

АЗƏРБАЙҘАН 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

✱

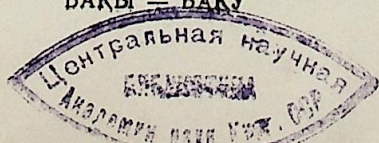
СЕРИЯ НАУК О ЗЕМЛЕ

Геология

№ 4

1988

«ЕЛМ» НƏШРИЈАТЫ — ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭЛМ»
БАҚЫ — 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. Мусеинов, 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).

Издательство «Элм», 1988 г.

Адрес: г. Баку, Коммунистическая, 10. Редакция «Известий Академии наук Азербайджанской ССР (серия наук о Земле)».

Сдано в набор 06.09.88. Подписано к печати 26.01.89.

ФГ 11522. Формат 70×100²/₁₆. Бумага типографская № 1.

Гарнитура шрифта литературная. Печать высокая. Усл. печ. лист 10,72.

Усл. кр.-отт. 10,72. Уч.-изд. лист 10,2. Тираж 520. Заказ 622. Цена 1 руб. 20 коп.

Издательство «Элм».

370143 Баку-143, проспект Нариманова, 31, Академгородок, Главное здание.

Типография АН Азербайджанской ССР.

Баку, проспект Нариманова, 31.

УДК 550.343.4:553.981

А. А. ФЕЙЗУЛЛАЕВ, С. П. ТРЕТЬЯКОВА, И. С. ГУЛИЕВ,

Ф. Г. ДАДАШЕВ

О РОЛИ СЕЙСМИЧНОСТИ В ГАЗОВОМ РЕЖИМЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Природные газы являются наиболее динамичной системой земной коры. Тектоническая активизация отдельных ее участков, приводя к возникновению механических напряжений и деформаций в горных породах, вызывает качественные и количественные изменения в режиме газов. Непрерывно-прерывистый характер сейсмических процессов и сейсмоактивных областях создает благоприятные условия для высокой интенсивности субвертикальных потоков газа и обуславливает своеобразие их режима по сравнению с областями с относительно стабильными тектоническими условиями.

Большую помощь при изучении роли сейсмичности в формировании газового режима могут оказать параллельные наблюдения в асейсмичных и сейсмоактивных районах. Такие синхронные измерения позволяют исключить влияние сезонных эффектов и космических факторов (лунно-солнечные приливы, изменения магнитного поля Земли и др.).

Учитывая это, авторы в период 15.IX—14.X 1983 г. провели наблюдения за вариациями выхода подпочвенного радона одновременно в двух отличающихся по сейсмическим условиям пунктах: гор. Дубна (асейсмический район) и в с. Свобода Ставропольского края (сейсмоактивный район). Выбор в качестве объекта наблюдения радона объясняется, во-первых, тем, что скорость образования его, в силу радиоактивного происхождения, постоянна во времени, а во-вторых, простотой разработанного в последние годы интегрального α -трекового метода его измерения. Методика таких измерений подробно описана в работах [1, 2]. Измерения в г. Дубна были проведены в двух рядом расположенных скважинах, а в с. Свобода — в одной. Глубина скважин — 1 м, время экспозиции — сутки. За период наблюдений среднесуточные температуры воздуха по измерениям в 8.00 ч. в г. Дубна колебались в пределах 0—14° (средняя 7,7°), а в районе с. Свобода — 7—18° (средняя 10,8°). Атмосферное давление изменялось, соответственно, в пределах 971—1006 мб (средняя 991 мб) и 957—1001 (средняя 986 мб). Атмосферные осадки за период наблюдений отмечались на обоих пунктах.

Полученные результаты наблюдений за вариациями потока радона приведены на рис. 1 и в табл. 1.

Как видно из сопоставления результатов наблюдений, в режиме подпочвенного радона двух пунктов имеются определенные различия.

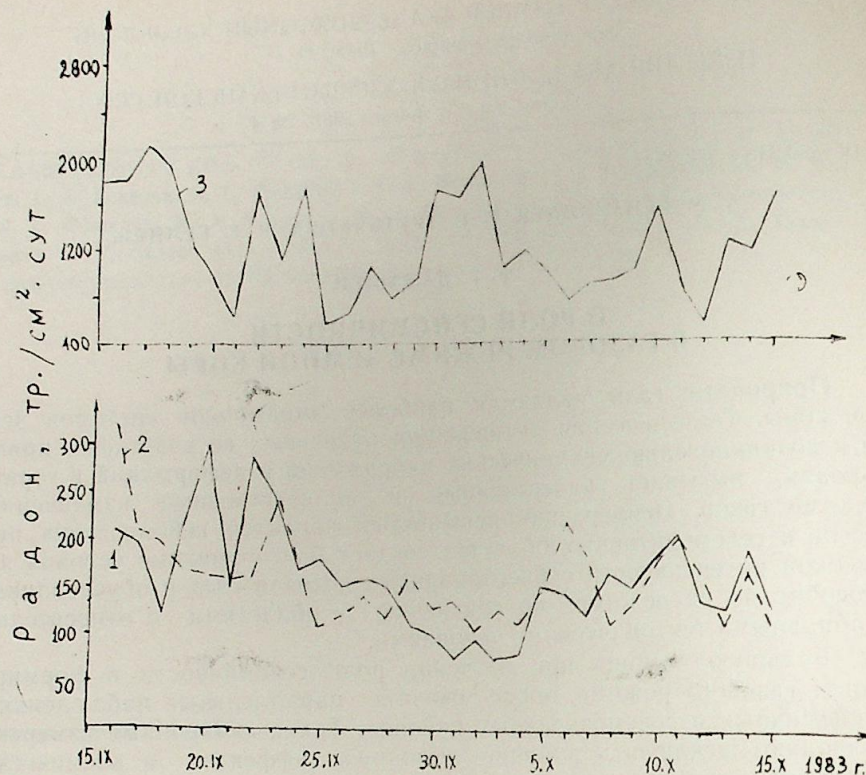


Рис. 1. Вариации подпочвенного радона в г. Дубна Московской области (1,2 — скв. Г и Д.) и в с. Свобода Ставропольского края (3)

Таблица 1

Результаты режимных наблюдений за выходом подпочвенного радона

Пункт наблюдения	Число треков, см ² /сут		Макс. отклонение от средней, %
	пределы колебаний	средняя	
Дубна:			
скв. Г	74—300	159	89
скв. Д	104—244	152	61
Свобода	434—3014	1344	124

В с. Свобода отмечаются более высокие амплитуды колебаний и абсолютные величины потоков подпочвенного радона, чем в г. Дубна. Если исходить из вышеприведенных данных о метеорологических условиях в период наблюдений в двух названных пунктах и принять их примерно равными, то отмеченную более высокую амплитуду колебаний радона в с. Свобода можно объяснить влиянием сейсмического фактора. Что же касается отличий в абсолютной величине

потоков радона, то из-за отсутствия замеров уровня естественной радиоактивности почв двух этих конкретных пунктов однозначно связывать этот факт с влиянием сейсмичности не представляется возможным. Однако, если основываться на региональных данных о естественной радиоактивности почвенного покрова территорий, где расположены пункты наблюдений (табл. 2) [3], то с определенной степенью достоверности можно утверждать об обусловленности и этого факта влиянием сейсмичности.

Таблица 2

Средние фоновые характеристики естественной радиоактивности почв, об. %

Район	U, 10 ⁻⁴	Th, 10 ⁻⁴	K	U/Th	P, мкр/ч
Европейская территория СССР	1,5 (28)	6,5 (45)	1,2 (32)	4,4	5,0
Кавказ	11,7 (49)	6,4 (33)	1,3 (34)	4,3	5,1

Примечание: цифры в скобках — коэффициенты вариаций в %.

Как видно из приведенных в табл. 2 величин содержания урана (U), тория (Th), калия (K) в породах почвы, их коэффициентов вариаций и средней мощности дозы гамма-излучения этих элементов (P), естественная радиоактивность почвенного покрова этих двух регионов существенно не отличается.

Таким образом, на основании результатов синхронных измерений потока подпочвенного радона можно говорить о существенной роли сейсмотектонических процессов в формировании газового режима земной коры.

В последние годы для изучения роли сейсмического фактора в режиме природных газов проводятся модельные эксперименты в лабораторных условиях. Так, например, в целях изучения закономерностей выделения летучих компонентов в процессе подготовки землетрясений в 1981 г. был проведен крупномасштабный лабораторный эксперимент на прессе весом в 50 тыс. т при циклически возрастающем одноосном давлении на образцы базальта и гранита вплоть до их разрушения [4]. В результате был установлен импульсный характер возрастания интенсивности выделения радона и ртути под действием механических нагрузок.

В натуральных условиях проводятся исследования, в целях изучения влияния на режим газов, в основном эффекта механической «встряски» пород, наблюдаемого при собственно землетрясении. Первоначально этот эффект достигался с помощью подземных взрывов. Такие работы, например, были проведены на территории Алма-Атинского прогностического полигона, где после серии экспериментальных взрывов было установлено импульсное повышение содержания гелия и радона в подземной воде [5].

Создание в последние годы отечественных передвижных сеймовиброустановок дало возможность моделирования эффекта механических сотрясений приповерхностных отложений, наблюдаемых при

землетрясениях. Преимущество этого метода заключается в возможности неоднократного воспроизведения вибрационного воздействия, регулирования его частоты и длительности. Все это дает возможность максимально приблизить модельные условия к естественным, наблюдаемым при собственно землетрясениях.

Одной из первых работ, посвященных изучению газового режима приповерхностных отложений в вибросейсмическом поле, является исследование в Белорусском Полесье [6]. Здесь в качестве источника вибросейсмических колебаний в почвенных и подпочвенных отложениях был использован вибратор с вибротяговой силой 50 т, работавший в режиме излучения гармонического сигнала частотой от 1 до 40 Гц. В результате этих экспериментальных работ установлено существенное изменение химического состава газовой-воздушной смеси в наблюдательных скважинах на различных расстояниях от вибросточника и при различных режимах его работы.

Позднее на этом же полигоне авторами были проведены наблюдения в поле вибровоздействия за вариациями в приповерхностных отложениях радона. Измерения потока радона осуществлялись трековым методом. Вибровоздействие на породы осуществлялось сейсмовибратором СВ-2060 с вибротяговой силой 20 т в частотном диапазоне 14—22 Гц.

Наблюдения осуществлялись в одной скважине глубиной 1 м, относительно которой перемещался вибросточник. В скважине с полусуточной экспозицией (с 9.00 по 21.00 и с 21.00 по 9.00) проводились режимные наблюдения с 18 по 27 июня. Независимо от этих наблюдений в этой скважине при каждом вибровоздействии устанавливалась дополнительная пленка. Такая методика позволяла нам получать информацию о трех видах эманиций радона: первый, связанный только с полусуточным временем экспозиции, второй — с полусуточным временем экспозиции и с эффектом вибрации, третий — только с эффектом вибрации. Время вибровоздействия составляло 5—25 мин.

На основании данных режимных наблюдений без вибровоздействия были осуществлены необходимые поправки на время экспозиции в период вибровоздействия (8—40 мин), равные 0—2 трекам см^2 за 10 мин, а также учтен фон пленки, равный 8—10 трекам.

Полученные результаты наблюдений (табл. 3) показали, что вибровоздействие на породы способствует дополнительному выходу подпочвенного радона.

Анализ зависимости выхода радона от режима вибровоздействия

Таблица 3

Результаты экспериментальных наблюдений за выходом подпочвенного радона

Вид исследований	Пределы колебаний потока радона (с вычетом фона)	Средняя
Режимные наблюдения, тр/см ² — 10 мин	0—2	1
Вибровоздействие, тр/см ² — 10 мин	11—46	24

вия показал, что при прочих равных условиях (расстояние до вибросточника 13—15 м, а время вибровоздействия 5—10 мин) наибольшие ее эманиции наблюдаются при вибрации с частотой 18 Гц, наименьшие — 16 и 19—20 Гц (рис. 2).

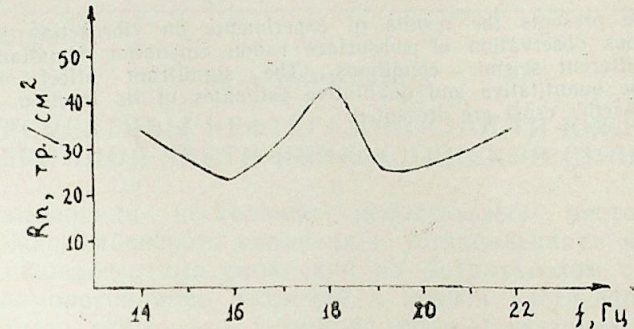


Рис. 2. Зависимость интенсивности выхода подпочвенного радона от частоты вибрации.

Усиление выхода подпочвенного радона во время вибровоздействия дает возможность говорить о более интенсивном выносе газов в сейсмоактивных областях по сравнению с асейсмичными, что подтверждает сделанный ранее аналогичный вывод по результатам синхронных наблюдений.

Таким образом, двумя независимыми и отличающимися методами исследований обосновывается вывод о существенной роли сейсмичности в формировании газового режима земной коры.

Авторы выражают признательность сотрудникам лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований И. В. Ивановой, Е. И. Куренковой, А. В. Сергеевой за помощь, оказанную при выполнении настоящей работы.

Литература

- Третьякова С. П., Пономаренко В. А. Материалы 4-го Совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. — Дубна: Изд. ОИЯИ, 1982, с. 307—313.
- Методические рекомендации по применению эманиционного трекового метода: — Л.: Изд. НПО «Рудгеофизика», 1982.—66 с.
- Назаров И. М., Николаев А. Н., Фридман Ш. Д. Основы дистанционных методов мониторинга загрязнения природной среды. — Л.: Гидрометеоздат, 1983.—280 с.
- Варшал Г. М., Соболев Г. А., Барсуков В. Л. и др. В сб.: Гидрогеохимические предвестники землетрясений. — М.: Наука, 1985, с. 49—62.
- Оспанов А. Б., Мизев В. А., Циммер В. А. Тез. докл. Всесоюзного совещания «Гидрогеохимические исследования на прогностических полигонах Алма-Аты. — Алма-Ата: Наука, 1983, с. 73—79.
- Николаев А. В., Аммосов С. М., Войтов Г. И. и др. — Докл. АН СССР, 1984, т. 274, № 6, с. 1444—1450.

Э. Э. Феязуллаев, С. П. Третьякова, И. С. Гулиев, Ф. Н. Дадашов

ЖЕР ГАБЫҒЫНЫН ГАЗ РЕЖИМИНДӘ СЕЙСМИКЛИЖИН РОЛУ ҒАГҒЫНДА

Мәғаләдә сүхурлар титрәжишли тәсирин өйрәнилмәси вә мұхтәлиф сејемик шәраитләрә малик ики сәһәдә торпагалты родон чығышларынын синхрон мұшаһидәләри үзрә апарылмыш тәчрүбәләрин нәтичәләриндән бәһе едилмишдир. Сејемик тәсирин јер габығынын газ режиминдәки ролу кејфијјәт вә кәмијјәтгә гүјмәтләндирилмишдир.

ON THE ROLE OF SEISMICITY IN GAS REGIME IN
THE EARTH'S CRUST

The article presents the results of experiments on vibroaction upon the rocks and synchronous observation of subsurface radon emanation simultaneously at two points with different seismic conditions. The significant effect of seismicity is ascertained; the quantitative and qualitative estimates of its fraction in the gaseous regime of the earth's crust are presented.

УДК 553.981.23(574.1)

А. А. НАРИМАНОВ

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮЖНОЙ
ПЕРИФЕРИЙНОЙ ЧАСТИ ПРИКАСПИЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

После выявления нескольких нефтегазовых месторождений в пределах Южно-Эмбенского поднятия и установления в последующем крупных газоконденсатных скоплений на Астраханском своде и нефтяных в Приморской зоне поднятий к южной части Прикаспийской синеклизы было приковано внимание соответствующих производственных и научных организаций, что привело к новым открытиям и более интенсивному изучению геологического строения перспективных территорий. Однако обширная территория, покрытая водами Каспийского моря, и глубокозалегающие горизонты исследованы еще весьма слабо, в связи с чем и предпринимается попытка восполнить этот пробел.

С юга Прикаспийская синеклиза ограничивается от Скифско-Туранской плиты эпигерцинской платформы крупным глубинным Южно-Эмбенским разломом (краевым цвом), западное продолжение которого известно под названием Донецко-Астраханского разлома. Глубина залегания здесь докембрийско-нижнепалеозойского фундамента изменяется в широких пределах от 6—7 км на Астраханском своде до 11—12 км в Прорвинском прогибе [2, 3].

В геологическом строении структур области принимают участие отложения от девонских до кайнозойских включительно. Характерной особенностью строения является широкое развитие соляно-купольной тектоники. Наличие в разрезе отложений мощной галогенной толщи кунгурского яруса нижней перми предопределяет его разделение на два комплекса: подсолевой и надсолевой.

В пределах освещенной бурением глубины в южной периферийной части Прикаспийской синеклизы подсолевой комплекс представлен преимущественно карбонатными образованиями верхнего девона и карбона и нижнепермских (докунгурских) песчано-глинистых отложений. Мощность комплекса изменяется от 3—4 км над Астраханским сводом до 7—8 км в Укатненском и Прорвинском прогибах (необходимо отметить, что по имеющимся предположениям относительно площади распространения кунгурской соленосной толщи в Укатненском прогибе она будет литологически замещена). Залегание кровли подсолевого комплекса в Южно-Эмбенском и, вероятно, Прорвинском прогибах местами доходит до 5 км [2].

Надсолевой комплекс, включающий отложения от позднепермских до кайнозойских, представлен как карбонатными, так и терригенными разностями или их сочетаниями. Мощность их за счет выклинивания или полного размыва (например, среднеюрских, палеогеновых) в пределах сводов сокращается до 2 км.

Нефтегазоносность рассматриваемой территории связана как с

подсолевым, так и с надсолевым комплексами, однако, по убеждению исследователей проблемы формирования нефтегазовых скоплений Прикаспийской синеклизы, залежи нефти и газа в надсолевым комплексе отложений образованы за счет перетоков через литологические окна или по трещинам нарушений из палеозойских допермских отложений подсолевого комплекса. Уместно отметить, что для Мангышлакской и Устюрской нефтегазоносных областей, расположенных в непосредственной близости от Прикаспийской синеклизы, В. И. Кордусом в 1977 г. в результате изучения геохимического состава нефтей сделан вывод об их едином доюрском возрасте. Впоследствии П. Н. Куприн (1979) доказал, что даже триасовые ловушки заполнены не сингенетичной нефтью, а определения К. В. Виноградовой (1979) в триасовых нефтях и пыльца палеозойского возраста не оставили никаких сомнений о главенствующей роли вертикальной миграции в формировании нефтегазоносности мезозойского комплекса пород.

Вопрос о возрасте нефти Мангышлака и Устюрта пока остается открытым, так как предпермские отложения здесь в основном сильно метаморфизованы и фактически являются фундаментом для осадочного чехла, из которых, к тому же, получены промышленные устойчивые притоки нефти (площади Оймаша и Жиланды Южного Мангышлака).

Этот факт служит дополнительным критерием в пользу выделения палеозойских допермских отложений юга Прикаспийской синеклизы как наиболее высокоперспективных для поисков в них промышленных скоплений нефти и газа. В то же время известно [5], что на обширной территории Прикаспийской синеклизы только кровля подсолевого регионально-нефтегазового комплекса залегает на глубинах от 7 до 10 км.

Судя по опубликованным данным, существование на больших глубинах коллекторов обосновывается в основном развитием системы трещин и всевозможных пустот за счет выщелачивания карбонатных образований, в т. ч. и в гранитах, глинах (аргиллитах), мраморах, доломитах и т. п.

Палеозойские отложения Прикаспийской впадины представлены мощной толщей карбонатных образований, коллекторские возможности которых всецело зависят от вторичных постдиагенетических процессов, которые, как показывает опыт и исследовательские работы, имели повсеместное широкое развитие, активизируясь в периоды перерывов в осадконакоплении, т. е. размывов, особенно крупных региональных, таких, как предпермский или предмезозойский, активно проявившийся как раз в южной части Прикаспийской впадины. О хороших коллекторских свойствах этих отложений наглядно свидетельствуют мощные притоки нефти, газа, а иногда и воды. В частности, фонтан воды дебитом до 1000 м³/сут на площади Каратон-Приморской зоны поднятий из каменноугольных известняков [2]. В то же время наличие галогенных толщ и пропластков обуславливает циркулирование по системе трещин насыщенных соленосных рассолов, нередко закупоривающих сообщающиеся емкости, что является хорошо известным фактом. Однако, как считают некоторые исследователи, особенности геологического формирования глубокой (глубина залегания кристаллического фундамента до 20—22 км)

Прикаспийской депрессии обусловили некоторую аномальность ее разреза, среди которых выделяются АВПД и низкий геотермический режим, препятствующий активному выпадению солей в трещинах и поровых пространствах коллекторов. С другой стороны, растрескивание карбонатных пород приводит к разгерметизации ловушек. В этой ситуации галогеновые пластичные пласты уже играют созидательную роль, надежно перекрывая трещиноватые коллекторы. Наилучшей покровкой регионального характера служит мощная соленосная кунгурская толща. Однако было бы ошибочным всякую структуру в зоне распространения соленосной толщи считать неоткрытым нефтегазовым месторождением. Во-первых, герметичность кунгурской толщи ввиду ряда специфических условий может быть нарушена проводящими разрывами, образованием литологических окон, что обуславливает перетоки углеводородов из подсолевых отложений в надсолевые. Во-вторых не универсален пока механизм формирования самих подсолевых месторождений, подтверждением чему служат «пустые» структурные ловушки в районах с установленной нефтегазоносностью. Даже в такой зоне, как Приморская, на расположенной к югу от известного нефтяного месторождения Тенгиз крупной площади Южная, имеющей аналогичную с Тенгизской структурную форму, бурением не установлено насыщение разреза отложений [5]. Справедливости ради необходимо отметить, что площадь Южная не перекрывается соленосной толщей, а сильно заглинизированные нижнепермские слои, считаемые наряду с этой толщей покровкой для нефтегазовых скоплений Каратон-Тенгизской зоны [2], фактически могли не быть таковой на площади Южная, что, однако, требует своего подтверждения.

Аномально низкий прогрев пород подсолевого комплекса, объясняемый влиянием высокотемпературопроводящей соленосной толщи [5], дает возможность предположить сохранность жидких углеводородов от разрушения на значительных глубинах. Если исходить из общих предположений о существовании жидких УВ на глубинах с температурой до 200°C [1 и др.], что может быть оспорено как лабораторными экспериментами, так и фактом получения нефтяных УВ при экстрагировании палеозойских пород, поднятых из скважин с глубин до 8750 м с температурой прогрева до 233°C [6]. На практике же известны высокотемпературные (до 182°C), нефти в палеозойских породах месторождений Александр в США и Малоичское в Западной Сибири. Применяя же определенное А. Ф. Макаренко и др. (1970) для бортовой части Прикаспийской впадины значение геотермического градиента в 2,4°C/100 м, можно смело утверждать, что на глубинах по крайней мере до 8 км здесь могут быть встречены промышленные скопления жидких УВ.

Другой немаловажной особенностью разреза Прикаспийской синеклизы, которую необходимо принимать во внимание при проектировании поисковых работ, является существенное увеличение в нефтегазовых скоплениях сопутствующих компонентов и прежде всего сероводорода. Причем максимальное содержание сероводорода фиксируется именно в высокоперспективных отложениях подсолевого комплекса в бортовой зоне Прикаспийской впадины, где их концентрация доходит до 33% против 6% в надсолевым комплексе. На Астраханском газоконденсатном месторождении, например, содержа-

ние в природном газе сероводорода изменяется от 20 до 33%, а углеводородного газа — от 11 до 20,6%, что сопоставимо с запасами углеводородного газа [4].

В связи с вышензложенным, наибольшие перспективы нефтегазоносности связываются с подсолевым и надсолевым комплексами пород в пределах Прорвинского прогиба, где есть основание предполагать формирование крупных структур, аналогичных Тенгизской. В Укатненском прогибе особый интерес для постановки поисковых работ представляет выявленное сейсморазведкой крупное Северо-Каспийское поднятие, в пределах которого помимо мезозойских пород нефтегазонасыщение может быть связано и с карбонатной каменноугольной толщей. Определенные перспективы связываются также с южными погружениями Северо-Каспийского и Шукатского сводов, где также могут быть развиты ловушки стратиграфического типа. Наименее перспективной представляется Каракульская покровно-надвиговая зона.

