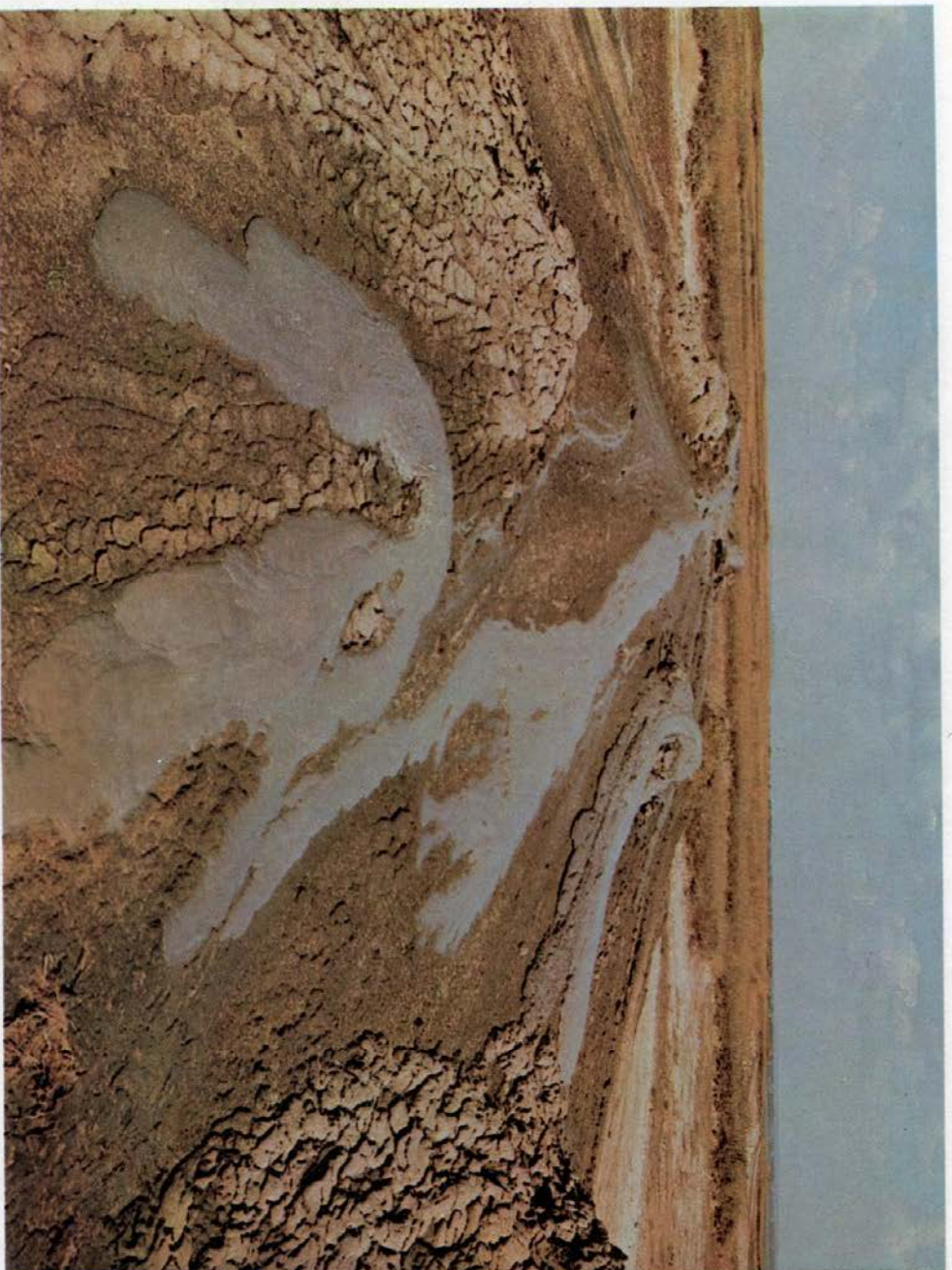




Грифоны в пределах солончного поля грязевого вул-
кана гора Гнилая

Деятельный грифон грязевого вулкана гора Гнилая





Действующие микрогрифоны в пределах сопочного поля грязевого вулкана гора Гнилая

Потоки свежего сопочного ила в пределах действующих грифонов грязевого вулкана гора Гнилая

Своеобразен *Разнокольский грязевой вулкан*, расположенный на Северном Кавказе близ с. Юрьево, в 750 м к северо-востоку от горы Разнокол.

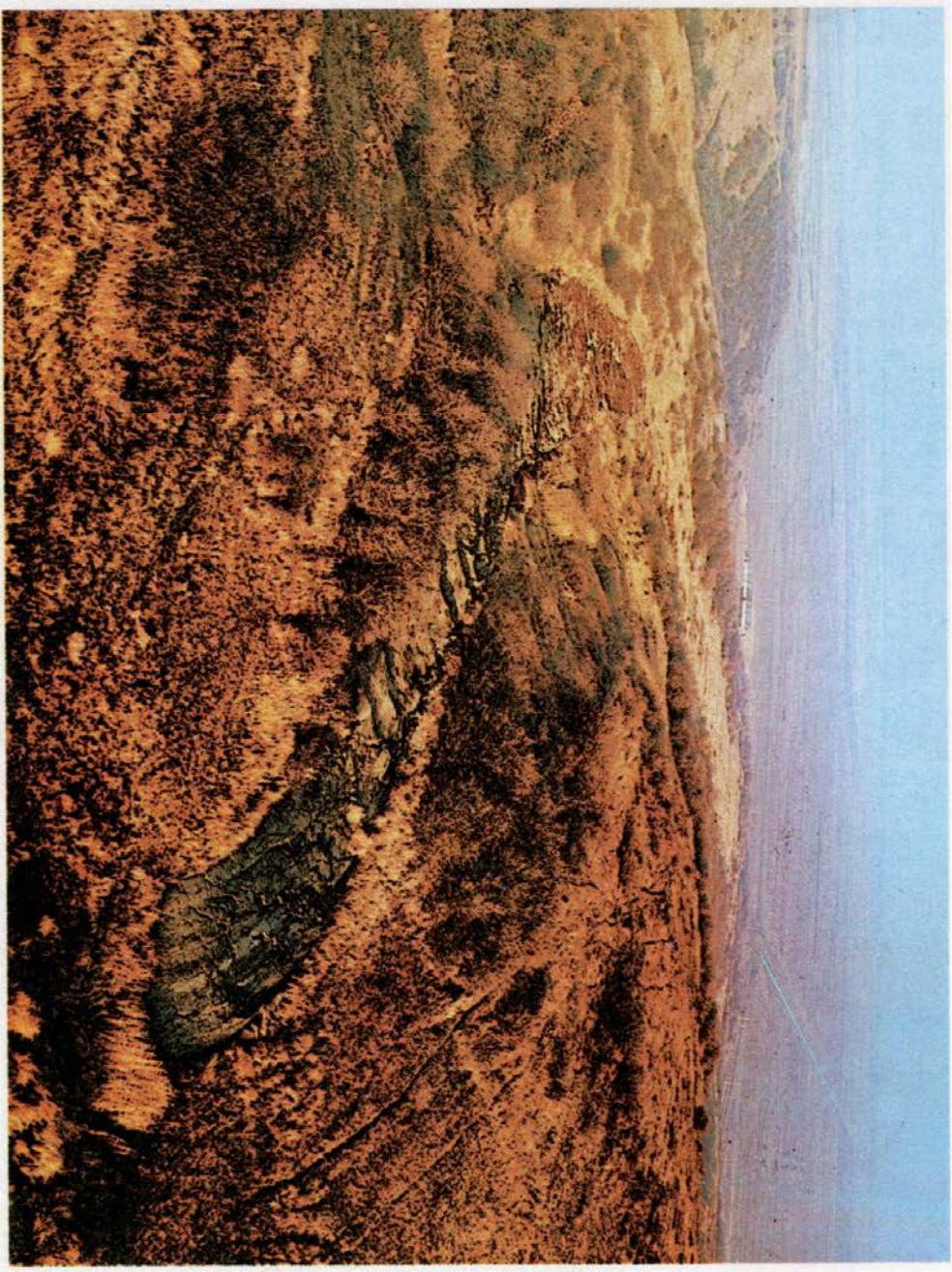
Внешний облик вулкана необычен. На южном высоком и холмистом берегу обрыва Старой Кубани, прямо из заросшей травой почвы выдавливается огромная, возвышающаяся над местностью примерно на 2 м округлая колбаса серой брекчиевидной глины. Она слетает поток длиной до 1,5 км, который сползает

в долину Старой Кубани, образуя выступ-пашку в долине своего рода Дельты. Хорошо заметна последовательность выдавливания грязи: нижние части потока заросли кустарником и деревьями, средняя часть — травой, выше — полоса побуревшей сопочной брекчии, наконец, наверху — синевато-серая свежая сопочная брекчия. Скорость выдавливания тела брекчии неравномерна. По наблюдениям А. Н. Федорова [116], она составила 2,5—8 см в сутки; при наших кратковремен-

ных посещениях вулкана в 1982—1983 гг. ежесуточное движение потока почти не зафиксировано. В то же время факт движения потока и сейчас несомненен; за год поток продвинулся на 1,5—9 м. Для выяснения скорости движения потока глиняной брекчии авторами был проведен простейший эксперимент. Он сводился к выдавливающему. В августе 1984 г. у основания поперек него было забито шесть реперных колец: два в почву по бортам



Своеобразная скульптура поверхности усыхающего сопочного ила. Грязевой вулкан гора Гнидая

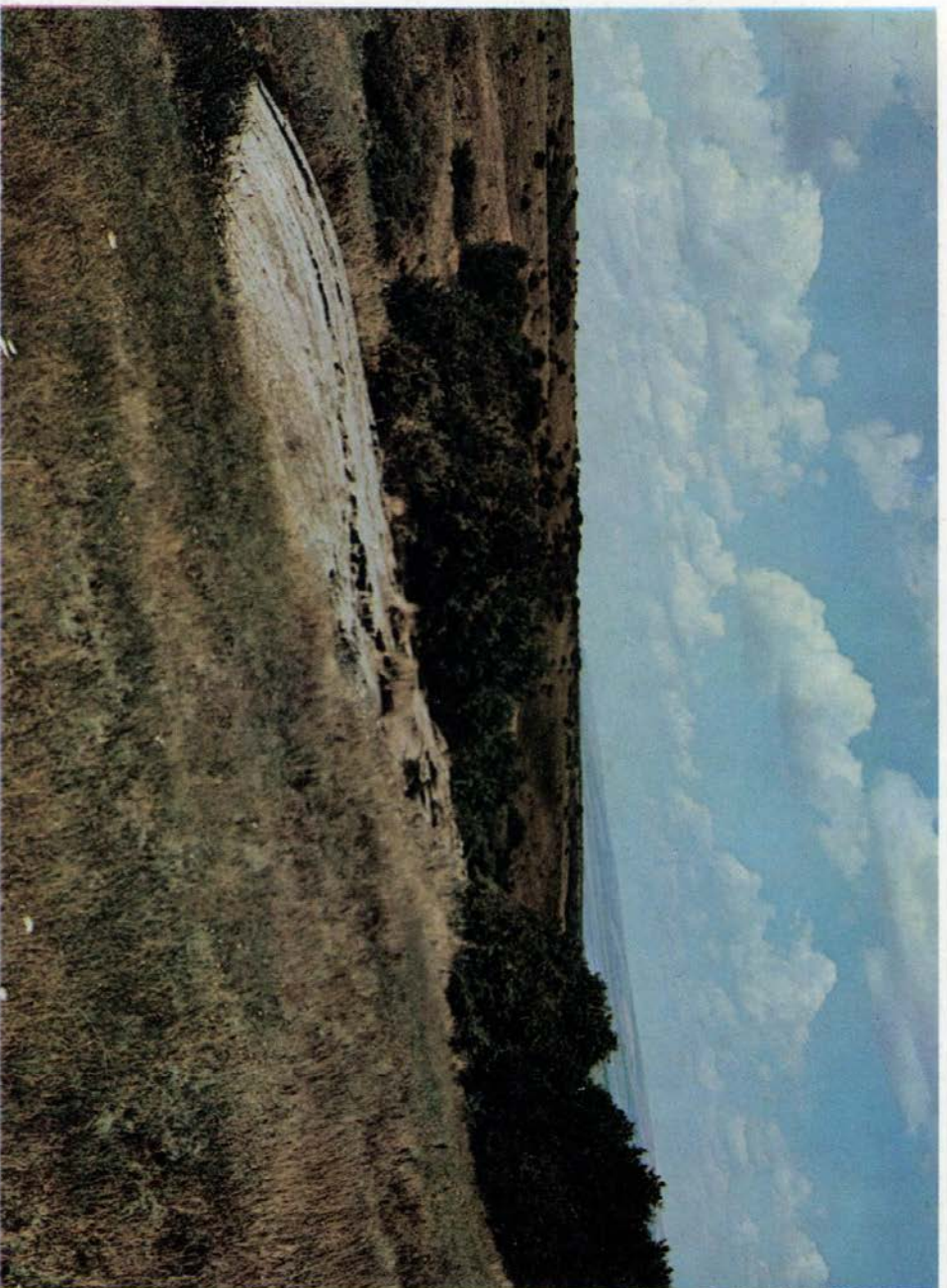


Разнокольный грязевой вулкан

потока, четыре — в глиняную брекчию, все на одной линии. Через год, в августе 1985 г. оказалось, что колья на правой по движению потока стороне переместились на 9—10 м; колья на левой стороне — всего на полтора метра. Между ними посреди потока наблюдались многочисленные зеркала скольжения, ориентированные диагонально к направлению движения. По рассказам местных жителей поток в разные годы движется с разной скоростью, что, собственно, мы и наблюдали,

если сравнить наши данные (от 0,4 до 2,5—3 см в сутки) и данные двадцатых годов нашего столетия [116]. Об этом свидетельствует свежесть брекчии у истока потока, наличие отшлифованных прямолинейных граней у потока, напоминающих бершруды ледников. В потоке — разнообразный обломочный материал, местами слабое высачивание вод, налеты белесых минералов. Геологически грязевой вулкан приурочен к крупной одноименной антиклинальной складке. Это типичная

диапировая структура, из прорванного майкопского ядра которой выдвигается грязевой поток сопочной брекчии (рис. 50, 51). Геологическое значение Разнокольного вулкана большое. Это уникальное геологическое явление, показывающее механизм действия грязевулканического процесса. Один из крупнейших грязевых вулканов Северо-Западного Кавказа — Шуго расположен на правом берегу одноименной реки в горно-лесистой местности, в 6 км к югу от станции Варениковской Красно-



Разнокольский грязевой вулкан. Брекция выпирания

полета. Среди зеленого лесного моря выделяется серая, сложенная сопочной брецией и лишенная растительности чаша неправильной-округлой котловинны диаметром от 300 до 500 м. Колыцевой вал, обрамляющий котловину, зарос лесом и круто падает к центру вулкана. В своей пониженной части вал разорван крупной балкой, которая служит артерией сноса материала. Между колыцевым валом и центральной вздутой частью вулкана диаметром до 100 м существует небольшое кольцевое понижение, где скапливается вода — атмосферная и выбрасываемая вулканом. Покровы высохшей и растрескавшейся сопочной брекции в центре вулкана невелик и не превышает 60 см. Ниже шурфы вскрывают слой полужидкой грязи. Вообще для всех действующих грязевых вулканов Керченско-Таманской области характерна мощность высохшей корки не более 55—70 см [57]. Летом 1982 г. нами было зафиксировано 33 мелких и 5 крупных грифонов в пределах чаши вулкана. Они очень разнообразны. Мелкие грифоны как бы изъязвляют серую поверхность сопочной брекции. Иногда это просто крупные пятна влажной и свежей грязи. В других случаях это как бы растекающиеся небольшие грифоны, что определяется, очевидно, более жидкой консистенцией грязи. Мелкие грифоны располагаются обычно группами и образуют скопления из пяти—десяти грифонов. Грифоны, расположенные в периферии центральной части, зачастую дают небольшие потоки жидкой грязи. Локализация мелких грифонов обусловлена существованием небольших полукольцевых или радиальных трещин, вдоль которых

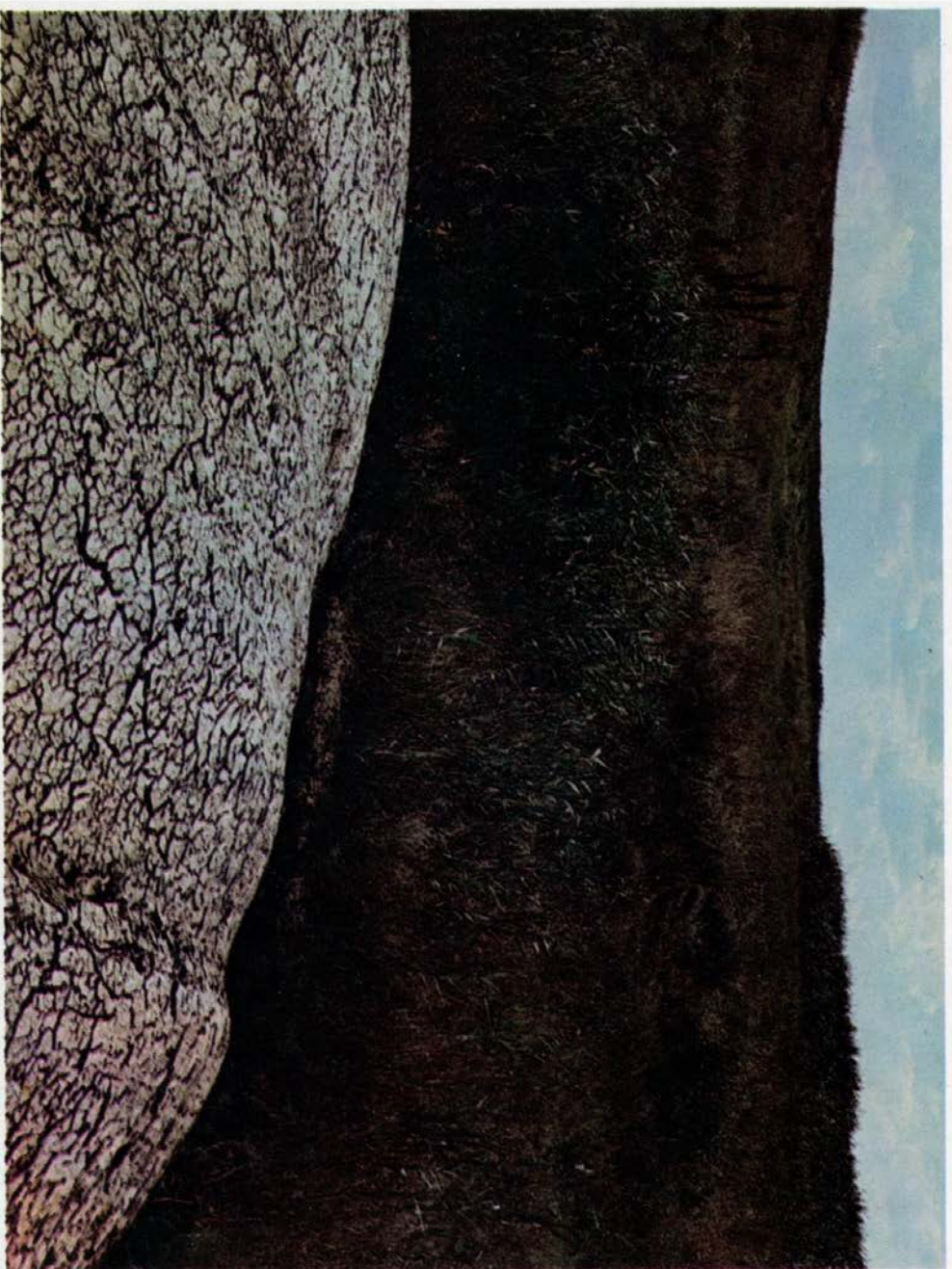
дарского края. Вулкан имеет несколько наименований. Его черкесское название — Межуаса означает петельная гора. Горный инженер В. И. Винда, впервые описавший вулкан в 1902 г., назвал его Дивной горой. На многих картах того времени он и обозначен как «Кратер горы Дивной (Шуго)». Кубанские казаки назвали вулкан Гнилая гора на Шуге [136]. Пожалуй, Шуго — наиболее живописный грязевой вулкан Керченско-Таманской грязевулканической области.

Шуго приурочен к вершине одноименной антиклинальной складки, сложенной меловыми и в меньшей мере нижнетретичными отложениями, к той ее части, которая осложнена диапиром [57]. Судя по существующим в литературе описаниям [136, 57, 80, 133], грязевой вулкан Шуго почти не изменился за последнее столетие. Котловина вулкана, обрамленная горным лесом, расположена на вершине крупной, до 2 км в диаметре, конусообразной горы и особенно красива с высоты птичьего

они и расползаются. Крупные грифоны размещены группами по периферии котловины. Они активно газируют, выделяют воду и грязь, потоки которой стекают по склонам конусов. На фотографии удачно показаны пузыри грязи, возникающие при выделении газов. На поверхности кратерных лужниц выделяются пятна нефти и нефтяные пленки.

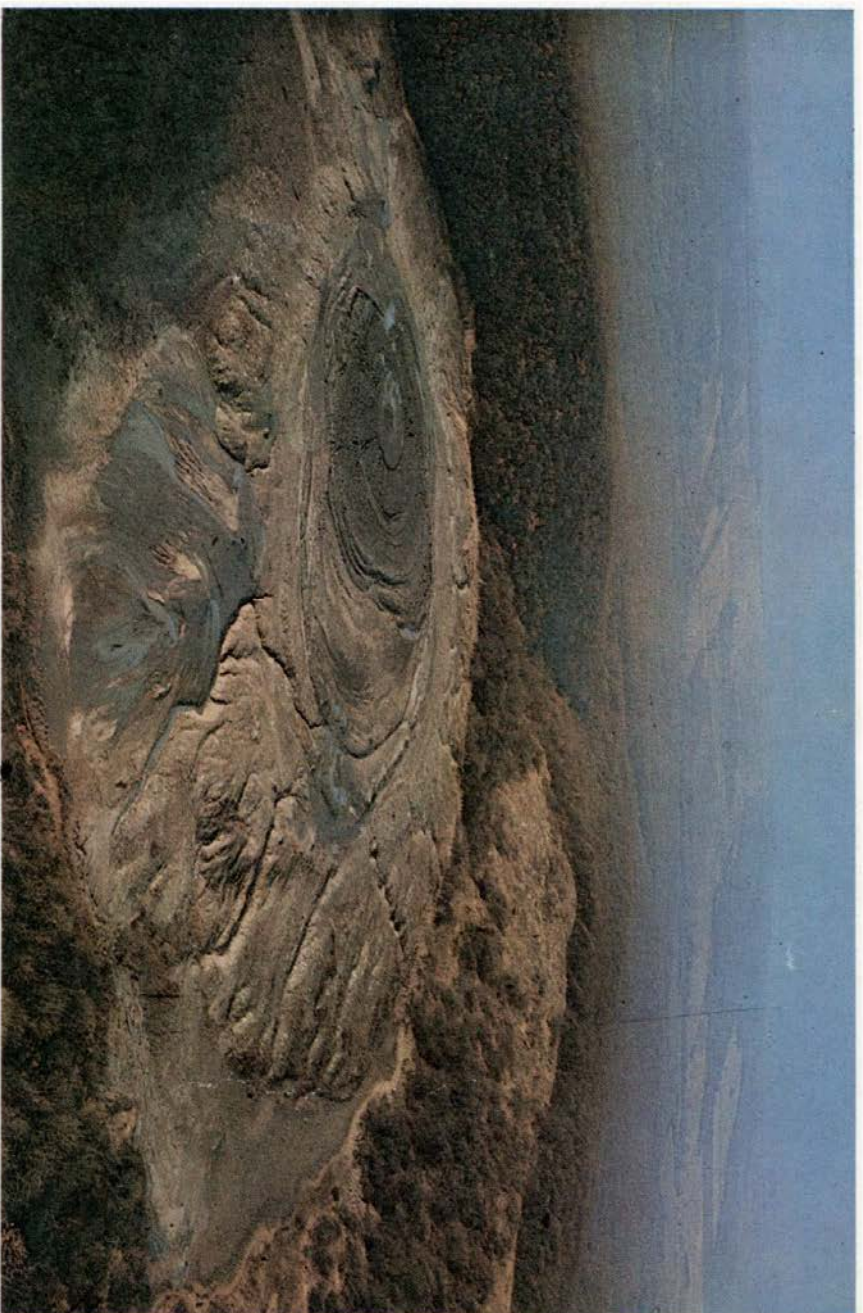
Грязь зачастую растекается не в одном направлении, а разбрасывается по всему конусу грифона. Обводненные грифоны выбрасывают полужидкую грязь, которая при высыхании образует отслаивающиеся корки. Потоки воды и грязи крупных грифонов заканчиваются выплетами солей и боратов. Диаметр лужниц на вершинах крупных грифонов достигает нескольких метров. Наряду с функционирующими крупными грифонами высотой в несколько метров наблюдается ряд засохших довольных крупных остаточных грифонов. Многочисленные группы мелких грифончиков, газирующих с периодическими взрывающимися пузырями, потоками усыхающего сопочного ила создают неповторимый микроландшафт, напоминающий ландшафты огнедышащих вулканов, но в миниатюре.

По периметру округлой котловины Шуто развиты заросли очень интересного растения — кермека (*Statice limonium* L.), являющегося биогеохимическим индикатором на бор. Его сиреневые цветы выглядят очень красиво на белесом сером фоне сопочной брекчии. Отдельные кусты кермека проникают в центральную часть котловины. Белесый цвет брекчии создается многочисленными выплетами солей. Среди них встречаются налеты минералов бора.



Вулкан Шуто ежегодно выбрасывает десятки кубометров газов, в основном метана, и большое количество грязи. Обломочный материал в грязи — чаще всего породы мела, сидерит, кристаллические породы. Принято думать, что Шуто — спокойно развивающийся вулкан, переживающий грифонную стадию развития. Между тем, местное население хранит в памяти рассказы о бурных извержениях вулкана, одно из которых якобы произошло примерно 150 лет назад. Отголоски этих утверждений

есть и в литературе. Так, Э. А. Штебер [136] пишет о «последнем бурном извержении» в июле или августе 1903 г., которое началось днем страшным шумом. Ночью с соседних гор было видно высокий столб пламени из центра кратера. Он же говорит о большом потоке грязи 1907 г., о небольшом, почти мгновенном (15—20 с) извержении 1908 г., сопровождавшемся легкими взрывами, выбросом грязи на высоту 5—7 м, сильным шумом. Э. А. Штебер приходит к выводу, что небольшие бурные



извержения вулкана Шуго, очевидно, не редкость. В других литературных источниках есть еще более категорические утверждения. Так, Ф. Ланда [63] приводит черкесское предание о том, что на месте вулкана Шуго некогда располагалась черкесское селение, которое по преданию «за грехи своих жителей провалилось сквозь землю, причем спаслась только одна праведная вдова».

Несколько напоминает Шуго грязевой вулкан *Гладковский*, расположенный среди лесов и виноградников близ одноименного селения. Вулкан приурочен к западной части небольшой удлиненной диапировой складки, в единой антиклинальной зоне с вулканом Шуго. Панорама Гладковского вулкана выглядит довольно живописно: обширное серое поле сопочной брекчии среди зелени леса и виноградников. Активность грязевого вулкана незначительна, но число грифонов и микрогрифонов очень велико — не менее 100. Проведенная в 1983 г. съемка грязевого вулкана показала близкое соответствие современной карты схеме, заснятой в 1930 г. Е. В. Кудришевым. Некоторым отличием является появление нанесенной на плане (рис. 52) крайней (южной) группы из четырех небольших грифонов. Часто видно высыхание одних и появление неподалеку других грифонов. Общее число относительно крупных грифонов (небольших конусов, газирующих луж диаметром 1—2 м) достигает 35, остальные — мелкие и мельчайшие источники воды, грязи, газа диаметром 0,1—0,3 м. Картина Гладковского грязевого вулкана в целом достаточно хаотична и сложна. В ряде близлежащих структур локализованы Гладковская сальза (Малые блеваки), Киевский, Семеновский, Шапугский грязевые вулканы.

