

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ  
ЖУРНАЛА «ИЗВЕСТИЯ» СЕРИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ

Представляемые в редакцию материалы должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Объем статьи не должен превышать 10 стр., включая таблицы, библиографию (не более 20 источников) и рисунки (не более 4 шт.), резюме на английском и азербайджанском языках.

Текст статьи следует печатать на белой бумаге через два интервала, на одной стороне листа стандартного размера, с полями с левой стороны шириной 3—4 см (не более 28 строк на странице, по 58—60 знаков в строке).

Статьи, напечатанные на портативной машинке, не принимаются.

2. Тщательно должна быть проверена правильность написания географических и геологических названий и терминов.

3. Графические рисунки должны быть выполнены тушью на кальке, фотографии — на глянцевой бумаге. Все обозначения на рисунках должны быть написаны четко, аккуратно. На обороте рисунка карандашом указываются фамилия автора, название статьи и номер рисунка.

4. Подписи к рисункам следует представить в двух экземплярах, напечатанные через два интервала.

5. Математические и химические формулы должны быть написаны четко. При этом следует избегать громоздких обозначений. Индексы и степени необходимо писать карандашом дугами снизу или сверху, соответственно:  $A^1$ ,  $B^2$  и т. д.

Греческие буквы надо обводить красным карандашом (в кружок). Буквы готического шрифта и рукописные использовать не рекомендуется. Необходимо четко обозначать прописные (заглавные) и строчные буквы латинского алфавита, имеющие сходное начертание (Сс; Кк; Рр и т. д.), букву I и римскую единицу.

Прописные буквы карандашом подчеркиваются двумя черточками снизу, а строчные — сверху. Не следует употреблять знаки  $\text{€}$ ,  $\text{⊗}$ ,  $\text{⊕}$ ,  $\text{□}$ ,  $\text{▢}$ ,  $\text{◇}$ ,  $\text{⋈}$ ,  $\text{⋊}$ ,  $\text{⋋}$  ввиду отсутствия их в местных типографиях.

В обозначениях единиц необходимо придерживаться международной системы единиц СИ.

6. Статьи на русском и азербайджанском языках должны иметь резюме соответственно на азербайджанском и русском языках, а также на английском.

7. В конце рукописи обязательно следует указать адрес и номер телефона автора

АЗƏРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛƏР АКАДЕМИЈАСЫНЫН

Х Ə Б Ə Р Л Ə Р И

И З В Е С Т И Я

АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ЈЕР ЕЛМЛƏРИ СЕРИЈАСЫ

Кеолокија

✱

СЕРИЈА НАУК О ЗЕМЛЕ

Геология

1

1988

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ— ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»  
БАКЫ—БАКУ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Ак. А. Али-заде (главный редактор), Р. А. Абдуллаев, Б. А. Багиров, И. С. Джафаров, Т. А. Исмаил-заде, И. Г. Керимов, А. М. Кулиев, Х. С. Мамедов, М. А. Мусеибов, Ф. Г. Оруджалиев, А. М. Панахов (ответственный секретарь), С. Г. Салаев (зам. главного редактора), М. К. Сеид-Рза, Н. Д. Таиров (зам. главного редактора), Н. Ш. Ширинов (зам. главного редактора).

«Элм», 1988 г.

Академическая, 10. Редакция «Известий Академии наук  
Азербайджанской ССР (серия наук о Земле).

УДК 553.981/982:551.76(479.24)

С. Г. САЛАЕВ, Б. В. ГРИГОРЬЯНЦ, Н. С. КАСТРЮЛИН

### ЗОНЫ НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ В МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА И НАПРАВЛЕНИЕ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Высокие перспективы нефтегазоносности мезозойских отложений в Азербайджане — факт, который сегодня можно считать совершенно неоспоримым.

Имея широкое распространение и значительную мощность, мезозойские отложения в Азербайджане, представленные в основном в терригенно-карбонатной литофации, обильно насыщены рассеянным органическим веществом — местами до 2—3%. В целом они представляют собой крупный очаг нефтегазогенерации, способный произвести огромное количество углеводородов.

Согласно выполненной нами прогнозной оценке по состоянию на I января 1984 г. только в меловых отложениях Азербайджана (на суше) содержатся значительные ресурсы нефти и свободного газа. При этом прогнозная оценка была произведена в основном по верхнему отделу меловых отложений, так как нижнемеловые отложения во многих районах почти не изучены бурением. Ресурсы же юрских отложений из-за слабой изученности количественно пока не оценены совсем. Естественно, по мере детализации геологического строения этих отложений количественные значения ресурсов мезозойского комплекса значительно возрастут.

В результате проведенного поисково-разведочного бурения в отдельных нефтегазоносных районах Азербайджана (Мурадханлинском, Прикаспийско-Кубинском) в мезозойских отложениях выявлены промышленные залежи нефти и газа. В настоящее время в промышленной разработке находятся залежи на Мурадханлинском и Сиазанском месторождениях.

Как положительный фактор, подтверждающий региональную нефтегазоносность мезозойских отложений, расценивается получение промышленных притоков нефти и газа в отдельных скважинах на ряде площадей Прикаспийско-Кубинского, Шемахино-Гобустанского, Мурадханлинского и Кировабадского нефтегазоносных районов.

Однако, несмотря на полученные положительные результаты, достигнутые успехи в разведке мезозойских отложений явно не соответствуют их потенциальным возможностям. Тем более что целенаправленное изучение нефтегазоносности мезозойских отложений в республике, не считая отдельных скважин довоенного времени, осуществляется бурением и геофизическими методами разведки на протяжении почти 40 лет. Несмотря на большую продолжительность изучения и относительно большой объем проведенного бурения, полученные результаты явно незначительны.

Как было отмечено в решениях конференции по перспективам нефтегазоносности мезозойских отложений Закавказья, состоявшейся в г. Тбилиси в декабре 1977 г., одной из основных причин низкой эффективности геолого-разведочных работ на мезозойские отложения в целом по Закавказью и, в частности по Азербайджану, является недостаточное внимание вопросам изучения закономерностей формирования и размещения зон нефтегазоаккумуляции как основы для количественной оценки перспектив нефтегазоносности и выработки направлений поисково-разведочных работ. В этой связи выполненное в Институте геологии АН Азербайджанской ССР исследование условий формирования и размещения зон нефтегазоаккумуляции в мезозойских отложениях Азербайджана имеет не только научное, но и важное практическое значение.

В результате исследований, выполненных под научным руководством члена-корреспондента АН Азербайджанской ССР С. Г. Салаева и канд. геол.-минер. наук Н. С. Кастрюлина коллективом сотрудников лаборатории «Геология нефти» (ст. научн. сотр. И. А. Керимов, С. Б. Мамодов, Д. И. Эфендиев, Р. А. Рахманов, А. И. Селимханов, Э. И. Зейналова, Э. А. Агамирзоева и др.) с участием сотрудников лаборатории «Фации и коллектора» (ст. научн. сотр. Т. М. Гадиева и др.) Института геологии АН Азербайджанской ССР и лаборатории «Прогнозирование зон АВПД и нефтегазоносности отложений больших глубин» ЮжВНИИгеофизики (докт. геол.-минер. наук К. М. Керимов и др.) были выяснены закономерности формирования и размещения зон нефтегазоаккумуляции в мезозойских отложениях республики, произведена сравнительная оценка перспектив нефтегазоносности выделенных зон нефтегазоаккумуляции и выработаны основные направления поисково-разведочных работ.

Важное значение для определения направлений поисково-разведочных работ на нефть и газ в мезозойских отложениях республики имеют проводимые в Институте геологии АН Азербайджанской ССР под руководством докт. геол.-минер. наук Б. В. Григорьянца научные исследования по выявлению сложных структурных соотношений между кайнозойскими и мезозойскими отложениями.

Участие в выполнении данных работ на основе творческого сотрудничества сотрудников лабораторий различного профиля дало возможность комплексировать проводимые исследования по проблеме изучения условий формирования и размещения зон нефтегазоаккумуляции в мезозойских отложениях Азербайджана и по прогнозированию в этих зонах по структурно-тектоническим, литолого-фациальным, геохимическим и другим критериям возможных нефтегазовых залежей промышленного значения. При выполнении работы был использован большой фактический материал бурения, полевых наблюдений, геофизических и геохимических исследований.

На основе анализа собранного материала по всем нефтегазоносным районам Азербайджана построены структурные схемы по поверхности мезозоя, серия геолого-геофизических профилей, серия карт литофаций и коллекторов, карта по поверхности консолидированной коры и, как итог всех исследований, карта зон нефтегазоаккумуляции мезозойских отложений Азербайджанской ССР.

Проведенные исследования позволили выяснить литолого-фациальные, структурно-тектонические и геохимические условия формиро-

вания нефтегазоносных свит мезозойских отложений по каждому нефтегазоносному району, выяснить геолого-геохимические условия формирования нефтегазовых залежей в мезозойских отложениях, выделить зоны нефтегазоаккумуляции, произвести их сравнительную оценку и определить направления дальнейших поисково-разведочных работ в каждой зоне.

Основываясь на теоретических исследованиях А. А. Бакирова [1], И. О. Брода [2], И. В. Высоцкого [3], В. Б. Оленина [7] и др., в качестве зоны нефтегазоаккумуляции приняли территорию возможного распространения группы месторождений нефти и газа, связанных общностью нефтегазоносных свит, сходным геологическим строением и родственными условиями генерации, миграции и аккумуляции нефти и газа. Как правило, зона нефтегазоаккумуляции приурочена к определенному региональному структурному элементу, развитие которого происходило в едином бассейне осадконакопления при благоприятной геохимической обстановке.

Учитывая опыт предшествующих исследований и признавая обоснованность выделения зон нефтегазоаккумуляции по комплексу геолого-геофизических критериев, считаем целесообразным выделять в пределах каждого нефтегазоносного района ряд зон нефтегазоаккумуляции, конкретизируя их местоположение по структурно-тектоническим, литолого-фациальным и геохимическим условиям.

Принимая во внимание особенности геологического строения и историю геологического развития, мезозойские отложения Азербайджана в целом оценены нами как благоприятные для нефтегазоаккумуляции. Основанием для выделения в них обособленных зон нефтегазоаккумуляции послужили некоторые различия в структурно-тектонических, литолого-фациальных и геохимических условиях формирования нефтегазовых скоплений.

Как показал анализ литолого-фациальных условий формирования зон нефтегазоаккумуляции, мезозойские отложения Азербайджана характеризуются наличием в разрезе коллекторов гранулярного и трещинного типов и надежным перекрытием нефтегазоносных горизонтов достаточно мощными глинистыми покрывками. Важное значение для нефтегазоаккумуляции имеет интенсивная раздробленность мезозойских отложений разрывными нарушениями, вследствие чего преимущественно глинистые толщи в зонах тектонического дробления могут быть нефтегазонасыщенными. Важным резервуаром для аккумуляции нефти и газа являются широко развитые в Куринской впадине вулканогенные коллекторы сложного поро-кавернозно-трещинного типа. Возможными местами нефти и газа могут служить образования рифогенного типа.

Судя по литологофациальной характеристике, как благоприятные для нефтегазоаккумуляции оцениваются верхнемеловые, нижнемеловые верхнеюрские и среднеюрские отложения. Менее благоприятными для нефтегазоаккумуляции считаются нижнеюрские отложения, представленные в основном глинистыми породами. Литолого-фациальные условия формирования зон нефтегазоаккумуляции в триасовых отложениях пока не ясны.

По структурно-тектоническим условиям в мезозойских отложениях благоприятны интенсивная осложненность складчатыми и разрыв-

ными деформациями, способствовавшими формированию многочисленных структурных и тектонически экранированных ловушек для углеводородов. Наиболее перспективными участками для поисков таких ловушек являются сводовые части антиклинальных зон и приразломные зоны региональных тектонических разрывов. Неравномерное развитие бассейнов осадконакопления во времени и конседиментационное развитие в них структурных поднятий и осложняющих их разрывных нарушений способствовали формированию в мезозойских отложениях многочисленных ловушек литологического, стратиграфического и тектонически экранированного типов. В зонах распространения мезозойского вулканизма сложились благоприятные условия для формирования ловушек в вулканогенных образованиях. Особые тектонические и палеогеографические условия развития благоприятствовали образованию рифовых массивов с возможными ловушками на больших глубинах — свыше 7—10 тыс. м — не расценивается как отрицательный фактор для формирования нефтегазовых залежей промышленного значения. Как показали исследования, проведенные в Институте геологии АН Азербайджанской ССР [4], в зонах нефтегазонакопления Южно-Каспийской мегавпадины и на больших глубинах (до 10 тыс. м) в породах имеются благоприятные условия для аккумуляции жидких углеводородов. Поэтому нами допускаются, что и на больших глубинах, по крайней мере до 10 тыс. м, в толще мезозойских отложений могут формироваться залежи промышленного значения.

В результате комплексного обобщения всего проанализированного материала в мезозойских отложениях Азербайджана выделено 29 обособленных зон нефтегазонакопления (рис. 1). Большинство выделенных зон вытянуто в общекавказском направлении, но некоторые из них простираются с северо-запада на юго-восток. Протяженность зон колеблется от 50—70 до 150—175. Ширина зон в большинстве случаев составляет 15—20 км, но местами может быть менее 10 км, а иногда доходит до 30—50 км.

В пределах каждой зоны нефтегазонакопления по геолого-геофизическим данным выделены или намечены локальные поднятия и площади, являющиеся наиболее благоприятными для образования нефтегазовых скоплений промышленного значения. Количество таких поднятий и площадей по зонам колеблется от нескольких единиц до десяти и более. По мере дальнейшего детального изучения их количество естественно будет увеличиваться.

Из выделенных зон только две — Хизинско-Бешбармакская и Северо-Гобустанская — расположены в области выхода мезозойских отложений на дневную поверхность. Все остальные зоны залегают под кайнозойским покровом на глубинах от 1—3 до 5—7 км, а в глубокопогруженных частях депрессии — и на глубинах более 7 км.

Большинство выделенных нами зон нефтегазонакопления по типу относится к классу структурных зон, в которых образование основных залежей связывается со структурными ловушками. Многие выделенные зоны относятся к классу комбинированных, в которых наряду с ловушками структурного типа имеются условия для образования залежей литологического, стратиграфического и тектонически экранированного типов. В отдельных зонах имеются условия для образования

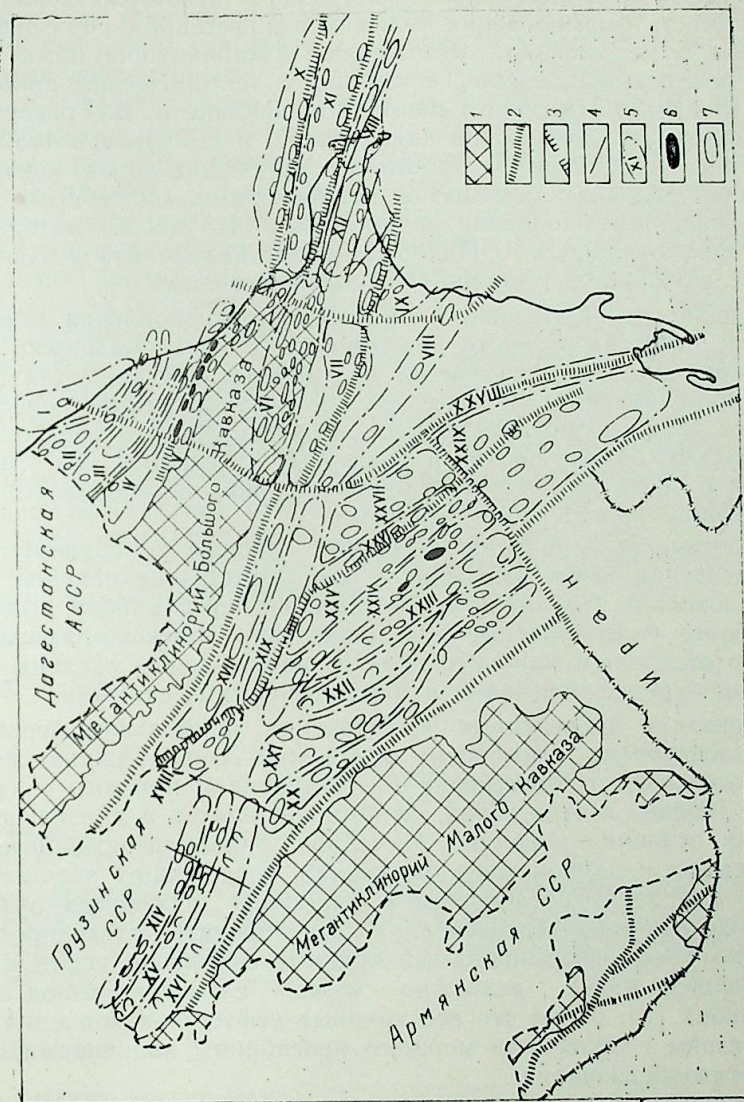


Рис. 1. Карта зон нефтегазонакопления мезозойских отложений Азербайджанской ССР (сост.: С. Г. Салаев, Н. С. Кастрюлин, Э. И. Зейналова, И. А. Керимов, С. Б. Мамедов, Р. А. Рахманов, А. И. Селимханов, Д. И. Эфендиев):

1 — выходы мезозойских отложений на поверхность; 2 — разломы глубокого заложения; 3 — флексуры; 4 — региональные разрывы; 5 — зоны нефтегазонакопления мезозойских отложений; 6 — нефтяные месторождения мезозойских отложений; 7 — площади, благоприятные для образования нефтегазовых залежей.

Нефтегазоносные районы и зоны нефтегазонакопления: Прикаспийско-Кубинский район: I — Приморская, II — Ялама-Агзыбирчалинская, III — Зейхурская; IV — Кусаро-Кайнарджинская, V — Хизинско-Бешбармакская; Шемахино-Гобустанский район: VI — Северо-Гобустанская, VII — Центрально-Гобустанская, VIII — Навагинская, IX — Сангачальская; Апшеронский район: X — Северо-Апшеронская, XI — Кюрдаханская, XII — Южно-Апшеронская, XIII — Жилинская; Междуречье Куры

скопления нефти в вулканогенных выступах. В некоторых зонах имеется возможность формирования залежей в рифогенных образованиях.

Впервые в мезозойских отложениях Азербайджана нами выделена зона нефтегазонакопления, связанная с тектоническим дроблением пород. Как было отмечено в совместном докладе Б. В. Григорьянца и С. Г. Салаева на Всесоюзной конференции в г. Фрунзе в 1982. [6], вдоль региональных разрывов происходит дробление пород, которые в определенных условиях становятся коллекторами, способными вмещать промышленные скопления нефти и газа. По нашим материалам такие условия ожидаются в Падар-Сальянской зоне нефтегазонакопления, выделенной вдоль Западно-Каспийского разлома.

В большинстве выделенных зон нефтегазонакопления основные перспективы нефтегазонакопления связываются с верхнемеловыми отложениями, как наиболее доступными по глубине залегания для современной техники бурения. В ряде зон перспективы нефтегазонакопления связываются также с нижнемеловыми, верхнеюрскими и среднеюрскими отложениями. Нижнеюрские и триасовые отложения, как глубокозалегающие и почти не изученные бурением, пока не оцениваются как представляющие практическое значение.

Проведенные исследования позволили произвести сравнительную оценку перспектив нефтегазонакопления зон нефтегазонакопления мезозойских отложений. По каждому нефтегазонакопительному району выделены зоны, наиболее благоприятные для проведения поисково-разведочных работ, а по отдельным наиболее перспективным зонам сделаны рекомендации на бурение поисковых и параметрических скважин.

Как показали приведенные исследования, наибольшие перспективы нефтегазонакопления мезозойских отложений Азербайджана связаны с зонами длительного депрессионного развития и мощного осадконакопления. Именно в этих зонах, сформировавшихся в длительно развивающихся осадочно породных бассейнах, накопились мощные толщи терригенных и карбонатных отложений, содержащих значительное количество исходного органического вещества, способного в благоприятной геохимической среде обильно генерировать углеводороды, за счет которых могут сформироваться крупные скопления нефти и газа. Подтверждением этому значению может служить вывод проф. Б. А. Соколова [8], о том что все крупные нефтегазонакопления генетически связаны с областями мощного прогибания, являющимися очагами нефтегазообразования.

В результате сравнительной оценки установлено, что наиболее перспективные зоны длительного депрессионного развития распространены в Восточном Азербайджане, особенно в Шемахино-Гобустанском и Прикаспийско-Кубинском нефтегазонакопительных районах. Однако в этих районах наиболее перспективные мезозойские отложения зачастую залегают на больших глубинах — свыше 5 км и даже 7 км.

и Иори: XIV — Приорская, XV — Молладаг-Таредаллярская, XVI — Караяз-Хулуская; Аджиноурский район: XVII — Дахинско-Ивановская, XVIII — Махмудлы-Халданская; XIX — Геокчай-Карамарьянская; Кировабадский район: XX — Предмалокавказская, XXI — Дуздаг-Советлярская, XXII — Евлах-Лемберанская; Мурадханлинский район: XXIII — Айриджа-Ширинкумская, XXIV — Гархунлы-Карадонлинская, XXV — Агдаш-Мильская, XXVI — Караджаллы-Джарлинская, XXVII — Юрдамир-Саатлинская; Нижнекуринский район; XXVIII — Падар-Сальянская; Джалилабадский район: XXIX — Джалилабад-Муганская

Поэтому их разведка в настоящее время связана с определенными трудностями технического характера. К тому же из-за сложной внутренней структуры мезозойских отложений и неосвещенности ее эффективными современными методами геофизических исследований нет четкого представления о деталях их геологического строения.

Несмотря на существующие трудности, изучения перспектив нефтегазонакопления мезозойских отложений депрессионных зон Восточного Азербайджана, с которыми связываются надежды на открытие крупных месторождений мезозойской нефти, является важной стратегической задачей, решением которой необходимо заниматься уже в настоящее время. Для этого рекомендуется продолжить теоретические исследования условий формирования зон нефтегазонакопления в глубокозалегающих отложениях мезозоя и осуществить комплексную геофизическую разведку и глубокое параметрическое и поисково-разведочное бурение в зонах Восточного Азербайджана, в первую очередь в Центральном-Гобустанской и Кусаро-Кайнарджинской, оцениваемых как наиболее перспективные. В этом аспекте необходимо ускорить бурение хотя бы уже давно утвержденных параметрических скважин в Шемахино-Гобустанском районе, в первую очередь в зоне Явандаг-Сангачальского гравитационного максимума, длительное время рекомендуемого Б. В. Григорьянцем [5] в качестве первоочередного объекта поисков мезозойской нефти (рис. 2).

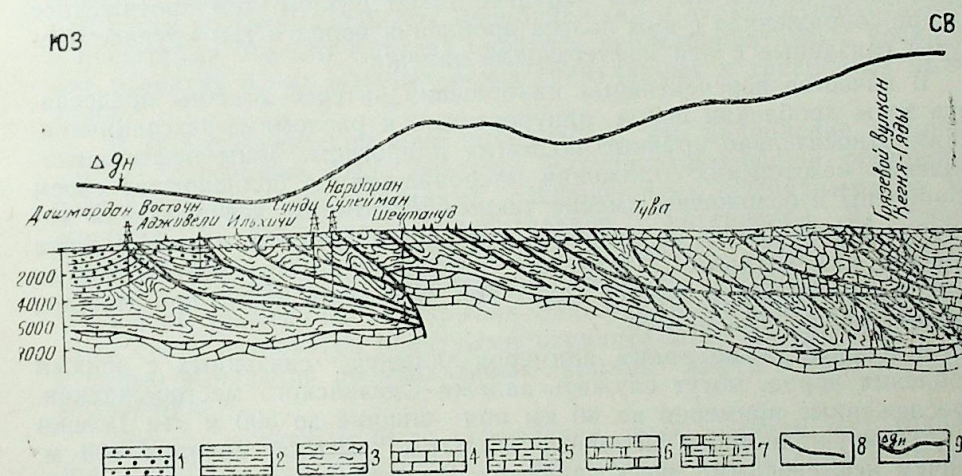


Рис. 2. Геологический разрез Шемахино-Гобустанского нефтегазонакопительного района по линии Дашмардан — грязевой вулкан Кегня-Гяды:

1 — плиоцен; 2 — верхний и средний миоцен; 3 — нижний миоцен и палеоген; 4 — верхний мел; 5 — нижний мел; 6 — верхняя юра; 7 — средняя и нижняя юра; 8 — тектонические нарушения; 9 — кривая наблюдаемого поля силы тяжести

Как показал анализ фаций и мощностей, а также результаты выполненной нами оценки прогнозных ресурсов, зоны нефтегазонакопления мезозойских отложений, выделенные в Западном и Центральном Азербайджане, характеризуются значительно меньшим нефтегазогенерационным потенциалом и меньшими возможностями для образова-

ния крупных нефтегазовых скоплений. Как правило, эти зоны сформировались в условиях значительно менее интенсивных погружений — в них накопились значительно меньшие (в два, а то и в три раза) мощности терригенных и карбонатных литофаций, с которыми связывается генерация углеводородов, — и в них широкое развитие имели проявления мезозойского вулканизма, отрицательно повлиявшего на нефтегазообразование. В этом свете зоны нефтегазонакопления Западного и Центрального Азербайджана оцениваются как менее перспективные по сравнению с зонами восточных районов республики. Однако в них имеются реальные возможности для выявления ряда новых залежей типа мурадханлинских, связанных с вулканогенно-осадочными и карбонатными отложениями, в связи с чем они представляют практический интерес для увеличения промышленных запасов нефти в мезозойских отложениях уже в ближайшие годы.

Большие перспективы нефтегазоносности мезозойских отложений связываются с зонами тектонического дробления пород. Как установлено проведенными исследованиями, вдоль региональных разрывных нарушений происходит дробление мезозойских пород, которые в определенных условиях становятся коллекторами, способными вмещать промышленные скопления нефти и газа. Это в практике поисково-разведочных работ в Азербайджане, по существу, новый тип нефтегазовых скоплений, формирующихся вдоль разломов с достаточно большой вертикальной амплитудой перемещения по ним смежных блоков пород. Естественно, что чем крупнее такой разлом, тем протяженнее и шире сопряженная с ним полоса дробления пород и тем крупнее окажутся связанные с ней нефтегазовые залежи.

В качестве перспективных наибольший интерес должны представлять зоны дробления пород, приуроченные к разломам, разграничивающим относительно крупные поднятия и прогибы. Зоны нефтегазонакопления мезозойских отложений Азербайджана в большинстве своем ограничены и осложнены именно такими разломами, вертикальная амплитуда перемещения по которым измеряется сотнями метров и даже первыми километрами. Нетрудно представить, что соответственно должна измеряться и высота таких зон дробления пород при ширине, измеряемой сотнями метров.

В Азербайджане ярким примером залежей, связанных с зонами дробления пород, могут служить залежи Сиазанского месторождения. Прослеженные примерно на 80 км при ширине до 500 м эти залежи эксплуатируются через сплошные фильтры высотой порядка 800 м. Причем нефтеносными здесь являются отложения большого стратиграфического диапазона — от верхнего мела до низов среднего миоцена. Вероятно, с приразломной зоной дробления пород связано и месторождение Мурадханлы.

Объяснить почему при наличии таких и целого ряда других свидетельств о несомненной связи нефтегазоносности с разрывной тектоникой приразломные зоны пока не стали объектом поисковых исследований, пожалуй, нетрудно. Скорее всего срабатывает инерция старых представлений о приуроченности залежей к антиклинальным складкам, об их пластовом характере. Однако эту привычку надо ломать в полном смысле этого слова. Мирская практика знает немало примеров связи нефтегазовых залежей с приразломными зонами дробления

пород, запечатленными покровными пластинами. Есть все основания говорить о целесообразности поиска таких залежей и у нас в Азербайджане. Речь идет о новых направлениях поисково-разведочных работ.

Приразломные зоны дробления пород, в том числе и перекрытие перемещенными пластинами, — целина, которая ждет своих исследователей, которая определяет значительные перспективы нефтегазоносности Азербайджана. Причем и с этой точки зрения восточные районы республики обладают явным преимуществом. Ибо вертикальные перемещения по разломам, разграничивающим поднятия и прогибы, на востоке существенно возрастают по сравнению с западными их отрезками. Стоит подчеркнуть и тот факт, что приразломные зоны дробления пород, как зоны нефтегазонакопления, наибольшую практическую значимость приобретают применительно к мезозойскому комплексу пород, как более консолидированному, подверженному в зонах нарушений большому дроблению, нежели более пластичные кайнозойские отложения.

Поиски нефтегазовых залежей в мезозойских отложениях Азербайджана претерпели закономерную эволюцию. Первоначально они были связаны в основном с районами выхода меловых отложений на дневную поверхность (осевая полоса мегантиклинория Большого Кавказа — главным образом Северный Гобустан) или их неглубокого залегания (северо-восточные предгорья Малого Кавказа, Ялама-Худатская зона Кусаро-Дивичинского прогиба в Прикаспийско-Кубинском районе). Преимущественно флишевый разрез этих отложений в северной части восточных районов Азербайджана и вулканогенно-осадочный в предгорьях Малого Кавказа оказался неблагоприятным с точки зрения развития в них мощных пачек гранулярных и трещинных коллекторов.

В Ялама-Худатской зоне выяснилось, что накопление меловых и юрских отложений было связано с субплатформенной обстановкой, незначительными погружениями, сокращенными суммарными их мощностями и выпадением значительных интервалов из разреза (верхняя юра, частично нижний мел, палеоген). Стало известно, что меловые отложения на территории Северного Гобустана находятся в покровном залегании, перекрывая палеоген-миоценовые отложения. В этом свете становятся понятными отрицательные результаты бурения с целью выявления промышленных залежей нефти и газа в меловых отложениях.

Вполне логичным было стремление в 60—начале 70-х годов решить вопросы нефтегазоносности мезозойских отложений в наложенных прогибах, где они перекрыты различными по мощности толщами кайнозойских отложений — в южной части Кусаро-Дивичинского прогиба, в Центральном и Южном Гобустане, в Куринской впадине. Однако в этом случае не оправдал себя конкретный выбор направления поисково-разведочного и параметрического бурения. В основе его лежало представление о принципиальном соответствии в складчатой структуре кайнозойских и мезозойских отложений, допускавшее лишь возможность смещения сводов антиклинальных складок в кайнозой относительно мезозоя. В результате ни в Центральном и Южном Гобустане, ни в южной части Кусаро-Дивичинского прогиба, где условия нефтегазообразования и формирования зон нефтегазонакопления в

мезозойских отложениях по-прежнему следует считать весьма благоприятными, эти отложения бурением фактически не были вскрыты и, соответственно, вопрос о перспективах их нефтегазоносности остался открытым. Несмотря на то, что в результате этих работ была установлена промышленная нефтегазоносность меловых отложений в Сиазанской зоне и на месторождении Мурадханлы, это еще не было свидетельством открытия большой мезозойской нефти. Последующая концентрация поисково-разведочных работ в Центральном и Западном Азербайджане в целом не оправдала себя.

Данные о промышленной нефтегазоносности мезозойских, главным образом меловых, отложений свидетельствуют об их своеобразной структурной локализации. Связаны с южной периферией Кусаро-Дивичинского прогиба, или точнее, с зоной тектонического контакта меловых и кайнозойских отложений вдоль Сиазанского надвига, и с месторождением Мурадханлы, которое также приурочено к зоне сочленения Талыш-Вандамского погребенного поднятия и Евлах-Агдабединского прогиба, также связанной с разломом, по которому мезозойское складчатое основание названного прогиба резко опущено.

Такая локализация нефтегазовых скоплений в меловых отложениях в приразломных зонах, как выяснилось в результате соответствующего

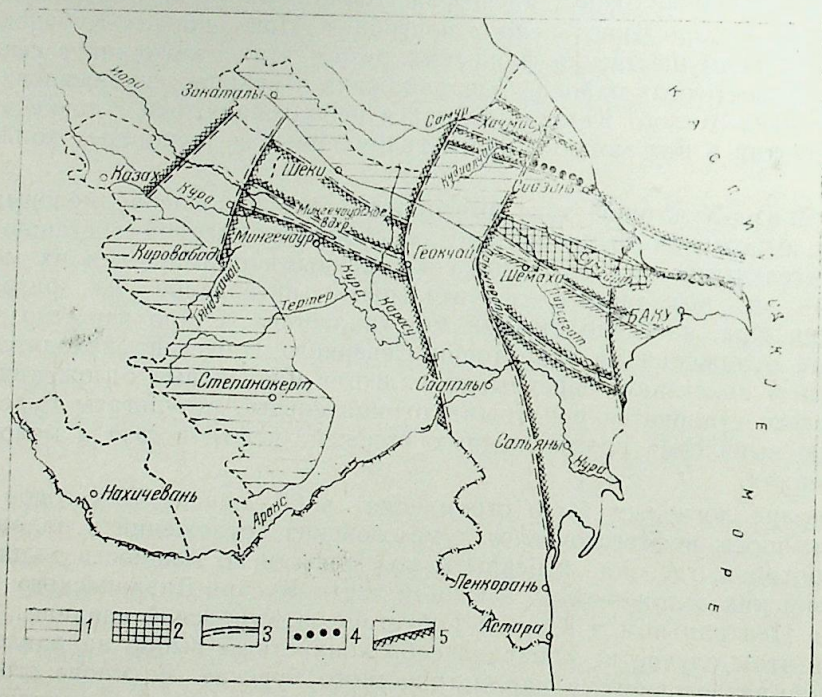


Рис. 3. Карта перспективно-нефтегазоносных приразломных зон Азербайджанской ССР:

1 — выходы мезозойских отложений на поверхность; 2 — зона тектонического перекрытия кайнозойских отложений мезозойскими; 3 — разломы, определяющие блоковую структуру мезозойских отложений; 4 — зоны установленной нефтегазоносности; 5 — перспективно-нефтегазоносные приразломные зоны

анализа, является свидетельством возможности формирования зон нефтегазонакопления вдоль регионально простирающихся разломов, трассируемых узкими, но протяженными полосами дробления пород (рис. 3), охватывающими к тому же большие интервалы глубин.

В этом плане восточные районы Азербайджана должны рассматриваться как более перспективные; здесь резко возрастают амплитуды вертикальных смещений по таким регионально простирающимся разломам, как Сиазанский, Северо-Апшеронский, Западно-Каспийский. Не случайно первые два из названных разломов оказались в своей поверхностной части трансформированными в пологие надвиги, определили перекрытие кайнозойских отложений меловыми, что следует рассматривать как благоприятный фактор сохранения нефтегазовых залежей в поднадвиговых блоках. Это перекрытие меловыми отложениями кайнозойских предполагается по морскому продолжению Сиазанского надвига, в частности на участке поднятия б. Апшеронская, где ВПО «Каспморнефтегазпром» по рекомендации Института геологии АН Азербайджанской ССР должно провести бурение параметрической скважины с целью подтверждения такого строения и выяснения перспектив нефтегазоносности поднадвигового блока.

При наличии благоприятных условий нефтегазообразования и нефтегазонакопления мезозойские отложения в восточных районах Азербайджана на участках их относительно высокого залегания и возможной локализации залежей фактически не исследованы бурением. Речь идет, в частности, о погребенном продолжении Вандамского поднятия в Центральном Гобустане (Центрально-Гобустанская зона), которому соответствует широтное колено Явандаг-Сангачальского максимума силы тяжести.

Есть основания считать, что указанный максимум представляет собой область развития вандамских фаций меловых отложений, представленных вулканогенно-осадочными образованиями, в частности, известняками в верхней части разреза. Трещиноватость их вполне вероятна, поскольку предполагаемое погребенное поднятие ограничено с юга крупным региональным нарушением со значительной амплитудой вертикального смещения. Естественно, что перспективы нефтегазоносности мезозоя и прежде всего мела здесь оцениваются высоко. Погребенное поднятие должно в данном случае рассматриваться как принципиально важный объект, образно говоря плацдарм, который позволит более обоснованно вести поисково-разведочное бурение и в прилегающих к этому поднятию зонах Шемахино-Гобустанского района.

В Прикаспийско-Кубинском районе в качестве наиболее перспективной для поисков нефтегазовых залежей в мезозойских отложениях оценивается Кусаро-Кайнарджинская зона нефтегазонакопления, представляющая собой восточное (к востоку от Западно-Каспийского разлома) погребенное продолжение Кусарского поднятия, отражением которого является цепочка локальных гравитационных максимумов, прослеживаемых в субширотном направлении севернее Кубинского прогиба и Талаби-Кайнарджинской зоны кайнозойских поднятий (рис. 4). Глубины залегания здесь меловых отложений могут оцениваться в 3000—3500 м, тогда как скважины глубиной 5000 м на Кайнарджинской площади в Кубинском прогибе едва вскрыли майкопскую

серию пород (рис. 5). Этот факт указывает на вероятность резкого ступенчатого перехода от погребенного Кусарского поднятия к Кубинскому прогибу и возможность приуроченности к нему зоны дробления пород.

Следует отметить, что литофациальный состав меловых отложений на погребенных поднятиях Кусарско-Кайнарджинской зоны представляется благоприятным и с точки зрения нефтегазоносности. Доля известняковых пород в верхнемеловых отложениях представляется до-

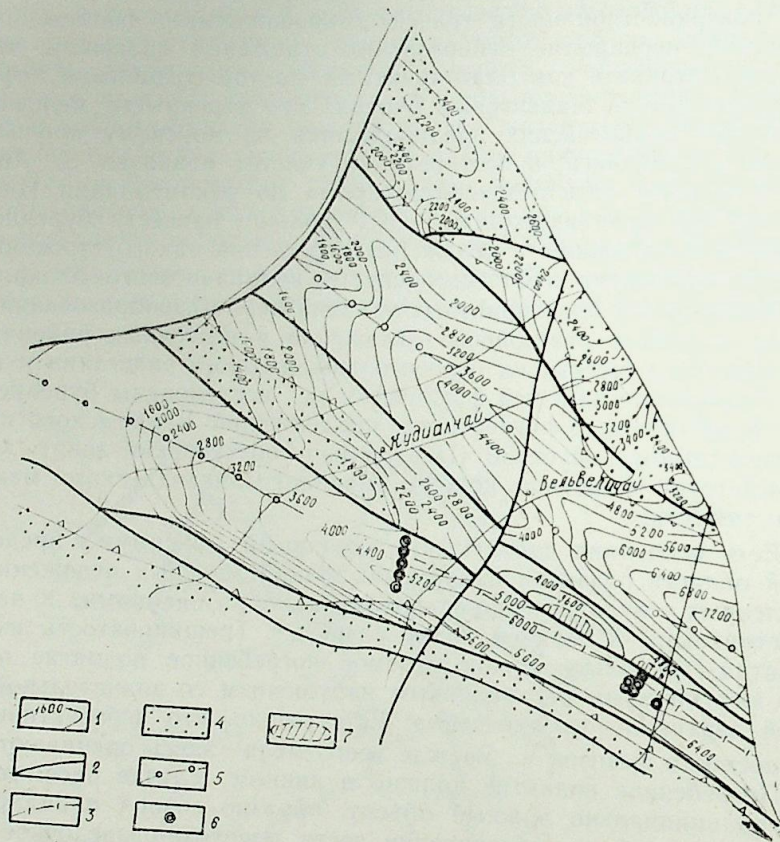


Рис. 4. Схема погребенной структуры поверхности мезозойских отложений Кусаро-Дивичинского прогиба:

1 — изогипсы поверхности мезозойских отложений, м; 2 — основные тектонические нарушения; 3 — ось Талаби-Кайнарджинской антиклинальной зоны; 4 — региональные максимумы силы тяжести; 5 — оси региональных минимумов силы тяжести; 6 — скважины глубокого бурения; 7 — локальные максимумы силы тяжести

статочно высокой, а низы мелового разреза и верхняя юра, которые могут быть вскрыты бурением, вероятно, выражены в фации рифогенных известняков.

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что проведенные в Институте геологии Азербайджанской ССР исследования закономерностей формирования и размещения зон нефтегазоаккумуляции в мезо-

зойских отложениях позволяют сделать практически важный вывод о том, что наибольшие ресурсы нефти и газа в мезозойских отложениях Азербайджана сконцентрированы в зонах длительного депрессионного развития Восточного Азербайджана. Впервые выделены и высоко оценены зоны нефтегазоаккумуляции, связанные с тектоническим дроблением мезозойских пород.

Как имеющие наиболее важное практическое значение в Восточном Азербайджане оценены зоны нефтегазоаккумуляции Шемахино-Гобустанского нефтегазоносного района. Согласно прогнозной оценке, выполненной Институтом геологии АН Азербайджанской ССР по состоянию на 1 января 1984 г., эти зоны содержат большую часть прогнозных ресурсов нефти и свободного газа мезозойских отложений всей

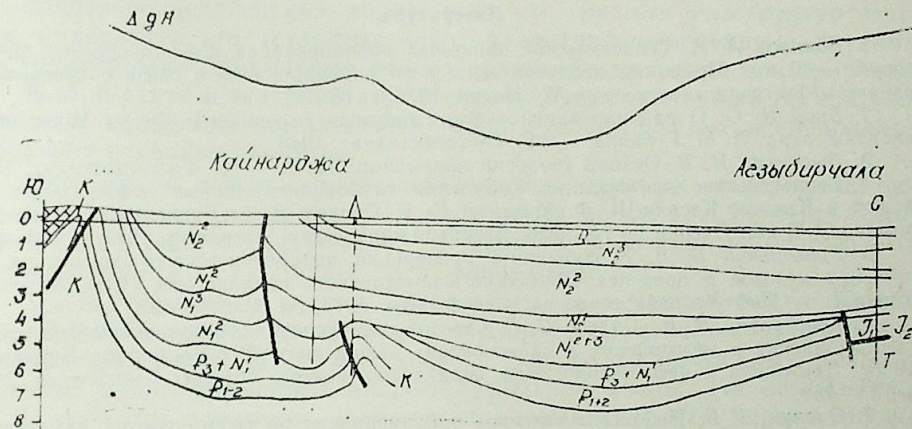


Рис. 5. Геологический разрез Кусаро-Дивичинского прогиба по линии Кайнарджа-Агзыбирчала

республики. Всего по прогнозной оценке зоны нефтегазоаккумуляции мезозойских отложений Восточного Азербайджана, охватывающие примерно треть часть перспективной территории республики, содержат почти половину ресурсов нефти и все ресурсы свободного газа. В то же время основной объем поисково-разведочного бурения на мезозой по объединению «Азнефть» в одиннадцатой пятилетке был сосредоточен в районах Западного и Центрального Азербайджана. Такое же распределение поисково-разведочного метража произведено и на текущую пятилетку.

Учитывая результаты сравнительной оценки перспектив нефтегазоносности выделенных зон нефтегазоаккумуляции, мы поставили задачу по определению новых наиболее эффективных основных направлений поисково-разведочных работ на мезозойские отложения в республике. Оценивая зоны нефтегазоаккумуляции Восточного Азербайджана как наиболее перспективные, рекомендуем интенсифицировать проведение геофизических исследований и бурение скважин на мезозойские отложения в нефтегазоносных районах восточной части республики, прежде всего в Шемахино-Гобустанском и Прикаспийско-Кубинском. Особое внимание рекомендуется уделить проведению поисково-разведочных работ в зонах, связанных с тектоническим дроблением пород.