В целом же достаточно высокие перспективы нефтегазоносности южной периферийной части Прикаспийской синеклизы определяют необходимость разворота здесь геофизических методов исследования.

Литература

1. Горшков В. И. Палеотермальная зональность осадочных толщ РНТС. Сер. Нефтегазовая геол. и геофиз., 1978, № 7, с. 14—18.
2. Иванов Ю. А., Сдобников В. Б., Сметанина В. П. Особенности строения зон нефтегазонакопления в Прикаспийской впадине и основные направления геологоразведочных работ на нефть и газ. — Обзорная инф. Сер. Геол. и разв. газ. и газоконденсатных м-ний. М.: Изд. ВНИИЭгазпром, 1986, вып. 7. — 54 с.
3. Кабанов А. И., Ломако П. М., Нариманов А. А. Закономерности размещения зон газонефтеносности нефтегазоносных бассейнов Каспия. — Обзорная инф. Сер. Важнейшие научно-техн. проблемы газовой пром. М.: Изд. ВНИИЭгазпром, 1984, вып. 2. — 60 с.
4. Ломако П. М. Об оценке прогнозных запасов газа в пределах акваторий. — Реф. сб. Сер. Геол. и разв. газ., газоконденсатных и морских нефт. м-ний. М.: ВНИИЭгазпром, 1982, вып. 1, с. 1—4.
5. Мильничук В. С., Тарханов М. И., Гибишман Н. Б. Структура подсолевого комплекса юго-востока Прикаспийской синеклизы в связи с перспективами нефтегазоносности. — Обзорная инф. Сер. Геол. и разв. газ. и газоконденсатных м-ний. М.: Изд. ВНИИЭгазпром, 1986, вып. 9. — 52 с.
6. Leigh C. Price, Jerry L. Clayton, Lincia L. Ritten. Organic geochemistry of the 9, 6 km Bertha Rogers No. 1 Well, Oklahoma. — Organic geochemistry, 1981, vol. 3, p. 59—77.

А. Э. Нариманов

ХЭЗЭРЈАНЫ СИНЕКЛИЗАСЫНЫН ЧЭНУБ УЧГАРЫНЫН НЕФТ ВЭ ГАЗЛЫЛЫҒЫНЫН ПЕРСПЕКТИВЛЭРИ

Ашкара чыхарылмыш нефтли вэ газлы сахэлэрдэ кеофизика вэ дэрингазма кэшфијатларынын мэлуматларынын мугајисэси эсасында кениш Хэзэрианы чөкэјинин чэнубунда дэринлијэ енмиш палеозој чөкүнтүлэринин ентимала көрө нефтли вэ газлылығын гијмэти верилир.

THE PERSPECTIVES OF OIL AND GAS CONTENT OF THE SOUTH PERIPHERIC PART OF THE CASPIAN SYNECLISE

Basing on comparative analysis of exploratory geophysics and drilling data obtained at the territory (area) with found oil and gas content, the forecast estimate is given for oil and gas content perspectives of vast south part of the Caspian basin including deep Paleozoic deposits.

УДК 550.4:553.981/2(479.24)

Э. А. АГАМИРЗОВА, Т. А. ГУСЕЙНОВА

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕЙ СИАЗАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Сиазанское месторождение расположено в юго-западной части Прикаспийско-Кубинского района. Тектонически оно представляет собой моноклиналь, берущую начало от горного массива Тенги-Бешбармакского антиклинория и погружающуюся в восток-юго-восточном направлении — в сторону Кусары-Дивичинской наложенной мульды и побережья Каспийского моря. На этом огромном месторождении, распространившемся на 100 км в длину и десятки км в ширину с северо-запада на юго-восток, выделены шесть нефтяных площадей — Зейва, Заглы, Амирханлы, Саадан, Сиазань—Нардаран и Чандагар-Зорат, разграниченных между собой поперечными разрывными нарушениями, значительно осложнившими структуру моноклинали. Явление опрокидывания неравномерно погружающихся пластов еще более осложнило структуру.

Слагающие эту моноклиаль палеоген-миоценовые и верхнемеловые отложения, литофациально выраженные чередованием мощных глинистых толщ с песчано-алевритовыми прослоями, почти по всему разрезу являются промышленно нефтегазоносными.

Коллекторами служат пласты и пропластки песчаных пород, а также трещиноватые карбонатные и глинистые породы. Сильная известковистость и глинистость разреза способствуют значительному ухудшению коллекторских свойств вмещающих отложений.

Сложные геологические условия залегания нефтяных пластов при часто и резко изменяющихся углах падения и литофациальной изменчивости обусловили изменчивые термобарические, гидродинамические условия залежей и различную степень их аэрации. В силу таких обстоятельств сиазанским нефтям свойственна частая изменчивость химических и физических свойств, контрастность залегающих по соседству нефтей. Это явление особенно характерно для площадей Амирханлы, Саадан и Сиазань—Нардаран, где опрокидывание пластов, местами поставленных на голову, достигло максимальной интенсивности, а амплитуды смещения поперечных нарушений весьма значительны. Именно по этим площадям А. С. Гаджи-Касумовым и Б. М. Соломоновым [1] отмечена особенно пестрая картина изменения свойств нефтей, их удельных весов от 0,850 до 0,920 г/см³.

Разнообразие сиазанских нефтей отражено в изменениях их удельного веса в весьма широких пределах: от 0,820 до 0,911 г/см³. Тем не менее, в большинстве своем — это слабосернистые, малопарафинистые и слабоасфальтеновые нефти легкого и среднего типа с наиболее распространенными значениями удельного веса 0,850—0,870 г/см³. Отличаются они высокой маслянистостью и смолистостью.

Наиболее изученными здесь являются нефти майкопской свиты — самой мощной и регионально нефтегазоносной, являющейся основным поставщиком добычи Сиазанского нефтедобывающего управления. Фракционный состав майкопской нефти представлен, преимущественно, нейтральными компонентами. Содержание одних только масел достигает 83,7%. Бензолные смолы занимают 10—12% объема. Содержание бензиновых веществ составляет в среднем 10—15%. Процентное содержание нафтеновых кислот, серы, парафина обычно выражается в десятых долях (0,3—0,5). И только в юго-восточной части можно встретить нефти с содержанием серы и парафина до 1—2%. Приведенные данные свидетельствуют о высокой восстановленности майкопских нефтей Сиазанского месторождения.

Ш. Ф. Велиевым с сотр. [2] впервые отмечена растущая степень восстановленности сиазанских нефтей по мере увеличения возраста вмещающих пород. Так, в нефтях сумгаитской свиты содержание масел достигает 90%. Тогда как чокракские нефти, занимающие наиболее высокое положение в стратиграфическом разрезе этого месторождения, характеризуются наименьшим содержанием масел — 50 об. %, указывая на значительное ослабление степени их восстановленности. В стратиграфическом разрезе Сиазанского месторождения чокракские нефти отличаются наибольшей смолистостью, высокой парафинистостью, сернистостью и асфальтеновостью (см. табл. 1).

Таблица 1

Стратиграфический объект	№ скв.	Интервал перфорации, м	Удельный вес, г/см ³	Компонентный состав, %		
				акцизные смолы	парафины	асфальтены
Карагаи-коик	143	144—870	0,9110	40	3,4	2,91
Чокрак	226	903—1310	0,9000	36	6,7	2,21
Майкоп, нижний	451	580—1780	0,8675	13	1,67	1,21
Коун+майкоп	720	570—1042	0,8800	16	2,55	2,20
Сумгаит	1309	1863—1940	0,8350	9	0,1	—

В характере распространения удельных весов нефтей в целом по месторождению вырисовывается картина закономерного увеличения их средних значений от 0,830 г/см³ в наиболее приподнятой северо-западной части моноклинали до 0,870 г/см³ в юго-восточной погруженной части структуры. В этом же направлении отмечаются и качественные изменения нефтей. Будучи легкими и представленными, главным образом, низкокипящей фракцией (до 60 об. %) в головной части моноклинали, они по мере погружения структуры в юго-восточном направлении постепенно обогащаются кислыми компонентами, приобретая все более осмоленный характер и увеличиваясь в удельном весе.

На эту региональную закономерность качественных изменений наложены локальные изменения нефтей, обусловленные вторичными их превращениями в зависимости от геологических условий залегания и действия атмосферного фактора. Этот процесс метаморфизации нефтей носит неравномерный характер.

В северо-западной приподнятой части месторождения, где пласты залегают относительно спокойно, состав нефти изменяется очень слабо, а значения удельных весов варьируют в незначительных пределах: от 0,820 до 0,844 г/см³ на площади Зейва и от 0,830 до 0,842 г/см³ на площади Заглы. Диапазон вариаций этих значений не превышает в первом случае 0,024, во втором — 0,012.

На площади Чандагар—Зорат, где также сохранены стратиграфическая последовательность и спокойное залегание отложений, удельный вес нефтей изменяется на незначительную величину — 0,014, колеблясь в пределах 0,862—0,876 г/см³.

Однако на большей, тектонически сильно осложненной, части моноклинала, где происходит большая диспропорция в аэрации нефтяных пластов, наблюдаются изменения в удельном весе нефтей в широких пределах: от 0,843 до 0,897 г/см³ в Амирханлах, от 0,843 до 0,905 г/см³ в Саадане и от 0,854 до 0,895 г/см³ в Сиазань—Нардаране. Конечно же, диапазоны вариаций этих значений также увеличены до 0,054 в Амирханлах, до 0,058 в Саадане и до 0,041 в Сиазань—Нардаране, что вдвое или втрое превышает эти величины на площадях Зейва, Заглы и Чандагар—Зорат (см. табл. 2).

Таблица 2

Площадь	Предел изменения удельного веса, г/см ³	Диапазон вариаций, г/см ³	Среднее значение, г/см ³
Зейва	0,820—0,844	0,024	0,832
Заглы	0,830—0,842	0,012	0,836
Амирханлы	0,843—0,897	0,054	0,870
Саадан	0,843—0,905	0,058	0,874
Сиазань—Нардаран	0,854—0,895	0,041	0,871
Чандагар—Зорат	0,862—0,876	0,014	0,867

Эта закономерность изменения удельного веса сиазанских нефтей носит следующий характер. На большей части месторождения средние значения удельного веса равны примерно 0,870 г/см³, чуть превышая эту величину на площади Саадан и чуть не доходя до нее в Чандагар—Зорате. В северо-западной части месторождения — на площадях Заглы—Зейва средние значения удельного веса и диапазон их вариаций значительно уменьшены, указывая на существование здесь преимущественно легких и осветленных нефтей, заметно отличающихся от метаморфизованных нефтей остальных площадей месторождения.

Изучение среды, ее водородного показателя (рН) и окислительно-восстановительного потенциала (Еh), которая оказывает решающее действие на происходящие процессы, направляя их на образование определенного состава вещества, является одним из эффективных способов выяснения условий и механизма формирования нефтей.

По результатам исследований установлено, что для нефтей Сиазанского месторождения характерны потенциалы умеренных окислительных процессов со значениями Еh, изменяющимися в широких

пределах: от 236 до 496 мв. При этом, водородные показатели — рН колеблются в пределах 2,0÷6,8, указывая на существование в этих нефтях преимущественно кислых сред (см. табл. 3).

Таблица 3

Площадь	Интервал	Стратиграфический объект	№ скв.	Значения	
				рН	Еh, мв
Зейва	691—1313	Сг, сум, кп	1203	4,7	296
"	997—1206	Сг, сум, кп, мкр	1276	2,6	461
"	1894—2020	Кп, н. мкр	1190	2,0	496
"	1920—2094	Сум, кп, н. мкр	1270	6,2	396
Заглы	1814—2039	Сум, кп	1226	3,0	236
"	1176—2460	Сум, кп	771	6,5	356
"	1420—1910	Сг, кп, мкр	1353	4,7	376
Саадан	144—531	Сг, кп, н. мкр	1255	4,2	366
"	561—1522	Кп, н. мкр	578	6,3	306
"	572—1142	"	277	6,5	256
"	300—1334	"	270	5,6	276
Сиазань—Нардаран	210—1780	"	451	7,9	306
"	293—1291	"	81	8,1	256
"	256—1896	"	842	8,5	296

На отдельных участках Сиазанского месторождения встречаются нефти, залегающие по соседству и имеющие разные рН, указывающие на изменчивость степени кислотности среды. Так, на площади Зейва встречены нефти и с кислой (скв. 1203), и со слабокислой (скв. 1270), и с сильнокислой (скв. 1190) средой. Такая картина сосуществования нефтей с различными средами отмечена и на остальных площадях месторождения — в Амирханлах, Саадане и др. Указанная вариацией степень кислотности среды и обуславливает залегание контрастных по своим свойствам нефтей по соседству.

Однако в этом кажущемся хаосе распределения рН и Еh нефтей существуют определенные закономерности их изменений по месторождению в целом. Вполне четко вырисовывается региональная тенденция увеличения значений водородного показателя от наиболее часто встречаемых рН=2,0÷4,0 в заглы-зейвинских нефтях (северо-западная часть месторождения) до рН=5,6÷6,0 в сааданских (центральная часть) и до рН=7,0÷8,5 в сиазань-нардаранских нефтях (юго-восточная часть). В распределении потенциалов окислительных процессов, также несмотря на их кажущееся разнообразие, существует неуклонная тенденция уменьшения их от наиболее повышенных значений Еh=496 мв в заглы-зейвинских нефтях до Еh=256 мв и менее в сиазань-нардаранских.

Эта региональная закономерность увеличения рН и уменьшения Еh с северо-запада на юго-восток наблюдается не только по смешанным нефтям обычно совместно эксплуатируемых стратиграфических объектов, но и по редким пробам отдельных свит и горизонтов, эксплуатируемых обособленно.

В нефтях сумгаитской свиты водородные показатели указывают на существование в них сильнокислых сред с рН=2,8 и 3,8 в Зейва-Заглы и несколько ослабевших до рН=4,2 в Саадане. Значения по-

тенциалов умеренных окислительных процессов также изменяются в юго-восточном направлении, уменьшаясь от 386 до 276 мв.

В коунской свите значения рН, изменяющиеся от 5,3 в зейвинской нефти до 5,7 в сааданской, указывают на умеренно кислые среды, ослабевающие в юго-восточном направлении, сменяясь на нейтральные и даже слабощелочные условия с рН=7,7 в Сиазань—Нардаране [3]. Потенциалы Eh уменьшаются также в юго-восточном направлении от 376 до 328 мв.

Майкопские нефти характеризуются такими же умеренно кислыми средами с рН=5,4 в Зейва, 5,8 — в Саадане и 6,9 в Сиазань—Нардаране и окислительными процессами с Eh, равными 376, 366 и 337 мв, соответственно. По характеру физико-химических условий майкопские нефти очень близки к коунским.

Чокракским нефтям свойственны слабокислые условия с рН=6,0+6,2 и потенциалы окислительных процессов Eh=216 ÷ 296 мв. Как видно, потенциалы чокракских нефтей отличаются сравнительно пониженными значениями Eh. Встречаются чокракские нефти даже с Eh=216 мв. Проследить какую-либо закономерность в изменении рН и Eh чокракских нефтей по площади их распространения не представляется возможным из-за ограниченности размеров залежи.

Из вышеизложенного видно, что среда в нефтях Сиазанского месторождения характеризуется обычно кислыми условиями и потенциалами умеренных окислительных процессов. Такие физико-химические условия благоприятствуют постоянно протекающим реакциям гидрогенизации, т. е. неизменному процессу восстановления органических веществ. Поэтому нефти Сиазанского месторождения обычно являются легкими или среднего типа, высоковосстановленными, маслянистыми, мало сернистыми и представлены преимущественно нейтральными компонентами с минимальным содержанием асфальтеновых веществ.

Наблюдаемые изменения в составе и свойствах сиазанских нефтей происходят в тесной взаимосвязи с изменениями условий среды. Поэтому легким, быстровскипаемым и бензинистым заглы-зейвинским нефтям северо-западных участков месторождения сопутствуют сильноокислые условия среды, обуславливающие бурный рост процесса гидрогенизации и свойственные им повышенные значения потенциалов окислительных процессов. В сторону юго-восточного погружения структуры кислотность и потенциалы среды уменьшаются. Соответственно ослабевает процесс гидрогенизации, постепенно уступающий место реакциям окисления, осернения и др. Поэтому в юго-восточном направлении уменьшается бензинистость нефтей, увеличиваются их смолистость, вязкость и удельный вес.

Отмеченные изменения в составе и свойствах нефтей по вертикальному разрезу, а именно увеличение их смолистости и удельного веса, от наиболее древних до сравнительно молодых, также происходят во взаимосвязи с изменениями среды с тенденцией ослабления ее степени кислотности и напряженности от сильноокислых с повышенными значениями потенциалов в легких бензинистых нефтях сумгаитской свиты до слабокислых с пониженными значениями Eh в тяжелых окисленных нефтях чокракского горизонта.

Из вышеизложенного видно, что изучение среды в нефтях имеет

огромное значение в раскрытии механизма формирования их состава. На примере сиазанских нефтей рассмотрены их качественные изменения, происходящие в тесной взаимосвязи с изменениями показателей среды.

Литература

1. Гаджи-Касумов А. С., Соломонов Б. М., Алифов С. К. О закономерности изменения удельных весов нефти майкопской свиты Сиазанского месторождения. — Изв. вузов. Нефть и газ, 1966, № 6, с. 7.
2. Велиев Ш. Б., Гулиев Г. А., Мурзина Н. С. О характере нефтей палеоген-миоценовых отложений Прикаспийско-Кубинской области. — АНХ, 1966, № 2.
3. Агамирзоева Э. А., Гусейнова Т. А., Рагимова Г. Х. Окислительно-восстановительный потенциал и водородный показатель нефтей площади Сиазань—Нардаран. — Докл. АН АзССР, 1984, № 2.

Е. А. Агамирзоева, Т. А. Гусейнова

СИЈЭЗЭН НЕФТЛЭРИНИН КЕОКИМЈЭВИ ХҮСУСИЈЛЭТЛЭРИ

Сијэзэн нефт јатагы мүнтинин дэјишмәси илә әләғәдар нефтин кимјәви тәркибинин дэјишмәси ганунаујунлугу мұәјјән едилмәшидр. Нефтин тәбии чеврилмәсиндә вә онларын тәркибләринин әмәлә кәлмәсиндә гидроген кәстәрчисинин мүнүм ролу барәдә әтичә чыхарылмышдыр.

E. A. Agamirzoeva, T. A. Guseinova

GEOCHEMICAL FEATURES OF SIAZAN OILS

The regularities of the change of the chemical content of Siazan field oil due to the change of the medium are revealed. The significance of hydrogen index in the nature of oils natural transformations and in the formation of their content is noted.

УДК 553.98812(262,81)

Р. А. ГУСЕИНОВ, Ч. С. МУРАДОВ, А. А. ДАДАШЕВ,
Р. С. АГАЕВ

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНОМАЛИЙ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ В СИЛЬНОКОНТАМИНИРОВАННОЙ ОБОСОБЛЕННОЙ ЧАСТИ МОРЯ

Одним из источников углеводородных газов в морской воде и донных отложениях, как показали исследования Мирового океана и других акваториальных областей, является контаминация акваторий антропогенными загрязнениями, объем которых возрастает пропорционально развитию нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности. И вопросы экологии, в частности охраны морской среды, приобретают актуальность [1]. Особо остро проблемы экологии требуют решения на акватории Каспийского моря, в том числе в Бакинской бухте, где проводились исследования, положенные в основу данной статьи.

Бакинская бухта подвергается сильному контаминированию промышленными и бытовыми отходами [2], что позволяет рассматривать ее как наиболее удобный участок моря для проведения различных методических (в нашем случае газогеохимических) работ, связанных с загрязненностью акватории.

Газогеохимические исследования в бухте проводились с использованием методики герметичного отбора поверхностной (0,5 м) и придонной воды и общепринятой методики для изучения осадков.

Сброс большого количества отходов в мелководную обособленную часть моря, как показали наши исследования, сильно изменяет геохимическую обстановку в водной толще и придонных слоях осадочной толщи в сторону увеличения восстановительного потенциала, что выражается в отклонении количественных и качественных соотношений углеводородных компонентов от средних значений для других акваториальных частей Каспия [3]. В Бакинской бухте, в отличие от остальной части Каспийского моря, где компоненты тяжелее пропана встречаются довольно редко, почти повсеместно наблюдаются все гомологи метана, вплоть до пентана. Исследования позволили также установить резкий контраст между уровнем содержания углеводородных газов в контаминированных областях, достигающим 10-кратных размеров и более.

Содержание метана в поверхностном слое воды колеблется от 13 до 2336×10^{-5} мл/л, а в придонной воде от 19 до 3104×10^{-5} мл/л, со средними значениями 441 и 479×10^{-5} мл/л, что намного выше фоновых значений (40×10^{-5} мл/л) по Каспийскому морю. Сумма тяжелых углеводородов (ТУ) изменяется в поверхностном слое в пределах $20-578 \times 10^{-6}$ мл/л, а в придонном слое $18+937 \times 10^{-6}$ мл/л, и средние значения (338 и 285×10^{-6} мл/л) также намного выше фо-

нового (50×10^{-6} мл/л) значения для остальной акватории Каспия. Повышенные значения концентрации метана в поверхностном слое (рис. 1) группируются в северной части бухты и отмечаются на небольшом участке в районе м. Шахова. Схожая картина наблюдается и в придонном слое воды (рис. 2).