Грязевой вулкан Шуго, расположенный на вершине горы в лесу (вид с северо-запада)

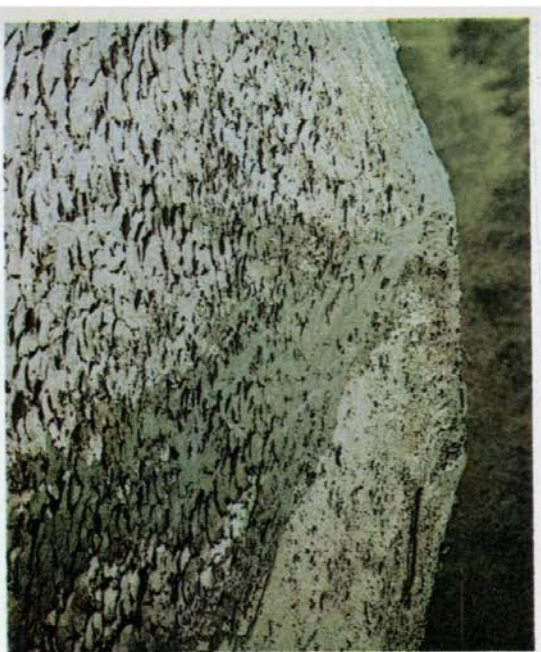
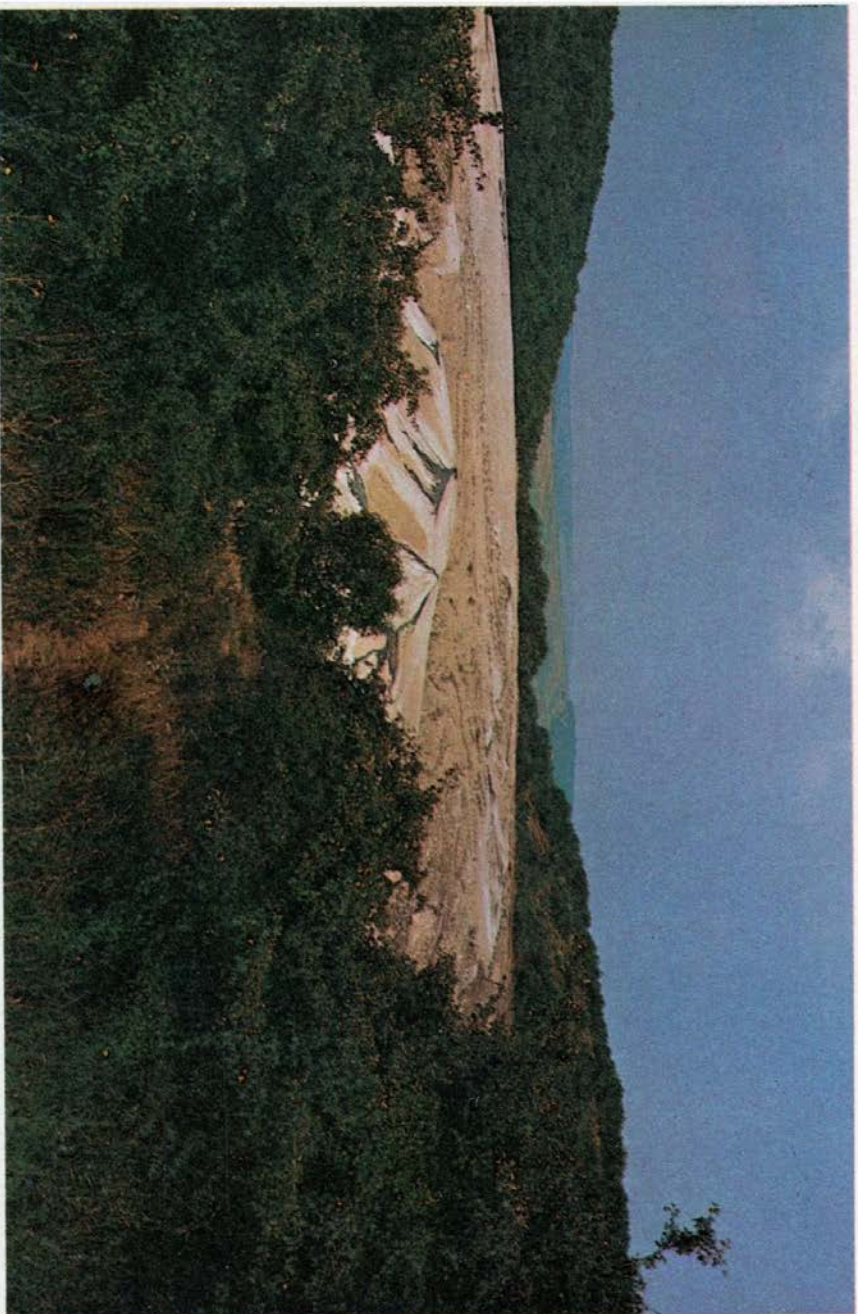
Грязевой вулкан Шуго. Действующие салкам сопочного поля

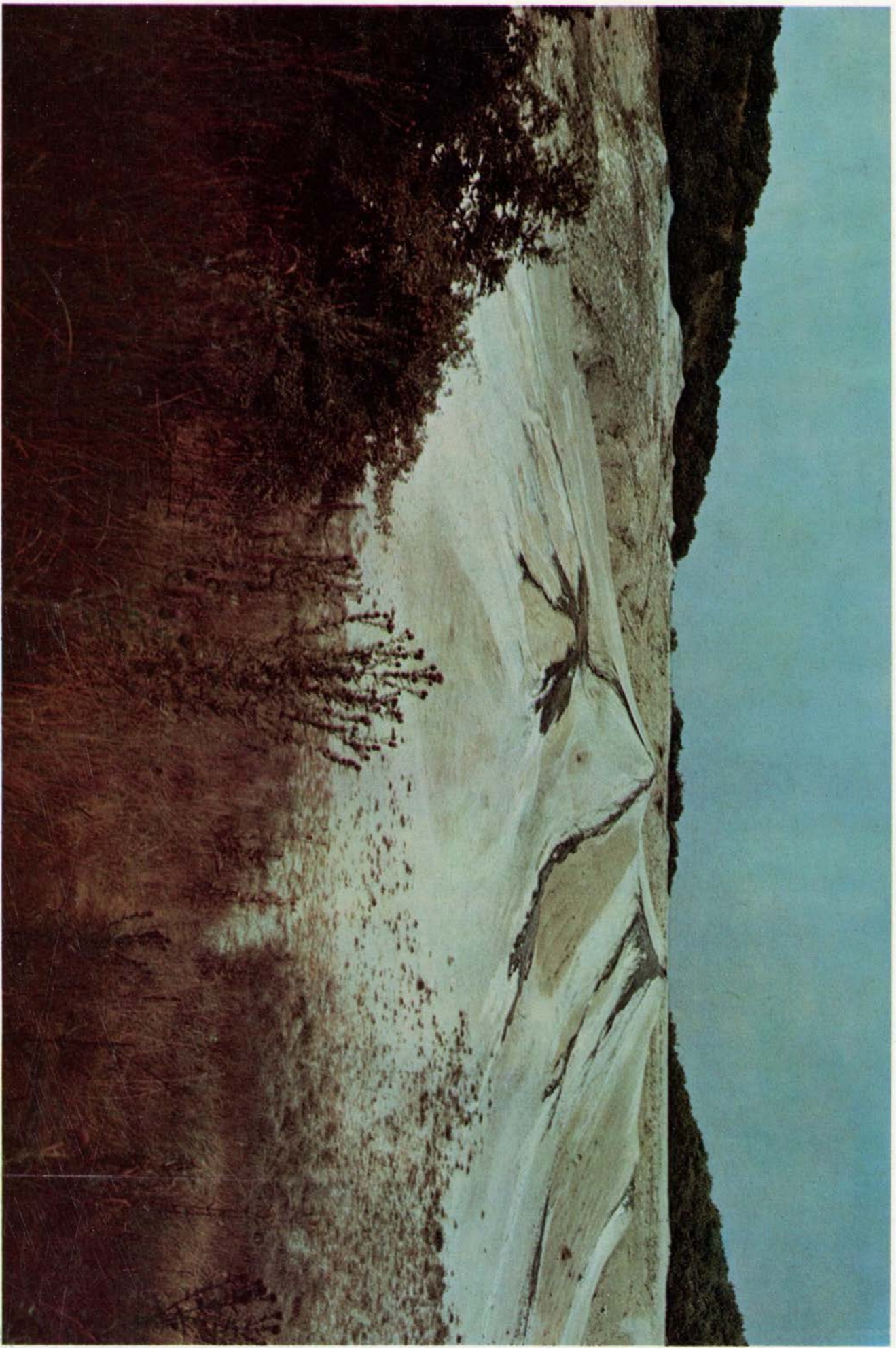
Сопочное поле грязевого вулкана Шуго

Грязевой вулкан Шуго. Трещины усыхания на склоне грифона

Грязевой вулкан Шуго. Отдельный грифон на краю сопочного поля

Грязевой вулкан Шуго. Микрогрифон действующий





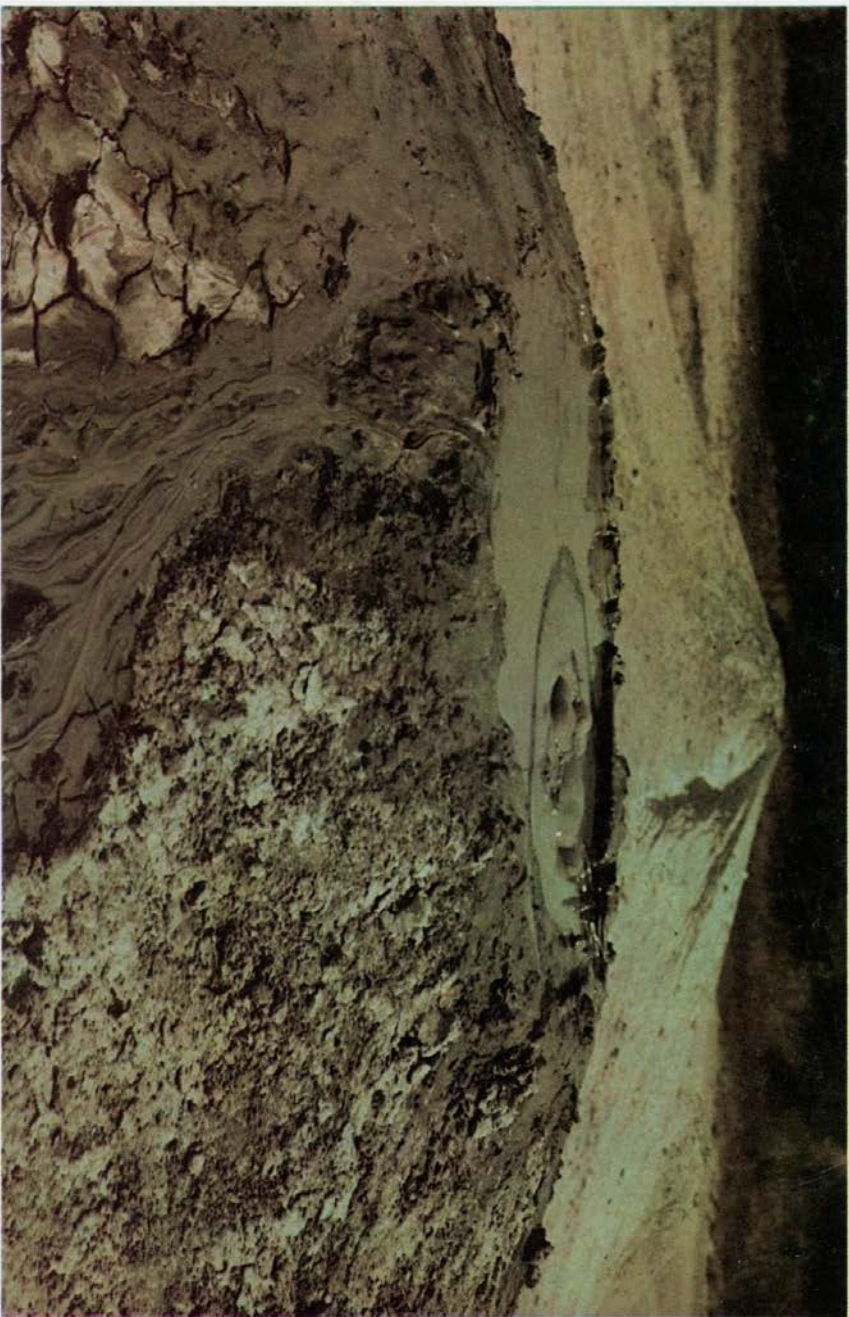
Грязевой вулкан Шуго. Группа грифонов в пределах
солончного поля

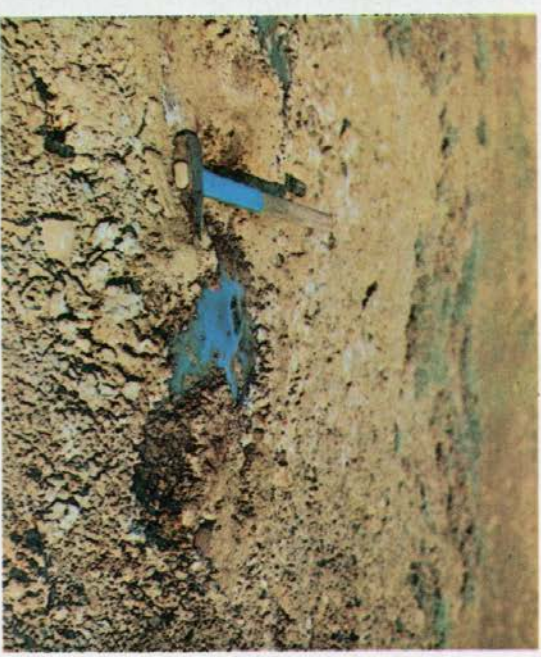
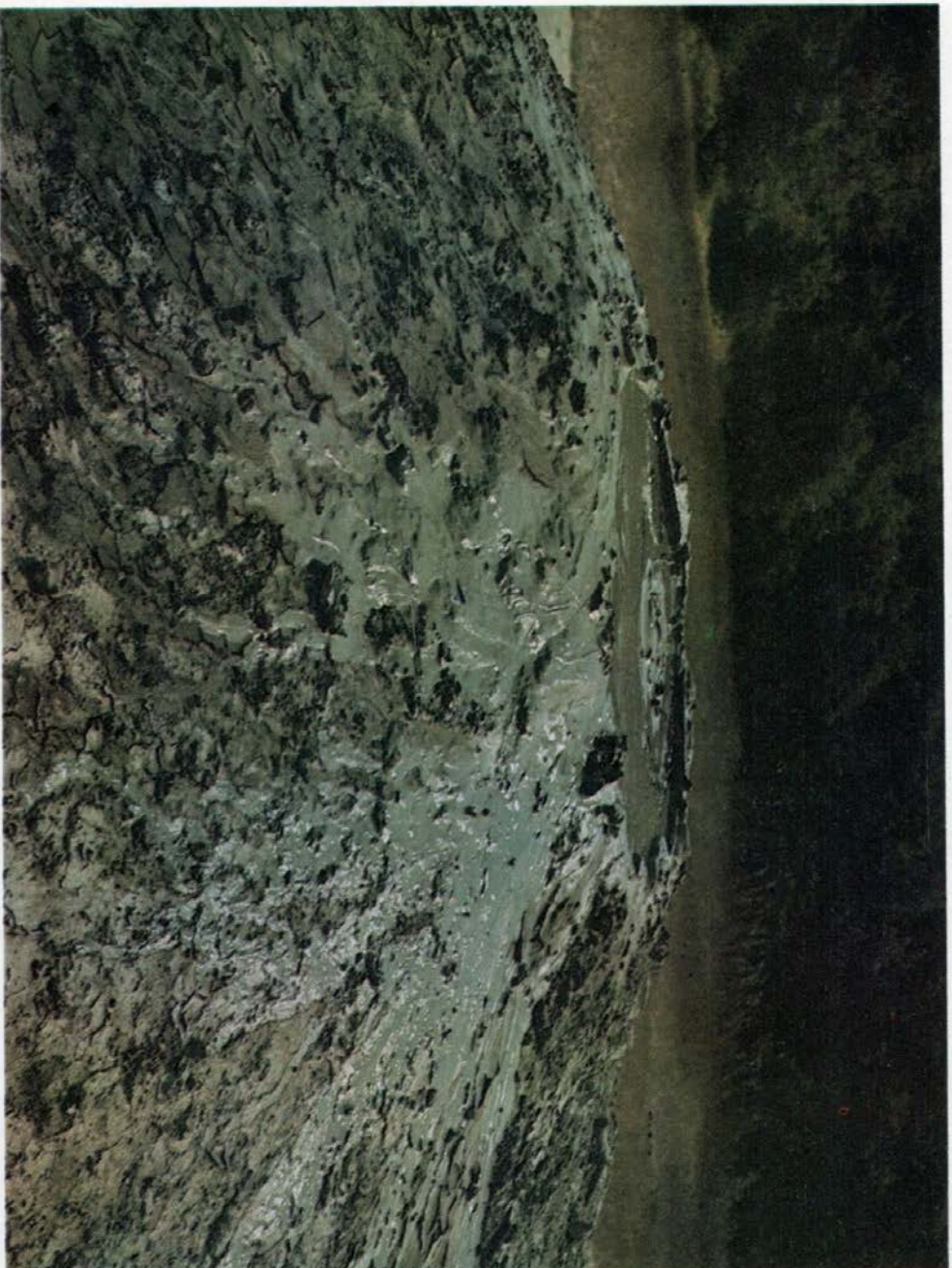
Грязевой вулкан Шуто. Действующий газирующий грифон и грязевулканический язык, спускающийся по склону грифона

Грязевой вулкан Шуто. Сопочный или густой констигенции среди засохшей сопочной брекчии

Грязевой вулкан Шуто. Немногие растения рискуют поселиться в пределах грязевулканических полей. На фоне серого, темно-серого сопочного поля ярко выделяется нежный сиреневый цвет кермека

Грязевой вулкан Шуто. Борные выцветы на поверхности сопочной брекчии





Грязевой вулкан Хырцыз-Шибан восточный. Пленки нефти на поверхности сальзы

Грязевой вулкан Шуто. Свежие грязевые потоки на склоне грифона

Интересные наблюдения были проведены летом 1985 г. на горе у птицефермы села Солонцы западнее станицы Киевской;

здесь установлено сопочное поле со многими (18) очень мелкими микрогрифонами, выбрасывающими нефть и генерирующими многочисленными нашлапки кира. На этой же горе наблюдаются рудные высыпки и довольно мощный сероводородный источник. Характер развитого здесь проявления железных руд остался неясным и

подлежит уточнению с помощью хотя бы небольшого объема бурения.

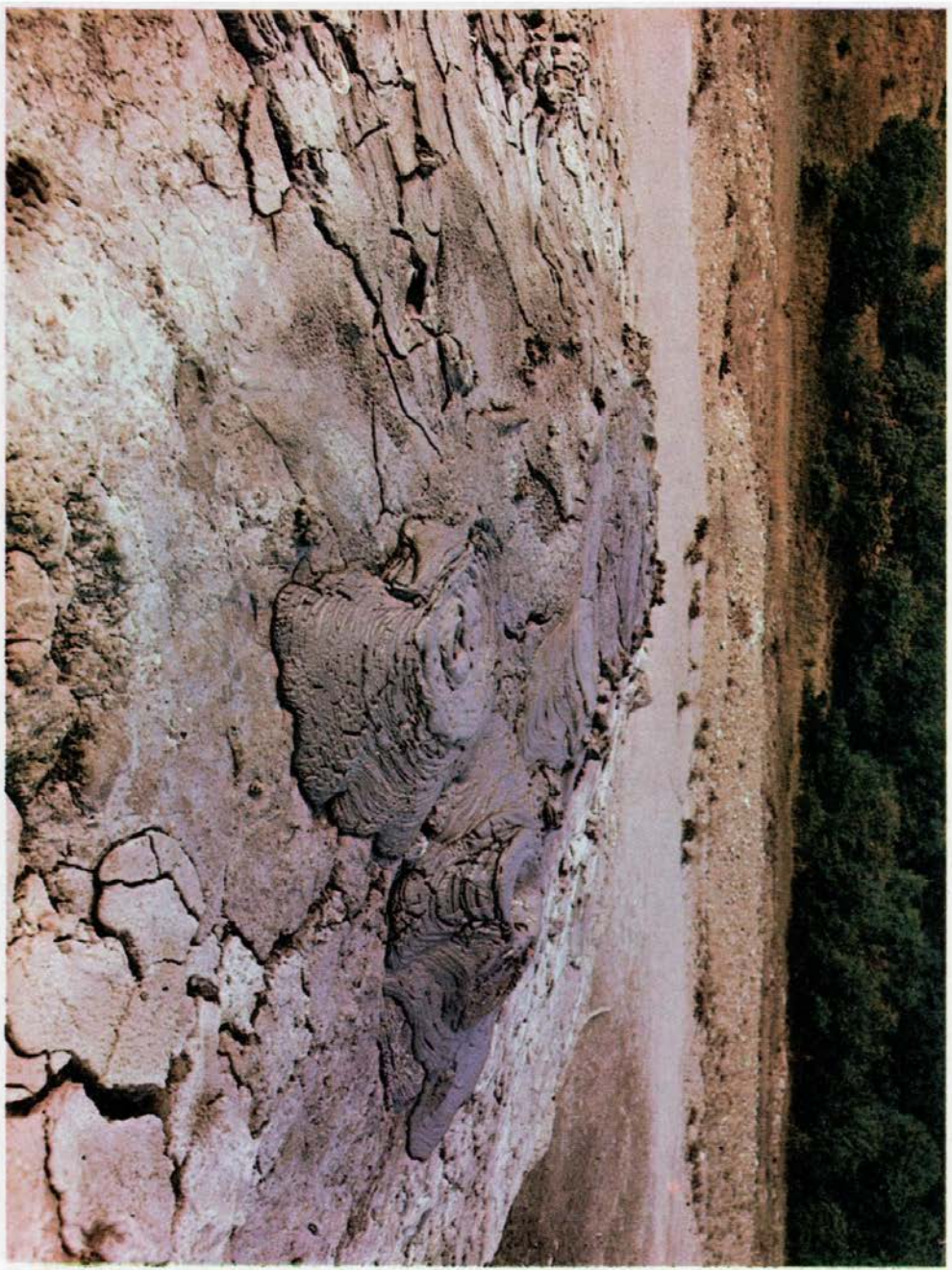
Семигорский грязевой вулкан — один из интереснейших объектов этого рода в Керченско-Таманской области. Это в настоящее время крайний южный вулкан северо-западного Кавказа. Это, кроме того, один из немногих грязевых вулканов, залегающих на нижнемеловых отложениях, лишенных майкопской глинистой кровли. Он расположен у трассы Анапа —

Новороссийск (в 400 м) близ станицы Натухаевская и недалеко от известного одноименного источника. Как отметил еще Н. Н. Славянов [104], грязевой вулкан приурочен к взломанной антиклинальной складке, сложенной верхней сидеритовой толщей нижнего мела, к той ее точке, где породы нижнего мела погружаются к северо-западу. Складка северо-западно-восточного простирания, асимметрична по своему строению (южное крыло

Грязевой вулкан Шуго. Группа мелких грифонов в пределах сопочного поля

крутое, северно — пологое). Непосредственно по грязевому вулкану (фактически это сопка) проходит разрывное нарушение, субпараллельное оси складки. Грязевая сопка не велика по своим размерам и представляет собой эллипсоидный холм диаметром 35—40 м, возвышающийся над местностью на 2—3 м. Западная треть вулканического холма заросла травой, в остальном облик сопочного поля традиционен. К востоку от сопочного поля, буквально рядом — два источника. Один из них, имеющий довольно значительный дебит, находится в своеобразном заросшем деревьями и кустарником оазисе, возникшем благодаря самому источнику. Основной, широко известный минеральный Семигорский источник, расположен в полукилometре от сопки. Дебит его в оценке Н. Н. Славянова [104] — около 200 м³ в сутки. В пределах сопочного поля Н. Н. Славянов описал семь небольших сальз.

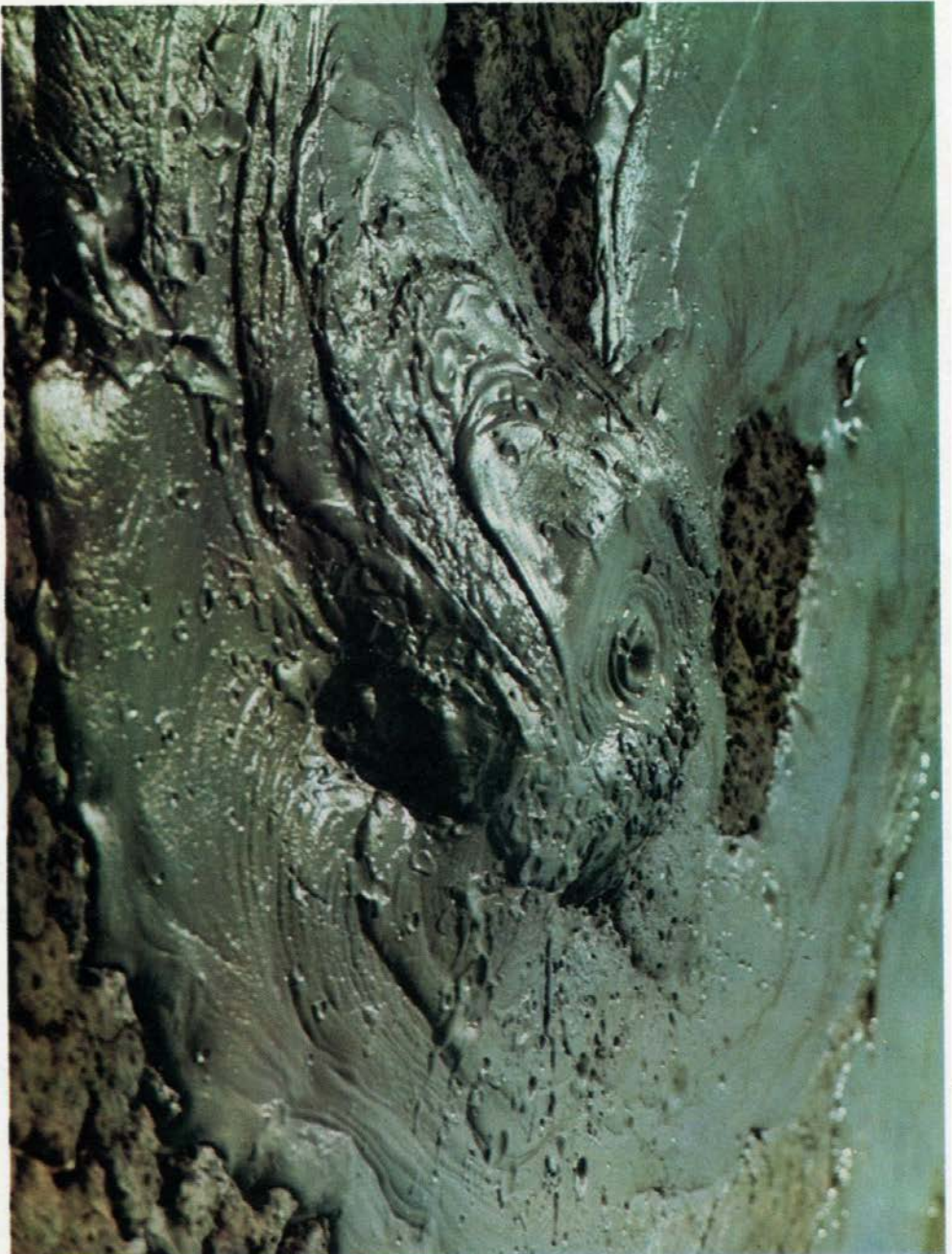
При обследовании Семигорской сопки в 1983 г. авторы наблюдали в пределах сопочного поля 27 мелких грифонов, которые давали высачивание воды и жидкой грязи (рис. 53). Размеры грифонов изменяются от 2 до 0,1 м;azole некоторых из них — языки высачивающегося свежего сопочного ила. Как правило, все грифоны малоактивны. Основной обломочный материал выбросов — плитчатые мергели; встречены обломки кальцита с вкраплениями пирита. Есть белые выпветы — скорее всего бораты. По данным Н. Н. Славянова, сопочные воды и вода основного Семигорского минерального источника близки по составу. Это иодисто-соляно-щелочные воды со значительным количеством бор-



ной кислотой, газированные метаном, содержат кроме основных компонентов примесидития и стронция (следы), 0,005 г/л бария. При проведении съемочных работ в долине р. Чепси В. М. Андреевым была описана небольшая грязевая сопка на отложенных мела; к сожалению, авторам найти ее не удалось. Нельзя не упомянуть еще напоминающие грязевые вулканы Шапсугские источники (от двух до шести) в 3 км на юго-восток от одноимен-

ной станции, между реками Абин и Схабари. Н. Н. Славянов [104] пишет, что типичных грязевулканических конусов здесь нет, но по общему облику, условиям выхода и физико-химическому характеру извержений грязи и воды... источники весьма напоминают грязевые вулканы. Геологически они приурочены к глиниам верхней сидеритовой свиты атта. На Северном Кавказе есть еще один предположительно грязевулканический район. На

Грязевой вулкан Шуго.
Поток свежего сопочного ила

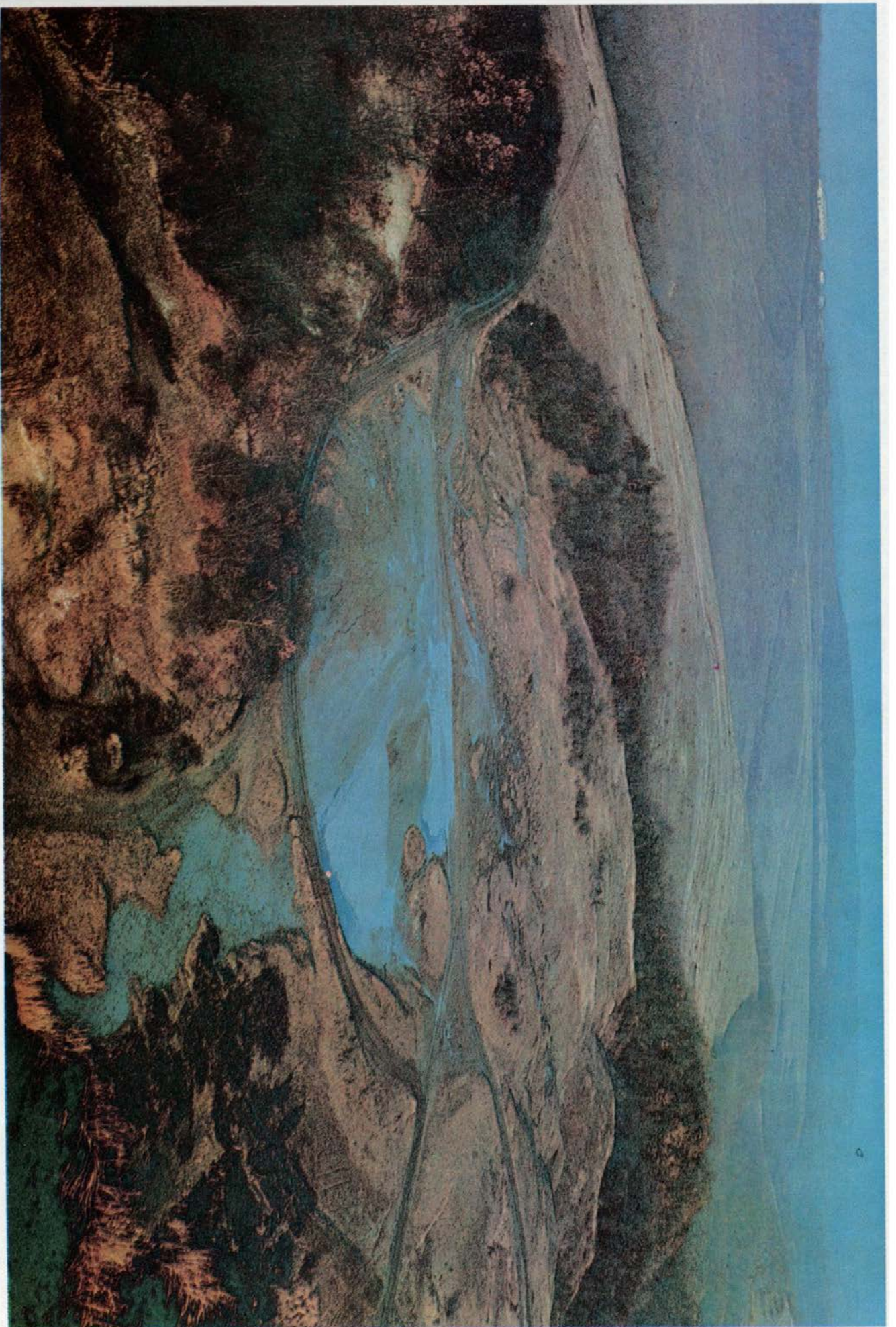


северо-запад от станицы Шапсугская близ хутора Глубокий яр, на возвышенности к северо-востоку от р. Шапарки у перекрестка дорог П. И. Ивченко описывает несколько конусов, очень напоминающих грязевые вулканы. Выбросы представлены туфенштейнами и конкрециями сидерита. Иными словами, эти источники залегают на меловых породах.

При обследовании в 1985 г. установлено, что описанная группа газирующих источ-

ников действительно несколько напоминает грязевулканический очаг. Хотя и имеет некоторые черты отличия. Здесь в долине ручья, в месте некоторого расширения долины площадью $(30 \times 15) \text{ м}^2$, — семь небольших по дебиту родников, выносящих в значительных масштабах синевато-серую глинистую массу. Иногда грязь имеет сероводородный запах. Природа этого явления остается пока полностью не выясненной.

Грязевой вулкан Гладковский



ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАНИЗМ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАНИЗМ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

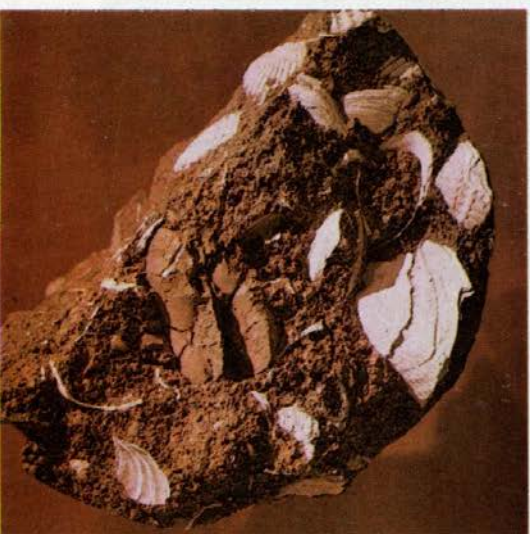
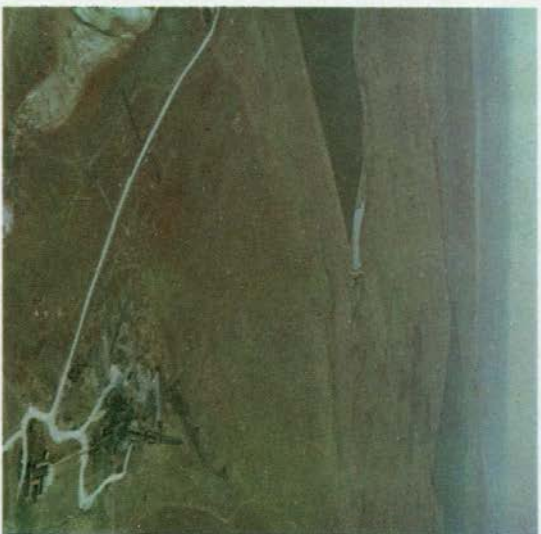
Грязевые вулканы развиты во многих районах земного шара. Все они расположены в пределах тех или иных нефтегазоносных бассейнов. Тем не менее далеко не все нефтегазоносные бассейны являются областями развития грязевого вулканизма. По подсчетам Р. Р. Рахманова [97], грязевой вулканизм проявился в 25 нефтегазоносных бассейнах, тогда как примерно в 170 бассейнах подвижных поясов грязевых вулканов нет.

Итак, грязевые вулканы приурочены к нефтегазоносным бассейнам, но большинство последних лишено грязевых вулканов. Существование объяснения этой аномалии. М. К. Калинин [49] и другие авторы констатируют приуроченность грязевого вулканизма лишь к тем регионам, где нефтегазоносные пластины характеризуются аномально высоким давлением. Но и этот признак не является абсолютным. Существоют районы, где нефтегазоносные пластины имеют аномально высокое давление, а грязевых вулканов нет. Для возникновения последних наряду с аномально высокими давлениями в нефтегазоносных пластах необходимо еще ряд геологических условий, охарактеризованных выше. Керченско-Таманская область отвечает всем отмеченным требованиям.

На сегодняшний день в литературе сложилась противоречивая взгляды на грязевые вулканы как поисковый признак

на нефть и газ. Тем не менее никто не будет оспаривать определение Р. Р. Рахмановым грязевых вулканов как индикаторов нефтегазоносности.