Для решения поставленной задачи в первую очередь необходимо пробурить параметрическую скважину в осевой части широтного колена Явандаг-Сангачальского максимума силы тяжести в Шемахино-Гобустанском районе с проектной глубиной 5500—6000 м и провести сейсморазведочные работы методом общей глубинной точки в Центральном Гобустане, в центральной части Прикаспийско-Кубинского района с охватом Кусарского максимума силы тяжести и расположенной на его восточном продолжении цепочки локальных максимумов, а также в зонах Западно-Каспийского и Северо-Апшеронского разломов. Полученные результаты должны подтвердить правильность представлений о перспективных нефтегазоносности мезозойских отложений в депрессионных зонах и явится надежной основой для проведения дальнейших поисково-разведочных работ на мезозойскую нефть.

#### Литература

1. Бакиров А. А. Геологические принципы районирования нефтегазоносных территорий. — В кн.: Принципы нефтегеологического районирования в связи с прогнозированием нефтегазоносности недр. М.: Недра, 1976, с. 16—52.
2. Брод И. О. О районировании нефтегазоносных провинций: Труды Моск. нефт. инст. им. акад. И. М. Губкина. — М.: Гостоптехиздат, 1946.
3. Высоцкий И. В. Основы геологии природного газа. — М.: Гостоптехиздат, 1954.
4. Геологические предпосылки выявления глубокоогруженных нефтегазовых залежей в Южном Каспии/Ш. Ф. Мехтиев, С. Г. Салаев, З. А. Буннат-заде, А. А. Нариманов.—В сб.: Очерки по геологии Азербайджана. Баку: Азернешр, 1984, с. 103—126.
5. Григорьянц Б. В. К вопросу о проведении параметрического бурения на отложения мезозоя в пределах Шемахино-Кобыстанского синклиория (Юго-Восточный Кавказ). — Нефтегазовая геология и геофизика, 1976, № 5, с. 18—22.
6. Григорьянц Б. В., Салаев С. Г. Структурные условия формирования зон нефтегазоаккумуляции в мезозойских и кайнозойских отложениях Юго-Восточного Кавказа.— В кн.: Тектоника и нефтегазоносность складчатых поясов. Фрунзе: Кыргызстан, 1984, с. 133—139.
7. Оленин В. Б. Нефтегеологическое районирование по генетическому принципу.— М.: Недра, 1977.
8. Соколов Б. А. Эволюция и нефтегазоносность осадочных бассейнов. — М.: Наука, 1980.

С. Н. Салаев, Б. В. Григорьянц, Н. С. Каstryлин

#### АЗЭРБАЙЧАНЫН МЕЗОЗОЈ ЧӨКҮНТҮЛЭРИНДЭ НЕФТ-ГАЗТОПЛАМА ЗОНАЛАРЫ ВӘ АХТАРЫШ-КӘШФИЈАТ ИШЛЭРИНИН ИСТИГАМӘТИ

Азәрбајчанын Мезозой чөкүнтүләрindəки нефт-газтоплама зоналарынын эмәләкәлмә вә јерләшмә ганунаујунулугларынын тәдғиги кәстәрир ки, республикамызын шәрг рајонлары, хусусилә Шамахи-Гобустан нефтли-газлы рајону башга рајонлара нисбәтән јүксәк нефтлилик-газлылыг перспективлијинә маликдир. Илк дәфә олараг Мезозой сүхурларынын тектоник парчаландыгы сәһәләрин јүксәк перспективли нефт-газтопланма зоналары олдуғу әсәсләндириләр.

Азәрбајчанын Мезозой чөкүнтүләри үзрә ахтарыш-кәшфијат ишләринин јени сәмәрәли истигамәти верилір.

S. G. Salayev, B. V. Grigoryants, N. S. Kastrulin

#### OIL AND GAS ACCUMULATION AREAS OF THE AZERBAIJAN MESOZOIC DEPOSITS AND TRENDS OF EXPLORATION AND PROSPECTING WORKS

Basing on the study of formation and distribution regularities of the oil and gas accumulation areas within the Azerbaijan Mesozoic deposits a conclusion is made that the republic eastern areas and particularly the Shemakha-Gobustan area are characterized by higher oil and gas content prospects than oil and gas accumulation areas in Central and Western Azerbaijan. Oil and gas accumulation areas associated with tectonic crushing of the Mesozoic rocks were for the first time estimated as highly perspective areas best for the exploration and prospecting work.

New efficient trends for exploration and prospecting work of the Azerbaijan Mesozoic deposits are determined.

УДК 551.24:551.782.2(479.24)

А. Д. АЛИЕВ

#### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АПШЕРОНО-ЧЕЛЕКЕНСКОГО ПОРОГА НА ПЛИОЦЕН-ЧЕТВЕРТИЧНОМ ЭТАПЕ

Апшероно-Челекенский порог, одна из крупных геоструктур Каспия, и характер его тектонического развития, сочленение с другими геоструктурными элементами имеют научное и практическое значение.

В этой связи в течение длительного периода указанный регион был объектом обширных комплексных геолого-геофизических исследований и бурения глубоких скважин.

Изучение и анализ накопившихся литературных материалов, исследовательских и производственных данных позволили уточнить здесь палеотектоническую обстановку и выявить характерные особенности развития порога на плиоцен-четвертичном этапе [2].

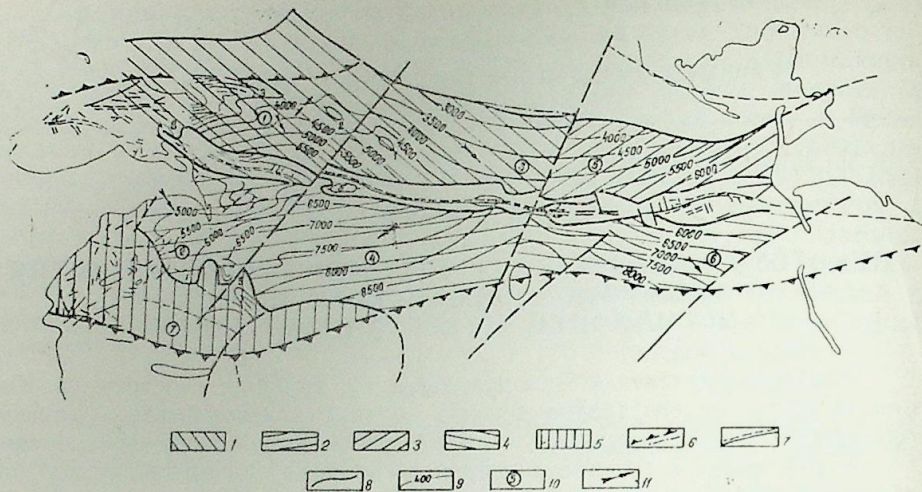
Рассматриваемый регион расположен в северной части Южно-Каспийской впадины, от которой отделяется Сангачалы-Огурчинским коровым разломом. На северо-востоке он по Келькорскому разлому граничит с платформенной частью Туранской плиты. На северо-западе Сиазанским разломом наиболее приподнятая часть порога, расположенная на подводном погружении Тенгино-Бешбармакской кордильеры, отделяется от Терско-Каспийского краевого прогиба. Субмеридиональным Сефидруд-Карабогазским коровым разломом Апшероно-Челекенский порог разделен на две различные литофациальные зоны — в соответствии с которыми в среднем плиоцене здесь выделяются — красочветная толща Туркмении и продуктивная толща Апшеронского архипелага.

В пределах рассматриваемого региона выделяются семь складчатых линий, содержащих от трех до десяти структур.

По данным геологических разрезов, палеоструктурных схем, составленных на основе геолого-геофизических исследований и материалов разведки, каждая из этих линий характеризуется своеобразным тектоническим режимом развития, что подтверждается различием литофациального состава и показателей мощностей плиоцен-четвертичного осадочного чехла.

Анализ вышеуказанных данных в сопоставлении с тектонической картой фундамента [3] позволяет считать эти складчатые линии предразломными зонами вышеуказанных и других региональных коровых разломов, разделяющих фундамент Каспийской впадины на блоки с разновозрастной континентальной корой, прослеживающихся также в структурах плиоцен четвертичного времени.

С деятельностью этих разломов связано дифференцированное прогибание блоков, образование поперечных нарушений, количество ко-



Палеотектоническая схема Апшероно-Челекенского порога на плиоцен-четвертичном этапе (сост. А. Д. Алиев, 1986 г.).

Формации: 1 — песчано-глинистая апшеронского типа; 2 — песчано-глинисто-алевролитовая апшеронского типа; 3 — красноцветная песчано-глинистая; 4 — красноцветная песчано-глинистая алевролитовая; 5 — песчано-глинисто-алевролитовая кобустанского типа. Разломы: 6 — глубинные (а), коровые — (б); 7 — предполагаемые по данным бурения; 8 — границы блоков; 9 — изгибы по низам ПТ и красноцвета; 10 — № блоков; 11 — направление погружения блоков. Структуры: 1 — им. Абрамовича; 2 — им. 40 лет Азербайджана; 3 — б. Андриевского; 4 — Нефтяные Камни; 5 — им. 28 Апреля; 6 — Промежуточная; 7 — б. Ливанова; 8 — б. Дарвина; 9 — Шахово-море

торых и амплитуда вертикального смещения существенно разнятся по складчатым линиям.

Выводы эти подтверждаются ясно выраженными различиями литофациального состава и мощностей плиоцен-четвертичного осадочного чехла по складчатым линиям и в приразломных зонах составляющих их структур. Все это прослеживается при сопоставительном анализе и нашло свое отражение в составленной структурной схеме (рисунок).

Данные этой схемы свидетельствуют также о различной степени размытости присводовых и периклинальных частей структур. Так, складки северо-западной части Апшеронского архипелага характеризуются значительным размытием присводовых частей с обнажением нижних слоев ПТ, а по складкам Два Брата, Апшеронская, Цюрупа, Дарвина, о. Артема частично размыты отложения понта, КаС и ПК. В верхнем отделе ПТ без существенного перерыва в осадконакоплении продолжается разрез балаханской свиты.

На погружении структур камни Два Брата, Апшеронская в восточном направлении увеличиваются мощности верхнего отдела ПТ и верхнего плиоцена. Сопоставительный анализ мощностей плиоцен-четвертичного комплекса в различных складках рассматриваемой линии свидетельствует о нарастании их по направлению с северо-запада на юго-восток от 2000—2300 м на камнях Два Брата до 2900—3000 м на б. Андриевского — Восточная и 4600—4700 м на площадях 40-летия Азербайджана и им. Абрамовича.

Геологические разрезы по складкам этой линии подтверждают песчано-глинистый характер отложений ПТ; в верхах разрезов увеличивается песчанность, в низах разрез становится глинистым, появляются водоносные и газоносные пласты. Литофациальные изменения по структурам этой линии свидетельствуют об увеличении песчаных прослоев по направлению к востоку.

На юго-восточном погружении структур складчатой линии б. Дарвина, о. Артема, Гюргяны-море, б. Южная в разрезе плиоцен-четвертичного осадочного чехла значительно возрастают мощности верхнего отдела ПТ и верхнеплиоцен-четвертичных отложений, достигающие на Южной 6000 м.

Наращение мощностей происходит резко — уступами, причем от б. Дарвина к Гюргяны-море за счет отложений верхнего отдела ПТ, а на структуре Южная II в геологическом разрезе появляются верхнеплиоцен-четвертичные отложения. Литофациальный состав отложений в структурах этой линии носит конседиментационный характер, в основном они состоят из песчаников с прослоями глин и песков, причем песчанность разреза увеличивается.

По складчатой линии камни Григоренко, о Жилой, Ази-Асланова, Грязевая сопка, Нефтяные Камни, отделяющей седловиной от Южно-Артемовской структуры и протягивающейся в субмеридиальном направлении, присводовые части структур размыты до отложений низов ПТ. В верхах ПТ разрез неполный; ограничивается в основном свитами перерыва и балаханской. Верхнеплиоцен-четвертичные отложения здесь отсутствуют. На погружении структуры Нефтяные Камни мощность плиоцена достигает 2500 м.

Суммарные мощности плиоцен-четвертичных отложений по этой линии составляют от 900 до 1170 м. Геологический разрез нижнего отдела ПТ — основной его составляющей — характерен увеличивающейся против о. Жилой частотой чередования песчаников с глинами и песками. В НКГ свите разрез глинистый; в верхнем отделе ПТ чередование прослоев песчаников с глинами все учащается.

Севернее юго-восточной периклинали Нефтяных Камней, отделяясь субмеридиальным разломом, находится складчатая линия: поднятия 28 Апреля, Каверочкина, им. 26 Бакинских комиссаров. В структурах этой линии мощности плиоцен-четвертичных отложений значительно возрастают по сравнению с Нефтяными Камнями, составляя от 3500 м на своде до 4000 и 4200 м на крыльях, преимущественно за счет ПТ, представленной полным разрезом верхнего ее отдела с максимальной мощностью (900—550 м) отложений сураханской свиты. Скважинами вскрыты здесь на верхнеплиоцен-четвертичные отложения, составляющие соответственно на своде 350 и 450, а на крыльях 500—600 и 1250—1000 м.

Литофациально плиоцен-четвертичный осадочный чехол в структурах этой складчатой линии состоит преимущественно из пластов песчаника и песков, чередующихся с нефтеносными песками и прослоями глин 20—50 м мощности. Ритмичность чередования песчаников, глин и песков в геологическом разрезе складок отличается от таковой на Нефтяных Камнях. В КаС, ПК выделяются пласты песчаников мощностью до 20 м с редкими пропластками глин. В верхах КаС, в кирмакинской свите глинистые пласты имеют мощность до 50 м. В верхнем

отделе ПТ увеличивается частота чередования глин и песков; пласты песчаников становятся более редкими и мощность их сокращается до нескольких метров; в верхах балаханской свиты (VIII гор.) мощный 50-метровый пласт песчаника.

В крайней восточной части этой складчатой линии — на поднятии Промежуточное мощности плиоцен-четвертичных отложений составляют от 4500 м на своде до 5700 м на периклиналях и представлены в основном разрезом ПТ (3000 м), однако здесь вскрыты также верхние плиоценовых и четвертичных отложений мощностью от 1500 м на своде до 2700 м на периклиналях.

Восточнее этого поднятия располагается складчатая линия (б. Ливанова, им. Барнинова, им. Губкина, Жданова, Лам, Причелекенская, Челекен-море), входящая в Причелекенскую подзону порога. При этом б. Ливанова и Промежуточная являются переходной от Причелькенской к Апшеронской подзоне, где происходит переход от красноцветной к продуктивной толще.

В приразломных участках Причелекенской зоны порога мощности плиоцен-четвертичных отложений нарастают ступенчато по разломам, увеличиваясь от прибортовых частей порога в направлении б. Промежуточная от 4000 до 4500 м. Западнее, на поднятии 26 Бакинских комиссаров суммарная мощность плиоцен-четвертичных отложений резко уменьшается, а потом вновь увеличивается в направлении Кызыл-Кумского прогиба.

Ступенчатое нарастание мощностей в разрезе плиоцен-четвертичных отложений в увязке с ритмичностью чередования песчано-глинистых пород, их вещественным составом дает основание считать, что в приразломных участках прослеживаются контуры блоков, характеризующиеся дифференцированным прогибанием.

Из составленной палеотектонической схемы видно блоковое строение Апшероно-Челекенского порога, характерно, что блоки, расположенные севернее приразломной зоны складок Нефтяные Камни, им. 28 Апреля, б. Промежуточная, Ливанова, погружаются от прибортовых частей порога в сторону б. Ливанова, Промежуточная.

В приразломной зоне вышеописанных складчатых линий прослеживаются уступы, от которых в противоположном направлении — в сторону Шахово-море и Кызыл-Кумского прогибов погружаются другие блоки (см. рисунок).

Механизм блокового строения Апшероно-Челекенского порога на плиоцен-четвертичном этапе тесно связан с формированием крупных геоструктурных элементов Каспийской впадины в процессе образования мезокайнозойского осадочного чехла и фундамента. Из составленных ранее карт [4] видно, что в мезокайнозойе Апшероно-Челекенский порог представляет одну из ячеек в системе Южно-Кавказского трогового прогибания; так, он испытывал устойчивое прогибание на всех этапах развития осадочного чехла в мезокайнозойе; в позднемиоценовое время в северо-западной части трога происходит замыкание Дибраро-Яшминского флишевого прогиба; на подводном продолжении Тенгино-Бешбармакской кордильеры, на размытой поверхности меловых и палеогеновых отложений с угловым несогласием залегает понт и нижний отдел ПТ.

Характерные геодинамические подвижки в регионе имели место в Донецко-Мангышлакском авлакогене; здесь в пределах Каспийской впадины в нижнеюрское время происходит инверсия тектонического режима и прогибание приостанавливается.

В Северном и Среднем Каспии на границе Скифско-Туранской плиты в мезозое выделяется Терско-Каспийский краевой прогиб; Южно-Каспийская впадина в это время представляет собой погребенные выступы срединных массивов Година и Бакинского архипелага [1]. В результате инверсии тектонического режима в плиоценовое время происходит миграция осевой линии Апшероно-Челекенского прогиба и образуется Южно-Каспийская впадина, в которой суммарная мощность мезокайнозойского вулканогенно-осадочного чехла достигает 25 км.

Геодинамическое развитие Каспийской впадины в мезокайнозойе тесно увязывается с тектоникой фундамента и, как видно из тектонической карты фундамента [3], разломы, разделяющие разновозрастную континентальную кору, устойчиво прослеживаются на всех этапах развития крупных геоструктурных элементов Каспия, Терско-Каспийского краевого прогиба — платформенной части Северного и Среднего Каспия, Апшероно-Челекенского порога и Южно-Каспийской впадины.

#### Литература

1. К вопросу о строении и формировании впадины Южного Каспия (по новым данным)/Э. Ш. Шихалибейли, А. Г. Гасанов, Р. Э. Тагиев, Х. П. Метакса. — В кн.: Очерки по геологии Азербайджана. Баку, 1984, с. 61—84.
2. Алиев А. Д. Некоторые особенности палеотектонического развития Каспийской впадины на плиоцен-четвертичном этапе. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле. 1986, № 4.
3. Тектоника Северной Евразии. — М.: Наука, 1980.
4. Шевченко В. И., Резанов И. А. Соотношение герцинского и альпийского этапов развития Крымско-Кавказа Копетдага. — Изв. АН ССР. Сер. геол., 1980, № 6, с. 109—120.
5. Фогт П. Р., Шнейдер Э. Д., Джонсон Г. Л. Кора и верхняя мантия под океанами. — В кн.: Земная кора и верхняя мантия. М.: Мир, 1972, с. 481—517.

Э. Ч. Элијев

#### АБШЕРОН—ЧЭЛЭКЭН АСТАНАСЫНЫН ПЛИОСЕН-ДӨРДҮНЧҮ ДӨВР МЭРЬЭЛЭСИНДЭ ТЕКТОНИК ИНКИШАФЫНЫН БЭЗИ ХҮСУСИЈЈЭТЛЭРИ

Мәгаләдә, астананын гырышыгыг хәтләринин, фундаменти, мүхтәлиф јашлы континентал габы ајры-ајры блоклар ајыран рекионал (мәһәлли) габыг гатларының гат габыгы зоналары олмасы сүбүт едилір.

Плиоцен-Дөрдүнчү дөвр мәрһәләсиндә ајрылан блокларын диференсиал шәкилдә батмасы (әјилмәси) бу чатларын фәалијјәти илә алағадардыр. Гырышыгыг хәтләр боју сајча вә вертикал дәјишмә амплитудасы чох мүхтәлиф олан енинә позулмалар да бу чатларла алағадардыр.

A. D. Aliyev

### SOME FEATURES OF APSHERON-CHELEKEN SILL TECTONIC DEVELOPMENT ON PLIOCENE-QUATERNARY STAGE

It is proved in the article that the folded lines of the sill are pre-fault zones of regional crustal faults separating the base into the blocks with different-aged continental crust. The differentiated warping of blocks distinguished on Pliocene-Quaternary stage, the origin of cross dislocations, the number of which and the amplitude of vertical dislocation greatly differ by folded lines, are due to the activity of these faults.

АЗЕРБАЙДЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХЭБЭРЛЭРІ

Јер елмлэри серијасы, 1988, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Серия наук о Земле, 1988, № 1

УДК 553.981.546.296.001.5

Ф. Г. ДАДАШЕВ, С. П. ТРЕТЬЯКОВА, А. А. ФЕЙЗУЛЛАЕВ,  
И. С. ГУЛИЕВ

### НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ВАРИАЦИЙ ПОЧВЕННОГО РАДОНА

Природные газы являются наиболее динамичной системой земной коры, остро реагирующей на изменение физико-химических условий как эндогенной, так и экзогенной природы. Среди известных газовых компонентов наиболее чувствительными индикаторами происходящих в недрах процессов являются одноатомные инертные компоненты, такие, как гелий, аргон, радон. Так, повсеместно установлена достаточно четкая зависимость режима этих компонентов от сейсмоструктурной активности недр. Выявлены периодические колебания гелия и аргона, обусловленные лунно-солнечными приливами в земной коре [1, 2]. В 1981 г. были обнаружены изменения в режиме гелия в период полного солнечного затмения [3], а в 1982 — радона в период частичного солнечного затмения (рис. 1).

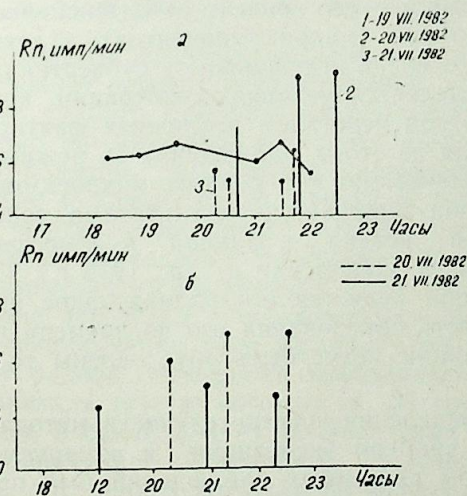


Рис. 1. Вариации радона в атмосфере (б) и под колпаком над водой, вытекающей из скважины (а) до (19.VII), во время (20.VII) и после (21.VII) частного солнечного затмения (Кольский п-ов, г. Кировск)

В настоящее время почти все исследования по изучению режима флюидов в связи с решением проблемы прогноза землетрясений сосредоточены в сейсмоактивных районах. Высокая сейсмичность недр в этих районах является одним из существенных факторов, обуславливающих значительные вариации в режиме флюидов. Это затрудняет выявление изменений в режиме исследуемых параметров, вызываемых влиянием факторов несейсмической природы. Для постановки таких

наблюдений наиболее благоприятными условиями характеризуются территории относительно спокойные в сейсмическом отношении.

Учитывая вышесказанное, Институтом геологии АН Азербайджанской ССР совместно с Объединенным институтом ядерных исследований (ОИЯИ) в качестве полигона для проведения опытно-методических режимных наблюдений за вариациями почвенного радона был выбран г. Дубна, где начаты исследования с 1983 г.

Выбор этого района для режимных наблюдений объясняется также тем, что в качестве компонента индикатора был взят радон, для измерения которого в последние годы очень широко используется простой и экономичный альфа-трековый метод, разработкой и внедрением которого в практику научных исследований у нас в стране занимается ОИЯИ. Этот метод основан на регистрации следов (треков), образовавшихся на пленке, покрытой минеральным или органическим веществом, вследствие воздействия на нее излучения эманации и продуктов ее распада. Альфа-трековый метод обладает рядом преимуществ: исключаются погрешности, обусловленные принудительным отбором почвенного воздуха, который при данном методе поступает в результате естественных процессов (диффузионно-конвективного) переноса газов; в отличие от эманометров этот метод позволяет получить интегральную информацию за любой промежуток времени и одновременно с больших территорий. Методика исследований альфа-трековым методом подробно изложена в работах [4, 5, 7].

Радон по относительно незначительной доле содержания в природной газовой смеси относится к компоненту-примеси (микрокомпоненту), и поэтому интенсивность выноса его зависит от интенсивности конвективного потока газов-носителей (макрокомпонентов): углекислого газа, метана и азота. В свою очередь интенсивность субвертикального тока макрокомпонентов определяется условиями миграции, которые могут изменяться во времени под действием различных факторов эндо- и экзогенной природы. Исходя из этого, наблюдения за режимом радона могут дать косвенную информацию и о режиме макрогазовых компонентов. Это, в частности, подтверждается результатами сопоставления вертикальных профилей метана и радона в атмосфере (В. В. Лукшин, О. А. Матвеева, И. Я. Склярченко и др., 1978 г.). Одной из важных особенностей радона является его радиоактивное происхождение, благодаря чему скорость образования его во времени постоянна. Поэтому временные вариации могут быть обусловлены только вышеотмеченными факторами.

В связи с необходимостью определения чувствительности метода в зависимости от геометрии опыта, времени экспозиции и измеряемой среды (вода, почва) перед началом режимных наблюдений был проведен ряд опытно-методических работ.

Измерения радона в почвенном газе проводились путем установки в почве дюралюминиевой трубы диаметров 72 мм, высотой 1 м 10 см, в которую опускался стержень с горизонтальной площадкой и крышкой сверху. К площадке прикреплялся детектор чувствительной стороной вниз (рис. 2 а).

Вертикальное распределение радона по стволу трубы изучалось в двух режимах — проточном и непроточном. В проточном режиме, благодаря тому, что диаметр горизонтальной площадки, на которую уста-

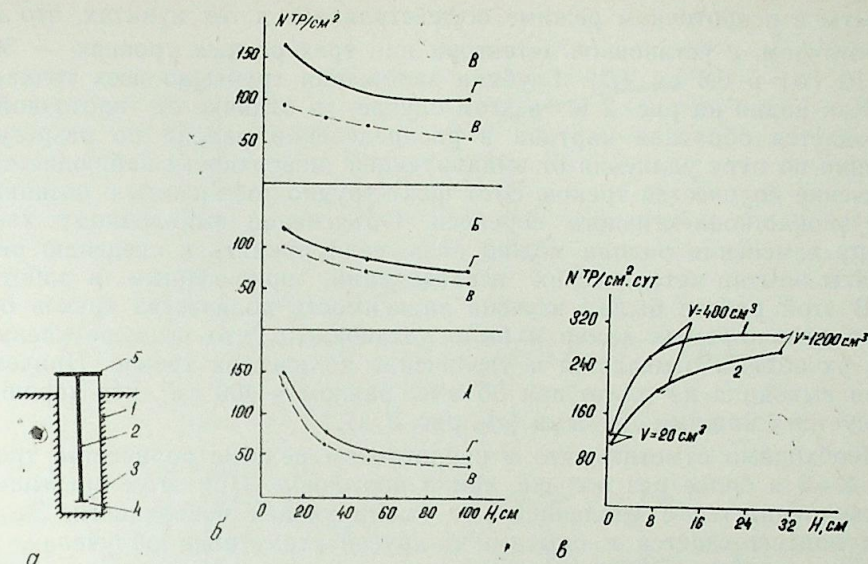


Рис. 2. Схема устройства для замера почвенного радона (а):

1 — дюралюминиевая труба; 2 — стержень; 3 — горизонтальная площадка; 4 — детектор; 5 — крышка.

Вертикальное распределение радона по стволу трубы (б) в проточном режиме в трех пунктах (А, Б, В): *v* — вертикальная; *г* — горизонтальная плоскости.

Зависимость выхода радона от объема камеры при непроточной геометрии опыта: 1 — 26—27.VII 1983 г.; 2 — 27—28.VII 1983 г.

навливается детектор, меньше, чем диаметр трубы, диффузионно-конвективный перенос осуществляется по всей трубе. В непроточном режиме диаметр горизонтальной площадки равен диаметру трубы и она плотно прижимается (на необходимом уровне) к стенкам трубы. Таким образом, диффузионно-конвективный перенос радона происходит только до площадки, на которой установлен детектор.

Вертикальное распределение радона по стволу трубы в проточном режиме изучалось с помощью гирлянды, на которой детекторы устанавливались на 4-х уровнях — 10, 30, 50 и 100 см. При этом на каждом уровне детекторы устанавливались на горизонтальную плоскость, т. е. перпендикулярно току радона, и на вертикальную, т. е. параллельно току радона. Измерения проводились в трех, рядом расположенных пунктах, в двух из которых (Б, В) трубы были установлены на глубину 60 см, в одной (А) — 1 м. Этот опыт повторялся несколько раз с разной временной экспозицией. Полученные результаты изображены на рис. 2 б, анализ которого позволяет сделать следующие выводы.

Во всех трех пунктах вертикальное распределение радона как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях подчиняется экспоненциальному закону, что соответствует теоретическому. В рассмотренном интервале глубин во всех случаях отмечается тенденция уменьшения количества альфа-треков по мере удаления от эманлирующей поверхности.

Как и ожидалось, в плоскости, перпендикулярной току радона (горизонтальной), во всех случаях количество треков больше, чем в плоскости, параллельной, (вертикальной) ему.

Опыты в непроточном режиме осуществлялись в тех пунктах, что и в проточном, с установкой детектора на трех разных уровнях — 30 (А), 10 (Б) и 0,5 см (В). Глубина заложения трубы во всех точках 1 м. Как видно на рис. 2 в, в этом случае, в отличие от проточной, наблюдается обратная картина в распределении радона по разрезу, а именно по мере удаления от эманлирующей поверхности наблюдается увеличение количества треков. Этот факт трудно объяснить с позиций диффузионно-конвективного переноса. Объяснение выявленному характеру изменения радона можно дать, если принять к сведению результаты опытно-методических исследований, приведенные в работе [3]. В этой работе была изучена зависимость количества треков от объема используемых камер и было установлено, что по мере увеличения их объема отмечается и увеличение количества треков. Причем кривая выходила на плато при объеме, равном  $\sim 400 \text{ см}^3$ , что хорошо согласуется с нашими данными (см. рис. 2 в).

Необходимо отметить, что в непроточном режиме количество треков в 2—3 и более раз больше, чем в проточном. При этом превышение увеличивается с удалением от эманлирующей поверхности. Этот вывод подтверждается и опытами с другой геометрией облучения, а именно с помощью стаканов, устанавливаемых на поверхности земли вверх дном, на внутреннюю поверхность которого прикрепляется детектор. Опыты проводились с перфорированным (проточный режим) и неперфорированным (непроточный) дном. Временные измерения в двух режимах показали, что с увеличением времени экспозиции разница в количестве треков увеличивается. При непроточном режиме кривая начинает выходить на плато на 5 сут раньше, чем в случае проточного режима (рис. 3а). Установленные отличия объясняются тем, что при непроточном режиме из-за отсутствия оттока из системы со временем происходит насыщение ее выделяющимися из почвы макрогазовыми компонентами, вынос из почвы радона замедляется и процесс его распада начинает превалировать над процессом его поступления.

Была рассмотрена методика измерения радона альфа-трековым методом непосредственно в воде. Измерения проводились в скважине, где уровень воды находился на глубине 2 м 70 см от поверхности земли. Измерения проводились двумя способами. В одном случае детектор устанавливался на дно склянки, в которой при опускании ее в воду вверх дном сохранялся воздушный пузырь. Во втором случае детектор запаивался в лавсановую пленку и прикреплялся на склянку снаружи. Диаметр склянки 18 мм, а объем около  $15 \text{ см}^3$ . Опыты неоднократно повторялись и во всех случаях способом с воздушным пузырем количество треков было больше, чем в лавсановой пленке. В первом случае количество треков составляло в среднем 60 на  $1 \text{ см}^2/\text{сут}$ , а во втором — 41 на  $1 \text{ см}^2/\text{сут}$ . Если учесть малую площадь эманлирующей поверхности и небольшой объем измерительной камеры, поток с поверхности воды значительно выше, чем с твердой поверхности.

Опытные в течение месяца режимные наблюдения за временными вариациями радона были проведены в трех точках, две из которых (Б, и В) расположены рядом, а третья (А) на расстоянии примерно 30 м от них. Почва рыхлая, песчаная. Периодичность замеров 2 раза в сутки: 9.00 до 21.00, до 9.00. Полученные результаты приведе-

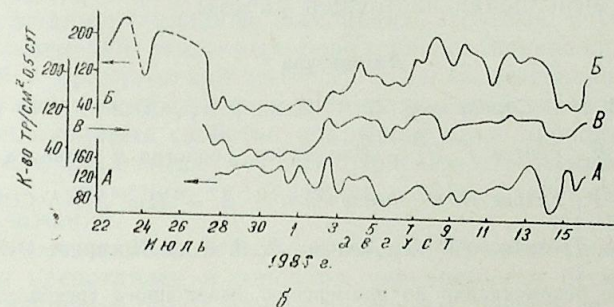
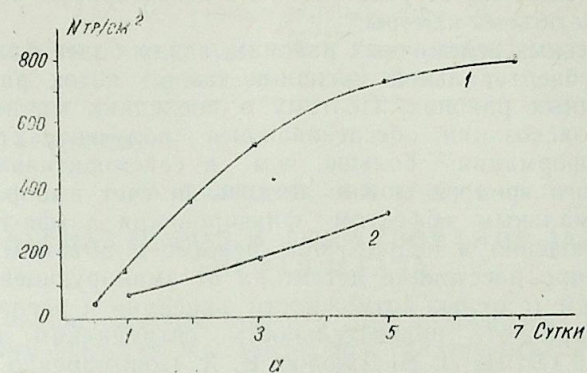


Рис. 3. Зависимость выхода радона от времени экспозиции (а) при различной геометрии опыта: 1 — в непроточном; 2 — в проточном режимах.

Временные вариации почвенного радона (б) в двух рядом расположенных пунктах (Б, В) и в пункте, расположенном на расстоянии 30 м от них (А)

ны на рис. 3 б, на котором видно наличие временных вариаций радона, как кратковременных, равных времени экспозиции (0,5 сут), так и более длительных. Особенно четко и контрастно просматривается устойчивое, примерно 12-дневное, отклонение значений радона. Причем, если в двух рядом расположенных точках это отклонение в сторону увеличения показаний, то в скважине, удаленной от них, изменения происходят в обратном направлении. Из двух рядом расположенных точек наибольшая амплитуда отклонения отмечается в скважине Б.

Данные измерений в различных пунктах были оценены с помощью коэффициента парной корреляции, что позволило установить их хорошую сопоставимость. Коэффициент корреляции между показаниями радона в пунктах А, Б, В изменяется в пределах 0,731—0,896.

Интересно отметить, что ранее осуществленными измерениями в Киргизии установлены более высокие пределы колебаний притока радона [6]. Это может указывать на то, что в формировании особенностей потока радона значительную роль играет сейсмичность недр.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Интенсивность облучения детектора зависит от геометрии опыта, а именно: от открытости (проточный режим) и закрытости (непро-

точный режим) системы, от расстояния до детектора, от эманулирующей поверхности и от объема камеры.

2. В мобильных сейсмичных районах, ввиду более благоприятных условий для субвертикальной миграции газов, поток радона выше, чем в асейсмичных районах. Поэтому в последних минимально возможное время экспозиции, обеспечивающее получение статистически достоверной информации, больше, чем в сейсмоактивных районах. Уменьшения этого времени можно достичь за счет выбора геометрии опыта с максимальным эффектом фиксирования альфа-треков, т. е. проводить наблюдения в непроточном режиме с объемом камеры не менее 400 см<sup>3</sup>, при расстоянии детектора от эманулирующей поверхности не более 10 см (с целью возможности фиксации и распада торона).

Авторы выражают признательность сотрудникам лаборатории ядерных реакций ОИЯИ Л. В. Джолос, В. А. Пономаренко, К. И. Меркиной, И. В. Ивановой, Е. И. Куренковой, А. В. Сергеевой за помощь, оказанную при выполнении настоящей работы.

#### Литература

1. Тусаринов А. И., Сардаров С. С. — Докл. АН СССР, 1975, т. 223, № 4, с. 856—859.
2. Крацов А. И., Войтов Г. И. — Изв. вузов. Геология и разведка, 1967, № 9, с. 42—46.
3. Дадашев Ф. Г., Гулиев И. С., Фейзуллаев А. А. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле 1982, с. 125—127.
4. Флеров Г. Н., Третьякова С. П., Джолос Л. В. и др. Препринт ОИЯИ, № 18—83—388, 1983.—8 с.
5. Методические рекомендации по применению эманионного трекового метода. — Л.: НПО «Рудгеофизика», 1982 г. — 66 с.
6. Третьякова С. П., Джолос Л. В., Нерсесов И. Л. и др. Препринт ОИЯИ № 18—83—445, 1983.—6 с.
7. Мирза-Заде Ш. Р. Тезисы докладов научно-технической конференции молодых геофизиков Закавказья. — Ленинкан, 1983, с. 98—99.

Ф. Г. Дадашев, С. П. Третьякова, А. А. Фейзуллаев, И. С. Гулиев

#### ТОРПАГДА РАДОНУН ДЭЈИШМЭСИНІН ӨРЭНИЛМЭСИНІН БЭЗІ МЕТОДИК МЭСЭЛЭЛЭРИ

Мәгаләдә гејри-сеймик рајонда торпаг радону җылышларынын заман-мәкан гану-наујгунлуларынын өјрәнилмәси үзрә тәҗрүби-методик ишларин нәтичәләри верил-мишдир.

F. G. Dadashev, S. P. Tretyakova,  
A. A. Feizullayev, I. S. Guliyev

#### SOME METHODOLOGICAL QUESTIONS IN THE STUDY OF SOIL RADON VARIATIONS

The results of experimental and methodical works in studying spatial-temporal regularities of soil radon emission change in aseismical region by trace method are given in the article.

УДК 553.98.061.4:53(479.24)

А. Г. СЕИДОВ, М. Б. ХЕИРОВ

#### КАТАГЕНЕЗ ПОРОД И ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА

Формирование залежей нефти и газа в осадочных породах помимо многих прочих факторов в значительной степени зависит от физических свойств коллекторов и изолирующих свойств пород-покрышек. На указанные свойства пород заметное влияние оказывают происходящие в них постседиментационные изменения. Поэтому изучение катагенетических изменений осадочных пород представляет определенный теоретический и практический интерес. С целью выяснения влияния этих изменений на емкостные и фильтрационные свойства пород-коллекторов и на флюидоупорные свойства покрышек нами проводилось детальное изучение как катагенеза мезокайнозойских отложений Азербайджана и Западной Туркмении, так и свойств пород, слагающих разрезы указанных отложений.

Разрез мезокайнозойских отложений Азербайджана и Западной Туркмении представлен в основном чередованием песчаников, алевролитов и глинистых пород самых различных цветов и оттенков и различной степени уплотненности. Местами отмечаются также прослой карбонатных, вулканогенных, вулканогенно-осадочных и других типов пород. Чередование различных типов пород характеризуется непостоянством условий осадконакопления во времени и пространстве.

Результатам этого изучения и посвящена данная статья, в которой рассматриваются имеющие наибольшее развитие в указанных районах гранулярные коллекторы и глинистые покрышки.

Породы-коллекторы. Детальными литолого-петрографическими исследованиями установлено, что в относительно молодых среднеплиоценовых отложениях ряда областей геосинклиналей (Прикуринская впадина и Бакинский архипелаг Азербайджана, Западная Туркмения и др.), характеризующихся аномально высокими пластовыми давлениями, постседиментационные изменения незначительны, несмотря на большие глубины их залегания (изучены они до глубины 6,7 км). Они находятся в основном на подстадиях ПК<sub>1-3</sub> протокатагенеза и редко — МК<sub>1-2</sub> мезокатагенеза. Здесь не наблюдается заметного ухудшения петрофизических свойств гранулярных коллекторов под влиянием повышенных температуры и давления. При глубинах, превышающих 5—6 км, коллекторы среднеплиоценовых отложений Апшеронской области, Прикуринской низменности и Бакинского архипелага, характеризующиеся высокими емкостными и фильтрационными свойствами, дали фонтаны нефти и газа. Это говорит о том, что влияние температуры и давления, столь значительно сказывающегося на катагенезе пород и их физических свойствах многих других нефтегазоносных провинций страны (особенно платформенных), здесь не-

значительно. Пористость и проницаемость их почти не отличаются от таковых для разновозрастных пород небольшой глубины залегания (2—3 км), которые соответственно составляют 20—25% и  $(2-3) \cdot 10^{-13} / \text{м}^2$ .

В разрезе среднего плиоцена указанных областей образований почти с идентичными петрофизическими свойствами встречаются на глубинах, отличающихся друг от друга на 3—4 км. Вместе с тем отмечается некоторая зависимость между глубиной и степенью уплотнения пород-коллекторов с их структурой. В алевролитах изменения, вызванные химическими процессами и способствующие их уплотнению, протекают более интенсивно, чем в песчаниках. Последние (особенно их крупнозернистые разности) сохраняют емкостные и фильтрационные свойства на довольно больших глубинах. Относительно быстрое, по сравнению с песчаниками, катагенетическое изменение алевролитов объясняется их большой удельной поверхностью, на которой развивается вторичное минералообразование. Описанные коллекторы средне-плиоценовых отложений перекрыты мощными пластичными глинистыми толщами, характеризующимися высокими флюидоупорными свойствами. Внедрение в них углеводородов из нижезалегающих продуктивных горизонтов способствует их разуплотнению, повышению пластичности и флюидоупорности.

В свою очередь хорошие глинистые покрышки способствуют сохранению коллекторских свойств нижезалегающих песчано-алевритовых пород. Подобные коллекторы и покрышки распространены в основном в районах, характеризующихся высокими скоростями осадконакопления. В связи с этим уместно отметить, что коллекторы, залегающие на больших глубинах (более 4 км) и характеризующиеся достаточно удовлетворительными свойствами, встречаются также в подсоловых отложениях палеозоя юго-восточной части Прикаспийской впадины, Средне-Европейского бассейна и др. [6].

Несмотря на отсутствие заметного уплотнения описанных гранулярных коллекторов на их физические свойства, значительное влияние оказывают происходящие в них процессы вторичного минералообразования.

Вторичными минералами в коллекторах среднего плиоцена Прикуринской области и Бакинского архипелага являются кальцит, монтмориллонит, каолинит, реже хлорит, пирит, гипс, цеолиты и др. [2, 3]. Наиболее распространенными из глинистых минералов являются монтмориллонит и каолинит.

Аутигенный монтмориллонит широко распространен как в водоносных, так и в нефтеносных коллекторах. Он отличается от аллотигенного своей однородностью, крустификационной структурой, морфологическими особенностями (рис. 1 В) и четкостью целочисленной серии базальных рефлексов (рис. 1 А).

Аутигенный Na-монтмориллонит приводит к ухудшению фильтрационных свойств коллектора. Когда его содержание достигает 10—12%, породы становятся практически непроницаемыми. В коллекторах третичных отложений Апшеронской области аутигенный монтмориллонит развит очень слабо, а в Прикаспийско-Кубинской он отсутствует.