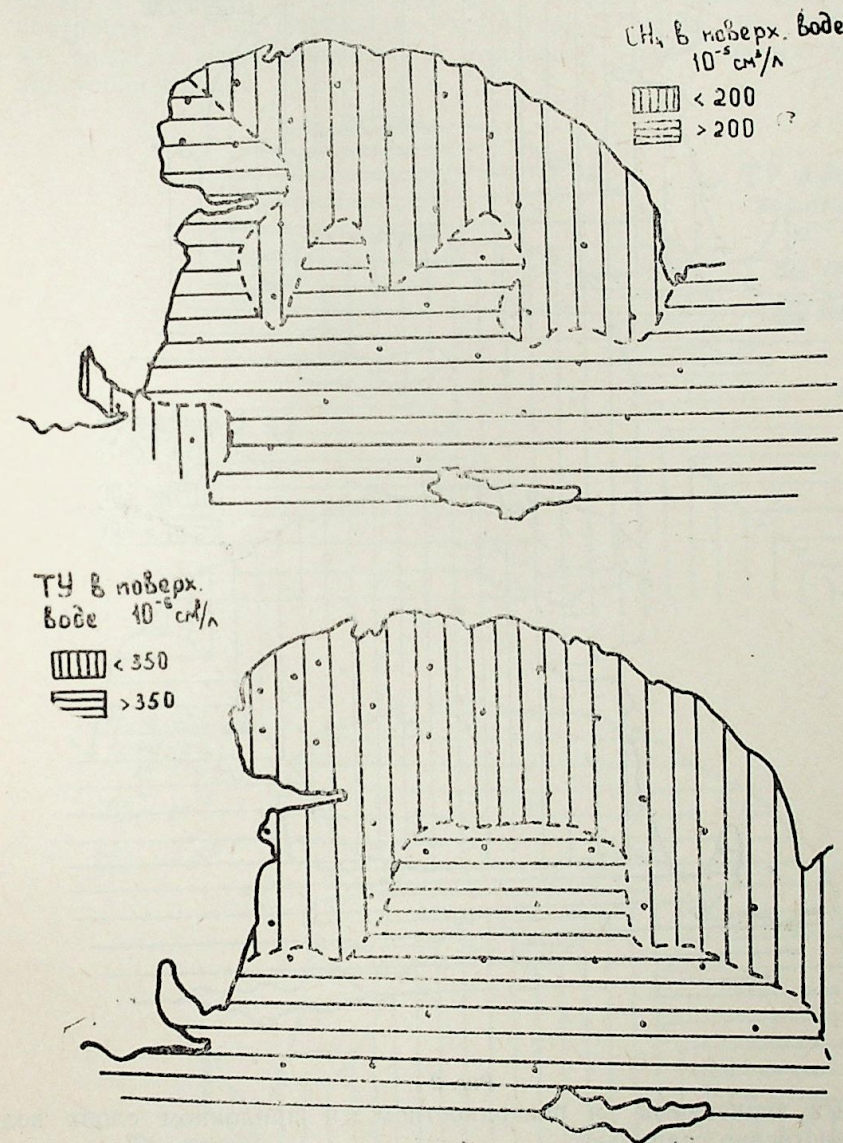


Рис. 1

По сумме тяжелых углеводородов (см. рис. 2) наблюдается почти аналогичная картина; и здесь наиболее высокие концентрации отмечаются в северной части, а границы между высокими и менее

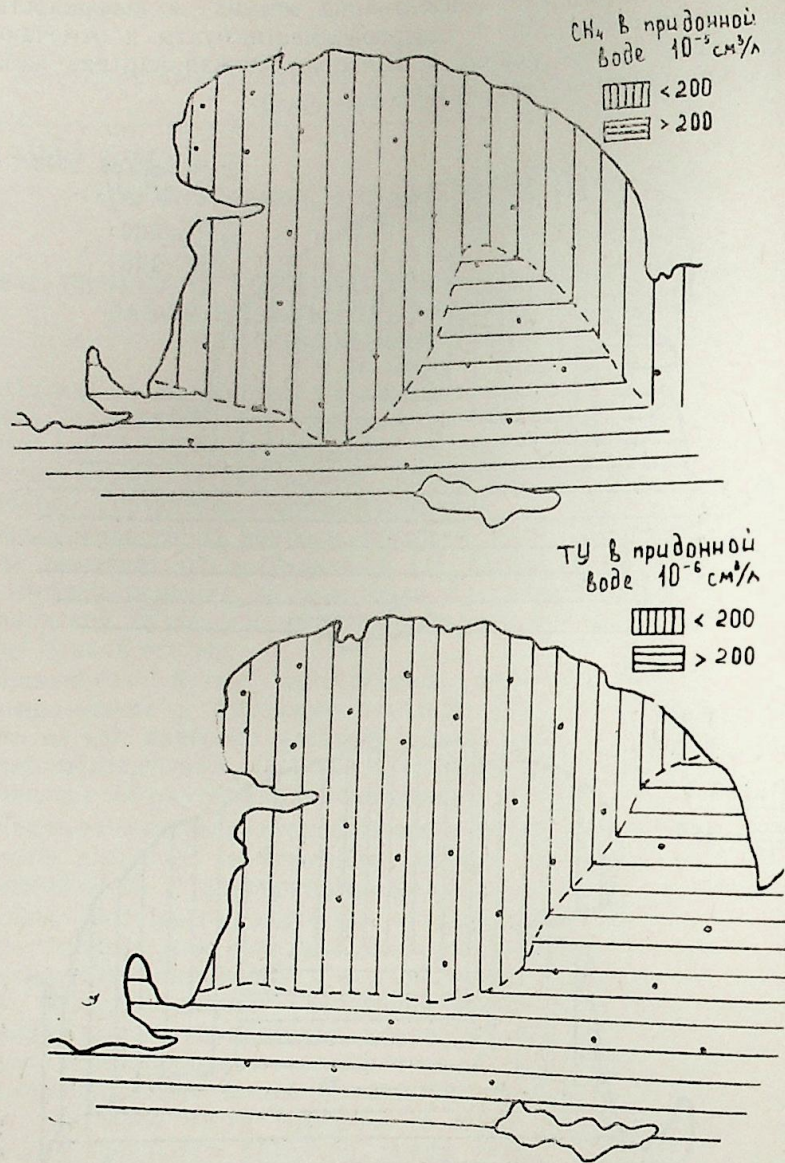


Рис. 2

высокими значениями в поверхностном и придонном слоях воды пространственно совпадают.

Пространственное совпадение выделенных границ в поверхностном и придонном слоях воды для метана и ТУ показывает, что процессы, определяющие высокие концентрации углеводородных газов в толще морской воды бухты (в ее придонной и поверхностной частях), аналогичны и охватывают всю водную толщу. Более высокие значения углеводородных газов в придонной воде указывают на на-

правленность миграции загрязняющих веществ в сторону морского дна, приводящую к оседанию и накоплению их в верхних частях донных осадков. О высокой концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях также свидетельствуют и ураганные значения концентраций углеводородных газов (УВГ) в донных осадках. Концентрации метана здесь изменяются в пределах $355 + 5632600 \times 10^{-5}$ мл/кг, а суммы $TU \times 1306 = 4992 \times 10^{-6}$ мл/кг. Средние значения концентрации метана (78656×10^{-5} мл/кг) и ТУ (2623×10^{-6} мл/кг) также намного выше аналогичных значений для донных отложений акватории Каспия.

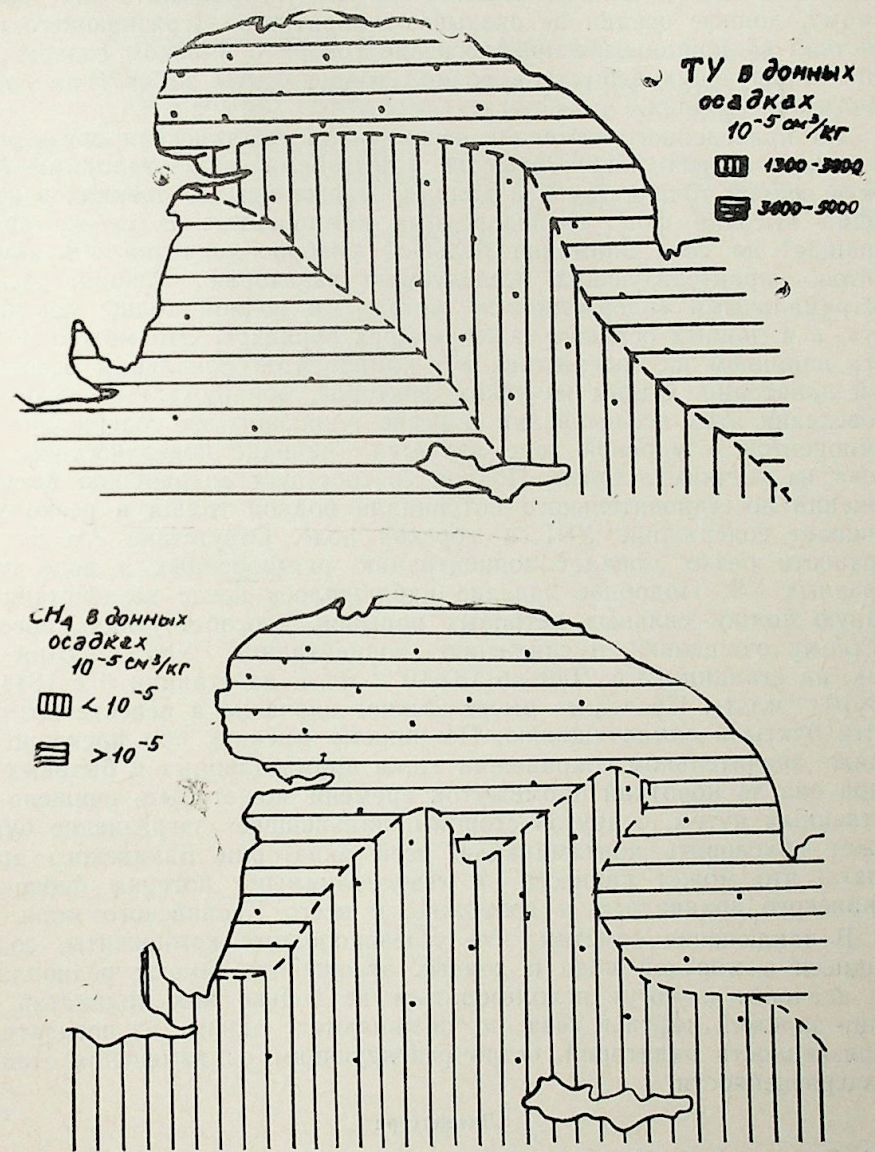


Рис. 3

В плане зоны с высокими значениями концентраций УВГ в донных осадках не совпадают с расположенными выше зонами высоких значений содержаний УВГ в водной толще: наиболее высокие значения концентраций УВГ располагаются в центральной и восточной частях бухты (рис. 3).

Ураганные значения концентраций УВГ в донных отложениях указывают на то, что значительная часть загрязняющего вещества не только опускается на дно, но и захороняется в верхних слоях осадков. Несовпадение же в плане зон повышенных концентраций в придонной воде и донных отложениях следует понимать так: по-видимому, донные осадки не оказывают обратного загрязняющего воздействия на придонный слой, косвенно говоря о высоком содержании контаминирующих веществ в водной толще бухты за счет их постоянного поступления.

Из приведенного вытекает несомненная генетическая связь между стоком загрязняющих веществ и высокими концентрациями УВГ как в водной толще, так и в донных отложениях, создающих в итоге общий высокий фон углеводородных компонентов. В то же время обращает на себя внимание большой разброс значений УВ компонентов, характеризующих исследуемую акваторию. Разница между экстремальными содержаниями метана в водной толще достигает двух, а в донных осадках даже четырех порядков. Это можно объяснить влиянием на содержание УВ компонентов локальных особенностей акватории. Одним из таких факторов, обнаруженных нами при проведении этих исследований и резко влияющих на содержание УВ компонентов в морской воде является наличие поверхностного покрова из жидких отходов. Покров способствует сохранению высоких значений восстановительного потенциала водной толщи и резко увеличивает содержание УВГ в морской воде. Отсутствие его на поверхности резко снижает концентрацию растворенных в воде газообразных УВ. Подобное явление наблюдалось после воздействия на водную толщу сильных ветровых порывов, способствующих поверхностному очищению и снижению концентрации УВГ в сотни раз (так, на станции 12 с 2143 до 18×10^{-5} мл/л, на станции 6 с 1844 до 13×10^{-5} мл/л). Последнее имеет важное значение в аспекте возможности бухты к самоочищению. По нашему мнению, при прекращении и даже значительном сокращении стока промышленных и бытовых отходов она за короткий промежуток времени может быть очищена естественным путем, с другой стороны, дальнейшее загрязнение бухты может обусловить контаминацию всей акватории Бакинского архипелага, что может привести к невосполнимым потерям биоценоза Бакинского архипелага, а возможно, и всего Каспийского моря.

В заключение отметим, что углеводородные компоненты, содержащиеся в морской воде и донных отложениях, имеют разноплановое значение и могут использоваться не только как индикатор наличия залежей нефти и газа, но и являются одним из показателей загрязненности акваторий, остро реагирующим на изменения степени ее загрязненности.

Литература

1. Геодекян А. А., Троцюк В. Я. и др. Углеводородные газы. — В кн.: Океанология. Химия океана. М.: Недра, 1970, т. 1.
2. Гюль К. К. Каспийское море. — Баку: Азнефтеиздат, 1956. — 327 с.

3. Дадашев Ф. Г., Гусейнов Р. А. и др. Газовая составляющая вод и донных осадков бухты. — Баку: Изд. Ин-та геологии АН АзССР, 1982. — 25 с.

Р. Э. Гусейнов, Ч. С. Мурадов, А. А. Дадашов, Р. С. Агаев
ДЭНИЗИН МЭЪДУД СОН ДЭРЭЧЭ ЧИРКЛЭНМИШ САНЭСИНДЭ
КАРБОИДРОКЕН ГАЗЛАРЫНЫН АНОМАЛИЯСЫНЫН КЕНЕТИК
УЇГУНЛУГЛАРЫ

Мәгаләдә Бакы лиманынын су вә диб чөкүнтүләринин тәркибиндә карбоһидрокен газларынын мигдары көстәрилир, она сәнаје вә мәшәт туллантыларынын төкүлмәсинин габагы алынарса, лиманын тәбии өз-өзүнә тәмизләнмәси гејд олунур.

R. A. Guseinov, Ch. S. Muradov, A. A. Dadashov, R. S. Agaev

GENETIC ASPECTS OF HYDROCARBON GASES ANOMALIES
IN A HIGHLY CONTAMINATED ISOLATED SEA PART

Basing on a study of hydrocarbon gas concentration in water and bottom sediments of the Baku bay a conclusion was made on its self-cleaning capacity from contamination during drainage stop of the industrial waste and domestic garbage.

УДК [550.4:551.464.679+552.33](479.24)

А. С. ГЕЙДАРОВ, А. И. МАМЕДОВ, Н. П. ДУБОВАЯ
**ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
 РАДИОАКТИВНЫХ И ЩЕЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
 В ПОРОДАХ ДАЙКОВЫХ КОМПЛЕКСОВ БАСЕЙНА
 Р. ТЕРТЕР КЕЛЬБАДЖАРСКОГО РАЙОНА**

Дайковый комплекс имеет важное значение в решении вопросов геохимической специализации или потенциальной рудоносности магматических расплавов на заключительном этапе развития магматизма. В этом аспекте особое значение приобретает дайковый комплекс, развитый в бассейне рек Тертер и Тутхун Кельбаджарского района. Данный вопрос до настоящего времени почти не был изучен.

Геологическое положение, петрографические и петрохимические особенности комплекса приводятся в работах М. А. Кашкая [1], Э. Ш. Шихалибейли [2], А. И. Мамедова [3] и Г. И. Аллахвердиева [4]. Специальная работа по изучению дайкового комплекса, развитого в районе северо-западной части Севано-Карабахской зоны центральной части Малого Кавказа была проведена З. М. Атакишиевым [5, 6].

В северо-западной части Севано-Карабахской зоны в пределах Сарыбабинского синклиория в Кельбаджарской наложенной мульде в отложениях мезо-кайнозой отмечаются протяженные с широким колебанием мощности тела, морфология которых тесно связана с литологическим составом вмещающих пород [2]. В глинисто-песчаных отложениях альба наблюдаются все переходы от типичных даек до штоков и пластовых интрузий. В вулканогенной толще нижнего сенона наблюдаются только секущие интрузивы. В вулканогенной толще верхнего сенона основные разности образуют пластовые интрузивы, а кислые являются секущими. В туфогенно-осадочной толще эоцена, наряду с секущими, встречаются пластовые тела, а вулканогенные фации этого возраста характеризуются в основном секущими дайками. Миоценовые комплексы представлены лакколитами, штоками, дайками и пластовыми телами, являющимися корнями лав соответствующего состава. Последние размещены в пределах Кельбаджарской наложенной мульды в верховьях р. Тертер и имеют близкий состав с вмещающими отложениями, представленными андезитами, андезит-дацитами, дацитами и липаритами. Дайки сантонского времени образовались в два импульса: дайки первого импульса приурочены к системам северо-западных трещин и представлены в основном кварцевым и бескварцевым диорит-порфиритом, дайки второго импульса выполняют северо-восточные и близширотные крутопадающие трещины и представлены андезитами и диабазитами. Среднеэоценовые—андезитами, андезито-базальтами, андезито-дацитами, а миоплиоценовые — липарито-дацитами, трахидацитами, липаритами, которые выполняют главным образом северо-восточные трещины. В бассейне р. Тертер, наряду с кайнозойскими дайковыми комплексами доволь-

но широко развиты и дайки, связанные с гранитоидными интрузивами. Они пространственно и во времени тяготеют к интрузивам и характеризуются определенной последовательностью формирования. Внедрение их происходило в два этапа: к первому относятся гранитоиды, их порфиroidные разности, аплиты и пегматоидные аплиты. Эти дайки приурочены к северо-западным, реже к поперечным, северо-восточным и диагональным трещинам. Дайки второго этапа по составу несколько меланократовые. Они в основном представлены диорит-порфиритами, андезитами, андезито-дацитами и имеют широкое распространение. По времени они образуются значительно позднее интрузивов и распространены в интрузивах и, главным образом, за их пределами.

В связи с вышеизложенным нами было исследовано распределение стронция, свинца, радиоактивных и щелочных элементов в различных по составу и возрасту дайковых образованиях, развитых в верховьях рек Тертер и Тутхун.

В породах уран определялся перлево-люминесцентным методом по [7], торий — колориметрическим [8], а щелочные элементы — пламенно-фотометрическим методом [9]. Свинец, стронций, а также уран, торий, рубидий определяли рентгеноспектральным методом на приборе АРФ-6.

Результаты исследований (табл. 1) показали, что в породах дайковых образований эти элементы распределены неравномерно. Содержание урана и тория колеблется в широких пределах — урана от $0,3 \cdot 10^{-4} \%$ до $6,8 \cdot 10^{-4} \%$, тория от $1 \cdot 10^{-4} \%$ до $23 \cdot 10^{-4} \%$. В разновидностях пород указанный предел колебания значительно суживается. Так, дайки сантонских эффузивов первого импульса — кварцевые и бескварцевые диорит-порфириты в среднем содержат высокие концентрации урана ($4,2 \cdot 10^{-4} \%$) и тория ($15 \cdot 10^{-4} \%$), где Th/U — 3,6 и предел колебаний содержания U и Th значительно уже.

Высокое содержание урана и тория в отмеченных породах в некоторой степени связано с присутствием в них аксессуарных минералов (апатит, циркон, сфен, эпидот). Содержание U и Th заметно уменьшается в дайковых породах второго импульса сантонского времени, особенно в андезито-базальтах и андезито-дацитах.

Дайки, связанные со среднеэоценовыми эффузивами, также содержат низкие значения урана и тория. В среднем в андезитах обнаружено $0,8 \cdot 10^{-4} \%$ урана, $4,5 \cdot 10^{-4} \%$ тория, Th/U — 5,6. Содержание урана с увеличением кислотности и щелочности пород постепенно повышается в андезито-дацитах ($1,5 \cdot 10^{-4} \%$) и дацитах ($2 \cdot 10^{-4} \%$). Характерным является близкое среднее содержание тория в ряду пород андезит, андезито-дацит, дацит, которое соответственно равно $4,5 \cdot 10^{-4} \%$, $4,5 \cdot 10^{-4} \%$ и $5,6 \cdot 10^{-4} \%$. При этом наблюдается уменьшение Th/U от андезита к андезито-дациту и дациту. Это показывает на накопление урана в зависимости от кислотности и щелочности в вышеотмеченных рядах пород среднеэоценового возраста.

Более или менее высокое содержание радиоактивных элементов устанавливается в дайковых породах, связанных с нижнеплиоценовыми эффузивами, так, андезито-дациты содержат $1,9 \cdot 10^{-4} \%$ U и $6,4 \cdot 10^{-4} \%$ Th. Значение последних заметно увеличивается в да-

Содержание радиоактивных, щелочных элементов, Rb и Sr в дайковых породах эффузивов в бассейне р.р. Тергер и Тутхун

Порода	10 ⁻⁴ %		10 ⁻⁴ %		10 ⁻⁴ %		%		× 10 ⁻⁴ %		
	U	Th	Th/U	Li	Rb	K	Na	K/Rb	Na/K	Pb	Sr
Диорит-порфириты, кварцевые диорит-порфириты	1,8—6,8	5,7—23	2,9—4,8	9,3—19	7—69	0,16—2,52	1,30—5,33	162—529	1,14—23,4	12—16	355—640
	4,2(5)	15(5)	3,6	14(2)	36(5)	1,22(5)	3,48(5)	339	2,85	14(2)	498(2)
Андезит-базальт	0,5	2,1	4,2	9,3	9,2	0,50	2,58	543	5,16	—	—
	1,3—4,1	2,7—12	1,1—6,7	28—37	6—39	0,24—1,61	1,10—3,50	296—699	1,56—12,87	5,5—25	317—1072
Андезиты	2,4(6)	7,1(6)	3,0	33(2)	21(6)	0,81(6)	2,82(6)	476	2,48	12(6)	678(6)
	0,9	3,5	3,9	14	18	1,04	4,58	577	4,40	—	—
Андезит-дацит	0,5—1,1	2,5—6,7	1,5—9	17—19	20—39	1,01—2,24	3,67—6,21	367—574	2,77—5,29	30(1)	431—548
	0,8(4)	4,5(4)	5,6	18(2)	31(4)	1,48(4)	4,77(4)	477	3,22	—	490(2)
Андезит-дациты	0,7—2,1	1,9—5,9	2,5—3,3	—	32—70	1,45—1,86	1,38—3,78	207—456	0,95—2,51	4,3—4,6	240—380
	1,5(4)	4,5(4)	3	—	57(1)	1,54(4)	2,61(4)	270	1,70	4,5(2)	326(4)
Дациты	0,7—3,2	1,6—11,8	1,5—5	2,3—28	28—80	1,52—3,62	1,32—5,21	218—624	0,77—3,18	4,3—13	76—531
	2(9)	5,6(9)	2,8	16(3)	51(9)	2,13(9)	3,11(9)	418	1,46	7(5)	252(9)
Андезит-дациты	0,8—3,6	3,9—11	2—5,6	4,7—33	18—81	0,89—2,23	2,02—4,35	194—474	1,29—3,34	3,2—7,2	48—959
	1,9(9)	6,4(9)	3,4	17(4)	49(9)	1,55(9)	2,79(9)	316	1,80	7(3)	519(6)
Дациты	1,5—1,3	4,7—12,1	1,1—4,4	—	50—80	1,51—2,57	1,44—2,42	253—321	0,75—1,17	1,9—9,2	176—300
	3,2(4)	3,2(4)	2,8	—	67(4)	1,95(4)	1,86(4)	291	0,95	6(4)	239(4)
Трахидациты	2,8—4,5	10—12	2,6—4,2	2,3(1)	61—106	1,77—3,20	2,02—2,59	239—364	0,75—1,24	3,4—10	257—457
	3,7(5)	11,2(5)	3	—	81(5)	2,61(5)	2,32(5)	322	0,89	7,5(4)	36(4)
Липарито-дациты	0,8—4,7	3—15	2,3—7	2,3—16	55—162	1,90—4,10	0,10—3,91	212—495	0,03—2,06	4—41	118—450
	2,5(13)	8,4(13)	3,4	8(3)	83(13)	2,85(13)	2,33(13)	343	0,82	17(10)	237(10)
Липариты	2,1—5,6	11,5—13	2,1—6,1	14(1)	82—126	2,39—2,91	1,26—1,96	211—306	0,43—0,82	11—14	168—316
	3,7(3)	12,2(3)	3,3	—	101(3)	2,65(3)	1,69(3)	265	0,64	12,5(2)	242(2)

Дайки сантонских эффузивов

а) Дайки первого импульса

б) Дайки второго импульса

Дайки средне-эоценовых эффузивов

Дайки нижнеплиоценовых эффузивов

цитах, трахидацитах и липаритах. При этом наблюдается близкое значение Th/U отношения (2,8—3,4). Характерным является тесная связь радиоактивных элементов с калием и кислотностью отмеченных дайковых пород. В целом дайки сантонских и нижнеплиоценовых эффузивов содержат близкие значения урана и тория с кларками земной коры по А. П. Виноградову [10], тогда как в дайках, связанных со среднеэоценовыми эффузивами, этих элементов содержится значительно меньше.

В распределении радиоактивных элементов в исследованных породах роль возраста не замечается, причина различного содержания зависит в основном от минерального состава пород (главным образом кислотность и щелочность пород и присутствие уран—торий-содержащих аксессуарных минералов — циркон, апатит, сфен, рутил, ортит и др.).

Исследованы также дайковые образования, связанные с гранитоидными интрузивами послесреднеэоценового времени, развитые в бассейне р. Тутхун. Дайковые породы по содержанию в них радиоактивных элементов, как и породы интрузивов, резко различаются (табл. 2). Относительно высокие содержания урана и тория установлены в дайках первого и второго этапов, прорывающих Мозчай-Асрикский интрузив, представленными гранодиоритом, гранодиорит-порфиром, аплитом. В них в среднем установлено 3,3·10⁻⁴% урана, 13,7·10⁻⁴% тория. Почти подобное содержание урана обнаружено в дацитах и андезито-дацитах (3,6·10⁻⁴%) — дайках второго этапа этого же интрузива. Содержание тория и Th/U в последних в 2 раза меньше, чем в дайках первого этапа, что, возможно, связано с присутствием меньшего количества торийсодержащих аксессуарных минералов, с одной стороны, в 2 раза меньшее содержание калия и натрия, с другой.

Содержание урана и тория заметно меньше в дайках второго этапа, связанными с Кызылiten-Заркулинским интрузивами, особенно в дайках позднего времени — андезитах и андезито-дацитах. Незначительно высокое содержание урана и тория обнаружено в дайках — диорит-порфиритах раннего времени второго этапа вышеуказанного интрузива.

Почти во всех фациях дайковых пород наблюдается связь урана с торием, т. е. с увеличением содержания тория повышается концентрация урана (рис. 1).