Длительное время грязевые вулканы рассматривались при этом не как поисковый признак на нефть и газ, а скорее как негативный показатель разубоженности в прошлом богатых газовых залежей. Считаюсь, что грязевулканическая деятельность свидетельствует о последних стадиях разрушения нефтегазоносных залежей. Фонтан нефти, полученный в 1933 г. на грязевулканическом поле вулкана Локбатан, был одним из первых фактов, опровергавших эти утверждения. Более того, бурение глубоких, до 5000 м, эксплуатационных скважин, разработка залежи практически не уменьшили активность грязевого вулкана Локбатан [149]. Многочисленные дальнейшие находки нефтяных и газовых месторождений в районах развития грязевых вулканов в Азербайджане окончательно поколебали этот тезис. Но вот Р. Р. Рахманов [97] обратил внимание на показателный факт: в грязевых вулканах часто выбросы газов, но никогда не наблюдались фонтаны нефти, хотя выбросы небольших количеств нефти с водой, возникновение кипровых шипов — распространённое явление. Этот факт позволяет ему отрицать непосредственную связь грязевого вулканизма с



залежами нефти и ограничивает его проявление только взаимосвязью с газовыми залежами. Все эти данные относятся к Азербайджану. Безынтересно, что как сторонники органического, так и неорганического происхождения нефти и газа

видят в грязевых вулканах подтверждение своих взглядов. Так, М. К. Калинин [50] при подсчетах продуктивности районов деятельности грязевых вулканов Восточного Азербайджана пришел к выводу о том, что осадочная толща Южно-Каспийской впадины способна генерировать необходимые для деятельности грязевых вулканов объемы углеводородных газов. Наоборот, П. Н. Кропоткин, Б. М. Валиев [55] пришли к прямо противоположному выводу: никакие залежи нефти и газа недостаточны для питания продолжающейся с неогена по настоящее время деятельности грязевых вулканов в Азербайджане. Их заключение очень интересно. Для отдельных вулканов оказывается характерным явный разрыв, ножницы, между реально потерянными запасами и запасами газа в залежах в несколько десятков раз, а для наиболее крупных и в несколько сотен раз. Следовательно, источником активности грязевого вулкана не могут служить какие-то глубоко существующие (сформированные ранее) залежи газов в осадочном чехле [55, с. 169—170]. По мнению П. Н. Кропоткина, Б. М. Валиева, источник углеводородов — глубинный, лежащий ниже подошвы осадочного метаморфизованного разреза. Поэтому они отвергают представления о грязевых вулканах как разрушителях глубоко захороненных залежей. Деятельность грязевых вулканов возможна только при постоянном интенсивном подпитывании их глубоких (промежуточных) очагов в основании осадочного разреза за счет глубинной дегазации. Нефтегазонакопле-

ние и грязевулканическая деятельность парагенетически связаны как питающиеся продуктами глубинной дегазации и имеющие единые подводящие каналы — разрывные нарушения.

Для экстраполяции приведенных данных по Азербайджану применительно к условиям Керченско-Таманской грязевулканической области необходимо учитывать некоторые особенности геологического развития последней. В отличие от Азербайджана максимальная активность грязевулканической деятельности в Керченско-Таманской области, особенно на Керченском полуострове, приходится не на современный геологический момент развития, а на неоген, тогда как в Азербайджане максимум активности грязевых вулканов фиксируется именно в антропогене. Как известно, в Керченско-Таманской области установлен достаточно мощный (до 13—15 км) осадочный чехол. По данным Г. Н. Доленко, Д. И. Парыляка, И. П. Копача [41], на Керченском и, надо полагать, на Таманском полуостровах выделяются триасово-юрский, нижнемеловой, верхнемеловой — палеогеновый и олигоцен-неогеновый этажи нефтегазоносности. Очевидно, в более глубоких структурных этапах будут выделены более древние этажи нефтегазоносности. Корни грязевых вулканов прослеживаются, судя по литературным данным, до глубин 7—9—10 км. Эти данные предположительно и вполне допустимо, что корни опускаются еще глубже. Надо полагать поэтому, что грязевые вулканы в Керченско-Таманской области дренируют, способствуют опусхождению верхних этажей нефтегазоносности. В то же время они служат путями подпитывания этих верхних этажей за счет более глубоких недр. Роль грязевых вулканов, таким, образом, противоречива —



Штуф оолит-псевдооолитовой руды. Новоселовское месторождение

и созидательная, и разрушительная. Для Керченско-Таманской области нет пока данных для поддержания очень заманчивой и логичной идеи П. Н. Кропоткина и Б. М. Валиева [55] о постоянном подпитывании грязевых вулканов мантийной дегазацией. Возможно, что грязевые вулканы не достигают подошвы осадочной толщи, не дренируют ее полностью. Несомненно, однако, что глубокие горизонты осадочной толщи постоянно подпитывают верхние этажи нефтегазоносности вулканов. Происходит ли глубинная дегазация, либо углеводороды генерируются в низах осадочного чехла разреза Керченско-Таманской области — решить сейчас трудно из-за недостатка данных. Нельзя, однако, не вспомнить постоянное обогащение грязевулканических продуктов углеводородами.

Сопоставление с мезозойским структурным этажом показывает, что грязевые вулканы дренируют не только верхние

этажи, но возможно, и мезозойские этажи нефтегазоносности, так как многие из них расположены на сводах мезозойских пологих и крутых структур. Поэтому заслуживает внимания мысль о проверке дренирующей роли грязевых вулканов бурением скважин в мезозойских пологих и крутых структурах с грязевыми вулканами. Надо полагать, что подпитывание палеозойского этажа и дренирование вышележащих нефтегазоносных этажей было наиболее интенсивным в неогене; в антропогене эти процессы менее активны. Тот факт, что на Локбатане, например, несмотря на интенсивную эксплуатацию верхней пяткилометровой толщи, активность грязевого вулканизма не снизилась, позволяет и в нашей области ожидать продолжения грязевулканических процессов в геологически обозримом будущем, связывать подпитывание грязевых вулканов с более глубокими горизонтами газоносности Керченско-Таманского разреза, объяснить некоторые трудности поисков нефти и газа сложной и противоречивой деятельностью грязевых вулканов. Все это не следует принимать как отрицание перспектив нефтегазоносности Керченско-Таманского района, а, наоборот, как призыв к более энергичному изучению взаимосвязи грязевого вулканизма и нефтегазоносности, особенно в глубоких этажах Керченского полуострова.

ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАНИЗМ И РУДОНОСНОСТЬ

Описанные выше разновозрастные грязевулканические комплексационные прогибы — вдавленные синклинали — включают структуры, в разрезе которых обнаружены рудные отложения. Итоги многолетних исследований рудоносных вдавненных синклиналей обобщены Е. Ф. Шню-

ковым, П. И. Науменко [130], Е. Ф. Шнюковым и др. [133]. В последние годы накопились новые материалы, позволяющие расширить географико распространения рудоносных вдавненных синклиналей; наметить новые типы этих необычных структур. Реальные масштабы рудоносности грязевулканических структур, существование в некоторых из них не только рудопроявлений, но и значительных железорудных месторождений доказано только лишь в 1961—1971 гг. (Новоселовское, Узунларское, Баксинское, Репьевское месторождения). Предположительно грязевулканическими являются Кезенская и Оссовинская рудоносные структуры на Керченском полуострове, гора Макотра и Капустина балка на Таманском полуострове. Предположительно рудоносны Королевская грязевулканическая структура, где П. И. Науменко [76] нашел в одной из скважин породы, напоминающие табачные киммерийские глины, а также Маякская и Бурашская вдавленности [39, 144, 133]. В двух последних найты киммерийские отложения нам не удалось, но в литературе упоминаются их находки Ю. С. Лебедев [65] относит к рудоносным Чонгелекскую вдавленность. Наконец, в итоге последних лет обнаружены рудоносные Ачинская и Каменская вдавленности [128, 131]; литологически характерные рудные обломки найдены в Ахтанизовском [19] и Ю. В. Соболевским и В. А. Кутиным в Булганакском грязевулканических очагах. П. И. Науменко доказал наличие рудных отложений в Солдатско-Слободской вдавленности. Все эти данные отражены на приведенной карте рудоносности Керченско-Таманской грязевулканической области (рис. 54).

В 1984 г. Е. Ф. Шнюковым и В. М. Аленкиным обнаружены железные руды хоро-

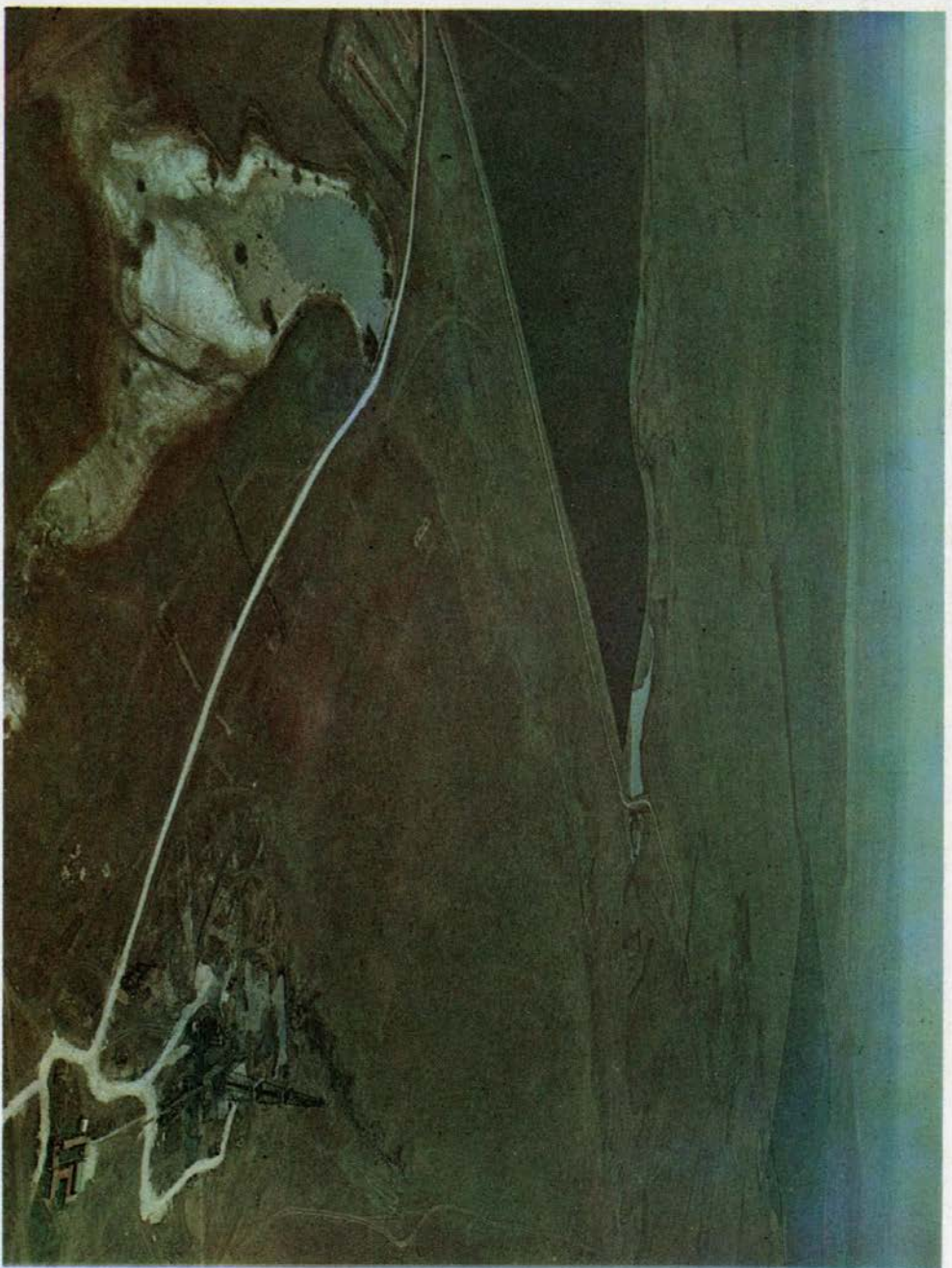
шего качества близ с. Батальное. Залегающая на сопочной брекчии небольшая залежь железных руд мощностью до 7 м открывается в сторону грязевого вулкана Хырпыз-Шибан. Они же выявили киммерийские рудные отложения в коренном залегании Булганакской вдавленной синклинали.

Как правило, рудоносные вдавненные синклинали приурочены к сводам крупных антиклиналей. Исключение составляет Каменская вдавленность, расположенная не в сводовой части одноименной пологих и крутых структур, а на ее восточной оконечности, что вызывает усложнение, раздвоение свода. В рельефе местности рудоносные грязевулканические структуры не образуют скальных выходов, как это наблюдается для вдавленностей, сложенных известняками, но чаще всего слагают небольшие пологие холмы.

Площади развития рудоносных отложений вдавненных синклиналей сравнительно локальны. Самая крупная по площади Баксинская рудная залежь занимает 5 км², наименьшая — Репьевская — 0,08 км². Для рудных залежей вдавленности характерны весьма своеобразные условия залегания — крутые углы падения, ярко выраженное несогласие отложений разного возраста, блоковый характер структур, наличие колывцевых нарушений, иногда (Каменская вдавленность) ограничения более крупными региональными нарушениями. Грязевулканические рудоносные структуры разновозрастны по времени залегания. Поэтому и стратиграфический разрез их неодинаков. Часть вдавленностей зародилась в чокраке (Новоселовская, Узунларская, Ачинская), некоторые (Кезенская, Баксинская) в сармате, другие (Репьевская) в понтге. Для всех рудоносных

вдавленностей характерна, однако, общая
особенность — выпадение тех или иных
стратиграфических горизонтов, наличие в
разрезе сопочной брекчии, фациальное
замещение последней киммерийских и
других отложений. Мощности типичных
рудных залежей грязевулканических
структур значительны. Так, в Новоселов-
ском месторождении пройденная скв.
49 мощность рудной залежи достигает
92,7 м; в Ачинском рудопроявлении —
60 м (скв. 1), в Каменском месторож-
дении — 20 м и т. д.

Залежи железных руд грязевулканичес-
ких структур неоднородны по своему
строению. Как правило, железорудные
слои переслаиваются с сопочной брекчией,
замещаются ею. Краевые зоны рудных
залежей сложены оолитными рудами, среди
которых преобладают рудообломочные
(псевдооолитовые) разновидности. Именно эта
зона обладает наибольшими мощностями.
В Ачинской вдавленности периферийная
зона сложена песчано-рудообломочными
разностями. Ближе к центру залежи
оолитные или песчано-оолитные руды сме-
няются табачными глинами, глинами или
сочной брекчией. Зачастую зональное
строение нарушено позднейшими процес-
сами размыва, как, например, в Репьев-
ской и, возможно, Ачинской вдавленностях.
Более сложным строением отличается
рудная залежь Каменской вдавленности,
переходящая в восточном направлении
в обычные характерные для керченских
мудр рудные отложения. Для киммерий-
ских железных руд вдавленных синкли-
налей характерны: 1) преобладание фрак-
ций размерами 0,5—3 мм; 2) преобладание
окатанного рудообломочного материала —

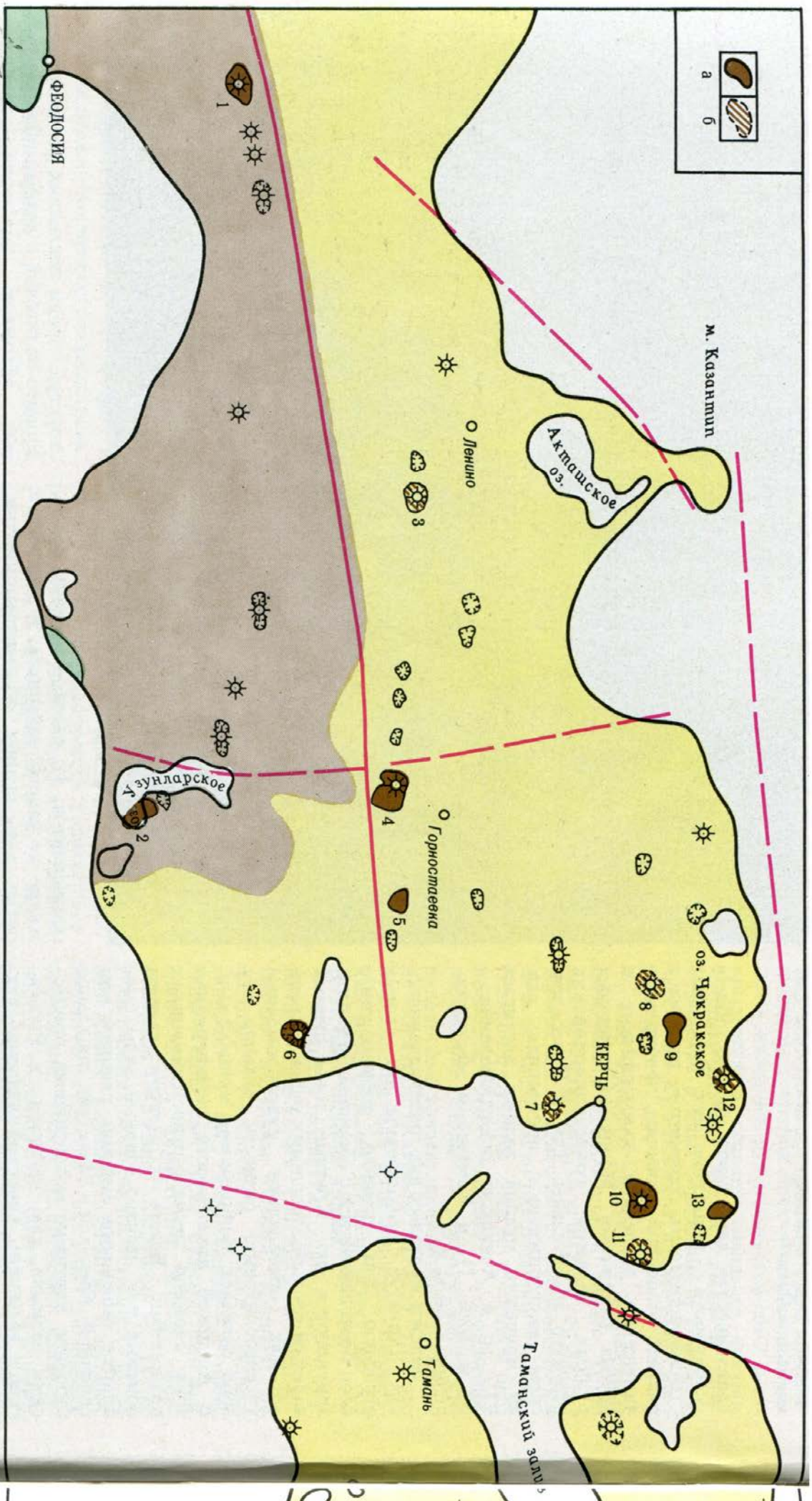


псевдооолитов; 3) высокое местами содер-
жание песчаного материала, играющего в
рудах роль рудных обломочных частиц;
4) сравнительно невысокое содержание
оолитов; 5) наличие гальки и гравия
глины, реже известняка и других пород;
6) наличие остатков фауны.

Визуальный облик железных руд вдав-
ленных синклиналей достаточно своеобраз-
ен. Структурно-текстурные рисунки руд
из вдавленностей фиксируют преобладание
слоистых текстур и обломочно-оолитовых

структур. Среди последних развиты псев-
доолито-оолитовые с разным обилием руд-
ных обломков, обломочно-оолитовые.
Иногда структурный рисунок определяется
типами и составом цемента.

Химический состав руд вдавленных
синклиналей своеобразен. Установлено
свыше 36 элементов, из них Fe, Mn,
Si, Al, Mg, Ca, S, P, K, Na, Ti, As, V, S,
V — химическим анализом; Ni, Co, Cr,
Zr, Cu, Zn, Ba, Sr, Ga и др. — спек-
тральным анализом. Содержание железа,



марганца, фосфора, мышьяка, ванадия — важнейших компонентов руд во вмывленностях — изменяется в широких пределах (табл. 3). Наиболее бедны по содержанию железа и марганца железные руды Ачинской вмывленности. Возникновение железных руд во вмывленных синклиналих в

общих чертах уже достаточно рассмотрено. Несомненно, что образование своеобразных залежей большой мощности связано с накоплением хемогенных железомарганцевых коллоидных осадков в лагунах, возникших в условиях грязевулканических калъдер, связанных с кимме-

рийским рудообразующим бассейном. При этом важнейшим условием образования мощных рудных залежей является продолжающееся прогибание рудовмывляющих грязевулканических калъдер. В результате этого происходит накопление рудных залежей большой мощности,

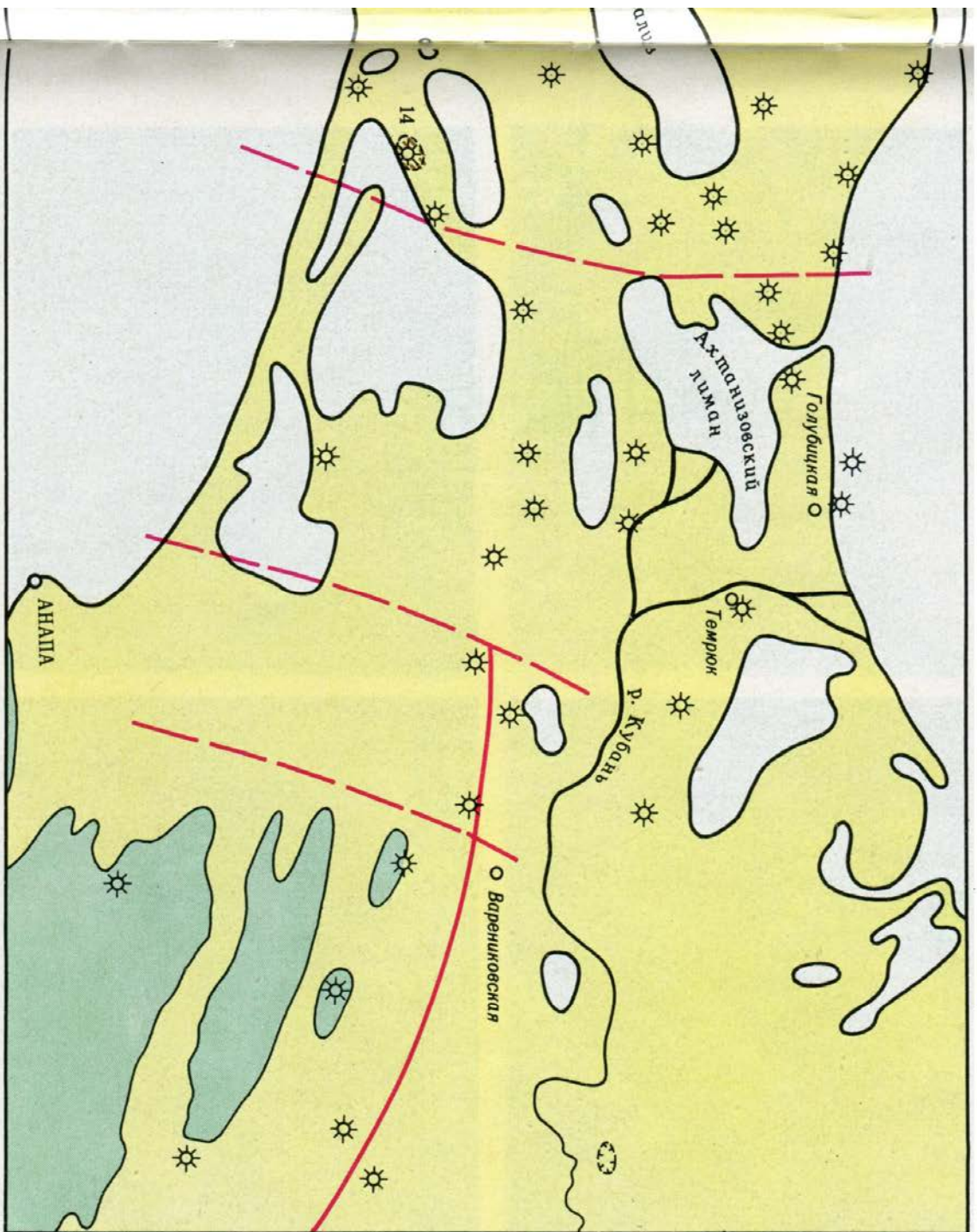


Рис. 54. Схема расположения железорудных вдав-
ленных синклиналией Керченско-Таманской области:
1 — установление, 6 — предположение; шифры на карте: 1 —
Владиславовская, 2 — Узуларская, 3 — Корольевская, 4 — Новосе-
ловская, 5 — Репьевская, 6 — Чонелевская, 7 — Солдатовская, 8 —
Врацкая, 9 — Касенская, 10 — Ваксинская, 11 — Внигалевская,
12 — Тарханская, 13 — Оссовинская, 14 — Поппадына

содержание пресноводной фауны в рудах (по сообщению В. Н. Семененко) не исключает этого предположения. Весьма своеобразна и Каменская лагуна, представляющая собой открытый на восток залив, связанный с основным киммерийским водоемом. В связи с этим в Каменской впаденности руды имеют переходный характер и постепенно сменяются рудными отложениями типичных керченских мульд.

Постоянный вынос грязевыми вулканами мышьяка, ртути, бора и других элементов обусловил обогащение этими компонентами рудных залежей. Прежде всего это относится к минералам мышьяка и бора. Процессы диагенеза минералогически оформили рудные залежи вдав-
ленных синклиналией, обусловили их хлоридо-сульфидный состав, возникновение сульфидов железа, фосфатов и других минералов — всего минералогического комплекса табачных руд. Последующие процессы выветривания изменили верхние

Таблица 3. Среднее содержание важнейших компонентов киммерийских железных руд вдав-
ленных синклиналией Керченского полуострова, %

Влажность	Fe	Mn	P	As	V ₂ O ₅
Ваксинская	34,4	1,6	0,77	0,11	0,09
Новоселовская	36,5	2,10	0,86	0,73	0,10
Узуларская	34,4	1,15	0,82	0,087	0,084
Репьевская	37,5	1,31	0,66	0,09	0,112
Каменская	41,26	2,73	2,16	0,13	—
Солдатско-Слободская	40,0	1,2	1,0	0,12	0,05
Ачинская	20,45	0,47	0,45	Не опред.	0,024

размыв и повторный снос рудного материала. Попадание изливашейся сопочной брекчии в кальдереу приводит к переслаиванию рудных и сопочных отложений. Длительное прогибание залежей обусловлено возникновением колывежных разломов. Накопление руд Ачинской структуры

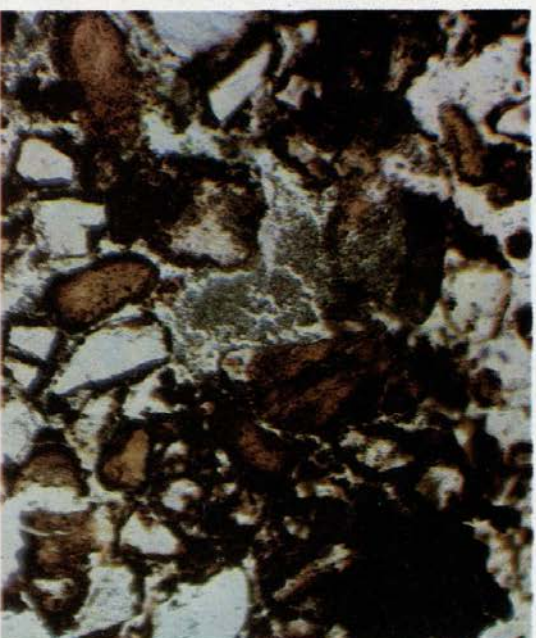
происходило в условиях сноса обильного терригенного материала с Крымских гор в киммерийский бассейн по системе речных артерий. Возможно, Ачинский водоем вообще представлял собой не просто лагуну киммерийского моря, а эстуарий подтоплявшейся морем реки. Высокое



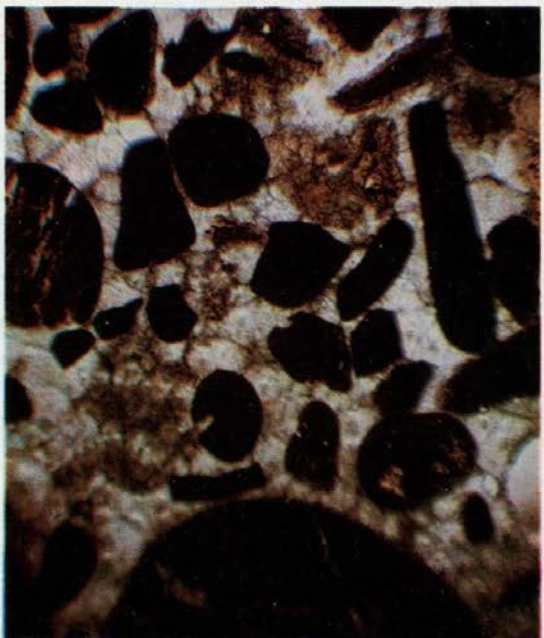
Песчанник оруденелый с оолитами и псевдооолитами хлоритового состава. Ачинское рудопроявление. Никольи ||



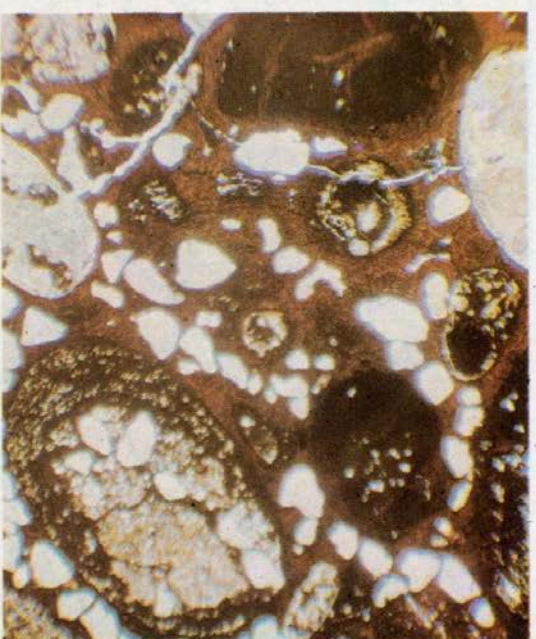
Песчанник оруденелый с оолитами, псевдооолитами и обломками глин. Ачинское рудопроявление. Никольи ||



Песчанник с оолитами и псевдооолитами хлоритового, гидротетитового состава в гидротетитовом цементе. Ачинское рудопроявление. Никольи ||



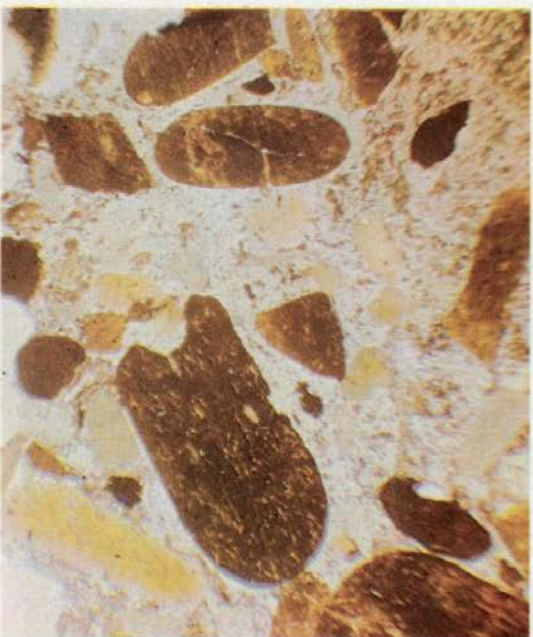
Гидротетитовые псевдооолиты в сидеритовом цементе. Новоселовское месторождение



Песчаннистая руда с гидротетитовым цементом. Новоселовское месторождение. Никольи ||



Песчаннистая руда с гидротетитовым цементом. Новоселовское месторождение. Никольи +



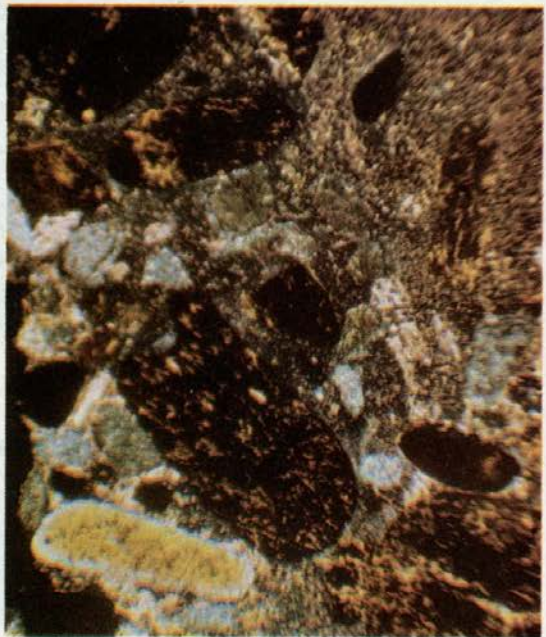
Псевдооолитовая руда с глинистыми катунами и хлорит-сидеритовым цементом. Новоселовское месторождение. Николи ||



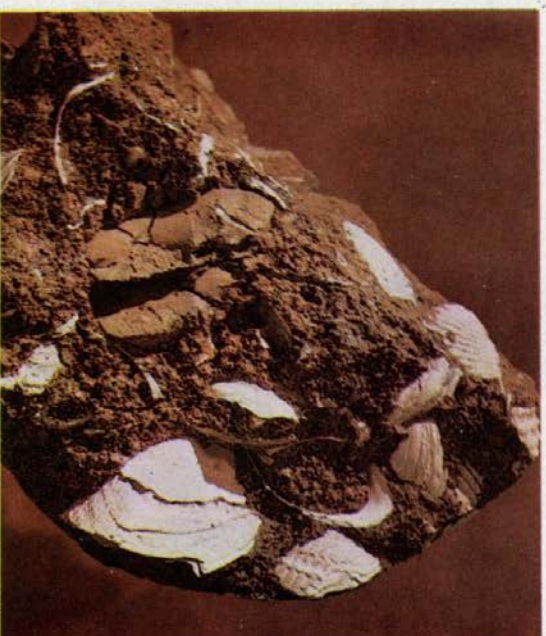
Оолиты и псевдооолиты гидрогартитового состава, обломки глин в сидеритовом цементе. Новоселовское месторождение. Николи ||