В газо- и нефтегазоносных песчаниках наблюдается развитие аутигенного каолинита, которое способствует улучшению их как емкост-

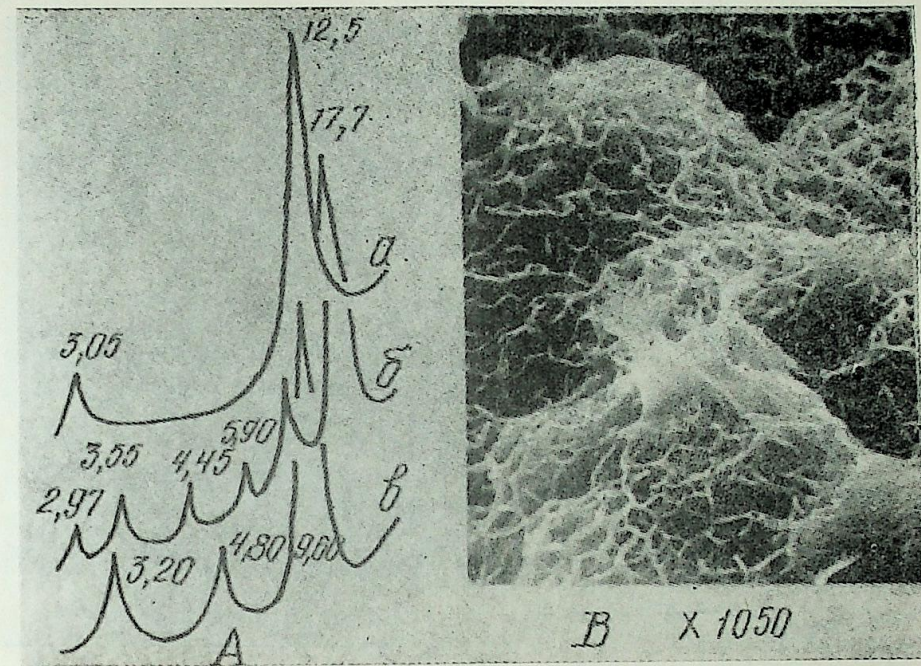


Рис. 1. Дифрактограммы (А) и электронная микрофотография (В), характерные для песчаника с аутигенным монтмориллонитовым цементом:  
а — дифрактограмма воздушно-сухого образца; б — насыщенного глицерином; в — нагретого при 580 °С

ных, так и фильтрационных свойств [4]. Размеры частиц аутигенного каолинита на один порядок больше, чем частицы трансформированных минералов (рис. 2 В). На дифрактограммах он характеризуется четкими базальными рефлексами, исчезающими после прокалывания образца при температуре 580 °С (рис. 2 А).

Возникновение аутигенного каолинита в газоносных песчаниках объясняется тем, что содержащиеся в составе природных газов  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$  создают кислую среду, благоприятную для его развития. Увеличение при этом емкости коллектора связано с растворением части твердой массы [1, 4].

В коллекторах среднеплиоценовых отложений Нижнекуринской впадины, залегающих на больших глубинах (более 5 км), отмечается частичное преобразование монтмориллонита в хлорит через смешанослойные образования монтмориллонит-хлоритового ряда. Этот процесс заметно усиливается в коллекторах нижнемелового возраста (пл. Джарлы).

В отличие от описанных выше коллекторов третичного возраста сильному катагенезу подвержены песчано-алевритовые образования нижнемелового и юрского возраста Прикаспийско-Кубинской области, залегающие на глубинах, не превышающих 4—5 км. В них отмечаются характерные для позднего катагенеза признаки (уплотнение, обра-

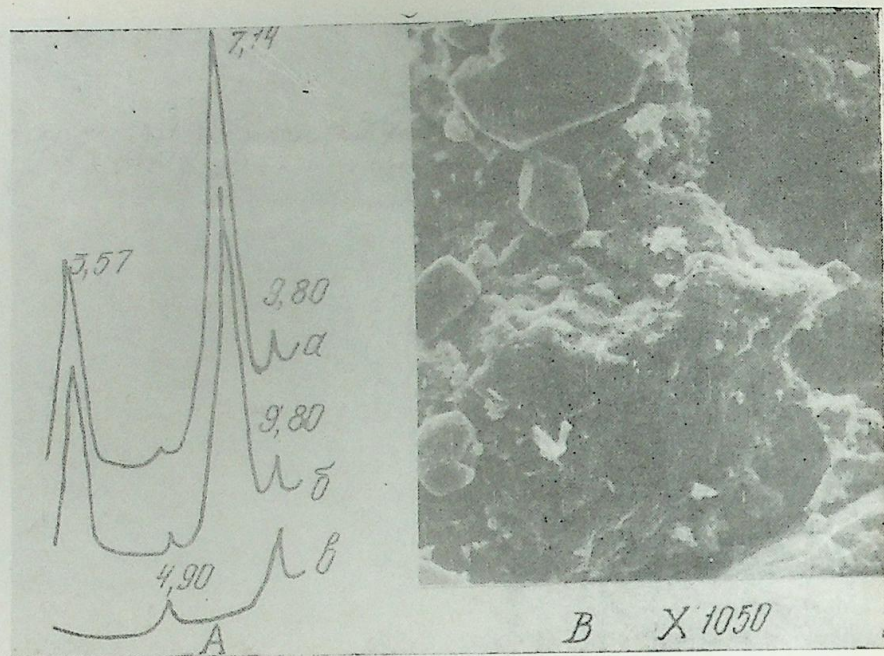


Рис. 2. Дифрактограммы (А) и электронная микрофотография (В), характерные для песчаника с аутигенным каолиновым цементом (условные обозначения те же, что и на рис. 1).

зование выпукло-вогнутых контактов зерен, регенерация кварца, серицитизация глинистого материала и др.). В них нет набухающих глинистых минералов. Пористость их не превышает 3%. Они непроницаемы и могут служить даже покрывками.

Глинистые породы. В отличие от пород-коллекторов в глинистых породах среднего плиоцена рассматриваемых областей не наблюдается заметных катагенетических изменений и преобразований одних глинистых минералов в другие [5]. Они сохраняют высокую пластичность и флюидоупорные свойства (особенно в областях, характеризующихся большими скоростями осадконакопления и развития аномально высоких поровых давлений).

Глинистые породы, подверженные сильным катагенетическим изменениям, отмечаются в отложениях районов, характеризующихся высокой тектонической и геотермической активностью. Подобные породы преимущественно приурочены к более древним отложениям [5]. В них наблюдается трансформация набухающих глинистых минералов (монтмориллонита, смешанослойных образований, содержащих набухающие компоненты) в ненабухающие (в гидрослюды и хлориты), которая сопровождается выделением из них большего количества воды и других флюидов. Это приводит к их консолидации с резким изменением механических свойств. При этом понижается пластичность и увели-

чивается твердость глинистых пород. Они преобразовываются в плотные и хрупкие аргиллиты (а в отдельных случаях в глинистые сланцы), которые в тектонически активных зонах легко поддаются растрескиванию и трещинообразованию. Такими являются аргиллиты раннемеловых отложений площадей Джарлы, Дуздаг и Сор-Сор Евлах-Агджабединского прогиба, юры Прикаспийско-Кубинской области (АзССР), чокракской свиты площади Инче-море, юры и нижнего мела Прикумской области (Дагестанская АССР), аргиллиты палеозоя юго-восточной части Прикаспийской впадины, среднего плиоцена Апшеронско-Прибалханской тектонической зоны, верхнемеловые и нижнемеловые и нижнеэоценовые аргиллиты междуручья Куры и Иори и Евлах-Агджабединского прогиба и многие другие, которые обладают вполне удовлетворительными коллекторскими свойствами и могут играть роль коллекторов нефти и газа. В отдельных случаях они содержат промышленные залежи нефти и газа.

Чем древнее глинистые породы, тем сильнее они подвержены катагенетическим изменениям и трещинообразованию при прочих одинаковых условиях.

Таким образом, глинистые покрывки по мере развития литогенеза преобразовываются в коллекторы нефти и газа, что, естественно, в конечном итоге приводит к разрушению и переформированию залежей.

А теперь рассмотрим роль катагенеза пород при образовании и миграции нефти. Анализ большого фактического материала по различным нефтегазоносным провинциям показывает, что преобразование рассеянного в породах органического вещества в нефтяные углеводороды опережает катагенез нефтематеринских пород. Одни и те же температура, давление, а также проявление аномально высоких поровых давлений в породах геосинклиналей достигаются гораздо быстрее, чем в платформах. Поэтому в геосинклинальных областях, по сравнению с платформенными, значительно сокращается время формирования залежей нефти и газа. Следовательно, относительно молодые отложения продуктивны в основном в геосинклинальных областях.

Миграция нефти из нефтематеринских пород в породы-коллекторы не является результатом трансформации одних минералов в другие вследствие катагенеза. Она начинается тогда, когда поровое давление в нефтематеринских свитах превышает пластовое. Поэтому начало зоны проявления аномально высоких поровых давлений в нефтематеринских свитах соответствует началу времени миграции нефти и формирования залежи. При этом усиление аномально высоких поровых давлений приводит к ускорению миграции нефти.

### Выводы

Основной причиной отсутствия заметного уплотнения с глубиной песчано-алевритовых пород среднелиоценовых отложений в областях развития аномально высоких пластовых давлений является затрудненность оттока содержащихся в них флюидов благодаря наличию над ними отличных пластичных глинистых покрывшек.

Влияние вторичного минералообразования на коллекторские свойства песчано-алевритовых пород связано с заметным изменением структуры порового пространства. При этом отрицательное влияние аутигенного монтмориллонита связано с сильным осложнением струк-

туры порового пространства и сужением поровых каналов, а также с его дисперсностью, высокой поверхностной активностью и увеличением содержания связанной воды.

Крупные размеры кристаллов аутигенного каолинита и низкая сорбционная емкость его являются основными факторами, улучшающими коллекторские свойства пород при аутигенном каолинообразовании.

Приуроченность трещиноватых аргиллитов и сланцев, играющих роль коллекторов, к относительно древним отложениям связана с тем, что по мере увеличения возраста отложений увеличивается время их обезвоживания и катагенетических изменений.

Большая скорость осадконакопления в геосинклинальных областях приводит к накоплению отложений большой мощности с соответствующим увеличением температуры и давления за сравнительно небольшой промежуток времени, что обеспечивает преобразование рассеянного органического вещества в нефтяные углеводороды со значительным опережением катагенеза нефтематеринских пород.

Миграция нефти из нефтематеринских пород в породы-коллекторы начинается независимо от трансформации минералов тогда, когда поровое давление в нефтепроизводящих глинистых породах превышает пластовое.

#### Литература

1. Лебедев В. А., Аристова Т. Б., Бро Е. Т. и др. Влияние эпигенетических процессов на параметры коллекторов и покрышек в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности. — Л.: Недра, 1976.—132 с.
2. Хеиров М. Б., Даидбекова Э. А., Набиев Г. И. Влияние минерального состава пород-коллекторов на полноту выработки нефти. — Нефтегазовая геология и геофизика, 1980, вып. 6, с. 29—33.
3. Хеиров М. Б., Даидбекова Э. А., Курбанова Ф. М. Литолого-минералогические особенности пород коллекторов продуктивной толщи Азербайджана и их влияние на разработку продуктивных горизонтов. — Азербайджанское нефтяное хозяйство, 1983, № 5, с. 16—19.
4. Хеиров М. Б., Даидбекова Э. А. Роль нефти и газа в формировании и сохранении порового пространства пород-коллекторов. — В сб.: Коллекторы нефти и газа на больших глубинах. М.: Недра, 1977, с. 99—101.
5. Хеиров М. Б. Влияние глубины залегания осадочных пород на трансформацию глинистых минералов — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1979, № 8, с. 144—151.
6. Хеиров М. Б. Коллекторские свойства пород на больших глубинах. — М.: Наука, 1985, с. 39—47, 95—99.

А. Н. Сеидов, М. В. Хеиров

#### СУХУРЛАРЫН КАТАКЕНЕТИК ДЭЖИШМЭСИННН НЕФТ ВЭ ГАЗ ЖАТАГЛАРЫНЫН ЭМЭЛЭКЭЛМЭ ПРОСЕСИНЭ ТЭ'СИРИ

Сухурлар катакнетик дэжишклижэ уградыгча онларын физики хүсусијјэтлэри дэ дэжишклижэ уграјыр. Эсаслы катакнетэзэ уграмыш сүхурларын петрофизики хүсусијјэтлэри кэскини дэжишклижэ мэрүз галыр. Бу да коллекторларын филтрэсија, килли өртүклэрин исэ изоляедичи хассэлэринин нислэшмэсинэ сэбэб олур.

Лај тэзјигинин аномал јүксэж олдугу зоналарда сүхурлар эсаслы катакнетик дэжишклижэ уграмыр. Бурада онларын петрофизики хассэлэри 6 км-дэн чох олан бөјүк дэринликлэрдэ дэ сахланылар.

A. N. Seidov, M. V. Kheirov

#### ROCKS KATAGENESIS AND THE FORMATION OF OIL AND GAS DEPOSITS

It is ascertained that as the katagenesis develops the isolating properties of argillaceous caps and filtrating properties of reservoirs become worse. It may lead to reformation of oil and gas deposits.

In the zones of anomalously high rock pressures katagenetic changes are fair.

УДК 550.8:622.24

А. С. АБАСОВ, Р. Я. БАБАЕВ, Л. А. ГУСЕЙНОВА, Т. А. МАМЦЕВА

#### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПРОГНОЗИРУЕМЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВОДКИ СКВАЖИН НА ПЛОЩАДИ АСТРАХАНКА

Изучение геологического строения Шемахино-Гобустанской нефтегазоносной области, изобилующей многочисленными и разнообразными проявлениями нефти и газа, ведется на протяжении многих десятков лет.

На пл. Астраханка наблюдаются поверхностные выходы нефти и газа в виде грифонов, грязевых сопок, сальз грязевулканического происхождения, выделяющиеся вместе с сопочной грязью и брекчией пузырьки газа и пленки нефти.

Здесь пробурено значительное количество структурно-поисковых скважин со средними фактическими глубинами 400—500 м, а также несколько скважин, достигших глубины от 1500 до 2491 м.

На основании анализа имеющегося фактического материала бурения структурно-поисковых скважин и геологических исследований мы считаем, что принимаемые за ядро антиклинальных складок нижнемеловые отложения и породы кемчинской свиты являются в действительности обнажающимися частями отдельных тектонических блоков, представляющих собой крупный интенсивно раздробленный нарушениями тектонический покров (аллохтон), перемещенный с севера со смежного участка Алаташ-Юнусадагского антиклинория. При чем тектонический покров разделен на два этажа: верхний — более дислоцированный, представленный комплексом пород от нижнего кампан-сантона (юнусадагская свита) до нижнео апт-баррема, разбитый рядом довольно пологих нарушений, типа надвига, на отдельные чешуи, надвинутые друг на друга, и нижний — дислоцированный, представленный более молодым комплексом пород от палеоцена до верхнего кампана (мощность 450—750 м).

На границе верхнего и нижнего этажей тектонического покрова в скв. № 19 отмечены сильно перемятые породы палеоцена. Максимальная мощность покрова на территории пл. Астраханка достигает 1600 м.

Скв. № 52, пробуренная до глубины 1802 м, пройдя толщу покрова, вскрыла на глубине 1540 м майкопскую свиту, а скв. № 55, являющаяся самой глубокой на площади (забой 2491 м), пройдя покровную зону, на глубине 1295 м вскрыла майкопскую свиту в коренном залегании и прошла по ней 1196 м, подтвердив предположение о наличии под верхними покровными отложениями автохтонных осадочных образований.

Почти во всех скважинах, пробуренных на площади, были получены признаки нефтегазоносности (от пленок нефти на поверхности бурового раствора до нефтегазовых выбросов).



ем следующего геологического разреза (рис. 2):

- 0 — 270 м — турон+коньяк;
- 270 — 490 м — кампан;
- 490 — 700 м — апт+баррем;
- 700 — 1150 м — верхний мел;
- 1150 — 2400 м — майкоп;
- 2400 — 2800 м — эоцен;
- 2800 — 3000 м — палеоцен;
- 3000 — 4500 м — мел.

Для обеспечения нормальной проводки проектируемых скважин необходимо выявить характерные особенности условий бурения в районе проектируемых работ.

Прогнозирование геологических условий проводки глубоких скважин (ожидаемых пластовых давлений, возможных осложнений и оптимальных плотностей бурового раствора по интервалам глубин) производится на основании анализа фактических данных бурения скважин на площади работ, а также на близлежащих площадях. Анализируя фактический материал бурения тектонического покрова можно отметить, что последовательность залегания стратиграфических единиц почти в каждой скважине индивидуальна, что объясняется интенсивной дислоцированностью отложений. Тем не менее условия бурения в скважинах идентичны. Поэтому прогнозирование плотностей бурового раствора для бурения отложений тектонического покрова целесообразно производить по интервалам глубин, соответствующим отдельным тектоническим комплексам.

Так, при бурении верхнего этажа тектонического покрова в большинстве скважин (№ 43, 42, 44, 45, 46, 48, 19 и др.) были применены буровые растворы, плотности которых варьировали в пределах 1250—1350 кг/м<sup>3</sup>. Бурение сопровождалось осыпями пород, а также газопроявлениями.

Бурение нижнего этажа покрова в скв. № 55 производилось при плотности бурового раствора 1700—1800 кг/м<sup>3</sup> и сопровождалось неоднократными газопроявлениями. В скв. № 19 при плотности бурового раствора 1450 кг/м<sup>3</sup> осложнения не наблюдались.

Наиболее молодые отложения автохтона — майкопская свита — в скв. № 55 вскрывались при плотности бурового раствора 1700—1900 кг/м<sup>3</sup>, в скв. № 52 — 1700 кг/м<sup>3</sup>, а в скв. № 19 — 1450 кг/м<sup>3</sup>. В процессе бурения скважин № 52, 55 наблюдались водогазопроявления.

Отложения коунской (эоцен) и сумгаитской (палеоцен) свит на пл. Астраханка бурением не вскрывались, поэтому для прогнозирования геологических условий бурения этих отложений за основу нами были приняты фактические материалы бурения на ближайших площадях.

Так, в скважинах № 11 и 14 пл. Герадиль—Энгихаран отложения коунской и сумгаитской свит вскрывались в интервале глубин 160—1350 м при плотности бурового раствора 1300—1500 кг/м<sup>3</sup>, при этом проявления не наблюдались.

При бурении верхнемеловых отложений в тех же скважинах применялся буровой раствор плотностью от 1360 до 1650 кг/м<sup>3</sup>, при этом наблюдался уход бурового раствора.

Ожидаемые геологические условия проводки и рекомендуемые

плотности бурового раствора нами представлены для проектной параметрической скв. № 1, эти же рекомендации с незначительными изменениями могут быть использованы и для последующих скважин, проектируемых к бурению на площади.

При бурении верхнего этажа тектонического покрова возможны осыпи пород, а также газопроявления, поэтому в интервале 0—650 м рекомендуем применять буровой раствор плотностью 1250—1350 кг/м<sup>3</sup>. Для предотвращения возможных водогазопроявлений рекомендуем, с учетом раздробленности пород нижнего этажа покрова и опыта проводки пробуренных скважин, интервал 650—1150 м бурить при плотности бурового раствора 16050—1700 кг/м<sup>3</sup>.

При бурении отложений майкопской свиты возможны водогазопроявления, осыпи пород. Учитывая опыт проводки ранее пробуренных скважин, при бурении майкопских отложений рекомендуем применять буровой раствор плотностью 1700—1750 кг/м<sup>3</sup>.

Отложения эоцена и палеоцена (2400—3000 м), с учетом опыта

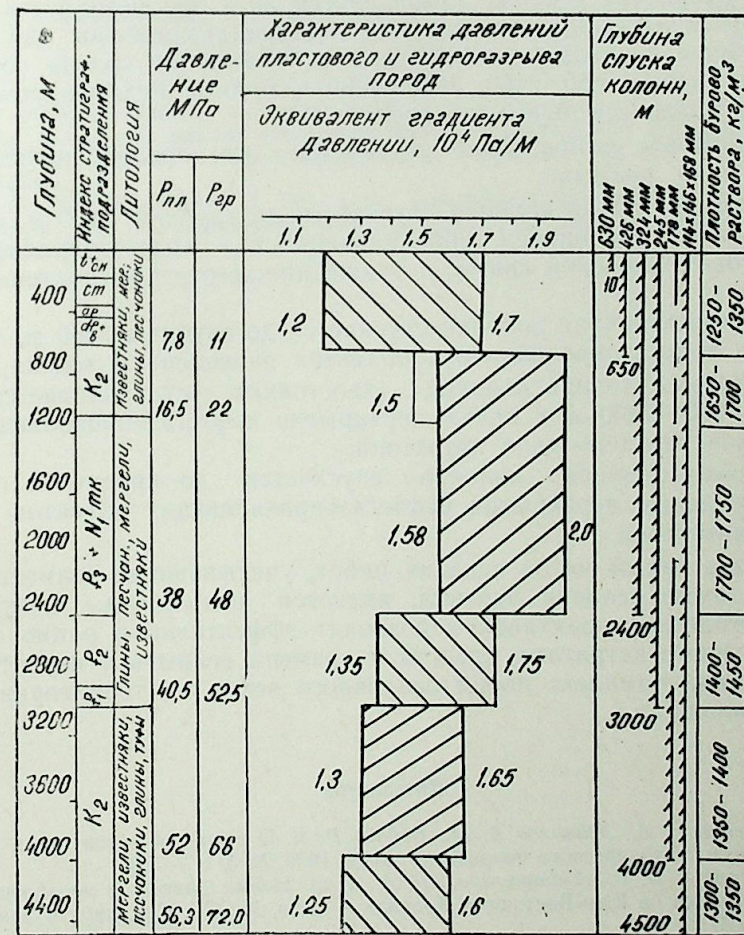


Рис. 3. Совмещенный график давления

бурения скважины № 11 и 14 Герадиль—Энгихаран, рекомендуемом производить при плотности бурового раствора 1400—1450 кг/м<sup>3</sup>.

Как известно, бурение отложений верхнего мела на территории Азербайджана производится при небольших плотностях бурового раствора.

На основании опыта проводки скважин № 11, 14 Герадиль—Энгихаран бурение отложений верхнего мела автохтона на пл. Астраханка рекомендуем производить: в интервале 3000—4000 м при плотности бурового раствора 1350—1400 кг/м<sup>3</sup>, а в интервале 4000—4500 м — 1300—1350 кг/м<sup>3</sup>.

На основании вышеизложенного нами представлен график совместимых условий бурения (рис. 3).

В соответствии с горно-геологическими условиями, на основании совмещенного графика изменения пластового давления, давления гидроразрыва пластов и гидростатического давления бурового раствора, построенного в координатах глубина—эквивалент градиента давления, произведен выбор количества обсадных колонн.

На указанном графике выделяются пять зон несовместимых условий бурения. Таким образом, для доведения скважины до проектной глубины необходимо спустить пять обсадных колонн соответственно до глубин: 650, 2400, 3000, 4000 и 4500 м. Рекомендуемая конструкция скважины будет следующая:

I 10-метровое направление спускается для предохранения устья скважины от размыва;

II промежуточная колонка спускается до глубины 2400 м, с целью перекрытия осыпавшихся, обваливающихся и водогазопроявляющих горизонтов майкопской свиты, а также нижнего этажа тектонического покрова;

III промежуточная колонка спускается до глубины 3000 м, с целью изоляции водогазопроявляющих объектов палеоцена и эоцена;

IV промежуточная колонна (хвостовик) устанавливается в интервале 4000—2900 м, с целью перекрытия нефтегазопроявляющих пород верхов верхнего мела автохтона;

V эксплуатационная колонна спускается до проектной глубины 4500 м, с целью перекрытия нефтегазопроявляющих объектов верхнего мела автохтона.

Предлагаемый метод ведения работ, учитывающий совместимые и несовместимые условия бурения, является испытанным и оправданным многолетней практикой и позволит эффективно и рационально с минимальными затратами средств и времени вскрыть и изучить мезокайнозойский комплекс пород осадочного чехла на территории исследуемой площади.

#### Литература

1. Ахмедов С. А., Зейналов А. М., Бабаев Р. Я. О строении аутохтона в пределах Астраханского тектонического покрова. — АНХ, 1976, № 3, с. 7—10.
2. Григорянц Б. В., Амбарцумов А. А. и др. Новые данные о проявлениях покровной тектоники на Юго-Востоке Кавказа. — Изв. АЗССР. Сер. наук о Земле, 1982, № 1, с. 32—37.
3. Единые технические правила ведения работ при строительстве скважин на нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождениях. — М.: ВНИИТ, 1983.—65 с.

А. С. Абасов, Р. Я. Бабаев, Л. А. Гусейнова, Т. А. Мамтсева

#### АСТРАХАНКА САҲЭСИНИН КЕОЛОЖИ ГУРУЛУШУ ВЭ ГУЈУЛАРЫН ГАЗМА ШЭРАИТИНИН КЕОЛОЖИ ПРОГНОЗУ

Газмадан вэ кеоложи тэдгигатлардан алынган мә'луматлара эсасән ашкар едилмишдир ки, нефт вэ газ әламәтләри илә зәнкин олан Астраханка саһәсиндә, Мезокајназој чөкүнтүләриндән ибарәт олан чөклү гатлар (автохтон) парчаланмыш Тәбашир сүхурларындан тәшкил олмуш тектоник гатла (аллахтон) өртүлмүшдүр.

Кеоложи кәсимиши, тектоник гурулушу вэ чөкүнтүләрин нефтлилик-газлылығыны өјрәнмәк үчүн бир параметрик вэ ики асылы олан ахтарыш-кәшфијат гујуларынын газылмасы тәклиф едилир.

Лајинһәландирилмиш гујуларын нормал газылмасы үчүн саһәдәки гујулардан алынган мә'луматлара вэ газманын кеоложи шәраитинә эсасән ујушмаз 5 зона ајрылмышдыр.

Саһәнин кеоложи гурулушуну вэ гујуларын газма шәраитини нәзәрә алараг, зоналара ујун кил мәһлулушун параметрләри, гујуја бурахылан горуг кәмәрләринин дәринлији тәјин едилир.

A. S. Abasov, R. Ya. Babaev, L. A. Guseinova,  
T. A. Mamtseva

#### GEOLOGICAL STRUCTURE AND PREDICTIVE GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE WELL INSTALLATIONS ON THE ASTRAHANOVKA AREA

On purpose to make more precise area's tectonic structure and to expose the presence of oil and gas of subcovering zone deposits of the Paleogene and, especially, Upper Cretaceous, the location of one parametric and two prospecting wells is advisable.

Geological conditions of the wells installation are predicted purposely and, accordingly, the five independent and incompatible by drilling conditions zones are distinguished.

УДК

В. Н. НАГИЕВ, Р. А. АЛИЕВ

### ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЧЕДАННО-МЕДНО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАЛЕЖЕЙ КАЦДАГСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Отдельные вопросы Кацдагского колчеданно-медно-полиметаллического месторождения в 1964—1985 гг. изучены Н. К. Курбановым, Р. Н. Абдуллаевым, М. А. Кашкаем, В. И. Романовым, С. Б. Зульфугаровым, Н. Н. Новрузовым, В. Н. Нагиевым, Н. М. Заири, А. А. Алиевым, В. Б. Агаевым, В. И. Буадзе, С. А. Агаевым, Б. М. Исаевым, М. А. Гасановым и др. В данной работе Кацдагское месторождение рассматривается в целом, с охватом всех его узловых вопросов.

Кацдагское месторождение приурочено к северо-западному блоку Белокано-Закатальского рудного района Тфанской металлогенической зоны. Оно находится на западном фланге Кехнамеданской зоны смятия, охватывая ее северный — надвинутый блок, где отложения тоара образуют Кацдагскую асимметричную антиклиналь шириной 3 км.

Рудовмещающие фации. В геологическом строении месторождения принимают участие песчано-сланцевые отложения тоара (Э. Ш. Шихалибейли, 1956; Б. М. Исаев, 1972). Эти отложения В. Б. Агаевым (1979) на фаунистической основе отнесены к нижнему плинсбаху. Среди Кацдагской толщи выделяются: нижняя — пачка ритмичного переслаивания глинистых сланцев и песчаников; средняя — пачка монотонных глинистых сланцев и верхняя — пачка ритмичного чередования песчаников, алевролитов и глинистых сланцев. Все известные рудные тела приурочены к средней пачке.

Магматические породы месторождения приурочены в основном к Кехнамеданской взбросонадвиговой зоне, образуя полосу даек, силлов и других тел субширотного простираия. Магматизм по Н. К. Курбанову, В. И. Романову, С. Б. Зульфугарову и др. проявлен в два этапа. На первом этапе получили развитие дайки, силлы диабазов и диабазовых порфиритов тоар-ааленского возраста. Они интенсивно рассланцованы, смяты в складки, претерпели глубокий заленокаменный метаморфизм. Второй этап магматической деятельности связан со становлением в конце средней юры субинтрузивного комплекса дифференцированной базальт-андезит-дацит-липаритовой формации. Характерным примером этого этапа является относительно крупный Кацдагский липарито-дацитовый лакколит. Развита также габбро-диабазовые и дацитовые гипабиссальные субинтрузивы.

Структура месторождения вырисовывается в контурах Кацдагской асимметрической антиклинали, ядро которой через Кехнамеданский разлом надвинуто на северное крыло Карабчайской антиклинали с амплитудой смещения до 1 км. В ядре Кацдагской антиклинали выс-

тупают локальные складки нагнетания, для которых характерно последовательное расширение и сгущение в плане, обусловленное неоднократным воздыманием и ундуляцией шарниров главных складок. Продольные складки различных порядков опрокинуты на юг, деформированы кливажом течения и осложнены согласными взбросонадвигами разных порядков. Продольные складчатые структуры осложнены поперечными крутыми флексурами. В местах развития поперечных элементов проявлены искривления осей продольных складок и отмечено погружение их шарниров на восток и на запад. Кехнамеданская зона смятия отличается наиболее сложным строением и глубоким залеганием. Продольные взбросонадвиги расчленяют вмещающие породы на отдельные блоки чешуйчатого строения более низкого порядка.

Этапы развития структур. На Кацдагском месторождении они проявились в три этапа (В. И. Романов, 1982). Первый этап деформаций соответствует по времени формированию конседиментационных поднятий и прогибов, с образованием складчатых и разрывных структур первого порядка, продольной линейной складчатости, регионального развития кливажа течения, согласных взбросонадвигов и внедрением поздних даек силлов. Второй этап деформаций устанавливается по унаследованным тектоническим движениям, приведшим к развитию крутых зон кливажа разлома (вторичной сланцеватости), плейчатых складок, вязких разрывов, будинажа даек. Третий этап деформаций сформировал флексурные изгибы, кливаж, разрывы, поперечные и диагональные сбросы и взбросонадвиги.

Морфология рудных залежей. На Кацдагском месторождении известны три рудоносные зоны. Рудные зоны представляют ряд сближенных полос интенсивного дробления и рассланцевания пород, в различной степени подвергнутых гидротермальному метаморфизму и сульфидной минерализации. Среди них наибольший интерес представляют зоны I и II, прослеженные в субширотном направлении параллельно друг другу. Внутреннее строение рудоносных зон представлено сериями субпараллельных рудоносных трещин скола, протяженностью в несколько десятков метров, зоной смятия, дробления и приразломного кливажа, которые группируются в отдельные звенья длиной от первых десятков до первых сотен метров.

Промышленные залежи Кацдагского месторождения сосредоточены в основном в первой зоне, которые представлены стратиформными сплошными линзовидными и штокверково-прожилково-вкрапленными, брекчиевидно-пятнисто-вкрапленными рудными телами. Стратиформные линзовидные тела образуют сплошные массивные и полосчатые руды. Брекчиевидно-пятнисто-вкрапленные руды являются продуктом отложения и замещения, а прожилково-вкрапленные руды — продуктом замещения вмещающих пород и заполнения трещин. Последние интенсивно развиты в лежащем боку рудных залежей и на участках их выклинивания.

По составу и типу различаются: колчеданно-полиметаллическая, медно-пирротиновая и кварц-халькопиритовая руды. В пределах рудных тел отмечается наложение отмеченных типов руд друг на друга.

Минеральный состав Кацдагского месторождения представлен в следующем виде: главные рудные минералы — пирротин, пирит, халькопирит, галенит, сфалерит; второстепенные — блеклые

руды, арсенопирит, марказит, кубанит; редкие — ильменит, рутил, самородный висмут, жозент; главные нерудные минералы — кварц, серицит, хлорит; второстепенные — биотит, актинолит. Гипергенные минералы — гидрослюды железа, самородная медь, халькозин, борнит, азурит, малахит, мельниквит, марказит, пирит, ковеллин, куприн, ярозит и др.

Первичные руды Кацдагского месторождения образуют кварц-пиритовую, сфалерит-галенит-халькоперитовую, халькопирит-пирротиную и кварц-халькопиритовую минеральные ассоциации.

На месторождении гидротермальный метасоматизм по М. А. Кашкаю с сотр. (1979) выражен пирит-кварц-хлорит-серицитовый, пирит-хлорит-серицит-кварцевой, пирит-кварцевой и серицит-пиритовой фациями.

Основными компонентами руд месторождения являются медь, цинк и свинец. Последний в составе руд имеет небольшое развитие. В массивных рудах за счет пирита и пирротина содержание серы и железа, как обычно, повышенное. Соотношение меди к цинку почти равное. Попутные компоненты выражены кобальтом, висмутом и др. Элементы примеси руд Кацдагского месторождения изучены слабо. Однако следует отметить, что характерные элементы-примеси Филизчайского и Катехского месторождений встречаются также в рудах Кацдагского месторождения и представлены селеном, теллуrom, скандием, кадмием и др.

Привнос-вынос компонентов на месторождении по материалам М. А. Кашкаю с сотр. (1979) выражен привносом кремния (+11,56), железа (+4,09), марганца (+0,65), серы (+1,29 и +3,85), кислорода (+7,17) и фосфора (+0,31).

Изотопный состав серы сульфидов изучался Н. М. Заирри (1979). Произведены 100 анализов сфалерита, халькопирита, пирита, пирротина, галенита из рудных тел 6, 7 и 8. Результаты исследований показали, что величины серы 34 варьируют в большинстве случаев (95%) от +3,0 до 6,0‰. Столь незначительная дисперсия изотопного состава говорит о том, что сера сульфидов имела высокотемпературный магматический источник.

Механизм формирования руд Кацдагского месторождения имеет следующую схему. Рудные залежи были сформированы в три этапа. На первом этапе отлагались ранние существенно пиритовые и пирротиновые руды в основном вулканогенно-осадочного происхождения. На втором этапе отлагались пирит-полиметаллические и медно-пирротиновые руды гидротермально-метасоматического генезиса. Третий этап характеризуется процессом регенерации, способствующим образованию кварц-халькопиритовых прожилков.

В отличие от Катехского месторождения, на Кацдагском преобладают медно-пирротиновые руды. Кацдагское месторождение занимает промежуточное положение между рудами медно-пирротиновой и колчеданно-полиметаллической формации.

Таким образом, Кацдагское колчеданно-медно-полиметаллическое месторождение сложено из руд колчеданно-полиметаллической и медно-пирротиновой формации. С генетической точки зрения месторождение имеет гетерогенный, полигенный генезис, охватывая вулканогенно-осадочный, гидротермально-метасоматический и метаморфический этапы развития.

## Литература

1. Кашкай М. А. и др. Геохимия и минералогия колчеданных месторождений Южного склона Большого Кавказа. — Баку: Элм, 1979.
2. Курбанов Н. К. Основные этапы формирования комбинированных медно-полиметаллических месторождений и их соотношение со стадиями эволюции альпийской терригенной геосинклинали Большого Кавказа. — Тр. ЦНИГРИ, 1982, вып. 168.
3. Романов В. И. Роль субвулканических малых интрузий в локализации колчеданно-полиметаллических залежей Кацдагского месторождения. — Тр. ЦНИГРИ, 1970, вып. 92.
4. Черницын В. Б. Металлогения Большого Кавказа. — М.: Недра, 1977.

В. Н. Нагыјев, Р. Ә. Әлијев

### КАСДАГ ЈАТАҒЫНДА КОЛЧЕДАН-МИС-ПОЛИМЕТАЛ ФИЛИЗ КҮТЛӘСИННІН КЕОЛОЖИ ӘМӘЛӘКӘЛМӘ ШӘРАИТИ

Касдаг Бөјүк Гафгазын чәнуб јамачларынын Јура јашлы террикен чөкүнтүләриндә јайылмыш колчедан-полиметал филиз күтләсини характеризә едән типик јатагдыр. Филиз чисимләри линзавари, штокваридир вә зона боју кениш јайылмышлар. Филиз күтләси бүтөв дејилдир. Әсас компонентләр мис вә синкдән ибарәтдир. Гургушун азлыг тәшкил едир. Минерал тәркиб пирит, пирротин, халкопирит, сфалерит, галенит вә б. ибарәтдир. Сульфидләрдәки күкүрдүн изотоп тәркиби филизәмәләкәлмәнин мәнбәјинин магматик олдугуну тәсдигләјир. Касдаг јатагынын кенезиси гидротермал-метасоматикдир.

V. N. Nagiev, R. A. Aliev

### GEOLOGICAL CONDITIONS OF COPPER-PYRITE-POLYMETALLIC DEPOSITS FORMATION IN KATSDAGH FIELD

Katsdagh field may serve an example of Pyrite-Polymetallic deposit related to terrigenous thickness of Jurassic period of the Bolshoi Caucasus southern slope. Ore bodies are lenticular and numerous according to their strike and pitch and forming stock zones here and there. There is no concentrated zone as a whole. Copper and zinc are their main components. Lead is seldom scarce. The main minerals are: pyrite, pyrrhotite, chalcopyrite, sphalerite, galenite, etc.

In accordance with the data of isotope composition of sulphide sulphur the source of ore formation is magmatic. The genesis of the deposit is hydrothermal-metasomatic.

УДК 549:553.3(479)

А. Б. ШИРАЛИЕВ, Н. Ф. НАГИЕВ, Э. Н. ЭФЕНДИЕВА, С. Ф. ВЕЛИЗАДЕ

**ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЯ РУД  
 КАЛАДЕРЕСИНСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ (МАЛЫЙ КАВКАЗ)**

В геологическом строении Каладересинского рудопроявления, расположенного в юго-восточной части Лачинского антиклинория, принимают участие батские вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования. В районе рудопроявления прослежен ряд зон (Гасанов, 1981), представленных гидротермально измененными породами, сопровождающимися многочисленными прожилками кварца и насыщенными сульфидной минерализацией. В указанных зонах основной объем рудной массы представлен пиритом, которому количественно резко подчинен халькопирит. В небольшом количестве отмечаются также сфалерит, галенит, магнетит, гематит и ряд других второстепенных минералов (табл. 1). Рудные минералы повсеместно сопровождаются жильными среди которых главную роль играют кварц и карбонат. В зоне окисления рудопроявления установлены гидроокислы железа, борнит, ковеллин, халькозин и др. (см. табл. 1).

Руды характеризуются большим разнообразием текстурно-структурных особенностей. В них широким развитием пользуются массивная, пятнистая, вкрапленная, прожилковая, прожилково-полосчатая и другие разновидности текстур руд. Основная масса руд сложена минеральными агрегатами, гипидноморфно- и аллотриоморфно-зернистого строения. В рудах наблюдаются также коррозионная, эмульсионная, реликтовая, зональная, пойкилитовая и другие структуры минеральных агрегатов (см. табл. 1).

Следует отметить, что вопросы минерального состава руд Каладересинского проявления в литературе почти не освещались, за исключением лишь беглого упоминания в одной рукописной работе (Исаев, Кулиев, 1977) о наличии в них пирита, сфалерита, халькопирита и галенита. Ниже приводится краткая характеристика минералов, полученная нами в результате детальных минералографических исследований этих руд.

Пирит, являясь доминирующим минералом, встречается как в сплошных, так и в прожилково-пятнисто-вкрапленных рудах, хотя основной объем его приходится на долю первых. Установлено несколько его морфологических разновидностей, отличающихся друг от друга по степени распространения. Наибольшим развитием пользуются неправильной формы обособления пирита I, образующие рассредоточенные вкрапленники в рудовмещающих породах, размеры которых колеблются от микроскопических до 3,5 мм и более. Иногда вкрапленники минерала сгущаются в пределах небольших участков и придают руде

Таблица 1

Особенности состава, строения и последовательности формирования руд

Минеральный состав руд		Текстурно-структурные особенности руд		Последовательность формирования руд		
рудовмещающие минералы		текстуры	структуры	стадия минерализации		
главные	второстепенные			первая	вторая	третья
Пирит, халькопирит, кварц, карбонат	Сфалерит, галенит, арсенопирит, пирротин, магнетит, гематит, железоэнаргит, серицит, хлорит	Массивная, пятнистая, вкрапленная, прожилковая, прожилково-пятнисто-вкрапленная, микропетельчатая, дробленая, каемчатая, корковая, решетчатая, землистая, натечная	Гипидноморфно-зернистая, аллотриоморфно-зернистая, коррозионная, эмульсионная, реликтовая, порфиroidная, зональная, пойкилитовая, радиально-лучистая	Арсенопирит-пиритовая	Пирит II-энаргит-пирротин-галенит-сфалерит-халькопиритовая	Карбонат-кварцевая

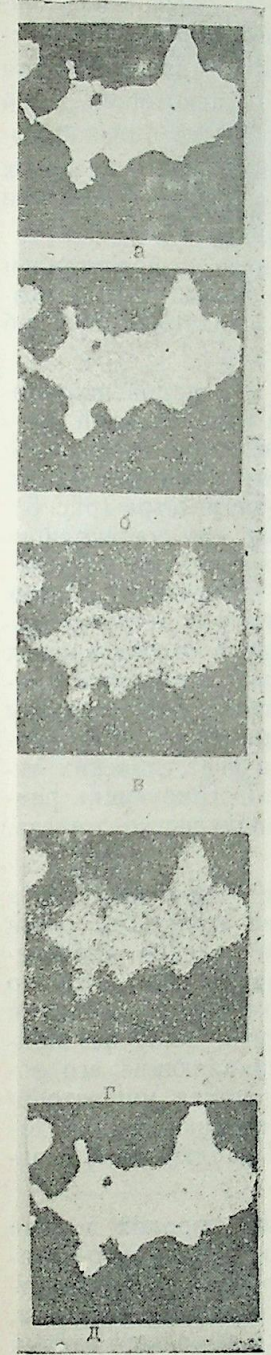


сплошной и вкрапленно-полосчатый облик. По степени развития неправильным по форме вкрапленникам заметно уступают неравномерно распределенные в породах хорошо ограниченные кубические и пентагон-додекаэдрические кристаллы пирита I. Как неправильные кристаллы пирита, так и хорошо ограниченные выделения халькопирита содержат многочисленные включения халькопирита, сфалерита, галенита, кварца. Наблюдаются трещиноватые и интенсивно раздробленные агрегаты минерала. Изучение возрастных взаимоотношений пирита с другими минералами показало интенсивное корродирование и пересечение его выделений халькопиритом, сфалеритом, пиритом II, карбонатом и др., что свидетельствует о его более ранней кристаллизации. В зоне гипергенеза пирит подвергается окислению и замещается гидроокислами железа. Замещение, как правило, начинается с краевых частей его выделений с образованием вокруг них каймы гидроокислов железа, представленной несколькими тонкими оболочками, отличающимися друг от друга по составу, цвету и отражению. Часто наблюдаются полные псевдоморфозы гидроокислов железа по выделениям пирита.

Ограниченны масштабы развития тонких паутиннообразных обособлений второй генерации минерала, пересекающих и отчетливо разбедаяющих выделения более раннего пирита.