Литий в исследованных породах, как и радиоактивные элементы, распределен неравномерно. Более или менее высокое содержание лития обнаруживается в основных и средних по составу породах, особенно в андезитах (33·10⁻⁴%) и диорит-порфиритах (14·10⁻⁴%) сантонских эффузивов и андезитах (18·10⁻⁴%) и дацитах (16·10⁻⁴%), связанных со среднеэоценовыми эффузивами, а также в андезито-дацитах (17·10⁻⁴%) нижнеплиоценовых эффузивов. Кислые разности дайковых пород, независимо от их возраста, содержат минимальные концентрации лития — 2,3—8,10⁻⁴%.

Относительно высокие содержания лития определены в гранодиоритах, гранодиорит-порфирах и аплитах, прорывающих Мозчай-Асрикский интрузив (в среднем 15·10⁻⁴%), дайках диорит-порфиритов (14·10⁻⁴%) и андезито-дацитах (22·10⁻⁴%), прорывающих Кызылiten Заркулинский интрузив,

Среднее содержание свинца, стронция, радиоактивных и щелочных элементов в дайковых породах гранитоидных интрузивов в бассейне р. Тергер

Порода	Интрузив	n	$\times 10^{-4} \%$		Th/U	$\times 10^{-4} \%$		%		K/Rb	Na/K	$\times 10^{-4} \%$	
			U	Th		Li	Rb	K	Na			b	Sr
Гранодиорит, гранодиорит-порфир и аплит	Мозчай-Асрикский	3	2,5—4,2	11—16	3,6—4,4	14—16	1,66—1,80	3,98—4,52	1,91—3,50	240—256	0,42—0,77	4—22	170—329
			3,3	13,7	4,2	15	1,74	4,34	2,69	249	0,62	13	243
Дацит, андезит-дацит	Мозчай-Асрикский	2	3,1—4,1	5,9—9	1,9—2,1	2,3—9,3	92—128	1,51—3,03	1,27—1,32	165—237	0,44—0,84	5,8—8,1	—
			3,6	7,5	2,1	6,0	1,10	2,27	1,30	206	0,57	7	—
Диорит-порфирит	Кзылalten-Заркулинский	2	1,3—2,1	4—4,1	2—3,1	4,7—23	36—56	0,80—2,09	1,88—1,92	222—376	0,90—2,40	3,2—4,8	290—482
			1,7	4,1	2,4	14	46	1,45	1,90	315	1,31	26	386
Андезит плагио-клазовый	Кзылalten-Заркулинский	3	0,7—1,3	2,2—4	2—5,7	4—5,5	22—51	0,66—1,28	1,63—2,37	170—346	1,87—2,91	0,6—4,8	284—508
			0,9	2,9	3,2	4,7	37	0,94	1,97	254	2,10	2,3	402
Андезит-дациты	Кзылalten-Заркулинский	7	0,3—1,4	1—5,7	1,1—4	12—30	27—69	0,86—1,52	0,84—2,64	200—514	0,55—2,00	2,2—12	190—449
			0,8	2,5	3,1	22	46	1,30	1,76	282	1,35	6,1	323

Примечание: n — число анализированных проб; числитель — интервал колебаний содержания; знаменатель — среднее содержание.

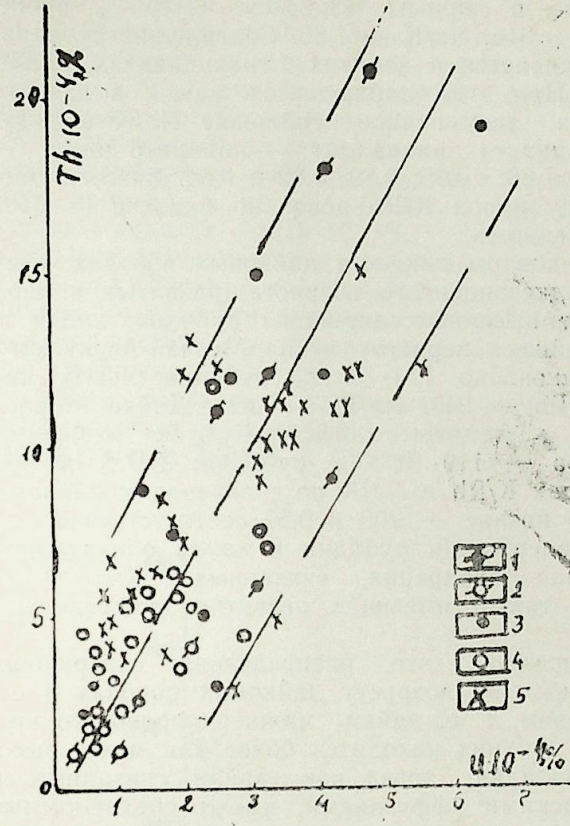


Рис. 1. Зависимость содержания U от концентрации Th в дайковых образованиях бассейна р. Тергер:

1 — гранодиорит-порфиры, гранодиорит-аплиты, дациты и андезит-дациты, секущие Мозчай-Асрикский интрузив; 2 — диорит-порфиры, андезиты, андезит-дациты, липарито-дациты, связанные Кызылalten-Заркулинским интрузивом; 3 — диорит-порфиры, андезиты сантонских эффузивов; 4 — андезиты, андезит-дациты и дациты среднеэоценовых эффузивов; 5 — андезиты, андезит-дациты, дациты, трахидациты, липарито-дациты и липариты нижнеплиоценовых эффузивов

Рубидий повсеместно сопутствует калию, т. е. с увеличением содержания калия в породах увеличивается и концентрация рубидия (рис. 2). Дайки первого импульса сантонских эффузивов в среднем содержат $36 \cdot 10^{-1} \%$ рубидия, 1,22% калия, где $K/Rb = 339$. Кварцевые диорит-порфиритовые разности характеризуются несколько высоким содержанием этих элементов ($Rb = 37-69 \cdot 10^{-4} \%$, $K = 1,96-2,52 \%$). Дайки второго импульса того же времени — андезиты, по сравнению с дайками первого импульса характеризуются низкими значениями рубидия ($21 \cdot 10^{-1} \%$) и калия (0,81%), при этом наблюдается увеличение K/Rb и Na/K .

Сравнительно высокие содержания рубидия и калия определены в дайковых породах — андезитах, андезит-дацитах и дацитах, связанных со среднеэоценовыми эффузивами. Здесь содержание Rb и K колеблется в узком интервале — $K = 1,01-3,62 \%$, $Rb = 20-80 \cdot 10^{-1} \%$ и с увеличением концентраций их наблюдается увеличение кислотности пород, снижение Na/K от андезитов к андезит-дацитам и дацитам (соответственно 3,22; 1,70; 1,46), а также в некоторой степени K/Rb .

Более высокие содержания калия и рубидия обнаруживаются в дайковых образованиях кислого состава, связанных с нижнеплиоце-

новыми эффузивами, имеющие развитие в бассейнах рек Тертер и Тутхун. Так, андезито-дациты в среднем содержат $49 \cdot 10^{-4}\%$ рубидия, $1,55\%$ — калия, $K/Rb = 316$, $Na/K = 1,80$. Содержание рубидия и калия закономерно увеличивается в дацитах, трахидацитах, липарито-дацитах и липаритах. При этом наблюдается, как и в дайках среднеэоценовых эффузивов, постепенное снижение Na/K в ряду пород андезито-дацит — дацит — трахидацит — липарито-дацит — липарит соответственно — $1,80$; $0,95$; $0,89$; $0,82$ и $0,64$. Важно отметить, что в отмеченном ряду пород K/Rb довольно близкие — 316 , 291 , 322 , 343 , 265 , соответственно.

Калий и рубидий исследованы также в дайковых породах, связанных с гранитоидами среднеэоценового возраста, развитых в верховьях р. Тутхун. Наиболее высокие содержания рубидия, калия и натрия обнаружены в дайках первого этапа Мозчай-Асрикского интрузива. В среднем установлено $174 \cdot 10^{-4}\%$ рубидия, $4,34\%$ калия, $2,69\%$ натрия, где $K/Rb = 249$, $Na/K = 0,62$. Дайки второго этапа — андезито-дациты и дациты характеризуются меньшими значениями этих элементов — $110 \cdot 10^{-4}\%$ рубидия, $2,27\%$ калия, $1,30\%$ натрия. В этих породах K/Rb и Na/K по сравнению с дайками первого этапа сравнительно низкие — 206 и $0,57$ соответственно.

Сравнительно низкие содержания рубидия и калия обнаруживаются в дайках второго этапа внедрения, связанных с Кызылiten-Заркулинским массивом, а также имеющих развитие за пределами интрузива.

Таким образом, установлено, что распределение содержания калия и рубидия в различных по возрасту дайковых породах в основном, связано с их составом, т. е. дайки нижнеплиоценового времени имеют кислый состав и в них находятся более или менее высокие содержания калия и рубидия, тогда как дайки, связанные со среднеэоценовыми и сантонскими эффузивами, имеют средне-кислый состав и содержание калия и рубидия значительно ниже по сравнению с дайками нижнеплиоценовых эффузивов.

Установленные средние содержания рубидия меньше, а калий соответствует кларку этого элемента в земной коре [10]. Это подтверждают наши предыдущие результаты, показывающие бедность рубидием в целом всех магматических комплексов (за исключением миоценовых и миоплиоценовых) Малого Кавказа.

Натрий в исследованных породах распределен равномерно, особенно в отдельных фациях. Характерным является несколько меньшее его содержание в кислых разновидностях дайковых пород, особенно в дацитах ($1,86\%$), трахи-дацитах ($2,32\%$), липарито-дацитах ($2,33\%$) и липаритах ($1,69\%$) нижнеплиоценового времени. Причем, за исключением последних, а также в дайках, прорывающих Мозчай-Асрикский интрузив, натрий преобладает над калием. Наиболее высокие Na/K установлены в дайках, связанных с сантонскими и среднеэоценовыми эффузивами.

Свинец и стронций в исследованных дайковых породах распределены неодинаково. Дайки первого и второго импульса сантонских эффузивов характеризуются невысокими концентрациями свинца — 14 и $12 \cdot 10^{-4}\%$, соответственно. Почти подобные же содержания свинца определены в некоторых кислых разновидностях дайковых пород, обогащенных калием нижнеплиоценового времени — липарито-

дацитах ($17 \cdot 10^{-4}\%$) и липаритах ($12,5 \cdot 10^{-4}\%$). В остальных породах содержание свинца ниже $10 \cdot 10^{-4}\%$.

В единичных пробах липарито-дацитового состава нижнеплиоценового времени обнаруженные сравнительно высокие содержания ($36-41 \cdot 10^{-4}\%$) свинца, возможно, связаны с наложенным гидротермальным метаморфизмом этих пород.

Выше кларковых содержания стронция обнаружено в дайках диорит-порфиритов ($498 \cdot 10^{-4}\%$) и в андезитах ($678 \cdot 10^{-4}\%$) сантонского времени, а также андезитах ($490 \cdot 10^{-4}\%$) среднеэоценовых и андезито-дацитах ($519 \cdot 10^{-4}\%$) нижнеплиоценовых эффузивов. В остальных разновидностях содержание его ниже кларка земной коры. В породах стронций в основном коррелирует с кальцием, и наиболее высокие содержания стронция обнаруживаются в дайковых породах среднего состава, где содержание кальция заметно выше, по сравнению с кислыми породами.

Таким образом, исследованием распределения свинца, стронция, радиоактивных и щелочных элементов в дайковых образованиях в бассейнах рек Тертер и Тутхун установлены крайне неравномерные

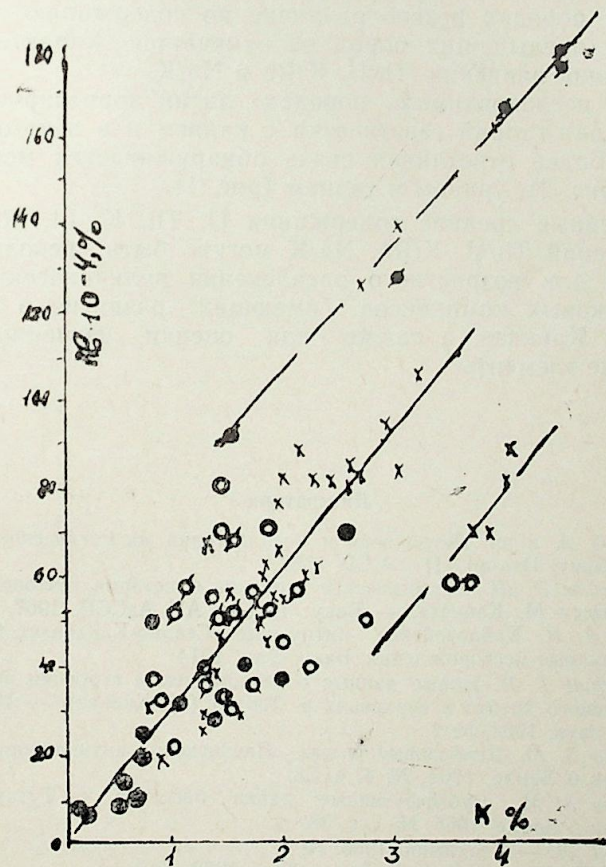


Рис. 2. Зависимость содержания Rb от концентрации K в дайковых образованиях бассейна р. Тертер (условные обозначения те же, что и на рис. 1)

их распределения. Дайки первого импульса сантонских эффузивов — диорит-порфириты в среднем содержат: уран — $4,2 \cdot 10^{-4}\%$, Th — $15 \cdot 10^{-4}\%$, Li — $14 \cdot 10^{-4}\%$, Rb — $36 \cdot 10^{-4}\%$, K — 1,22%, Na — 3,48%, Pb — $14 \cdot 10^{-4}\%$, Sr — $498 \cdot 10^{-4}\%$, Th/U — 3,6, K/Pb — 339, Na/K — 3,48, тогда как дайковые породы второго импульса — андезиты, особенно андезито-дациты и андезито-базальты, характеризуются (за исключением Sr) более низкими значениями этих элементов (за исключением Sr) более низкими значениями этих элементов в андезито-дацитах и дацитах, связанных со среднеэоценовыми эффузивами. Для этих же пород характерным является значительное уменьшение содержания стронция, урана, тория, Th/U, K/Rb, Na/K. Максимальные концентрации урана, тория, рубидия, калия обнаружены в кислых дайковых образованиях более молодого возраста — т. е. в нижнеплиоценовых эффузивах — андезито-дацитах, дацитах, особенно в грахи-дацитах, липарито-дацитах, липаритах, а также в дайках первого и второго этапов, прорывающих Мозчай-Асрикский интрузив моложе среднего эоцена. Увеличение содержания вышеотмеченных элементов в последних, несомненно, связано в основном с составом глубинных материнских пород, имеющих с ними генетическую связь. В отмеченных породах резкое различие по содержанию лития, свинца, натрия от предыдущих пород не отмечается. Характерным являются более низкие значения Th/U, K/Rb и Na/K.

В целом, в исследованных породах литий коррелирует с Fe^{2+} и Mg^{2+} , ураниторий генетически с калием и в некоторой степени с кремнием. Более отчетливая связь обнаруживается между калием и рубидием (рис. 2), ураном и торием (рис. 1).

Установленные средние содержания U, Th, K, Li, Rb, Na, Pb и Sr и соотношений Th/U, K/Rb, Na/K могут быть использованы как индикаторные для возрастного расчленения вулканических, плутонических и дайковых комплексов, имеющих развитие в центральной части Малого Кавказа, а также для оценки изученных пород на редкощелочные элементы.

Литература

1. *Кашкай М. А.* и др. Петрология и металлогения магматических пород бассейна р. Тертер. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1967.
2. *Шихалибейли Э. Ш.* Геологическое строение и история тектонического развития Восточной части М. Кавказа. — Баку: Изд-во АН АзССР, 1967, т. 1.
3. *Мамедов А. И.* Кайнозойские интрузивы Севано-Карабахской зоны. — В сб.: Минералогия и рудные месторождения. Баку: Элм, 1974.
4. *Аллахвердиев Г. И.* Новые данные о геологическом строении восточного склона Верхне-Севанского хребта в верховьях р. Тертер (М. Кавказ). — Изв. АН АзССР. Сер. геол.-геогр. наук, 1964, № 2.
5. *Атакишиев Э. М.* Диабазовые силлы Лачинского антиклинория. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1964, № 4, с. 53.
6. *Атакишиев Э. М.* Субэффузивные дайки бассейна р. Тутхун. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1965, № 1, с. 38.
7. *Леонова Л. Л.* — Геохимия, 1956, № 8.
8. *Савин С. Б., Багреев В. В.* — Зав. лабор., 1969, № 4.
9. *Васильев П. И.* и др. — В сб.: Методы химического анализа минерального сырья. — М.: Недра, 1965, вып. 9, с. 44.
10. *Виноградов А. П.* — Геохимия, 1962, № 7, с. 555.

Э. С. Нейдаров, А. И. Мамедов, Н. П. Дубоваја КЭЛБЭЧЭР РАЈОНУ ТЭРТЭРЧАЈ ҺӨВЗЭСИНДЭ ЈАЈЫЛМЫШ ДАЈКА СҮХУРЛАРЫНДА РАДИОАКТИВ ВЭ ГЭЛЭВИ ЕЛЕМЕНТЛЭРИН КЕОКИМЈЭВИ ПАЈЛАНМАСЫ

Тэртэрчај һөвзэсиндэ јајылмыш дајка сүхурларында радиоактив вэ гэлэви элементлэр һәммин сүхурларын минерал тэркиблэриндэн асылы олараг мүхтэлиф пајланмышдыр. Бу элементлэрин нисбэтэн жүксөк концентрасијасы, эсасэн, ашағы плиосен јашылы эффузив сүхурлары вэ Мозчай-Әсрик интрузиви илә әлагәдар турштэркибли дајка сүхурларында мүәјјән едилмишдир.

A. S. Geydarov, A. I. Mamedov, N. P. Dubovaya GEOCHEMICAL FEATURES OF THE RADIOACTIVE AND ALKALI ELEMENTS DISTRIBUTION IN DYKE COMPLEX ROCKS OF KALBADJAR REGION TERTER RIVER BASIN

Radioactive and alkali elements in dyke formation rocks, spreading in Terter river basin, are distributed irregularly in dependence on mineral composition of the rock. Relatively high concentrations of studied elements are set in acid dyke rocks, connected with lowpliocene effusions and dykes of Mozchai-Asricks intrusive.

УДК 553.493.34:551.762(479.24)

Э. М. КАЛАНТАРОВ

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИТИЯ
 В РУДОВМЕЩАЮЩИХ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ
 БЕЛОКАНО-ЗАКАТАЛЬСКОГО РАЙОНА ЮЖНОГО СКЛОНА
 БОЛЬШОГО КАВКАЗА (АЗЕРБАЙДЖАНСКАЯ ССР)**

Юрские песчано-глинистые отложения южного склона Большого Кавказа в пределах Белокано-Закатальского района, с которым связан ряд месторождений медноколчеданных и колчеданно-полиметаллических руд (Кацдаг, Филизчай, Катех), долгое время считались немymi. Возраст их определялся на основе литологии и корреляции с юрскими отложениями соседних республик. Однако исследования, проведенные в последние годы в этом районе, позволили уточнить стратиграфическое положение рудовмещающих отложений Кацдагского (синемюр), Филизчайского (плинсбах) и Катехского (аален) месторождений [1, 2, 4].

В данной статье на примере вышеперечисленных месторождений рассматривается распределение содержания лития в разновозрастных юрских отложениях южного склона Большого Кавказа. С этой целью исследованию подвергнуто 39 образцов пород из Кацдагского, 383 — из Филизчайского и 59 — из Катехского месторождения. Весь каменный материал, представленный преимущественно глинистыми сланцами при подчиненных количествах их песчаных разностей, отобран из буровых скважин. Определение лития произведено методом фотометрии пламени в лаборатории Бронницкой геолого-геохимической экспедиции. В процессе обработки аналитических данных использованы методы математической статистики.

Из таблицы, приведенной ниже, следует, что распределение лития в изученных глинистых отложениях подчиняется нормальному закону, так как отношение оценок асимметрии и эксцесса к их стандартному отклонению меньше трех. Это позволяет использовать в качестве оценок распределения, полученные при расчетах значения среднеарифметического, дисперсии и другие параметры.

Согласно этой же таблице, по среднему содержанию лития глинистые отложения Кацдагского (10·10⁻⁴%), Филизчайского (40·10⁻⁴%) и Катехского (68·10⁻⁴%) месторождениях заметно различаются.

Но насколько значимы эти различия? Для ответа на этот вопрос произведено сопоставление глинистых отложений данных месторождений по критерию Фишера (F) и Стьюдента (t).

Результаты сопоставления показали, что дисперсии и средние содержания лития в глинистых породах Кацдагского, Филизчайского и Катехского месторождений существенно различаются, поскольку $F > F_{5\%}$, а $t > t_{5\%}$. Дисперсия и среднее содержание лития в ру-

Результаты статистической обработки глинистых пород из различных месторождений Белокано-Закатальского района

Место-рожде-ния	N	$\bar{x} \cdot 10^{-4}$	S ²	S	V	$\pm \lambda_{5\%}$	A	$\sqrt{\frac{6}{N}}$	E / $\sqrt{\frac{24}{N}}$	Критерии Фишера (F) и Стьюдента (t)
Кац-дагское	39	10	25,26	5,03	50	2	1,85		0,06	$F_{1,2} = 9,74 > 1,61$ $t_{1,2} = 25,44 > 1,96$
Филиз-чайское	383	40	246	15,63	40	2	1,93		0,61	$F_{2,3} = 2,35 > 1,96$ $t_{2,3} = 8,98 > 1,96$
Катех-ское	59	68	572	24,02	35	6	2,38		0,98	$F_{1,3} = 22,84 > 1,65$ $t_{1,3} = 17,96 > 1,98$

довмещающих отложениях увеличиваются от Кацдагского к Филизчайскому и далее к Катехскому месторождению, свидетельствуя, с учетом их стратиграфического положения, о наличии связи между содержанием лития и возрастом этих отложений.

Согласно данным Мазанова [5], метаморфизованные глинистые отложения южного склона Большого Кавказа сложены гидрослюдой, хлоритом и каолинитом, находящимися в различном количественном соотношении. Среди указанных трех минералов наиболее высокие средние содержания лития отмечаются в каолините — породах, богатых этим минералом [3, 7, 8]. Гидрослюды и хлориты, за исключением некоторых из разновидностей [6], в среднем содержат меньшее количество лития. Отсюда можно предположить, что основным носителем лития в исследованных отложениях Белокано-Закатальского района является каолинит. Исходя из этого, низкое содержание лития в глинистых породах Кацдагского месторождения вполне закономерно, так как сложены они, как установлено нами, преимущественно хлоритом и гидрослюдистыми минералами (серицит). Более высокая концентрация лития в глинистых породах Филизчайского и, особенно, Катехского месторождения, вероятно, связана с различным количеством присутствующего в их составе каолинита.

Учитывая, что глинистые породы Кацдагского месторождения являются более метаморфизованными, чем аналогичные породы Филизчайского и Катехского месторождений, можно предположить, что изменение содержания лития происходит в результате регионального метаморфизма юрских отложений. Белокано-Закатальского района, в процессе которого каолинит, видимо, переходит в гидрослюду (серицит), а литий, находящийся в нем, высвобождается и выносится с водой в вышележащие молодые отложения, где сорбируется глинистыми минералами.

Таким образом, приведенный аналитический материал позволяет сделать следующие выводы:

1. Распределение содержания лития в юрских глинистых отложениях Белокано-Закатальского района подчиняется нормальному закону.

2. Содержание лития в исследованных глинистых породах воз-

растает от синемюрских к клинбахским и далее к ааленским отложениям, т. е. от древних к молодым.

3. Установленная закономерность распределения содержания лития может быть использована, наряду с другими методами, для корреляции рудовмещающих отложений различных участков Белокапо-Закатальского района.

Литература

1. Агаев В. Б. Стратиграфия юрских отложений северо-западного Азербайджана. — В кн.: Геология мезо-кайнозойских отложений Азербайджана. Баку, 1984, 3—11.
2. Агаев В. Б., Гасанов Т. А. Стратиграфическое расчленение нижнеюрских отложений Белокапо-Закатальского рудного района. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1985, № 4, 46—52.
3. Бойко Т. Ф. Редкие щелочи в зоне гипергенеза. — В сб.: Редкие элементы в осадочных метаморфических породах. М.: Наука, 1964, 137—182.
4. Касимова Г. К., Порошина Л. А. Результаты микрофаунистических исследований рудовмещающих отложений Белокапо-Закатальского района. — В кн.: Закономерности размещения стратиформных месторождений цветных металлов в юрских сланцах Восточного Кавказа (тез. докл.). Баку: Элм, 1982, 40—41.
5. Мазанов Д. Д. Литология и генезис юрских отложений Большого Кавказа в пределах Азербайджана. — Баку, 1969.
6. Редкие щелочные элементы в породах Украины. — Киев: Наукова думка, 1976.
7. Солодов Н. А., Балашов Л. С., Кременецкий А. А. Геохимия лития, рубидия и цезия. — М.: Недра, 1980.
8. Хорстман Э. Д. Распределение лития, рубидия, и цезия в изверженных и осадочных породах. — В сб.: Геохимия редких элементов. ИЛ, 1959, 9—68.