Оолиты и псевдооолиты в базальном хлоритовом цементе, частично замещающиеся сидеритом. Новоселовское месторождение. Николи ||



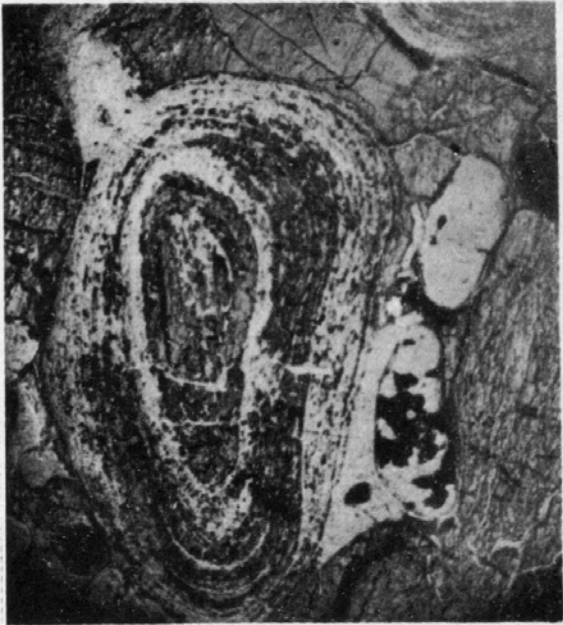
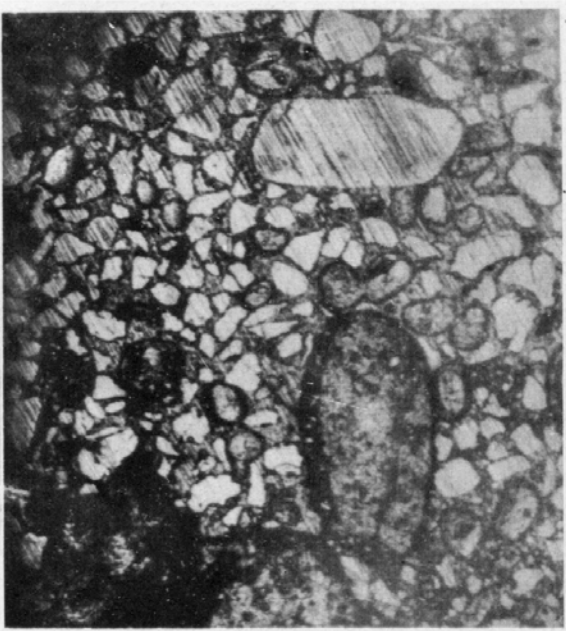
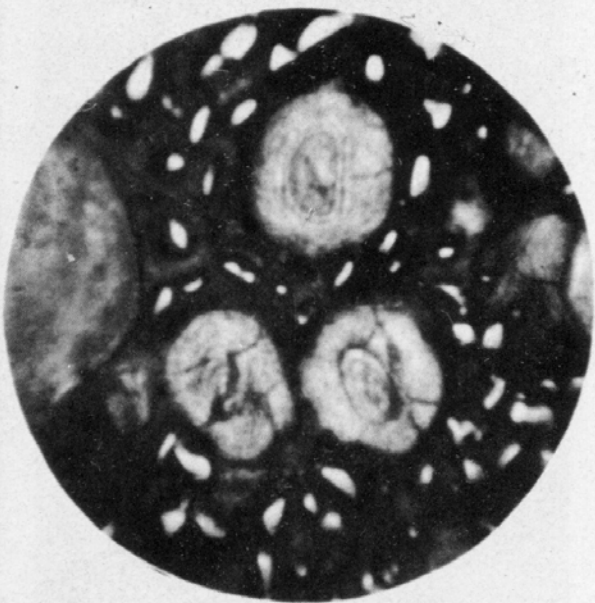
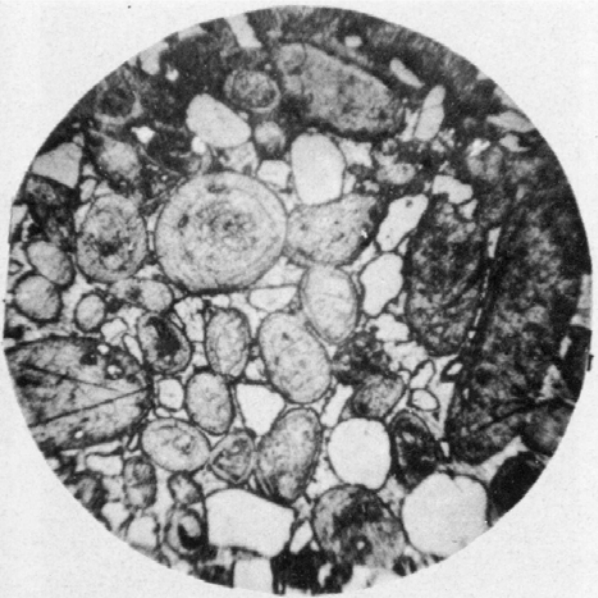
Псевдооолитовая руда с глинистыми катунами и хлорит-сидеритовым цементом. Новоселовское месторождение. Николи +



Руда оолит-псевдооолитовая с многочисленными раковинами моллюсков. Новоселовское месторождение



Концентрически-зональное строение оолита гидрогартито-хлоритового состава. Новоселовское месторождение. Николи ||



Структуры и текстуры киммерийских железных руд в отраженном свете:
 Вверху — оз. Ачи, оолит-псевдооолитовая песчанистая руда; внизу — оз. Ачи, скопление песчанистого материала в оолит-псевдооолитовой руде;
 оолит-псевдооолитовая железная руда; вверху — оз. Узунларское, внизу — оз. Ачи

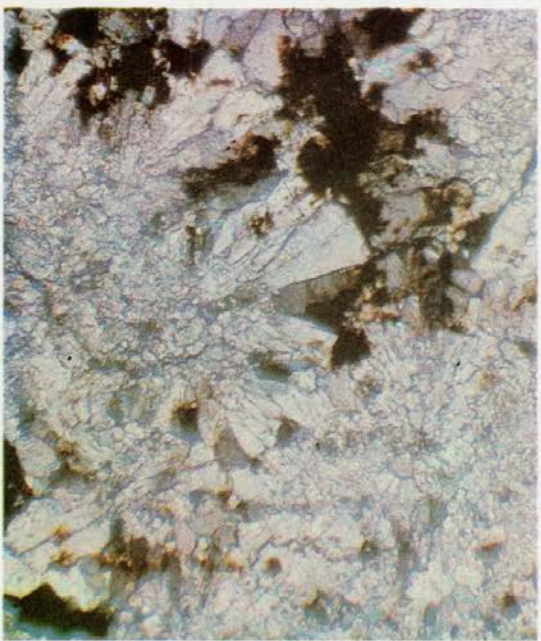
Вверху — Кезы; оолит-псевдооолит-обломочная железная руда; внизу — Репьякка; оолит-псевдооолитовая руда с карбонатным цементом



Оолит сидерит-хлоритового состава в гидротермальной массе. Ачинское рудопоявление. Николи ||



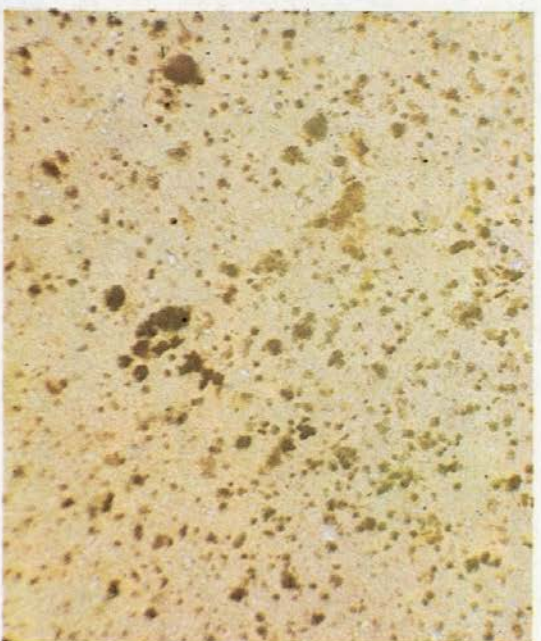
Виванит в оолит-псевдооолитовой руде: примазки и гнезда; по трещинам обуглившаяся древесина. Новоселовское месторождение



Перекристаллизованный сидерит с примесью гидротита. Ачинское рудопоявление. Николи +

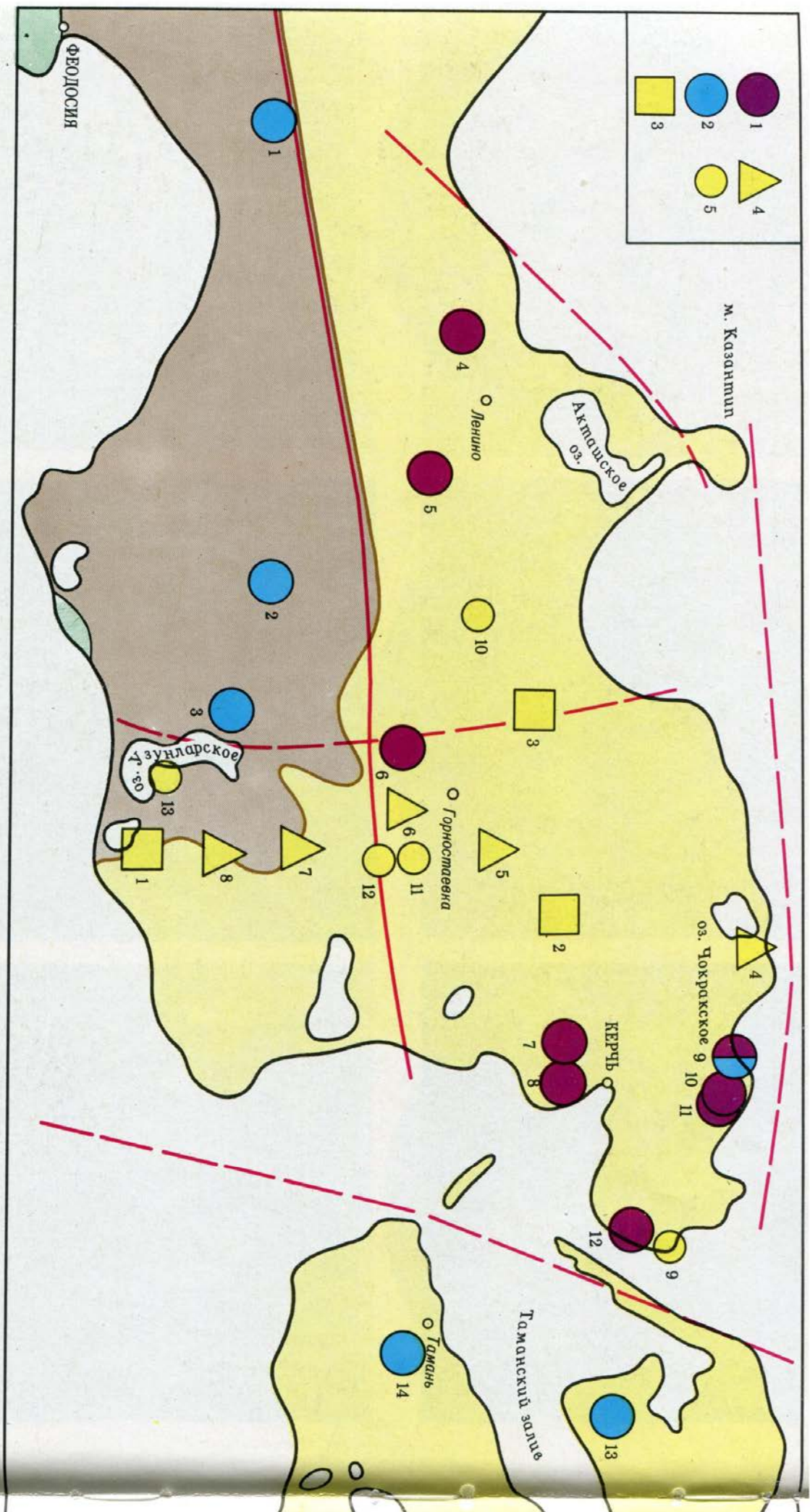


Анапатит в трещинах и гнездах оолит-псевдооолитовой руды. Новоселовское месторождение



Фосфорит с включениями пирита. Ак-Тубинская давленая синглиналь. Николи ||

горизонты окисленных табачных руд и привели к возникновению диоксидных коричневых руд, шапки которых охватывают верхние 10—15 м рудных залежей (Узунларское, Репьевское, Ачинское и другие железорудные проявления), опускаясь в редких случаях до глубины порядка 100 м (Новоселовское месторождение). Коричневые руды сложены преимущественно гидрогетитом и ферри-монтмориллонитом — продуктами окисления табачных руд. Суммарные запасы железорудных месторождений во давленных синглиналях Керченского полуострова достигают 215—225 млн. т, в том числе в Новоселовской давленности — 100—125, в Баксинской — 42,5, в Репьевской — 3, в Кезенской — 26, в Оссовинской — 6 млн. т. Из этого видно, насколько актуален вопрос освоения железорудных ресурсов приазовуканинских структур, прежде всего Новоселовского месторождения.



**ГРЯЗЕВОЙ ВУЛКАНИЗМ
И НЕРУДНОЕ СЫРЬЕ**

С грязевым вулканизмом наряду с месторождениями и проявлениями железных руд связаны прямо или косвенно месторождения и проявления нерудного минерального сырья — горнохимического, ке-

рамзитового, баглынеологического и др. Распространение находок фосфатных образований и самородной серы иллюстрирует рис. 55. По данным З. Л. Маймин [69], Я. Е. Пащенко [86], фосфоритовыми в пределах Керченского полуострова являются нижнекерлеутские и верхнекерлеутские отложения среднего майкопа

и сиджеутские отложения верхнего майкопа. Известно также огромное количество разнообразных фосфатных минералов в железорудных месторождениях как мурьдового типа, так и во вдавненных синклиналиях [145].

При изучении сопочной брекции и твердых выбросов грязевых вулканов

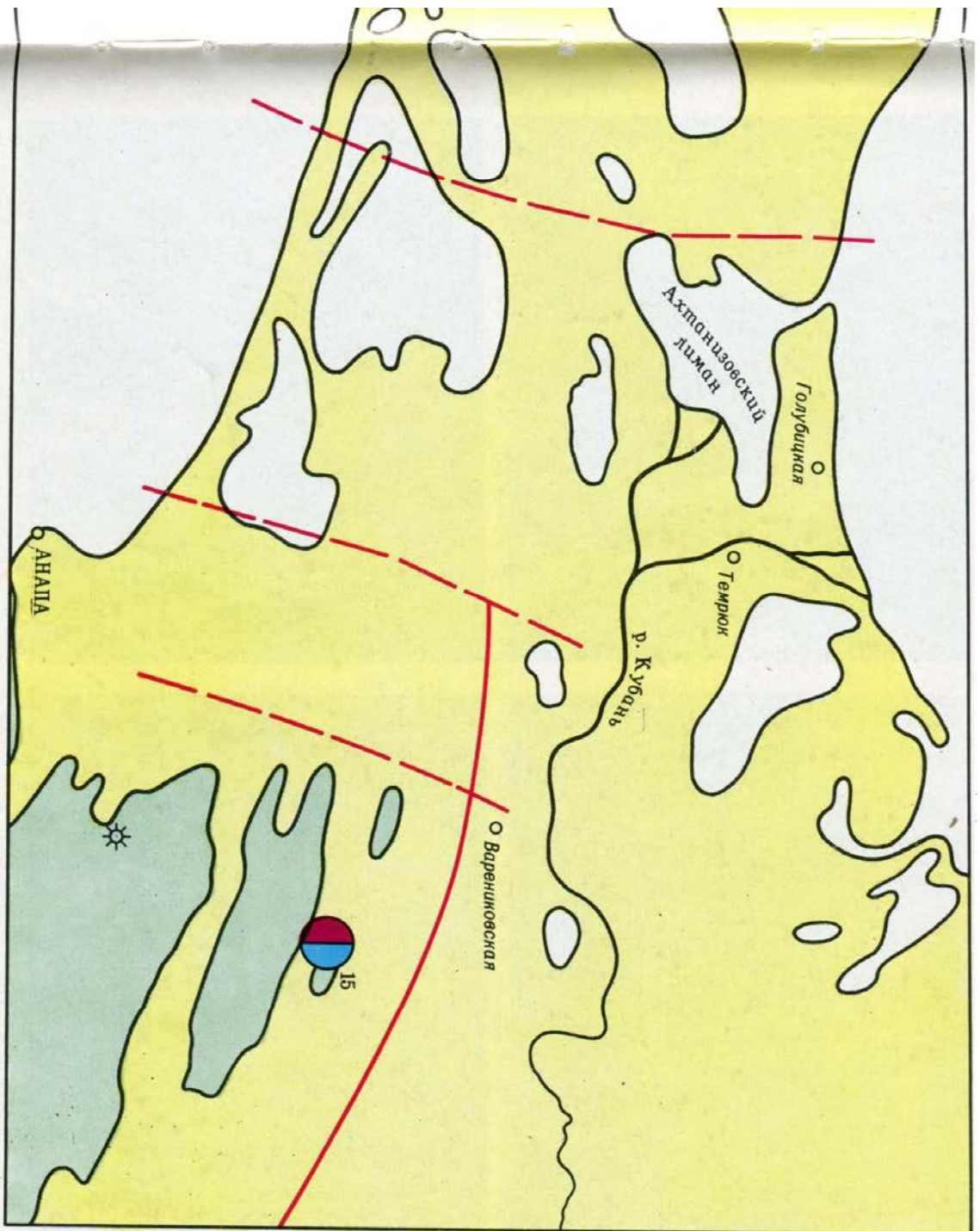


Рис. 55. Схема размещения находок фосфатных образований и самородной серы:

- 1 — дерн в твердых выбросах грязевых вулканов; 2 — фосфориты и фосфоритосодержащие породы на твердых выбросах грязевых вулканов; 3 — месторождения серы; 4 — проявления серы; 5 — навозки серы.
- I. Грязевые вулканы Пирры на карте: 1 — Хырцыз-Шибан восточный, 2 — Джау-Тепе, 3 — Ак-Тубе, 4 — Насырский, 5 — Королевский, 6 — Новоселовский, 7 — Новоходовский, 8 — Солдатковский, 9 — Больше-Тарханский, 10 — Мало-Тарханский, 11 — Буланакский, 12 — Еникальский, 13 — горы Горелой, 14 — Карабетовский, 15 — Гладковский.
- II. Самородная сера
- Месторождения: 1 — Чекур-Козьмское, 2 — Чистопольское, 3 — Ново-Николаевское. Проваления: 4 — Чокракское, 5 — Горностаевское, 6 — Восточно-Сартское, 7 — Пашкинское, 8 — Марьевское. Находки: 9 — мыс Голубиный, 10 — Вудулакский котел, 11 — Репрека, 12 — Сокольское, 13 — Коньское.

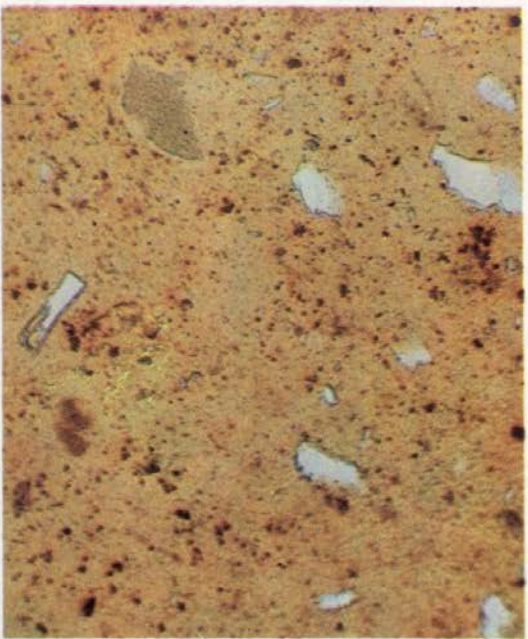
Керченско-Таманской области получены новые данные о фосфоритности осадочной толщи региона. Фосфатные образования представлены двумя разновидностями.

Фосфоритовые конкреции диаметром до 8 см, обломки фосфоритовых микроконкреций в известняках, гравелитах, песча-

никах, обломки слоистых глинисто-фосфатно-сидеритовых пород. Такие образования встречаются в твердых выбросах грязевых вулканов Ак-Тубе, Джау-Тепе, Большой Тархан, Хырцыз-Шибан восточный (Керченский полуостров), Гладковский, горы Карабетовой и горы Горелой (Таманский полуостров). Фосфоритовые

конкреции представляют собой темно-серые, палево-серые сферические плотные образования. Под микроскопом они имеют криптозернистое строение, окрашены в желтый цвет, изотропны. На фотографиях изотропного фосфата видны мелкие косточки, стяжения пирита и скопления темно-коричневого битуминозного вещества. Кроме того, в Карабетовском грязевом вулкане встречены обломки плитчатых фосфоритов, микроструктура и состав которых аналогичны сферическим. Среди фосфоритов отмечаются своеобразные слоистые образования. Так, в грязевом вулкане Хырцыз-Шибан восточный обнаружен обломок алеврит-глинисто-фосфатной породы, где в пределах алевритовых прослоев видны обломки фосфоритовых микроконкреций, а перемежающиеся с ними прослойки сложены глинисто-коллофановой массой, нередко с линзовидными обособлениями фосфата.

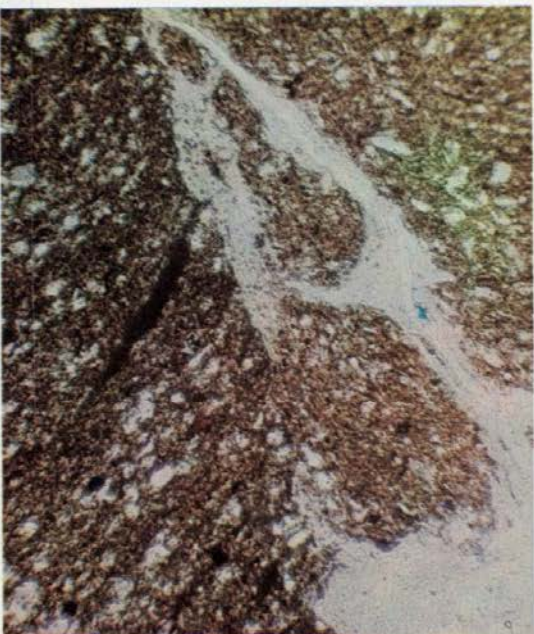
В твердых выбросах грязевого вулкана Большой Тархан обнаружена зональная конкреция, центральное ядро которой сложено глинистым сидеритом, далее наблюдается глинисто-фосфатная зона; периферия конкреции сложена исключительно фосфатом. На фотографиях показана своеобразная фосфоритовая микрокон-



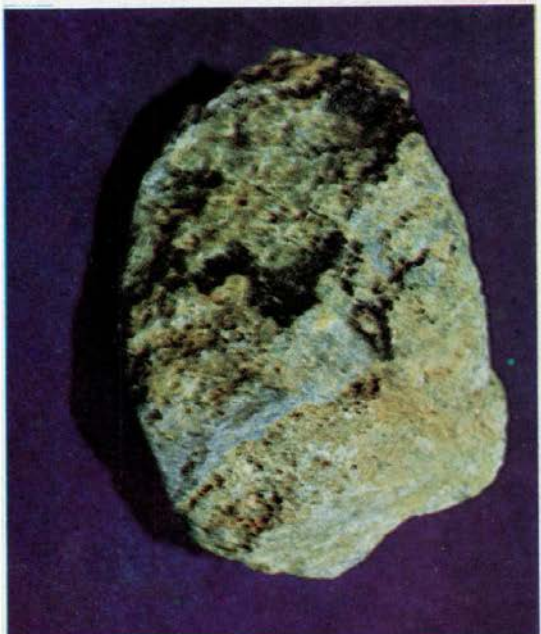
Фосфорит с обломками косточек и лапчатými, овальными зернами глауконита. Ак-Тубинская вадленая синглиналь. Николи ||



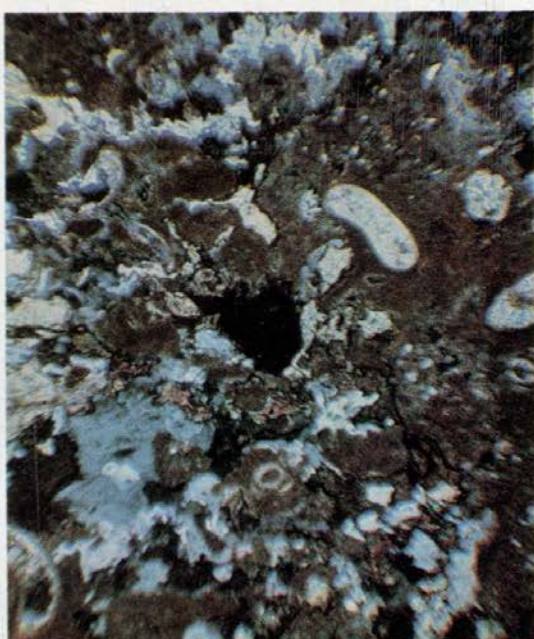
Коллофан-дернитовая конкреция в гравелиге. Гладковский грязевой вулкан: а — николи ||, б — николи +



Дернит в виде секущих прожилков с раздурами в сопочной брекчии Новоселовской вадленной синглиналь. Николи ||



Мелкокристаллическая сера в гипсо-карбонатной брекчии Сулгановского проявления. Штуф



Самородная сера в описованной части известняка. Горностаевское проявление. Николи +



Выделение самородной серы среди агрегатов вторичного гипса. Горностаевское проявление. Николи +

креция, обнаруженная в гравелите грязевого вулкана Гладковский, снятая под микроскопом. Ядро ее белого цвета сложено агрегатами дернита, а коричнево-бурая внешняя зона — изотропным фосфатом — коллофаном. В выбросах этого же вулкана встречена специфическая порода — костный конгломерат, микрофотография которого снята под микроскопом. Светло-коричневые обломки костей, сохранивших первичную структуру, погружены в сидеритовый цемент. Методы рентгенографического, химического изучения и инфракрасной спектроскопии позволили определить фосфатный минерал, слетающий обломочные фосфатные образования, как хлорапатит и карбонатапатит.

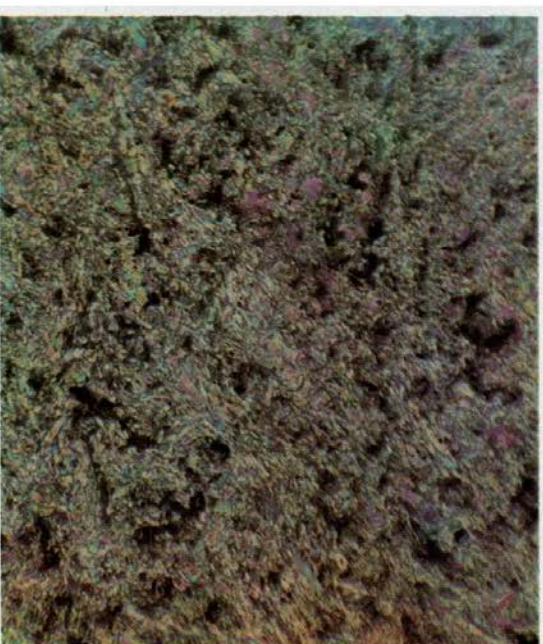
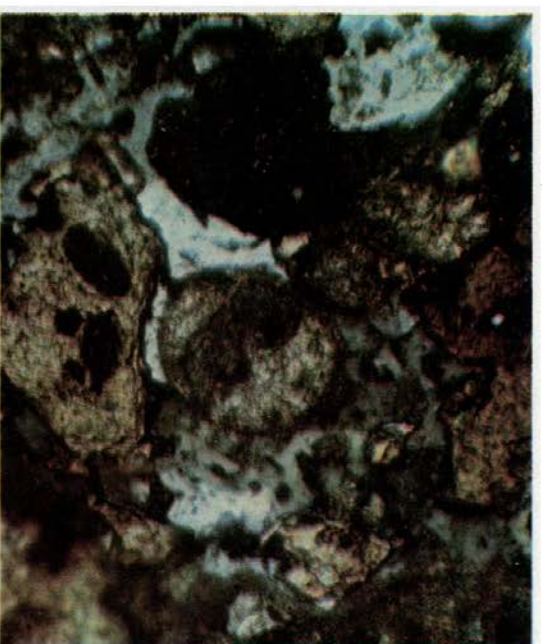
Вторая разновидность фосфатных образований — *дернит* — апатит с повышенным содержанием Na_2O и K_2O . Этот минерал недавно обнаружен и описан нами в пределах Керченско-Таманской области, в частности в сопочной брекции Новоселовского грязевого вулкана в виде белых агрегатов в прожилке с раздувом, а также в песчаниках, гравелитах, известняках, сидеритах Булганаковского, Джарджавского, Солдатско-Слободского, Мало-Тарханского, Больше-Тарханского, Еникальского, Королевского, Гладковского грязевых вулканов. Независимо от возраста породы, ее литологического состава дернит является вторичным минералом, выполяет поры, каверны или трещины. Таким образом, фосфатные образования первого типа, находки которых преимущественно приурочены к Юго-Западной равнине, где развиты отложения майкопской серии, принадлежат скорее всего керлеутским и сиджеутским слоям этой серии. Плитчатый фосфорит Карабетовского грязевого вулкана, возможно, является свидетелем фосфоритоносности

более глубоких горизонтов, в частности меловых.

Фосфатные образования, представленные дернитом, несомненно возникли в результате воздействия сопочных вод, содержащих фосфор, на обломки твердых пород в сопочной брекции. Содержание P_2O_5 в фосфатизированных породах достигает 35 %. Довольно широкое распространение фосфатных образований в твердых выбросах грязевых вулканов позволяет считать возможным возникновение повышенных скоплений фосфора в грязевулканических образованиях региона.

Второй объект горнохимического сырья — *самородная сера*. В пределах региона известны месторождения и проявления серы (Чекур-Кояшское, Ново-Николаевское, Марьевское, Чистопольское, Горностаевское и др.). Литологические особенности серовмещающих пород и руд, минералогия, геохимия, особенности состава вод и газов, структурно-тектонические особенности серопроявлений, закономерности их формирования освещены в работах С. П. Попова [91], В. В. Мокринского [67], Е. П. Горнинова [35], Е. Ф. Шнюкова и др. [133], Ю. В. Соболевского [105, 106], В. В. Павленко, С. К. Кропачевой [83] и др. Самородная сера представлена ромбической модификацией — α -серой. Лишь на мысе Голубином в сарматских известняках, пропитанных нефтью, С. П. Поповым [91] обнаружены параморфозы α -серы по β -сере. Практически во всех серопроявлениях встречаются две разновидности — скрытокристаллическая (пелитоморфная) и кристаллическая сера.

Литологически она приурочена к карбонатным, сульфатно-карбонатным, глинистым породам. Самородная сера встречается



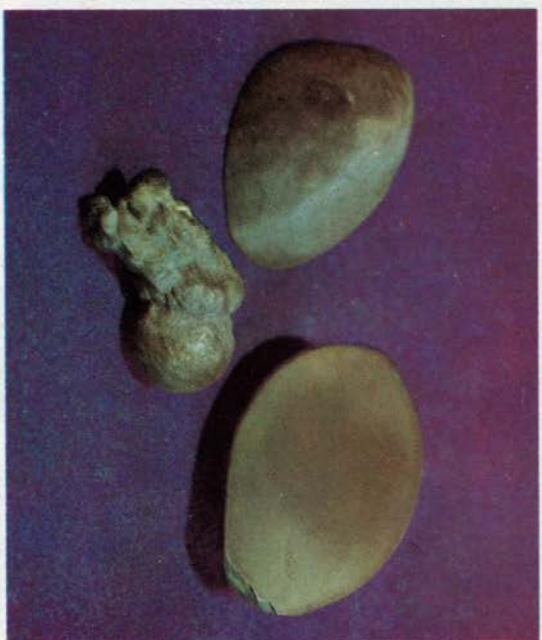
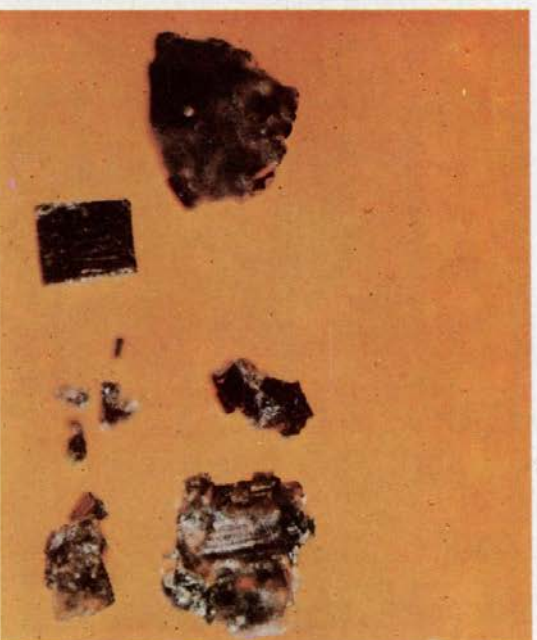
Самородная сера в гипсо-карбонатной метасоматической брекции. Султановское проявление. Николи +

Ангидрит из сопочной брекции Горностаевской выделенной синклинали. Скв. 120, глуб. 630 м. Николи +



Оранжево-желтые охры гидроксидов железа — сырье для производства минеральных красителей. Штуф

Кальцит; слева — прожилки в сидерите, справа — плотный, сахаровидный



Галенит из сопочной Breccia грязевых вулканов Корольевского, горы Горелой, Ахтанизовского. Моно-минеральная фракция

Морфологические разновидности пиритов грязевулканического происхождения. Слева — эллипсоидальная конкреция (Джау-Тене); справа — комбинация сложных сростков и шарообразной конкреции (Восходовский)

в виде гнезд, линзовидных прослоев, прожилков.