Халькопирит — второй по степени распределения сульфид исследованных руд. Он имеет неповсеместное развитие и концентрируется лишь в пределах определенных участков, где образует отдельные вкрапления и мелкие пятна, размеры которых варьируют от долей миллиметра до нескольких сантиметров. При травлении в парах царской водки выявляется аллотриоморфнозернистое строение выделений минерала. Последние располагаются в интерстициальных пространствах выделений пирита, нередко с образованием микропетельчатой текстуры, и отчетливо корродируют их. Другая морфологическая разновидность минерала представлена его эмульсионными включениями

Рис. 1. Изображение сканированного участка борнит-халькопиритового агрегата, площадью  $200 \times 200$  мм, в поглощенных электронах (а) и в рентгеновских лучах:  $\text{CuK}_\alpha$  (б),  $\text{FeK}_\alpha$  (в),  $\text{AsK}_\alpha$  (г),  $\text{SK}_\alpha$  (д)



в сфалерите, образовавшимся в результате распада халькопирит-сфалеритового твердого раствора. В зоне гипергенеза по выделению халькопирита развиваются ковеллин, халькозин, борнит и различные гидроокислы железа. При этом наблюдаются все стадии замещения — от самых начальных, когда в краевых частях и трещинках выделений халькопирита появляются отдельные зерна гипергенных минералов, до конечных, когда последние образуют полную псевдоморфозу по ним. Результаты изучения химического состава халькопирита приводятся в табл. 2, а изображения сканированного участка борнит-халькопиритового агрегата в поглощенных электронах и рентгеновских лучах отдельных элементов — на рис. 1.

Сфалерит по масштабам проявления заметно уступает халькопириту и представлен неправильной формы выделениями, размером до 1 см в поперечнике, приуроченными в основном к межзерновым пространствам пирита. Травлением в парах царской водки обнаруживается аллотриоморфно-зернистое строение его агрегатов. Наряду с выделениями минерала, насыщенными эмульсионными включениями халькопирита, наблюдаются агрегаты, полностью лишенные их и имеющие в отраженном свете голубоватый оттенок. Сфалерит отчетливо замещает пирит I, а сам пересекается прожилками более поздних кварца и карбоната. Характер срастания его с галенитом и халькопиритом свидетельствует об их одновременном образовании. Микрозондированием\* в сфалерите, содержащем эмульсионные включения халькопирита, выявлено от 2,6 до 4,5%, а в его выделениях, лишенных таких включений, — до 1,77% железа. На рис. 2 иллюстрируются картины сканированного участка сфалерита с эмульсионной вкрапленностью халькопирита в поглощенных электронах и рентгеновских лучах отдельных элементов.

Галенит в рудах отмечается в незначительном количестве в виде мельчайших зерен, неравномерно распределенных среди выделений других сульфидов.

Рис. 2. Изображение сканированного участка выделения сфалерита, площадью  $200 \times 200$  мкм, в поглощенных электронах (а) и в рентгеновских лучах:  $\text{ZnK}_\alpha$  (б),  $\text{CuK}_\alpha$  (в),  $\text{FeK}_\alpha$  (г),  $\text{SK}_\alpha$  (д)

\* Анализы выполнены А. И. Цепиным на микроанализаторе «Камека» в ЦГЕМ АН СССР.

Пирротин является второстепенным минералом руд и обычно встречается в виде отдельных гексагональных зерен и их скоплений, а также каплевидных и округлых включений в пирите. Возрастные взаимоотношения пирротина с другими рудными минералами, за исключением пирита, отчетливо не установлены. С некоторой долей условности можно предположить, что он формировался близкоодновременно с халькопиритом и сфалеритом, хотя отсутствие надежных данных лишает возможности более определенно говорить о времени его выделения.

Арсенопирит имеет ограниченное развитие и представлен мелкими кристаллами, тесно ассоциирующими с пиритом. Анализ возрастных взаимоотношений пирита и арсенопирита свидетельствует об их одновременном образовании.

Энарцит относится к числу второстепенных минералов исследованных руд. Он образует таблитчатые кристаллы и неправильной формы несколько удлиненные выделения, обнаруживающие отчетливую спайность в одном направлении, которые сложены аллотриоморфно сросшимися зернами, измеряемыми сотыми долями миллиметра (рис. 3). Возрастные соотношения с обычно сопутствующими ему халькопиритом указывают на то, что формирование этих двух минералов сближено во времени. Известно, что соединение  $Cu_3AsS_4$  встречается в двух структурных модификациях — ромбической (энарцит) и тетрагональной (люционит), которые обнаруживают ряд сходных и отличительных свойств. Учет совокупности последних (1,7) позволил установить принадлежность исследованного нами минерала к энарциту. Результаты изучения химического состава энарцита, произведенного на микрозонде, приводятся в табл. 2, а картины сканирования в рентгеновских лучах отдельных минералообразующих элементов, иллюстрирующие равномерно распределенное в энарците небольшое количество железа, возможно имеет изоморфный характер.

Магнетит образует обычно изометричные вкрапленники, а иногда и мелкие хорошо ограненные октаэдрические кристаллы среди магматических пород. Довольно часто наблюдается явление мартитизации — псевдоморфное замещение гематитом магнетита. При этом по зонам роста последнего развиваются тонкие таблитчатые образования гематита, содержащие мельчайшие реликты магнетита, даже без применения структурного травления отчетливо подчеркивающие его зональное строение. Нередко отмечается также интенсивная мушкетовитизация — появление псевдоморфоз по гематиту с возникновением характерных «мушкетовитных роз». В рудах магнетит наблюдается в небольшом количестве в виде реликтовых обособлений.

Гематит обычно встречается в магматических породах в виде скоплений шестовидных, сноповидных, игольчатых и радикально-лучистых обособлений (рис. 5). При этом в резко подавляющем большинстве выделений гематита мушкетовитизация осуществляется не до конца, о чем свидетельствует гетерогенность состава даже отдельно взятых обособлений, представленных одновременно и магнетитом, и гематитом, обнаруживающими различные количественные соотношения. В виде включений гематит установлен также в рудах.



Рис. 3. Выделение энарцита (светлое) среди гидроокислов железа (серое). Темно-серое и черное — нерудное. Поляр. шл. Ув. 90

Таблица 2

Химический состав минералов по данным микрозондового анализа\*

Минералы	Элементы	Весовые проценты	Весовые проценты, приведенные к 100%	Атомные количества	Формулы
Халькопирит	Cu	34,60	34,66	8,5455	$Cu_{1,0015}Fe_{0,9995}S_2$
	Fe	30,35	30,41	0,5445	
	S	34,87	34,93	1,0894	
	Сумма	99,82	100,00		
Энарцит	Cu	48,91	49,34	0,7765	$(Cu_{3,0967}Fe_{0,0351})As_{0,9587}S_4$
	Fe	0,48	0,49	0,0088	
	As	17,85	18,01	0,2404	
	S	31,88	32,16	1,0030	
	Сумма	99,12	100,00		
Борнит	Cu	66,48	67,13	1,0565	$Cu_{5,5532}Fe_{0,7973}S_4$
	Fe	8,35	8,47	0,1517	
	As	0,12			
	S	24,26	24,40	0,7610	
	Сумма	99,21	100		

\* Изучение химического состава минералов произведено на микрозонде «Камека». Условия измерения: рабочее напряжение — 20 кВ, ток поглощенных электронов 40 нА; размер зонда 2 мкм; время замера в точке 10 с. Измерения производились в нескольких (5—7) произвольных точках каждой фазы с последующим их усреднением. Эталоном для сравнения служили: стехиометрически чистый  $CuFeS_2(FeK_{\alpha}, CuK_{\alpha}, SK_{\alpha})$ ,  $Zn—100\%$  ( $ZnK_{\alpha}$ ).

Измеренные относительные интенсивности пересчитывались в концентрации на ЭВМ «Сапон СХ» (Япония) по программе «ПУМА» [2]. Аналитик — А. И. Цепин (ИГЕМ АН СССР).

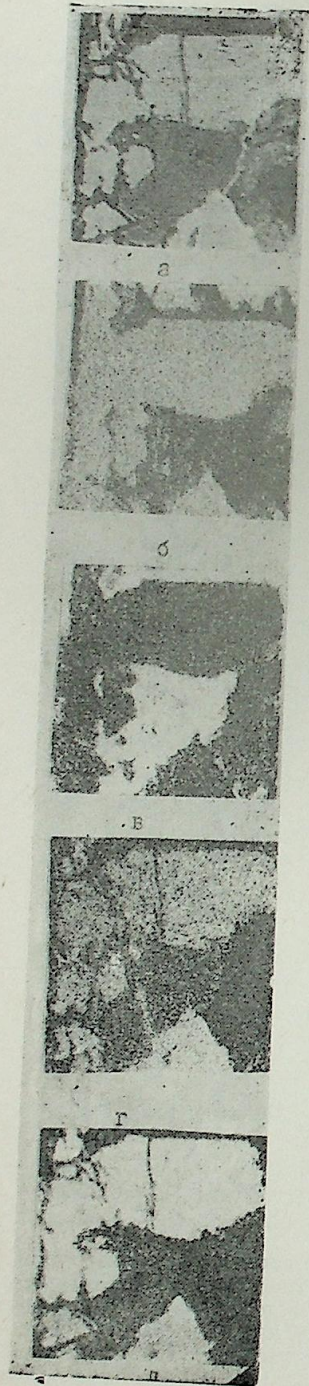


Рис. 4. Изображение сканированного участка выделения энаргита площадью  $200 \times 200$  мкм, в поглощенных электронах (а) в рентгеновских лучах:  $\text{CuK}_\alpha$  (б),  $\text{FeK}_\alpha$  (в),  $\text{AsK}_\alpha$  (г),  $\text{SK}_\alpha$  (д)

\* Микронзондовый анализ минерала выполнен на микроанализаторе «Камека» в ИГЕМ АН СССР (аналитик И. П. Лапутина), а рентгенометрический — в лаборатории спектрально-аналитических работ Института геологии АН АзССР.

Железо самородное обнаружено в ксенолитах базальта в андезитах батской вулканоогенной толщи. Оно встречается в основной массе породы в виде неправильной формы выделений размером до 1—2 мм в сечении и реже округлых обособлений. В рудах отмечены мелкие реликтовые включения самородного железа. Для диагностики минерала использованы данные микроскопических исследований и измерения микротвердости минерала, а также результаты его микронзондового\* и рентгенометрического анализов. Определение твердости минерала производилось на микротвердомере ПМТ-3 (тарированном по NaCl) в случайных срезах зерен при нагрузке 50 г. В результате измерений выяснилось, что микротвердость минерала колеблется в интервале 188,6—229,8 кгс/мм<sup>2</sup>, а среднее значение ее по 20 замерам составляет 205,9 кгс/мм<sup>2</sup>. В химическом составе минерала по данным микронзондового анализа установлены (вес%): Fe—98,49; Cu—0,19 и Mn—0,61. Не исключено изоморфное вхождение обнаруженных в минерале меди и марганца в его структуру. В рентгенограмме исследованного минерала отмечаются характерные линии самородного железа: 2,019(8); 1,435(6); 1,169(10); 1,014(9).

Касаясь нерудных минералов следует отметить, что среди них отмечаются кварц, карбонат, серицит и хлорит, причем главными из них являются первые два минерала. Первая генерация кварца характерна для околорудно-измененных пород и представлена прожилковидными образованиями и хорошо ограниченными дипирамидальными кристаллами. В рудах эта генерация кварца приурочена к реликтам околорудно-измененных пород. Другая генерация кварца слагает маломощные жилы и прожилки, которые, будучи более поздними, пересекают все рудные минералы. В пределах рудопроявления в локальном масштабе отмечается также яшма с обильной вкрапленностью пирита и халькопирита, образующая гнездовидные обособления среди рудовмещающих пород. Карбонат встре-

чается в тесной ассоциации с кварцем II и в виде прожилков пересекает выделения пирита, халькопирита и других минералов. Серицит и хлорит установлены в реликтах околорудно-измененных пород, часто наблюдаемых в рудах.

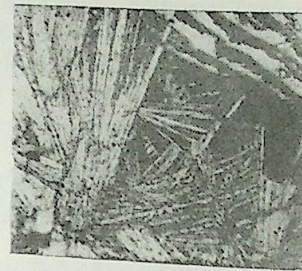


Рис. 5. Радиально-лучистые агрегаты гематита (белое), частично подверженные мушкетоватидации. Полинр. шл. Ув. 90

Переходя к характеристике гипергенных минералов следует отметить, что среди них наиболее распространенными являются гидроокислы железа, представленные гетитом, гидрогетитом, гидрогематитом, встречающиеся обычно совместно в различных количественных соотношениях. Указанные минералы обычно развиваются по трещинам, границам зерен и выделений пирита и халькопирита, интенсивно замещая их (см. рис. 4). Они слагают небольшого размера скопления, каемки вокруг выделений первичных минералов, многочисленные прожилки, пересекающие последние в разных направлениях с возникновением петельчатых и решетчатых образований. Часто гидроокислы железа образуют полные псевдоморфозы по хорошо ограниченному кристаллам пирита с сохранением их габитуса.

Борнит встречается совместно с гидроокислами железа и образует тонкие каемки вокруг выделений халькопирита и сфалерита. Наблюдаются также прожилковидные обособления минерала, развивающиеся по первичным сульфидам. В табл. 2 приводятся данные микронзондового изучения борнита, из которых следует, что состав исследованного минерала несколько отличается от теоретического некоторым избытком меди и дефицитом железа, хотя, как известно, заметные вариации количественных соотношений главных минералообразующих компонентов, вообще присущи этому минералу (3, 7). Кроме того, в изученном образце обнаружена примесь мышьяка, связанная, скорее всего, с включением энаргита (см. рис. 1).

Ковеллин приурочен к выделениям халькопирита. Форма его выделений неправильная, иногда каемчатая. Ширина ковеллиновых каемок даже вокруг одного и того же выделения халькопирита изменчивая.

Халькозин по масштабам развития подчинен ковеллину. Образуется скопления мельчайших аллотриоморфно сросшихся зерен, развивающихся по выделениям халькопирита.

Сера самородная встречается на поверхности гидротермально измененных рудовмещающих пород, насыщенных сульфидной минерализацией, где, слагая желтого цвета налеты и тонкие корочки, пятнисто окрашивает их.

Медь самородная обнаружена в незначительном количестве и представлена тонкими ветвистыми обособлениями, приуроченными к трещинам рудовмещающих пород, а также тонкой сыпью многочисленных точечных обособлений.

Малахит и азурит, встречаясь совместно в самых различных количественных соотношениях, представлены тонкими корками, мощность которых обычно не превышает 0,5—1 мм; чаще слагают налеты медной зелени и медной сини на поверхности измененных пород. Описываемые минералы, так же, как и охарактеризованные выше другие вторичные минералы меди, образовались в результате изменения халькопирита в зоне гипергенеза, под влиянием атмосферных агентов.

Анализ данных изучения особенностей состава и строения собственно сульфидных руд в совокупности с другими материалами по геологии Каландарасинского проявления позволяет связать их формирование с деятельностью постмагматических гидротермальных растворов. Из постмагматических минералов наиболее ранними являются пирит I и арсенопирит. Позже отложились халькопирит, сфалерит, пирротин, галенит, энаргит и пирит II. Эндогенное рудообразование завершилось формированием прожилков кварца и карбоната, пересекающих рудные минералы.

Данные изучения возрастных взаимоотношений рудослагающих минералов позволяют, базируясь на критериях выделения минеральных парагенезисов и обозначения периодов продолжительности формирования руд (4, 5, 6, 8), установить в исследованных рудах арсенопирит-пиритовую, пирит II-энаргит-пирротин-галенит-сфалерит-халькопиритовую и карбонатно-кварцевую парагенетические ассоциации минералов, образовавшихся в течение трех стадий минерализации. В первую стадию кристаллизовались минералы арсенопирит-пиритовой, во вторую — пирит II-энаргит-пирротин-галенит-сфалерит-халькопиритовой, а в третью — карбонат-кварцевой ассоциаций.

#### Литература

1. Безмертная М. С., Чвилева Т. Н., Агроскин Л. С., Бочек Л. И., Лебедева С. М., Логинова Л. А. Определение рудных минералов в полированных шлифах по спектрам отражения и твердости. — М.: «Недра», 1973.
2. Боронихин В. А., Цепин А. И. Программа универсальная для расчета поправок и статистической обработки результатов текущих измерений при количественном рентгеноспектральном микроанализе (ПУМА). — В сб.: Аппаратура и методы рентгеновского анализа. Л.: Машиностроение, 1980, вып. 23.
3. Годовиков А. А. Минералогия. — М.: Недра, 1975.
4. Григорчук Г. Ю. К вопросу о критериях стадийности гидротермального минералообразования. — Зап. Всес. минер. о-ва, ч. 109, вып. 4, 1980.
5. Кигай И. Н. О пульсационной теории и критериях стадийности гидротермального минералообразования. — В кн.: Зональность гидротермальных рудных месторождений. — М.: Наука, 1974 т. 2.
6. Петровская Н. В. О понятии «парагенетическая минеральная ассоциация». — Геология рудн. месторожд., 1967, № 2.
7. Рамдор П. Рудные минералы и их сростания. — М.: Изд-во иностр. лит., 1962.
8. Шадлун Т. Н., Добровольская М. Г. Критерии выделения минеральных парагенезисов и использование их при изучении последовательности рудоотложения в свинцово-цинковых и колчеданных месторождениях. — В кн.: Проблемы эндогенного рудообразования. — М.: Наука, 1974.

Э. Б. Ширалиев, Н. Ф. Нагыев, Е. Н. Эфендијева, С. Ф. Вәлизадә

#### ГАЛАДЭРЭСИ ТЭЗАҺҮРҮ ФИЛИЗЛЭРИНИН МИНЕРАЛОЖИ ТЭРКИБИНИН ВӘ ГУРУЛУШУНУН БӘЗИ ХҮСУСИЈӘТЛЭРИ (КИЧИК ГАФГАЗ)

Галадэрэси тэзаһүрү бир нечә филиз зонасындан ибарәтдир. Филизләр әсасән пиритдән, халькопиритдән, кварсдан, карбонатдан вә бир сыра икинчи дәрәчәли минераллардан тәшкил олунмушдур. Мәгаләдә филиз әмәлә кәтирән минералларын сәчијјәси вә филизләрнин текстур-структур хусусијјәтләри верилмишдир. Филизләрдә бир сыра паракенетик минерал асоснасијјасы ајрылмыш вә онларын әмәләкәлмә ардычыллыгы мҹәјјәнләшдирилмишдир.

A. B. Shiraliev, N. F. Nagiev, E. N. Efendieva,  
S. F. Velizade

#### MINERAL AND ORE COMPOSITION PECULIARITIES OF THE KALANDARASINSK MANIFESTATION (LESSER CAUCASUS)

The Kalandarasinsk manifestation is represented by a few ore zones. Ores are represented in them particularly by pyrite, chalcopyrite, quartz and carbonate as well as a number of auxiliary minerals. Manifestation of ore-forming minerals as well as textural and structural peculiarities of ore are described in this article. Series of paragenetic mineral associations are distinguished in the ores and a sequence of their formation is estimated.

УДК. 550.93

А. Р. ИСМЕТ, О. Д. БАГИРБЕКОВА, Р. С. ДЖАФАРОВА,  
 И. А. АБДУЛЛАЕВ, Э. Б. ГУСЕЙНОВА

**РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕННЫХ  
 МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД АЗЕРБАЙДЖАНА К—Аг МЕТОДОМ**

Возрастное расчленение магматических образований Азербайджана длительное время было предметом острой дискуссии в геологической печати. Данные изотопного датирования К—Аг методом показали принадлежность этих образований к временному интервалу средней юры — верхний миоцен.

В геологической печати имеются многочисленные сообщения о причинах искажения возраста, полученного К—Аг методом. Предлагались различные методы учета искажения, т. е. нахождения истинного возраста пород. Детальное ознакомление с методами исправления искаженных результатов создает такое впечатление, что применение К—Аг метода для серийного определения весьма затруднительно. Это обстоятельство вызывает у геологов скептическое отношение к результатам К—Аг метода. Однако опыт нашей лаборатории показывает, что при правильном использовании К—Аг метода, возможно широкое применение его для решения ряда задач магматической геологии.

При установлении возраста геологических образований основное внимание было уделено установлению реального возраста в случае наличия дискордантных их значений. Причина разброса значений возраста в основном как известно, связана с потерей или захватом радиогенного аргона. На основе проделанных многочисленных анализов разнообразных пород на территории Азербайджана нами выбран соответствующий подход к интерпретации результатов анализа для правильного решения задачи.

Следует отметить, что не было ни одного случая, когда возраст геологического объекта, установленный нами К—Аг методом, не нашел бы геологического подтверждения, несмотря на то, что вначале мы не раз сталкивались с возражениями геологов. Таких примеров немало. Так, на площади Мурадханлы на глубине около 3000 м вскрыты вулканогенные породы, которые подстилаются верхнеэоценовыми отложениями, на основании чего возраст вулканогенных образований был отнесен к среднему эоцену. В результате радиогеохронологических исследований нами установлен меловой возраст (75 млн. лет), что было подтверждено последующими детальными геологическими исследованиями.

Обычно, в случае получения повышенного значения, т. е. превышающего предполагаемый возраст, принято считать его удревленным вследствие захвата «чужого» аргона.

При наличии значительного удревления явно имеет место зависимость между цифровым значением «возраста» пород и содержанием

калия в них (табл. 1), т. е. чем больше разница в содержании калия в породах, тем больше отклонение значения «возраста» от истинного.

Таблица 1

Место взятия	Название породы	К, %	<sup>40</sup> Аг <sub>p</sub> г/г · 10 <sup>-9</sup>	Возраст, млн. лет
Кацдаг	Габбро-диабаз	1.64	20.85	175
"	"	1.64	20.96	176
"	"	1.04	13.27	175
"	"	0.75	8.94	165
"	"	0.615	7.58	170
"	"	0.045	0.88	260
"	"	0.040	0.80	265
Чугак	Габбро-диабаз	1.08	13.26	170
"	"	1.00	12.36	170
"	"	0.91	10.95	166
"	"	0.53	6.53	170
"	"	0.475	5.96	173
"	"	0.070	1.85	360
"	"	0.063	1.70	353
"	"	0.050	1.46	378
Жихих	Габбро-диабаз	0.07	1.22	246
"	"	0.07	1.35	265
"	"	0.06	1.05	254
"	"	0.05	1.04	283
"	"	0.03	0.77	346
"	"	0.03	0.88	380
"	"	0.20	2.32	172
"	"	1.32	15.98	168

Нами были проведены специальные исследования по определению содержания «чужого» Аг<sup>40</sup> в различных породах и геологических объектах, в том числе и в бескалийных породах (т. е. с содержанием калия менее 0,1%). Количество радиогенного аргона в этих породах оказалось в пределах 0,1—0,001 см<sup>3</sup>г · 10<sup>-6</sup>, которым можно пренебречь. На основе многочисленных фактов можно сделать вывод, что в магматических образованиях послесреднеюрского времени на территории Азербайджана не наблюдался избыточный аргон в количестве, могущим привести к удревлению возраста. Это объясняется более низким парциальным давлением Аг<sup>40</sup> в магматическом расплаве, чем в таковых досреднеюрского времени. Если исходить из гипотезы существовавшего в далеком прошлом радиоактивного элемента, породившего Аг<sup>40</sup>, то он практически исчез к началу юры.

Исходя из того, что в других регионах установлено наличие избыточного аргона в молодых образованиях, нам представляется, что процесс порождения «чужого» аргона в породах носит не планетарный, а местный характер.

Что же касается более древнего возраста, в габбро-диабазе южного склона Большого Кавказа (участок Чугак) явно обнаружен избыточный аргон, который приводил к завышению возраста при малых (менее 0,07%) количествах калия в них (см. табл. 1). Как видно из табл. 1, максимально повышенные значения возраста получены по

пробам с наиболее низким содержанием калия. Из того же участка по образцам с более высоким содержанием калия (0.3—0.9%) получен возраст 165—175 млн. лет, который хорошо согласуется с геологическим положением массива. Такая же картина наблюдается и на других участках Южного склона Большого Кавказа. Цифры возраста пород с малым содержанием калия из даек Белоканского района сильно варьируют (246—388 млн. лет).

Обобщение имеющегося материала по измененным породам позволило нам выработать некоторые приемы по определению достоверного возраста измененных пород.

Проведенные нами исследования показали, что абсолютный возраст измененных (за исключением сильно измененных) вследствие метаморфических процессов пород, полученный по валовому продукту, по мере уменьшения возраста приближается к своему реальному значению. Установлено, что значения возраста, полученные по слабоизмененным породам и минералам, варьируют в пределах ошибки измерения. С целью выяснения влияния измененности пород на реальное значение возраста, нами проведены некоторые аналитические работы. Для этой цели были отобраны свежие, т. е. не подверженные вторичному изменению породы и измененные породы из одного и того же интервала Саатлинской сверхглубокой скважины СГ-1 (табл. 2).

Таблица 2

Интервал глубин, м	К, %	Возраст, млн. лет	Интервал глубин, м	К, %	Возраст, млн. лет
Измененные породы			Свежие породы		
5017—21	1.10	95	5017—21	1.28	101
5021—27	1.38	107	5021—27	0.98	114
5028—31	1.40	117	5028—31	3.41	124
5035—40	0.66	105	5035—40	0.53	127
5149—55	0.72	103	5149—55	0.93	112
5196—5201	0.75	125	5196—5201	0.65	126
5213—16	0.55	125	5213—16	0.67	120

Таблица 3

Интервал глубин	Степень измененности	Возраст, млн. лет
4548—4552	4	114
4454—4457	4	109
4423—4428	6	109
4310—4315	6	120
4770—4777	8	126
4800—4807	7	114
4332—4337	8—9	116

Как видно из табл. 2, явная разница между значениями возраста по измененным и свежим породам отсутствует.

Геохронологические исследования свежих и измененных пород, вскрытых бурением Саатлинской СГ-1 (интервал 5020—5216 м), дали близкие значения абсолютного возраста: 115—120 млн. лет, 112—118 млн. лет, что соответствует апт—баррему.

На одном участке из измененных пород были выделены полевой шпат и мусковит с некоторыми примесями. Получен возраст по полевому шпату  $97 \pm 3$  млн. лет, а по мусковиту —  $103 \pm 4$  млн. лет. С целью выяснения влияния степени метаморфизма на возраст, из разреза Саатлинской скважины нами было выделено 7 проб с разной степенью изменчивости (табл. 3). Как видно из таблицы, цифры возраста варьируют около средней величины, т. е. связь между степенью измененности и возрастом (в слабоизмененных породах) не наблюдается.

Для определения возраста геологических образований необходимо отбирать пробы из различных частей исследуемого объекта и интерпретацию вести с учетом места взятия. Как показал опыт нашей лаборатории, в случае наличия интрузивного внедрения в эффузивных образованиях возраст меняется в зависимости от удаленности от интрузива. Поэтому на основе малого количества анализов и без учета места взятия невозможно точное определение возраста геологических объектов. Так, например, в Вандамской зоне возраст эффузивного образования варьирует от 45 до 95 млн. лет вследствие наличия там интрузии.

Следует отметить, что при сильно измененных породах, если это изменение связано со вторичными процессами, наблюдается значительный выход аргона при низких температурах до выхода кристаллизационной воды. По таким породам получается обычно заниженный возраст, а в остальных случаях по слабоизмененным породам (по валу) получаются варьирующие в пределах ошибки данные, которые можно осреднять. В некоторых случаях в слабометаморфизованных породах при частичном разрушении кристаллической решетки радиогенный аргон задерживается в породе. И поэтому такая порода пригодна для геохронологического анализа при дроблении ее до размеров не менее 0.5—1.0 мм и при содержании калия больше 0.5%.

Для отдельных групп пород и минералов получены данные, вариации которых превышают ошибки измерения.

В результате радиогеохронологических исследований гидротермальных образований (алунит, серицит и др.) нами установлено, что вариация возрастных данных связана с захватом аргона выделяемой ими водой при замораживании на ловушке с жидким азотом. Возможно, на результаты анализа также влияет изотопное фракционирование при захвате аргона водой при замораживании последней.

С целью изучения специфики алунита и устранения связанных с ней мешающих факторов при определении его абсолютного возраста, нами был проведен ряд экспериментов. Результаты исследований показали, что основным мешающим фактором являются сернистые газы, в том числе  $SO_2$ , которые выделяются в большом количестве в области реактора (создается давление, превышающее атмосферное), для избавления от которых необходимо вводить в систему аргоновой установки дополнительные поглотители и вести плавку и выделение радиогенного аргона в оптимальном варианте. Кроме сернистых газов к мешающим факторам, приводящим к отклонению возраста от истинного,

УДК

Д. Д. МАЗАНОВ

### РАЗМЕЩЕНИЕ СТРАТИФОРМНОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО И МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ НАХИЧЕВАНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

Геологическое строение Азербайджана таково, что в его пределах оказались сосредоточенными различные генетические типы стратиформных руд. К ним относятся стратифицированные осадочные свинцово-цинковые руды в терригенно-карбонатной формации девона Нахичеванской складчатой зоны Малого Кавказа (Гюмушлуг и др.), осадочные и гидротермально-осадочные стратифицированные колчеданно-полиметаллические месторождения, обнаруживающие тесную связь в пространстве и во времени с нижнеюрскими геосинклинальными черными глинистыми сланцами, установленные в Тфанской зоне Большого Кавказа (Филизчай, Катех, Кацдаг, Жихих, Кизил-Дере и др.), субвулканические гидротермально-метасоматические и экзоляционно-осадочные пластообразно-линзовидные колчеданные месторождения в кислых вулканитах средней юры, мела и палеогена Сомхето-Карабахской, Нахичеванской зон и зоны юго-восточного погружения Малого Кавказа (Асрикчай, Чирагидзор, Кызылбулак, Агдере, Насирваз и др.), месторождения и проявления ртути, вольфрама, меди, мышьяка, тесно связанные со стратифицированными толщами верхнего мела офиолитовой и Нахичеванской зон Малого Кавказа (Левчай, Асадкяф и др.), и, наконец, рудная минерализация в стратифицированных толщах палеогенового возраста Талыша (Алчалыг, Алибад). Все они связаны с определенными геологическими формациями и приурочены к определенным горизонтам среди этих формаций (Мазанов, 1979; 1982; 1983; 1984; 1984; Султанов, Мазанов, 1984; Мазанов, 1985, 1985). Таким образом, в пределах Азербайджана выделяются различные генетические типы стратиформных месторождений цветных полиметаллических руд, которые сформированы в различных стадиях герцинского, кеммерийского и альпийского металлогенических этапов и соответственно локализованы в среднепалеозойских, юрских, меловых и палеогеновых прогибах.

Принципиальные научные позиции, которыми я руководствуюсь, являются точное их описание, в котором используются накопленные знания и генетическая трактовка В. И. Смирнова (1984) о месторождениях цветных, редких и благородных металлов, получивших название стратиформных, т. е. таких, которые связаны с определенными геологическими формациями, а в пределах последних приурочены к конкретным горизонтам пород, имеют пластообразную форму и согласные или секущие с вмещающими отложениями границы, подчиняясь напластованию вулканогенно-осадочных и осадочных слоистых толщ.

Трудно охватить все вопросы геологии и рудоносности Нахичеванской складчатой зоны в небольшой статье. Основная задача данного

также относятся; присутствие значительного количества воды и преждевременное перегорание нагревательной спирали. Методика, разработанная нами для выделения и очистки радиогенного аргона, учитывает все указанные выше специфические особенности алунита.

После введения в вакуумную систему дополнительных поглотителей удалось получить стабильное значение возраста алунитов. Аргоновый возраст алунитов Азербайджана (143—153 млн. лет), определенный нами по разработанной методике, хорошо согласуется с геологическим положением.

Таким образом, можно утверждать, что несмотря на ряд слабых мест, К—Аг метод определения абсолютного возраста успешно решает дискуссионные задачи в области возрастного расчленения магматических образований различного состава. Благодаря применению К—Аг метода стратиграфия немых вулканогенных толщ в основном решена однозначно и тем самым доказана правильность К—Аг геохронометрии для магматических образований среднеюрского-верхнемиоценового возраста.

Ә. Р. Исмет, О. Ч. Бағырбәјова, Р. С. Чәфәрова, И. А. Абдуллајев, Е. Б. Гүсејнова

### АЗЭРБАЙЖАН ЭРАЗИСИНДЭ ДЭЈИШИЛМИШ МАГМАТИК СҰХУРЛАРЫН К—Аг МЕТОДУ ИЛӘ РАДИОКЕОХРОНОЛОЖИ ТЭДГИГАТЛАРЫНЫН НЭТИЧЭЛЭРИ

Мәгаләдә Азәрбајҷанын магматик сұхурларынын изотоп јаш гijмәтләринин интерпретасијасы мәсәләләри верилмишдир.

Сұхурун һәгиги јашына тәсир едән артыг  $Ar^{40}$ -ын мигдары вә јайылмасыны тәдгиг етмәк мәсәдилә хүсуси радиокеохроноложи тәдгигатлар апарылмышдыр.

Метасематик вә метаморфик сұхурларын тәдгиги позулмуш сұхурларын јашыны тәјин етмәјин бәзи јолларыны мүәјјән етмәјә имкан вермишдир.

Алунитин спесифик хүсусијәтләринин вә онунла әлағәдар јашын тәјин олунмасына мане олан фактларын өјрәнилмәси мәсәдилә бир сыра тәчрүбәләр гојулмушдур. Нәтичәдә мүәллифләр алунитин јашаны тәјин етмәк үчүн аргоун сұхурдан ајрылмасы вә тәмизләнмәси методикасыны ишләјиб һазырламышлар.

К—Аг кеохронолокијасынын көмәјилә мүәллифләр Азәрбајҷанын магматик кеолокијасынын бир сыра мүбаһисәли мәсәләләринин һәлл етмишләр.

A. R. Ismet, O. D. Bagirbekova,  
R. S. Jafarova, A. A. Abdulaeva, A. B. Guseinova

### RESULTS OF DEFINING THE ISOTOPIC AGE OF TRANSFORMED ROCKS BY K-A ON THE TERRITORY OF AZERBAIJAN

The article deals with the interpretation of greatness of magmatic formations of isotopic age in Azerbaijan.

Special researches were conducted to define the content and distribution of superfluous  $Ar$ , which influences the real age of the rocks.

Metasomatic and metamorphic rocks' researches helped to elaborate some devices of defining reliable age of transformed rocks.

The number of experiments was conducted aimed at studying specific of alunite and diverting factors that interfere in age defining. As a result, a special method, helping to define alunite's age, of refining of radiogenic argon was elaborated.

Thanks to K- $Ar$  geochronometry authors solved a number of controversial questions on magnetic geology of Azerbaijan.

сообщения — дать краткий обзор представлений о металлогении, стратиформном рудном потенциале геологических формаций, геохронологических уровнях оруденения и перспективах выявления новых месторождений в пределах Нахичеванской складчатой зоны. Бассейн р. Арпа изучался автором (Мазанов, 1959; 1960; 1963), а другие районы знакомы автору по кратковременным осмотрам и литературным данным (Азизбеков, 1961; Азизбеков, Амирасланов, 1962; Азизбеков, Магакьян, 1964; Магакьян, 1967; Паффенгольц, 1940; 1948; 1959; 1970; 1979; Ситковский, 1941; 1966; Соловкин, 1959).

## 1. Краткая геологическая характеристика

На Малом Кавказе К. Н. Паффенгольцом (1979) выделяются следующие тектонические зоны общекавказского направления: Аджаро-Триалетская интенсивно-складчатая зона, Сомхето-Карабахская полого-складчатая зона, Армянская складчатая зона и ее офиолитовая подзона, зона юго-восточного погружения Малого Кавказа, Нахичеванская складчатая зона и депрессия среднего течения р. Аракс — северный край Анатолийско-Иранского межгорного прогиба (рисунок).

Как видно из схемы, Нахичеванская складчатая зона расположена в юго-западной части Малого Кавказа, где наибольшим распространением пользуются карбонатно-доломитовые отложения палеозоя и триаса. Широко развиты здесь вулканогенно-осадочные отложения эоцена и олигоцена. Юрские и меловые отложения распространены незначительно. В раннемиоценовую эпоху здесь происходит внедрение Мегринской гранодиоритовой интрузии.

В неогеновый и четвертичный периоды общее поднятие зоны сопровождается формированием прогиба в районе среднего течения р. Аракс, представляющей собой северный борт Анатолийско-Иранского межгорного прогиба.

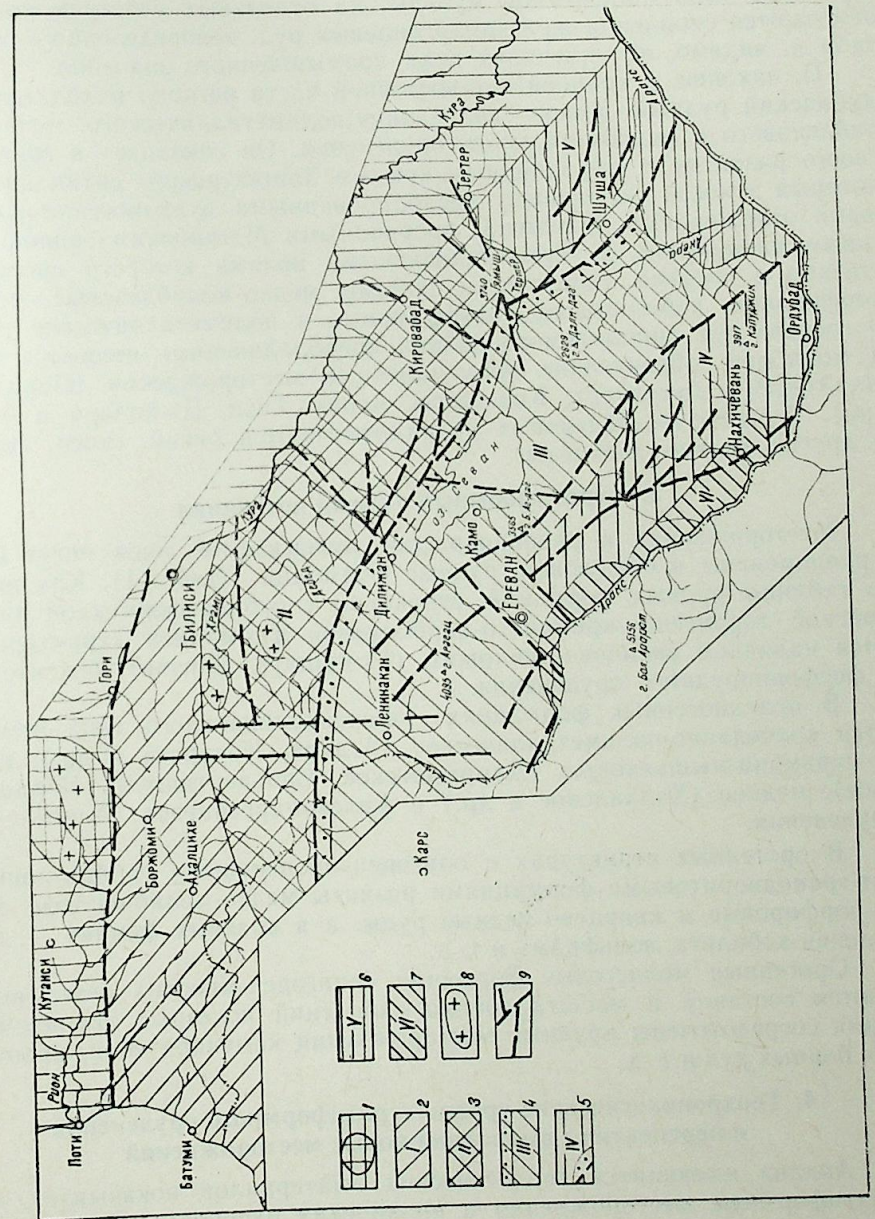
## 2. Основные черты металлогении

С осадочными и вулканогенно-осадочными формациями Нахичеванской складчатой зоны связаны ряд месторождений и множество рудопроявлений различных рудных и нерудных полезных ископаемых (алюминия, марганца, фосфора, меди, свинца, цинка, молибдена, кобальта, сурьмы, мышьяка, кварцитов, каменной соли, гипса, боратов, цеолитов и др.). Эти объекты охватывают широкий возрастной диапазон, занимают разную структурную позицию, являются принципиально важными с геолого-экономической точки зрения. Некоторые из них представляют также определенный резерв промышленно-ценных элементов — спутников. Однако не все они изучены в полной мере и многие используются.

Геологическими исследованиями ряда авторов (Азизбеков, 1961; Леонтьев, 1949; Магакьян, 1967; Милановский, Хаин, 1963; Паффенгольц, 1970, 1970; Ситковский, 1966; Соловкин, 1959; Хаин, 1967) выяснены условия образования месторождений и закономерности в их пространственном размещении. Главнейшим результатом этих работ явилось создание геологической карты региона, тектоническое и металлогеническое районирование в масштабе 1:500000.

Наиболее отчетливо выделяется Гюмушлугский рудный район

Схема тектонического районирования Малого Кавказа по К. Н. Паффенгольцу:  
 1 — Рионо-Куринский межгорный прогиб и Дзирульское поднятие;  
 2 — Аджаро-Триалетская интенсивно-складчатая зона;  
 3 — Сомхето-Карабахская полого-складчатая зона;  
 4 — Армянская складчатая зона и ее офиолитовая подзона;  
 5 — Нахичеванская складчатая зона и выход офиолитов по р. Веди;  
 6 — зона юго-восточного погружения антиклинория Малого Кавказа;  
 7 — депрессия среднего течения р. Аракс;  
 8 — северный край Анатолийско-иранского межгорного прогиба;  
 9 — массивы палеозойских гранитоидов;  
 9 — древние разломы субстрата докембрия, предопределившие структуру региона. Неоднократно разрывались.



свинцово-цинкового, фосфорнорудного и бокситового оруденения, приуроченный к Даралагезскому антиклинорию; свинцово-цинковые руды сопровождаются концентрациями кадмия, галлия, индия и др. Этот район сложен в основном карбонатно-доломитовыми отложениями девона, карбона, перми и триаса, отмечаются углисто-кремнисто-глинистые сланцы, кварцитовидные песчаники, битумозные известняки и т. д.

К востоку от Гюмушлугского рудного района расположен Шахбуз-Даррыдагский рудный район мышьякового и медного оруденения, приуроченный к юго-западному борту Ордубадского синклинория, структуре типа наложенной мульды, на отдельных участках которой отмечаются скопления железомарганцевых руд, неопределенного масштаба и, видимо, не имеющих пока промышленного значения.

И, наконец, в крайней юго-восточной части региона находится Ордубадский рудный район колчеданно-полиметаллического, медно-молибденового и редкометального оруденения. Он совпадает в границах своего развития с юго-западным крылом Зангезурского антиклинория, который сложен интенсивно дислоцированными вулканогенно-осадочными отложениями палеогена, прорванными Мегринским гранодиоритовым интрузивом, с термоградиентными полями которого пространственно и, видимо, генетически связаны медно-молибденовые, медно-порфиновые, кобальтовые, вольфрамовые и полиметаллические руды. В составе руд описываемого района преобладающими являются медь и молибден, образующие промышленные месторождения (Парага в НахАССР и Дестакерт, Каджаран, Аграк, Гехи, Джиндара в Армении). В медно-молибденовых рудах отмечаются рений, селен, теллур и другие редкие элементы.

### 3. Стратиформный рудный потенциал

Месторождения и рудопроявления описываемой зоны могут быть сгруппированы в следующие рудные формации (табл. 1). Как видно из таблицы рудных формаций, структуры с субплатформенной палеозойской терригенно-кремнисто-карбонатной формацией характеризуются наличием свинцово-цинкового (Гюмушлуг, Данзик), бокситового и фосфорнорудного оруденения.

В вулканогенных формациях эвгеосинклинального типа отмечаются колчеданно-полиметаллическое (Агдара, Насирваз и др.), ртутно-сурьмяно-мышьяковые (Даррыдагское, Сальвартинское, Норашенское), медное (Халхалское и др.) и железомарганцевое (Алягинское) оруденения.