Е. М. Калентаров

БӨҮК ГАФГАЗЫН ЧЭНУБ ЈАМАЧЛАРЫНДА БАЛАКӘН—ЗАГАТАЛА РАЈОНУНУН ЈУРА ФИЛИЗЛИ ЧӨКҮНТҮЛЭРИНДӘ ЛИТИУМУН ЈАЈЫЛМАСЫНДА ГАНУНАУЈҒУНЛУГ

Мәгаләдә Балакән—Загатала рајонунун јура кил чөкүнтүләриндә литиумун јајылмасы вә онун кәсилиш үзрә ашағыдан јухарыја доғру мигдарынын артмасы гејд олунур.

E. M. Kalantarov

LITHIUM DISTRIBUTION RELATIONSHIP IN THE ORE-MIXED JURASSIC DEPOSITS OF THE BELOKAN-ZAKATALA REGION OF THE GREAT CAUCASUS SOUTH SLOPE (AZERBAIJAN SSR)

The lithium distribution in the Jurassic Belokan-Zakatata clay deposits is considered in the article and a conclusion, is drawn about its content increase by the section from bottom to top.

УДК 551.781(479.24—11)

М. А. БАГМАНОВ, В. М. АЛЛАХВЕРДИЕВ,
А. Р. ИСМЕТ, М. Н. МАМЕДОВ

К СТРАТИГРАФИИ И ВУЛКАНИЗМУ ЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЗАХСКОГО ПРОГИБА (МАЛЫЙ КАВКАЗ)

В северо-западном Азербайджане между среднеюрскими вулканами Алавердского и Шамхорского поднятий Сомхито-Карабахской зоны располагается поперечно ориентированный по отношению к ней Казахский синклиорий, морфологически и структурно опущенный относительно названных поднятий горст-антиклинорного строения.

Наиболее прогнутая осевая полоса синклиория, совпадающая с долиной р. Акстафа, выполнена терригенными отложениями палеогена, увенчанными вулканогенным горизонтом, спорадически обнажающимися на поверхности из-под аллювиально-делювиального покрова. Эти полого погружающиеся на СВ породы относились к верхнему мелу [1, 17—20] до находки А. А. Атабекяном [8] среднеэоценовой фауны из песчанисто-известковистых слоев на южном склоне г. Гамышлычала в районе сел. Мусакей, что было подтверждено более поздними работами Р. Н. Абдуллаева [2] и К. А. Ализаде, М. А. Багманова [6]. По результатам радиологических исследований в ряде работ обоснован также среднеэоценовый возраст эффузивов, лежащих на осадочных слоях с нуммулитовой фауной [3—5]. Однако Т. А. Мамедов, Ш. А. Бабаев [14] ошибочно указывают на нижнеэоценовый возраст нуммулитовой ассоциации того же разреза южнее сел. Мусакей, а Г. М. Гасанов [10] вулканогенную часть этого разреза датировал неогеном. В монографии М. А. Багманова [9] на основании изученных нуммулитид и моллюсков возраст палеогеновых отложений Казахского прогиба в осадочной и вулканогенной фациях определен парадашским ярусом среднего эоцена с указанием на возможность присутствия в основании разреза маломощных слоев палеоцена.

Для уточнения возрастного диапазона поверхностных выходов эоценовых отложений и условий кратковременной вспышки вулканизма в Казахском прогибе авторами статьи в 1984 и 1986 гг. были произведены дополнительные стратиграфические и палеовулканические работы со сборами образцов для палеомагнитных и радиологических исследований. К интерпретации полученных данных были привлечены материалы геофизических работ, бурения скважин, а также данные дешифрирования аэрокосмических снимков.

Основные выходы эоценовых отложений образуют отдельные холмистые выступы и короткие гряды среди современных суглинков и галечников правобережья р. Акстафа, в общем выстроенные в линию близширотного направления на протяжении 20 км. Они состоят из субвулканических куполов и эффузивных потоков, под которыми у с. Демирчиляр обнажается пачка мергелей и известняков (12 м)

верхнего палеоцена, а южнее с. Мусакей на протяжении 0,6 км вскрыты песчано-известковые слои, из которых различными исследованиями была собрана нуммулитовая фауна и установлено двукратное проявление вулканизма с последовательным извержением трахидолеритов [2, 3]. Однако нами в основании Мусакейского разреза был обнаружен 4-метровый поток пористого (до 60%) трахиандезитобазальта, соответствующий, видимо, начальному вулканическому пароксизму. Ниже следует послойный восходящий разрез эоценовых отложений района высоты Гамышлычала, м:

1. Трахиандезитобазальты пористые 4
2. Песчано-алевритовая глина буровато-серого оттенка с обломками морских ежей 3
3. Песчано-алевритовая глина аналогичная п. 2 с обломками устриц 7
4. Песчаники глинистые грубослоистые с *Nummulites vartolarius* Lmk., *N. litoralis* Zer., *N. kazachensis* Bagm., *incrassatus* de la Harpe 7
5. Глина песчанистая желтоватого цвета 0,7
6. Песчаники крупнозернистые, буроватые с *Nummulites* ex. gr. *praelucasi* Douv., *N. Cardiopsis incrassata* Sow., *Terebellum fusiforme* Lmk., *Natica hantonensis* Pilk., *N. achatensis* Rec., *Diastoma Costellatum* Lmk 5
7. Глина песчано-алевритовая 1,5
8. Глина песчано-алевритовая, буровато-серая с *Nummulites kazachensis* Bagm., *N. ex. gr. praelucasi* Douv., *N. acutus* (Sow), *Turrilla imbricata* Lmk *Diastoma costellatum* Lmk., *D. grateloupi* Brong, и форминиферы: *Globigerina azerbaijanica* Khal., *G. praebulloides* Blow., *Acarinina kievensis* Moroz., *Globigerinella micra* Cole, *Caucasina eocenica* khal., *Heterolepa ilandagensis lobata* khal., *Rotalia azerbaijanica* khal., *Doscorbis reflectoris* khal., *D. planocarinatus* khal 5
9. Органогенные нуммулитовые известняки бурого цвета 5
10. Пачки глин 1,5
11. Песчаники крупнозернистые, рыхлые, буровато-серые 20
12. Поток пористого трахиандезита с миндалевидными пустотами, ориентированными по залеганию потока 15,6
13. Поток светло-сиреневого миндалекаменного андезитобазальта с миндалинами, заполненными хлоритом 4,24
14. Поток серого трахиандезита с множеством мелких и крупных пор. Наиболее крупные миндалины по длине достигают 30—40 см при поперечнике до 4—5 см 14,9
15. Поток мелкопористого андезито-базальта сиреневой окраски 10,1
16. Линзовидная пачка сильно измененного туфа, состоящего из обломков пористых гналобазальтов, трахиандезитов и андезитобазальтов, скрепленных пепловым туфом. Порода пятнистая с переходящими тонами кирпично-красного, сиреневого, марганцево-красного цве-

тов, а в кровле (2 м) сплошного красноватого оттенка 5,6
17. Поток серого трахиандезитобазальта с пологим наклоном на СЗ $335^{\circ} \rightarrow 12^{\circ}$. В подошве лавового потока выделяется 7—8-метровый слой с полнокристаллической структурой, отвечающий по модальному минеральному составу и содержанию породообразующих химических компонентов эссекиту 27,4

Общая мощность обнаженной части разреза 143,2 м, из которых верхние 78 м составляют вулканы. Приведенная ассоциация из пп. 4, 6, 8, 9, 11 разреза (опр. М. А. Багманова) позволяет отнести терригенную часть разреза к верхам среднего эоцена или к парадашскому ярусу. Четыре образца из трахиандезитобазальтов кровли разреза датируются калий-аргоновым методом в среднем в 48 ± 2 млн. лет, что соответствует среднеэоценовому интервалу геохронологической шкалы.

№ образца	к/г/г · 10 ⁻⁶	А, рад. %	А, рад. нг/г	Возраст, млн. лет	Средний возраст
501/84	4·9028	58	13·3072	46	
501а/84	4·5220	61	13·3217	50	
501б/84	4·1650	75	11·5246	47	48 ± 2
501в/84	4·6410	64	13·3938	49	

При вычислении возраста были использованы следующие константы распада:

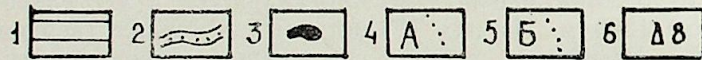
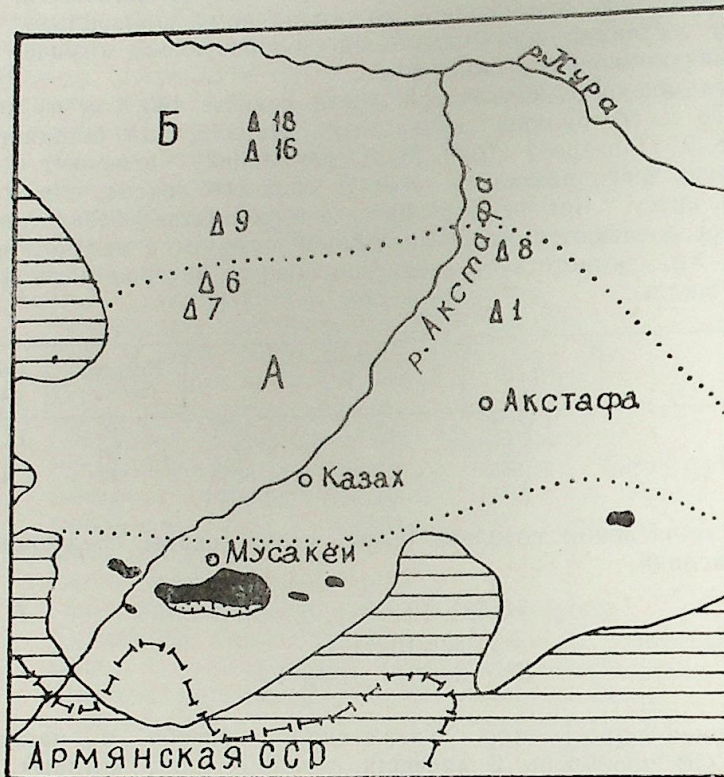
$$\lambda_k = 0,581 \cdot 10^{-10} \text{ г.}$$

$$\lambda_z = 4,962 \cdot 10^{-10} \text{ г.}$$

$$K^{40} = 0,01167 \text{ ат \% К}$$

Севернее широты гор. Казах вдоль прогиба в направлении ЮЮЗ—ССВ пробурены 3 профиля скважин, часть которых, вскрыв палеоген, вошла в верхний мел. Уже в 12—13 км к северу от мусакейского разреза вскрытая мощность моноклинально погружающихся на СВ отложений эоцена в песчано-глинистой и мергельной фациях достигает 1200 м. Из них 100-метровый интервал (верхняя часть нижнефораминиферовых слоев), содержащий пирокласто-осадочные породы, отнесен к среднему эоцену в качестве аналога «горизонта конгломератов запутанного напластования» области ЮВ погружения Аджаро-Триалет. В разрезах среднеэоценовых отложений по профилям скважин с юга на север отмечается последовательная смена вулканических пород обломочно-вулканогенными и туфогенноосадочными фаціальными ассоциациями, образующими ареалы относительно расположенных южнее вулканических пород (рисунок), что подтверждает мнение Р. Н. Абдуллаева [2] о приуроченности вулканических центров к единому разлому. Вулканокластиты, вскрытые скважинами в толще среднего эоцена в обрамляющей полосе к вулканическому полю, образуют ближний шлейф вулканического поля из продуктов эруптивных выбросов и транспортировки пирокластического материала в акватории морского бассейна, прилегающего к вулканической гряде с севера. Пирокластический материал в туфогенных породах удаленного шлейфа вулканического поля в бассейне низовьев рек Джогасчай и Акстафа имеет двойной источник поступ-

ления, основным из которых является область Аджаро-Триалет на западе с его мощным вулканизмом в среднем эоцене, а второстепенным — синхронные выбросы из вулканических центров Казахского прогиба.



Среднеэоценовые отложения по профилям скважин Казахского прогиба (М. Кавказ):

1 — верхний мел; 2 — парадашский ярус среднего эоцена в осадочной фации; 3 — парадашский ярус в вулканогенной фации; 4 — контур А погребенного ближнего шлейфа вулканической гряды парадашского яруса, сложенный вулканокластическими породами; 5 — контур Б погребенного удаленного шлейфа, сложенный туфогенными и нормально осадочными породами; 6 — скважина и ее номер

Анализ стратиграфического расчленения эоценовых отложений по фауне из керна скважин и корреляции каротажных диаграмм показывает, что верхняя часть мощной песчано-глинистой толщи (295—850 м), с *Variamussium captiosum* Korob., *Truncorotalia aragonensis* (Nutt.), *Acarinina crassaformis* (Gall. et Wlas), подстилающей вулканогенно-осадочный горизонт, должна относиться к среднему, а не к нижнему эоцену. С другой стороны, в среднефораминиферовых слоях, относимых к верхнему эоцену и залегающих над вулканогенно-оса-

дочным горизонтом, определены *Globigerina turcmenica* Khal., *Lygolepis caucasica* Rom. (45—150 м), что позволяет признать бесспорным позднеэоценовый возраст вмещающих фауну пород и тот факт, что в среднем эоцене в Казахском заливе нормальное осадконакопление предшествовало вспышке вулканизма и продолжалось после нее. К этому следует добавить, что палеомагнитные характеристики отобранных нами образцов из среднеэоценовой толщи района сел. Мусакей по заключению М. И. Исаевой и А. С. Саркисовой магнитостабильны и в вулканогенной части разреза выделяется зона обратной намагниченности, которая хорошо коррелирует с аналогичными зонами в одновозрастных районах альпийского пояса (Нахичевань, Армения, Туркмения, Таджикистан и др.) и может быть использована как репер при расчленении и корреляции разрезов эоценовых отложений.

Сама вулканическая гряда состоит главным образом из средних субщелочных пород калиево-натривой серии, центры извержений которых рельефно выступают среди пунктов обнажений лавовых потоков или образуют отдельные куполовидные высоты (с. Демирчиляр, гг. Дидиван, Кафтарлы, Гамышлычала, Узунчала, Карачала, Хача). Мусакейские обнажения дают наилучшее представление о характере и последовательности извержения продуктов трех установившихся кратковременных вспышек вулканизма. Первая из них фиксируется указанным пемзовидным трахиандезитобазальтовым в основании разреза с задернованным нижним контактом. Свободная дегазация сильнонасыщенного маломощного вулканического потока происходила, видимо, в субаквальной прибрежной полосе с мелководным типом моллюсковой фауны в перекрывающей пачке терригенных пород. Второй пароксизм более мощный и оторванный во времени от первого, выражен, тремя музиристыми потоками трахиандезитов, среди которых залегает единственный поток миндалевидного андезитобазальта. Эти пестроцветные трахиандезиты с крупными порами и пустотными полостями венчаются пачкой туфов континентального облика, что свидетельствует о надводных условиях их извержения. В подстилающей вулканической осадочной пачке отмечается серия коротких вертикальных даек пузыристых трахиандезитов СЗ и меридионального простираний, относящихся к категории магмовыводящих трещин. Третий и последний, сближенный с предыдущим акт извержения, выражен мощным потоком пород субщелочного ряда, слагающим гребень хребта. Западнее г. Гамышлычала большая верхняя часть 27-метрового потока представлена порфиридовидным трахиандезитобазальтом, который в основании приобретает полнокристаллическую гипидиаморфнозернистую структуру, переходя в эссексит. В районе г. Гамышлычала и восточнее описываемый покров переходит в полосчатый трахидолерит с пачкой глыбового туфа в основании. На СВ склоне г. Гамышлычала покровные трахидолериты прорываются овальным телом субвулканической интрузии г. Узунчала, а в 0,5 км восточнее из-под наноса высится аналогичный субвулкан г. Карачала. Оба они по составу и структуре соответствуют порфиридовидным эссекситам и, несомненно, являются подводящими жерловинами лавовых потоков. К этой же группе субвулканов относится г. Чобанчала на восточной окраине сел. Мусакей и, по-видимому, ряд других высту-

тов рельефа под чехлом наносов на восточном продолжении мусакейской гряды. Петрофизические описания основных типов пород исследованы Р. Н. Абдуллаевым [2].

Однако следует отметить в субщелочных породах Казахского прогиба лишь явно заниженные содержания цветных минералов. В химических анализах эта лейкократовость пород выражена низкими содержаниями железа и магния, в связи с чем при петрохимических пересчетах получаются аномально высокие значения коэффициентов глиноземистости, фракционирования, и, наоборот, слишком низкие величины коэффициента фемичности.

В Грузии, на периферии Локского массива Сомхитской глыбы, среднеэоценовый вулканизм выражен 1200-метровой эффузивно-пирокластической толщей в восходящем разрезе которой разновидности андезитов и их пирокластов в верхней половине толщи сменяются андезиодацитами и дацитами [11, 14]. Все эти породы известково-щелочной серии характеризуются повышенными содержаниями калия и имеют тенденции перехода к ряду субщелочных пород [11]. Севернее, с переходом в область ЮВ окончания Аджаро-Триалет, среднеэоценовый вулканизм выражен в основном в фации туфов среднего состава (до 500 м) известково-щелочной серии [15], а в западной части хребта синхронный вулканизм получил максимальное развитие. Здесь мощная в 5—6 км толща в нижнем комплексе (2—4 км) содержит субщелочные и известково-щелочные разновидности базальтов и андезитов в лавовой и пирокластической фациях, а в верхнем (2—3 км) — вулканыты с существенным преобладанием субщелочных и щелочных базальтоидов [12, 13, 16]. Таким образом, развитие Аджаро-Триалетского рифта с его интенсивным среднеэоценовым вулканизмом на западе с переходом в восточную часть структуры и далее на юго-востоке характеризуется ослаблением вулканизма и сменой субщелочных и щелочных базальтоидов бессистемными извержениями пород известково-щелочной серии, которые, однако, в Казахском прогибе вновь представлены типичными субщелочными и щелочными породами среднего и основного состава при резком сокращении мощности эффузивов до 78 м. По-видимому, среднеэоценовый вулканизм Казахского прогиба по геологическим условиям проявлений, составу пород и их петрохимическим особенностям следует рассматривать в качестве составного звена магмопроявления в наиболее приподнятой и тектонически подвижной части Понтийско-Сомхито-Карабахской зоны с близповерхностным залеганием каледонско-докембрийского метаморфического фундамента, прилегающей к Аджаро-Триалетской складчатой системе. Рифтообразование в наиболее активной западной части Аджаро-Триалет протекало с выплавлением базальтоидной магмы в подкоровом очаге в условиях высоких $P-T$ с типом эволюции расплава в сторону повышения щелочности и выведением ее на поверхность по системе глубоких расколов. При этом на более высоких горизонтах в коре формируются промежуточные магматические камеры с разной степенью и направленностью дифференциации магмы, которая достигала поверхности также по наиболее проницаемым полостям раздробленного фундамента растущей мезозойской Сомхито-Карабахской островной дуги.

Литература

1. Абдуллаев Р. Н. О возрасте эффузивов в Казахском районе Азербайджанской ССР (Малый Кавказ). — Докл. АН АзССР, 1956, № 2.
2. Абдуллаев Р. Н. Казахский комплекс цеолитосодержащих вулканических пород (Малый Кавказ). — Изв. АН АзССР. Сер. геол.-геогр. наук, 1959, № 6.
3. Абдуллаев Р. Н., Абдуллаев И. А., Аскеров Ф. Г., Исмет А. Р. О возрасте субщелочных вулканических пород Казахского прогиба (Малый Кавказ) по данным калий-аргонового метода. — Докл. АН АзССР, 1971, т. XXVII, № 2.
4. Абдуллаев Р. Н., Исмет А. Р., Багирбекова О. Д., Абдуллаев И. А. Возрастное расчленение магматических образований северо-восточной части Малого Кавказа по данным К—А метода. — Баку: Элм, 1979.
5. Абдуллаев И. А. Геохронологические исследования кислых и субщелочных вулканических образований и алунитов северо-восточной части Малого Кавказа: Автореф. дис... канд. геол.-геогр. наук. — Баку, 1972.
6. Ализаде К. А., Басманов М. А. К стратиграфии палеогеновых отложений Казахского района. — Докл. АН АзССР, 1960, т. XVI, № 8.
7. Аскеров Ф. Г. Верхнемеловые и палеогеновые вулканические формации Казахского прогиба (Малый Кавказ): Автореф. дис... канд. геол.-геогр. наук. — Баку, 1966.
8. Атабекян А. А. Открытие среднеэоценовых вулканогенных отложений в Казахском районе Азербайджанской ССР. — Докл. АН АрмССР, 1953, т. XVI, № 3.
9. Басманов М. А. Шкала стратиграфии нижнего палеогена. — Баку: Элм, 1980.
10. Гасанов Г. М., Исмаилов А. Я. К стратиграфии палеогеновых отложений северо-восточного склона Малого Кавказа (междуречье Акстафачай и Кюрракчай). — Мат-лы научн. сес., посв. 50-летию АГУ им. С. М. Кирова (сер. геол.-геогр.): Баку, 1969.
11. Дзоценидзе Г. С. Палеогеновый вулканизм. Геология СССР, гл. Эффузивные образования. — М.: Недра, 1964, т. X, ч. 1.
12. Лордкипанидзе М. Б., Надрейшвили Г. Ш. Палеогеновый вулканизм Северной Грузии и Имеретии. — В кн.: Вопросы геологии Грузии. Тбилиси: Мецниереба, 1964.
13. Лордкипанидзе М. Б., Закардидзе Г. С. Палеогеновый вулканизм Аджарии. Проблемы геологии Аджаро-Триалетии. — Тбилиси: Мецниереба, 1974.
14. Мамедов Т. А., Бабаев Ш. А. Нуммулиты из эоценовых отложений Азербайджана. — София: Наука и искусство, 1964.
15. Микадзе Г. А. Палеогеновый вулканизм юго-восточной Грузии. — Тбилиси: Мецниереба, 1969.
16. Нодарейшвили М. Г. Эоценовый вулканизм юго-восточной Грузии. Проблемы геологии Аджаро-Триалетии. — Тбилиси: Мецниереба, 1974.
17. Паффенгольц К. Н. Армутлы—Кульц. Геологический очерк междуречья среднего и нижнего течений гг. Акстафачай и Дебедачай. — Тр. ВГРО, 1934, вып. 353.
18. Ренгартен В. П. Вулканические проявления в восточном Закавказье в течение мелового периода. — Сб., посвященный акад. Д. С. Блянкину. Изд. АН СССР, 1946.
19. Тихомиров В. В. Малый Кавказ в верхнемеловое время. — Тр. ИНАН СССР. Сер. геол., 1959, вып. 123.
20. Хаин В. Е. Меловые отложения северных предгорий Малого Кавказа между Кировабадом и Казахом. — Изв. АН АзССР, 1947, № 11.

М. А. Багманов, В. М. Аллахвердиев, А. Р. Исмет, М. Н. Мамматов

ГАЗАХ ЧӨКӘКЛИНИН (КИЧИК ГАФГАЗ) ЕОСЕН ЧӨКҮНТҮЛӘРИНИН СТРАТИГРАФИЯСЫНА ВӘ ВУЛКАНИЗМИНӘ ДАИР

Шимал-гәрби Азәрбајчанда Орта Јура вулканыты илә тәшкил олуңмуш Алаверди вә Шамхор галхынтылары арасында синиң сәмтләшмиш Газах синклиорисиниң ән ашағы енмиш Инсесиндә чөкмә вә вулканик палеокен сүхурлары инкишаф етмишдир. Нәнин чөкүнтүләриниң јашыны тәјин етмәк мәгсәдилә әләвә стратиграфик вә палеовулканик материаллар топланмыш, палеомагнит вә радиоложи тәдқиғатлар апарылмыш вә аерокосмик шәкилләрдән истифадә олуңмушдур. Комплекс тәдқиғатлар көстәрмишдир ки, тәдқиғ едилмиш сүхурлар Орта еосениң парадаш мәртәбәсинә аиддир. Мусакәј кәндиниң чәнубунда јерләшән кәслишдә чөкмә сүхурларын алтында мәсамәли (60%-ә гәдәр) трахиандехитобазалтларын (4 м) топланмасы һәмин әразидә 3 гат вулкан пүскүрмәсини сүбут едир. Беләликлә, Газах рајонунда јәјылан Орта еосен јашлы чөкмә сүхурлар вулканиклар арасында јерләшмишдир.