На фотографии — штуф описованного серого известняка (Горностаевское проявление), где на фоне темно-серого скопления битумов видны агрегаты мелких зеленовато-желтых кристалликов самородной серы. Фотография характеризует взаимоотношения выделений самородной серы и вмещающей породы под микроскопом. На фоне светло-серых агрегатов среднезернистого вторичного гипса в известняке видны причудливые узорчатые выделения самородной серы. В гипсокарбонатной метасоматической породе наблюдаются ее кристаллические образования.

Стратиграфически месторождения и проявления самородной серы приурочены к чокрак-караганским отложениям. Известны также единичные находки в сарматских известняках. Структурно-тектонические условия керченских серопроявлений характерны для большинства месторождений мира; чаще всего они располагаются в зонах сочленения положительных и отрицательных структур. Для исследуемого региона это сочленение погружения Крымского мегантиклинория и Индоло-Кубанского прогиба. Кроме того, большинство известных керченских серопроявлений тяготеет к зоне Марфовского субмеридионального глубинного разлома, протягивающегося от оз. Кояш на юге до мыса Чегене на севере. Одной из характерных структурных особенностей размещения серопроявлений вкрапленного типа является приуроченность их к грязевулканическим структурам (Бурулжайская, Горностаевская, Кончекская, Андреевская давальные синклинали).

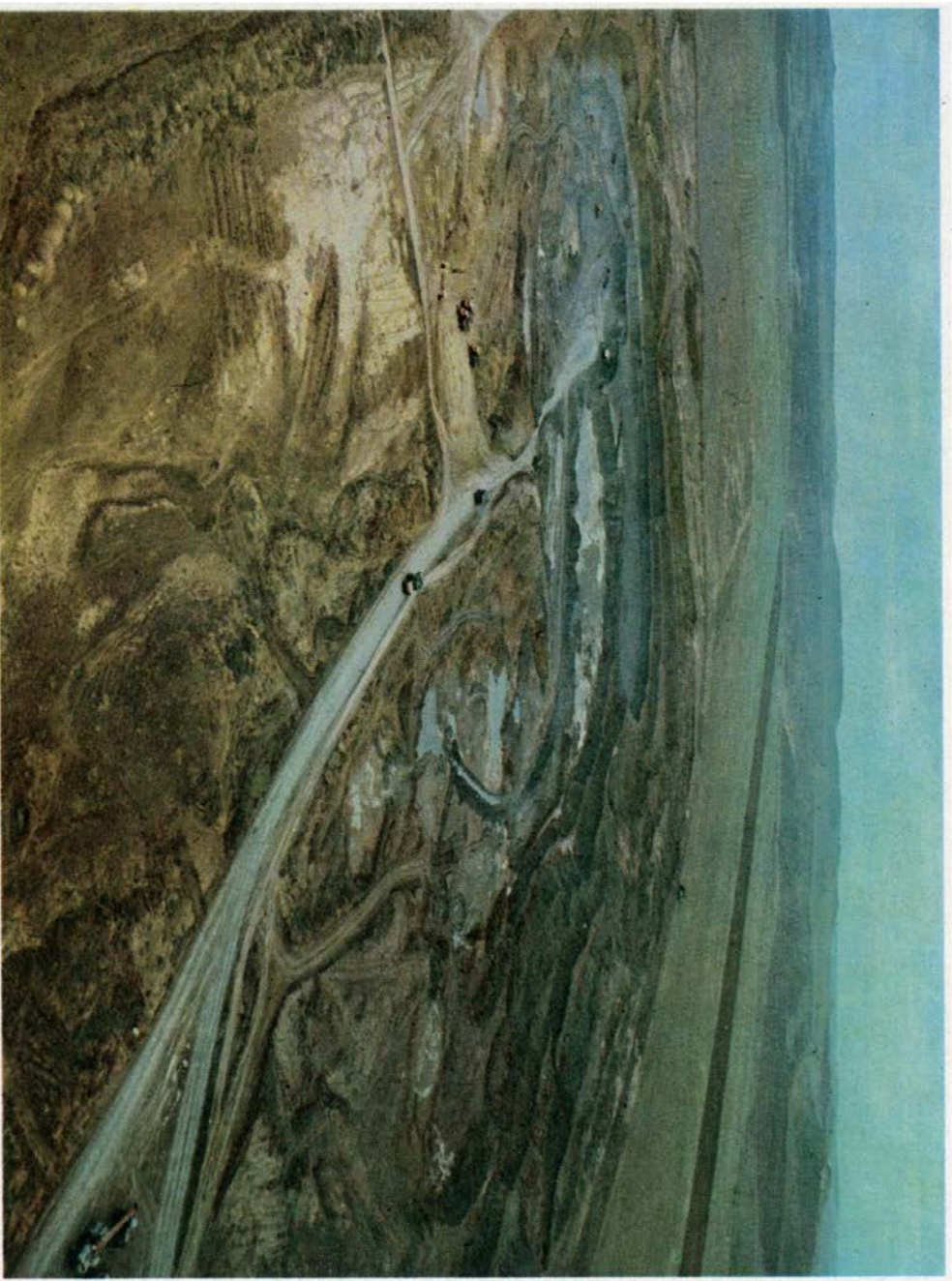
Разнообразна и минеральная ассоциация, возникающая на разных стадиях

Мало-Бабычский карьер по добыче сарматских и чокракских глин — сырья для производства керамзита

серообразования или окисления. Она включает барит, целестин, халцедон, кварцин, кварц, пирит, гауэрит, реалгар, дюфренуазит, гексагидрит, талотрихит, гипс, сидерит, гидраргиллит и др. В составе этой ассоциации наряду с комплексом, характерным для экзогенных серных месторождений, содержатся минералы, свойственные вулканогенным месторождениям серы или же имеющие гидротермальное (?) происхождение (дюфренуазит, реалгар и др.).

Генетически месторождения и серопроявления, согласно генетическим классификациям А. С. Соколова [108] и Н. П. Юшкина [147], относятся к нескольким типам: метасоматические по сульфатным породам, замещения сульфатных и карбонатных пород, отложения минеральных источников в водоемах, выпонения. Наибольший практический интерес представляет первый и второй типы. Самородная сера в этом случае возникает при взаимодействии трех геохимических систем: вмещающих сульфатно-карбонатных пород; сероводородсодержащих хлоридно-гидрокарбонатно-натриевых минерализованных вод, содержащих растворенные углекислоты; инфильтрационных кислородсодержащих вод. Механизм этого взаимодействия детально разработан и описан А. С. Соколовым и Н. П. Юшкиным на примерах крупнейших месторождений нашей страны и за рубежом.

Гипсоносные породы в составе чокрак-караганских отложений вскрыты бурением в пределах многих сероносных структур. Значительный интерес представляет



пласт ангидрита, залегающего среди сопочной брекции на глубине 630 м в пределах Горностаевской впадины синклинали. Приведена микрофотография мономинеральной ангидритовой породы, имеющей брусковидную, пloidчатую, волокнистую структуру. Отдельные кристаллы ангидрита имеют характерную яркую интерференционную окраску. Какова же роль грязевого вулканизма в формировании серной минерализации региона?

Во-первых, сложная структурно-тектоническая картина региона во многом обусловлена процессами грязевого вулканизма, чем и определяются закономерности размещения сульфатносерных и сероносных пород.

Во-вторых, именно сопочные газы и воды содержат комплекс компонентов, необходимых для направленного процесса серообразования. Не случайно именно с грязевулканическими структурами связа-

ны почти все действующие в настоящее время сероводородные источники.

Сопочная брекчия во многих случаях представляет собой ценное нерудное полезное ископаемое. В частности, она используется как керамзитовое сырье.

Керамзит — один из самых прогрессивных строительных материалов, обладающих легкостью, прочностью, невысокой теплоемкостью. Это — прекрасный тепло- и звукоизоляционный материал. По данным И. С. Юханова [146] и Е. Ф. Шнюкова и др. [133], обширный комплекс геологических исследований, проведенных в пределах практически всех крупных сопочных полей Керченского полуострова, показал пригодность сопочных отложений для производства керамзита. При этом удовлетворительными качествами керамзитобразования обладают лишь свежие *темно-серые и серые брекчиевидные глины*, содержащие минимальные количества крупнообломочного и песчаногалевритового материала.

В настоящее время сырьем для получения высококачественного керамзита являются сарматские черно-серые глины Мало-Бабчикской вдавленной синглиналы. На фотографии показан обширный вид огромного Мало-Бабчикского карьера, где добываются глины для производства керамзита. Учитывая широкое развитие сопочных отложений на Керченском полуострове, их значительные мощности, хорошие геолого-технические показатели, незначительную удаленность от заводов-производителей и потребителей, можно считать регион весьма перспективным в качестве минерально-сырьевой базы для производства

керамзита. Кроме того, предварительные испытания сопочных брекчий некоторых сопочных полей Керченского полуострова показали, что они могут быть использованы в качестве добавок для получения металлургических окатышей вместо бен-тонитовых глин [133].

Породы, слагающие вдавленные синглиналы, такие, как доломитизированные известняки, пески, глины, широко используются в дорожном и местном строительстве. Например, издавна известен карьер в пределах Восходовского грязевого вулкана. В последние годы открыты карьеры, разрабатывающие для дорожного строительства известняки кольцевых и подковообразных гряд, окаймляющих вдавленные синглиналы Бурулькыйский котел и Каялы-Сартскую. Карьерные разработки, к сожалению, ведутся бессистемно и разрушают неповторимый прекрасный ландшафт, создаваемый этими структурами.

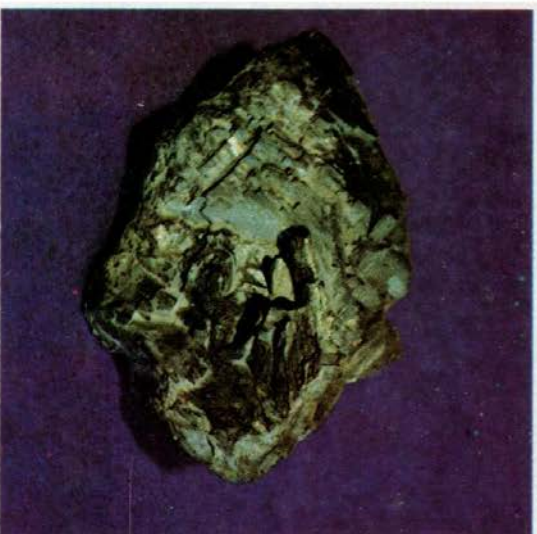
Масштабы добычи строительных материалов в грязевулканических структурах достаточны значительны. На Керченском полуострове ежегодно добывается 80 тыс. м³ сарматских мшанковых известняков из недр горы Бурулькая (одноименная вдавленность), 260 тыс. т глин извлекается в Мало-Бабчикском карьере, 52 тыс. т глин — из недр Восходовской вдавленности и т. д. Глины используются на Керченском заводе стройматериалов для производства керамзита. В 1960 г. на базе Булганакского месторождения керамзитобразующих глин в г. Керчь был пущен цех для производства керамзита. Керченский керамзит частично вывозится в Киев и другие города.

При окислении глинистых сидеритов на их поверхности и по трещинам появляются скопления вторичных гидроксидов железа, окрашенные в яркие желтые, малиновые, оранжевые, красные тона. Эти *охры* могут служить сырьем для производства минеральных красок. Для этих же целей могут быть использованы скопления рыхлого вторичного сульфата железа — ярозита, окрашенного в ярко-желтый цвет.

Сопочная брекчия обладает еще удивительными бальнеологическими свойствами. Детально эти вопросы отражены в работах В. А. Антоненко и К. В. Нестерова [14], К. В. Нестерова [79]. В настоящее время из керченских *сопочных грязей* применяются в лечебницах городов Феодосии и Керчи только грязи Булганакского сопочного поля, история применения которых началась еще в 30-х годах. Еще в начале века крепкие сероводородные воды и грязи Чокракского озера, которые, по данным К. В. Нестерова, не уступают знаменитой Мацесте, широко использовались в бальнеологических целях. Исследовались сопочные грязи Солдатско-Слободского, Еникальского, Насырского и Мало-Бабчикского сопочных полей. Все эти объекты по лабораторным показателям рекомендованы как бальнеологическое сырье. Особенно ценными с этой точки зрения являются грязи Еникальского и Насырского сопочных полей.

Таким образом, Керченский полуостров в будущем может стать областью развития широкой сети грязелечебниц, базирующихся на бальнеологических свойствах сопочной брекхии.

МИНЕРАЛЫ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ



Мир минералов, связанных с грязевым вулканизмом, удивительно разнообразен. В настоящее время описано более ста минеральных видов, подавляющее большинство из которых являются унаследованными от пород, переработанных и вынесенных грязевыми вулканами. В работах П. П. Авдусина [4], Е. Ф. Шнюкова и др. [133] уже дана их исчерпывающая характеристика и высказаны обоснованные предположения о стратиграфическом уровне пород, которые являлись источником терригенных минералов. Их состав: пирит, марказит, кварц, халцедон, рутил, анатаз, брукит, ильменит, хромит, магнетит, гематит, псиломелан, гранат, циркон, сфен, дистен, андалузит, силлиманит, ставролит, топаз, эпидот, турмалин, ромбический пироксен, роговая обманка, плагиоклаз, микроклин, хлорит, каолинит, галлуазит, мусковит, гидрослюда (иллит), гидроферрихлорит, монтмориллонит, ферримонтмориллонит, глауконит, кальцит, арагонит, доломит, сидерит, вивинит, апатит, коллофан, монацит, барит, целестин, ангидрит и др.

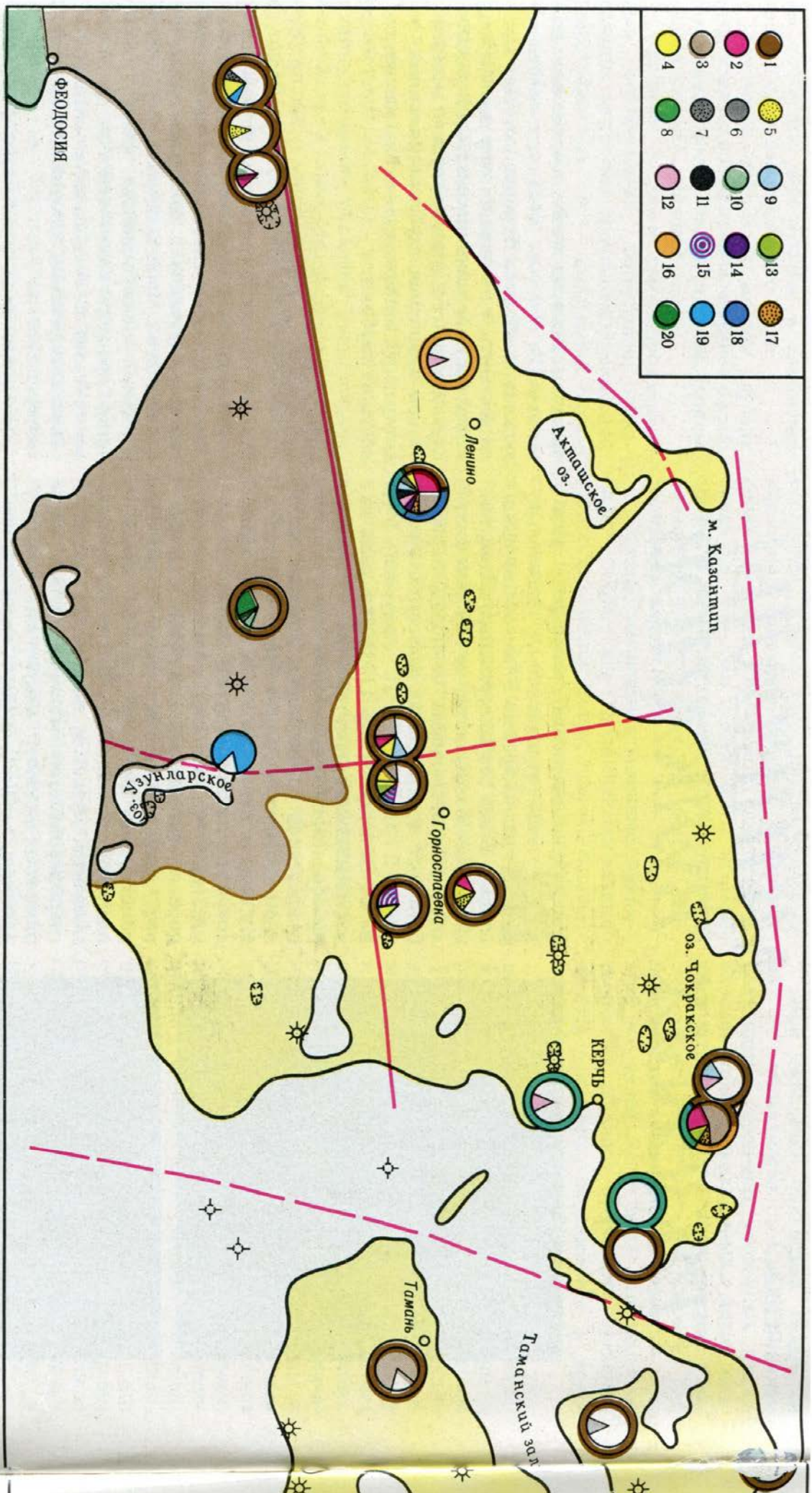
Из многообразия терригенных минералов, присутствующих в грязевулканических отложениях, внимание привлекают находки свежих невыветрелых ограненных кристаллов пиропса (Насырский, Королёвский, Солдатско-Слободской и Мало-Тарханский грязевые вулканы); а также тремолит-акти-

нолита и диопсид-авгита (оолитовые известняки в твердых выбросах грязевого вулкана Ак-Тубе). Породы, которые могли бы быть источником этих минералов, в этой части региона неизвестны. В данном случае, вероятно, грязевой вулкан выступает как природная глубокая скважина, по которой эти минералы вынесены на поверхность из глубины.

МИНЕРАЛЫ, РОЖДЕННЫЕ ГРЯЗЕВЫМИ ВУЛКАНАМИ

Особый интерес представляет незначительная в видовом отношении группа минералов, генетически связанная с процессами грязевого вулканизма. Минералы грязевулканического происхождения отражают сложные многостадийные физико-химические процессы взаимодействия сопочных вод и газов с вмещающими литологическими комплексами, прорываемыми грязевыми вулканами.

В составе этой группы выделяются: *самородные* — графит; *сульфиды* — киноварь, сфалерит, вюрцит, молибденит, галенит, реалгар, аурипигмент; *сульфосоли* — дюфренуазит; *оксиды* — куприт; *карбонаты* — малахит; *сульфаты* — барит, текагидрит; *бораты* — люнебургит, боронатропикальцит и др.; *галогиды* — флюорит; *фосфаты* — апатит, дернит, сложный фосфат железа, магния и кальция. На рис. 56



показано распространение этих минералов в пределах Керченско-Таманской области.

Из минералов этой группы наиболее распространены и часто встречаются карбонаты и сульфиды железа. Среди них встречаются образования, как вынесенные в виде обломков из более глубоких горизонтов, так и рожденные самим грязевым вулканом.

Установление природы каждого конкретного образца представляет определенную трудность. Глины майкопской серии — основной компонент сопочной брекчии, содержат многочисленные сульфидные конкреции. Лепешковидные, округлые и неправильной формы рыхлые образования, несомненно, принадлежали майкопским тол-

щам: подобные конкреции можно наблюдать в обнажениях и колонках скважин, вскрывающих породы этой серии. Среди сульфидных конкреций встречаются также плотные, однороднозернистые, овальные, довольно крупные стяжения, которые, возможно, принадлежат более глубоким горизонтам, прорываемым грязевыми вулка-

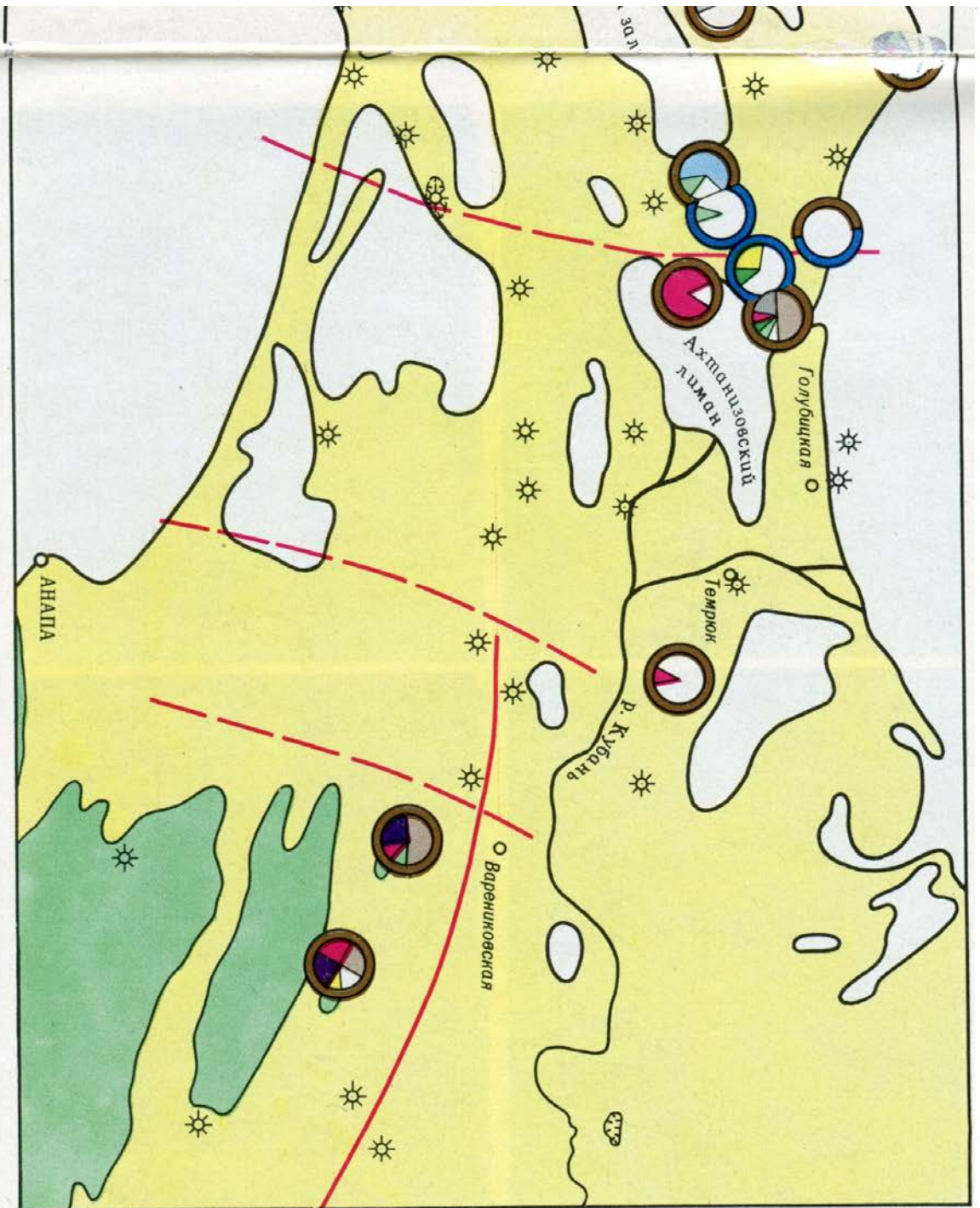


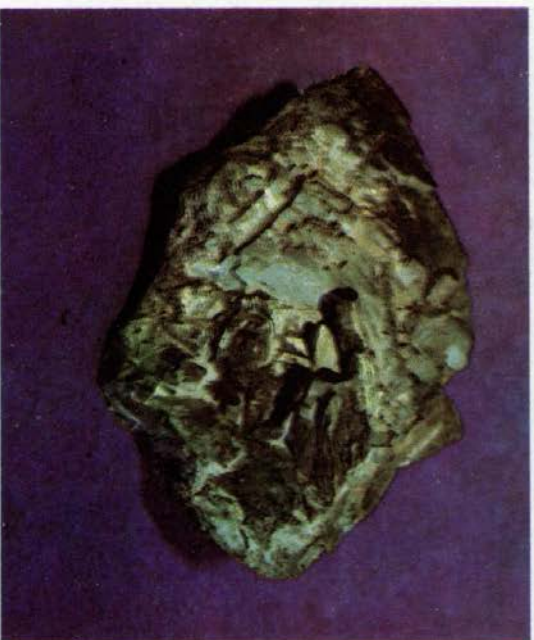
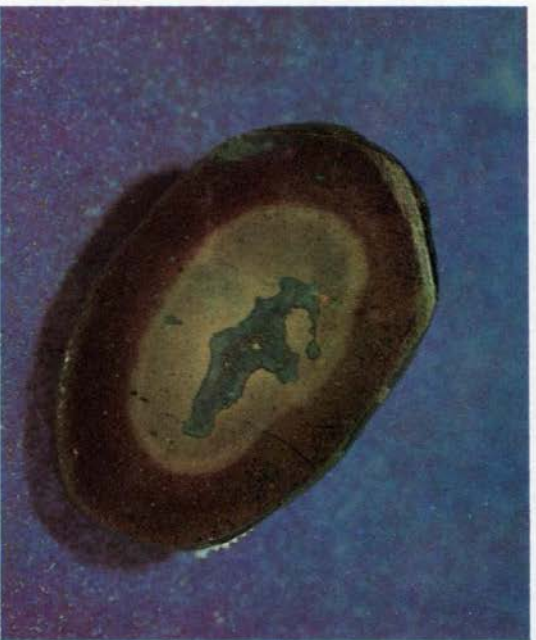
Рис. 56. Схема находок минералов, связанных с грязевулканической деятельностью:
 1 — пирит, 2 — хиноварь, 3 — сфалерит, вюрцит, 4 — реальгар, вурлитмент, 5 — дофренуазит, 6 — галенит, 7 — молибденит, 8 — гидроксид железа, 9 — микроокислитель марганца, 10 — куприт, малахит, 11 — графит, 12 — пирит, 13 — лонсбуриит, 14 — алаун, 15 — фосфат, 16 — сидерит, 17 — родохрозит, 18 — барит, 19 — гексилпирит, 20 — флюорит

ством и разнообразием кристалломорфологии индивидов и сростков. Чаще всего встречаются сложные сростки кристаллов кубического и пентагондодекаэдрического габитуса. Наиболее крупные — до 1 см — кристаллы далеки от совершенства. Грани их округлены или изогнуты седловидно, часто покрыты мелкими хорошо образованными кристалликами, а иногда имеют следы травления. Эти следы бывают настолько глубоко, что почти затрагивают центральную часть кристалла. Подавляющее большинство кристаллов, даже хорошо образованных, в разрезе имеют радиально-лучистое строение. На фотографии представлен один из сложных и представительных сростков пирита грязевулканического генезиса.

Сульфиды железа, преимущественно пирит, являются основной составляющей тяжелой фракции сопочных брекчий как современных, так и ископаемых. Кристаллические формы мелких выделений пирита гораздо более четкие и разнообразны: среди них прекрасно ораненные кубы, октаэдры, пентагондодекаэдры, комбинации этих форм, хрупкие копьевидные сростки в виде ежиков, трубчатые фитоморфозы, многочисленные зооморфозы и др. Звенья сложной эволюции пирита в грязевулканическом процессе от рождения, роста и до растворения кристаллов можно проследить, подобрав и распределив кристаллы в ряд от идеально образованных тексаэдров с постепенным переходом в одном направлении к скелетным формам,

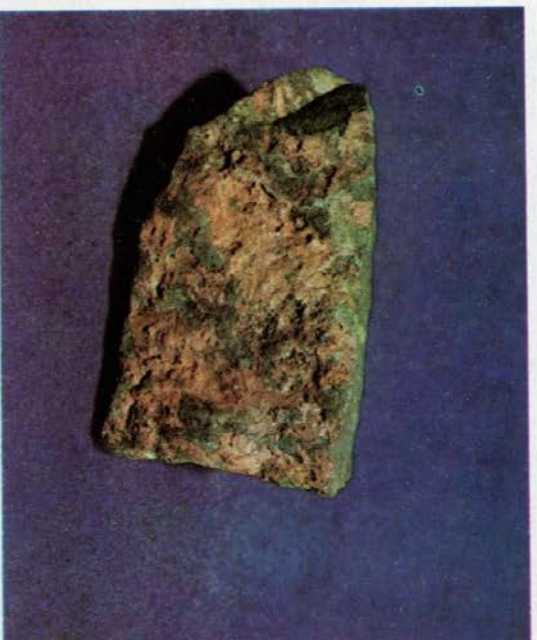
нами. На фотографии показана одна из таких конкреций, разрезанная пополам и приполюсованная, на другой фотографии — пример часто встречающихся сидеритовых конкреций. В разрезе видна окисленная периферийная зона и центральная часть, выполненная пиритом. Нередко в теле сидеритовых конкреций пирит наблюдается в

виде рассеянных вкраплений и вторичных секущих жилков. Значительное количество сульфидов железа образуется при этом за счет восстановления окисных форм железа, содержащегося в сопочной брекчии под воздействием сероводорода [4]. Сульфиды железа грязевулканического происхождения выгодно отличаются богат-



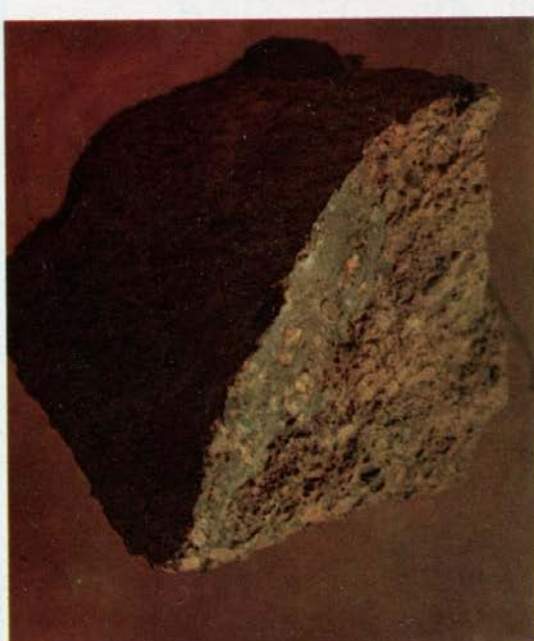
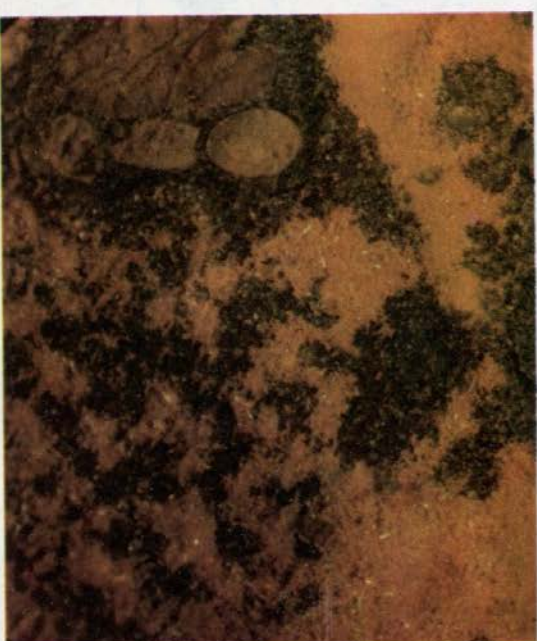
Выделение пирита в центральной части сидеритовой конкреции (краевая часть конкреции окислена). Грязевой вулкан Шуго. Штуф. Подированный срез

Друза кристаллов пирита, образовавшегося при газевулканических процессах. Грязевой вулкан Восходовский (Джарджава). Штуф



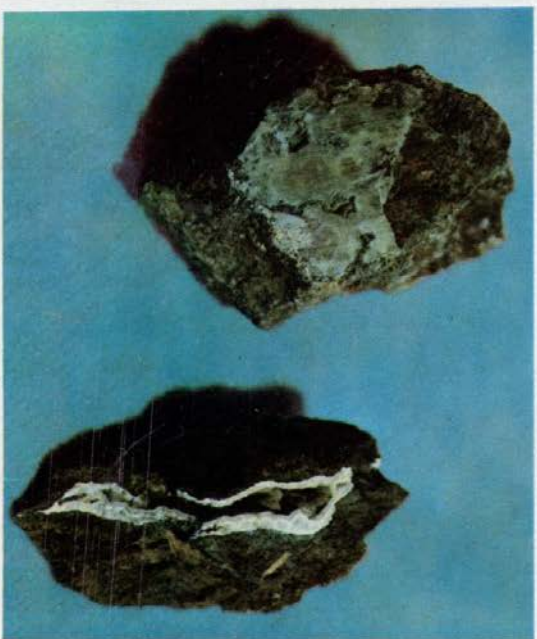
Измененная порода с вкраплениями кинковари. Месторождение Перевальное (Северный Кавказ). Штуф

Выделение реалгара в сопочной брекчии Репьевской впаденной синклинали. Керн



Реалгар в виде тонкозернистых агрегатов (оранжевое) в оолит-псевдооолитовой железной руде Новоселовского месторождения. Штуф

Мелкие выделения реалгара и аурипигмента в оолит-псевдооолитовой железной руде. Новоселовское месторождение. Штуф



Реальгар из железных руд Репьевского месторождения. Мономинеральная фракция

Радиально-лучистые агрегаты лоннебургита в железной руде Новоселовского месторождения. Николи +

Лоннебургит в железной руде Новоселовского месторождения. Верх — прожилки с гнездом, штуф; низ — полированный срез, колломорфные образования

Сноповидные агрегаты лоннебургита в железной руде Новоселовского месторождения. Николи ||

а в другом — к форме почти идеальных шаров.