В орогенных структурах с олигоцен-миоценовыми габбро-монционит-гранодиоритовыми формациями развиты медно-молибденовые, медно-порфиновые и кварцево-медные руды, а в краевых фациях — проявления кобальта, вольфрама и т. д.

Орогенные молассовые формации (олигоцен-миоцен) резко выделяются составом и масштабностью скоплений полезных ископаемых. Здесь сосредоточены крупные месторождения каменной соли, проявления борных руд и т. д.

### 4. Геохронологические уровни стратиформного оруденения и перспективы выявления новых месторождений

Анализ имеющихся геологических материалов показывает, что стратиформные месторождения и проявления распространены на раз-

личных стратиграфических уровнях (табл. 2). В разрезе разновозрастных осадочных и вулканогенно-осадочных толщ отчетливо устанавливается до 7 стратиграфических уровней, с которыми связаны ныне известные и прогнозируемые стратиформные месторождения и проявления (девонский, карбоновый, пермский, меловой, эоценовый, олигоценный, неогеновый). Наиболее интенсивное оруденение происходило в девоне и эоцене. Отложения этих возрастных рубежей являются главными концентраторами основных месторождений и проявлений. Поэтому при проведении поисковых работ необходимо учитывать, что зоны промышленного оруденения могут быть обнаружены на рубеже указанных систем или же совпадать с их стратиграфическими границами. В свете сказанного благоприятны в отношении промышленного свинцово-цинкового оруденения зоны доломитизированных известняков Даралагезского антиклинория. В девоне отмечается три морфологического типа свинцово-цинковых руд: согласный в виде линз, секущий и прожилко-вкрапленный. Вместе с тем стратиформная рудоносность карбона, перми и триаса этой зоны почти не исследована, т. е. их рудоносность пока не установлена. Однако степень геохимической и геофизической изученности отложений палеозоя и палеогена не позволяют с уверенностью говорить о конкретных районах проявления месторождений типа Гюмушлуг, Агдере и др. Поэтому на участках известных месторождений, а также в районах развития девона, карбона, перми, триаса, эоцена, миоцена и неогена рекомендуются геохимические и геофизические работы с точки зрения обнаружения тонкодисперсных рудных обособлений ванадия, молибдена, вольфрама, ртути и др.

Вулканоплутонические образования Ордубадского синклинория и Зангезурского антиклинория также требуют перспективной оценки их запасов в отношении молибденово-порфирового, полиметаллического, медного и ртутно-сурьмяно-мышьякового оруденения. Следует изучить юго-восточный и западный блоки лежащего бока главной надвиговой зоны Гюмушлугского рудного поля, а также западный фланг Агдеринского месторождения, в пределах которых не проведены поисково-разведочные работы, а также менее эродированное северо-западное погружение Даррыдагской складки с точки зрения обнаружения стратифицированных согласных ртутно-сурьмяно-мышьяковых руд.

Необходимо выяснить масштабы зон медоносности и изучить природу сульфидной минерализации олигоценовых и эоценовых образований северо-восточного борта Нахичеванской мульды, где уже известны типичные рудопроявления медистых песчаников.

Необходимо исследовать травертины, которые здесь в течение всего четвертичного периода отлагались в разных районах, значительные площади которых имеются в районе сел. Карабаглар и представляют интерес в отношении концентрации в промышленных масштабах марганца, вольфрама, ртути, мышьяка (Семенов, 1984).

Сказанное позволяет сделать вывод, что Нахичеванская складчатая зона представляет собой потенциально перспективный регион для открытия новых месторождений цветных, редких и других полезных ископаемых, прежде всего стратиформного типа. Здесь наиболее продуктивны палеозойская и третичная металлогеническая эпохи, с которыми связаны промышленные месторождения Нахичеванской складчатой зоны.

## Литература

- Азизбеков Ш. А.* Геология Нахичеванской АССР. — М.: Госгеолтехиздат, 1961, с. 453—484.
- Азизбеков Ш. А., Амирасланов А. А.* и др. Геология свинцово-цинковых месторождений Кавказа и закономерности их размещения. — Госгеолтехиздат, 1962.
- Азизбеков Ш. А., Магакьян И. Г.* и др. Металлогения Кавказа. — В сб.: Закономерности размещения полезных ископаемых. М.: Изд. АН СССР, 1964.
- Леонтьев Л. Н.* Тектоническое строение и история геотектонического развития Малого Кавказа. — БМОИП, 1949, т. XXIV, вып. 4.
- Магакьян И. Г.* Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР. — В сб.: Закономерности размещения полезных ископаемых. — М.: Наука, 1967, т. 8.
- Мазанов Д. Д.* О содержании фосфора в магматических образованиях Азербайджана. — Изв. АН АЗССР. Сер. геол.-геогр. наук, 1959, № 3.
- Мазанов Д. Д.* О проявлениях фосфоритов в Нахичеванской АССР. — Изв. АН АЗССР. Сер. геол.-геогр. наук, 1960, № 5.
- Мазанов Д. Д.* Некоторые вопросы геологии и петрографии агрономических руд Азербайджана и перспективы их использования. — Баку: Изд-во АН АЗССР, 1963.
- Мазанов Д. Д., Новрузов Н. А.* Колчеданно-полиметаллические руды в юрских сланцах Восточного Кавказа. — Мат. 9-го Всесоюзного металлогенического совещания (тез. докл.). Ташкент, 1979.
- Мазанов Д. Д.* Типы стратиформных месторождений складчатой области Кавказа. — В кн.: Закономерности размещения стратиформных месторождений цветных металлов в юрских сланцах Восточного Кавказа (тез. докл.). Баку: Элм, 1982, с. 6—8.
- Мазанов Д. Д.* Типы стратиформных месторождений складчатой области Кавказа (Азербайджанской ССР). — В кн.: Металлогения Урало-Монгольского складчатого пояса/Мат. 10-го Всесоюзного металлогенического совещания (тез. докл.). Алмата: Наука, 1983, т. 3.
- Мазанов Д. Д.* О теории стратиформного рудообразования. — В кн.: Условия образования, методы изучения и прогноза стратиформных месторождений редких и благородных металлов. Фрунзе: Изд-во ФПИ, 1983, с. 190—198.
- Мазанов Д. Д.* Размещение стратиформного полиметаллического и медного оруденения на территории Нахичеванской складчатой зоны. — В кн.: Вопросы геологии, генезиса и прогнозирования стратиформных месторождений цветных, редких и других полезных ископаемых Нахичеванской складчатой зоны (тез. докл.). Баку: Элм, 1984, с. 3—6.
- Мазанов Д. Д.* Закономерности размещения стратиформного медно-свинцово-цинкового оруденения Тфанской структурно-формационной зоны Восточного Кавказа. — Изв. АН АЗССР. Сер. наук о Земле, 1984, № 2, с. 21—27.
- Мазанов Д. Д.* Стратиформные месторождения, складчатых зон Азербайджанской ССР. — I Всесоюз. конфер. по проблеме «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов» (тез. докл.). Фрунзе, 1985, ч. I, с. 83—84.
- Мазанов Д. Д.* Петростратиграфия рудовмещающих отложений стратиформных колчеданно-полиметаллических месторождений Большого Кавказа (Азербайджанская ССР). — I Всесоюз. конфер. по проблеме «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов» (тез. докл.). Фрунзе, 1985, ч. II, с. 110—112.
- Милановский Е. Е., Хаин В. Е.* Геологическое строение Кавказа. — М., 1963.
- Паффенгольц К. Н.* Геологический очерк Нахичеванской АССР. — Изд. АЗФАН СССР, 1940.
- Паффенгольц К. Н.* Геология Армении. — Госгеолтехиздат, 1948.
- Паффенгольц К. Н.* Геологический очерк Кавказа. — Ереван, 1959.
- Паффенгольц К. Н.* Очерк магматизма и металлогении Кавказа. — Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1970.
- Паффенгольц К. Н.* Стратиграфия палеогена Малого Кавказа. — Л.: Недра, 1979.
- Семенов Г. А.* Травертинообразование и рудогенез/27-й МГК, 4—14 августа 1984.—М., 1984, т. II, с. 187—188.
- Ситковский И. Н.* Ордубадское месторождение редких металлов/Тр. АГУ. — Баку, 1941, ч. II.
- Ситковский И. Н.* Эндогенная металлогения Азербайджанской ССР в сопостав-

лении со смежными областями Кавказа и средиземноморским металлогеническим поясом. — Баку, 1966.

*Смирнов В. И.* Проблемы рудообразования на Московской сессии Международного геологического конгресса. — ГРМ, 1984, т. XXVI, № 6, с. 3—8.

*Соловкин А. Н.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1000000, лист J-33 (Нахичевань) и объяснительная записка. — М.: Госгеолтехиздат, 1959.

*Султанов А. Д., Мазанов Д. Д.* Парагенезис и зональность руд Филизчайского колчеданно-полиметаллического месторождения. — Изв. АН АЗССР. Сер. наук о Земле, 1984, № 2, с. 6—14.

*Хаин В. Е.* История Закавказья на границе олигоцена и миоцена. — АНХ, 1937, № 5—6.

Ч. Ч. Мазанов

## НАХЧЫВАН ГЫРЫШЫГЛЫГ ЗОНАСЫНДА СТРАТИФОРМ ТИПЛИ ПОЛИМЕТАЛ ВЭ МИС ФИЛИЗЛЭШМЭСИННИН ЈАҢЫЛМАСЫ

Стратиформ типли гургушун-синк вэ боксит филизлэри Девоп чөкүнтүлөрүндө мө-лумдур. Эп чох мис-полиметал, чивэ-сүрмэ-мәркүмүш, мис вэ мис-молибден тэзәһүр-лэри Зәнкәзур антиклинорисинни вэ Ордубад синклинорисинни Еосен јашлы вулканокен-чөкмә формасијасында јерләшмишдир.

Орта Араз дағарасы чөкөклијиндә Олигоцен-Миосен јашлы дуз јатағлары (Дуздағ, Негрәм вэ б.) мө-лумдур ки, булар да бәзән карналит мөнтәвилэри дашымагла бәрә-бәр, бор минераллары үчүн дә ахтарыш вэ көшфијат перспективлији кәсб едирләр. Оли-госен вэ миосен вулканокен гатларынын стратиформ филизләшмәләринин кәләчәкдә дә өјрәнилмәси вачиб практикә әһәмијјәтә маликдир, чүнки бу чөкүнтүләрдә ејни заман-да мисли гум дашлары (Хал-Хал вэ б.) тэзәһүрлэри мө-лумдур ки, булар да јалныз јер үзүнә јахын һиссәләрдә ачылмыш вэ кеофизика вэ кеокимја методлары илә там өј-рәнилмәшидир.

D. D. Mazanov

## THE DISTRIBUTION OF STRATIFORMIC ROLYMETALLIC AND COPPER MINERALIZATION ON THE TERRITORY OF NAKHICHEVAN FOLDED ZONE

The deposits containing stratiformic plumbic-zincous and bauxitic mineralization are known in Devonian. The greatest copper-polymetallic, mercuric-antimonial-arsenic, copper and copper-molybdenum manifestations are located in Eocene volcanogenic-sedimentary formation of Zangezur anticlinorium and Ordubady synclinorium.

In Middle Araks intermontane trough Oligocene—Miocene salt-bearing basins (Duzdag, Negram, oth.) are located, containing impregnation of carrolite and perspective for boron raw materials search and prospecting. The further study of perspective for boron raw materials search and prospecting. The further study of stratiformic ore content of Oligocene and Eocene volcanogenic strata to which are related typical ore manifestations of copper sandstones (Khal-Khal and others) stripped often only from the surface and investigated geophysically and geochemically unsufficiently is of great importance.

УДК

С. А. ШИХЛИНСКИЙ

## К ИЗУЧЕНИЮ СРЕДНЕЭОЦЕНОВЫХ *Acarinina* (Foraminifera) НАХИЧЕВАНСКОЙ ССР

В среднеэоценовых отложениях Нахичеванской АССР часто встречаются представители рода *Acarinina*, достигающие здесь значительного видового разнообразия и большой численности особей каждого вида.

Изучению среднеэоценовых акаринин посвящены исследования Н. Н. Субботиной [4], М. В. Качарава [2], А. Д. Сарибекян [3], С. Бенджамина [6], Р. Флейшера [8], Г. Дженкинса [9], Т. Штракса [10] и др. Однако анализ имеющейся палеонтологической литературы показывает, что в трактовке объема и таксономического положения целого ряда видов (*spinuloinflata*, *bullbrookii*, *kievansis* и др.) нет общепринятого мнения и имеются немало спорных вопросов, требующих проведения детальных морфологических исследований. Нередки случаи описания под одним и тем же видовым названием двух разных видов и, наоборот, некоторые виды до сего времени остаются неизвестными. Естественно, что отсутствие унификации в понимании объема видов вносит путаницу в стратиграфические построения и затрудняет проведение точной корреляции.

В настоящей статье дается описание двух не упоминавшихся в в отечественной литературе видов акаринин и трех новых видов, выявленных в ходе исследования среднеэоценовых отложений Араксинской зоны Малого Кавказа.

Эти новые находки акаринин чрезвычайно важны при стратификации эоценовых разрезов изученного региона и значительно дополняют сведения о систематическом составе этой группы планктонных фораминифер.

СЕМ. GLOBOROTALIIDAE CUSHMAN, 1927

ПОДСЕМЕЙСТВО TRUNCOROTALOIDINAE LOEBLICH ET TAPPAN, 1964

### Род *Acarinina* Subbotina, 1953

*Acarinina spinuloinflata* (Bandy). Таблица, рис. 1, 2, 3, 4

*Globigerina spinuloinflata*: Bandy, 1949, с. 122, т. 23, рис. 1.

Оригиналы — ИГ АН АзССР, № 4528/1823; Нахичеванская АССР, с. Тиркеш, средний эоцен, зона *Globigerinatheka subconglobata*.

Описание. Раковина средних размеров, двояковыпуклая, состоит из 2—2,5 оборотов низкотрохоидной спирали. Со спинной стороны она удлиненно-овальная, со слаболопастным контуром; сбоку — неравномерно-овальная, периферический край узкозакругленный. В последнем обороте насчитывается 4—4,5 слабо выпуклых, плотно прилегающих друг к другу и постепенно увеличивающихся в размере по мере нарастания камер. Из них первые три камеры удлиненно-овальные;

последняя камера несколько сплюснута сверху, по очертанию она округло овальная. Септальные швы здесь короткие, прямые и слабоуглубленные. На брюшной стороне камеры округло-треугольные, разделены прямыми и углубленными септальными швами. Пупок небольшой, но глубокий. Устье в виде низкой арки, начинается от пупка и протягивается вдоль краевого шва до периферического края. Поверхность стенки пористая, покрыта мелкими шипами, которые вокруг пупка более длинные, чем на остальной поверхности раковины.

Размеры в мм: диаметр (наибольший) 0,34—0,40, ширина 0,26—0,30. Изменчивость. У описываемого вида наиболее изменчивыми являются размеры, степень вздутости последней камеры и выпуклость спинной стороны, которая может быть от уплощенной до слабо-выпуклой.

Сравнение. Имеющиеся в нашей коллекции особи *A. spinuloinflata* в целом очень сходны с голотипом, приведенным Бенди [5] из среднеэоценовой серии Клейборн (США, шт. Алабама), и в то же время несколько отличаются от него более вздутой последней камерой и низкоарковидной формой устья.

Описываемый вид отличается от *A. bullbrookii* (Bolli) меньшими размерами, удлиненной раковины, закругленным периферическим краем, менее выпуклой брюшной стороной и низкой арковидной формой устья.

Распространение. В Нахичеванской АССР описываемый вид является в низах среднего эоцена (зона *Hantkenina aragonensis*) и исчезает в верхней части зоны *A. rotundimarginata*. Известен из среднего эоцена Чехословакии, ФРГ, Сирии, Пакистана, Индии, Новой Зеландии, Мексики. Однако трудно говорить о единообразном понимании объема этого вида микрорепонтологами перечисленных стран.

*Acarinina punctocarinata* Fleischer.

Таблица, рис. 5—8

*Acarinina punctocarinata*: Fleischer, 1974, с. 1015, т. 3, рис. 4—8.

Оригиналы — ИГ АН АзССР, № 4134/1—3; Нахичеванская АССР, с. Тиркеш, средний эоцен, зона *Globigerinatheka subconglobata*.

Описание средних размеров, состоит из двух оборотов низкотрохоидной спирали. Со спинной стороны раковина субквадратная, с округло-лопастным контуром; сбоку она уплощенно-выпуклая: спинная сторона уплощенная, брюшная — сильновыпуклая. Периферический край узкозакругленный. В начальном и последнем оборотах насчитывается по пять камер. В последнем обороте камеры постепенно увеличиваются в размерах в процессе нарастания, плотно соединены; первые четыре камеры валикообразные, где длина заметно превышает ширину. Последняя камера крупная, округло-трапециевидная по очертанию. Сбоку она конусовидная. На брюшной стороне камеры округло-треугольные. Септальные швы на спинной стороне слабо углубленные, слегка изогнутые, на брюшной — прямые и углубленные. Пупок узкий, но глубокий, пупочные концы камер слегка закруглены. Устье — в виде низкой арки, идущей от пупка до половины расстояния между пупком и периферическим краем. Поверхность стенки пористая и мелкошиповая.

Размеры в мм: диаметр (наибольший) 0,32—0,39, ширина 0,24—0,29.

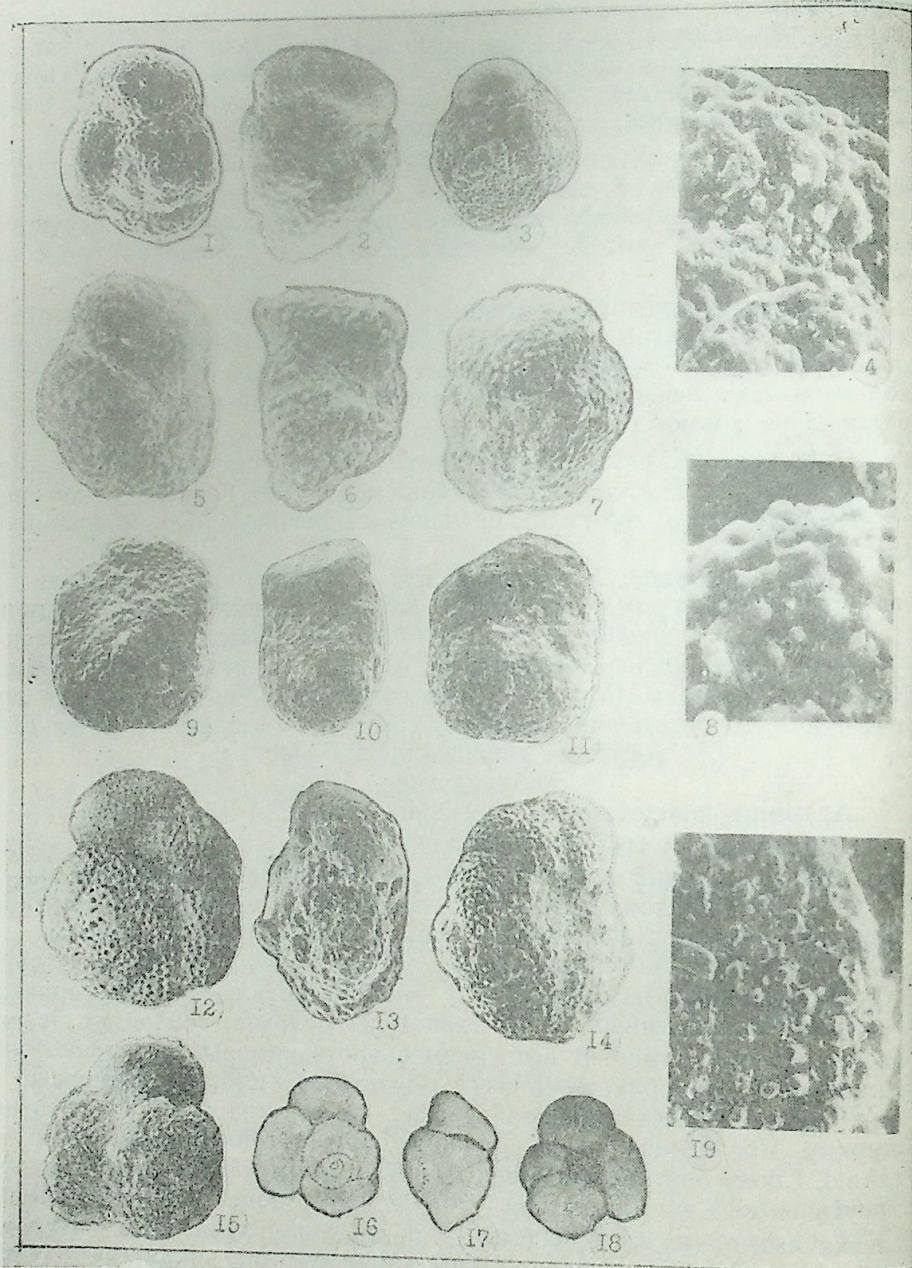


Рис. 1—4 — *Acarinina spinuloinflata* (Bandy):  
1 — экз. № 4528/18; вид со спинной стороны,  $\times 2000$ ; 2 — экз. № 4528/19; вид сбоку,  $\times 200$ ; 3 — экз. № 4528/20; вид с брюшной стороны,  $\times 200$ ; 4 — характер поверхности спинной стороны,  $\times 700$  (деталь фиг. 1). Нахичеванская АССР, сел. Тиркеш; средний эоцен, зона *Globigerinatheka subconglobata*

Изменчивость. Признаки вида относительно постоянны. Наиболее изменчивыми являются размеры, контур раковины, количество камер последнего оборота (5—6). Встречаются особи с менее выпуклой брюшной стороной.

Сравнение. Обнаруженная акаринина по своим основным морфологическим признакам вполне тождественна с голотипом, описанным Флейшером [8] из среднеэоценовых отложений Аравийского моря, и в то же время отличается от него менее выпуклой брюшной стороной.

Распространение. Немногочисленные экземпляры *Acarinina punctocarinata* Fleisher встречаются в отложениях зон *Globigerinatheka subconglobata* и *Acarinina rotundimarginata*, средний эоцен, Нахичеванская АССР.

*Acarinina bollii* sp. nov.

Таблица, рис. 9—11

*Globorotalia spinuloinflata*: Bolli 1957, с. 168, т. 38, рис. 8.

Название вида в честь Г. Болли.

Голотип — ИГ АН АзССР, № 4124/12, Нахичеванская АССР, с. Тиркеш; средний эоцен, зона *Globigerinatheka subconglobata*.

Описание. Раковина средних размеров, состоит из 2,5 оборотов низкой трохонидной спирали. Со спинной стороны раковина субквадратная, сбоку овальная и двояковыпуклая, с более выпуклой брюшной стороной. Периферический край широкоокруглый. В последнем обороте содержится 4—4,5 плотно соединенных камер, почти одинаковых в размерах, но постепенно увеличивающихся в высоту в процессе нарастания. Из них первые три камеры округло-трапециевидные, где ширина в два раза меньше длины. Они расположены под прямым углом друг к другу. Последняя камера полукруглая, несколько вытянутая, часто по размерам меньше предпоследней камеры или же равна ей. На брюшной стороне камеры округло-треугольные. Пупочные концы камер тупозакругленные, усеченные и придают брюшной стороне вид усеченного конуса. Септальные швы умеренно углубленные и слабоизогнутые на спинной стороне, углубленные и прямые на брюшной. Пупок открытый, небольшой и неглубокий. Устье — щелевидное, с тонкой прозрачной губой у хорошо сохранившихся экземпляров, протягивается от пупка до периферического края. Поверхность стенки пористая, покрыта мелкими шипами.

Рис. 5—8 *Acarinina punctocarinata* Fleisher:  
5 — экз. № 4134/1; вид со спинной стороны,  $\times 200$ ; 6 — экз. № 4134/2; вид сбоку,  $\times 200$ ; 7 — экз. № 4134/3; вид с брюшной стороны,  $\times 200$ ; 8 — характер поверхности брюшной стороны,  $\times 700$  (деталь фиг. 7). Нахичеванская АССР, сел. Тиркеш; средний эоцен, зона *Globigerinatheka subconglobata*

Рис. 9—11 — *Acarinina bollii* sp. nov.:  
9 — голотип № 4124/12; вид со спинной стороны,  $\times 200$ ; 10 — экз. № 4124/13; вид сбоку,  $\times 200$ ; 11 — экз. № 4124/14; вид с брюшной стороны,  $\times 200$ . Нахичеванская АССР, сел. Тиркеш, средний эоцен; зона *Globigerinatheka subconglobata*

Рис. 12—14 *Acarinina nachtschevanica* sp. nov.:  
12 — голотип № 4593/3; вид со спинной стороны,  $\times 200$ ; 13 — экз. № 4593/4; вид сбоку,  $\times 200$ ; 14 — экз. № 4593/5; вид с брюшной стороны,  $\times 200$ . Нахичеванская АССР, сел. Кирна; средний эоцен, зона *Acarinina rotundimarginata*

Рис. 15—19 — *Acarinina sirabensis* sp. nov.:  
15 — голотип № 6075/4; вид со спинной стороны,  $\times 200$ ; 16 — то же,  $\times 100$ ; 17 — вид сбоку,  $\times 100$ ; 18 — вид с брюшной стороны,  $\times 100$ ; 19 — характер поверхности спинной стороны,  $\times 720$  (деталь фиг. 15), Нахичеванская АССР, сел. Сираб; средний эоцен, зона *Acarinina rotundimarginata*

Размеры в мм: диаметр (наибольший) 0,40, ширина 0,25.

Изменчивость. Наиболее изменчивыми признаками у этого вида являются: размеры раковины, степень изогнутости септалных швов и выпуклость спинной стороны, которая в зависимости от высоты начального оборота может быть от уплощенной до слабовыпуклой в центре. У отдельных экземпляров наблюдается изменение соотношения размеров последней камеры: у одних она длинная в основании и не широкая, у других более короткая в основании и более широкая.

Сравнение. Имеющиеся в нашей коллекции особи вида, описанные нами как *A. bollii* sp. nov., почти идентичны с видом *Globorotalia spinuloinflata*, приведенным из среднего эоцена формации Навето. Тринидад, и отличаются от него крупными размерами и более широкой раковиной.

От близкого вида *Acarinina rotundimarginata* Subbotina отличается большими размерами, меньшим числом камер в последнем обороте, почти одинаковыми их размерами и трапециевидным очертанием, а также полукруглой последней камерой.

От *A. spinuloinflata*, впервые выявленного Бенди [5] из среднеэоценовой серии Клейборн (США, шт. Алабама) и описанного нами из среднего эоцена Нахичеванской АССР, отличается большими размерами и более шиповатой раковиной, широко закругленным периферическим краем, формой и расположением последней камеры, а также усеченными концами камер на брюшной стороне, в то время как у *A. spinuloinflata* они слегка закруглены.

Замечание. Описываемый вид был описан Болли [7] под названием *Globorotalia spinuloinflata* (Bandy) из среднего эоцена о. Тринидад. В дальнейшем микропалеонтологи начали употреблять видовое название *spinuloinflata* имея в виду форму Болли, а не голотип, описанный Бенди, что и внесло большую путаницу в таксономию этого вида.

Наши исследования показывают, что помимо вышеотмеченных отличительных морфологических признаков различны и стратиграфические диапазоны этих двух видов, хотя они и перекрывают друг друга: *A. Bollii* sp. nov., появляясь позже, исчезает раньше *A. spinuloinflata*.

Распространение. Описываемый вид в Нахичеванской АССР встречается в низах зоны *H. aragonensis* часто встречается в зоне *G. subconglobata*, исчезает в средней части зоны *A. rotundimarginata*.

В Карибском бассейне [7], стратиграфический диапазон вида более широк где он появляется позже (низы зоны *Globorotalia aragonensis*) и исчезает в отложениях более молодого возраста — у верхней границы зоны *Orbulinoides beckmanni*.

Материал. Более 50 раковин хорошей сохранности.

*Acarinina nachtshevanica* sp. nov.

Таблица рис. 12—14

Название вида от Нахичеванской АССР

Голотип — ИГ АН АзССР, № 4593/3; Нахичеванская АССР, сел. Кирна; средний эоцен, зона *Acarinina rotundimarginata*.

Описание. Раковина средних размеров, двояковыпуклая, состоит из двух оборотов низкотрохоидной спирали. Со спинной стороны раковина округлая, слегка вытянута в направлении навивания, контур ее почти ровный в начале оборота, слаболопастной в его конце. Сбоку раковина неправильно-овальная, периферический край закругленный.

В последнем обороте обычно насчитывается семь слабовыпуклых, компактно расположенных камер, постепенно возрастающих в размерах по мере нарастания. На спинной стороне первые три камеры последнего оборота валикообразные, следующие три камеры округло-треугольные, последняя камера полукруглая. Здесь септалные швы слабо изогнутые и углубленные. Угол между двумя соседними септалными швами составляет 60°. На брюшной стороне камеры округло-треугольные, разделены сильно-изогнутыми и глубокими септалными швами. Пупок маленький, неглубокий. Пупочные концы камер тупозакругленные. Устье щелевидное, расположено в основании последней камеры, протягивается от пупка до периферического края. Поверхность стенки грубопористая и шиповатая. Шипы на брюшной стороне более грубые, чем на спинной.

Размеры в мм: диаметр (наибольший) 0,30—0,40 (голотип), ширина 0,21—0,28 (голотип).

Изменчивость. У описываемого вида изменчивыми бывают размеры и степень изогнутости септалных швов на спинной стороне.

Сравнение. От *A. multicamerata* Balakhin отличается слаболопастным контуром, узкозакругленным периферическим краем, очертанием камер, неглубоким пупком, а также изогнутыми септалными швами на обеих сторонах раковины.

Распространение. Описываемая акаринина часто встречается в отложениях зоны *Acarinina rotundimarginata*, средний эоцен, Нахичеванская АССР.

Материал. Более 60 раковин хорошей сохранности.

*Acarinina sirabensis* sp. nov.

Таблица, рис. 15—19

Название вида от с. Сираб.

Голотип — ИГ АН АзССР, № 6075/4; Нахичеванская АССР, с. Сираб; средний эоцен, зона *Acarinina rotundimarginata*.

Описание. Раковина средних размеров, состоит из трех с половиной оборотов трохоидной спирали. Со спинной стороны раковина округло-треугольная, с отчетливо лопастным контуром. Сбоку она овальная, двояковыпуклая, начальный завиток заметно возвышается над остальной частью спинной стороны, за счет чего спинная сторона выглядит более выпуклой, чем брюшная. Периферический край узкозакругленный, угловатый.

В первом и во втором оборотах содержится по четыре камеры; последний оборот состоит из 3,5—4 камер. За исключением первой камеры последнего оборота размеры остальных трех в процессе нарастания остаются одинаковыми. На спинной стороне камеры округло-трапециевидные, где длина в полтора раза превышает ширину. Они разделены изогнутыми, неглубокими септалными швами. На брюшной стороне первая камера округло-треугольная, последующие — округло-трапециевидные. Септалные швы здесь прямые и углубленные. Пупок четырехугольной формы, неглубокий. Устье щелевидное, протягивается от пупка до периферического края. Поверхность стенки пористая и мелкошиповатая.

Размеры в мм: диаметр (наибольший) 0,32—0,39 (голотип), ширина 0,27—0,33 (голотип).

Изменчивость. Признаки вида относительно постоянны. Измен-

чивыми бывают размеры раковины, ее толщина, а также количество камер последнего оборота. В нашей коллекции имеются раковины, у которых «половинная» камера входит в состав второго оборота, и тогда раковина выглядит трехкамерной.

Сравнение. От *Acarinina kirnaensis* sp. nov., отличается округло-треугольной формой раковины, меньшим числом камер, одинаковыми размерами камер последнего оборота и наличием трех оборотов, а также сильновыпуклой спинной стороной.

Распространение. Описываемый вид часто встречается в отложениях зоны *Acarinina rotundimarginata* среднего эоцена сс. Сираб, Кирна, Тиркеш, Нагаджир, Махмудоба и Парадаш Нахичеванской АССР.

Материал. Имеется 48 раковин хорошей и удовлетворительной сохранности.

#### Литература

1. Балахматова В. Т. Новые и характерные виды палеогеновых фораминифер из Северной Туркмении. — Информ. сб. Всес. научн.-исслед. геол. ин-та, 1961, № 47, с. 3—27.
2. Качарава М. В. Стратиграфия палеогеновых отложений Аджаро-Триалетской складчатой системы. — Тбилиси: Мецниереба, 1977.—357 с.
3. Сарибекян А. Д. Акариины пограничных слоев нижнего и среднего эоцена Нальчикского района Северного Кавказа. — Изв. АН АрмССР, 1964, т. 17, № 6, с. 37—51.
4. Субботина Н. Н. Глобигериниды, ханткенниниды и глобораталииды: Тр. ВНИГ-РИ, нов. сер.—Л.: Гостоптехиздат, 1953, вып. 76. — 296 с.
5. Bandy O. Eocene Foraminifera from little Stave Greek, Clarke County, Alabama. — Bull. Amer. Paleontol., 1949, 32, N 131.
6. Benjamini C. Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Avedat Group (Eocene) in the Northern Negev, Israel. — J. Paleont., 1980, 54, N 2, p. 325—358.
7. Bolli H. Planktonic foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando formations of Trinidad, B. W. I. — US Nat. Mus. Bull., 1957, N 215, p. 61—81.
8. Fleisber R. J. Cenozoic Planktonic foraminifera and biostratigraphy, Arabian sea. — DSDP, leg. XXIII A, 1978, p. 1001—1072.
9. Jenkins G. New Zealand Cenozoic planktonic foraminifera. — Paleontol. Bull. N. Z. Geol. Surv., 1971, N 42.
10. Sztracos K. Foraminiferes Planktoniques et Paleogeographie du Lutetien du Nord-Est du Bakony (Hongrie). — Rev. esp. micropaleontol., 1983, 15, N 2, p. 273—284.

С. А. Шыхлински

#### НАХЧЫВАН МССР-ин ОРТА ЕОСЕН ЈАШЛЫ ACARININA (FORAMINIFERA) ГАЛЫГЛАРЫНЫН ТЭДГИГИНЭ ДАИР

Нахчыван МССР-ин Орта Еосен јашлы акарииналарынын тэдгиги үч јени вэ эв-вэллэр Совет Иттифагынын Еосен јашлы чөкүнтүлэриндөн намә'лум олан даһа ики нө-вүңү мүэјјән етмәјә имкан вермишдир ки, бунларын ашкар олунмасы ләјларын стратиг-пафик бөлүмәси вэ коррелјасијасында мүһүм әһәмијјәт кәсб едир.

S. A. Shikhlinisky

#### FOR STUDY OF MIDDLEEOCENE ACARININA (FORAMINIFERA) OF THE NAKHICHEVAN ASSR

The detailed study of the middleeocene *Acarinina* of the Nakhichevan ASSR permits to expose three new and two unknown before species of this genus from eocene deposits of the South of the USSR, which have important stratigraphic and correlative meaning.

УДК 56(11):551.763.331(479.242)

Р. А. АЛИЕВ, С. Б. СМИРНОВА, О. Б. АЛИЕВ

#### ПЕРВЫЕ ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ ИЗ ВЕРХНЕГО МЕЛА НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

Споры и пыльца верхнего мела Азербайджана стали изучаться сравнительно недавно. Выделены палинокомплексы для сеномана Малого и Большого Кавказа, коньяка Малого Кавказа, маастрихта Большого Кавказа, возрастное положение которых надежно обосновано фаунистическими данными [1—3]. Споры и пыльца верхнего мела НахАССР оставалась неизученной.

Настоящая статья посвящена описанию палинокомплексов из серых песчанистых глин верхнего коньяка этой области, выделенных С. Б. Смирновой по новейшим материалам палеонтолого-стратиграфических исследований Р. А. Алиева и О. Б. Алиева в 1981—1983 гг. В окрестностях с. Ахура и по правому берегу р. Сарыарун эти отложения охарактеризованы: *Nowakites paillettei* (Orb.), *Eupachydiscus linderi* (Gross.), *Muniericeras lapparenti* Gross., *Tragodesmoceras* sp. ind., *Baculites bohemicus* Fritsch et Schloenb., *Scaphites lamberti* Gross., *Gaudryceras denseplicatum* (Jimbo), *G. inaicum* (Stol.), *Phlycticrioceras douvillei* (Gross.), *Subprionotropis* sp., *Inoceramus wandereri* And., *Inwoodsii* Boehm, *In. glatzlae* Flegel, *In. websteri* Mant., *Yoldia scaphidoidea* Stol., *Syncyclonema* sp. ind., *Micraster coranguinum* Klein и другими формами, большинство которых приводится впервые.

Здесь выделен палинокомплекс, отличающийся большим разнообразием спор и значительным их содержанием в комплексе (74—90%), бедным в видовом отношении составом пыльцы голосемянных растений, составляющих 6—17%. Пыльца покрытосеменных растений составляет 1—8%. Она не отличается видовым разнообразием.

В составе спор преобладают споры схизейных — 18—45%. Подавляющее количество среди них падает на виды *Appendicisporites imperfectus* (Mal.) и *A. perflexus* Pos. Меньшим количеством, чаще единичными экземплярами, представлены в комплексе такие виды, как *Appendicisporites tricornitatus* (Weyl. et Grief.), *A. crickmayii* Pos., *A. macrorhynchus* (Mal.), *Cicatrissporites pseudoauriferus* (Bolch.), *C. pseudotripartitus* (Bolch.) Dett., *C. cuneiformis* Pos., *C. tersus* (K.—M.) Pos., *C. minutaestriatus* (Bolch.) Pos., *C. minor* (Bolch.) Pos., *C. perforatus* (Bar., Neum., Kondr.) Singh, *C. biauriculatus* (Mark.), *C. derogensis* Pot. et Gell., *Maculatisporites asper* (Bolch.) Bolch.

Довольно разнообразны также ребристые однолучевые споры: *Corniculatisporites mediolobatus* (Bolch.) Kuv., *C. tudariensis* Kuv.

Значительно содержание в комплексе также спор рода *Trillites* (до 20%), представленного в основном видом *T. asolidus* W. Kr., а также видами *T. minor* Juh., *T. tuberculiformis* Cook, *T. triangulus* Kedves.

Немногочисленны, но разнообразны виды рода *Klukisporites*: *K. senberis* (Cook et Deff.) Dett., *K. feveolatus* Poc., *K. tuberosus* (Dör.) Juh., а также *Faveosporites agathoicus* (R. Pot.), *F. aff. microreticulatus* Coup., *Ophioglossum senomanicum* Chl. и *Reticulatisporites pudens* Balni.

Споры глейхениевых (1—3%) представлены наиболее примитивными и широко распространенными видами.

Среди прочих спор встречаются немногочисленные *Sphagnumsporites* sp., *Lycopodiumsporites* sp., *Selaginella caudata* Krasn., *S. diuturna* Bolch., *S. utriculosa* Krash., *Neoraistrickia truncatus* (Cook.) Dett., *Os-munda granulata* (Mal.) Chl., *Matonisporites* sp., *Phleboterisporites hungaricus* Juh., *Ph. harskutensis* Juh., *Todisporites minor* Coup., *Acanthotriletes* sp., *A. certus* Bolkh., *Aequitriradites tilchaensis* (Cook et Dett.) Dett., *Leptolepidites verrucatus* Coup., *Pteris cretacea* Chl., *Foraminisporites dailyi* (Cook et Dett.) Dett., *Stenozonotriletes microsubintortus* Naum. и др.

Малочисленные голосеменные в комплексе представлены *Gnetaceapollenites mesosolcus* Kuv., *Ginkgocycadophytus* sp., *Classopollis* sp., *Taxodiaceae pollenites hiatus* (Pot.) Kemp., *Sequoia pollenites cretaceus* Chl., *Araucariacites* sp., *Pinuspollenites insignis* (Naum.), *P. vulgaris* (Naum.), *Exesipollenites* sp. и др.

В составе пыльцы покрытосеменных растений кроме примитивных форм, встречающихся в отложениях верхнего альба и сеномана, — *Tricolpopollenites* sp., *T. micromumis* Craot et Penny, *Tricolpites sagax* Norris, *T. sp.* — встречаются такие виды, как *Vacupollis minor* Paelt., *Pseudovacupollis* sp., *Complexiopollis (Latipollis) latis* (W.Kr.) W.Kr., *C. tubercularis* (Goczan.) Goczan, *C. additus* Tschudy, *Gotampollis santaloides* (Stelm.) Zakl., *Nudopollis* sp., *Vacupollis pyramis* Pfl., *Triorites* sp. и др.

Состав пыльцы покрытосеменных растений приведенного палинокомплекса обнаруживает большое сходство с таковым в палинокомплексе коньяка окрестности с. Горчу на Малом Кавказе [2], но здесь эта группа составляет 1—8%, а в Горчу 11—38%.

Второй палинокомплекс верхнего коньяка по р. Сарыарун, представленного чередованием конгломератов, известковых песчаников и песчаных глин с фауной аммонитов, двустворок, кораллов и др.: *Nowakites cf. carezi* (Gross.) *Trigonoarca quadrans* Renng., *Neithea quinquecostata* Sow., *Pectunculus* sp., *Plicatula* sp. ind., *Inoceramus* sp., *Yoldia* sp., *Aulosmia archiaci* (From.), *Helicula gibbosa* (Zekeli), *Rostellinda dalli* (Stanton), *Ptychocerithium cingulatum* (Sow.), *Caucasella acanthophora* (Muller), *Nairiella* sp., *Gyrodes tanellus* Stol., *Micraster* sp. ind., имеет следующий вид: споры — *Clavatipollenites* sp., *Retitricolpites* sp., *Tricolpopollenites minutus* Brenner, *T. polyhedrus* Halib., *Tricolpites sagax* Horrs., *T. sabulosus* Dett. et Pleyford, *Tricolpopollenites* sp., *Complexiopollis latis* (W.Kr.) W.Kr., *C. microverrucosus* Tschudy, *Pseudovacupollis ornatus* P. sp., *Nyssapollenites* sp., *Tripoporollenites distinctus* Groot et Penny.

Среди пыльцы голосеменных растений в комплексе знаменательно наличие пыльцы *Sequoiapollenites cretaceus* (Chl.) Chl. Немногочисленны *Gnetaceapollenites certus* (Bolkh.) Verb., *G. mesosolcus* Kuv., *Classopollis* sp., *Araucariacites* sp., *Exesipollenites* sp. Преобла-

дает пыльца древних кипарисовых и таксодиевых (до 16%). Пыльца двухмешковых хвойных в большинстве спектров не встречается.

Среди спор наиболее многочисленны и разнообразны схизейные (12—37%), представлены видами: *Appendicisporites imperfectus* (Mal.), *A. perflexus* Poc., *A. jausonii* Poc., *A. macrorhizus* (Mal.), *Cicatricosisporites pseudotripartitus* (Bolch.) Detr., *C. tersus* (K.—M.) Poc., *C. minutaestriatus* (Bolch.) Poc., *C. clarus* (Bolch.), *C. cuneiformis* Poc., *Corniculatisporites tudariensis* Kuv., *C. mediolobatus* (Bolch.) Kuk., *C. striatus* (Deak) Kuv., *Schizaeosporites* sp.

Спор глейхениевых мало — 2—7%. Это виды *Plicifera delicata* (Bolch.) Bolch., *P. decora* (Chl.) Bolch., *Gleicheniidites latus* (Bolch.) Bolch., *G. senonicus* Ross и др.