M. A. Bagmanov., V. M. Allakhverdiyev,

A. R. Ismet, M. N. Mamedov

ABOUT THE VOLCANICITY AND STRATIGRAPHY OF
KAZAN DEEP OF THE LESSER CAUCASUS EOCENE DEPOSITS

In the lowest part of Kazakh syncline between Alaverdi and Shamkhor uplifts, sediment and volcanic Paleogene rocks are developed with the middle Jurassic volcanite.

With the aim to determine the age of those deposits additional stratigraphic and paleovolcanic data are gathered, paleomagnet and radial investigations are made, aircosmical photos are used. The complex investigations show that the rocks belong to the paradash horizon of middle Eocene. The gathering of trachyandesite-basalt porous under the sediment rocks section of the south of Mysakey village proves the three-stratum volcanic motion. So, middle Eocene aged rock sediments separated in Kazakh region are situated between the volcanites.

АЗЭРБАЙЖАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХЭБЭРЛЭРИ

Јер елмлэри серијасы, 1988, № 4

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Серия наук о Земле, 1988, № 4

УДК 551.763:56(16) (479)

Х. АЛИЮЛЛА, А. Р. АЗИЗБЕКОВА, А. Б. АББАСОВ

ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ОКОНЧАНИЯ
БОЛЬШОГО КАВКАЗА

(по фораминиферам и радиоляриям)

Верхнемеловые отложения, участвуя в геологическом строении основных тектонических структурных элементов юго-восточного окончания Большого Кавказа, имеют широкое развитие и характеризуются разнообразием литофаций, распространением фораминифер, радиолярий и других ископаемых. Изучению стратиграфии верхнемеловых отложений посвящен ряд работ [1—8]. Несмотря на освещение широкого круга вопросов стратиграфии верхнего мела, зональные схемы стратиграфии по микроископаемым до последнего времени остаются неразработанными. Обоснование подразделений региональной стратиграфии имеет особенно важное значение в целях проведения крупномасштабного геологического картирования.

Наиболее полные и палеонтологически охарактеризованные разрезы имеются в окрестностях селений Конагкенд, Зарат Хейбери, в бассейне рек Чикильчай и Гирдыманчай, на г. Дибрар и т. д.

Выявленная богатая микрофауна в изученных разрезах способствовала обоснованию ярусов и зон и разработке новой схемы расчленения отложений верхнего мела по фораминиферам и радиоляриям.

Сеноман. Отложения сеноманского яруса (кемишдагская свита) в исследованном регионе получили широкое развитие в окрестностях селений Конагкенд, Зарат Хейбери, в бассейне р. Гирдыманчай, на г. Дибрар, кочевья Тахта-Яйлаг.

На г. Дибрар литологически они представлены песчано-глинисто-известняковой пачками и характеризуются богатыми комплексами как бентосных, так и планктонных фораминифер и радиолярий. Здесь по планктонным фораминиферам установлены три зоны: нижняя с *Thalmaninella brotzeni*, средняя с *Thalmaninella deecke* и верхняя с *Rotalipora turonica*. Для нижней зоны характерны *Thalmaninella brotzeni* Sigal, *Gavelinella cuvillieri* Carb., *Cibicidoides gorbenkoi* Akim. Отсюда известны находки единичных радиолярий: *Cenosphaera* sp., *Dicatomytra* sp.

Зона *Thalmaninella deecke* характеризуется присутствием: *Hedbergella infracretacea* (Glaessn.), *Praeglobotruncana stephani* (Gand.) *Thalmaninella deecke* (Franke) и редкими радиоляриями: *Cenodiscus cenomanicus* Kh. Aliev, *Holocryptocanium barbul* Dum.

Зона *Rotalipora turonica* (75 м) характеризуется появлением

вида-индекса и значительным обновлением видового состава фораминифер. Здесь часты: *Rotalipora turonica* (Brotz.), *Praeglobotruncana stephani* (Gand.), *P. plana* Alij., *Globorotalites hangensis* Vass.

В окрестностях кочевья Тахта-Яйлаг сеноманский ярус фацциально не отличается от Дибрарского. Нижняя зона (55 м) охарактеризована микрофауной: *Hedbergella portsmouthensis* (Will. et Mitch.), *Praeglobotruncana terterensis* Alij. и радиоляриями комплекса с *Holocryptocanium barbui*—*H. tuberculatum*.

В средней зоне (35 м) встречены фораминиферы *Whiteinella holzli* (Haug.), *Ticinella gaultina* (Moroz.), *Hedbergella delrioensis* (Cars.).

В верхней зоне (68 м) большое значение имеют представители радиолярий: *Diacanthacapsa euganea*—*Dictyomitra pseudomacrocephala* и фораминиферы: *Whiteinella holzli* (Hagn), *Hedbergella portsmouthensis* (Will. et Mitch.), *Praeglobotruncana stephani* (Gand.).

В окрестностях сел. Зарат Хейбери расчленить отложения сеномана (45—65 м) на зоны не удастся, ввиду их маломощности и плохой микрофаунистической охарактеризованности, но в пакке известняков, глин и мергелей встречаются: *Nodosaria obscura* Reuss, *Hedbergella delrioensis* (Cars.), *Praeglobotruncana stephani* (Gand.), *Rotalipora turonica* Brotz., *Cenodiscus* cf. *cenomanicus* Kh. Aliev, *Dictyomitra multicosata* Zitt., *D.* cf. *ornata* Kh. Aliev. и др.

Отложения сеномана в Шахдагско-Хизинской зоне (г. Келевудаг) проявляют большое сходство с таковыми разрезом северного Гобустана, но здесь отмечается некоторое увеличение обломочного материала и появление его в средней части прослоев мелкогалечного конгломерата. В глинах встречается богатая ассоциация фораминифер и радиолярий, хотя удается выделить только две фораминиферовые зоны (нижнюю и верхнюю). Отсутствие характерного комплекса зоны Th. deeskei, видимо, обусловлено ухудшением в это время биомических условий бассейна в связи с воздыманием его рельефа, свидетельством чего служит накопление галечного материала.

Нижняя зона (20—22 м) — Th. brotzeni — характеризуется присутствием *Marssonella djagrytchayensis* Aziz., *Hedbergella delrioensis* (Cars.), *Praeglobotruncana stephani* (Gand.), *Thalmaninella appenninica* (Renz), Th. brotzeni Sigal. Встреченные виды радиолярий — *Cenosphaera cretacea* Squin., *Alievium superbum* (Squin.), *Holocryptocanium barbui* Dum., *Dictyomitra ornata* Kh. Aliev, *D. pseudomacrocephala* Squin., *Amphipyndax stocki* (Camp. et Clark) и др. — соответствуют комплексу с *H. barbui* — *H. tuberculatum*.

Верхняя зона (15 м) терригенная с богатой ассоциацией фораминифер и радиолярий: *Nodosaria obscura* Reuss, *Dentalina lorneiana* d'Orb., *Frondicularia quadrigona* Pern., *Vaginulina truncata* Reuss, *Hedbergella brittonensis* Loeb. et Tapp., *Cenodiscus cenomanicus* Kh. Aliev, *Crucella espartoensis* Pess., *Diacanthocapsa euganea* Squin., *D.* cf. *ancus* (For.), *Cryptamphorella conara* Dum., *Dictyomitra macrocephala* Squin., *D. ornata* Kh. Aliev, *Amphipyndax stocki* (Camp. et Clark).

Турон. Отложения туронского яруса согласно залегают на сеноманских и литологически представлены в двух различающихся фациях. Нижняя часть турона (до 30 м), соответствующая зорат-

скому горизонту, выражена толщей известняков, мергелей, известковистых глин и песчаников, причем обычно с пропластками горячих сланцев и сиреневато-фиолетовых глин в ее средней части. Они наиболее полно представлены и микрофаунистически хорошо охарактеризованы в Дибрарской зоне и в разрезе г. Келевудаг. Здесь нижняя зона выделяется по типично нижнетуронскому комплексу фораминифер, хотя в его составе не удается обнаружить вид-индекс — *Helvetoglobotruncana helvetica*. Обнаружены: *Harena improcera* Wolosch., *Gyroidinoides nitidus* Reuss, *Whiteinella holzli* (Hagn), *Guembeltia* ex. gr. *cenomana* (Kell.), известны также находки *Inoceramus labiatus* Schlot.

Присутствие в нижнем туроне огромного количества скелетов радиолярий отмечено многими исследователями Большого Кавказа, иногда его даже называли «горизонтом с радиоляриями» (Халилов, Таиров, 1954). Обильность скелетов радиолярий в отложениях нижнего турона подтверждается и нашими исследованиями, но наряду с этим считается необходимым констатировать тот факт, что местами такое обилие радиолярий присуще не только зоратскому горизонту, но и в целом всему турону вообще, а также свите кемчи (верхний турон-коньяк), которая сложена в основном разноцветными глинами, чередующимися прослоями известняков и песчаников. Расчленение турона по радиоляриям из-за однообразности видов и широкого интервала их стратиграфического распространения не представляется возможным, но следует подчеркнуть постоянную массовость видов радиолярий и сравнительно хорошую сохранность их экземпляров в нижнем туроне. Детальное изучение скелетов радиолярий позволяет в туроне проследить комплекс с *Gongylothorax annulatus*: *Dactylosphaera* cf. *silvia* Squin., *Sethocapsa* cf. *microacanthos* Squin., *Dictyomitra striata* Lipm.

Верхнетуронская фораминиферовая зона (*Globotruncana imbricata*) выделяется присутствием характерного комплекса фораминифер: *Gaveltinella moniliformis* (Berth.), *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.), *H. globifera* Reuss.

Вышеописанная толща турона, местами выпадая из разреза (р. Козлучай), протягивается в виде узких полос далее на запад и обнажается в бассейне рек Чикильчай, Пирсагат и Гирдыманчай с повторяющимся туронским комплексом фораминифер и радиолярий.

Коньяк. Отложения коньякского яруса (верхняя часть свиты кемчи) согласно перекрывают отложения турона и представлены глинисто-мергельной и карбонатной фациями. Они изучены в окрестностях селений Конагкенд, Зарат Хейбери, кочевья Тахта-Яйлаг, на г. Дибрар, в бассейне рек Козлучай и Гирдыманчай.

Фаунистически ярус характеризуется богатым комплексом фораминифер и радиолярий. Здесь по планктонным фораминиферам прослеживаются две зоны: нижняя — зона *Globotruncana angusticarinata* и верхняя — зона *Striataella santonica*, соответствующие по объему подъярусам.

В разрезе г. Дибрар к нижней зоне (75 м) относятся глинисто-мергельные отложения. Преобладают глины, в которых обильны: *Globorotalites hangensis* Vass., *Whiteinella holzli* (Hagn), *Globotruncana lapparenti* Brotz., *Gl. angusticarinata* Gand., *Tesseraella pseudotesse- ra* (Cushm.), *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.), *Cenosphaera* sp., *Gongy-*

lothorax ex gr. verbeeki (Tan Sin Hok), *Cryptamphorella conara* Dum., *Podocampe* ex gr. eifeliana Squin.

Верхняя зона выступает в той же фации, что нижняя, но мощность уменьшается почти вдвое. Зона содержит *Globotruncanella chalilovi* (Alij.), *Rugoglobigerina ordinaria* (Subb.), *Globotruncana lapparenti* Brotz., *Gl. linneiana* (d'Orb.), *Gl. tricarinata* (Quer.), *Gl. tricarinata mochratagica* Alij., *Porodiscus* ex gr. cretaceous Lipm., *Dicanthocapsa* cf. *ancus* (For.), *Cryptamphorella conara* Dum.

В верхней зоне М. М. Алиевым и Г. А. Алиевым были найдены единичные экземпляры *Inoceramus* sp., *Liostrea* sp.

Южнее, в окрестностях кочевья Тахта-Яйлаг нижняя микрофаунистическая зона (70 м) также карбонатно-терригенная с фауной фораминифер: *Globotruncana lapparenti* Brotz., *Gl. linneiana* (d'Orb.), *Gl. angusticarinata* Gand., *Gl. renzi* Gand., *Gl. globigerinoides* Brotz., *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.) и радиолярий — *Gongylothorax annulatus* Dum., *Stichocampe cuneatus* Kh. Aliev, *Podocampe* (?) *eifeliana* Squin., *Dictyomitra* ex gr. *multicostata* Zitt., *Amphipyndax enesefi* For.

Мощность верхней зоны несколько сокращается (40 м), но литологически не меняется. Из фораминифер встречаются: *Rugoglobigerina ordinaria* (Subb.), *Globotruncana linneiana* (d'Orb.), *Gl. lapparenti* Brotz., *Gl. ex gr. subbotinae* Alij., *Tesseraella pseudotessera* (Cushman), *Striataella striata* (Ehrenb.). Многочисленны радиолярии: *Porodiscus cretaceous* Lipm., *Orbiculiforma monticellensis* Pess., *Gongylothorax* ex gr. *verbeeki* (Tan Sin Hok), *Dicanthocapsa* cf. *ancus* (Dum.), *D. teren* For., *Tricolocapsa* (?) ex gr. *parvipora* Tan Sin Hok, *Theocorys antiqua* Squin.

Далее коньякские отложения прослеживаются в окрестностях сел. Конагкенд, где представлены обеими микрофаунистическими зонами.

Нижняя зона (45 м) по литологическому составу схожа с вышеописанными разрезами и содержит следующий комплекс фораминифер: *Gyroidinoides depressus* (Alth.), *Globorotalites multiseptus* (Brotz.), *Globotruncana angusticarinata* Gand., *Gl. ex gr. subbotinae* Alij., *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.), и радиолярии: *Cenodiscus cenomanicus* Kh. Aliev, *Cryptamphorella conara* Dum., *Dictyomitra multicostata* Zitt., *D. striata* Lipm., *Podocampe* (?) *eifeliana* Squin., *Stichocampe cuneatus* Kh. Aliev.

Что касается верхней зоны Конагкендского разреза, то она несколько отличается от таковой описанных нами разрезов литологическим составом. Зона начинается пачкой массивных песчаников и мелкогалечниковых конгломератов. Встречаются прослой глины. Завершается зона с прослоями конгломератов. Охарактеризована следующим комплексом фораминифер и радиолярий: *Gavelinella praefrasantonica* (Mjatl.), *Rugoglobigerina ordinaria* (Subb.), *Globotruncana linneiana* (d'Orb.), *Gl. tricarinata* (Quer.), *Gl. globigerinoides* Brotz., *Tesseraella pseudotessera* (Ehrenb.), *Striataella striata* (Ehrenb.), *Cenosphaera* cf. *cretacea* Squin., *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *Theocapsoma teren* For., *Cyrtocapsa* cf. *molengraffii* Tan Sin Hok, *Cryptamphorella* cf. *conara* Dum.

Приведенные комплексы коньякского яруса характеризуются значительным обновлением видового и родового состава форамини-

фер и радиолярий, что прослеживается и в более западных регионах исследованной территории (бассейн рек Козлучай, Гирдыманчай и Пирсагат).

Сантон. Отложения сантонского яруса (юнусдагская свита) согласно залегают на коньякских и выражены в терригенно-карбонатной фации. Характеризуются присутствием богатых комплексов как бентосных, так и планктонных фораминифер и включают две зоны: нижняя — зона *Globotruncana concavata* и верхняя — зона *Globotruncana subarca*. Распространены в разрезах г. Дибрар, в окрестностях селений Зарат Хейбери, Конагкенд, кочевья Тахта-Яйлаг.

В разрезе г. Дибрар мощность нижней зоны достигает 80 м; она представлена глинами, песчаниками, известняками с обильной фауной фораминифер и радиолярий: *Valvulineria lenticula* Reuss, *Gavelinella praefrasantonica* (Mjatl.), *Globotruncana concavata* Brotz., *Gl. lapparenti* (Brotz.), *Gl. globigerinoides* Brotz., *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.), *Cryptamphorella conara* Dum., *Sethocapsa* sp. и др.

Повторяющийся литологический состав нижней зоны наблюдается в разрезах Зарах-Хейбери и Тахта-Яйлаг, но микрофаунистически комплекс обновляется появлением *Gavelinella santonica* (Balakham.), *Globotruncana bulloides* Vogl., *Striataella porosa* Alij.

В разрезах г. Дибрар, Зарат Хейбери и Тахта-Яйлаг зона *Gl. subarca* (соответственно 77, 50 и 64 м) литологически схожа, представлена глинисто-мергелисто-известняковыми породами, в которых встречаются: *Gyroidinoides turgidus* (Hag.), *Globotruncanella chalilovi* Alij., *Globotruncana subbotinae* Alij., *Gl. tricarinata mochratagica* Alij., *Gl. fornicata* Plum., *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.), *Cenosphaera* ex gr. *cretacea* Squin., *Dicanthocapsa* sp., *Cryptamphorella* sp., *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *Tricolocapsa* (?) *parvipora* Tan Sin Hok, *Cornutella* sp.

Что касается Конагкендского разреза, то нижнесантонская зона (26 м) — в отличие от таковой других разрезов — карбонатная с прослоями мелкогалечниковых конгломератов, с обедненной фауной фораминифер: *Gl. ex gr. subbotinae* Alij., *Gl. tricarinata* (Quer.), *Gl. lapparenti* Brotz., *Globotruncanella chalilovi* (Alij.), *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.).

Верхнесантонская зона (26 м) выступает в той же фации, что и нижележащая, с фауной фораминифер и радиолярий: *Stensioina exculpta* (Reuss), *Gyroidinoides turgidus* (Hag.), *Globotruncana tricarinata mochratagica* Alij., *Striataella striata* (Ehrenb.), *Orbiculiforma monticellensis* Pess., *Sethocapsa microacanthos* Squin., *Tricolocapsa* ex gr. *dispar* Tan Sin Hok.

Нужно отметить, что большая часть перечисленных верхнесантонских видов фораминифер к концу века заканчивают свое существование, хотя некоторые из них известны и в более молодых отложениях вернего мела.

Кампан. Отложения кампанского яруса (низы агбурунской свиты) на исследованной территории согласно лежат на сантоне и выступают в той же фации, что и нижележащие сантонские отложения, но мощность их по сравнению с сантоном намного увеличивается (200 м). Они изучены в окрестностях селений Конагкенд, Зарат Хейбери, кочевья Тахта-Яйлаг, на г. Дибрар. В кампанском

ярус разрезов северного Гобустана прослежены два комплекса планктонных фораминифер.

На г. Дибрар в нижней микрофаунистической зоне *Gl. stuarti* обнаружены: *Stensioina exculpta* (Reuss), *Globotruncana lapparenti* Brotz., *Gl. arca* (Cushman), *Globotruncanita stuarti* (Lapp.), *Gl. rosetta* (Cars.), *Striataella striata* (Ehrenb.), *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.), *Diacanthocapsa ancus* (For.), *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *Inoceramus balticus* Boehm.

Выше по разрезу встречается типично верхнекампанский комплекс фораминифер: *Stensioina rommerana* Brotz., *Globotruncana ex gr. conica* White, *Gl. arca* (Cushman), *Gl. caliciformis* (Lapp.), *Striataella striata* (Ehrenb.), *Heterohelix globulosa* (Ehrenb.) и радиолярии: *Cenosphaera ex gr. cretacea* Squin., *Coccodiscus holmesi* Camp. et Clark, *Orbiculiforma ex gr. monticelloensis* Pess., *Sethocapsa microacanthos* Squin.

В Шахдагско-Хизинской зоне (г. Келевудар) нижняя и верхняя микрофаунистические зоны представлены в несколько иной фации — пачкой пелитоморфных известняков, песчаников, мергелей и глин. Нижняя зона (30 м) со следующей фауной фораминифер и радиолярий: *Stensioina exculpta* (Reuss), *Osangularia whitei* (Brotz.), *Globotruncana arca* (Cushman), *Gl. linneiana* (d'Orb.), *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *Cyrtocapsa* sp.

Отсюда известно присутствие: *Belemnitella mucronata* Senor Now., *Inoceramus balticus* Boehm., *Liostrea incurva* Nilss. [5].

В глинах верхнего кампана (34 м) более разнообразная фауна фораминифер и радиолярий: *Rugoglobigerina ordinaria* (Subb.), *Globotruncana arca* (Cushman), *Gl. fornicata* Plumm., *Gl. caliciformis* (Lapp.), *Globotruncana rosetta* (Cars.), *Gl. stuarti* (Lapp.), *Tesseraella pseudotessera* (Cushman), *Striataella striata* (Ehrenb.), *Gongylothorax verbeeki* (Tan Sin Hok), *Tricolocapsa ex gr. granti* Camp. et Clark, *Cryptamphorella cf. conara* Dum.

Маастрихт. Отложения маастрихтского яруса (верхи абруннской свиты) согласно залегают на кампанских, имеют ограниченное распространение (г. Дибрар, окрестности сел. Конагкент и кочевья Тахта-Яйлар). Микрофаунистически представлены только нижней зоной (*Globotruncana contusa*) верхняя, по-видимому, размыта. Литологически зона в северном Гобустане глинисто-известняковая, в основании с мелкогалечниковым конгломератом, мощностью до 40 м. В глинах встречаются фораминиферы: *Pseudovalvulineria alievi* Alij., *Globotruncana linneiana* (d'Orb.), *Gl. arca* (Cushman), *Gl. fornicata* Plumm., *Rugoglobigerina rugosa* (Subb.), *Striataella striata* (Ehrenb.) и радиолярии: *Cenosphaera ex gr. cretacea* Squin., *Stylodicta? insignis* Camp. et Clark.

В окрестностях сел. Конагкент нижнемаастрихтская зона (20—35 м) выражена пачкой известняков, мергелей, глин, с прослоями песчаников. В мергелях обнаружена богатая ассоциация фораминифер: *Stensioina exculpta* (Reuss), *Globotruncana lapparenti* Brotz., *Gl. contusa* (Cushman), *Rugoglobigerina ordinaria* (Subb.), *Tesseraella pseudotessera* (Cushman), *Striataella striata* (Ehrenb.). Из радиолярий встречаются: *Cenosphaera ex gr. cretacea* Squin., *Coccodiscus holmesi* Camp. et Clark, *Gongylothorax cf. verbeeki* (Tan Sin Hok), *Diacanthocapsa* sp., *Heliocryptocapsa* sp.

Суммируя вышеизложенное, можно отметить, что на юго-востоке

Большого Кавказа в верхнем мелу прослеживаются 12 фораминиферных зон и 6 слоев с радиоляриями. Для выделенных стратиграфических единиц характерны обособленные микрофаунистические комплексы, хорошо прослеживаемые по всей площади исследованной территории, что открывает большие возможности для дальнейшего использования их при составлении региональной схемы расчленения верхнего мела Кавказа.

Литература

1. Вассович Н. Б. — Тр. Лен. об-ва испыт., 1951, т. XVIII, вып. 2.
2. Алиев М. М. — Тр. конф. по вопросам регион. геологии Закавказья. — Изд-во АН АЗССР, 1952.
3. Шихалибеги Э. Ш. Геологическое строение и развитие азербайджанской части южного склона Большого Кавказа. Изд-во АН АЗССР, 1956.
4. Хаин В. Е., Шарданов А. Н. Мат-лы по геологии СВ Азербайджана. — Изд-во АН АЗССР, 1957.
5. Алиев Р. А. — Докл. АН АЗССР, 1966, № 9.
6. Халилов А. Г., Али-Заде Ак. А. — Изв. АН АЗССР, 1967, № 6.
7. Геодакчан А. А., Порошина Л. А., Алиев Х. Ш. — Уч. зап. АГУ им. С. М. Кирова. Сер. геол.-геогр. наук, 1976, № 1.
8. Мамедова С. Д., Багирова Э. М. — В сб.: Вопросы геологии и гидрогеол. юго-восточной части Кавказа. Изд-во АГУ им. С. М. Кирова, 1986.