Известно, что состав и количество микропримесей в пиритах несут большую генетическую информацию. Так, было отмечено [133] значение таких элементов, как мышьяк, свинец, медь, олово и других, которых в составе пиритов из майкопской серии нет. Общая зараженность продуктов грязевого вулканизма мышьяком, повышенное его содержание по сравнению с кларковым, а также резкое убывание содержания его за пределами сопочных полей определило особое внимание к этому элементу при изучении пиритов.

В пиритах грязевулканического происхождения содержание мышьяка достигает в отдельных случаях 2,63 %, при обычном его содержании от 0,04 до 0,22 %. В сопочной брекчии Каялы-Сартской вдавленной синглинали был найден сложный сросток пирита, на грани одного из кристаллов которого вырос удлиненный кристаллик реальгара. В Ачинской вдавленности наблюдалось обрастание стяжения пирита сажистым реальгаром.

Пирит развит в грязевых вулканах Керченско-Таманской области повсеместно. Характер распространения других сульфидов грязевулканического генезиса на Керченском полуострове неоднозначен (рис. 56). В пределах Юго-Западной равнины они обнаружены в грязевых вулканах: Владиславовском, Хырцыз-Шибане западном, Джау-Тепе и во вдавленной синклинали Ак-Тубе, расположенных в различных антиклинальных зонах северо-восточного простирания. В пределах Венепарпачской области находки в значительной степени локализованы в определенных структурных зонах. Так, Корольевская и Ильичевская вдавленные синглинали приурочены к Корольевской антиклинали,

Казлы-Сартская и Новоселовская выветленные синглинали — к Сартской антиглинали, Больше- и Мало-Тарханский, Булганакский и Баксинский грязевые вулканы расположены в пределах одной структурной зоны.

На Таманском полуострове минералы эти фиксируются в восточной и западной частях области развития грязевых вулканов. На западе они приурочены к грязевым вулканам: Северо-Ахтанизовскому, Ахтанизовскому, Восточным и Западным Цимбалам (антиглинальная зона — Цимбалы), Борисоглебскому (Фанаторийская антиглинальная зона); на востоке — грязевому вулкану Шуто (Азовский антиглинальный пояс) и Гладковскому (Псебепская антиглинальная зона). Характерно, что наибольшее количество минеральных видов (шесть из 11) зафиксировано в грязевых вулканах Джаву-Тепе и Северо-Ахтанизовский, а наиболее своеобразная ассоциация минералов, включающая киноварь, сфалерит, вюрцит, таленит и графит, обнаружена в сопочной брекчии Королёвского грязевого вулкана.

Все отмеченные минералы этой группы изучены комплексом современных минералогических методов, что позволило их идентифицировать как минеральный вид и определить их морфоструктурные, геохимические и другие особенности.

Минералы, возникшие в результате грязевулканической деятельности, отличаются полным отсутствием следов окатанности, нежными и тонкими формами выделения, представлены нередко хрупкими отдельными кристаллическими сростками. Особенно хорошо это заметно под бинокуляром, где видны изысканные и необыкновенно нежные пирамидалыные сростки вюрцита. Фотоиллюстрируют разнообразие размеров, форм, цветовых оттенков описываемых ми-

нералов, найденных в пределах сопочных полей региона. Не трудно заметить, что морфология минеральных индивидов, в частности сфалерита, различна даже в пределах одного сопочного поля. Из описанных минералов в наиболее значительных количествах встречается киноварь, описанная в работах В. И. Морозова [71], М. А. Карасика и В. И. Морозова [51], Е. Ф. Шнюкова и др. [133], М. Г. Шишкунова и В. Н. Труфанова [127] и др.

Киноварь найдена как в грязевулканических отложениях, так и в нормальном осадочных породах. В разрезе Борисоглебского грязевого вулкана (Таманский полуостров) выделяются два генетических типа киновари: окатанная кластогенная киноварь в куяльницких песках и ярко-алая киноварь в виде неокатанных кристаллов грязевулканического происхождения, возраст которой предположительно можно определить как верхнеплиоценовый — раннечетвертичный.

В пределах Булганак-Тарханского грязевулканического очага киноварь содержится как в современной сопочной брекчии, так и в породах миоцена с относительным обогащением пород чокракского и раннесарматского возраста.

Источником кластогенной киновари для отложений Таманского полуострова являются киноварьсодержащие породы Северо-Западного Кавказа, испытавшие, очевидно, значительную денудацию в неогене. Появление киновари в нормальном-осадочных породах Керченского полуострова за счет ее латерального переноса исключено в связи с отсутствием близлежащих проявлений и месторождений. Наиболее вероятно предположить ее переотложение из сопочных брекчий или же вынос из киноварьсодержащих пород глубоко залегающих горизонтов. На Северо-Западном Кавказе известно,

в частности, месторождение киновари — Перевальное, которое, по мнению многих исследователей, связано с грязевым вулканом мелового возраста.

На фотографиях показан штуф руды этого месторождения. Окварцованная порода содержит скопления ярко-красной киновари. Факт существования этого месторождения позволяет оптимистически оценивать перспективу обнаружения подобных месторождений в грязевулканических областях.

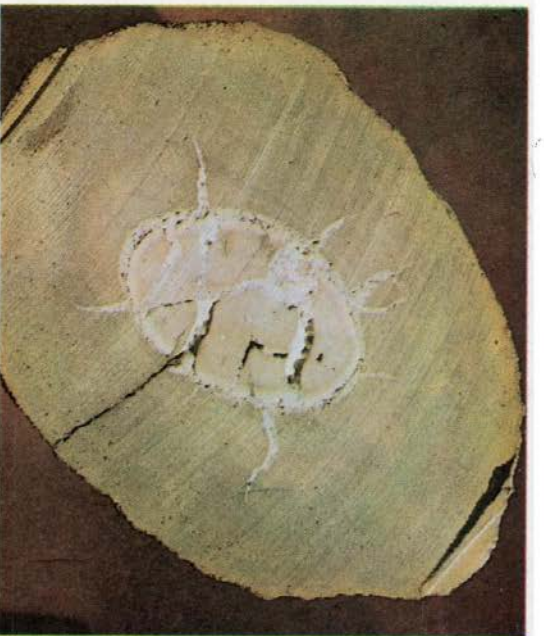
В породах выветленных синглиналей также обнаружены минералы, генетически связанные с процессами грязевого вулканизма. Характер выделения этих минералов явно эпигенетический: они наблюдаются в виде секущих жиллок, скоплений в трещинах и пустотах выщелачивания, натечных колломорфных образований в породах различного возраста и состава. К ним относятся реалгар, аурипигмент, люнебургит, фосфат железа, кальция, магния и др., обнаруженные в киммерийских железных рудах Новоселовского, Репьевского месторождений, проявления оз. Ачи и др.

На фотографиях показаны монофракции ярко-оранжевого реалгара, кристаллы и примазки его в сопочной брекчии и железных рудах. Здесь же видны желтые выделения аурипигмента. Примечательно, что эти минералы встречаются также в сопочной брекчии Королёвской и Горностаевской выветленных синглиналей, где наличие железных руд не доказано.

Магnezидный фосфат бора — люнебургит выявлен в сопочной брекчии Булганакского сопочного поля [59, 82, 51] и железных рудах Новоселовского месторождения [60]. Характерно, что люнебургит Новоселовского месторождения отличается наличием железа, изоморфно замещает магний, что отражает процесс



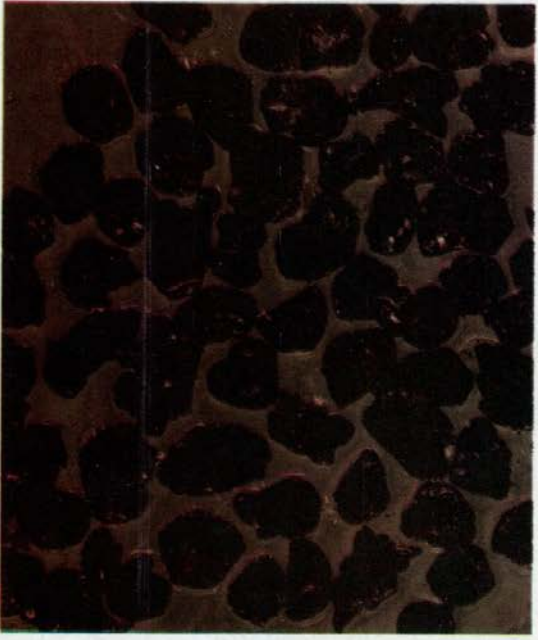
Железки боронатрокальцита из сопочной брекчии Булганакского грязевого вулкана



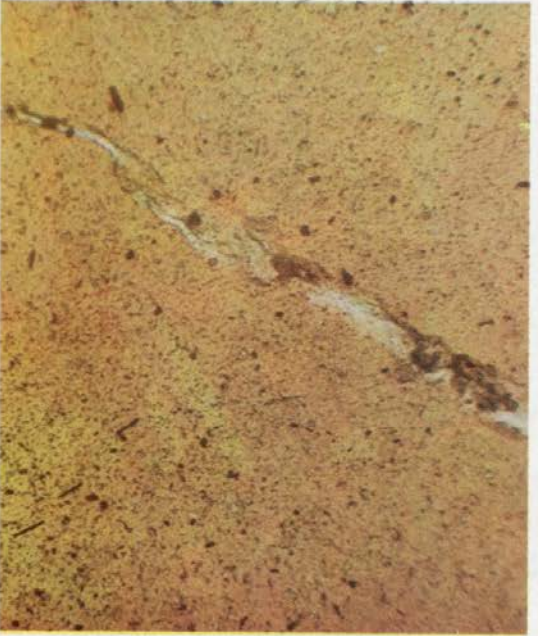
Сложная фосфато-барито-сидеритовая конкреция из твердых выбросов грязевого вулкана Джаяу-Тепе. Штуф. Поперечный разрез



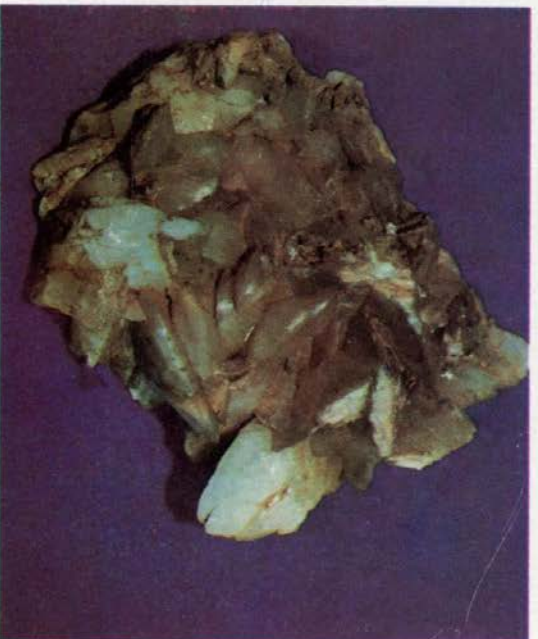
Контакт зоны барита (светлое) и сидерита в сложной конкреции грязевого вулкана Джаяу-Тепе. Ни-коли +



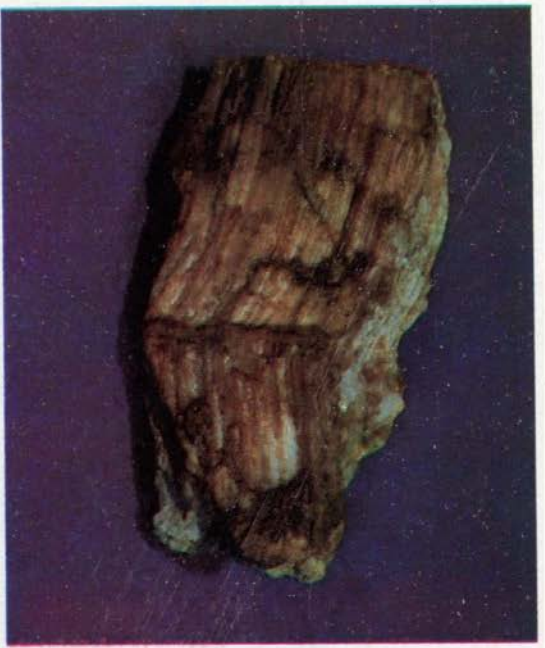
Графит из сопочной брекчии Королевской вдавленной синглинаги. Мономинеральная фракция



Прожилки барита, секущие центральное фосфатное ядро. Сложная конкреция грязевого вулкана Джаяу-Тепе. Николи +



Друзы кальцита, образовавшегося при грязевулканических процессах. Грязевой вулкан Джаяу-Тепе. Штуф



Продолжно-волокнистый розовый калцит. Ак-Тубинская вдавленная синглиналь. Штуф

взаимодействия борсодержащих растворов с вмещающими железными рудами.

На фотографии показаны нагечные формы лонебургита в трещинах, рассекающих железные руды (Новоселовское месторождение). Другая фотография иллюстрирует радиально-лучистые, сноповидные агрегаты лонебургита, снятые под микроскопом. Кроме лонебургита в грязевулканических отложениях известны другие минералы бора, такие, как боронатрокальцит, бура, тинкалконит и др. На фотографии показаны белые желвакообразные стяжения боронатрокальцита, образовавшиеся в сопочной брекчии Булганакского грязевого вулкана. Исключительный интерес представляет находка графита в сопочной брекчии Королевской вдавленной синглиналь. Высокая степень упорядоченности структуры и отсутствие признаков даже незначительного механического переноса указывает на его образование непосредственно в

сочной брекчии [107]. Источником углерода могли служить простые углеводородные соединения с двойными или тройными связями, содержащиеся в значительном количестве в составе газовой фазы грязевых вулканов. Полимеризация этих углеводных соединений и привела к образованию графита.

Грязевулканическое происхождение минералов, таких, как киноварь, сфалерит, вюрцит, куприт, флюорит, графит, обнаруженных в мелких фракциях непосредственно в сопочной брекчии, подтверждается полным отсутствием следов окатанности, хрупкостью и четкой ограниченностью минеральных индивидов, что полностью исключает их перенос и перетолжение.

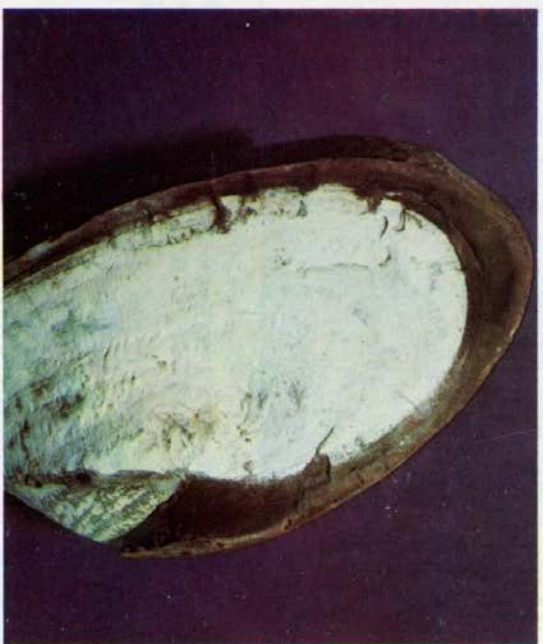
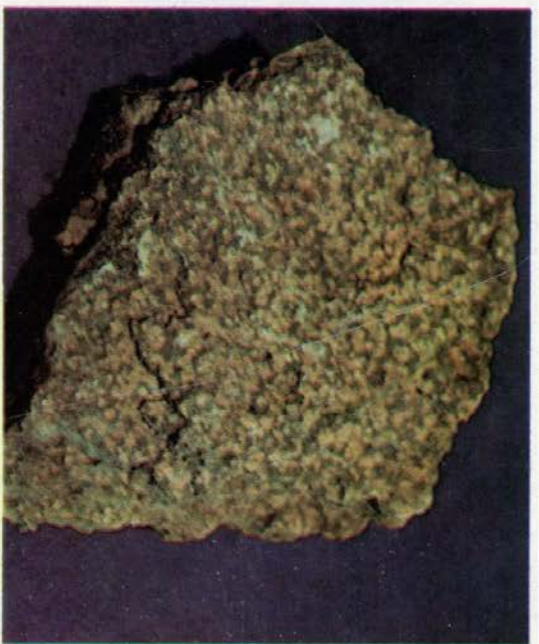
Минералообразующие растворы, из которых образуется описанный выше минеральный комплекс, являются сложной системой, прошедшей длительный многоэтапный путь развития. Глубинные газы и воды, поступающие в верхние структурные этажи, трансформируются, реагируя с вмещающими галогенными, карбонатными и другими породами, обогащаясь теми или иными компонентами, в том числе металлами. На геохимических барьерах, возникших при движении сопочных вод и газов, в условиях перенасыщения растворов и наличия коллекторов могут возникнуть сульфидных и других минералов. Обращает на себя внимание сходство ассоциации минералов грязевулканического происхождения с ассоциацией минералов, характерных для низкотемпературных гидротермальных процессов. При значительной глубине заложения грязевых вулканов процессы минералообразования, по крайней мере в пределах нижних структурных этажей, по условиям давления и температуры, химизму и т. д. близки к низкотемпературным гидротермальным

процессам или же, в крайнем случае, аналогичны им.

Благодаря грязевым вулканам — естественным скважинам — на поверхности сопочных полей мы нередко обнаруживаем и другие уникальные образования. К таким образованиям принадлежит изученная многослойная конкреция. Она состоит из центрального ядра, представляющего собой типичный фосфорит, сложенный карбонат-апатитом с редкими раковинками диагомей и фораминифер, и двух облегающих оболочек — баритовой и внешней сидеритовой.

Сидеритовая зона представляет собой породу, которая встречалась в сопочной брекчии многих грязевых вулканов. Это ферролитоподобные агрегаты сидерита с незначительным количеством сопочной глины в интерстициях. Баритовая зона сложена агрегатами прозрачных таблитчатых кристаллов с ромбоэдрической спайностью. Барит по трещинам внедряется как в центральное ядро, так и во внешнюю сидеритовую зону. В качестве примеси содержит до 1 % стронция.

Изучение газово-жидких включений в барите, содержащих водные растворы и углекисло-метановые флюиды, показало, что нижний предел образования барита характеризуется температурой 130—150 °С и давлением $3 \cdot 10^7$ — $4 \cdot 10^7$ Па. В минералообразовании принимали участие геотермальные смеси водных и углекисло-метановых растворов близкритической плотности. Подобные конкреции, по всей вероятности, являются пришестьцами из глубоководных частей региона, где разбиты юрские и более древние отложения. Стадии образования отдельных зон конкреций фиксируют изменение условий по мере продвижения по эруптивному каналу грязевого вулкана.



Кальцит поперечно-волокнистый с гнездами и при-
мазками твердых битумов. Ак-Тубинская вдавленная
синглиналь. Штуф

Ожелезненная сопочная брекчия. Солдатская Сло-
бода

Сферолитовые агрегаты кальцита, выросшие в сопоч-
ной брекчии. Насырский грязевой вулкан. Штуф

Почковидные нагечные образования магнезита в ка-
вернах известняка. Грязевой вулкан Малый Тархан.
Штуф.

Овегленная сопочная брекчия. Изменения вызваны
процессами коаглюнитизации и карбонатизации. Кая-
лы-Сартская вдавленная синглиналь

Скопления каолинита по трещинам скорлуповатой
отдельности сидеритовой конкреции (Хырлыз-Шибан
западный)

ПРОЦЕССЫ КАРБОНАТИЗАЦИИ СОПОЧНОЙ БРЕКЧИИ

Грязевые вулканы выбрасывают большое количество карбонатов в виде плотных агрегатов, отдельных кристаллов, друз, сложных сростков и натечных образований. Кальцит в крупных обломках до 40×50 см был встречен в грязевых вулканах Джау-Тепе, Ак-Тубе, Бултанак, Тархан, некоторых вулканах Тамани (Темрюкский, Шуго). Это явно обломки жильного кальцита молочно-белого цвета, иногда прозрачного, часто волокнистого. Жильные агрегаты крупнозернистого кальцита установлены в Бултанакском, Тарханском и других сопочных полях. На сопках близ г. Темрюк наблюдаются огромные до 2—3 т глыбы пород, сцементированные и пропитанные жидкими кальцита, изредка с занорышами, заполненными частично мелкими кристаллами кальцита. Кальцит образует местами жильные выделения, пропитывающие сопочную брекчию, и, несомненно, является продуктом грязевулканической деятельности, как и сложенные кальцитом травертины некоторых современных сопочных источников (Тарханская группа сопков и др.).

Особенности химического состава кальцита из обломков грязевых вулканов изучались довольно детально [133]. Все образцы керченского кальцита — относительно чистые карбонаты кальция. Все содержат примеси MgO (0,18—1,16 %), FeO (0,43—1,73 %) и особенно SiO_2 (0,47—2,48 %). Образец из грязевого вулкана Джау-Тепе (SiO_2 — 2,48 %) фактически уже близок к стронциокальциту. В кальцитах из кавказских грязевых вулканов содержание стронция изменяется от 0,47 до 1,41 %. Стронций, по всей вероятности, входит в кристаллическую решетку кальцита.

Показатели преломления кальцита из обломочного материала грязевых вулканов Керченско-Таманской области $n_o = 1,665 \pm 0,001$, $n_e = 1,492 \pm 0,002$. Интересны находки магнезита Ю. В. Соболевским и В. А. Кутним в сопочной брекчии грязевых вулканов Большой и Малый Тархан. Это натечные корочки и почки полупрозрачного светло-коричневого цвета в кавернах и на поверхности куска голубоватосерого плотного известняка. Установлены незначительные примеси доломита в кусках известняков из Тарханского поля, наличие доломита в толще карбонатных пород, слитающих Каменскую, Королевскую и другие выделенные синклинали [132].

Помимо обломочного жильного кальцита в сопочных полях развиваются процессы карбонатизации брекчий. В отгличие от свежей серой и черной брекчиевидной или однородной глины в зонах карбонатизации мы встречаемся с необычными голубовато-зеленовато-серыми карбонатизованными ее разновидностями в Новоселовской, Калы-Сартской, Бурулькайской, Солдатско-Слободской выделенных синклиналях Керченского полуострова. Наряду с карбонатизацией, вызывающей осветление сопочной брекчий, широко развиты процессы каолинитизации и диккитизации. Зоны каолинитизации и диккитизации захватывают карбонатизованные участки и выходят за их пределы. Взаимоотношения обеспеченной брекчий и неизмененных грязевулканических отложений сложны. Наблюдаются постепенные переходы между измененной голубовато-зеленовато-серой и неизмененной темно-серой и черной сопочной брекчий; структурно-текстурные особенности породоиды на всем протяжении разреза однородны. В то же время в брекчии серого и черного цвета, особенно вблизи контактов с обеспеченными разностями, иногда содержатся включения обломков последних. Наблюдаются и обратные соотношения. Иногда видно переставление измененной и неизмененной брекчий [133].

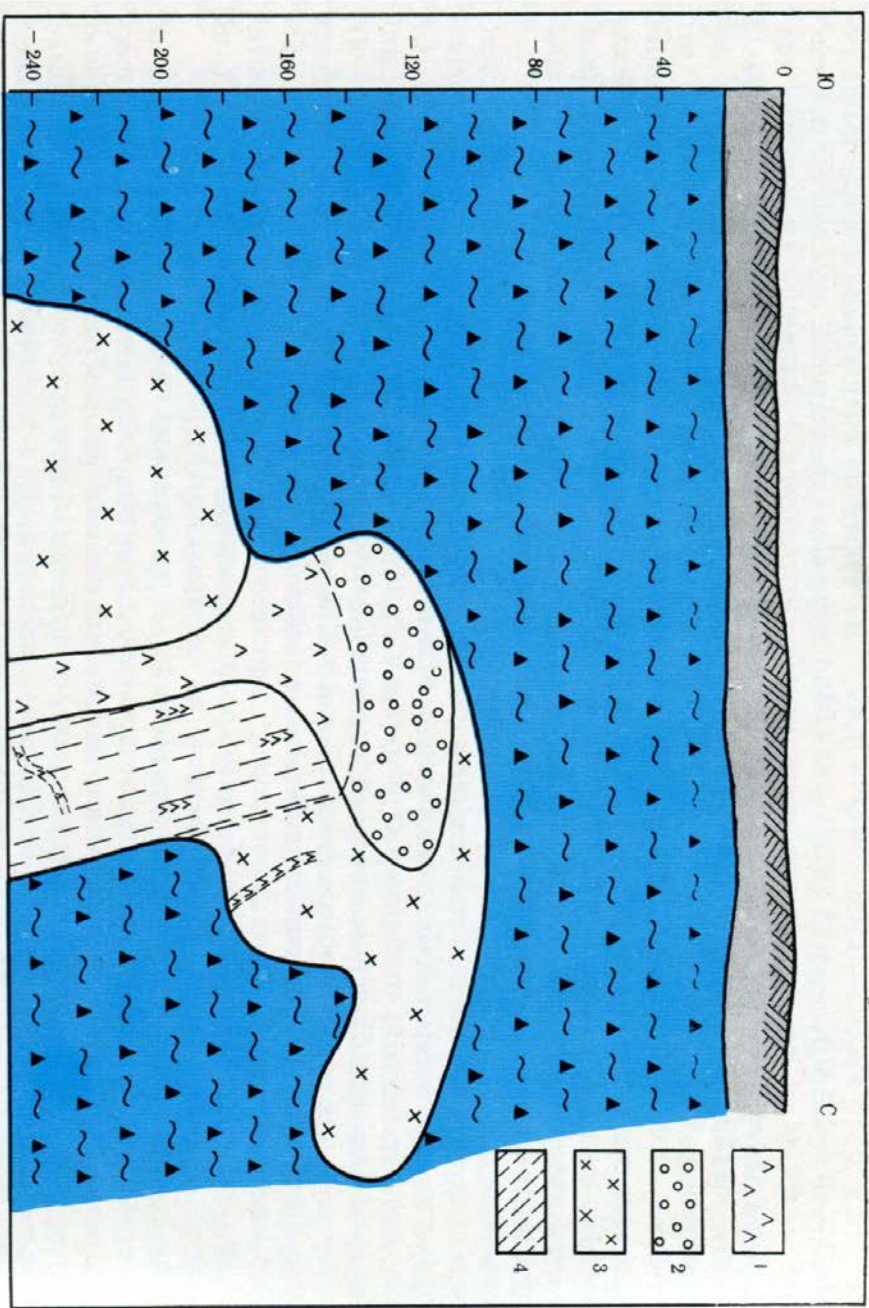
По химическому составу проб измененной брекчий можно выделить две основные разновидности: карбонатизованная брекчия и карбонатная порода бурого и желтого цвета. Последняя в 1983 г. встречается на западном крыле Солдатско-Слободской выделенной синклинали.

Карбонатизованные сопочные брекчий встречались на Керченском полуострове и ранее — на Новоселовской, Калы-Сартской и Бурулькайской выделенных синклиналях [133], Насырском грязевом вулкане. Но они были лишены ожелезнения, степень карбонатизации была несравненно ниже и вследствие этого породы имели иной литологический облик. Содержание CO_2 в карбонатизованной брекчии из Новоселовской выделенной синклинали не превышало 9,69 %, CaO — 9,44 %, тогда как на Солдатско-Слободской сопке достигает 51,98 % CaO и 41,96 % CO_2 . Фактически это зона почти сплошной карбонатизации. В Солдатско-Слободском очаге в карбонатизованной брекчии достоверно не выявлен каолинит, хотя в светло-голубых глинах севернее описываемой зоны сплошной карбонатизации он установлен. Штокообразная зона карбонатизации была обнаружена в одной из стенок и в основании траншеи, вырытой у госпиталя близ Солдатской слободки (рис. 57). Она представлена бурой породой с серией жиллок, сложенных кальцитом, сопровождающихся пустотами, в которых развиты друзы белых и желто-белых кристаллов кальцита различных генераций. Геологически зона карбонатизации расположена в западной части обширного по площади грязевого вулкана на пересечении радиального и

Рис. 57. Карбонатизация сопочной брекчии Солдатско-Слободского грязевого вулкана (зарисовка стенок каналов):

1 — сферолит, 2 — калыцит, 3 — карбонатная порода, 4 — рассланцованная карбонатная порода с жилами калыцита

кольцевого разрывных нарушений. Вмещающими породами являются темно-серые слоистые глины, окаймляющиеся брекчиевидными и сопочными глинами. Южнее зоны карбонатизации под пластом окисленной сопочной глины вскрыт крупный ископаемый грязевой грифон, сложенный еще незатвердевшей глиняной брекчией, обильно пропитанной иодом и нефтью. К иодовой минерализации в ископаемом грифоне добавляется менее обильная и более слабая карбонатизация, выраженная осветленными светло-голубыми глинами и твердыми карбонатными глинами, пропитанными иодом и нефтью. Севернее зоны расположен ныне действующий грязевой вулкан, именуемый сопкой Никитского. Контакт карбонатной зоны с вмещающими глинами резкий. Последние отделяются от карбонатного тела десятисантиметровой бурой оторочкой. Глубина залегания карбонатной зоны от дневной поверхности — 0,8—1,5 м. Мощности зоны на стенке траншеи 0,8—2,0 м. Карбонатная порода рассланцована и разбита трещинами. Трещины заполнены калыцитом. В зоне карбонатизации встречено интересное по структуре гнездо кристаллического калыцита размером 0,85×6 м. В гнезде на контакте с вмещающими сопочными глинами различных оттенков встречаются глыбы, сплошь сложенные сферолитами калыцита. Толщина калыцитовых прожилков в трещинах — 0,1 м. Азимут падения трещин в зоне расслаивания (СЗ) 40—60°. Визуально можно выделить центральную, наиболее карбонатизованную зону, и прилегающие, обрамляющие ее периферийные



части. Это плотные мелкозернистые серые или бурые (вследствие пропитывания гидроокислами железа) породы, представляющие собой карбонатизованные глины. Местами эти породы имеют сферолитовое строение. В центральной части — обильные выделения калыцита, друзы в пустотах и т. п.

Под микроскопом в карбонатизованных зонах наблюдается развитие тонкозернистого с более крупнозернистыми гнездами калыцита, ближе к центру зоны — крупнозернистые волокнистые, пористо-волокнистые, сферолитовые, сферолито-лопастные структуры. Как правило, эти калыцитовые новообразования заполнены гли-

нистым веществом, во многих случаях лимонитизированы. Развитие лимонита в виде бурых разводов только подчеркивает те или иные структурные рисунки. Перекристаллизованные участки самоочищены от примесей глинистого вещества.

Визуально видно развитие калыцитовых жилоч минимум двух генераций, в частности основной массы — желтоватого калыцита, пропитывающего породу и образующего основные выделения кристаллических агрегатов, друз в пустотах и т. п., и более позднего белого калыцита. Белый и желтоватый калыцит по химическому составу практически почти не отличаются друг от друга. В белом калыците содержатся

ся (в %): Fe₂O₃ — 1,45; FeO — 1,49; MnO — 0,0125, MgO — 0,152, CaO — 54,08; CO₂ — 42,20; в светло-желтом кальците: Fe₂O₃ — 2,14, FeO — 1,14, MnO — 0,0125, MgO — 0,163, CaO — 53,94, CO₂ — 42,20. Содержание иода в кальцитах соответственно 2,98 · 10⁻² и 2,78 · 10⁻³ % — практически ничтожно, но, несомненно, было более значительным ранее, так как образцы издавали резкий запах иода, исчезнувший к моменту производства анализа. В аншлифах фиксируется постоянное развигие пирита в виде точечных выделений причудливых скоплений мелких кристалликов по жилкам и т. п. Очень часто пирит лимонитизирован. Голубовато-серый гидротит обрамляет выделения пирита. Сажистые агрегаты гидротита пропитывают всю массу пород.