Разнообразны бугорчатые споры типа *Triletes minor* Juh., *T. asolidus* W.Kr., *T. triangulus*, *Leptolepidites verrucatus* Coup., *Pteris cretacea* Chl., *Stenozonotriletes maculosus* Chl. и др., а также с дырчатой сетчатой скульптурой: *Klukisporites pseudoreticulatus* Coup., *K. tuberosus* (Dör.) Juh., *K. scaberis* Dett., *K. foveolatus* Poc., *Foveosporites* sp. и др.

Довольно многочисленны *Selaginella caudata* Krasn., *S. diuturna* Bolch. и споры сфагновых мхов.

Разнообразен состав и прочих спор: *Matonisporites phleboteroi-des* Couper, *Cyathidites* sp., *Densiosporites velatus* Weyl. et Kriegl., *Laevigatasporites ovatus* Weyl. et Webst., *Todisporites minor* Couper.

Приведенный спорово-пыльцевой комплекс обнаруживает большое сходство с комплексом, описанным выше из окрестностей с. Ахура, но отличается от него большим количеством (6—24%) пыльцы покрытосеменных растений и несколько иным ее видовым составом.

В целом палинокомплексы верхнего коньяка НахАССР значительно пополняют наши знания о климатических и физико-географических условиях прилегающей суши, существовавшей в это время.

#### Литература

1. Алиев М. М., Алиев Р. А., Филина Н. И. Споры-пыльцевые комплексы и палеоклиматические условия сеномана и маастрихта юго-востока Большого Кавказа. — Докл. АН АзССР, 1966, т. XXII, № 2, с. 39—43.
2. Смирнова С. Б., Алиев О. Б. О спорово-пыльцевых комплексах из отложений сеномана и коньяка Малого Кавказа. — В сб.: Вопросы палеонтологии и стратиграфии Азербайджана. Баку: Элм, 1984, с. 40—48.
3. Филина Н. И. Палинологическая характеристика сеноманских отложений некоторых районов Юго-Восточного Кавказа, Мангышлака и Приазовья. — В сб.: Мезозой нефтегазоносных областей Средней Азии. М.: Наука, 1967.

Р. Э. Әлиев, С. Б. Смирнова, О. Б. Әлиев

#### НАХЧЫВАН МССР-ИН ҮСТ ТЭБАШИР ЧӨКҮНТҮЛЭРИНДЭН БИРИНЧИ ПОЛИНОКОМПЛЕКСЛЭР

Мәгаләдә Нахчыван МССР-ин Үст Коняк чөкүнтүләриндән ашкар едилмиш ики палинокомплексләрин тәсвири вериллр.

R. A. Aliev, S. B. Smirnova, O. B. Aliev

#### THE FIRST PALINOCOMPLEXES FROM THE UPPER CRETACEOUS IN THE NAKHICHEVAN ASSR

The descriptions of 2 palinocomplexes from the Upper Coniacian in the Nakhichevan ASSR are given in the article.

УДК 550.312:551.243:517.9

А. Т. ИСМАИЛ-ЗАДЕ

**ГРАВИТАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ  
 ВЕРТИКАЛЬНО-НЕОДНОРОДНОГО  
 МАКСВЕЛЛОВСКОГО ТЕЛА. II.**

В работе [1] было показано, что при отсутствии инверсии плотности система максвелловских слоев устойчива независимо от хода их модуля сдвига  $\mu(z)$ . Здесь мы рассмотрим модель двух полупространств, наложенных одно на другое. Эти два полупространства являются максвелловскими телами. Граница раздела совпадает с плоскостью  $z=0$ . Параметры  $\rho_1$  и  $\mu_1$  (нижнее тело) и  $\rho_2$  и  $\mu_2$  (верхнее тело) постоянны.

Для удобства в данной работе продолжается нумерация параграфов и формул, начатая в [1].

**5. Постановка задачи для модели двух полупространств, наложенных одно на другое**

Задача для данного случая ставится, по сути дела, так же, как и в общем случае. Пусть граница раздела  $z=0$  испытывает при  $t=0$  некоторое возмущение и пусть  $\rho_2 > \rho_1$ , т. е. имеется инверсия плотности. Мы принимаем при  $z \rightarrow \pm \infty$  условия на бесконечности. Требуется отыскать растущее при  $t > 0$  решение уравнения (5) [1] с соответствующими граничными условиями. Это решение будет соответствовать собственным значениям, лежащим в правой полуплоскости.

В данном случае уравнение (7) [1] упрощается, поскольку в каждом из двух полупространств  $D\rho = 0$  и  $D\mu = 0$ . Благодаря чему (7) [1] приобретает вид:

$$\left( D^2 - k^2 \right) \left( D^2 - k^2 - \frac{\tau \left( \tau + \frac{1}{T} \right)}{\nu_1} \right) \omega = 0, \quad (15)$$

где  $\nu_i = \mu_i/\rho_i$ ,  $i = 1, 2$ .

Если  $\omega$  — решение (15) с необходимыми граничными условиями, то скорость  $W(x, y, z, t)$  дается интегралом:

$$W(x, y, z, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \omega(k_x, k_y, \tau, z) \exp[\tau t + i(k_x x + k_y y)] \times \\ \times dk_x dk_y d\tau.$$

Легко выписать общее решение уравнения (15). Оно представляет собой линейную комбинацию решений  $\exp(\pm kz)$  и  $\exp(\pm q_1 z)$ ,

где

$$q_i = \sqrt{k^2 + \frac{\tau \left( \tau + \frac{1}{T} \right)}{\nu_i}}, \quad i = 1, 2. \quad (16)$$

В силу условий на бесконечности можно записать:

$$\omega_1 = A_1 e^{kz} + B_1 e^{q_1 z}, \quad (z < 0), \quad (17)$$

$$\omega_2 = A_2 e^{-kz} + B_2 e^{q_2 z}, \quad (z > 0). \quad (18)$$

В выражениях (17) и (18)  $A_1, A_2, B_1, B_2$  — постоянные. Здесь мы принимаем, что вещественные части  $q_1$  и  $q_2$  являются положительными.

Из условий склейки (10a)–(10g) [1] с учетом (17) и (18) получим:

$$A_1 + B_1 = A_2 + B_2, \quad (19)$$

$$k A_1 + q_1 B_1 = -k A_2 - q_2 B_2, \quad (20)$$

$$\mu_1 \{ 2k^2 A_1 + (q_1^2 + k^2) B_1 \} = \mu_2 \{ 2k^2 A_2 + (q_2^2 + k^2) B_2 \}, \quad (21)$$

$$\left( \tau + \frac{1}{T} \right) \left[ -k \rho_2 A_2 - k \rho_1 A_1 \right] = \left( \tau + \frac{1}{T} \right) \frac{gk^2}{2\tau^2} (\rho_1 - \rho_2) [A_1 + B_1 + \\ + A_2 + B_2] + \frac{k^2}{\tau} (\mu_1 - \mu_2) (k A_1 + q_1 B_1 - k A_2 - q_2 B_2). \quad (22)$$

Введем обозначения:

$$\alpha_i = \frac{\rho_i}{\rho_1 + \rho_2}, \quad i = 1, 2; \quad \alpha_1 + \alpha_2 = 1, \quad (23)$$

$$R = -\frac{gk}{\tau^2} \left( \tau + \frac{1}{T} \right) (\alpha_1 - \alpha_2).$$

$$C = \frac{k^2}{\tau} \frac{\mu_1 - \mu_2}{\rho_1 + \rho_2} = \frac{k^2}{\tau} (\alpha_1 \nu_1 - \alpha_2 \nu_2).$$

Тогда (19)–(22) можно переписать в метрической форме в виде одного уравнения:

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 \\ k & q_1 & k & q_2 \\ 2k^2 \mu_1 & \mu_1 (q_2^2 + k^2) & -2k^2 \mu_2 & -\mu_2 (q_1^2 + k^2) \\ \frac{1}{2} R - C - \left( \tau + \frac{1}{T} \right) \alpha_1 & \frac{1}{2} R - \frac{q_1 C}{k} & \frac{1}{2} R + C - \left( \tau + \frac{1}{T} \right) \alpha_2 & \frac{1}{2} R + \frac{q_2 C}{k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ B_1 \\ A_2 \\ B_2 \end{bmatrix} = 0.$$

Отсюда ясно, что определитель системы линейных уравнений равен нулю. Порядок определителя можно уменьшить вычитанием первого столбца из второго и третьего из четвертого, а затем, сло-

жив первый и третий столбцы. В результате такой процедуры с учетом (16) и (23) мы получим:

$$\begin{vmatrix} q_1 - k & 2k & q_2 - k \\ a\tau\left(\tau + \frac{1}{T}\right) & 2k^2(a_1v_1 - a_2v_2) & -a_2\tau\left(\tau + \frac{1}{T}\right) \\ \left(\tau + \frac{1}{T}\right)a_1 + C\left(1 - \frac{q_1}{R}\right)R - \left(\tau + \frac{1}{T}\right) & \left(\tau + \frac{1}{T}\right)a_2 - C\left(1 - \frac{q_2}{k}\right) & \end{vmatrix} = 0.$$

Раскрывая этот определитель и упрощая, мы находим:

$$\begin{aligned} & -\left(\tau + \frac{1}{T}\right)^2 \left[ \frac{gk^2}{\tau^2} (a_1 - a_2) + 1 \right] (a_2q_1 + a_1q_2 - k) - 4\left(\tau + \frac{1}{T}\right)^2 k a_1 a_2 + \\ & + 4\frac{\tau + \frac{1}{T}}{\tau} k^2 (a_1v_1 - a_2v_2) [(a_2q_1 - a_1q_2) + k(a_1 - a_2)] + \\ & + \frac{4k_3}{\tau^2} (a_1v_1 - a_2v_2)^2 (q_1 - k)(q_2 + k) = 0. \end{aligned} \quad (24)$$

Пусть теперь  $v = v_1 = v_2$ . Тогда

$$q_1 = q_2 = k \sqrt{1 + \frac{\tau\left(\tau + \frac{1}{T}\right)}{k^2 v}} = q,$$

и уравнение (24) перепишем в виде:

$$\begin{aligned} & -\left(\tau + \frac{1}{T}\right)^2 \left[ \frac{gk}{\tau^2} (a_1 - a_2) + 1 \right] (g - k) - 4\frac{\tau + \frac{1}{T}}{\tau} k^2 v (a_1 - a_2)^2 (q - k) + \\ & + \frac{4k_3 v^2}{\tau^2} (a_1 - a_2)^2 (q - k)^2 - 4\left(\tau + \frac{1}{T}\right)^2 k a_1 a_2 = 0. \end{aligned}$$

Введем обозначения:

$$\lambda = \tau T, \quad x = \frac{\tau\left(\tau + \frac{1}{T}\right)}{k^2 v} = \frac{\lambda(\lambda + 1)}{k^2 T^2 v},$$

тогда  $q = k\sqrt{1+x}$ , и можно записать:

$$\begin{aligned} & \frac{gk}{\tau^2} (a_1 - a_2) + 1 + \frac{4}{x} (a_1 - a_2)^2 - \frac{4}{x^2} (a_1 - a_2)^2 (\sqrt{1+x} - 1) + \\ & + \frac{4a_1 a_2}{\sqrt{1+x} - 1} = 0. \end{aligned} \quad (25)$$

С дальнейшей заменой

$$y = \frac{q}{k} = \sqrt{1+x}, \quad x = y^2 - 1, \quad \alpha = a_2 - a_1, \quad (26)$$

мы находим, что уравнение (25) приводится к виду:

$$\frac{g}{k^3 T^2 v^2} (\lambda + 1)^2 = \frac{y-1}{\alpha} P_3(y), \quad (27)$$

где

$$P_3(y) = y^3 + (1 + 4\alpha_1 \alpha_2) y^2 + (3 - 8\alpha_1 \alpha_2) y - (1 - 4\alpha_1 \alpha_2).$$

Замечание 3. Полученное уравнение отличается от уравнения, выведенного в [2], множителем  $(\lambda+1)^2$  в левой части (27). Введем следующую замену переменной:

$$k = \left(\frac{g}{T^2 v^2}\right)^{1/3} x, \quad \left[\left(\frac{g}{T^2 v^2}\right)^{1/3}\right] = \frac{1}{\mu}; \quad A = \left(\frac{T^2 g^2}{v}\right)^{1/3}.$$

Тогда (27) и (26) запишется в виде:

$$\frac{(\lambda + 1)^2}{x^3} = \frac{y-1}{\alpha} P_3(y), \quad (28)$$

$$y^2 - 1 = \frac{\lambda(\lambda + 1)}{Ax^2}. \quad (29)$$

Из (29) находим:

$$\lambda = -0,5 \pm \sqrt{0,25 + Ax^3(y^2 - 1)}. \quad (30)$$

Подставив теперь (30) в (28) и преобразуя полученное уравнение, найдем:

$$x^3(y-1)P_3^2 - 2Ax^2\alpha(y^2-1)P_3 + A^2x\alpha^2(y^2-1)(y+1) - \alpha P_3 = 0. \quad (31)$$

Обозначая

$$\delta = \frac{x}{A}, \quad (32)$$

подставляя это в (31) и разделив полученное уравнение на  $A^3$ , будем иметь:

$$(y-1)[\delta^3 P_3^2 - 2\delta^2 \alpha (y+1) P_3 + \delta \alpha^2 (y+1)^2] = \frac{\alpha P_3}{A^3}. \quad (33)$$

Пусть теперь  $y = 1 + \varepsilon$ . Тогда для малых  $\varepsilon$  можем вывести зависимость  $\lambda$  от  $x$ . Перепишем (33) в виде:

$$\varepsilon \delta [p^2 Q_3^2(\varepsilon) - 2\delta \alpha (\varepsilon + 2) Q_3(\varepsilon) + \alpha^2 (\varepsilon + 2)^2] = \frac{\alpha Q_3}{A^3}, \quad (34)$$

$$\text{где} \quad Q_3(\varepsilon) = P_3(1 + \varepsilon).$$

Пусть  $\varepsilon \ll 1$  и  $\delta \neq 0$ ,  $\frac{\alpha}{2}$ , тогда из (34) мы имеем:

$$\varepsilon = \frac{\alpha}{A^3 \delta (2\delta - \alpha)^2} = \frac{\alpha}{x(2x - A\alpha)^2}.$$

С учетом (29) и (32) находим:

$$\lambda = -0,5 + \sqrt{0,25 + \frac{\alpha A x}{(2x - A\alpha)^2} \left( \frac{\alpha}{x(2x - A\alpha)^2} + 2 \right)}.$$

При произвольном  $\alpha$  вывести зависимость  $\lambda$  от  $x$  в аналитическом виде не удается. Однако переписывая (24) в виде

$$\lambda^2 (\lambda + 1)^2 \left[ \frac{A^2 x}{\lambda^2} - (\alpha_1 - \alpha_2) + 1 \right] (y - 1) + 4Ax^2 \lambda (\lambda + 1) (\alpha_1 - \alpha_2)^2 (y - 1) - 4A^2 x^4 (\alpha_1 - \alpha_2)^2 \left[ -2(y - 1) + \frac{\lambda(\lambda + 1)}{Ax^2} \right] + 4\lambda^2 (\lambda + 1)^2 \alpha_1 \alpha_2 = 0$$

и вводя обозначения

$$P(\lambda) = \lambda^4 + 2\lambda^3 + [1 + 4Ax^2(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + A^2 x(\alpha_1 - \alpha_2)] \lambda^2 + 2[A^2 x(\alpha_1 - \alpha_2) + 2Ax^2(\alpha_1 - \alpha_2)^2] \lambda + [A^2 x(\alpha_1 - \alpha_2) + 8A^2 x^4(\alpha_1 - \alpha_2)^2],$$

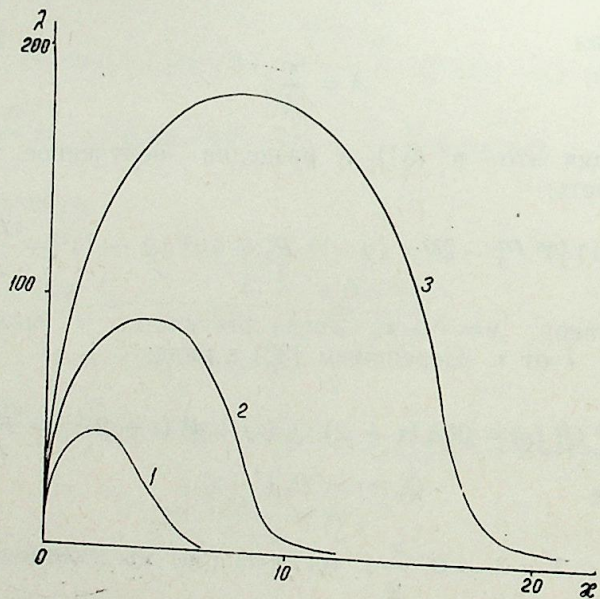
$$Q(\lambda) = \alpha_1 \alpha_2 \lambda^2 + \alpha_1 \alpha_2 \lambda - A x^2 (\alpha_1 - \alpha_2)^2,$$

из последнего выражения получим:

$$P^2(\lambda) - 16Ax^2 \lambda (\lambda + 1) Q^2(\lambda) + 8Ax^2 P(\lambda) Q(\lambda) = 0. \quad (35)$$

Преобразуя (35) соответствующим образом, находим:

$$F(\lambda) = \sum_{l=0}^8 a_l \lambda^{8-l} = 0, \quad (36)$$



Характерная зависимость  $\lambda$  от  $x$  при  $T = 3 \cdot 10^6 \text{C}$  и  $\alpha = 0,025$  (1); 0,05 (2); 0,1 (3)

где

$$a_0 = 1, a_1 = 4, a_2 = 6 - 2a\eta + [1 + 8a^2 - a^4] \eta^2,$$

$$a_3 = 4 - 8a\eta + 3[1 + 8a^2 - a^4] \eta^2,$$

$$a_4 = 1 - 12a\eta + a^2 \eta^2 + 3[1 + 8a^2 - a^4] \eta^2 - 2a(a^2 + 1) \eta^3 + 24a^2 \eta^4,$$

$$a_5 = -8a\eta + 4a^2 \eta^2 + [1 + 8a^2 - a^4] \eta^2 - 6a(3a^2 + 1) \eta^3 + 48a^2 \eta^4,$$

$$a_6 = -2a\eta + 6a^2 \eta^2 - 6a[3a^2 + 1] \eta^3 + 24a^2 \eta^4 - 8aa^2 \eta^5 + 16a^2 \eta^6,$$

$$a_7 = 4a^2 \eta^2 - 2a(3a^2 + 1) \eta^3 - 16aa^2 \eta^5 + 16a^2 \eta^6,$$

$$a_8 = a^2 \eta^2 - 8aa^2 \eta^5,$$

$$\eta = A^{1/2} x, a = A^{1/2} \alpha.$$

Исследуем асимптотическое поведение  $\lambda$  при  $x \rightarrow 0$  и  $x \rightarrow \infty$ . При  $x \rightarrow 0$  функция  $F(\lambda)$  стремится к выражению  $\lambda^4 (\lambda + 1)^4$ . При  $x \rightarrow \infty$  функция  $F(\lambda)$  стремится к  $\lambda (\lambda + 1)$ . Отсюда следует, что  $\lambda \rightarrow 0$  при  $x \rightarrow 0$  и при  $x \rightarrow \infty$ . В силу непрерывности  $\lambda$  должна существовать мода максимальной неустойчивости.

Уравнение (36) является исходным для численных расчетов зависимости  $\lambda$  от  $x$ . Для расчета собственных значений  $\lambda$  была составлена программа поиска корней многочлена  $F(\lambda)$ . На рисунке представлены характерные зависимости  $\lambda$  от  $x$  для различных значений  $\alpha$ . Как видно из рисунка, каждая зависимость имеет максимум, что было ранее доказано непосредственно из формул.

Значение  $x_{\text{max}}$ , для которого достигается максимум, дает длину волны возмущения, при котором неустойчивость проявляется в максимальной степени.

Замечание 4. При численных расчетах на ЭВМ искались только положительные корни и комплексные корни с положительной действительной частью уравнения (36).

Замечание 5. Уравнение (36) имеет три положительных корня, однако два из них не удовлетворяют уравнениям (28), (29).

Таким образом, небольшая инверсия плотностей при выбранном значении модуля сдвига и времени релаксации может вызвать быстрый рост начальных возмущений.

Автор пользуется случаем выразить огромную признательность Б. М. Наймарку за постановку задачи и оказание помощи в работе.

#### Литература

1. Исмаил-заде А. Т. Гравитационная устойчивость вертикально-неоднородного максвелловского тела. I. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1987, № 4.
2. Chandrasekhar S. Hydrodynamic and hydromagnetic stability. — Oxford: Clarendon Press, 1968.

Э. Т. Исмайлзаде

#### ШАГУЛИ МҮХТЭЛИФ ЧИНСЛИ МАССВЕЛЛ ЧИСИМЛЭРИН ГРАВИТАСИЈА ДАВАМЛЫЛЫҒЫ II.

Мәгаләдә бир-бири үзәринә гојулмуш ики жарымфәза моделинин сыхлыглар инверсияси вәзијәтиндә гејри-дәјанәтлији өјрәнилир. Көстәрилир ки, јердәјишмә модулуноун вә релаксија мүддәтинин сечилмиш гүјмәтләриндә сыхлыгын чүзәи инверсиясы илкин еһтизазларын сүр'әтли инкишафына сәбәб ола биләр.

A. T. Ismail-Zade

GRAVITATIONAL STABILITY OF VERTICAL AND  
HETEROGENEOUS MAXWELL'S BODY. II

The article studies the unstability of model of two superimposed semispaces with density inversion.

It shows that slight density inversion with defined value of shear modulus and relaxation time can cause a rapid increase of primary perturbations.

АЗЭРБАЙЖАН ССР ЕЛМЛЭР АҚАДЕМИЈАСЫНЫН ХЭБЭРЛЭРИ

Жер елмлери серијасы, 1988, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Серия наук о Земле, 1988, № 1

УДК 549:550.38:551.263.037:622.241.6(479.24)

В. И. БАГИН, З. А. НОВРУЗОВ

О ВИДАХ ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСТАТОЧНОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ  
МАГНИТНЫХ МИНЕРАЛОВ РАЗРЕЗА  
СААТЛИНСКОЙ СКВАЖИНЫ (глубины 3540—8126 м)

Исследование вулканитов разреза Саатлинской сверхглубокой скважины выявило, что в интервале глубин 3540—8126 м по мере углубления встречаются базальты, андезиты, дациты и их разновидности. При этом установлено существенное изменение пород с глубиной за счет процессов низкотемпературного метаморфизма.

Основными видами естественной остаточной намагниченности ( $I_n$ ) вулканитов могут быть три: вязкая остаточная намагниченность  $I_{rv}$ , присущая любым горным породам, содержащим магнитные минералы, термоостаточная намагниченность  $I_{rt}$  образующаяся при охлаждении лавы в магнитном поле Земли, и химическая остаточная намагниченность  $I_{rc}$ , возникающая при изменениях магнитных минералов пород в присутствии земного магнитного поля ( $I$ ).

Изучение вида  $I_n$  имеет непосредственное отношение к познанию физико-химических процессов, воздействующих на горную породу с момента ее образования и в течение всего последующего времени, поскольку магнитные минералы — носители  $I_n$  так же, как и любые другие минералы горной породы, чувствительны к этим процессам. Так, например, наличие в  $I_n$  компонента  $I_{rt}$  свидетельствует о том, что сохранилась (хотя бы частично) информация о первичном этапе жизни пород. Присутствие в  $I_n$  компонента  $I_{rc}$  говорит о возможных химических изменениях, происходящих в сформировавшихся породах.

В данной работе методами магнетизма горных пород исследована  $I_n$  вулканитов скважины, вскрытых с глубин 3540—8126 м.

Рассмотрим магнитные экспериментальные данные. Полученные результаты сведены в таблицу, из которой следует: а) в верхней части разреза (3540—5500 м), согласно микрозондированию рудной фракции [2] и предшествующим магнитным исследованиям состава ферромагнитных минералов [3], в вулканитах содержатся две генерации ферромагнетиков: титаномагнетит с малым содержанием Ti и вторичный мелкозернистый магнетит (как правило, сосуществуют три вида остаточной намагниченности:  $I_{rt}$ ,  $I_{rc}$ , и  $I_{rv}$ ). Компоненты  $I_{rt}$ ,  $I_{rc}$  и  $I_{rv}$  входящие в  $I_n$  разные по величине и свойствам и отвечают особенностям условий кристаллизации ферромагнитной фракции); б) в нижней части разреза (5500—8126 м) (согласно микрозондированию рудной фракции и магнитным исследованиям состава, в вулканитах редкуют магнетитовые зерна вторичной генерации и основными ферромагнитными минералами являются титаномагнетит с малым содержанием Ti и окисленный магнетит) чаще магнетит с малым содержанием Ti и окисленный магнетит) чаще магнетит с малым содержанием Ti и окисленный магнетит)

Компоненты  $I_n$  вулканитов разреза Саатлинской скважины

Горизонт	$I_{rv}, I_{rc}, I_{rt}$	$I_n/I_{rt}$	$I_{rv}/I_n$
3540—3546	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,23	0,05
3660—3666	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,14	0,04
3761—3767	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,81	0,05
3820—3825	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,12	0,05
3975—3981	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,15	0,06
4062—4067	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,15	0,05
4165—4171	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,17	0,05
4250—4255	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,16	0,05
4310—4315	$I_{rv} + I_{rc}$	0,02	0,06
4423—4428	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,10	0,14
4516—4522	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,22	0,03
4600—4608	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,26	0,03
4634—4640	$I_{rv} + I_{rc}$	0,25	0,05
4686—4692	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,21	0,01
4714—4719	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,12	0,03
4770—4777	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,34	0,02
4800—4807	$I_{rv} + I_{rc}$	0,21	0,05
4881—4885	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,59	0,59
4915—4922	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,31	0,06
5036—5040	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,08	0,22
5129—5132	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,11	0,02
5185—5190	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,49	0,01
5270—5273	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,65	0,18
5385—5390	—	—	0,05
5467—5474	$I_{rv} + I_{rt}$	0,22	0,83
5544—5550	$I_{rv} + I_{rt}$	0,52	0,47
5634—5636	$I_{rv} + I_{rt}$	0,83	0,22
5746—5750	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,38	0,01
5828—5830	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,57	0
6000—6003	$I_{rv} + I_{rc}$	0,25	0,01
6174—6178	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,79	0,13
6290—6295	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,20	0,01
6430—6435	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,27	0,03
6581—6583	$I_{rc} + I_{rt}$	0,21	0
6740—6745	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,39	0,04
6877—6882	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,25	0,04
6994—7003	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,35	0,01
7038—7048	$I_{rv} + I_{rc}$	0,19	0,15
7172—7176	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,44	0,01
7264—7276	$I_{rv} + I_{rc}$	0,11	0,07
7332—7343	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,16	0,04
7420—7428	$I_{rv} + I_{rc}$	0,16	0,11
7576—7578	$I_{rv} + I_{rc}$	0,30	0,02
7642—7646	$I_{rv} + I_{rc}$	0,19	0,07
7728—7738	$I_{rv} + I_{rc}$	0,52	0,01
7874—7878	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,25	0,06
7991—7993	$I_{rv} + I_{rc}$	0,52	0,03
8103—8108	$I_{rv} + I_{rc} + I_{rt}$	0,33	0,02
8108—8126	$I_{rc}$	0,34	0

существуют два вида остаточной намагниченности:  $I_{rt}$  и  $I_{rv}$  или  $I_{rc}$  и  $I_{rv}$ .  $I_{rc}$  обычно связана с окисленным магнетитом, при этом первичный компонент  $I_{rt}$  полностью разрушается. Так же, как и для верхней части разреза компоненты  $I_{rt}$ ,  $I_{rc}$  и  $I_{rv}$ , входящие в  $I_n$ , разные по величине и свойствам и отвечают особенностям усло-

вий кристаллизации и изменения ферромагнитной фракции. Приведем конкретные примеры:

1) для горизонта 3660—3666 м в породах отмечено проявление, наряду с крупными титаномagnetитовыми, тонкодисперсных зерен магнетита. Из рис. 1а видно, что ход кривых  $I_n(H)$ ,  $I_{rt}(H)$  и  $I_{rt}(H)$  весьма близок, однако температурные зависимости (рис. 2а)  $I_n(T)$  и  $I_{rt}(T)$  резко отличаются. Изменение с температурой произвольно выбранной угловой координаты (рис. 3а)  $\Delta\varphi^\circ(T)$  свидетельствует о непрерывном изменении координат вектора  $I_n$  вплоть до температуры 500°C. Для данного горизонта в породах явно присутствуют ферромагнитные минералы, обуславливающие наличие в  $I_n$  компонентов  $I_{rt}$ ,  $I_{rc}$ ,  $I_{rv}$ . Величина отношения  $I_n/I_{rt}$  и характер температурной зависимости  $I_n(T)$  и  $\Delta\varphi^\circ(T)$  свидетельствуют о явном преобладании компонента  $I_{rc}$ , при этом величина компонента  $I_{rc}$  ( $I_n/I_{rt} = 0,14$ ) существенно меньше величины лабораторной  $I_{rt}$  а стабильности их по отношению к переменному магнитному полю близки;

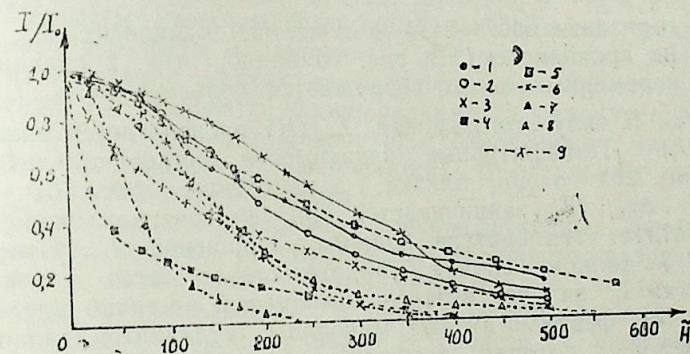


Рис. 1. Сравнение характеристик стабильности  $I_n$ ,  $I_{rt}$ ,  $I_{r1}$  в переменном магнитном поле вулканитов горизонтов:  
а — 3660—3666 м (1 —  $I_n$ ; 2 —  $I_{rt}$ ; 3 —  $I_{r1}$ ); б — 5467—5474 м (4 —  $I_n$ ; 5 —  $I_{rt}$ ; 6 —  $I_{r1}$ ); в — 8108—8126 м (7 —  $I_n$ ; 8 —  $I_{rt}$ ; 9 —  $I_{r1}$ )

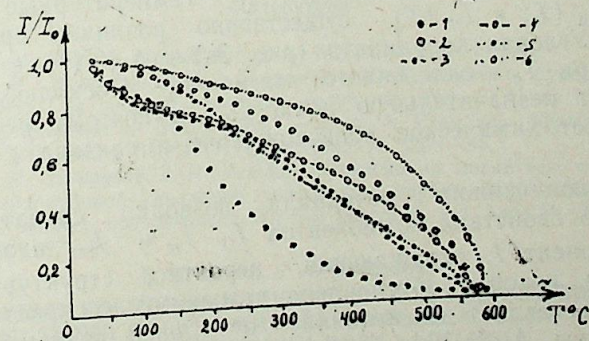


Рис. 2. Температурная зависимость  $I_n(T)$  и  $I_{rt}(T)$  вулканитов горизонтов:  
а — 3660—3666 м (1 —  $I_n$ ; 2 —  $I_{rt}$ ); б — 5467—5474 м (3 —  $I_n$ ; 4 —  $I_{rt}$ ); в — 8108—8126 м (5 —  $I_n$ ; 6 —  $I_{rt}$ );



лији аз олан метасоматоз нәтәчәсиндә там ја гисмән јох олур вә  $I_{vc}$  әсасән оксид-ләшмиш илкин магнетитдә гәјд едилир ( $I_{vt}$  компоненти исә тамамла јох олур). Бу интервал үчүн тәбии галыг магнитләнмәсиндә ики компонентин бир јердә мөвчуд ол-масы хасдыр:  $I_{vt} + I_{vv}$  ја  $I_{vc} + I_{vv}$ .

V. I. Bagin, Z. A. Novrusov

ON THE TYPES OF NATURAL RESIDUAL MAGNETIZATION  
OF MAGNETIC MINERALS OF SAATLY WELL LOG  
VOLCANITES (3540—8126 m DEEP)

In the result of investigations it is ascertained:

1) that metamorphism developed at the depth of 3540—7000 m leads to crystallization of fine grains of the secondary magnetite, carrying  $I_{rc}$  coexisting with  $I_{rt}$  and  $I_{rv}$ ;

2) low-temperature metasomatism developed at the depth of 7000—8126 m partially or completely destroys fine grains of the secondary magnetite and  $I_{rc}$  is fixed, mostly, in oxidized primary magnetite (component  $I_{rt}$  is completely destroyed). The coexistence of two components in  $I_n$  is characteristic for this interval:  $I_{rt} + I_{rv}$  or  $I_{rc} + I_{rv}$ .

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ  
Јер елмләри серијасы, 1988, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Серия наук о Земле, 1988, № 1

УДК 550.34.(479.24)

Б. М. ПАНАХИ, В. А. КАСПАРОВ

ВОПРОСЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА  
КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Сейсмичность впадины Каспийского моря, как и прочих «закрытых» территорий (моря, океаны), из-за трудностей проведения инструментальных — сейсмологических наблюдений изучены сравнительно слабо. Сильные каспийские землетрясения впервые упоминаются в древних арабских хрониках, русских летописях и прочих документах, малодоступных и хранящихся в виде манускриптов на арабском, персидском и древнерусском языках.

В научной сейсмологической литературе землетрясения с очагами на территории Каспийского моря впервые упоминаются в «Каталоге землетрясений Российской империи» И. В. Мушкетова и А. П. Орлова. Сведения о сильных событиях на Каспии также имеются в каталогах Е. И. Бюса, Н. В. Малиновского, Р. Д. Непесова, З. З. Султановой и др. В целом сейсмические проявления на территории Каспия известны с глубокой древности. Здесь они проявлялись (судя по эффекту в пределах обрамлений) с различной силой, как из местных очагов, так и из очагов складчатых сооружений Большого Кавказа, Копетдага и Эльбруса.

Инструментальные сейсмологические наблюдения, позволяющие определять эпицентры в пределах Каспийской впадины, проводятся с 1911—1912 гг. Данные наблюдений публиковались в бюллетенях сейсмических станций Баку, Иркутска, Свердловска, Ташкента, Тбилиси и т. д. С начала публикаций в 1928 г. сводных бюллетеней телесеизмических станций СССР появилась база для более детального изучения сейсмичности.

Сейсмичность рассматриваемого региона анализировалась нами на основании результатов наблюдений сети сейсмологических станций, опубликованных в различных каталогах, бюллетенях [1—3]. На основании перечисленных данных был составлен каталог землетрясений исследуемой территории.

Будучи исходной практически для всех сейсмологических построений карта эпицентров землетрясений для азербайджанской части данного региона впервые была составлена З. З. Султановой с соавт. [4]. Однако энергетическая классификация толчков ими не осуществлялась.

Особая роль в исследовании сейсмичности принадлежит изучению сейсмической активности и повторяемости землетрясений, являющихся наиболее важными параметрами сейсмического режима. Привлечение сейсмостатистики для количественной оценки сейсмичности указанной территории требует в первую очередь оценки предстательности землетрясений, а также учета афтершоков и группирования. В противном случае при оценке сейсмической активности

территории (а это связано с вопросами сейсмической опасности и сейсмостойкого строительства) могут возникать ошибки типа «пуск цели» или «ложная тревога». В этом отношении необходима пуск цели» или «ложная тревога». В этом отношении необходима пуск цели» или «ложная тревога». В этом отношении необходима пуск цели» или «ложная тревога».

Карты сейсмической активности для охваченной эпицентрами территории Каспийского моря и отдельных ее участков за различные интервалы наблюдений составлялись Р. А. Агамирзоевым и Э. К. Гюнтерлем [5], И. В. Ананьиным [6], М. Berberyan [7], Г. Л. Голинским [8], Ф. Т. Кулиевым с сотр. [9], Т. П. Поляковой [10], А. П. Соловьевым [11]. На этих картах выделялись отдельные сейсмоактивные зоны: Северо-Апшеронская, Южно-Апшеронская, Ялама-Худатская, Махачкалинская, Карабогазгольская, Красноводская, Огурчинская и несколько зон на побережье Юго-Восточного Каспия.

Однако впервые карты эпицентров и сейсмической активности для Азербайджанской части Каспийской впадины с учетом представительности землетрясений, афтершоков и группирования за период 1931—1970 и 1951—1970 гг. составлялись Ф. Т. Кулиевым с сотр. [12]. Исходные данные для определения представительности землетрясений Каспийской впадины, основанные на базе частотных характеристик станций при условии уверенной регистрации первых вступлений продольных и поперечных волн, брались согласно [12].

Для оценки представительности землетрясений, вошедших в составленный нами каталог, были привлечены также сведения о количестве сейсмологических станций и характере исследуемой территории.

Ниже показана представительность землетрясений, дифференцированная во времени по минимальному энергетическому классу:

К	9	10	11	12
Годы	1975	1962	1951	1931

Учет афтершоков и группирования землетрясений осуществлялся по соответствующим методикам, предложенным А. П. Каток [13], В. Н. Гайским и Н. Д. Жалковским [14], и послужили наряду с оценкой представительности основой для составления окончательного каталога и карты эпицентров землетрясений исследуемой территории (рис. 1). На базе этого каталога составлено распределение землетрясений по годам в их энергетической градации.

Статистический анализ повторяемости землетрясений различных классов  $K$  показал, что мера рассеяния повторяемости землетрясений региона  $R=1,4 \pm 0,1$ , что говорит о том, что сейсмический режим региона нормален, стабилен (табл. 1).

По указанным выше данным за отмеченный сейсмостатистический период был составлен график повторяемости землетрясений (рис. 2), расчетные данные для построения которого приведены в табл. 2. Нормирование осуществлялось с учетом представительности каждого класса землетрясений. Угловой коэффициент графика повторяемости составил  $\gamma = -0,469$ , что согласуется с величиной этого параметра для Азербайджана и Туркмении, составляющих  $-0,46$  и  $-0,48$  соответственно [8].

Формула графика повторяемости имеет линейный вид:

$$\lg N_k = 0,469 \cdot K + 3,284,$$

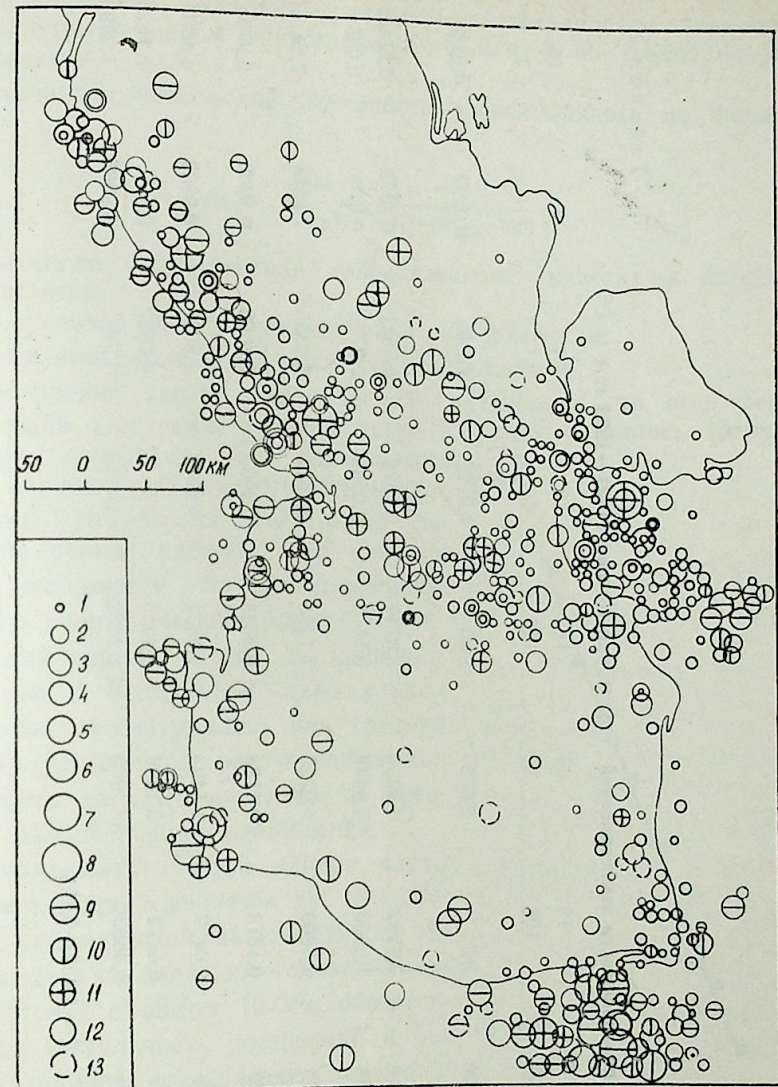


Рис. 1. Карта эпицентров землетрясений за период 1931—1982 гг.:  
 1—8 — энергетический класс землетрясений,  $K$ :  
 1 — 9; 2 — 10; 3 — 11; 4 — 12; 5 — 13; 6 — 14; 7 — 15; 8 — 16;  
 9 — 11 — глубина гипоцентров, км:  
 9 — 0:20; 10 — 20:40; 11 — 40:60;  
 12 — 13 — класс точности определения координат:  
 12 — «А»; 13 — «Б»

где  $\lg N_k^* = A_k$  — сейсмическая активность по классу  $K$ ;  
 $N^*$  — нормативное число землетрясений на 1 год и площадь 1000 км<sup>2</sup>.

Для территории Каспия  $A_{10} = 0,0396 \approx 0,04$ .  
 Методом суммирования с постоянной точностью для исследуемой территории была построена рабочая серия карт сейсмической

Таблица 1

Анализ флуктуации повторяемости землетрясений территории Каспия (1931—1982 гг.)		9	10	11	12	13	14	15	16	
Энергетический класс $K$	Класс $K$	274	198	92	117	1	5	1	2	
Среднеарифметическое значение повторяемости за месяц	34,2500	9,0	2,875	2,25	0,0192	0,0961	0,0192	0,0192	0,0384	
Стандартное отклонение (среднеквадратичное) одного определения	13,7814	7,9282	1,9336	3,8747	0,1373	0,5611	0,1373	0,1373	0,2746	
Стандартное отклонение относительное отклонение одного определения	4,8724	1,6903	0,3418	0,5373	0,0190	0,0778	0,0190	0,0190	0,0380	
Относительное отклонение среднего значения	0,4023	0,8809	0,6725	1,7220	7,1414	5,8355	7,1414	7,1414	7,1414	
Относительное отклонение среднего значения	0,1422	0,1878	0,1188	0,2388	0,9903	0,8092	0,9903	0,9903	0,9903	
Мера рассеяния повторяемости землетрясений	2,3548	2,6427	1,1403	2,5831	0,9903	1,8095	0,9903	0,9903	1,4005	
Стандартное отклонение (ошибка) меры рассеяния	0,6512	0,4773	0,1599	0,4006	0,5	0,7537	0,5	0,5	0,7072	
Вес значений $R$	2,3576	4,3883	39,1060	6,2283	3,9985	1,76	3,9985	3,9985	1,9992	
Средневзвешенное значение	$\bar{R} = 1,437 \pm 0,125$									

активности по  $A_{10}$ . Постоянная точность обеспечивалась суммарным фиксированным числом эпицентров  $n=5$  или 3 на площадке круговой палетки.