Kh. Aliyulla, A. R. Azizbekova, A. B. Abbasov

БӨЛҮК ГАФГАЗЫН ЧЭНУБ-ШЭРГ ЁССЭСИНИН ҮСТ ТЭБАШИР ЧӨКҮНТҮЛЭРИНИН ЗОНАЛ СТРАТИГРАФИЈАСЫ (ФОРАМИНИФЕР ВЭ РАДИОЛАРИАЛАРА КӨРӨ)

Мәгаләдә мұәллифләр тәрәфиндән Бөжүк Гафгазын чәнуб-шәрг гуртарачагынын Үст Тәбашир чөкүнтүләринин фораминифер вә радиолариа галыгларына көрә зонал стратиграфик бөлкүсү верилмишир. Һәр бир бөлкү фораминифер вә радиоларналарын инкишафында мұәјјән мәрһәләни әһатә едир вә өзүнәмәхүс комплексләрлә характеризә олуноур. Ајрылмыш зоналарын литоложи хүсүсәјјәтләри ајры-ајры кеоложи кәсәлишләр үзрә сәңијјәләнишир.

Kh. Aliyulla, A. R. Azizbekova, A. B. Abbasov

ZONAL STRATIGRAPHY OF THE UPPER CRETACEOUS DEPOSITS IN THE SOUTH-EASTERN TERMINATION OF THE GREAT CAUCASUS (BY FORAMINIFERA AND RADIOLARIANS)

The article presents the zonal stratigraphical subdivision of the Upper Cretaceous deposits of the south-eastern termination of the Great Caucasus according to foraminifera and radiolarians.

Each distinguished zone is characterized by its lithology and microfauna.

УДК 565.33(479.24)

Д. Н. МАМЕДОВА

К ИЗУЧЕНИЮ ОСТРАКОД АПШЕРОНСКОГО ЯРУСА ЯСАМАЛЬСКОЙ ДОЛИНЫ

Первые сведения об апшеронских отложениях встречаются в работах Э. И. Эйхвальда, Г. Симоновича, Н. П. Барбот-де-Марни и др. еще в прошлом столетии. Термин «апшеронский ярус» введен в геологию Х. Шегреном в 1891 г. В дальнейшем изучению апшеронского яруса были посвящены многие работы. Так, в 1914 г. Д. В. Голубятников, детально изучая отложения апшеронского яруса на Апшеронском п-ове (Ясамальская долина, г. Карагош, г. Бакинские ушн), подразделяет их на три отдела и шесть свит.

В 1923 г. выходит в свет монографическая работа Н. И. Андрусова «Апшеронский ярус», в которой обобщаются исследования моллюсковой фауны апшеронских отложений Поволжья, Челекена, Малого и Большого Харамы и др., в т. ч. и Ясамальской долины, проведенные, как отмечает сам автор, с 1897 г. до публикации данной работы.

Несколько позже моллюски апшеронского яруса изучались В. В. Богачевым, К. А. Али-заде, Г. М. Султановым, А. А. Али-заде, а остракоды — В. Э. Ливенталем, Л. Н. Клейн, С. А. Кулиевой, Х. М. Шейдаевой-Кулиевой и др.

В результате проведенных исследований были установлены стратиграфические единицы и в целом было обосновано трехчленное деление яруса.

Отложения апшеронского яруса развиты на Апшеронском п-ове почти повсеместно и выражены мелководно-прибрежными фациями. Поскольку эти отложения являются нефтеносными, их изучение представляет большой научный и практический интерес.

С целью исследования остракод и расчленения апшеронского яруса, нами детально изучен разрез Ясамальской долины.

В изученном нами разрезе переход от акчагыла к апшерону постепенный. Отложения акчагыльского яруса выделены в районе, находящемся восточнее с. Гаджи-Гасан.

В Ясамальской долине фауна остракод апшеронских отложений представлена богатой ассоциацией, главным образом, солоноватоводных и в незначительной степени пресноводных форм, среди которых характерными являются: *Caspiolla liventalina* (Evlach.), *Caspiocypris filona* (Schw.), *Trachyleberis pseudoconvexa* (Liv.), *T. azerbaijanica* (Liv.), *Loxococoncha garshkovi* Mand., *Leptocythere multituberculata* (Liv.), *L. bacuana* (Liv.), *L. bosqueti* (Liv.), *L. bendovanica* (Liv.), *L. nebitdagica* (Mark.), *L. apscheronica* Suzin, *L. martha* (Liv.), *L. casusa* (Mark.), *Mediocytherideis abdita* Step. и др.

Подавляющее большинство видов из вышеприведенных появля-

ются в апшероне; в это время наряду с ними продолжают существовать и некоторые виды акчагыльского яруса.

В апшеронских отложениях остракоды представлены более чем 100 видами. Среди них наиболее широко представлено сем. *Cytheridae* Baird., 1845, в котором наивысшего развития достигает род *Leptocythere*, несколько меньше развит род *Loxococoncha*, представленный в основном типично морскими видами.

Отложения нижнего апшерона в Ясамальской долине представлены чередованием темно-серых, почти черных, в низах желтовато-серых глин (мощностью 5—6 м). Эта пачка микропалеонтологически характеризуется следующей ассоциацией остракод: *Caspiolla acronasuta* (Liv.), *Caspiocypris candida* (Liv.), *Trachyleberis azerbaijanica* (Liv.), *Loxococoncha einvaldi* Liv., *Leptocythere palimpsesta* Liv., *L. bicornis* Liv., *Mediocytherideis apatoica* (Schw.), *Xestoleberis chanackovi* Liv., *Paracyprideis papptatscholana* (Liv.)

Условия бассейна в начале апшеронского века не отличались от верхнеакчагыльского. Фауна остракод нижнего апшерона имеет определенную связь с акчагыльской. Многие виды остракод переходят в апшерон из акчагыла. Самые нижние слои — переходные слои нижнего апшерона — характеризуются смешанной — акчагыльской и апшеронской фауной.

Виды, входящие в комплекс нижнего апшерона, носят весьма угнетенный характер и встречаются единично. Обнаруженные раковины — тонкостенные, мелкие и хрупкие, что, вероятно, связано со сравнительно глубоководной частью бассейна.

Отложения среднего апшерона имеют наибольшую мощность (около 200 м) и прослеживаются по северному борту Ясамальской долины. Средний подъярус отличается от нижнеапшеронского изменчивостью литологического состава и представлен светло-серыми, желтовато-серыми, коричневыми, местами слоистыми, сильно песчанистыми глинами, рыхлыми и плотными песчаниками с прослоями гипса и вулканического пепла. Песчаники содержат пропластки рыхлых песков-гравелитов и маломощных детритусовых плотных известняков, откуда извлечены многочисленные виды остракод: *Caspiolla liventalina* (Evlach.), *Advenocypris alumna* Step., *Dolerocypris fasciata* (Mull.), *Hrtpetocypris diglinitatis* Step., *Loxococoncha liventali* (Scheid.), *L. garshkovi* Mand., *Leptocythere bacuana* (Liv.), *L. pirsagatica* (Liv.), *L. levigata* Mand., *L. angusta* Klein, *L. subcaspia* Liv. var. *apscheronica* Scheid., *L. malva* (Liv.), *L. nona* Liv., *L. operosa* Liv., *L. martha* (Liv.), *L. propunqua* (Liv.), *L. grandis* Klein, *L. incelebris* Mand., *L. palimpsesta* Liv., *L. tipica* Liv., *Mediocytherideis apatoica* (Schw.) и др.

Средний апшерон характеризуется пышным расцветом фауны. В начале среднего апшерона происходило обмеление бассейна. Изменение условий бассейна благоприятно влияло на органический мир, о чем свидетельствует богатая ассоциация в среднеапшеронских отложениях. В отличие от комплекса нижнего апшерона, биоценоз среднего апшерона характеризуется большим количеством и разнообразием представителей рода *Leptocythere*.

Многие виды остракод переходят в средний апшерон из нижнего. К ним относятся: *Trachyleberis azerbaijanica* (Liv.), *Leptocythere multituberculata* (Liv.), *Loxococoncha babazanatica* (Liv.).

Часть видов впервые появляется в среднеапшеронское время, и

по их появлению можно провести границу между нижним и средним подъярусами.

Наиболее полный разрез верхнего апшерона обнажается в районе пляжа Шихова на склоне высот по правой стороне дороги Баку—Шихово. Здесь верхний апшерон литологически характеризуется переслаиванием серых, желтовато-серых известняков-ракушнякав с чередующимися глинами, песчаниками, песками. Пески разнозернистые, встречаются галечники. Здесь верхний апшерон характеризуется присутствием: *Caspioela liventalina* (Evlach.), *Graviocypris elongata* (Schw.), *Caspiocypris lyrata* (Liv.), *Herpetocypris dignitatis* Step., *Advenocypris kurendagensis* Klein, *A. alumna* Step., *Trachyleberis azerbaidjanica* (Liv.), *T. pseudolconvexa* (Liv.), *Loxococoncha kalickyi* Lub., *L. garshkovi* Mand., *Leptocythere martha* (Liv.), *L. striatocostata* (Schw.), *L. delicata* (Kul.), *L. bacuana* (Liv.), *L. bendovanica* (Liv.), *L. bosqueti* (Liv.), *L. soluta* Liv., *L. nebitdagica* (Mark.), *L. grandis* Klein, *L. angusta* Klein, *L. apscheronica* Suzin, *L. nona* Liv., *L. cornutocostata* Schw., *L. subcaspia* Liv., var. *apscheronica* Scheid., *Limnocythere acristata* Schw., *Xestoleberis chanackovi* Liv.

Среди верхнеапшеронских видов достигают своего максимума развития виды *Leptocythere nebitdagica* (Mark.), *L. bendovanica* (Liv.), *L. martha* (Liv.), *L. pirsagatica* (Liv.), которые не были столь характерными для предыдущих комплексов. Следует отметить, что многие виды из перечисленных в современных водоемах обитают в мелководье или в прибрежных зонах. Нахождение таких видов и наличие толщ песчаников и известняков-ракушнякав в отложениях верхнего апшерона свидетельствуют об обмелении бассейна; с другой стороны, в составе комплекса единично встречаются пресноводные виды *Graviocypris elongata* (Schw.), *Herpetocypris dignitatis* Step., *Advenocypris kurendagensis* Klein, *A. alumna* Step., *Limnocythere acristata* Schw., которые дают основание предполагать поступление пресных вод из небольших рек и селевых потоков в палеобассейн.

Изучение систематического состава остракод и их распространение по площади и разрезу позволило нам на изучаемой территории проследить 3 комплекса остракод, соответствующие трем этапам развития апшеронской трансгрессии: нижний, средний, верхний. В основу выделения стратиграфических подразделений положены изменения литологии и фауны этих подъярусов, свидетельствующие об изменении условий накопления осадков и обитания организмов.

Литература

1. Агаларова Д. А., Кулиева Х. М. Граница апшеронского яруса с акчагыльским по микрофауне. — В кн.: *Вопр. геол., геофиз., бурения и добычи нефти Баку*: Азерб. нефтешр, 1960, вып. IX, с. 53—58.
2. Али-заде А. А. Апшерон Азербайджана. — М.: Недра, 1973.
3. Али-заде К. А. Отдельные вопросы биомии Апшеронского бассейна. — Баку, 1945.
4. Голубятников Д. В. Детальная геологическая карта Апшеронского полуострова, Биби-Эйбат. — *Тр. геол. ком., нов. сер.*, 1914, вып. 106.
5. Клейн Л. Н. Новые остракоды из верхнеплиоценовых и антропогеновых отложений Азербайджана. — *Сб. науч.-тех. инф. Вопр. геол. Баку*: АЗИНТИ, 1963, вып. 2.
6. Кулиева С. А. Стратиграфия апшеронского яруса Бакинского архипелага по микрофауне. — *Докл. АН АзССР*, 1968, т. XXIV, № 8.

7. Ливенталь В. Э. Остракоды акчагыльского и апшеронского ярусов по Бабазанскому разрезу. — *Изв. Азерб. политех. ин-та*, 1929.

8. Султанов Г. М. Апшеронский ярус Азербайджана. — Азерб. нефтешр, 1964.

Д. Н. Маммадова

ЯСАМАЛ ДЭРЭСИ ЭРАЗИСИН И АБШЕРОН ҺОРИЗОНТУ ОСТРАКОДАЛАРЫНЫН ӨЖРЭНИЛМЭСИНЭ ДАИР

Абшерон јашлы остракода галыгларынын систематик тәркибинин өжренилмеси во нөвләрин ајры-ајры савәләрдә кәсрилишләр боју изленилмәси Јасамал дәрәси эразисиндә үч остракода комплексини ајрмага вә онлара мувафиг трансгрессия мәрһәләләри илә сәчијјәләндирмәјә имкан верир: алт. орта, вә үст јарым горизонтлары.

D. N. Mamedova

ON THE STUDY OF OSTRACODA OF THE APSHERONIAN STAGE IN THE YASAMALY VALLEY

The study of the systematic composition of Ostracoda and their distribution on the area and section allows to distinguish 3 complexes of Ostracoda in Yasamaly valley complying to three stages of Apsheronian transgression development: lower, middle, upper.

УДК 552.5:551.782.12(479.24—15+479.22—11)

С. Ф. СУЛЕЙМАНОВА, Н. В. КЛЯЦКО, Ф. И. АГАБЕКОВА
**ЛИТОФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И
 ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
 СРЕДНЕЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО
 АЗЕРБАЙДЖАНА И ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ**

С целью выявления промышленной нефтегазоносности эоценовых отложений, имеющих региональное распространение (Восточная Грузия и Западный Азербайджан), нами были исследованы литофациальные и петрофизические свойства пород-коллекторов среднеэоценового возраста. Результаты исследований приводятся в настоящей статье.

Эоценовые отложения на рассматриваемой территории имеют большое распространение и залегают непосредственно на породах верхнего мела. Верхняя граница согласно перекрывается в западной части мелководными песчано-глинистыми, а в восточной — глубоководными мергелисто-глинистыми отложениями майкопской серии.

В эоценовых отложениях мощностью, изменяющейся от 3700 м (Самгори) до 970 (Западный Азербайджан), выделяются снизу вверх: нижнеэоценовый комплекс, выраженный песчано-глинистой литофацией с примесью туфогенного материала; среднеэоценовый, представленный как вулканогенными, так и осадочными образованиями; верхнеэоценовый — осадочный с редкими прослоями пирокластики (рис. 1).

Средний комплекс распространен в восточной части Грузии и Западном Азербайджане и испытывает значительное изменение литофаций, о чем свидетельствуют внутриформационные и межформационные размыты. Наблюдается уменьшение мощности с северо-запада на юго-восток и увеличение ее в северо-восточном направлении.

В разрезе среднеэоценовых отложений выделяются три комплекса пород, локализующих в пространстве: вулканогенно-обломочный, вулканогенно-осадочный и чисто осадочного генезиса.

Первый характерен для площадей Притбилисской зоны (Самгори, Рустави, Телети) и сложен терригенно-гиалокластическими и вулканокластическими породами, представленными чередованием агломерато-кристаллических туфов с хлоритизированной массой и прослоев стекловатых пелитовых туфов и туфовых мергелей (в подчиненном количестве). Широко распространены грубообломочные породы типа вулканических брекчий. Отдельные обломки представлены андезитом-базальтами, порфиритами. Цементирующая масса состоит из того же материала, но более мелкой размерности. Эти породы образовались как в результате вулканической деятельности, имевшей развитие в Аджаро-Триалетии, так и путем разрушения

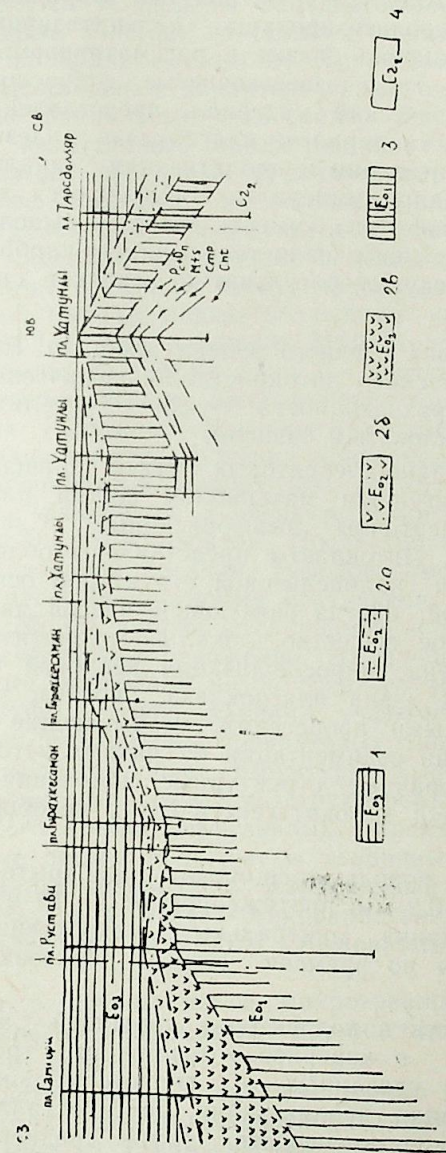


Рис. 1. Схематический литолого-геологический профиль Восточной Грузии и Западного Азербайджана:

1 — породы верхнего эоцена; 2 — породы среднего эоцена (а — осадочного генезиса, б — вулканогенно-осадочного; в — вулканогенно-обломочного); 3 — породы нижнего эоцена; 4 — породы верхнего мела

вулканических построек и в известной степени являются переотложенными.

Кластический материал туфов разреза Самгори представлен плагиоклазами, обломками пород, пироксенами, реже амфиболами, биотитом и зернами кварца. Обломки плагиоклазов андезито-лабродорового ряда, как свежие, так и затронутые вторичными процессами, пелитизированы, цеолитизированы, кальцитизированы, причем процесс цеолитизации широко развит в рассматриваемых породах.

Слоистые пелитовые туфы, известковистые с прослоями туфомергелей, имеют пирокластический материал, представленный свежими угловатыми, таблитчатыми зернами плагиоклаза андезитового ряда. Прослеживается карбонитизация и цеолитизация (анальцитом). Встречаются пироксены и рудные минералы. Наблюдаются хорошо сохраняющиеся остатки микрофауны, камеры которых выполнены вторичным карбонатом. Связующим является глинисто-карбонатное вещество с включением изогнутых рагульчатых осколков стекла и лейт плагиоклаза.

В изученных разрезах среднего эоцена площади Телети встречаются кристаллокластические, литокристаллокластические, витрокластические и пелловые разновидности туфов с цеолитизированным, хлоритизированным стекловатым базисом.

В песчаных и песчано-алевритовых туфах площади Рустави с пирокластикой и терригенным материалом состав плагиоклазов и вторичные процессы идентичны вышеописанным. Свежие разности плагиоклазов зональны. Литокласты представлены обломками эффузивов с микролитовой и гялопелитовой структурой основной массы, часто хлоритизированной; иногда связующей массой является хлоритизированное стекловатое вещество, локально цеолитизированное.

Очень распространена гидрослюдизация пелловой массы. Встречаются как измененные зерна плагиоклаза, биотита, так и свежие, не затронутые вторичными процессами, указывающие на поступление материала в бассейн седиментации из разных источников сноса.

Слаборазвитые вторичные структурные изменения свидетельствуют о начальной стадии мезокатагенетических преобразований изучаемых отложений.

Все исследованные породы трещиноваты, раскрытость их колеблется от 0,008 до 0,06—0,2 мм, протяженностью 5—18 мм с площадью пор 0,11—0,05 мм². Ширина минеральных микротрещин 0,008—0,04 мм. Открытые трещины по времени своего образования являются самыми поздними.

Вторичная пористость в коллекторах площадей Самгори, Рустави, Телети развивается в кавернозно-трещинном, трещинном, трещинно-поровом типах, связанных с гидротермально-катагенными процессами выщелачивания, цеолитизации, перекристаллизации.

Емкостно-фильтрационные свойства туфов среднего эоцена характеризуются проницаемостью ($1 \cdot 10^{-15}$ м²), пористостью около 7% и карбонатностью до 10%.

Вулканогенно-осадочный комплекс распространен достаточно широко и изучен по разрезам как Восточной Грузии, так и Западного Азербайджана (Саждаг, Мамедтепе, Тауз-Казах, Кырах Кесаман, Хатунлы). Литологически он представлен породами смешан-

ного состава — переслаивание туфов, туффитов, туфопесчаников, туфомергелей, туфоалевролитов, туфобрекчий, туфогравелитов.

На площадях Телети, Рустави, Самгори вулканогенно-осадочный комплекс представлен горизонтом «запутанного напластования» и слагает верхнюю часть среднеэоценовых отложений. Распространяясь на юго-восток в пределы Западного Азербайджана, горизонт со следами размыта залегает на осадках нижнего эоцена. Вскрыт скважинами на площадях Мамедтепе, Тауз-Казах, Кырах Кесаман, Хатунлы. Литофациальная характеристика этих отложений претерпевает заметные фациальные изменения. Так, в Притбилиском районе горизонт «запутанного напластования» мощностью 100 м представлен мощными прослоями туфоконгломератов, туфобрекчий, глыб конгломератов, состоящих из больших обломков, валунов и глыб (2—3 м) верхнемеловых нуммулитовых известняков, известковистых песчаников, мергелей, туфогенных песчаников и изверженных пород. Местами в этом горизонте «запутанного напластования» встречаются изолированные выходы андезитобазальтов в виде внутриформационных покровов [1]. На площадях Мамедтепе — туфобрекчиями, туфогравеллитами; Кырах Кесаман — песчаниками, туфогравеллитами, туфами. В юго-восточном направлении горизонт «запутанного напластования» (Хатунлы) выглядит литологически несколько иначе. После пятнадцатиметровой толщи конгломератов и чередования мергелей и конгломератов, мощностью до 25 м, пройдена стометровая толща светло-серых глин с очень редкими прослоями мергелей, где трещины выполнены кальцитом. После 100 м глинистой толщи вновь вскрыто чередование брекчий, туфоконгломератов, туфопесчаников и мергелей с редкими прослоями песчаников и глин. На площади Хатунлы (скв. № 32) наблюдается размыв и перерыв на границе нижней и среднеэоценовых отложений. На площадях Саждаг и Тарсдалляр глинистые отложения низов среднего эоцена переходят выше по разрезу и туфы, туфопесчаники, туфоалевролиты, туфомергели с пропластками песчаников и алевритовых глин.

Туфы среднего эоцена структуры Кырах Кесаман алевритовые с кристалло-витрокластической структурой, состоящие из обломков вулканического стекла, эффузивных, кремнистых, карбонатных пород. Полевые шпаты подвержены вторичным изменениям — пелитизированы, кальцитизированы. Карбонатный цемент перекристаллизованный. Связующая масса микрокристаллическая, локально представлена сильно разложившимся стекловатым вулканическим материалом.

Породы рассечены **сетью** микротрещин. Последние как полые, так и выполненные **кальцитом**, кремнистым материалом, вулканическим стеклом, цеолитами.

Туфы, встречаемые в среднем эоцене разреза Тарсдалляр плотные с кристалло-витрокластической структурой. Основная масса породы состоит из хлоритизированного вулканического стекла, угловатых зерен полевых шпатов, магнетита, ильменита и гидроокислов железа.

Туфопесчаники (Кырах Кесаман) кристаллолитокластические состоят из обломков эффузивных, карбонатных, кремнистых пород, обломков витрокластического туфа, рудных минералов (лимонит, магнетит, ильменит). Плагиоклазы кальцитизированы, хлоритизиро-

ваны. Спорадически кальцитовый материал выполняет поровое пространство. Основная масса имеет пепловую структуру и состоит из мелких осколков вулканического стекла, перемешанного с чешуйками хлорита. В нее включены кластические обломки биотита, амфиболов, хлорита, ромбических пироксенов. Прослеживается перекристаллизация кальцита в более крупнозернистые разновидности и замещение его доломитом. Межзерновое пространство выполнено лимонитом, цемент кальцитовый с глинистым материалом.

В пелитизированных и цеолитизированных туффитах глинистый (каолинитовый, гидрослюдистый) карбонатный и цеолитовый цементы образуют базис со следами реликтовых пепловых и витрокластических структур. Из вторичных процессов развиты хлоритизация, цеолитизация, регенерация полевошпатовых зерен. Наблюдается хлоритизация вулканического стекла. Процесс карбонатизации является не столь значительным. Наблюдается хлоритизация биотита. При этом выделяется железо, которое в виде пирита и сидерита откладывается в форме мельчайших конкреционных образований.