Внутреннее строение карбонатизированной зоны сложное, литологически не выдержанное. Все это отражается в химизме этой зоны. В карбонатизированных глинах резко увеличивается содержание окиси кальция (примерно в десять раз по сравнению с вмещающими породами — глинами), MnO — от 0,04 до 0,34 % (в три-восемь раз), Fe (общее) — от 5,63 до 7,87 %. В то

же время во вмещающей породе выше содержание кремнезема, окислов титана, магния, шелочей, сульфидов. Химические данные показывают, что процесс развивался в сторону кальцитизации, обогащения железом, марганцем. Небезынтересно, что центральная часть карбонатизированной зоны характеризуется обеднением железом и наиболее высоким содержанием кальция, что все вместе свидетельствует о максимальной карбонатизации.

При изучении карбонатной зоны спектральным анализом установлены в значительных количествах Mn, Ni, Ti, V, Cr, Zr, Cu, Pb, Ga, Be, Sc, Y, Yb, Ba, Sr (содни — тысячные доли процента) (табл. 4). Спектрально установлено незначительное обогащение центральной части зоны карбонатизации Pb (0,001 %); вся карбонатизированная зона обогащена Ba (0,07 % по сравнению с 0,03 % в глинне) и т. д.

До сих пор дискутируется вопрос об участии гидротермальных процессов в формировании разнообразной минерализации грязевых вулканов Керченско-Таманской области. Для некоторых регионов Советского Союза участие гидротерм является несомненным. Это касается прежде всего

полуострова Челекен, где описано накопление гидротермальных минералов (свинец и др.) в грязевых вулканах.

Изучение процессов карбонатизации сопочной брекчии, весьма напоминающих околорудные изменения пород в некоторых гидротермальных месторождениях, является, по нашему мнению, одним из возможных факторов в формировании глубоких факторов в формировании минерального состава грязевых вулканов.

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛООБРАЗУЮЩИХ ФЛЮИДОВ КАЛЬЦИТА ИЗ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ КЕРЧЕНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

По просьбе авторов В. А. Каложный при участии А. С. Цирипы провел исследование некоторых отобранных нами образцов кальцита из грязевых вулканов Керченского полуострова. Оно включало изучение кальцита методами термометрии и масс-спектрометрического газового анализа. Общее число изученных образцов достигало 28. Для восьми из них изучен химический состав газов масс-спектрометрическими определениями. Для сравнения исследова-

Таблица 4. Результаты спектрального анализа проб карбонатной зоны Солдагско-Слободского грязевого вулкана (вдавленная синглиналь) (анализы ИГН АН УССР)

№ пробы	Mn	Ni	Ti	V	Cr	Zr	Cu	Pb	Ga	Be	Sc	Y	Yb	Ba	Sr
1*	0,02	0,002	0,20	0,01	0,005	0,01	0,002	0,002	0,001	0,0002	0,003	0,003	0,0002	—	?
2 а	0,1	0,0005	0,02	0,001	—	0,005	0,0002	—	—	—	0,001	0,001	—	—	0,02
2 б	0,2	0,001	0,08	0,005	0,001	0,005	0,0005	0,005	0,001	0,0001	0,002	0,002	0,0001	—	0,02
2 в	0,1	0,001	0,7	0,002	—	0,005	0,005	0,001	0,001	0,0001	0,002	0,001	0,0001	—	0,02
3 а	0,1	0,001	0,15	0,003	0,001	0,005	0,0005	0,001	0,001	0,0001	0,002	0,002	0,0001	—	0,02
3 б	0,1	0,001	0,03	0,003	0,001	0,005	0,0005	0,001	0,001	0,0001	0,003	0,002	0,0001	—	0,02
4	0,02	0,001	0,08	0,005	0,001	0,005	0,0005	0,001	0,001	0,0001	0,003	0,002	0,0001	0,02	0,05
5	0,1	0,005	0,02	0,001	—	0,003	0,003	—	—	0,0001	0,002	0,002	—	—	0,05

1* — вмещающие глины.

ны кальцит из Кара-Дага и с мыса Алчак в Крыму. В 1971 г. на вулкане Джау-Тепе А. С. Ширицей были найдены первичные газово-жидкие включения в кальците. При последующем исследовании найти их не удалось. Ниже приведено заключение В. А. Каложного.

Джау-Тепе. Отсутствие органических кристаллов кальцита ограничивает возможности определения генетического типа включений. Включения преимущественно вторичные (ранневулканитные) с наполнением 90—95 %. Расположены в залеженных трещинах, возникающих в плоскости спайности. Иногда они входят в секущих спайности трещинах. Все включения, включая единичные случаи, разгерметизируются при температурах 90—150 °С, не позволяя определить температуру гомогенизации. Ориентировочно их гомогенизация должна происходить в жидкую фазу при температуре 120—150 °С (судя по соотношению фаз). Два включения были доведены до гомогенного состояния при температурах 120 и 150 °С с последующим восстановлением начального наполнения. Состав газа характеризуется высоким содержанием метана и необычно низкой концентрацией CO_2 . Количество азота изменяется, иногда достигая содержания метана. **Ак-Тубе.** Включения аналогичны описанным выше. Они также вскрываются при нагревании, не достигая гомогенного состояния. Единичные включения, однако, удалось гомогенизировать с сохранением герметичности при температуре 180—200 °С. Состав газа — азотно-метановый с низким содержанием CO_2 .

Кара-Даг, Алчак. Анализировались лишь несколько включений. Их наполнение и генетический тип очень близок к включениям в кальцитах из грязевых вулканов. При нагревании включения вскрываются при

температурах 90—200 °С. Единичное включение восстановилось после гомогенизации при температуре 120 °С (Кара-Даг). Состав газа весьма близок к составу включений из вулканов.

Итак, судя по данным исследования включений, кальциты из грязевых вулканов и кальцитовых жил Кара-Дага и Алчак близки по условиям формирования. Возможно, первые являются отторженцами глубоко залегающих карбонатных жил, вынесенными грязевой массой вулканов. Характерная черта тех и других кальцитов — высокая насыщенность флюидов метаном и до некоторой степени азотом при необычно низком содержании углекислоты. Разгерметизация включений при нагревании, увеличение объема газовой фазы при вскрывании вакуолей в нейтральных жидких средах однозначно свидетельствуют о высоких давлениях флюидов, насыщенных CH_4 и N_2 при регенерации трещин в кристаллах кальцита (и, вполне возможно, при образовании самого минерала). Температуры гомогенизации несколько превышали 150—200 °С. Для более точной реконструкции условий генезиса и преобразования кальцита необходимы дополнительные детальные исследования.

ПРОЦЕССЫ КАОЛИНИТИЗАЦИИ И ДИККИТИЗАЦИИ СОПОЧНОЙ БРЕКЧИИ

Находки каолинита в грязевулканических отложениях приурочены к участкам и зонам развития своеобразных и необычных осветленных сопочных брекчий некоторых вдавленных синклиналей Керченского полуострова (Новоселовская, Калы-Сартская, Бурлукайкакая), а также к обломкам различных пород в пределах сопочных полей грязевых вулканов Джау-Тепе, Бак-

синского, Хырпыз-Шибана восточного и западного, Большого и Малого Тархана, Еникальского и Булганакского (на Керченском полуострове), Карабетовского, Восточные и Западные Цимбалы (на Таманском полуострове).

Каолинит однозначно определен рентгенографически по базальным отражениям 001 с межплоскостным расстоянием 0,71 нм и 002 — около 0,36 нм. Правильность диагностики каолинита, базальные отражения первого и второго порядка которого совпадают с базальными отражениями второго и четвертого порядка хлорита, также подтверждена дополнительными приемами диагностики.

Каолинитизация сопочной брекчии из вдавленных синклиналей внешне выражена наличием белых порошковатых налетов и тонких жилок снежно-белого каолинита и приурочена к локальным участкам — зонам дробления глинистых пород и тектоническим нарушениям в пределах грязевулканических структур.

В обломочном материале налеты и прожилки каолинита выражены лучше. Часто каолинит выполняет трещины по скорлуповатой отделимости сидеритов.

Являясь минералом, возникающим преимущественно в кислой среде, каолинит отложился в породах, пронизаемых для углекислых сопочных вод (обычных для многих грязевулканических очагов), циркулировавших по ослабленным зонам и трещиноватостям. Наличие обломочного материала с выделениями каолинита по трещинам свидетельствует о том, что процессы каолинитизации затронули значительную по глубине толщину пород эруптивного канала вулкана.

Электронно-микроскопическое исследование каолинита подтверждает местное образование этого минерала. На снимках

отчетливо видны хорошо образцованные, с четкими ясными гранями пластинчатые гексагональные кристаллы и сростки без малейших следов перетопления. Каолинит явно первичный, аутигенный.

Значительный интерес представляет определение в грязевулканических отложениях минерала диккита. Диккит был диагностирован рентгенографически Ю. К. Ивановым при изучении твердых выбросов грязевых вулканов Хырцыз-Шибана (восточного и западного), Новоселовского и Булганакского на Керченском полуострове. На рентгенограммах отчетливо выражены острые и интенсивные пики базальных плоскостей диккита, отличные от таковых для каолинита. Главное отличие относится к отражениям с индексом $K=0,3$. На рентгенограммах выделяются характерные для диккита рефлексы при 0,4440; 0,1973; 0,1895 нм (у каолинита эти отражения находятся соответственно при 0,446; 0,1989, 0,1869 нм).

В образце из грязевого вулкана Хырцыз-Шибан западный (сидеритовая конкреция с белыми налетами по трещинам скорлуповатой отслезности) обнаружен диккит и каолинит. Значения межплоскостных расстояний диккита из этого образца — 0,4451; 0,1975 и 0,1860 нм. Вместе с каолинитом диккит определен в примазках на сидерите из Булганакского сопочного поля. Значение диагностических пиков для него — 0,4461 нм (как и у каолинита), 0,1980 и 0,1859 нм. Находки каолинита и диккита свидетельствуют о наложенном процессе, изменившем первоначальный состав грязевулканических отложений и напоминаяшем явления вторичных изменений, характерных для ртутных месторождений Кавказа и Украины. Так, во многих рудопроявлениях ртутного пояса Большого Кавказа киноварь установлена в виде мел-

кокристаллических агрегатов и примазок по трещинам, выполненных диккитом, а наличие зон диккитизации предполагается рассмотреть [114] как один из надежных косвенных индикаторов выявления скрытого ртутного оруденения.

На киноварных месторождениях Перевальное и ряде других (Северный Кавказ), генетически связанных с грязевым вулканизмом, отмечается мощное окварцевание алевролитов и глин, сопровождающееся новообразованными каолинитом и диккитом, развитыми в виде налетов и прожилков по трещинам. При этом содержание их составляет 5—15 % вещественного состава руд³ [117].

Диккит — наиболее характерный нерудный минерал, широко встречающийся в рудах и рудовмещающих породах Никитовского рудного поля (Донбасс). Здесь он — постоянный спутник киновари и отнесен к наиболее важным минералам-индикаторам ртутного оруденения [30]. Среди 12 гипогенных нерудных минералов, обнаруженных в Никитовском рудном поле, диккит занимает первое место [34]. При оконтуривании рудных залежей (согласных и секущих) диккитизация названа одним из наиболее устойчивых геологических признаков в совокупности с такими, как видимое киноварное оруденение, окварцевание и трещиноватость [42].

Для некоторых участков ртутного оруденения Закарпатья описаны рудные поля с кварц-каолиновыми и кварц-диккитовыми породами, а также интенсивно каолинизированные (диккитизированные), окварцованные и карбонатизированные вулканогенные породы, вмещающие киноварь. При

этом часть рудных полей характеризуется развитым промышленным ртутным оруденением [75].

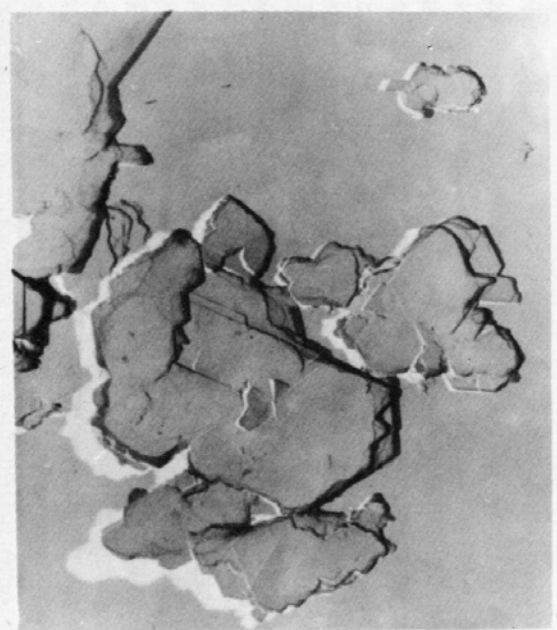
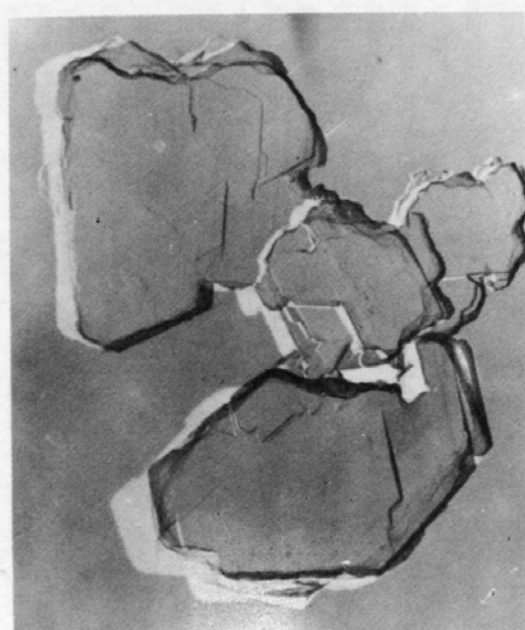
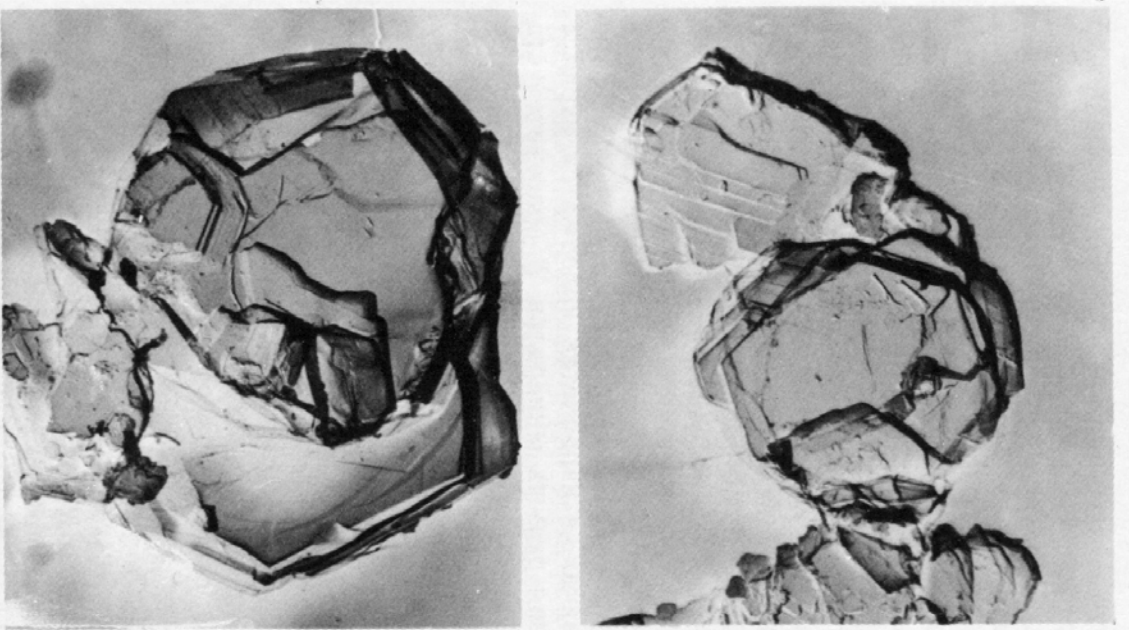
Диккит — минерал, способный к образованию в гидротермальных условиях. Учитывая также повышенное содержание некоторых микроэлементов (в первую очередь стронция и свинца) в каолинизированных и неизменной сопочной брекчией и наличие в ней пирита, реалгара, киновари и др., можно предположить участие во вторичных изменениях грязевулканических отложений на значительной глубине низкотемпературных гидротермальных процессов, преимущественно связанных с корнями грязевых вулканов.

ПРИРОДНАЯ МОДЕЛЬ МИНЕРАЛООБРАЗУЮЩЕГО ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Разнообразие необычных минералогических находок в грязевых вулканах, широкое развитие процессов карбонатизации, каолинилизации, некоторые геохимические особенности (наличие бора, брома, йода и др.) и другие специфические черты грязевых вулканов Керченско-Таманской области могут быть успешно объяснены при сопоставлении с грязевыми вулканами полуострова Челекен в Туркмении. В этом районе детально изучена существующая природная модель гидротермального процесса, связанного с грязевым вулканизмом [93, 112, 101, 102, 64].

Челекенский полуостров в Туркмении является достаточно сложным геологическим районом. Наиболее крупная и интересная с позиций познания грязевого вулканизма Челекенская антиклиналь имеет длину 35 км, ширину 15 км, высоту 1700 м и расположена в пределах Прибатханской

³ Ртутные месторождения Кавказа относятся большей частью к киноварно-диккитовой формации [114].



Каолинит (электронно-микроскопический снимок):
из трещин кинноварьсодержащей породы месторожде-
ния Перевальное (Северный Кавказ), ув. 3000;

из трещины в песчанике (твердый выброс грязевого
вулкана Карабегова Гора), ув. 5000;

из трещины по скорлуповатой отделимости сидери-
товой конкреции (твердые выбросы грязевого вулкана
Хырцыз-Шибан западный), ув. 8000

депрессии, в которой кристаллический палеозойский (?) фундамент погружен на глубину 14 км. Эта толща заполнена осадочными породами; она рассечена многими соотнями сбросов северо-западного простирания, субпараллельного оси складки. Верхние три тысячи метров разреза сложатся четвертичными и неогеновыми отложениями (апшеронская, акчагылская, красноцветная и подстилающие толщи). В пределах складки расположены древний грязевой вулкан Алигул, действующий вулканы — Западный Порсутель, Розовый Порсутель, лежащие в системе главного Челекенского сброса. Время начала деятельности вулкана Алигул — нижний апшерон. Челекенская структура изобилует высокоминерализованными термальными водами, излияющимися в виде источников, вод буровых скважин, наполняющих озера грязевых вулканов. Воды в разрезе приурочены к апшеронским, верхнекрасноцветным (металлоносные рассолы), средне- и нижнекрасноцветным отложениям. Наибольший интерес представляют металлоносные рассолы, гидродинамически связанные с проявлениями вод в сводовой части структуры и в районах действия грязевых вулканов. Все воды красноцветной толщи имеют температуру от 40 до 84 °С на выходе из скважин и до 98 °С в недрах. Особенно горячие воды (67—81 °С) — в зоне главного Челекенского сброса. По характеристике Д. М. Лебедева [64], металлоносные рассолы — термальные воды, имеют хлоридный кальциево-натриевый состав, общую минерализацию 230—290 г/л, повышенные содержания иода (25 мг/л), брома (450 мг/л), бора (до 340 мг/л), содержат свинец, цинк, мышьяк, медь, молибден, кадмий, галлий, стронций и другие элементы. Концентрации некоторых из них довольно высоки. По месторождению в целом

в термальных рассолах устанавливается свинец в количестве от следов до 140 мг/л, медь — от тысячных долей до 15 мг/л, цинк — от следов до 9 мг/л, кадмий — от следов до 8,5 мг/л, таллий — до 3 мг/л, мышьяк — до 1 мг/л, молибден — до 0,3 мг/л. Гидрогеохимические аномалии содержания рудных элементов локализованы в зонах разломов. По Д. М. Лебедеву, в Челекенской антиклинали преобладают три основных типа вод: высококонцентрированные хлоридные натриево-кальциевые рассолы, содержащие сероводород или лишённые его; хлоридно-бикарбонатно-натриевые; сульфатно-натриевые. Отложение самородных свинца, меди, серебра связано с разгрузкой металлоносных хлоридных натриево-кальциевых рассолов, причем наибольшее концентрирование — в глубоких горизонтах скважин. Лучше других самородных минералов изучен самородный свинец, содержащий примеси мышьяка (0,35—1,01 %), меди (0,37—2,5 %), серебра (0,8—0,45 %), сурьмы (следы — 0,25 %), цинка (сотые — десятые доли процента), кадмия (следы — 0,4 %), молибдена (0,01—0,1 %), стронция (сотые доли процента), следы олова, висмута и других. По изотопному составу свинец близок гидротермальным образованиям. Д. М. Лебедев высказывает мысли о его глубинном мантийном происхождении. Из содержания сероводород рассолов выпадают метастабильные сульфиды железа (аморфный моносульфид железа, первичная кубическая фаза — канзий, тетрагональный сульфид железа — маккинавит, Fe₃S₄ — мельниковит), переходящие затем в стабильный минерал пирит, содержащий при этом As — 0,30 %, Zn — 0,03 %. Пирит встречается в виде налетов, оолитов. При смещении металлоносных и сероводородсодержащих рассолов образуются фале-

рит в виде коломорфных и почковидных образований, гринокит, галенит.

Хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые и сульфатно-натриевые воды (температура до 105 °С) преобладают в нижнем и среднем отделах красноцветной толщи. Они имеют относительно низкую минерализацию (35—40 мг/л), метано-углекислый газовый состав. Разгрузка хлоридно-гидрокарбонатно-натриевых вод приводит к интенсиальной карбонатизации осадочных пород, образованию травертиновых покровов, покровов кальцита и арагонита, особенно в ручьях, вытекающих из вулканов; возникновению мощных кальцитовых жил. Кальцит и арагонит образуют оолиты в источниках, в карбонатах содержатся вкрапления рудных минералов. В арагоните устанавливаются 0,5—1,5 % Mn и Mg, десятые доли процента Sr, Pb, Zn, Cu, As и др.

Наряду с карбонатами широко развивается барит как продукт разгрузки вод, содержащих сульфатный ион. Источником последнего служат пласты ангидрита в низах красноцветной толщи.

Как видим, существует общее геохимическое сходство между челекенскими и керченско-таманскими грязевыми вулканами. Это сходство выражается прежде всего в совпадении характера вод и их геохимической специализации. Преобладают воды хлоридно-гидрокарбонатно-натриевые, хотя без сомнения с несравненно меньшей минерализацией (от 3,84 до 23,4 г/л). В водах грязевых вулканов Керченско-Таманской области, как и на Челекене, содержатся бор (20—632 мг/л борагов), иод, бром, мышьяк (сотые доли мг/л), ртуть (тысячные доли процента) и др. Для грязевых вулканов Керченско-Таманской области характерно широкое развитие процессов карбонатизации, образования травертинов, карбонатных жил. Об-

этом свидетельствует и метано-углекислый газовый состав включений в обломках калыцита, близкие челекенским температуры образования калыцита. Керченско-Таманские вулканы разнообразнее по объему околорудных изменений; здесь зафиксированы еще процессы каолинитизации и дикситизации. Фиксируется широкое сходство минералогических комплексов Керченско-Таманской области и Челекена. Разаумеется, когда речь идет о сходстве, то не следует понимать это как буквальное совпадение. В данном случае можно говорить о принципиально сходной направленности процесса минералообразования, учитывая различия в степени обводненности, уровне эрозийного среза, наконец, специфические региональные особенности Керченско-Таманской области и Челекена. Очевидно, очаг питания вод погружен в Керченско-Таманской области на большие глубины, откуда — несравненное обеднение и иные масштабы накопления важнейших рудных минералов в грязевулканическом процессе. Тем не менее принципиальное сходство выдерживается. В грязевых вулканах Керченско-Таманской области не встречаются самородный свинец, самородное серебро, самородная медь, как на Челекене. Однако в прибрежной зоне Таманского полуострова, в районе Солёного озера, где пляж с двух сторон обрамлен грязевыми вулканами, встречаются самородный свинец, самородная медь, даже самородное золото, реальгар, аурипигмент, арсенолит. Единственным их источником реально могут быть лишь грязевые вулканы. Необходимо учесть и находки малахита и куприта. По всей вероятности, это не что иное, как самородная медь, трансформировавшаяся в гипергенных процессах. К числу сходных призна-

ков следует отнести и постоянные находки барита в шлиховых пробах Керченско-Таманских вулканов, особенно баритовые зоннальные конкреции; находки целестина, гексагидрита и других минералов. Сходство между Челекенскими и Керченско-Таманскими грязевыми вулканами намечается и в насыщении брежчии сульфидами железа. Новообразованный пирит и другие сульфиды железа — чрезвычайно распространённые минералы. Сульфиды железа Керченско-Таманской области постоянно содержат мышьяк (0,04—2,63 %); иногда наблюдаются сростки пирита с реальгаром (Калы-Сарт). В пирите определены и другие элементы — Mn (0,01—0,3 %), Ni (0,04—0,3 %), Co (0,001—0,3 %), Ag (десятигтысячные доли процента). Как видим, геохимический спектр элементов-примесей в новообразованных пиритах из грязевых вулканов Керченско-Таманской области и Челекена довольно близок.

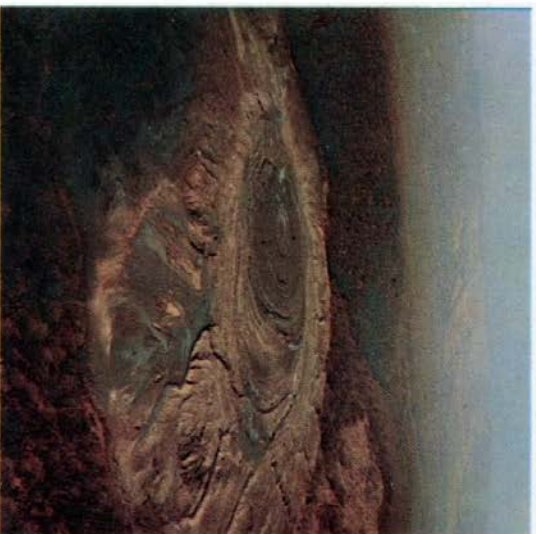
Сходен минералогический спектр и иных сульфидов. Широко распространены сфалерит, вкрцитит, киноварь, реже реальгар и аурипигмент, галенит, молибденит. В отличие от челекенских грязевулканических образований в отложениях грязевых вулканов Керченско-Таманской области обнаружены самородный графит, из сульфосолей — джюфренуазит, из боратов — боронатрокальцит, лонебургит, из галлоидов — флюорит, из фосфатов — дернит и др. Именно этот комплекс минералов и отражает, очевидно, региональные особенности процесса.

Сопоставление грязевого вулканизма Керченско-Таманской и Челекенской грязевулканических областей позволяет с долей вероятности предполагать глубинное происхождение ряда рудных минералов.

Для Керченско-Таманской области это, конечно, довольно трудное предположение, ибо грязевые вулканы здесь развиты на трех и более километровой майкопской толще. Весьма важно оценить, поэтому, геохимический вклад именно майкопских глин, отделить глубинное и наложенное. В этом отношении важнейшую роль могут сыграть грязевые вулканы, развитые на северо-западном Кавказе на меловых породах, — Шуто, Гладковский и особенно Семилгорский, точнее сопоставление их геохимических особенностей с особенностями основной массы грязевых вулканов Керченско-Таманской области, развитых на майкопских отложениях. В частности, постоянная бороносность вулканов на меловой толще северо-западного Кавказа позволяет связывать бор в грязевых вулканах Керченско-Таманской области не с майкопскими отложениями, а с более глубокими структурными этапами осадочных толщ, возможно, даже с глубинными источниками, учитывая постоянную локализацию вулканов на крупных разрывных нарушениях.

Содержание брома, йода, бора в Семилгорском, Шуто, Гладковском, Шапсугском грязевых вулканах также свидетельствует о домайкопских источниках этих элементов в грязевых вулканах Керченско-Таманской области. Уровень концентрации этих элементов, примерно одинаковый в надмайкопских и надмеловых вулканах, исключает даже предположение о последовательном нарастающем вкладе разновозрастных осадочных толщ в формировании геохимического облика вулканов и заставляет связывать последний минимум с меловыми породами, а скорее всего, с еще более глубокими горизонтами или разрывными зонами.

ГРЯЗЕВЫЕ ВУЛКАНЫ - УНИКАЛЬНОЕ ЯВЛЕНИЕ НА ЗЕМНОМ ШАРЕ. ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПРИ- РОДЫ И СОЗДАНИЯ ЗАПОВЕДНИКОВ



Грязевые вулканы образуют чаще всего необычные по рельефу и облику районы Керченско-Таманской области.

Необычный «лунный» ландшафт, своеобразная красота, постоянная деятельность, грозные катастрофические извержения привлекают внимание многочисленных посетителей. К тому же местами грязевые вулканы, как, например, Шуто, расположены в живописнейшей местности и очень красивы. Не случайно одно из названий Шуто — гора Дивная.

Соседство человека и грязевых вулканов требует от нас внимательного отношения к этому явлению. Прямо на вулканах и возле них выросли города и селения,

сельскохозяйственные помещения, склады. Извержения грязевых вулканов, просадки почвы, иные вредные проявления затрудняют жизнь и деятельность человека. Зачастую вулканы просто напросто опасны для человека.

Актуальным требованием современности является создание заповедных зон в областях развития грязевых вулканов. Это требование актуально для Азербайджана, Туркмении, оно очень своевременно и для Керченско-Таманской области. Больно смотреть, как прокладываются новые лесные дороги и редуют леса на горе Шуто, как замусориваются грифоны, как устреиваются скотомогильники и свалки в кальде-

рах степных вулканов Керченского и Таманского полуостровов. Красивый вулкан Синяя бабка превращен в мусорную свалку в центре станицы. Но и это не предел направленных против природы действий. Несколькими годами назад всерьез обсуждалась, и, к счастью, отвергнута, идея о выводе канализации г. Керчь в Булганакское сопочное поле. Такого рода действия не просто уничтожат памятники природы, они антисанитарны и опасны, так как не учитывается деятельность грязевых вулканов, не учитывается природа процесса, приводящего к рассеиванию и разбросу грязевулканического материала, а с ним вместе — всех потенциальных загрязнителей.

Пора понять, что невнимание к вулканам обходится гораздо дороже, чем учет этого природного явления. При прокладке дороги проще обойти вулкан стороной, чем пытаться его засыпать. Надо полагать, необходимо не просто геологические заповедание, исключаящее инженерные работы и строительство, добычу полезных ископаемых, захоронение отходов и мусора, а комплексная, всесторонняя охрана геологической и живой среды в наиболее интересных районах развития грязевого вулканизма. Разумеется, все без исключения грязевые вулканы заповедать практически трудно, но наиболее крупные и интересные из них возможно уже сейчас. Это необходимо хотя бы в интересах безопасности многочисленных посетителей, для сохранения грязевулканических ландшафтов будущим поколениям, для сохранения интересного объекта научных исследований. Особой трудности такое заповедание не составляет, так как грязевулканические очаги, как правило, районы неудобья, не пригодные для сельского хозяйства. Было бы желательно, чтобы крупные, наиболее живопис-

ные вулканы не эксплуатировались как месторождения строительных материалов (керамзита) и химического сырья. Более богатые месторождения бора, иода и других элементов в некоторых районах сделали эксплуатацию грязевых вулканов нерентабельной в настоящее время, что облегчает их заповедание. На мелких грязевулканических объектах следует установить хотя бы охранительные надписи, чтобы призвать население к бережливому отношению к этим природным памятникам.

Предлагается целесообразным составить своего рода заповедник грязевого вулканизма в Керченско-Таманской области. Первоочередных объектов для заповедания здесь более чем достаточно. Величественный степной великан Джау-Тепе, «лунная долина» Булганакского грязевулканического очага, «киривая» — нефтяная корка Насырской сопки, гора Андреевского вулкана и многочисленные грифоны Еникальской сопки на Керченском полуострове, дивная красота Шуго и Тладковского вулканов, величие Борисоглебского, Карабетовой горы и других, важный для курортного дела Семигорский источник и вулкан — все они и многие другие могут составить канву, основу будущего заповедника. Уже сейчас можно составить туристский маршрут по грязевым вулканам. Мы уверены, даже в современном, неухоженном виде вулканы привлекут внимание любителей природы и родного края. Нам представляется целесообразным создание в г. Керчи музея грязевого вулканизма. Для этого подошло хотя бы небольшое здание в районе Булганакского грязевого вулкана и минимальный штат в несколько человек. Заповедник и музей могли бы выполнять огромную важную и нужную природоохранную работу, возможно, остановили бы процесс загрязнения и засорения

хотя бы важнейших объектов грязевого вулканизма. На их базе нужно было бы поставить режимные наблюдения за грязевыми вулканами Керченско-Таманской области. Материалы наблюдений обогатили бы прогнозирование опасных проявлений грязевых вулканов, позволили бы избавиться от недооценки грязевых вулканов при строительстве. Очень важны наблюдения за сероводородными источниками, сопровождающимися грязевыми вулканами. Многие из них, в первую очередь источники района Чокракского озера, должны быть использованы как можно скорее.