Величина сейсмической активности рассчитывалась по формуле [15]:

$$A_{10} = \frac{1000 \cdot n (1 - 10^{-\gamma})}{\pi r^2 \cdot T \cdot 10^{-\gamma(\kappa_{\min} - 10)}}$$

где  $n$  — число землетрясений определенного класса на площадке палетки;

$\gamma$  — угловой коэффициент графика повторяемости;

$T$  — время наблюдения землетрясений класса  $K$ .

Построение карты сейсмической активности за весь период наблюдений для землетрясений всех классов оказалось затруднительным, поскольку, как указывалось выше, периоды их представительности различны. Исходя из этого была составлена серия рабочих карт сейсмической активности по землетрясениям каждого энергетического класса. Окончательный вариант карты  $A_{10}$  приводится на рис. 3. Величина  $A_{10}$  здесь в каждой точке рассчитывалась как средняя величин активности, рассчитанных для этой точки по каждому классу за представительный период наблюдений.

Отличительной чертой данной карты от предыдущих является то, что значения сейсмической активности по  $A_{10}$  рассчитывались для ортогональной системы точек с шагом 10 км, обеспечивающим детальность построений и высокую точность локализации пространственного положения сейсмоактивных зон. Кроме того, карта сейсмической активности составлена нами за более длительный период наблюдений, с привлечением инструментально-сейсмологических данных по южному обрамлению Каспийской впадины [16, 17].

На построенной карте сейсмической активности с максимальными значениями величины  $A_{10} \geq 0,1$  выделяются 7 сейсмоактивных зон. Самая крупная из них характеризуется частыми повторениями землетрясений, совпадает с крайней восточной частью Махачкала-Красноводского разлома. Меньшая по величине площади область значений  $A_{10}=0,1$  расположена в пределах Апшеронского порога и

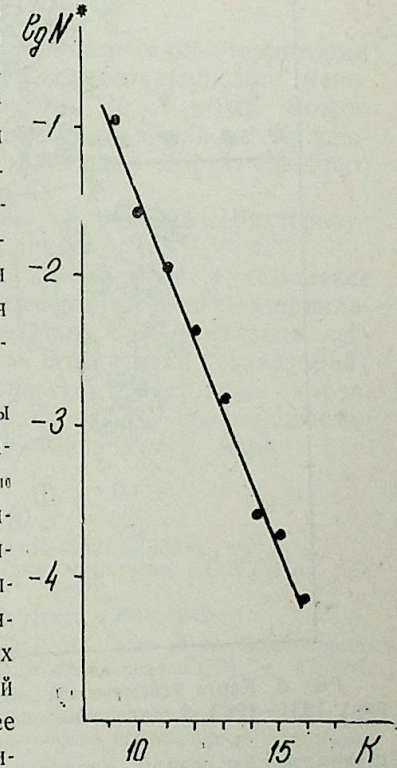


Рис. 2. График повторяемости землетрясений

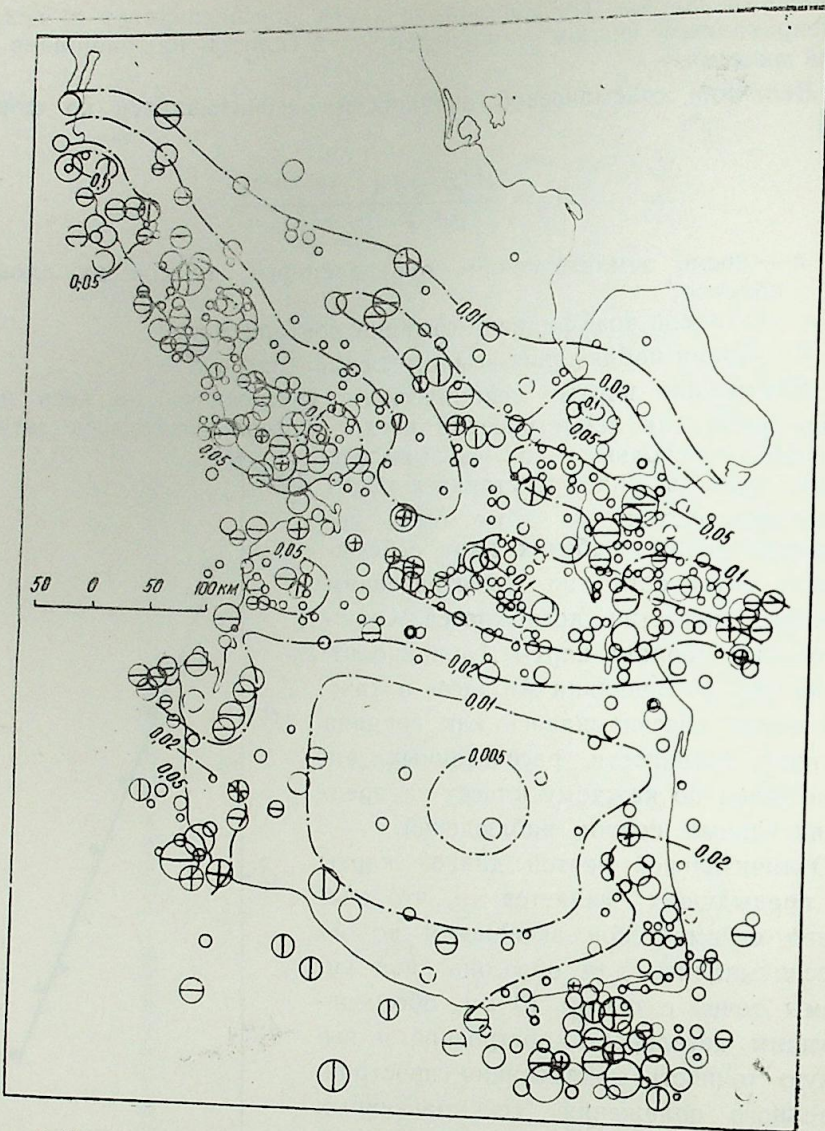


Рис. 3. Карта сейсмической активности  $A_{10}$  территории Каспийского моря за период 1931—1982 гг. (условные обозначения те же, что и на рис. 1)

совпадает с зоной разлома. Вся область порога характеризуется высокой повторяемостью землетрясений.

Величинами  $A_{10}=0,1$  также оконтуриваются две зоны, совпадающие с западным (в пределах акватории) краем Скифско-Туранской платформы. Южнее, в Северо-Апшеронской области, также выделены две зоны, оконтуренные изолиниями  $A_{10}=0,1$ , совпадающие с морскими продолжениями континентальных разломных зон.

На восточном побережье в районе Карабогазгольского пролива также выделяется небольшая по площади область максимальных значений величины сейсмической активности.

Таблица 2

Расчетные данные для построения графика повторяемости землетрясений Каспийской впадины за период 1931—1982 гг.

$N$	$N^*$	$K$	$\lg N^*$	$A_k$
274	0,1223	9	-0,9125	0,1165
198	0,0321	10	-1,4929	0,0396
92	0,0103	11	-1,9885	0,0135
93	0,0064	12	-2,1947	0,0046
37	0,0025	13	-2,5950	0,0016
6	0,0004	14	-3,3850	0,0005
5	0,0003	15	-3,4642	0,0002
1	0,0001	16	-4,1632	0,0001
706	0,1745			

В пределах охваченной эпицентрами землетрясений территории Каспийского моря можно выделить области, оконтуривающие меньшими величинами сейсмической активности. По  $A_{10}=0,05$  можно отметить сейсмоактивные области, расположенные в районе Краснодарского п-ова, Апшеронского порога. Западного борта Среднего Каспия и Южно-Апшеронской области.

Минимальными значениями величины  $A_{10}=0,005$  характеризуется центральная часть Южно-Каспийской впадины.

Таким образом, выявленные сейсмоактивные зоны в комплексе с другими сейсмологическими и геолого-геофизическими материалами могут с достаточной точностью применяться при выявлении сейсмогенных зон, а в случае «закрытых» территорий (акваторий) практическая ценность этих карт возрастает. Настоящая карта, помимо выявления сейсмогенных зон, может лечь в основу сеймотектонического районирования территории Каспийского моря.

#### Литература

1. Атлас землетрясений в СССР (1911—1957). — М., 1962. — 336 с.
2. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР/Под ред. В. Н. Кондорской. — М.: Наука, 1977.—535 с.
3. Землетрясения в СССР в 1962—1982 гг. — М.: Недра, 1964—1982.
4. Султанова З. З., Кузнецов В. П., Агамирзоев Р. А., Гюль Э. К. Сейсмичность Каспийского моря. — В кн.: Геология СССР (Азербайджанская ССР), т. 47.—М.: Недра, 1972, с. 410.
5. Агамирзоев Р. А., Гюль Э. К. Сеймотектоника Каспийского моря и особенности сейсмогенных зон. — В кн.: Геолого-геоморфологические исследования Каспийского моря. — М.: Наука, 1983, с. 5—10.
6. Ананьин И. В. Сейсмичность Северного Кавказа. — М.: Наука, 1977.—147 с.
7. Berberyun M. Maximum intensity, isoseismal and intensity zone map of Iran.— Geological Survey of Iran, 1977, Report N 40, p. 101—120.
8. Сейсмическое районирование территории СССР/Отв. ред. В. И. Буне, Г. П. Горшков. — М.: Недра, 1980, с. 307.
9. Кулиев Ф. Т., Каспаров В. А. Сейсмичность Восточного Кавказа и акватории Каспия. — В кн.: Материалы по изучению сейсмичности и глубинного строения Азербайджана. Баку: Элм, 1974, с. 32—39.
10. Полякова Т. П. Сейсмичность центральной части средиземноморского пояса. — М.: Наука, 1985. — 160 с.
11. Соловьев А. П. К вопросу о сейсмичности Ирана. — Вестн. МГУ, 1965, № 6, с. 39—44.

12. Кулиев Ф. Т., Каспаров В. А., Алимурзоев О. Х., Глечиева Н. А. Исходные данные и оценка их представительности для изучения сейсмичности Восточного Кавказа и акватории Каспия. — В кн.: Материалы по изучению сейсмичности и глубинного строения Азербайджана. — Баку: Элм, 1974, с. 53—58.
13. Каток А. П. Повторные толчки и их влияние на параметры сейсмического режима. — В кн.: Динамика земной коры. М.: Наука, 1965, с. 15—26.
14. Гайский В. Н., Жалковский Н. Д. Исследования повторяемости землетрясений Западной Тувы. — Физика Земли, 1971, № 9, с. 16—27.
15. Ризниченко Ю. В. О методах построения карт сейсмической активности. — В кн.: Сейсмическое районирование СССР. — М.: Наука, 1968, с. 71—83.
16. Ambraseys N. N., Melville C. P. The history of Persian earthquake. — Cambridge university press, 1982, p. 219.
17. Report on the Great-Dasht-e-Bayaz earthquake of Aug. 31st and Sept. 1st 1968. — Inst. Geoph. Univ. Teheran, 1968, publ. N 46.

Б. М. Панахи, В. А. Каспаров

#### ХЭЗЭР ДЭНИЗИ СЕЙСМИК РЕЖИМИНИН МЭСЭЛЭЛЭРИ

Мэгалэдэ Хэзэр дэнизи сейсмиклинини кэмийжэтчэ гымэтлэндирилмэси мэсэлэлэри өжрэнилмишдир. Афтэршоклар саја алынмыш вэ группашдырылмышдыр. Мүхтэлиф енержи сәвијјәси зәлзәлэлэрин тәкрарланмасынын статистик анализи верилмиш, тәкрарланма графики вэ сейсмик активлик хәритәси гурулмушдур.

В. М. Panakhy, V. A. Kasparov

#### THE SEISMIC REGIME PROBLEMS WITHIN THE CASPIAN SEA AREA

Problems of quantitative estimation of the Caspian Sea seismicity are considered in the article.

Estimation of event imposing, aftershock and grouping calculation are realised. The statistical analysis of different energy earthquake recurrence is carried out. Recurrence graph is plotted.

The seismic activity map is constructed for the area studied.

УДК [550.31.4:552.31/35(479.24)]:550.838.5

Э. Г. РАГИМОВ, Л. М. МАЛУМЯН

#### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МАГНИТОМИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКЧАГЫЛЬСКИХ И АПШЕРОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

При образовании осадочных горных пород большая роль принадлежит физико-химическим процессам, сопровождающим осадконакопление и диагенез. Многие химические элементы меняют свою валентность, а вместе с ней и свои свойства в зависимости от реально существующего режима бассейна осадконакопления, который в свою очередь зависит от таких решающих факторов, как миграция, концентрация, переход одних минералов в другие. Основными физико-химическими параметрами, определяющими условия образования горной породы, являются водородный показатель кислотно-щелочной обстановки среды (рН) и величина окислительно-восстановительного потенциала (Еh). Окислительно-восстановительные процессы, сопровождающие формирование осадочных горных пород, отражаются и в соотношениях форм Fe, фиксированного в твердой фазе осадка, и в парагенетических взаимоотношениях минералов железа.

Были измерены рН и Еh пород акчагыльских и апшеронских отложений, как пропитанные нефтью, так и не содержащие ее; результаты сведены в диаграмму (рис. 1). Измерения окислительно-восстановительного потенциала и водородного показателя были осуществлены по методу Л. В. Пустовалова и Е. Н. Соколовой. Необходимо отметить также, что понятие рН и Еh режима среды, определяемое путем непосредственных измерений этих величин в породах, относится к жидкой фазе, т. е. к раствору, пропитывающему породы. В этих параметрах отражены основные черты физико-химического состояния среды, хотя они и не являются полным воспроизведением состояния всех фаз породы. Тем не менее поля устойчивости тех или иных минералов, рассчитанных по диаграмме Р. М. Гаррелса, отражают последовательную смену минералообразования.

Измерения, выполненные для пород акчагыльского возраста, указывают, что значения рН заключены в интервале от 6,9 до 8,1 (слабощелочная фаза), а Еh — в пределах от 110 до 623 мв. Соотношения рН и Еh для данных образцов характеризуют обстановку благоприятную для образования таких минералов Fe, как гематит. Наряду с измерениями физико-химических параметров были проведены и термомагнитные исследования акчагыльских пород, результаты которых показали на присутствие большого количества

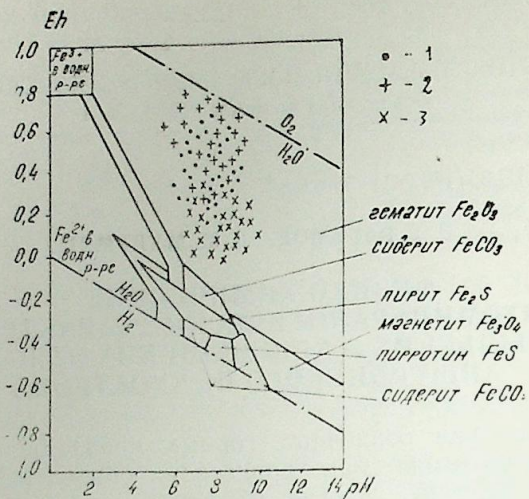


Рис. 1. Значение pH и Eh исследуемых образцов на диаграмме полей устойчивости соединений железа (по Р. М. Гаррелсу): координаты pH и Eh пород: 1 — акчагыльские отложения; 2 — апшеронские; 3 — содержащих нефть

таких соединений Fe, как гематит и пирит (рис. 2). Интерпретация кривых термомагнитного анализа указывает на наличие двухфазной системы с температурой Кюри в пределах (450—500°C) и (650—700°C). Температура Кюри (450—500°C) указывает на начало диссоциации пирита, а  $T_c=650-700^\circ C$  связана с гематитом. Кривые на рис. 2 а, б подтверждают вывод о переходе пирита через новообразованный пирротин и магнетит в гематит, как конечный продукт. Для образования пирита необходима восстановительная среда, которая зависит от количества органического вещества в осадке. Органика играет большую роль в смене окислительно-восстановительной обстановки и при наличии соответствующих условий ионного состава газовой составляющей может задерживать процесс окислительного порядка; образование минералов происходит в зоне гипергенеза, образуя «мозаичную» картину распределения парагенетических ассоциаций минералов Fe. В данном случае при современной окислительной обстановке акчагыльских отложений имеющийся пирит перейдет в гематит, что подтверждается результатами изменения pH и Eh исследуемых образцов, лежащих в поле устойчивости гематита по диаграмме Р. М. Гаррелса.

Для пород апшеронских отложений pH немного увеличивается (от 7,8 до 9,8) а значения Eh находятся в пределах от 290 до 780 мВ. Соотношение физико-химических параметров в данном случае указывает на более щелочную обстановку и более сильное окисление по сравнению с условиями образования акчагыльских пород. Термомагнитными исследованиями было выявлено большое наличие в этих породах магнетита и маггемита (рис. 3), поля устойчивости которых при реально существующих окислительных условиях среды будут тяготеть к полю устойчивости гематита, что и видно по диаграмме Гаррелса.

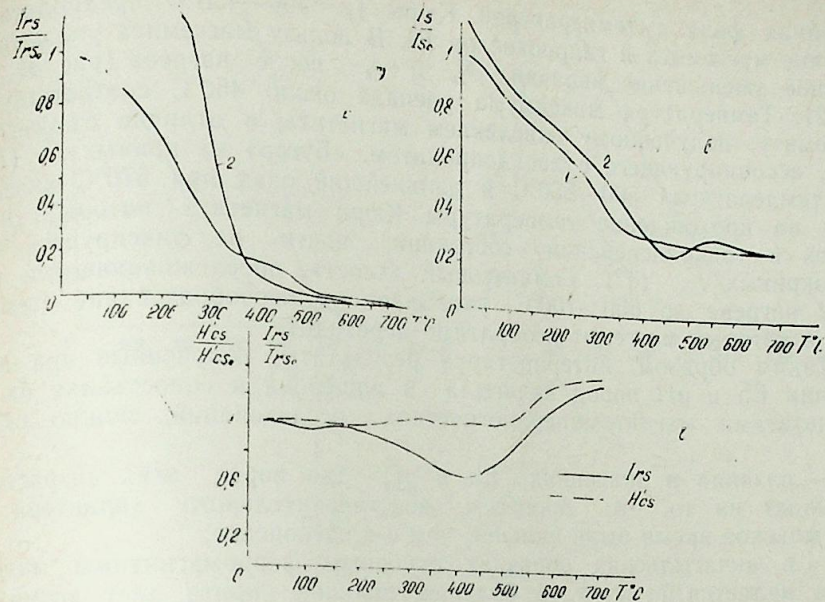


Рис. 2. Типичные кривые термомагнитного анализа  $H'_{cs}$  ( $T^\circ$ ),  $I_{rs}$  ( $T^\circ$ ) и  $T_s$  ( $T^\circ$ ) образцов акчагыльских отложений

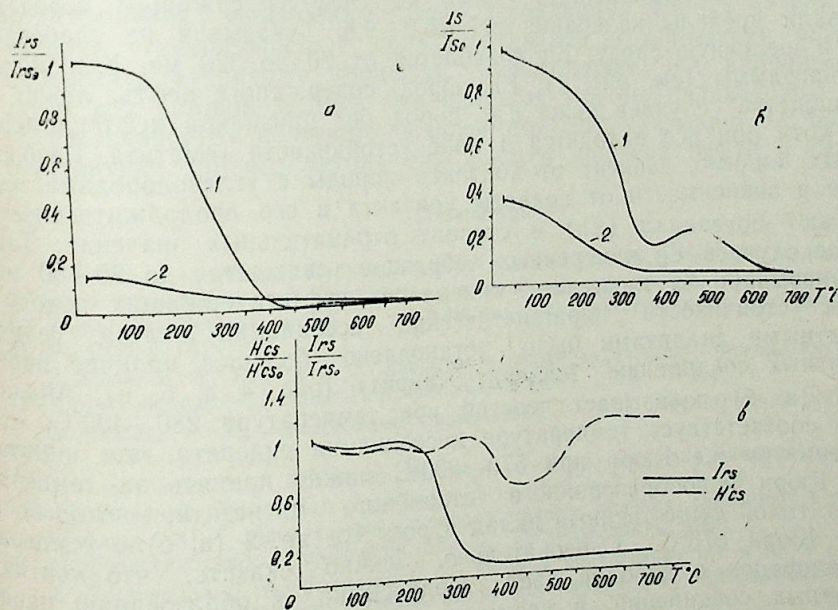


Рис. 3. Типичные кривые термомагнитного анализа  $I_{rs}$  ( $T^\circ$ ) и  $I_s$  ( $T^\circ$ ) апшеронских отложений

Основная фаза с температурой Кюри  $T_c = 400-450^\circ\text{C}$  предполагает наличие маггемита и гидроокислов Fe. В пользу маггемита указывает сильное уменьшение величин  $I_{rs}$  и  $I_s$  после нагрева (рис. 3а, б, кр. 2). Температура максимума распада около  $450^\circ\text{C}$  соответствует маггемиту, полученному окислением магнетита, в отличие от маггемиту, ассоциирующего с лепидокрокитом. «Бугор» на кривых  $I_c(T)$  при температурах  $500-550^\circ\text{C}$  и дальнейший спад при  $570^\circ\text{C}$  указывают на прохождение температуры Кюри магнетита, который, находясь в тонкодисперсном состоянии, почти не фиксируется на термоквивных  $I_{rs}(T)$ . Гематитовый «хвост», прослеживающийся на кр. 2 нагрева до  $650-700^\circ\text{C}$ , указывает на новообразование (гематит), в который маггемит необратимо переходит.

Таким образом, интерпретируя результаты, полученные при измерении Eh и pH пород акчагыла и апшерона и сопоставляя их с результатами магнитоминералогических исследований, можно сказать:

— разница в значениях Eh и pH для пород этих возрастов указывает на то, что процессы восстановительного характера в акчагыльское время были сильнее, чем в апшеронское;

— в акчагыльских образцах основным ферромагнитным минералом является гематит, а большее наличие пирита дает возможность судить о восстановительном характере условий образования данных пород;

— основным ферромагнитным минералом в апшеронских образцах является тонкодисперсный магнетит и сопутствующий ему магнетит, которые являются неустойчивыми соединениями при окислительной обстановке и, несомненно, перейдут в гематит.

Измерения, выявленные нами по нефтесодержащим породам, показали пределы колебания  $\text{pH} = 6,2-9,8$ , указывая на слабкокислую и щелочную среду. Eh колеблется от 20 до 320 мв. Как видно из диаграммы (см. рис. 1), Eh пород, содержащих нефть, лежит в большинстве случаев ниже Eh пород без признаков нефтенасыщения, хотя они все находятся в поле устойчивости гематита. Разброс данных, видимо, зависит от контакта породы с углеводородами, которые в зависимости от полноты контакта и его продолжительности сдвигают потенциал (Eh) в сторону отрицательных значений. Так, в ряде случаев Eh измеренных образцов снижается до 20—50 мв, что указывает на тяготение минералов нефтесодержащих пород к полям устойчивости парагенетических ассоциаций железа. Термомагнитными анализами было установлено большое наличие парамагнитных соединений (сидерит, пирит) (рис. 4 а, б, в). Анализ кр. 1 (а, б) показывает перегиб при температуре  $280-400^\circ\text{C}$ , что более соответствует температуре диссоциации сидерита, чем пирита. Температуру же Кюри при  $570-600^\circ\text{C}$  можно принять за температуру Кюри новообразованного вторичного магнетита, который и вносит такой существенный вклад в рост  $I_{rs}$  кр. 2 (а, б) с температурой Кюри  $575^\circ\text{C}$ . Следовательно, можно сказать, что контакт углеводородов с породой дает предпосылки к образованию парамагнитных соединений, в частности сидерита, конечным продуктом окисления которого является аутигенный магнетит.

В заключение хочется отметить, что только комплексная интерпретация результатов измерений физико-химических параметров и

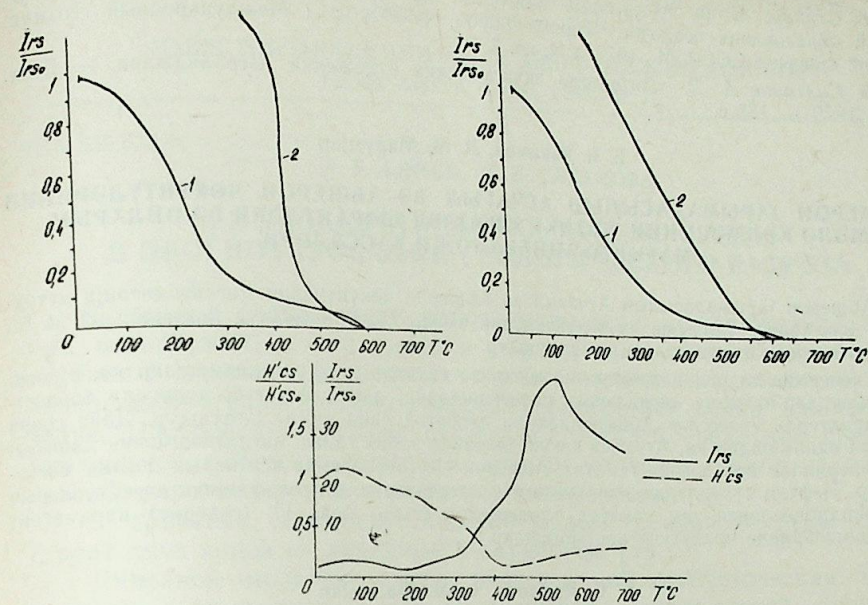


Рис. 4. Типичные кривые термомагнитного анализа  $I_{rs}(T)$  и  $H'_{cs}(T)$  нефтесодержащих образцов

магнитоминералогических анализов может дать полную картину реконструкции среды бассейна осадкообразования. Изучение же формирования минералогических ассоциаций железа в зонах проявления углеводородов с привлечением Eh и pH-метрии позволяет определять вторичные процессы, происходящие под влиянием нефтяной или газовой залежи, что является как бы индикатором «ореола рассеянности» полезного ископаемого. Это указывает на большую перспективу данного метода для поисков залежей нефти и газа.

#### Литература

1. Багин В. И. Температурные фазовые превращения гидроокислов железа и маггемита и химическая намагниченность, возникающая при этих превращениях. — В кн.: Тез. докл. VII Всесоюз. конф. по постоянному геомагнитному полю и палеомагнетизму. М., 1966, с. 101—102.
2. Буров Б. В., Ясонов П. Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ горных пород. — Казань: Изд. Казанского ун-та, 1979. — 158 с.
3. Гаррелс Р. М. Минеральные равновесия. — М.: Иностранная литература, 1962. — 303 с.
4. Страхов Н. М. К познанию диагенеза. — В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Львов: Изд. Львовского ун-та, 1956, ч. 3—4, с. 7—38.
5. Карцев А. А. Минеральные новообразования в породах, связанных с нефтеносностью/Геология нефти. Справочник. М.—Л.: Гостоптехиздат, 1960, т. 1, с. 31—37.
6. Пустовалов Л. В., Соколова Е. Л. Методы определения pH и Eh в осадочных породах. — В сб.: Методы изучения осадочных пород. М.: Госгеолтехиздат, 1957, с. 116—127.
7. Страхов Н. М., Залманзон Э. С. Распределение аутигенно-минералогических форм железа в осадочных породах и его значение для литологии. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1955, № 1, с. 34—51.

8. Стацук М. Ф. Аутигенные минералы как индикаторы физико-химических условий образования осадочных горных пород. — В сб.: I Международный геохимический конгресс СССР. М., 1973, т. 4, кн. 2.

9. Султанов А. Д. Литология акчагыльских отложений Азербайджана. — Баку: Элм, 1979. — 155 с.

Е. Н. Рэхимов, Л. М. Малумжан

#### АБШЕРОН ЖАРЫМАДАСЫНЫН АҒЧАГЫЛ ВЭ АБШЕРОН ЧӨКҮНТҮЛЭРИНИН ЭМЭЛЭ КЭЛМЭСИНИН ФИЗИКИ-КИМЈЭВИ ШЭРАИТЛЭРИ ВЭ ОНЛАРЫН МАГНИТОМИНЕРАЛОЖИ ХАССЭЛЭРИ

Абшерон жарымадасынын Агчагыл вэ Абшерон чөкүнтүлэри магнитометрија методлары илэ тэдгиг едилмиш вэ чөкүнтүлэрин эмэлэ кэлдији мөвчуд нөвзэнин рН вэ Ен физики-кимјэви параметрлэри өлчүлүмүшдүр.

Экспериментлэрин нэтичэлэрини мугајисэ етдикдэ мугэјјэн едилмишдир ки, өјрөнилэн сүхурлар-назырда оксидлэшмэ шэраитиндэди, лакин Агчагыл дөврүндэ бэрпаэтмэ характерли просеслэр Абшерондакына нисбэтэн даһа күчлү олмушдүр. Даһа сонра мугэјјэн едилмишдир ки, Агчагыл чөкүнтүлэриндэ тэбии галыг магнитлэшмэнин дашыјычы минераллар ири дэнэли гематит, Абшерон чөкүнтүлэриндэ исэ нарын дэнэли магнетитдир. Нефтли сүхурларын өлчүлмэси исэ нэтичэлэрини мугталифлијини вэ сүхурларын карбогидрогенлэрлэ там тэмасда олмасындаи асылы олаң Fe (сидерит) парамагнит бирлэшмэлэринин чоһлуғуну көстөрмишдир.

E. G. Ragimov, L. M. Malumian

#### PHYSICAL-CHEMICAL AND MAGNETOMINERALOGICAL CHARACTERISTICS OF THE AKCHAGHYLIAN AND APSHERONIAN DEPOSITS OF THE APSHERONIAN PENINSULA

The Akchaghylian and Apsheronian deposits of the Apsheron Peninsula are investigated using the magnetometric methods and physical-chemical parameters pH and Eh for existing basin of sedimentation are measured.

It was revealed from comparison of results obtained that the rocks under investigation are in oxidation conditions now but the processes of reduction character were more intensive in Akchaghylian time than in Apsheronian one. Further, it was established that coarse-grained hematite and finely dispersed magnetite are the basic minerals which are natural remanent magnetization carriers for the Akchaghylian and Apsheronian deposits, respectively. But the oil-containing rocks measurements showed large spread in values and considerable presence of paramagnetic compounds of Fe (siderite) depending on contact completeness of the rocks with hydrocarbons.

АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХЭБЭРЛЭРИ  
Жер елмлэри серијасы, 1988, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Серия наук о Земле, 1988, № 1

УДК 550.832.44

М. Б. АЛИЕВ, Т. Н. ГАСАНОВА

#### СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СРЕДЫ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА

В связи с расширением работ по поискам месторождений полезных ископаемых, в том числе и нефтегазовых залежей на больших глубинах, а также в пределах сложно построенных областей, прогнозирование геологического разреза приобретает особо важное значение. Построение сейсмоакустических моделей реальной среды по имеющимся сейсмоакустическим данным является одним из важных способов прогнозирования геологического разреза.

В практике сейсмоакустические модели реальной среды обычно строят двух видов — линейные и двумерные [1].

Линейной моделью среды является сейсмоакустическая модель разреза, выражающаяся в совокупности зависимостей сейсмоакустических параметров горных пород от глубины их залегания, полученных для одиночных скважин.

Двумерную модель среды строят путем сопоставления и корреляции группы линейных моделей по заданному профилю или площади. Модель считается завершенной, если она увязана с графиками изменений по глубине и с такими характеристиками, как литология, коэффициент пористости, коэффициент нефтенасыщенности, построенными на основе комплексной интерпретации материалов ГИС, предназначенная для вычисления теоретических волновых полей, оценки и учета в ПГР влияния литофациальных, упруго-деформационных и других характеристик разреза.

Для прогнозирования геологического разреза самым благоприятным подходом, обладающим к тому же и большой разрешающей способностью, является построение двумерной модели среды.

В связи с этим на пл. Мурадханлы (Аливендское антиклинальное поднятие) нами построены двумерные модели среды по профилю скв. № 210—39; скв. № 202—230—38 и скв. № 207—230. При этом использованы материалы обычного акустического каротажа скважин. Из них скв. № 230 находится на своде складки, а остальные заложены на ее крыльях и на участках разломов. Необходимо отметить, что из-за сложного геолого-тектонического строения разреза площади материалы по одной скважине трудно применимы к другим. Несмотря на это, с применением сейсмоакустических исследований скважин стало возможным выяснить ряд вопросов, необходимых для прогнозирования геологического разреза.

На рисунке показаны результаты исследований скв. № 210 и 39, обработка материалов по которым позволила построить модель среды по профилю, пересекающему эти скважины. Разрез скв. № 210 по скорости распространения продольных волн делится в основном на четыре интервала:

разреза ниже забоя соответствующих скважин по построенным моделям реальной среды.

Разрез скв. № 230, как отмечено выше, находится на своде складки и представлен в основном эффузивными породами, где скорость распространения упругих колебаний меняется от 2500 до 5500 м/с, а пористость пород соответственно от 13 до 3%.

По разрезу скв. № 28, которая находится на крыльях складки, скорость распространения упругих волн меняется от 2200 до 5000 м/с, а пористость пород соответственно от 16 до 3%. Здесь отмечается несоответствие закономерностей распространения упругих волн в сводовых и крыльевых частях складки, т. е. значение скорости упругих волн должно быть меньше в сводовых частях, чем в крыльях. Такое несоответствие объясняется сложностью литолого-тектонического строения разреза площади. Здесь, на сводовых частях складки, залегают высокоплотные изверженные породы, которые по своим деформационным свойствам не претерпевают разрушений, свойственных осадочным породам. И при прогнозировании геологического разреза, особенно при исследовании региона со сложным тектоническим строением, не всегда можно руководствоваться известными закономерностями. При этом необходимо иметь сведения об отдельных разрезах с применением методов ГИС в комплексе.

Линейные, двумерные модели реальной среды построены по скважинным материалам Азербайджана и Туркмении. Анализ этих материалов свидетельствует о том, что по построенным моделям реальной среды можно: 1) прогнозировать исследуемые части разреза для опробования пласта; 2) прогнозировать неисследованные части региона ниже забоя скважины для продолжения бурения до нужного пласта, а также между скважинами для заложения новых поисковых скважин; 3) прогнозировать межскважинные пространства и ниже забоев скважины в целом для целей инженерной геологии.

#### Литература

1. Методическое руководство «Комплекс» ГИС — сейморазведка» при оценке и разведке месторождений нефти и газа/Под ред. проф. О. Л. Кузнецова). М., 1983 г. — 38 с.

М. Б. Элиев, Т. Н. Хасанова

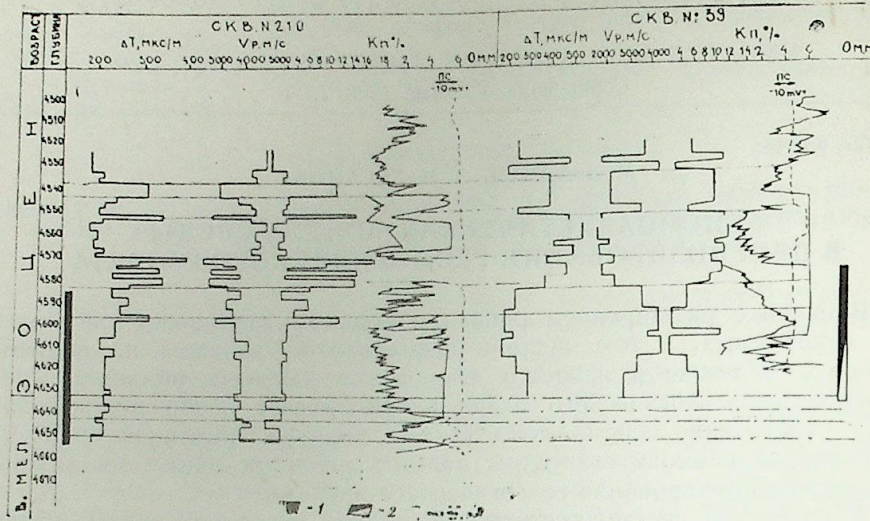
#### КЕОЛОЖИ КЭСИЛИШИН СЕЙСМОАКУСТИК МОДЕЛ ВАСИТЭСИЛӘ ЭВВӘЛЧӘДӘН МҮЭЛЛӘНЛӘШДИРИЛМӘСИ

Мәгаләдә мүнтин сейсмоакустик моделләрини гурмаг васитәсилә кеоложи кәсилиш һаггында эввәлчәдән мә'лумат верилмәси гајдаларындан, бунун нәтичәсиндә кеоложи һаггында эввәлчәдән мә'лумат верилмәси һиссәләри һаггында фикир сөйләмәк мәсәләләриндән бәһс саһәнин һәлә өйрәнилмәмиш һиссәләри һаггында фикир сөйләмәк мәсәләләриндән бәһс едилир. Мәсәләнин һәлли үчүн Азәрбајжан вә Түркмәнистан саһәләриндән көтүрүлмүш гүјү мә'луматларындан истифадә едилмишдир.

M. B. Aliev, T. N. Hasanova

#### SONIC MODEL OF MEDIUM IN GEOLOGICAL SECTION PREDICTION

The article gives the technique of real medium model construction for geological section prediction of unknown regions and below the faces of wells. Well logging data of Azerbaijan and Turkmenistan are used.



Сейсмоакустическая модель среды по профилю скв. № 210—39:  
1 — нефть; 2 — вода с пластом нефти; 3 — прогнозные пласты

4550—4570 м ( $V_p = 5000$  м/с);  
4570—4585 м ( $V_p = 3500$  м/с);  
4585—4586 м ( $V_p = 3800$  м/с);  
4596—4650 м ( $V_p = 4300$  м/с).

Здесь перспективными на нефть и газ пропластками выделяются интервалы глубин 4549—4550 м ( $V_p = 2750$  м/с,  $K_n = 18\%$ ); 4568—4570 м ( $V_p = 2400$  м/с,  $K_n = 210$ ); 4593—4597 м ( $V_p = 3000$  м/с;  $K_n = 15\%$ ).

В результате опробования из интервала глубины 4585—4655 м получена нефть. В этот интервал входит и глубина 4593—4597 м, которая по данным сейсмоакустических исследований является единственным продуктивным пластом в интервале опробования. Это дает основание предполагать, что в интервалах глубин 4549—4550 и 4568—4570 м можно ожидать нефтепроявление. На данном примере, учитывая сложные геологические условия Аливендского поднятия, критерием обнаружения продуктивных пластов принимается относительная поглощения упругих волн по кривым АК. Подобные исследования проведены и по другим скважинам площади. Анализ проведенных работ подтверждает возможность прогнозирования продуктивных пластов по материалам сейсмоакустических исследований разрезов скважин перед опробованием пластов. Кроме того, по построенной модели среды пропластки разреза скв. № 210 прослеживаются и в разрезе скв. № 39. Поскольку эти пропластки достаточно убедительны по количеству и качеству материалов, то можно проследить продолжение направления пропластков по скв. № 210 ниже забоя скв. № 39. Такое соответствие наблюдается и по профилю скв. № 28—230; 230—202; 230—207, что дает основание прогнозировать межскважинное пространство методом акустического каротажа, как и другими методами ГИС. Это нужно для заложения новых поисковых скважин, а также для прогнозирования

УДК 691.215

А. М. ХАСАЕВ, Ш. М. РАГИМОВ, Р. Б. МУРАДОВ

**РЕГУЛИРОВАНИЕ ФИЗИКОМЕХАНИЧЕСКИХ  
 И ДЕКОРАТИВНЫХ СВОЙСТВ ОБЛИЦОВОЧНЫХ ПЛИТ  
 КАРБОНАТНЫХ ПОРОД**

В связи с интенсификацией разработки уникального Шахтахтинского месторождения травертинов в Азербайджанской ССР и расширением области применения облицовочных материалов проведены исследования по более детальному изучению их физико-механических свойств и регулированию значения наиболее характерных параметров. Были отобраны и исследованы около 700 образцов пород, взятых с разных глубин с охватом всей эффективной площади разрабатываемых месторождений «Шахтахты» (травертины) и «Маяк» (известняк).

В геологическом строении месторождения Шахтахты принимают участие осадочные породы постплиоценового возраста, представленные в основном травертиновыми образованиями, налегающие на отложения верхнего сармата. Травертиновые отложения, мощностью 15—20 м, протягиваются узкой (0,5—1,5 км) почти непрерывной полосой в северо-восточном направлении от с. Шахтахты до с. Карабаглар. Эксплуатационные запасы их составляют более 10 млн. м<sup>3</sup>. Результаты обработки проведенных исследований свидетельствуют об изменении основных физико-механических свойств, определяемых по ГОСТам 7025—78, 8462—85 и 6427—75 в широком диапазоне.

В табл. 1 включены данные определений наиболее характерных параметров, в качестве которых были использованы образцы с нарушенной в процессе обработки структурой. Количество вариантов предопределялось степенью неоднородности исследуемых образцов. Средневзвешенные значения параметров вычислялись с применением закона нормальных распределений Гаусса и Шарлье [1].

Установлено, что как образцы, так и блоки-заготовки в процессе их изготовления и добычи претерпевают значительные изменения, чем и объясняется тот факт, что в анализ не были включены данные по 200 определениям (~30%). Необходимо отметить, что физико-механические и декоративные свойства облицовочных материалов, качество которых не было ухудшено в процессе обработки, не всегда отвечают предъявленным требованиям. В связи с этим возникла необходимость в повышении качества и регулировании свойств разнообразных изделий из травертинов и известняков. Предварительные исследования подтвердили целесообразность обработки 60% продукции при добыче облицовочных материалов рассматриваемых месторождений. Известны [2, 3] методы обработки изделий, которые нашли практическое применение, но обладают рядом недостатков. К ним относится недостаточная в определенных условиях эф-

Таблица 1

Основные физико-механические свойства травертинов и известняков

№ варианта	Колич. образцов	Основные физико-механические свойства								
		Объемный вес, Q, кг/м <sup>3</sup>			прочность на сжатие, $\sigma_1$ , МПа			морозостойкость, $\sigma_3$ , МПа		
		min	max	средне-взвеш.	min	max	средне-взвеш.	min	max	средне-взвеш.
Травертин										
1	51	2100	2240	2186	17,0	24,8	21,5	7,5	20,7	12,9
2	228	2250	2440	2324	25,0	44,9	34,2	20,2	40,9	28,9
3	121	2450	2650	2520	45,0	65,0	53,6	37,0	58,1	48,2
Известняк										
1	29	1450	1700	1590	2,4	5,7	3,8	1,5	3,0	1,8
2	58	1700	1950	1806	3,4	8,0	5,1	2,2	4,8	3,1
3	13	1950	2200	2015	5,5	14,6	7,2	4,2	8,6	5,8

фективность, что является результатом неполноты насыщений образцов красителями и в ряде случаев нарушения структуры обрабатываемого материала, и дороговизна. Другой существенный недостаток связан с ухудшением, по мере регулирования декоративных свойств, прочностных характеристик обрабатываемых изделий, как, например, в работе [2], в которой декоративные свойства изделий из известняка регулируются путем их насыщения специальными составами (полимеризующиеся смолы, красители). Контрольные измерения параметров насыщенных образцов свидетельствовали об ухудшении прочностных свойств, а так как насыщение изделий жидкостными и полужидкостными составами сопровождается изменением их физико-механических свойств [4, 5], в указанных работах объективные параметры, определяющие эти изменения, не определены. В связи с этим было проведено исследование по установлению степени информативности набора показателей свойств обработанных изделий. Оценка осуществлялась методом непараметрических критериев, впервые использованным Е. В. Гублеров и А. А. Генкиным [6].