Заповедные грязевые вулканы смогут служить хорошей базой для практики студентов-геологов, особенно тех, кто специализируется в изучении тектоники, нефтегазоносности, литологии. Было бы желательно собрать в музее грязевого вулканизма все интересные минералогические и литологические находки, все геологические данные о грязевом вулканизме Керченско-Таманской области. Специально поставленные геофизические исследования с научной задачей изучения грязевых вулканов, специальное бурение скважин возле грязевых вулканов — все это практически реализуемые задания для геологических и геофизических организаций региона; собранные материалы помогли бы понять важнейшие закономерности размещения нефтяных и газовых месторождений. Создание заповедника грязевого вулканизма могло бы развитию организованного туризма. Для этой цели должны быть изданы путеводители и популярны публикации, объясняющие грязевулканический процесс, особенности геологии региона в целом и грязевых вулканов в частности. Для сохранения вулканов необходима постоянная разъяснительная работа среди населения и туристов.

1. *Абих Г. В.* Геологический обзор полуостровов Керчи и Тамани.— Зап. Кавк. отд. Рус. геол. о-ва, 1873, кн. 8 с. 1—17.
2. *Абрыцкий Д. П.* О действии грязевого вулкана на Таманском полуострове в августе 1853 г.— Горн. журн., 1853, ч. 4, кн. 10, с. 271—277.
3. *Авдусин П. П.* К петрографии продуктов извержения грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции.— В кн.: Результаты исследования грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939, с. 57—66.
4. *Авдусин П. П.* Грязевые вулканы Крымско-Кавказской геологической провинции.— М.: Изд-во АН СССР, 1948.— 192 с.
5. *Алексеев П.* Заметки о грязевых вулканах.— Зап. Киев. о-ва естествоиспытателей, 1880, 6, вып. 1, с. 137—163.
6. *Али-заде А. А., Диммельзон И. О.* Глубинное строение Азербайджана.— Геотектоника, 1966, № 3, с. 26—34.
7. *Альбов С. В.* Минеральные источники Крыма.— Симферополь: Крымиздат, 1956.— 31 с.
8. *Альбов С. В.* О Керченско-Таманской гидрогеохимической и грязевулканической области.— Докл. АН СССР, 1971, 197, № 1, с. 175—177.
9. *Альбов С. В.* О геохимической обстановке в Керченско-Таманской области и близлежащих площадях.— Докл. АН СССР, 1973, 208, № 1, с. 184—187.
10. *Альев С. Е.* Новые данные о тектонике Керченского полуострова.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1947, № 6, с. 97—99.
11. *Андреев В. М., Казаниев Р. А., Панасев В. А. и др.* Тектоника области сочленения Кавказа и Крыма. Тектоника и стратиграфия, 1981, вып. 19, с. 17—28.
12. *Андрусов Н. И.* Геологические исследования на Керченском полуострове, проведенные в 1882 и 1883 гг.— Зап. Новорос. о-ва естествоиспытателей, 1884, т. 9, вып. 2, с. 1—198.
13. *Андрусов Н. И.* Геологическое строение и история Керченского пролива.— ВМОИП. Отд. геол., 1926, 34, № 3/4, с. 294—332.
14. *Антоненко В. А., Нестеров К. В.* Сравнительная характеристика грязевых вулканов Керченского полуострова как объектов грязелечения.— В кн.: Тез. докл. IV науч. конф. по изуч. полез. ископаемых отложений осадоч. чехла юга Украины. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1968, с. 32—33.
15. *Архангельский А. Д.* Несколько слов о генезисе грязевых вулканов Апшеронского полуострова и Керченско-Таманской области.— ВМОИП. Отд. геол., 1925, 33, № 3/4, с. 269—285.
16. *Архангельский А. Д. и др.* Краткий очерк геологического строения нефтяных месторождений Керченского полуострова.— Тр. ГГРУ, 1930, вып. 13.— 146 с.
17. *Баргашевич О. В., Банникова Л. А., Ермакова В. И., Меламедова В. С.* Витуминозное вещество гидротермально измененных пород Северо-Западного Кавказа.— В кн.: Геохимические методы поиска месторождений нефти и газа (нефтепоисковая битуминология). М.: ВНИИГП, 1975, с. 85—99.
18. *Белюсов В. В., Яроцкий Л. А.* Некоторые общие вопросы тектоники Керченско-Таманской области.— Пробл. сов. геологии, 1934, № 3, с. 207—227.
19. *Белюсов В. В., Яроцкий Л. А.* Грязевые сопки Керченско-Таманской области, условия их возникновения и деятельности.— М.: ОНТИ НКПС СССР, 1936.— 154 с.
- 19а. *Благоволлин Н. С.* Происхождение и история развития Керченского пролива. Изв. АН СССР, сер. геол., 1960, № 2, с. 105—109.
20. *Бондарчук В. Г.* Геология Украины.— К.: Вид-во АН УРСР, 1959.— 830 с.
21. *Борисьяк А. А.* Доклад по вопросу осмотра грязевой сопки близ Владиславовки.— Изв. Геолкома, 1907, 26, № 3, с. 34—36.
22. *Буржеер Е. С., Бронштейн К. Г.* Газы Крыма и Керченского полуострова.— Природ. газы СССР, 1933, вып. 13, с. 1—11.
23. *Вернадский В. И., Попов С. П.* Еникальские грязевые вулканы.— ВМОИП, 1899, 1900, № 2/3. (Протоколы заседаний Императ. МОИП. Приложения, с. 37—41).
24. *Воскобойников Н. И., Гурьев А. В.* Геологическое описание полуострова Тамани, принадлежащего к земле войска Черноморского.— Горн. журн., 1832, № 1.
25. *Гельмерсен Г. П.* Исследования грязевых вулканов и нефтяных источников в Крыму и на Таманском полуострове.— Зап. Императ. минерал. о-ва, 1886, ч. 1, с. 294—295.
26. *Гембицкий С. С.* Извержение Джая-Тепе.— Юж. инженер, 1914, № 4.— 6 (Отд. отд.).
27. *Гемп С. Д., Дагунова И. А.* Связь грязевого вулканизма с эндогенными процессами.— В кн.: Влияние эндогенных факторов на формирование залежей нефти и газа, 1978, с. 75—97. (Тр. ВНИГРИ).
28. *Гемп С. Д., Дуброва Н. В., Несмелова З. Н.* Изотопный состав углерода углеводородсодержащих газов (СН₄ и СО₂) грязевых вулканов Керченско-Таманской области.— Геохимия, 1970, № 2, с. 243—247.
29. *Геологический словарь*: В 2-х т.— М.: Недра, 1973.— 456 с.
30. *Геология ругтных месторождений и рудодобывания Украины*.— Киев: Наук. думка, 1975.— 295 с.
31. *Геру К.* Исторический обзор археологических

- исследований и открытий на Таманском полуострове.— М., 1976.
32. Головкинский Н. А. Отчет гидрогеолога Таврической земской управы за 1889 год.— Симферополь, 1890.— 54 с.
33. Горбачев В. А. Глубинное строение.— В кн.: Грязевые вулканизм и рудообразование. Киев: Наук. думка, 1971, с. 38—52.
34. Горовой А. Ф. Минералого-геохимическая оценка рудных месторождений Никитовского рудного поля.— В кн.: Рутунные месторождения Донбасса. Киев: Наук. думка, 1982, с. 169—177.
35. Горяинов Е. П. Некоторые вопросы геологического строения Чекур-Копышского серного месторождения и новые проявления серы на Керченском полуострове.— В кн.: Тез. докл. IV науч. конф. по изуч. полез. ископаемых отложений осадоч. чехла юга Украины. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1968, с. 55—58.
36. Грешинкин Д. А. Исследование нефтяных месторождений в северной и центральной частях Керченского полуострова.— В кн.: Геолого-разведочные исследования в нефтеносных районах Керченского п-ова в 1926 г. Геологиздат, М.; Д.: 1936, вып. 2, с. 49—71 (Тр. ГГРУ, Вып. 39).
37. Губкин И. М. Нефть в СССР.— В кн.: Энергетические ресурсы СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937, т. 1, с. 169—194.
38. Двойченко П. А. Извержение грязевой сопки Джаяу-Тепе.— Природа, 1914, № 4, с. 614—619.
39. Двойченко П. А. Естественные прокислительные силы Крыма.— В кн.: Весь Крым. Симферополь: КрымЦИК, 1926, с. 1—18.
40. Двойченко П. А. Чонгелекское месторождение нефти в Крыму.— Нефт. хоз-во, 1926, 10, № 5, с. 570—581.
41. Доленко Г. Н., Парыляка Л. И., Копача И. П. Нефтегазосность Крыма.— Киев: Наук. думка, 1968.— 132 с.
42. Драновский И. М. Некоторые особенности геологического строения и методики разведки рутунных месторождений Никитовского рудного поля.— В кн.: Рутунные месторождения Донбасса. Киев: Наук. думка, 1982, с. 202—212.
43. Дюбуа де Монпере Ф. Письмо о главных геологических явлениях на Кавказе и Крыму Эли де Бомону.— Горн. журн., 1837, кн. 3, 4, с. 345—394.
44. Зайцев А. В. Грязевые вулканы Приазовья: Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук.— Ростов н/Д, 1965.— 28 с.
45. Зенин Г. Н. Грязевые вулканы Таманского полуострова.— Учен. зап. Каспийск. пед. ин-та, 1955, № 14, с. 54—59.
46. Зенкович Х. Х. Керчь в прошлом и настоящем: Ист.-археол. и геогр. очерк.— Керчь, 1894.— 162 с.
47. Изгарышев Н. А., Сладкий А. Ф. Грязевые вулканы Керченского полуострова и Темрюкско-Таманского района.— Руд. вестн. 1917, 2, № 3/4, с. 97—112.
48. Иностранцев А. Геология.— 1904.— Т. 1, 181 с.
49. Калишко М. К. Основные закономерности распределения нефти и газов в земной коре.— М.: Недра, 1964.— 207 с.
50. Калишко М. К. Неорганическое происхождение нефти в свете современных данных.— М.: Недра, 1968.— 336 с.
51. Карасик М. А., Морозов В. И. Особенности распространения рудиты в продуктах грязевого вулканизма Керченско-Таманской провинции.— Геохимия, 1966, № 6, с. 668—678.
52. Карасик Н. А., Морозов В. И., Штернов А. Г. Керченско-Таманская борноносная провинция.— В кн.: Геохимия бора. М.: Наука, 1965, с. 82—90.
53. Клиенин Н. Н. Грязевые сопки Керченского полуострова и извержение сопки Джаяу-Тепе в 1914 г.— В кн.: По Крыму. № 2. Симферополь, 1914.
54. Константинов С. В., Кечек Г. А., Красильников Д. К., Белоусов В. В. Керченские железорудные месторождения.— Тр. ВГРО НКПС СССР, 1933, вып. 325, с. 1—128.
55. Кропоткин П. Н., Вильев Б. М. Геодинамика грязевулканической деятельности (в связи с нефтегазосностью).— В кн.: Геологические и геохимические основы поисков нефти и газа. Киев: Наук. думка, 1981, с. 178—203.
56. Курьячев Н. А. О количественных соотношениях между углеводородами осадочных пород и нефтями.— Геология нефти и газа, 1963, № 9, с. 45—49.
57. Курьячев Е. В. Геологический очерк грязевого вулкана Шуто.— В кн.: Результаты исследования грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции. М.; Д.: Изд-во АН СССР, 1939, с. 45—57.
58. Куршико В. А., Месия И. А., Тербошидов А. С. Гидрогеология грязевого вулканизма Керченского полуострова.— Геол. журн., 1968, 28, вып. 1, с. 49—59.
59. Курман И. М. О лонгебургите Керченского полуострова.— Тр. ГИЛХС, 1958, вып. 4, с. 114—117.
60. Кутный В. А., Иваницкий В. М., Польшин Э. В. Железистый лонгебуртит из Новоселовского месторождения (Керченский полуостров).— В кн.: Вопросы геохимии, минералогии, петрографии и рудообразования. Киев: Наук. думка, 1970, с. 65—66.
61. Лазунова И. А. О генезисе CO_2 в газах грязевых вулканов Керченско-Таманской области.— Геохимия, 1974, № 11, с. 1711—1716.
62. Лазунова И. А., Гемп С. Д. Геохимические особенности грязевых вулканов.— Сов. геология, 1978, № 8, с. 108—124.
63. Ланда Ф. Нефтяные колодцы и грязевые вулканы Таманского полуострова.— Мед. сб., 1866, № 1, Тифлис.
64. Лебедев Д. М. Современные рудообразующие гидротермы.— М.: Недра, 1975.— 262 с.
65. Лебедев Ю. С. Новое проявление железных руд в Чонгелекской впадинной синклинали.— В кн.: Тез. докл. IV науч. конф. по изуч. полез. ископаемых отложений осадоч. чехла юга Украины. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1968, с. 50—51.
66. Лукашук А. И. Газы керченских сопкок. Минеральный источник. Аджи-Су. Результаты анализов.— Природ. газы СССР, 1933, вып. 13, с. 11—18.
67. Лучицкий В. И., Мокринский В. В. Месторождение серы на Керченском полуострове.— Зап. Крым. о-ва естественных наук, 1926, т. 8, с. 19—30.
68. Лынягин Г. А. Ископаемые грязевые вулканы Керченского полуострова.— ВМОИП. Отд. геол., 1952, 27, вып. 4, с. 3—13.
69. Майкин З. Л. Третичные отложения Крыма.— М.; Л.: Гостоптехиздат, 1951.— 230 с.
70. Маловицкий Я. П., Божун Р. А., Мартынова Г. П. Новые данные о геологии морского продолжения Северо-Западного Кавказа.— Нефтегазовая геология и геофизика, 1963, № 7, с. 38—41.
71. Морозов В. И. Рутун в кайнозойских отложениях Керченского полуострова.— Докл. АН СССР, 1965, 163, № 1, с. 209—211.
72. Муратов М. В. Основные черты тектоники Крымского полуострова.— ВМОИП. Отд. геол., 1937, т. 15, № 3, с. 215—241.
73. Муратов М. В. Основные этапы тектонического развития Причерноморья и генетические типы структурных элементов земной коры.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1948, № 5, с. 105—120.
74. Мураев П. М. Извержение сопки Джаяу-Тепе в 1927 году.— Тр. Крым. НИИ, 1928, вып. 1, с. 87—91.
75. Нурменко В. В., Гончарук А. Ф., Коплюх Ю. М. Новые представления о металлогении рудиты Карпатско-Паннонского региона.— В кн.: Рутунные месторождения Донбасса. Киев: Наук. думка, 1982.
76. Нурменко П. И. Геология впадинных синкли-

- налей Керченского полуострова: Автореф. дис. канд геол.-мин. наук.— 1967.— 28 с.
77. *Науменко П. И.* Современная деятельность грязевого вулканизма Керченского полуострова.— Материалы по минералогии, петрографии и геохимии осадоч. пород и руд, 1976, вып. 4, с. 115—135.
78. *Науменко П. И.* Некоторые закономерности размещения рудных залежей Керченско-Таманской области в связи с особенностью ее тектонического строения.— Геол. журн., 1977, 37, вып. 6, с. 28—37.
79. *Нестеров К. В.* Геохимия минеральных вод западной части Индоло-Кубанского прогиба.— В кн.: Геохимия ландшафтов и подземных вод. Краснодар: Сев.-Кавк. науч. центр, 1979, с. 80—98.
80. *Никитин П. Н.* Грязевой вулкан Шуло.— Природа, 1955, № 10, с. 109—110.
81. *Обручев В. А.* Месторождения нефти и газа Керченского полуострова.— Нефть и сланцевое хоз-во, 1921, № 5/8, с. 181—221.
82. *Осинский А. В.* О находке лонобуррита на Керченском полуострове.— (Тр. ВНИИГ; В кн.: Петрография галогенных пород. М.: Госхимиздат, 1960, Вып. 40) с. 322—329.
83. *Павленко В. В., Кромычева С. К., Полтораков Г. И.* Закономерности проявления самородной серы на Керченском полуострове.— Сов. геология, 1974, № 8, с. 149—152.
84. *Палис П. С.* Краткое физическое и топографическое описание Таврической области.— Спб., 1795.— 72 с.
85. *Палис П. С.* Поездка во внутренность Крыма вдоль Керченского п/о и на о. Тамань.— Зап. Императ. Одес. о-ва истории и древностей, 1883, т. 13, с. 35—108.
86. *Пашенко Я. Е.* Тектонический режим Индольской впадины и ее влияние на характер и распределение фаций.— Тр. Ин-та минерал. ресурсов АН УССР, 1959, вып. 1, с. 3—10.
87. *Декло В. П., Маловицкий Я. П., Дьяконов А. И., Сидоренко С. Ф.* Тектоника области сочленения Тамани, Западного Кавказа и смежной части Черного моря.— В кн.: Комплексные исследования Черноморской впадины. М.: Наука, 1976, с. 82—85.
88. *Покровский Н. Ф.* Разведка на бор и иод на грязевых сопках Таманского полуострова.— Геология на фронте индустриализации, 1933, № 2, с. 32—38.
89. *Попов С. П.* Аянская «сопка».— Вул. Soc. Императ. папг. Мосмп., 1898, № 2/3, р. 86—87.
90. *Попов С. П.* Грязевые вулканы.— Природа, 1928, № 6, с. 541—554.
91. *Попов С. П.* Минералогия Крыма.— М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1938.— 352 с.
92. *Попович В. С.* Структура мезозойского комплекса Керченского полуострова.— Геотектоника, 1974, № 5, с. 78—103.
93. *Порфирьев В. Б.* Иодо-бромные месторождения Туркмении.— Ашхабад: Сов. Азия, 1933.— 75 с.
94. *Прокопов К. А.* О газах грязевых сопкок.— Изв. ин-та прикл. геофизики, 1925, вып. 1, с. 279—281.
95. *Прокопов К. А.* Усложнения в антиклиналях Керченского полуострова.— Тр. ГГРУ, 1931, вып. 38, с. 37—83.
96. *Пустыльникоз М. Р.* К тектонике Западного и Центрального Предкавказья.— Геотектоника, 1968, № 1, с. 41—46.
97. *Рахмиев Р. Р.* Грязевой вулканизм подвижных поясов и его геотектонические позиции: Автореф. дис. ... Д-ра геол.-мин. наук.— Баку, 1982.— 60 с.
98. *Самарский А. Д.* О сдвиговом характере дислокации Керченского полуострова.— В кн.: Вопросы геологии и нефтегазоносности УССР. Львов: УкрНИГРИ, 1978, с. 38—45.
99. *Самойлов Я.* Енкаяльские грязевые сопки.— Вул. Soc. Императ. папг. Мосмп., 1898, № 2/3, р. 80—86.
100. *Седельников В. В., Кулязавов Г. К.* Извержение сопки Джаяу-Тепе.— В кн.: Материалы по естественно-историческому обследованию района деятельности Доно-Кубано-Терского общества сельского хозяйства. Ростов н/Д, 1914, № 1, с. 53—59.
101. *Семенович В. В.* Тектоника Челекена и грязевой вулканизма.— Тр. Ин-та геологии АН ТССР, 1956, т. 1, с. 268—279.
102. *Семенович В. В.* Подземные воды Челекена.— Изв. АН ТССР, 1957, № 5, с. 31—36.
103. *Сиаерс Л.* Извержение Джарджавской сопки.— Природа, 1931, № 1, с. 98—99.
104. *Славянов Н. Н.* О некоторых малоизвестных минеральных источниках Кубанской области.— Материалы по общ. и прикл. геологии, 1928, вып. 82, с. 15—25.
105. *Соболевский Ю. В.* Горностаившие проявления самородной серки на Керченскому пивострова.— Доп. АН УРСР. Сер. Б., 1970, № 9, с. 789—792.
106. *Соболевский Ю. В.* Минерализация самородной серки вкрапленного типа у неогеновых выклидах Керченского пивострова.— Доп. АН УРСР. Сер. Б., 1970, № 7, с. 585—587.
107. *Соболевский Ю. В., Кутный В. А., Иванюв Ю. К., Францеза И. А.* Графит в сопочной брекчии Королевского грязевого вулкана (Керченский полуостров).— Докл. АН УССР. Сер. Б, 1982, № 10, с. 20—22.
108. *Соколов А. С.* Генетическая классификация месторождений самородной серы.— В кн.: Геохимия и минералогия серы. М.: Наука, 1972, с. 40—55.
109. *Суббота М. И.* Новые данные о газах и типах грязевых вулканов района Западной Кубани.— Тр. Всесоюз. н.-и. геол.-развед. нефт. ин-та, 1964, вып. 41, с. 156—178.
110. *Сулин В. А.* Задачи и некоторые итоги гидрогеологического и геохимического изучения грязевых вулканов Крымско-Кавказской провинции.— В кн.: Результаты исследований грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1939, с. 93—102.
111. *Сунгузов А. М.* Особенности строения грязевых вулканов Юго-Западной Туркмении.— Новости нефт. техники. Сер. геол., 1958, № 9, с. 12—14.
112. *Тазеева Н. В.* Геохимические исследования на о. Челекен.— Тр. Ломоносов. ин-та геохимии, кристаллографии и минералогии, 1934, вып. 4, с. 5—68.
113. *Тедирелидзе Г. А., Амбокадзе А. Н.* Рутунные месторождения Кавказа.— В кн.: Рутунные месторождения Донбасса. Киев: Наук. думка, 1982, с. 19—27.
114. *Тодуа Н. А.* О критериях скрытого рутунного оруденения на каждом склоне западной части Главного Кавказского хребта.— Бюл. НТИ. Сер. Методика съемки, поисков и оценки месторождений полев. ископаемых, 1967, № 1, с. 39—41.
115. *Учительева Л. Г.* Металлоносность субтермальных и термальных вод Восточных Карпат и Крыма.— Тр. ВСЕГЕИ, 1979, т. 260, с. 46—59.
116. *Федоров А. Н.* Геологическое описание Джигинско-Варениковского нефтеносного района: Отчет о работах 1928—1929 гг.— Л., 1931.— 34 с.— (Тр. Нефт. геол.-развед. ин-та. Сер. А; Вып. 4).
117. *Федоров С. Ф.* Грязевые вулканы Крымско-Кавказской геологической провинции и диапиризм.— В кн.: Результаты исследования грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции.— М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1939, с. 5—44.
118. *Фелицин Е. В.* Некоторые сведения о грязевых вулканах Таманского полуострова.— Изв. О-ва любителей изуч. Кубан. обл., вып. 3, 1902.
119. *Хали В. Е., Жабров И. П., Шамиро А. Р. и др.* Типы тектонических и грязевулканических брекчий Кобыстана.— Азерб. нефт. хоз-во, 1953, № 6, с. 5—7.
120. *Чирвинский П. Н.* Заметка о грязевых сопках Керченского полуострова.— Зап. Киев. о-ва

- естественноспытагелей, 1908, т. 20, вып. 3, с. 791—797.
121. *Шарданов А. Н.* Западное Предкавказье.— В кн.: Геология СССР. Т. 9. Сверхнижний Кавказ. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1968, с. 131—136.
122. *Шарданов А. Н., Малышек В. Г., Пеклю В. П.* О корнях грязевых вулканов Таманского полуострова.— Тр. Краснодар. фил. ВНИИнефть, 1962, вып. 10, с. 53—66.
123. *Шатский Н. С., Жукоев М. М., Милановский Е. В. и др.* Дислокационные брекчии и грязевые вулканы в Азербайджане.— ВМОИП. Отл. геол., 1929, т. 7, № 1—2, с. 97—161.
124. *Шаулов М. А.* Газонфренозность северо-западной периклинали Анастасиевско-Тропикской складки в связи с древним грязевым вулканизмом.— Изв. вузов. Нефть и газ, 1967, № 7, с. 5—8.
125. *Шаулов М. А.* Условия образования диатриповых складок и грязевых вулканов Западной Кубани и Таманского полуострова в связи с формироваанием залежей нефти и газа: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук.— Краснодар, 1969.— 52 с.
126. *Шенель С. А.* Колебания дна Керчь-Еникальского пролива.— Декад. бюл. погоды и состояния моря по Черн. и Аз. побережью/Тимецентр Черназморей, 1926, № 30.
127. *Шиханов М. Г., Труфанов В. Н.* О находке киновари в неогеновых отложениях Тамани.— Сов. геология, 1974, № 6, с. 141—143.
128. *Шнюков Е. Ф., Аленикин В. М., Путь А. Д. и др.* Керченский пролив.— Киев: Наук. думка, 1981—157 с.
129. *Шнюков Е. Ф., Кудиченко В. Г.* Виковий спектр крупноуламкового матеріалу у викадях грязьових вулканів Керченського півострова.— Доп. АН УРСР. Сер. Б., 1969, № 11, с. 796—798.
130. *Шнюков Е. Ф., Науменко П. И.* Киммерийские железные руды вдавненных синклиналией Керченского полуострова.— Симферополь: Крымиздат, 1964.— 126 с.
131. *Шнюков Е. Ф., Науменко П. И.* Находка Ачинской рудноносной синклинали на Керченском полуострове и ее палеогеографическое значение.— Геол. журн., 1982, № 5, с. 51—57.
132. *Шнюков Е. Ф., Науменко П. И., Лебедев Ю. С.* Минеральный состав карбонатных пород вдавненных синклиналией Керченского полуострова.— В кн.: Тез. докл. IV науч. конф. по изуч. полез. ископаемых отложений осадоч. чехла юга Украины. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1968, с. 44—46.
133. *Шнюков Е. Ф., Науменко П. И., Лебедев Ю. С. и др.* Грязевой вулканизм и рудообразования.— Киев: Наук. думка, 1971.— 332 с.
134. *Шнюков Е. Ф., Слютенко Б. В., Кутный В. А.* Продукты обжига сопочных брекчий (на примере грязевых вулканов Азербайджана).— В кн.: Осадочные породы и руды. Киев: Наук. думка, 1978, с. 105—119.
- 134а. *Шнюков Е. Ф., Аленикин В. М., Науменко П. И.* Рудоносность Армазлинской вдавненной синклинали на Керченском полуострове. ДАН УССР, серия Б, 1985, с. 23—25.
135. *Штебер Э. А.* Грязевой вулкан Карабетова гора близ Тамани.— Изв. Кавк. отд. Рус. геогр. о-ва, 1909/1910, т. 20.
136. *Штебер Э. А.* Нежеуаса — грязевой вулкан северо-западной оконечности Кавказа.— Изв. Кавк. отд. Рус. геогр. о-ва, 1912, т. 21, № 1, с. 51—63.
137. *Штебер Э. А.* Чередование бурных и спокойных извержений грязевых вулканов.— Изв. НТО при Екатеринск. гор. ин-те, 1913.
138. *Штебер Э. А.* Грязевые вулканы и проихожждение нефти.— Юж. инженер, 1914, № 4, с. 120—128; № 6, с. 144—153.
139. *Штебер Э. А.* Проихожждение нефти.— Природа, 1915, № 4, с. 1—30.
140. *Штебер Э. А.* Радиоактивность вулканических газов.— Юж. инженер, 1915, № 7, с. 195—198.
141. *Штернов А. Г.* Геологические условия формирования залежей природного газа в Керченском грязевулканическом районе.— В кн.: Тез. докл. IV науч. конф. по изуч. полез. ископаемых отложений осадоч. чехла юга Украины. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1968.
142. *Штернов А. Г.* Про формування вод грязьових вулканів Керченського півострова.— В кн.: Геологія і геохімія горючих копалин. К.: Наук. думка, 1971, с. 51—55.
143. *Шурица А. С.* О генетическом значении гипротермального калцита из обломочного материала грязевых вулканов Керченского полуострова.— В кн.: Тез. докл. IV науч. конф. по изуч. полез. ископаемых отложений осадоч. чехла юга Украины. Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1968, с. 36—37.
144. *Эбертин А. Г.* Средний и верхний плиоцен Черноморской области. Киммерийский ярус.— Стратиграфия СССР. Неоген, 1940, с. 477—527.
145. *Юрк Ю. Ю., Шнюков Е. Ф., Лебедев Ю. С., Куриченко О. Н.* Минералогия железорудной формации Керченского бассейна.— Симферополь: Крымиздат, 1960.— 449 с.
146. *Юхадоев И. С.* Геология и вещественный состав керамзитового сырья Керченского полуострова: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук.— Одесса, 1968.— 24 с.
147. *Кожкин Н. П.* Минералогия и парагенезис самородной серы в экзотических месторождениях.— М.: Наука, 1968.— 269 с.
148. *Якубов А. А., Алиев А. Д.* Геохимические особенности продуктов деятельности грязевых вулканов.— В кн.: Докл. VIII Междунар. конгр. по орган. геохимии, Москва, 10—13 мая. М., 1977, т. 2, с. 42—44.
149. *Якубов А. А., Григорьевич В. В., Алиев А. Д.* Геолого-геохимические исследования грязевых вулканов (на примерах данных Восточной Грузии и Западного Азербайджана) — Азерб. нефт. хоз-во, 1976, № 5.
150. *Якубов А. А., Григорьевич В. В., Алиев А. Д. и др.* Грязевой вулканизм Советского Союза и его связь с нефтегазонасностью.— Баку: Элим, 1980—165 с.
151. *Lovell I. P. V.* Sand volcanoes in the situation rocks of Kivikid bñdshñtne.— Scot. J. Geol., 1974, 10, N 2, p. 161—162.
152. *Zimmerman R. A., Amstutz G. C.* The Desatville sulfide breccia—a samlro-ogdovician mud volcano.— Chem. Erde, 1972, 31, N 3/4, p. 253—274.

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- ВНИИЯГ — Всесоюзный научно-исследовательский
ин-т ядерной геофизики
- ВМОИП — Бюллетень Московского общества испы-
тателей природы
- ИГН — Ин-т геологических наук АН УССР
- ГГРУ — Главное геолого-разведоч. управление
- ИГФМ — Ин-т геохимии и физики минералов
АН УССР
- НКГП — Народный комиссариат горной промыш-
ленности
- ГИГХС — Геологический ин-т горно-химического
сырья

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5	Глава 4	Грязевой вулканизм и полезные ископаемые	110	
Глава 1	Основные понятия о грязевом вулканизме. Механизм действия грязевых вулканов и образование вдавленных синклиналей	7	Грязевой вулканизм и нефтегазосность	110	
			Грязевой вулканизм и рудоносность	112	
			Грязевой вулканизм и нерудное сырье	120	
Глава 2	Керченско-Таманская грязевулканическая область	15	Глава 5	Минералы грязевых вулканов	127
Грязевые вулканы Земли	15	Минералы, рожденные грязевыми вулканами	127		
Общая характеристика	16	Процессы карбонатизации сопочной брекчии	136		
Особенности геологического строения	18	Изучение минералообразующих флюидов кальцита из грязевых вулканов Керченского полуострова	138		
Характерные особенности современной деятельности грязевых вулканов	32	Процессы коагнитизации и диккитизации сопочной брекчии	139		
Сопочная брекчия	38	Природная модель минералообразующего грязевулканического процесса	140		
Сопочные газы	43	Глава 6	Грязевые вулканы — уникальное явление на земном шаре. Проблемы охраны природы и создания заповедников	144	
Сопочные воды	47	Список литературы	146		
Глава 3	Грязевые вулканы Керченско-Таманской области	52			

Евгений Федорович Шнюков
Юрий Вячеславович Соболевский
Геннадий Иванович Гнатенко
Павел Иванович Науменко
Владимир Андреевич Кутный

**ГРЯЗЕВЫЕ ВУЛКАНЫ
КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ
ОБЛАСТИ**
А Т Л А С

*Утверждено к печати ученым советом
Института геологических наук АН УССР*

Редактор В. Н. Завирухина
Оформление художника В. Г. Палюгина
Художественный редактор Р. И. Кальчи
Технический редактор И. А. Рагнер
Корректоры П. А. Росич, Д. Я. Кашнер,
Т. В. Пангелеймонова

ИБ № 6639

Сдано в набор 21.06.85. Подп. в печ. 19.03.86. БФ 01553. Формат
108×84/16. Бум. мел. Г-ра таймс. Обр. печ. л. 1596.
Усл. кр.-отт. 85,89. Уч.-изд. л. 15,87. Тираж 2000 экз. Заказ
5—1696. Цена 2 р. 90 к.

Издательство «Наукова думка», Киев-4, ул. Репина, 3.
Головное предприятие республиканского производственного
объединения «Политграфкингва», 252057, Киев-57, Довженко, 3.

2 p. 90 k.

ПРЯЗЕБЬЕ
ВУЛКАНЫ
КЕРЧЕНСКО-
ТАМАНСКОЙ
ОБЛАСТИ



НАКОВА ДУМКА