В качестве информативных параметров использовались объемный вес (Q), прочность на сжатие ( $\sigma_1$ ), насыщенность (S) и глубина (H) отбора проб.

В одном варианте было испытано всего 400 образцов травертинов. Каждый параметр (признак) был разбит на соответствующие интервалы, для которых были установлены удовлетворительные (приемлемые) значения признака. Определение предела удовлетворительных значений параметров осуществлялось методом экспертных оценок. В соответствии с мнениями потребителей облицовочных материалов удовлетворительной является прочность выше 25 МПа. Отметим, что указанный предел при предъявлении к облицовочным материалам более жестких требований, в частности, в условиях работ в сейсмически активных зонах, может быть изменен.

Для уменьшения влияния выбора границ интервалов признаков на результаты анализа в табл. 2 указаны и средневзвешенные (сглаженные) частоты, определяемые методом вычисления взвешенной скользящей средней [6]. Данные о сглаженных частотах были использованы для определения значений диагностических коэффициентов (ДК) и информативности (I).

Таблица 2

Диагностические коэффициенты и информативность признаков

Признак	Величина признака	Частота случаев		Сглаживание частоты случаев		Отношение частот	Информативность coeffs	Диагности-
		удовл.	не удовл.	удовл.	не-удовл.			
Прочность на сжатие в воздушно-сухом состоянии, $\sigma_1$ , МПа	до 25,0	0	33	5	48	1:9	-9,5	2,28
	25,0—35,0	46	31	22	17	1,3	1,1	0,17
	35,0—45,0	89	5	25	29	1:1,1	-0,4	0,04
	45,0—55,0	90	0	24	6	4	6,0	0,63
	55,0—65,0	106	0	23	1	23	13,6	2,2
Объемный вес, $Q$ , кг/м <sup>3</sup>	до 2250	331	69	99	101			5,32
	2250—2350	22	29	15	44	1:2,9	-4,6	1,6
	2350—2450	66	32	22	31	1:1,4	-1,5	0,19
	2450—2550	122	8	27	18	1,5	1,8	0,23
	2550—2650	108	0	23	7	3,3	5,1	0,8
Насыщенность, $S$ , %	до 2,0	13	0	12	1	12	10,8	0,22
	2,0—3,0	331	69	99	101			3,04
	3,0—4,0	208	9	53	29	1,8	2,5	0,6
	4,0—5,0	85	32	25	30	1:1,2	-0,8	0,08
	5,0—6,0	30	10	14	21	1:1,5	-1,8	0,04
Глубина отбора образца, $H$ , м	до 6,0	6	13	6	12	1:2	-3,0	0,02
	6,0—10,0	2	5	2	8	1:4	-6,0	0,18
	10,0—14,0	331	69	100	100			0,92
	14,0—18,0	83	8	28	18	1,5	1,8	0,12
	18,0—22,0	83	17	24	26	1:1,1	-0,4	0
	81	14	21	22	1:1	0	0	
	58	22	16	21	1:1,3	-1,1	0,08	
	28	8	10	13	1:1,4	-1,5	0,03	
	331	69	100	100				0,23

Установлено, что наиболее информативной в пределах поставленной задачи является исходная прочность, а наименее (0,23) — глубина отбора проб. Причем наиболее информативными по всем признакам являются начальные интервалы показателей.

Была сформулирована и решена задача об определении прочности обработанных изделий ( $\sigma_2$ ) от их исходной прочности ( $\sigma_1$ ), объемного веса ( $Q$ ) и степени насыщенности ( $S$ ). Глубина ( $H$ )

отбора образца при определении  $\sigma_2$ , как признак малоинформативный, не учитывалась. Задача решалась методами корреляционного и регрессионного анализов [1], позволяющих исследовать связи показателя прочности с различными параметрами, которые выражаются в виде их линейных комбинаций. Были использованы данные определений параметров 400 образцов.

Взаимосвязь между  $\sigma_2$  и  $\sigma_1$ ,  $Q$  и  $S$ , выражаемая коэффициентом парной корреляции, приведена в табл. 3.

Как видно из табл. 3, между  $\sigma_2$  и  $\sigma_1$ , а также  $Q$  имеются тесные связи, которые могут быть описаны уравнением регрессии первой степени (линейная регрессия).

Коэффициенты множественной корреляции между  $\sigma_2$  и остальными параметрами приведены ниже:  $K(Q, S) = 0,702$ ;  $K(Q, \sigma_1) = 0,945$ ;  $K(S, \sigma_1) = 0,946$ ;  $K(Q, S, \sigma_1) = 0,946$ . Отсюда следует, что при исследовании зависимости предела прочности ( $\sigma_2$ ) необходимо учитывать влияние на нее  $Q$ ,  $S$  и  $\sigma_1$ .

В табл. 4 приведены значения  $a$  ( $i=0,3$ ), средние отклонения  $\alpha$  и значения критерия Фишера  $F$  для каждой зависимости.

Таблица 3

Коэффициенты парной корреляции				
	$\sigma_2$	$Q$	$S$	$\sigma_1$
$\sigma_2$	1	0,696	-0,543	0,945
$Q$	0,696	1	-0,718	0,723
$S$	-0,543	-0,718	1	-0,539
$\sigma_1$	0,945	0,723	-0,539	1

Таблица 4

Значения коэффициентов						
	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$\bar{a}$	$F$
$\sigma_2$	-1675,87	0,879	-11,71	—	81,73	3285
$\sigma_2$	-113,59	0,038	—	0,924	35,15	2852,0
$\sigma_2$	-6,844	—	-6,331	0,918	34,90	2884,0
$\sigma_2$	10,263	-0,018	-6,813	0,992	34,86	1920,0

Согласно полученным результатам искомая функция прочности обработанных изделий с достаточной точностью определяется формулой:

$$\sigma_2 = a_0 + a_1 Q + a_2 S + a_3 \sigma_1$$

С целью проверки приемлемости (точности) полученной формулы, проведены испытания опытных образцов, по которым были прогнозированы значения  $\sigma_2$ . Результаты прогноза, а также фактические данные прочности образцов представлены в табл. 5, согласно которой расхождения составляют 2—12%, в основном 6—9%.

Таблица 5

## Сопоставление прогнозных и фактических данных физико-механических свойств травертинов

№ образца	Объемный вес, кг/м <sup>3</sup>	Исходная прочность, МПа	Прогнозируемая прочность, МПа	Фактическая прочность, МПа	Расхождение, %
1	2	3	4	5	6
1	2440	44,7	39,2	42,3	7,3
2	2440	53,7	47,5	46,8	1,5
3	2250	35,7	30,2	27,1	11,4
4	2480	36,9	32,1	31,0	3,5
5	2570	59,2	52,9	49,8	6,2
6	2220	37,8	32,0	29,1	9,9
7	2400	38,0	32,9	29,6	11,1
8	2450	38,7	33,7	30,9	9,1
9	2490	44,0	38,7	35,4	9,3
10	2350	27,7	23,2	21,8	6,4

Таблица 6

## Характеристика компонентов смесей

Цвет	Глины			ПАВ			Гидрофобизатор		
	объемный вес, г/см <sup>3</sup>	число пластичности	набухаемость	растворимость в воде	молекулярный вес	поверхностное натяжение, Эрг/см <sup>2</sup> (0,25%)	растворимость в воде	молекулярный вес	поверхностное натяжение Эрг/см <sup>2</sup> (0,25%)
	Монтмориллонитовые			Сульфол			Мылонафт		
Красный	1,95	24,2	26,7	Хор.	291	31,3	Удов.	310	40,8
Бледно-зеленый	1,82	22,3	23,4		Азолят-Б			Асидол-мылонафт	
Зеленовато-желтый	1,80	22,1	25,2	Удов.	326	30,8	Низкая	318	36,8
	Каолинитовые								
Зеленовато-серая	2,01	27,3	14,6						

Нами проводились исследования по устранению ухудшения прочности обрабатываемых изделий и одновременно по увеличению глубины и степени насыщения их специально разработанным составом.

Результаты исследования легли в основу нового метода обработки сплошных сред путем насыщения изделий специальным составом: разноцветными глинами, поверхностно-активными веществами (сульфол, Азолят-Б и др.), гидрофобизатором (мылонафт, асидол—мылонафт, стеариновая кислота), в отдельных случаях с незначительной добавкой красителей.

В табл. 6 приведены основные характеристики применяемых компонентов смесей.

В исследованиях в целях повышения эффективности обработки изделий был использован принцип «отрицательного» давления [7] (гидростатическое растяжение). На специально созданной установке поровые каналы и трещины изделий насыщались предложенным составом под «отрицательным» давлением порядка — 2,0—2,5 МПа при одновременной термообработке системы в пределах температуры 353—363 К.

Установлено, что обработка изделий по предлагаемой технологии обеспечивает существенное улучшение как декоративных, так и прочностных свойств природных облицовочных плит.

## Выводы

1. Разработаны состав и технология насыщения природных и искусственных камней, обеспечивающие регулирование их декоративных и физико-механических свойств.

2. Установлено, что прочностные свойства всех исследуемых насыщенных сред предопределяются исходной прочностью, объемным весом и степенью насыщения.

3. Обработанные изделия по предложенной технологии оцениваются высокой надежностью.

## Литература

1. Мирзаджанзаде А. Х., Степанова Г. С. Математическая теория эксперимента в добыче нефти и газа. — М.: Недра, 1977.
2. Патент Франции № 2557567 по М. кл. СО 4В 41/48.
3. А. с. № 228590 по М. кл. СО 4В 15/06.
4. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. — М.: Гостехиздат, 1949.
5. Султанов Б. И. О фильтрации вязко-пластичных жидкостей в пористой среде. — Изв. АН АзССР. Сер. ФМТН, 1960, № 5.
6. Гублер Е. В., Генкин А. А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. — М.: Медицина, 1973.
7. Хейуорд А. Отрицательное давление в жидкостях. — Успехи физических наук, 1972, т. 108, вып. 2.

А. М. Хасаяев, Ш. М. Рэхимов, Р. В. Мурадов

## КАРБОНАТ СУХУРЛАРЫНЫН ҮЗЛҮК ДАШЛАРЫНЫН ФИЗИКИ-МЕХАНИКИ ВӘ ДЕКОРАТИВ ХҮСУСИЯТЛӘРИНИН ТЭНЗИМЛӘНМӘСИ

Мәгаләдә үзлүк дашлары (травертин, әһәнкдашы) физики-механики хәссәләрин даһа дәриндән өйрәнилмәси вә онлары әһәнкдашының тәнзимләнмәси үсуллари әкс олунмушдур. Корреллясия вә регрессия анализләри методу васитәсилә үзлүк дашларының мөһкәмлиги илә дикәр физики-механики параметрләр арасындакы асылылыг өйрәнилмишдир.

Бундан әлавә, е'мал олунмуш дашларының мөһкәмлигинин артырылмасы вә е'ни заманда онлара һондурулан мөһлуллариның даһа дәрин кечмәси үсуллари тәдгиг едилмишдир.

A. M. Hasayev, Sh. M. Ragimov, R. V. Muradov

## REGULATION OF PHYSICAL, MECHANICAL AND ORNAMENTAL PROPERTIES OF COVERING PLATES AND CARBONACEOUS ROCKS

The results of the detailed examination of covering materials' (travertin, limestone) physical and mechanical characteristics and the regulation method of the most typical parameters' values and ornamental properties of products are presented in this article.

The dependence of covering plates' strength on their physical and mechanical parameters by the correlation and regression analysis method is examined. Investigations by way of removal of products' strength deterioration and simultaneous increase of their depth and saturation with specially prepared compounds are carried out.

УДК 581.19:549.3 (479—13)

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

С. А. МАМЕДОВА, А. М. ДАДАШЕВ, Ю. Б. ГАЛАНТ

ОСОБЕННОСТИ ГАЗОВОГО ДЫХАНИЯ РАСТЕНИЙ  
 НАД СУЛЬФИДНЫМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ  
 ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Авторы настоящего сообщения проанализировали продукты «дыхания» растительных видов, произрастающих над сульфидными месторождениями, на содержание в них углекислого газа.

При этом авторы исходили из того факта, что растения способствуют миграции минеральных и газообразных веществ с поверхности Земли в атмосферу, причем, по данным некоторых исследователей, масштабы их значительны [1]. Так, по данным материалов исследований [2], скорость выделения метана определенными видами растений достигает 10 л/ч, т. е. растения обладают высокой «пропускающей способностью» по отношению к газам, в частности, к углекислому газу.

Известно, что распространенным ис-

точником природных газов являются рудные месторождения, а универсальность углекислого газа и пространственная связанность с ними позволила применить его в качестве геохимического индикатора при проведении газовой съемки (табл. 1). В зоне гипергенеза углекислый газ является продуктом окисления сульфидных руд и разложения карбонатов. В верхних частях разреза осадочного чехла значительные количества углекислого газа генетически связаны с окислением органического вещества, однако и в этом случае, вследствие плохих коллекторских свойств основной массы пород, преобладающие количества углекислого газа приурочены к зонам разрывных нарушений и повышенной трещиноватости [3].

Таблица 1

Месторождение	Химический состав свободно выделяющегося углекислого газа, %
Худесское	1,0—4,3
Ртутные месторождения Сев.-Зап. Кавказа	0,41—33,6
Сахалинское ртутное	5,0—14,0
Октябрьское медно-никелевое	0,5—10,0

Исходя из вышесказанного можно предположить, что в продуктах дыхания растительных видов, произрастающих над рудными телами, содержание углекислого газа в продуктах дыхания будет выше по сравнению с содержанием углекислого газа в продуктах дыхания растительных видов, произрастающих вне рудного тела (так, называемые «фоновые» виды).

Таким образом, проводя газовую съемку по углекислому газу, содержащемуся в продуктах дыхания однотипных растительных видов в комплек-

се с другими видами геолого-геохимических работ, можно получить надежные данные при поисках рудных и других месторождений полезных ископаемых.

Газобногеохимическая съемка позволяет в короткие сроки обследовать, с целью выявления месторождений полезных ископаемых, крупные территории в труднодоступных и слаборазученных регионах. По сравнению с обычными методами газовой съемки по почвенному воздуху опробуемая газобнохимическая методика значительно проста, так как отпадает необходимость в ря-

де операций с использованием сложной аппаратуры (бурение скважин, транспортировка призабойного воздуха из скважины с помощью насоса через соединительные трубки пробоотборника, применение герметичных пробоотборников и др.).

В процессе проведения газобногеохимической съемки необходимо изучить особенности морфологии растений в исследуемых зонах, проводить газовый анализ продуктов дыхания однотипных, одновозрастных растительных видов, характерных и специфических для данной территории и климата, проводить анализ продуктов дыхания в одних и тех же условиях и в одно время.

Перед отбором и анализом необходимо выбранные образцы изолировать от внешней среды (чтобы предотвратить потери выдыхаемых компонентов), с помощью полиэтиленового пакета, нижний (открытый) конец которого завязывается у основания стебля (кустарник), либо ветки (деревья); через определенное время проводится анализ продуктов дыхания растений.

Из пакета с помощью пробоотборного устройства отбирается проба воз-

духа, которая анализируется на содержание в ней углекислого газа на переносном шахтном интерферометре ШИ-2, ШИ-5, или на газоанализаторе ВТИ, либо на портативном газовом хроматографе. В последнем случае проба газа отбирается с помощью медицинского шприца.

Первые опытные работы проведены на образцах, отобранных на территории Катехского полиметаллического месторождения с целью получения общих сведений о газовой характеристике растений. Изучалось газовое дыхание высушенных образцов в лабораторных условиях. Пробы на содержание в них углекислого газа анализировались на хроматографе «Хром-5» ЧССР на 2-метровой колонке. В качестве адсорбента использовался силикагель. Температура колонки 70°C.

В качестве газа-носителя применяли водород. УВ-газы анализировались на хроматографе «Цвет-102» с детектором ионизации в пламени, на 3-метровой колонке, заполненной адсорбентом «Силохром-80».

Результаты газового анализа приведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание газов, %	Наименование растительных образцов			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
CO <sub>2</sub>	0,0292	0,01	0,0148	0,0132
CH <sub>4</sub>	23,19 · 10 <sup>-4</sup>	3,59 · 10 <sup>-4</sup>	15,86 · 10 <sup>-4</sup>	8,83 · 10 <sup>-4</sup>
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,36 · 10 <sup>-4</sup>	0,18 · 10 <sup>-4</sup>	0,24 · 10 <sup>-4</sup>	0,12 · 10 <sup>-4</sup>
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	—	—	0,18 · 10 <sup>-4</sup>	—
N <sub>2</sub>	78,0	78,1	78,0	78,0

Как следует из табл. 2 разные образцы «дышат» по-разному, как по углекислому, так и углеводородным газам. Так, содержание углекислого газа колеблется в пределах от 0,01 до 0,0292%, а метана — от 3,59 · 10<sup>-4</sup> до 23,19 · 10<sup>-4</sup>.

Таким образом, максимальное количество CO<sub>2</sub> и УВ приходится на обр.

№ 1, а минимальное на обр. № 2. Содержание азота во всех образцах приближается к воздушному.

В дальнейшем предполагается проведение опытной газобнохимической съемки по однотипным видам растений дифференцированно, на участках развития рудных месторождений и участках, не содержащих их.

Литература

1. Бондарев А. Г. — Природа, 1981, № 3, 86.
2. Десей Дж., Клуч М. — Природа, 1980, № 2.

3. Фридман А. И. Газовая съемка при поисках руд и геологическом картировании. — М., 1975.

С. А. Мәммәдова, А. М. Дадашов, Ј. Б. Галант

### БӨЈҮК ГАФГАЗЫН ЧӨНУБ ЈАМАЧЫНЫН СУЛФИД ЈАТАГЛАРЫ ҮЗЭРИНДЭ БИТКИЛЭРИН ГАЗЛА НЭФЭС АЛМАСЫНЫН ХҮСУСИЈЛӨТЛӨРИ

Мәгаләдә көстәрилер ки, мұәллифләр Бөјүк Гафгазын чөнуб јамачынын сульфид јатаглары үзәриндә битән битки нөвләринин мәнсулларыны, онларда карбон газынын мигдарыны өјрәнмишләр. Мұәллифләр белә бир факты әсас тутмушлар ки, биткиләр минерал газвари маддәләри јер сәтһиндән атмосферә миграција едирләр. Беләликлә, кеоложи-кеокимјәви ишләриң башга нөвләри илә јени типли битки нөвләринин нэфәс-алма мәнсулларындагы карбон газына көрә газпланалмасыны апармагла филиз вә дикәр фәјдалы газынты јатагларынын ахтарышы үчүн мө'тәбәр мө'луматлар әлдә етмәк олар.

Кәләчәклә филиз јатаглары олан саһәләрдә вә филиз јатаглары олмајан саһәләрдә јени типли битки нөвләри үзәрә ајры-ајрылыгда тәчрүби газокимјәви планалма апарыл-масы нәзәрдә тутулмушдур.

S. A. Mamedova, A. M. Dadashov, Yu. B. Galant

### GAS RESPIRATION PECULIARITIES OF PLANTS ON SULPHIDE DEPOSITS OF THE SOUTH SLOPE OF THE MINOR CAUCASUS

The possibility to predict ore content by gases of plants is under discussion. The content and composition of gases in the plants growing on the area of Agdara deposit are studied. It is concluded that various plants breathe with different intensity. The authors suggest to carry out the tests on gases of plants in the areas containing and not containing deposits to develop a new gas and biochemical method of ore deposits search.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ

Јер елмләри серијасы, 1988, № 1

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Серия наук о Земле, 1988, № 1

УДК 550.4:539.16:552.3/9

### КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Ф. Д. ГАСАНОВ

### ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРИЯ И УРАНА В ПОРОДАХ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА АТЕШГЯХ)

Осадочные породы играют существенную роль в геохимическом балансе радиоактивных элементов, особенно урана, большая часть которого в приповерхностной зоне земной коры теснейшим образом связана с песчано-глинистыми и другими отложениями.

Формирование первично обогащенным ураном осадочных отложений тесно связано с распределением и накоплением в зоне литогенеза органического вещества [1].

Дж. Адамс и К. Ричардсон [2], изучая распределение урана и тория в элювиальных бокситах, установили, что в процессе выветривания происходит общая концентрация урана и тория, причем торий концентрируется в большей степени по сравнению с ураном.

Рассматривая пару Th—U, А. П. Виноградов высказал идею о возможности использования величины отношения Th/U для оценки интенсивности процесса выветривания [3]. Отношение Th/U может быть ис-

пользовано для выяснения условий образования осадочных пород, характеристики и направленности геохимических процессов в ходе выветривания, переноса, осаждения материала; величина концентрации урана и тория могла бы служить чувствительным индикатором фациальной обстановки. В частности, указывалось, что отношение Th/U должно уменьшаться в осадке при увеличении расстояния от берега.

Нами было исследовано рентгено-спектральным методом количественное содержание урана и тория в породах продуктивной толщи пл. Атешгях (табл. 1).

Колебания в содержании тория носят в общем периодический характер, что еще раз доказывает цикличность осадконакопления среднеплиоценовых отложений Азербайджана.

Максимальное содержание тория наблюдается в толщах, связанных с этапами трансгрессий седиментационного бассейна.

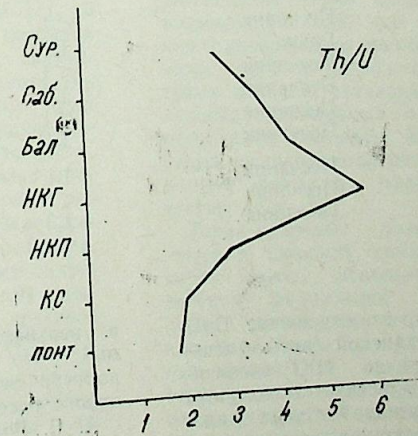


Рис. 1

Таблица 1

Содержание урана и тория в разрезе отложений ПТ  
пл. Атеших (г/т)

№ обр.	Свита и гориз.	Литологич. состав	U	Th	Th/U
1	2	3	4	5	6
8		Песчаник	1,0	2,9	2,9
9		Глина	<1	2,1	
12	Сураханская	Глина	1,7	8,1	4,8
13		Глина	2,0	2,2	1,1
14		Глина	1,0	2,1	2,1
15		Песчаник	<1	4,9	
16		Глина	3,0	11	3,7
17		Песчаник	1,3	7,0	5,4
18	Сабунчинская	Глина	1,5	4,3	2,9
43		Песчаник	2,9	7,3	2,5
44		Глина	<1	5,2	
20		Песчаник	<1	3,5	
21		Песчаник	<1	1,9	
22		Песчаник	2,5	13	5,2
40		Песчаник	1,8	9,1	5
23		Песчаник	1,1	5,0	4,5
39		Песчаник	1	1	1
38		Песчаник	3,6	12	3,3
24		Песчаник	<1	3,4	
25	Балаханская	Песчаник	<1	2,3	
37		Песчаник	<1	1	
36		Песчаник	1,0	4,4	4,4
35		Глина	1,1	7,4	6,7
34		Песчаник	<1	6,4	
26		Песчаник	<1	2,3	
33		Песчаник	5,8	8,5	1,5
41		Глина	<1	3,4	
42		Песчаник	<1	5,5	
32		Песчаник	1,3	8,0	8
31	НКГ	Глина	<1	7,9	
30		Песчаник	1,1	3,7	3,7
29		Песчаник	<1	3,4	
3		Глина	1,1	2,9	2,9
2	НКП	Песчаник	<1	2,9	
28		Песчаник	1,3	1,2	1,2
1		Песчаник	<1	2,9	
27		Песчаник	1,1	5,7	5,2
5		Песчаник	1,1	1,8	1,8
6	КС	Песчаник	<1	1,8	
7		Песчаник	1,3	2,1	2,1
4	Понт		1	1,8	1,8

Из рис. 1 видно, что отношение Th/U от НКГ до сураханской свиты уменьшается, а от понта до НКГ увеличивается. Это свидетельствует о том, что отложения продуктивной толщи нижнего отдела рассматриваемого разреза накапливались в прибрежных условиях,

а верхнего — в прибрежно-мелководных, что согласуется с расширением контура береговой линии седиментационного бассейна.

А. Б. Ронов и В. В. Вебер установили, что в фациях открытых бассейнов органический материал формирует-

Таблица 2

Среднее содержание тория в глинах и песчаниках

	U	Th	Th/U
Глина	$\frac{1,5}{<1-3}$	$\frac{5,4}{2,1-11}$	$\frac{4}{1,1-6,7}$
Песчаник	$\frac{1,5}{<1-5,8}$	$\frac{4,5}{<1-9,1}$	$\frac{3,5}{<1,0-7,9}$

Примечание: В числителе — среднее содержание элемента, в знаменателе — пределы колебаний.

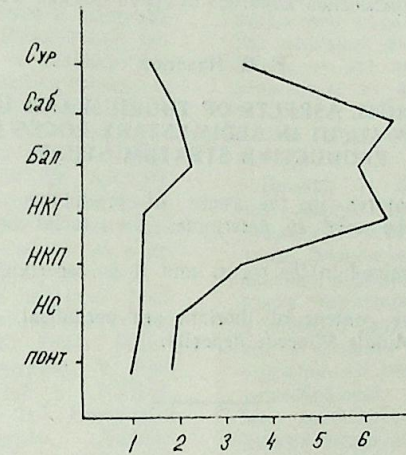


Рис. 2.

ся из планктона и бентона и накапливается в основном равномерно [1]. В прибрежно-морских фациях основная масса органического вещества, связанная с разложением растительных остатков, распределяющихся по всей массе породы, сосредоточена крайне неравномерно. Поэтому приуроченность урана к терригенным отложениям прибрежных фаций и неравномерность его распределения объясняется прежде всего размещением органического вещества.

Из табл. 2 видно, что среднее содержание тория в глинах (5,4 г/т) приблизительно в 1,2 раза больше среднего его содержания в песчаниках (4,5 г/т).

Наблюдаемый параллелизм кривых верхнего отдела объясняется тем обстоятельством, что области питания терригенным материалом были общими у глинистых и песчаных пород, а средняя величина отношения Th/U в глинах в пол-

тора раза больше, чем в песчаниках. Объяснение этому следует искать, по-видимому, в том, что зоны накопления одновременно являются и источниками сноса в период образования мутьевых потоков, связанных с оползанием неконсолидированных осадков и с поступлением большей части тория бассейна осадконакопления в адсорбированной форме на мицеллах глинистых частиц (рис. 2).

Торий-урановые отношения колеблются в широких пределах, эти параметры можно использовать для определения фацциальной принадлежности пород, считая, что его высокие значения характерны для осадков прибрежных фаций, где накапливается значительное количество растительной органики, устойчивой к выветриванию торийсодержащих аксессуарных минералов (монацит, пирохлор, циркон, ильменит, рутил и др.).

## Литература

1. *Смыслов А. А.* Уран и торий в земной коре. — М.: Недра, 1974, с. 88—89.
2. *Adams J. A. S., Richardson K. A.* — *Econ. Geol.*, 1960, 55, No. 8.
3. *Виноградов А. П.* Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почках. — М.: Изд-во АН СССР, 1957.
4. *Ковалев В. А.* — *Геохимия*, 1965, № 9, с. 1171—1173.
5. *Баранов В. И., Ронов А. Б., Кунашева К. Г.* — *Геохимия*, 1956, № 3, с. 3—8.

Ф. Д. Насанов

### МӘНСУЛДАР ГАТЫН ЧӨКМӘ СҮХУРЛАРЫНДА ТЬ/И НИСБӘТИ ВӘ ТОРИУМ ВӘ УРАНЫН ТӘДГИГИНИН КЕОКИМЈӘВИ АСПЕКТИ

Мәгаләдә мәнсұлдар гат сүхурларынын кәсилишиндә Тһ вә И элементләри тәјин олунмуш вә онларын гејри-бәрабәр пәјланмасына көрә Орта Плиоцен чөкмә сүхурларынын әмәлә кәлмәсинин дөврлүлүјү көстәрилмишдир.

Тһ/И нисбәтинин дәјишмәсинә көрә исә сүхурун фасиал мәнсубијјәтини көстәрмәк олар.

F. D. Hasanov

### GEOCHEMICAL ASPECTS OF THORIUM AND URANIUM RELATION (Th/U) IN SEDIMENTARY ROCKS OF THE PRODUCTIVE STRATUM STUDY

The geochemical features in the rocks of productive stratum, the relations (Th/U) of which can be used to determine the facial belonging of rocks, are considered.

The Th and U are determined in the rocks, and it is ascertained that distribution of Th and U is non-uniform.

The variations in the content of thorium are periodical. It proves the cyclicity of sedimentation of the Middle Pliocene deposits.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ  
Жер елмләри серијасы, 1988, № 1  
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Серия наук о Земле, 1988, № 1

## ХРОНИКА

### XIII СИМПОЗИУМ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОМИССИИ ПО ИСТОРИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

С 23 сентября по 2 августа 1987 г. в Италии состоялся XIII Симпозиум ИНИГЕО. В его работе приняла участие советская делегация, возглавляемая членом-корреспондентом АН СССР, профессором В. В. Тихомировым. В составе делегации ученые—доктора наук И. А. Рязанов, И. В. Крутя и кандидат наук О. А. Александровская (Ин-т истории естествознания и техники АН СССР), кандидат геолого-минералогических наук Л. С. Майсурадзе (Ин-т палеобиологии АН СССР) и кандидат геолого-минералогических наук Р. Н. Мамедзаде (Ин-т геологии АН АзССР). Симпозиум открылся в гор. Пизе, где в течение 2 дней проходили научные сессии на тему «Породы, ископаемые и история» и были заслушаны доклады.

В работе симпозиума приняли участие более 60 ученых из разных стран мира — профессора Ж. Грайг (Шотландия), Э. Дудич (Венгрия), М. Густау (ГДР), Р. Лейсур (США), В. Кванг (Китай), В. Наревский (ПНР), Ф. Елленвергер (Дания), К. Тейлор (ФРГ), Р. Геллини (Италия), А. Нассаро (Италия), С. Марабини (Италия) и др.

Симпозиум открыл президент ИНИГЕО профессор Ж. Грайг, который отметил большую работу, проводимую этой организацией в области изучения истории геологических наук в мире, о расширении состава ИНИГЕО, в который вошли представители ряда новых стран, и выразил уверенность в необходимости проведения таких симпозиумов.

Выступивший затем представитель ЮНЕСКО проф. Э. Дудич отметил большое внимание, проявляемое ЮНЕСКО к работе ИНИГЕО, а также остановился на вопросе о большом вкладе в это дело советских ученых. Симпозиум приветствовали представители различных геологических организаций Италии.

Затем на научных сессиях ИНИГЕО были заслушаны более 20 докладов, посвященных указанной теме. Интерес представил доклад Л. Чианчио, посвя-

щенный вкладу Альберто Фортиса в изучение потухших вулканов Венето, Альберто Фортис (1741—1803) был одной из наиболее интересных фигур в области наук о Земле в последней четверти XVIII в. Он написал детальный труд по долине Ронча, где собрал все результаты своих исследований, и сделал основной вывод: базальтовые слои Ронча — это не лавовые потоки, изверженные из вулканического кратера, а продукт химической трансформации глины, обусловленной «вулканическими пожарами».

Доклад Ф. Элленбергер был посвящен Жану Ван Горпу (1518—1572) — забытому исследователю Фоссилий в эпоху Возрождения. В 1596 г. он опубликовал огромный труд на латинском языке, посвященный поискам фоссилий в почве, в горах, в окрестностях Парижа. В шахтах Парижа он обнаружил огромное количество гранулированных чашеобразных раковин. Он был поражен необыкновенным обилием раковин многих видов в Антверпене, упоминая о наличии фоссилий даже в мраморе по всей Бельгии.

Ученый из ГДР М. Густау сделал доклад о начале зарождения литостратиграфических и биостратиграфических идей в Германии.

Интерес представил доклад итальянского ученого У. Лангера об итальянских работах по геологии (XIII в.), их переводе на немецкий и влиянии на современную геологию в Германии.

Д. Пьераттини и Е. Шеттино остановились на исследованиях Меллони магнитных свойств вулканических пород. Этот аспект деятельности Меллони мало кому известен. Они обратились к его исследованиям по природному магнетизму пород в Неаполе. Он проанализировал много образцов и изверженных пород в различных районах, используя новый измерительный инструмент — астатический магнетометр — с высокой чувствительностью к временным вариациям магнитного поля.

В докладе шведского ученого Г. Пер-

нелли «Три века в Скандинавской стратиграфии» исследуются связи скандинавских и европейских ученых в области стратиграфии. Рассмотрены также вклады скандинавских ученых в исследование плейстоценовой стратиграфии.

А. Рипарбелли отметил в своем выступлении о вкладе итальянских горных специалистов в геологию, геоморфологию и естественные науки. Он упомянул о связях между геологами, горными инженерами и анализировал связи между историей, наукой и религиозными предсудками.

В сотнях работ Леонардо да Винчи затрагиваются различные аспекты геологической науки, которые исследовались значительно позднее, спустя несколько веков Стено, Ардуино, Смитом и т. д.

Итальянский ученый Г. Б. Вани попытался доказать приоритет Леонардо да Винчи в некоторых геологических вопросах.

Породы, минералы, фоссилии составляют те источники, по которым геологи исследуют прошлое нашей Земли сотни и даже миллионы лет назад. Эта мысль была высказана Николаусом Стено (1638—1686) в 1669 г. в его большом труде. В настоящее время его идеи кажутся обычными, но для того времени они были революционными, что и было отражено в докладе Дейвиса Гордона «Стенонская революция».

Были заслушаны также доклады советских ученых — члена-корреспондента АН СССР В. В. Тихомирова, посвященного истории развития палеонтологии в России за последние два столетия, и совместный доклад члена-корреспондента АН Азербайджанской ССР Ак. А. Ализаде и Р. Н. Мамедзаде о палеогеографическом районировании верхнемеловых бассейнов Средиземноморской области и смежных областей.

Исследование стратиграфического и географического распределения меловых головоногих в Альпийской зоне, основывающееся на сборах авторов по Кавказу и литературных данных (по Западной Европе, Балканам, Крыму, Туркмении, Африке, Индии, Бирме, Индонезии), приводит к определенным выводам о распространении головоногих, путях их расселения и истории геологического развития Тетической геосинклинали.

Расселение отдельных групп фауны на различных этапах истории геологического развития той или иной области зависит от ряда факторов, среди которых для морских организмов наиболее важными являются солевой и газовый режимы, температура, глубина бассейна, рельеф дна, особенности грунта и пр. Меловые головоногие были обитателями хорошо сообщавшихся между собой нормальных морских бассейнов, Европейской и Средиземноморской областей и основным моментом, определявшим их расселение в этих морях, был температурный фактор.

В материалах XIII Симпозиума ИНИГЕО был опубликован также доклад, представленный академиком АН Азербайджанской ССР Ш. Ф. Мехтевым и доктором геолого-минералогических наук Н. В. Пашалы на тему «Эволюция представлений о разрезе и генезисе среднеплиоценовых отложений Южно-Каспийской впадины». В нем вкратце освещается разрез отложений продуктивной толщи Азербайджана и красноцветной толщи Туркмении и высказываются современные представления о лавинном происхождении этих отложений.

Затем в течение 5 дней (с 26 августа по 30 сентября) участники симпозиума совершили геологическую экскурсию по северо-западным Апеннинам и Венецианским предгорьям Альп. Целью экскурсии, предложенной итальянскими геологами, являлось ознакомление участников с историей и развитием геологии в Италии с XVIII в. до наших дней, посещение классических обнажений, изучение которых дало возможность Спалланзани, Валиснери, Броши и другим итальянским и европейским геологам создать гипотезы образования горных пород, эрозионных и карстовых формаций, циркуляции воды и строения гор.

После посещения классических мест в северо-западных Апеннинах ученым симпозиума была предоставлена возможность в гор. Падуа обсудить современные теории строения третичного пояса.

Следующий, XIV симпозиум решено провести в ФРГ.

кандидат геолого-минералогических наук

Р. Н. МАМЕДЗАДЕ

С. Н. Салајев, Б. В. Григорјантс, Н. С. Каструлин. Азербайжанын Мезозой чөкүнтүлөрүндө нефт-газтоплама зоналары вә ахтарыш кәшфијат ишләринин истигамәти	3
Ә. Ч. Әлијев. Абшерон-Чәләкән астанасынын Плиоцен-Дөрдүнчү дөвр мәрһәләсиндә тектоник инкишафынын бә'зи хусусијәтләри	17
Ф. Г. Дадашов, С. П. Третјакова, А. А. Фејзуллајев, И. С. Гулијев. Торпагда радонун дәјишмәсинин өјрәнилмәсинин бә'зи методик мәсәләләри	23
А. Н. Сејидов, М. Б. Хәјиров. Сүхурларын катакнетик дәјишмәсинин нефт вә газ јатагларынын әмәләкәлмә просессинә тә'сири	29
А. С. Абасов, Р. Ј. Бабајев, Л. А. Хүсәјнова, Т. А. Мамтсева. Астраханка сәһәсинин кеоложи гурулушу вә гујуларын газма шәрәитинин кеоложи прогнозу	35
В. Н. Нагыјев, Р. Ә. Әлијев. Касдаг јатагында колчедан мис-полиметал филіз күтләсинин кеоложи әмәләкәлмә шәрәити	42
Ә. Б. Ширәлијев, Н. Ф. Нагыјев, Е. Н. Әфәндијева, С. Ф. Вәлизадә. Галадәрәси тәзаһүрү филізләринин минераложии тәркибинин вә гурулушунун бә'зи хусусијәтләри (Кичик Гафгаз)	46
Ә. Р. Исмет, О. Ч. Багырбәјова, Р. С. Чәфәрова, И. А. Абдуллајев, Е. Б. Хүсәјнова. Азербайжан әразисиндә дәјишилмиш магматик сүхурларын К—Аг методу илә радиокеохроноложии тәдгигатларынын нәтичәләри	56
Ч. Ч. Мазанов. Нахчыван гырышыгылыг зонасында стратиформ типли полиметал вә мис филізләшмәсинин јайылмасы	61
С. А. Шыхлинеки. Нахчыван МССР-ин Орта Еомен јашлы Acoгinipа (Foraminifera) галыгларынын тәдгигинә даир	68
Р. Ә. Әлијев, С. Б. Смирнова, О. Б. Әлијев. Нахчыван МССР-ин Уст Тәбшир чөкүнтүләриндән биринчи полинокомплексләр	75
Ә. Т. Исмајылзадә. Шагули мұхтәлиф чинели масевелл чисимләрин гравитасија давамлылыгы II	78
В. И. Бакин, З. А. Новрузов. Саатлы гујусу кәсилишиндәки (3540—8126 м дәринликдәки) вулканиләрин магнит минералларында тәбии галыг магнитәнмәсинин нөвү һағында	85
Б. М. Пәнаһи, В. А. Каспаров. Хәзәр дәнизи Сејемик режиминин мәсәләләри	91
Е. Н. Рәһимов, Л. М. Малумјан. Абшерон јарымадасынын Агчагыл вә Абшерон чөкүнтүләринин әмәлә кәлмәсинин физики-кимјәви шәрәитләри вә оларын магнитоминераложии хәссәләри	99
М. Б. Әлијев, Т. Н. Хәсәнова. Кеоложи кәсилишин сејемоакустик модел вәситәсилә әввәлчәдән мүәјјәнләшдирилмәси	105
А. М. Хасәјев, Ш. М. Рәһимов, Р. Б. Мурадов. Карбонат сүхурларынын үзлүк дашларынын физики-механики вә декоратив хусусијәтләринин тәнзимләnmәси	108
С. А. Мәмәдова, А. М. Дадашов, Ј. Б. Галант. Бөјүк Гафгазын чәнуб јамачынын сульфид јатаглары үзәриндә биткиләрин газла нәфәс алмасынын хусусијәтләри	114
Ф. Д. Хәсәнов. Мәһсулдар гатын чөкмә сүхурларында Тһ/И нисбәти вә торийум вә уранын тәдгигинин кеокимјәви аспекти	117

Хроника

Кеолокија елмләри тарихи үзрә бејнәлхалг комиссијанын XIII симпозиуму 121

## СОДЕРЖАНИЕ

С. Г. Салаев, Б. В. Григорьянц, Н. С. Кастрюлин. Зоны нефтегазонакопления в мезозойских отложениях Азербайджана и направление поисково-разведочных работ	3
А. Д. Алиев. Некоторые особенности тектонического развития Апшероно-Челекенского порога на плейстоцен-четвертичном этапе	17
Ф. Г. Дадашев, С. П. Третьякова, А. А. Фейзуллаев, И. С. Гулиев. Некоторые методические вопросы изучения вариаций почвенного радона	23
А. Г. Сеидов, М. Б. Хенров. Катагенез пород и формирование залежей нефти и газа	29
А. С. Абасов, Р. Я. Бабаев, Л. А. Гусейнова, Т. А. Мамцева. Геологическое строение и прогнозируемые геологические условия проводки скважин на площади Астраханка	35
В. Н. Нагиев, Р. А. Алиев. Геологические условия формирования колчеданно-медно-полиметаллических залежей Кацадагского месторождения	42
А. Б. Ширалиев, Н. Ф. Нагиев, Э. Н. Эфендиева, С. Ф. Велизаде. Особенности минерального состава и строения руд Каладересинского проявления (Малый Кавказ)	46
А. Р. Исмет, О. Д. Багирбекова, Р. С. Джафарова, И. А. Абдуллаев, Э. Б. Гусейнова. Радиологические исследования измененных магматических пород Азербайджана К—Ag методом	56
Д. Д. Мазанов. Размещение стратиформного полиметаллического и медного оруденения на территории Нахичеванской складчатой зоны	61
С. А. Шихлинский. К изучению среднеэоценовых Foraminifera (Foraminifera) Нахичеванской ССР	68
Р. А. Алиев, С. Б. Смирнова, О. Б. Алиев. Первые палинокомплексы из верхнего мела Нахичеванской АССР	75
А. Т. Исмаил-заде. Гравитационная устойчивость вертикально-неоднородного максвелловского тела II	78
В. И. Багин, З. А. Новрузов. О видах естественной остаточной намагниченности и магнитных минералов разреза Саатлинской скважины (глубины 3540—8126 м)	85
Б. М. Панахи, В. А. Каспаров. Вопросы сейсмического режима Каспийского моря	91
Э. Г. Рагимов, Л. М. Малумян. Физико-химические и магнитоминералогические характеристики Акчагельских и Апшеронских отложений Апшеронского полуострова	99
М. Б. Алиев, Т. Н. Гасанова. Сейсмоакустическая модель среды в прогнозировании геологического разреза	105
А. М. Хасаев, Ш. М. Рагимов, Р. Б. Мурадов. Регулирование физикомеханических и декоративных свойств облицовочных плит карбонатных пород	108
С. А. Мамедова, А. М. Дадашев, Ю. Б. Галант. Особенности газового дыхания растений над сульфидными месторождениями южного склона Большого Кавказа	114
Ф. Д. Гасанов. Геохимические особенности распределения тория и урана в породах продуктивной толщи (на примере разреза Атешгяк)	117

## Хроника

XIII симпозиум международной комиссии по истории геологических наук	121
---	-----

Сдано в набор 19.05.88. Подписано к печати 26.09.88.

ФГ 00690. Формат 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 1.

Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 10,07.

Усл. кр.-отт. 10,07. Уч.-изд. лист. 10,3. Тираж 515. Заказ 386. Цена 1 руб. 20 коп. Издательство «Элм».

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание.  
 Типография АН Азербайджанской ССР.  
 Баку, проспект Нариманова, 31.