Обломки эффузивных пород довольно легко разрушаются, теряют свою первоначальную форму и в результате своей неустойчивости подвержены пластической деформации. Так же, как и зерна биотита, изгибаются вокруг устойчивых минеральных компонентов и процесс деформации биотита предшествует процессу хлоритизации. А. В. Копелиович [2] считает, что это изменение биотита характерно для зоны начального катагенеза. Прослеживается разрушение зерен пироксенов, роговых обманок, реже плагиоклазов. Наблюдаются полые микротрещины протяженностью 5—12 мм, а также выполненные вторичным кварцем и кальцитом. Структурные изменения выражены в слабой форме.

Изучение емкостно-фильтрационных свойств пород-коллекторов среднеэоценовых отложений рассматриваемых площадей показало, что туфы и туффиты в среднем имеют пористость 6—7%, среднюю проницаемость $(9—11) \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$ и небольшую карбонатность (4—5,8%).

В туфомергелях (Тарсдаллар) пористость не превышает 10% и эти породы практически непроницаемы. Пористость туфоалевролитов составляет 14%, проницаемость не превышает $0,08 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$.

В целом рассматриваемые породы являются удовлетворительными коллекторами и представлены трещинно-поровым, поровым, редко порово-трещинным типами. Проведенные исследования показали, что они обладают эффективной пористостью, которая образовалась как за счет межзерновых пор, так и за счет трещин и пустот типа каверн. Раскрытость микротрещин 0,5—0,09 мм; пустоты имеют размеры в среднем 0,09—0,1 мм. Размеры пустот выщелачивания в рассматриваемых псаммитовых туфах, тфопесчаниках (Кырах Кесаман) и гравелитах, соединенных между собой микротрещинами шириной от 0,01 до 0,02 мм, колеблются от 0,1 до 0,01 мм. Первичные поры — как полые, так и залеченные глинисто-карбонатным веществом, реже вулканическим стеклом, хлоритом. Вторичные поры равномерно распределены в породе, их доля в общей пористости не более 2—4%. Вторичная кавернозность несколько увеличивает общую полезную емкость, которая в отдельных случаях достигает 8—10%.

Породы чисто осадочного генезиса имеют наибольшее распрост-

ранение на площадях Западного Азербайджана. В зоне распространения горизонта «запутанного напластования» они перекрывают осадки терригенно-туфогенного комплекса. Литологически осадочный комплекс представлен частым тонким чередованием темно-серых и бурых плотных глин, с более мощными пачками серых плотных глин и песчаников и редкими прослоями песков и песчаников мощностью до 1—4 м, увеличивающейся на северо-восток.

Коллекторские показатели имеют удовлетворительную характеристику. Так, в глинах средняя пористость составляет 11,6%, а самая наибольшая проницаемость $0,3 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$. Несколько большая пористость наблюдается в аргиллитах — 13,9%. Проницаемость алевритовых пород не больше $0,08 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, а в алевритовых породах (Саждаг) проницаемость порово-трещинного коллектора составляет в среднем эоцене $15 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$ с пористостью 7,8% и карбонатностью 15,6%.

Песчаники (Кырах Кесаман) крупно-среднезернистые полевошпатограувачковые с псаммитовой литокристаллокластической структурой состоят из обломков эффузивных, кремнистых, карбонатных пород, зерен кварца, полевых шпатов. Плагиоклазы в основном средние лабродорного ряда. Прослеживается внутризерновая трещиноватость. Трещины как полые, так и выполненные аутигенными кальцитом и нередко хлоритом. Очень часто можно встретить поры выщелачивания полые с раскрытостью от 2 до 3 мм². Здесь в большей степени играли роль процессы выщелачивания и растворения, связанные с характером межгранулярных пор и небольшой глубиной залегания исследуемых отложений. При построении графической зависимости изменения пористости песчано-алевритовых пород от литологического состава и глубины выявляется следующее (рис. 2). Песчаники среднего эоцена входят в зоны с пористостью (5—10, 10—20, 20—35%) и проницаемостью 10—100 и 100 ($1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$), встречаются песчаники с проницаемостью $10 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, что свидетельствует о хорошем коллекторском потенциале исследуемых отложений.

При изучении процессов вторичного преобразования эоценовых пород мы обратили внимание на взаимосвязь между аутигенными минералообразованием и структурными изменениями, на что указывают в своих работах Г. Н. Перозно [3], Б. К. Чичуа [4] и др.

В отложениях изучаемых районов Западного Азербайджана и Восточной Грузии очень часто присутствует карбонатный цемент, который участвует в процессе перекристаллизации, выполняет поры, пустоты и микротрещины. Как отмечают Г. Н. Юрель с сотр. [5], песчаники с кальцитовым цементом отличаются высокой пластичностью с большим сопротивлением к разрушению. Таким образом, развитие кальцита в цементе препятствует формированию жесткого скелета породы, что сопровождается деформационными текстурными изменениями. Следствием является образование микротрещин в основном по границам микрозерен кальцита.

К явлениям пластической деформации относятся изгибы и смятие слюд — мусковита, биотита, а также образование стилолитовых швов, что ведет к атомарному смещению и нарушению устойчивости минеральных компонентов и их большей подверженности к постседиментационной преобразованности и переориентировке в пространстве. Последняя способствует образованию и росту межзерновых

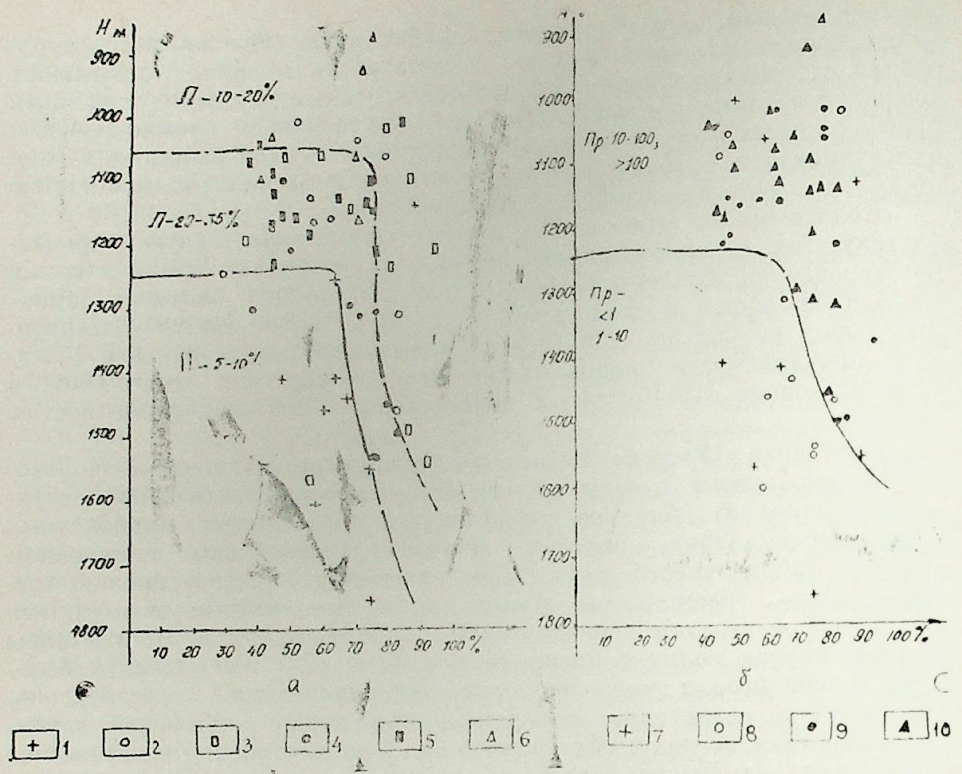


Рис. 2. График зависимости пористости (а) и проницаемости (б) эоценовых отложений от глубины и литологического состава пород (Кырах Кесаман):
 а — пористость, %: 1 — 5—10; 2 — 10—15; 3 — 15—20; 4 — 20—25; 5 — 25—30; 6 — 30—35; б — проницаемость, $1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$: 7 — < 1 ; 8 — 1—10; 9 — 10—100; 10 — > 100

трещин. Эти процессы хорошо прослеживаются в среднеэоценовом комплексе пород.

Глинистый цемент сопутствует развитию упруго-хрупких качеств породы благодаря свойствам упругости жестких глинистых минералов (гидрослюда, хлорит, каолинит), которые имеют распространение в среднеэоценовых отложениях, что также способствует развитию межзерновых трещин.

Как видно, немалую роль, оказывающую влияние на катагенетические преобразования, играет минералогический состав исследуемых отложений. По мнению Б. К. Чичуа, обломки вулканогенных пород, разрушаясь в процессе катагенеза, оказывают отрицательное влияние на интенсивность структурных преобразований. С другой стороны, по нашему мнению, разрушенные обломки создают дополнительный поровый объем (внутризерновые пустоты) на примере исследуемых пород площадей Кырах Кесаман, Тарсдалляр.

Изменение плотности пород вообще и вулканогенно-осадочных пород, в частности, является хорошим индикатором интенсивности вторичной преобразованности. Исследование определенного количества образцов дало возможность наблюдать изменение плотности

одноглинных и одновозрастных пород на площадях Тарсдалляр, Кырах Кесаман и уловить связь этого показателя с пористостью и интенсивностью вторичной преобразованности. Определив средние значения плотности песчаников эоцена площади Кырах Кесаман и аргиллитов площади Тарсдалляр и сравнивая их показания с данными плотности этих же отложений в Притбилисском районе, которые по Б. К. Чичуа находятся на стадиях МК₂, МК₃, отмечаем, что менее плотные терригенные образования площади Кырах Кесаман соответствуют конечной стадии протокатагенеза в начальной стадии мезокатагенеза (ПК₃—МК₁). Причем количество и качество цемента почти идентично. Очень характерно для этих отложений увеличение с глубиной плотности песчаников, туфопесчаников и туфов и уменьшение пористости с одновременным усилением интенсивности от стадии ПК₃ до МК₁ (рис. 3).

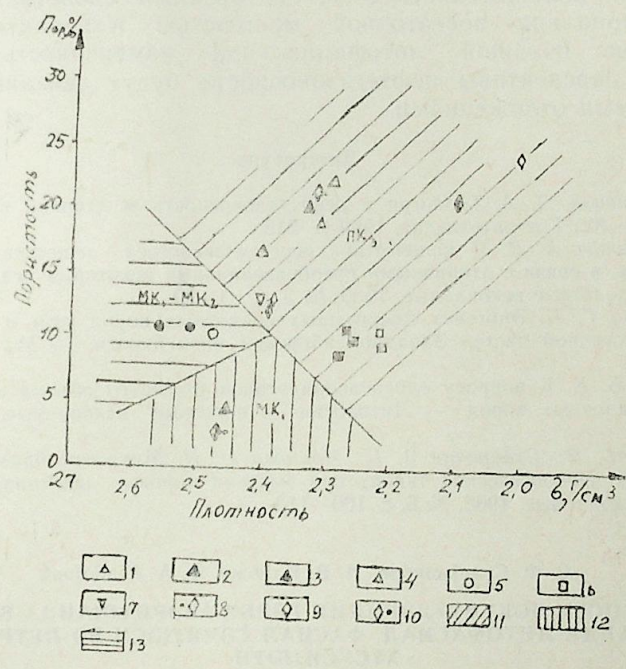


Рис. 3. График соотношений между этапами катагенеза—пористостью, плотностью и генетическими типами пород (Тарсдалляр, Кырах Кесаман).
 Возраст: 1 — верхний эоцен; 2 — средний эоцен; 3 — нижний эоцен. Породы: 4 — песчаник; 5 — аргиллиты; 6 — мергель; 7 — алевролит; 8 — туфоалевролит; 9 — туфы; 10 — туфопесчаник. Стадии катагенеза: 11 — ПК₃ — конечная подстадия протокатагенеза; 12 — МК₁ — начальная подстадия мезокатагенеза; 13 — МК₁—МК₂ — мезокатагенез

Подсчитав интенсивность катагенеза по структурным параметрам (число контактов на зерне), мы пришли к выводу, что на площади Кырах Кесаман от среднего эоцена ($Y=1,8$) к нижнему ($Y=4,5$) усиливается степень катагенетической преобразованности. Из сравнения полученных нами данных с таковыми Б. К. Чичуа при исследовании одновозрастных отложений на площадях Самгори, Те-

лети и др., где интенсивность вторичной преобразованности равна в среднем эоцене $U=4$, а в породах нижнего — $U=6-8$, вытекает, что отложения среднего эоцена на площади Кырах Кесаман находятся на конечной подстадии начального катагенеза.

Таким образом, при анализе вторичной преобразованности эоценовых отложений с глубиной по площади Западного Азербайджана (по аутигенному минералогенезу, структурным преобразованиям и изменению плотности) вытекает, что ее интенсивность меньше по сравнению с таковой в одновозрастных породах Восточной Грузии.

Выявленные литофациальные критерии, в том числе стадии вторичной преобразованности — прото- и мезокатагенеза, оказывают благоприятное влияние на емкостно-фильтрационную характеристику указанных отложений.

Однако породы-коллекторы среднеэоценовых отложений с установленными положительными коллекторскими свойствами не обладают регионально достаточной мощностью и характеризуются в пространстве большой литофациальной изменчивостью. Поэтому, возможно, перспективы нефтегазоносности будут связаны с глубокопогруженными отложениями.

Литература

1. Булейшвили Д. А. Геология и нефтегазоносность межгорной впадины Восточной Грузии. — М.: Гостехиздат, 1960, с. 238.
2. Копелиович А. В. О количестве перемешиваемого вещества при изменении размеров зерен в связи с вторичными преобразованиями некоторых осадочных пород. — Литология и полезные ископаемые, 1965, № 3, с. 83—99.
3. Перозно Г. Н. Эпигенез терригенных осадочных пород юры и мела центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирской низменности. — М.: Недра, 1971. — 159 с.
4. Чичуа Б. К. К вопросу определения этапов и общего объема катагенетических изменений осадочных пород. — Литология и полезные ископаемые, 1966, № 3, с. 106—117.
5. Юрель Г. Н., Ставрочин А. Н., Иванова И. И. Микропреобразования песчаников различных литологических типов при высоких поровых давлениях. — Литология и полезные ископаемые, 1986, № 6, с. 100—113.

С. Ф. Сулейманова, Н. В. Кляско, Ф. А. Агабэкова

ОРТА БОСЕН ЧӨКҮНТҮЛЭРИНИН ГЭРБИ АЗЭРБАЙЧАНДА ВЭ ШЭРГИ КҮРЧҮСТАНДА ЛИТОФАЦИАЛ, ФАЦИАЛ СЭЧИЛЖЭСИ ВЭ ПЕТРОФИЗИКИ ХҮСУСИЛЖЭТИ

Мэгалэдэ сон иллэрдэ кэшфијат газмасы нэтичэсиндэ алынган чөклү вэ вулканик-чөклү сүхурларын лабораторија шэраитиндэ литофасиал вэ петрофизики хусусилжэтлэри тэдгиг едилмишдир. Ејни заманда бу чөкүнтүлэрин галынлыгынын рекионал саһэдэ нечэ дэјишмэси дэгиглэширилмиш, чөкүнтүлэрин дэришилјинин артмасы илэ элагэдэр оларга минералларын тэркиби, сэртлији вэ тэкрар дэјишмэлэрэ мэрүз галмасы мэсэлэлэри арашдырылмышдыр.

Нэтичэдэ орта босен чөкүнтүлэри тэкрар минераложии дэјишклијэ мэрүз галмасына бахмајараг, коллектор сүхурлар јүксэж мөсамэлик вэ кечиричилијэ маликдир.

S. F. Suleimanova, N. V. Klyatsko, F. I. Agabekova

LITHOFACIES AND PETROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE WESTERN AZERBAIJAN AND EASTERN GEORGIA MIDDLE EOCENE DEPOSITS

The results of petrophysical parameters are generalized and lithofacies criteria deposits in Western Azerbaijan and Eastern Georgia are given,

An analysis of the regional change in thickness of the deposits concerned is performed and three lithological complexes localized in a space are distinguished within the section. Interrelation of authigenic mineral formation and structural changes as well as mineralogical content, rock density effect on the secondary transformation intensity are considered. It is found that rock-reservoirs of the Western Azerbaijan deposits under consideration having positive capacity and filtration properties are at a final substage of the initial katagenesis.

А. Г. СЕИДОВ, А. М. ИМАНОВ, О. М. ИМАНОВА

ГИПЕРГЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД АЗЕРБАЙДЖАНА

Одно из основных условий глинообразования связано с процессами выветривания, которые происходят на поверхности земли и в ее верхнем слое без механического раздробления и перемещения материнских пород. Гипергенное глинообразование зависит от интенсивности химического выветривания, состава и водопроницаемости исходной породы, климата, рельефа, жизнедеятельности организмов и наличия гидротермальных растворов. В результате гидратации, гидролиза, выноса катионов и десилификации материнские породы и минералы преобразуются в новообразования, среди которых большей частью преобладают глинистые минералы.

Учитывая большое значение вулканогенных пород в гипергенном глинообразовании, мы рассматриваем его взаимосвязь с пигментообразованием в различных частях Малого Кавказа.

Внутри горной части Малого Кавказа в Кельбаджарском районе широкое распространение имеют эоценовые спекшиеся туфы липаритового состава, мощностью около 100 м. Данный район в тектоническом отношении активен, климат его гумидный с обилием атмосферных осадков, рельеф сильно расчлененный. Верхняя часть указанной толщи до глубины 3 м преобразовалась в каолинит с примесью гидрослюда (содержание, в %): SiO_2 — 48,3; Al_2O_3 — 32,3; Fe_2O_3 — 3,5; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, 4; ппп — 13,3. Степень каолинизации вниз до разреза (до 15—20 м) несколько уменьшается и почти в равных количествах с каолинитом присутствует гидрослюда (содержание, в %): SiO_2 — 66,9; Al_2O_3 — 16,3; Fe_2O_3 — 2,1; $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ — 5,2; ппп — 6,0. Нижележащие горизонты испытывают меньшее изменение.

Исходные туфы характеризуются реликтовой кристаллолитовитро-кластической структурой, широким развитием прорастания α -кристобалита с санидином, сростков аксиолитов, литофизовых полостей и реже сферолитов. Почти такой же структурно-текстурной особенностью характеризуется надстилаящая их каолинитовая толща (рис. 1а). Последняя отличается розовым цветом, землистым строением и высокой пластичностью. В гранулометрическом составе преобладают глинистые частицы — 78%. На рентгенограмме фиксируются очень интенсивные базальные рефлексы при $d_{001} = 7,14$ и $d_{002} = 3,55$ Å, которые исчезают при прокаливании в температурном интервале 580—600° (рис. 2А). Кроме того, на дифрактограмме отмечаются другие рефлексы каолинита в области $d = 4,43; 4,38; 4,0; 3,86; 3,7; 3,33; 2,49; 2,36; 2,33; 2,30; 2,19; 1,967; 1,935; 1,825; 1,779; 1,65; 1,58; 1,52; 1,48; 1,42$ Å, свидетельствующие о резком преобладании каолинита и глинистой фракции и о его хорошей окристаллизованности. В виде примесей фиксируются гидрослюда ($d = 9,97; 5,02; 4,50; 3,33; 2,68; 2,36;$

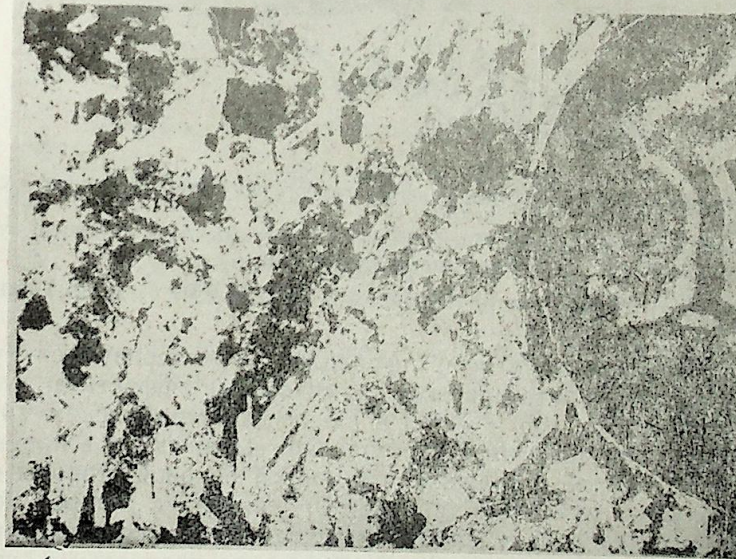


Рис. 1. Структура гипергенно преобразованных вулканических пород: а — из Кельбаджар; б — из Неграма

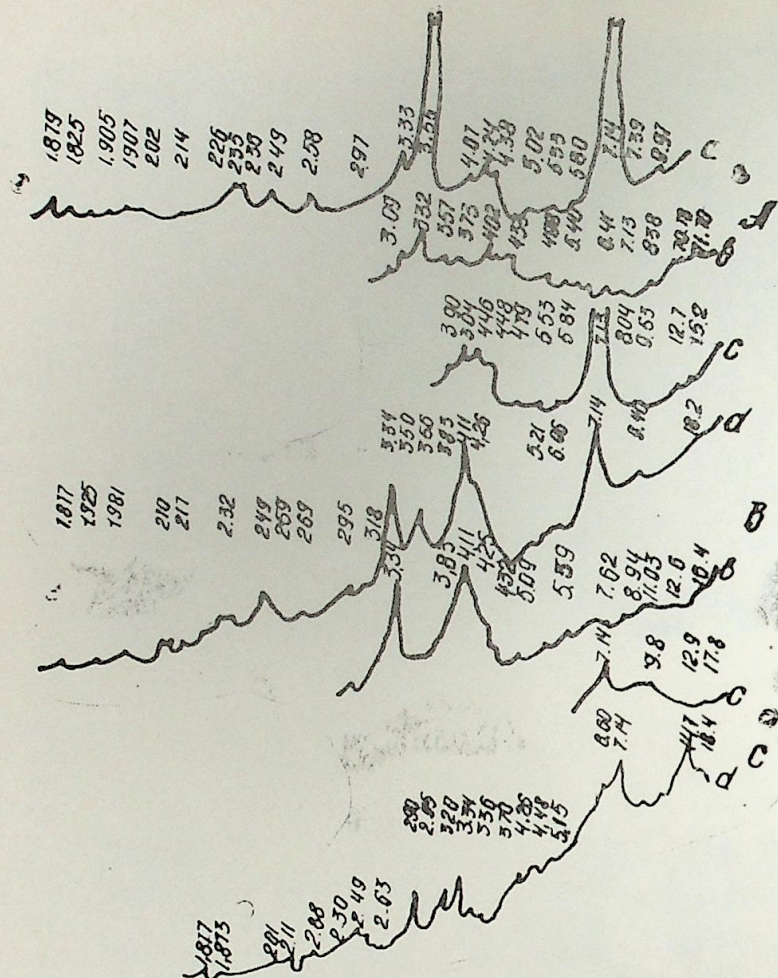


Рис. 2. Рентгенограммы глинистой фракции гипергенно преобразованных вулканических пород:

А — из Кельбаджар, В — из г. Мисдаг, С — из Неграма; а — воздушно сухих, в — нагретых до 550—580°C, с — насыщенных глицерином

2,26; 2,14 Å и др.), полевые шпаты ($d=4,03; 3,20; 2,97$ Å и др.), кварца ($d=4,24; 3,33; 2,45$ Å и др.).

Кривые нагревания пелитовой фракции характеризуются (рис. 3 Å) двумя мощными и интенсивными термическими эффектами в температурных максимумах 105 и 540°C и одним экзотермическим пиком при 887°C. Первая эндотермическая остановка, выраженная в широком температурном интервале и сложенная с правой боковой стороны слабым дополнительным эффектом (при 180°C), связана с потерей пелитовыми частицами адсорбированной и гидратом окиси железа гидратной водой. Дополнительный эндозффект обусловлен переходом α -кристобалита в β -кристобалит. Вторая эндотермическая реакция является результатом потери каолинитом конституционной воды и модификационным превращением α -кварца в β -кварц. Относительно высокая

температура протекания данной реакции подтверждает хорошую закристаллизованность каолинита. Экзотермический пик обусловлен новообразованиями, возникшими за счет продуктов разложения каолинита. Сравнительно низкая температура протекания этой реакции обязана примесям в пелитовой фракции соединений железа, играющей роль плавня.

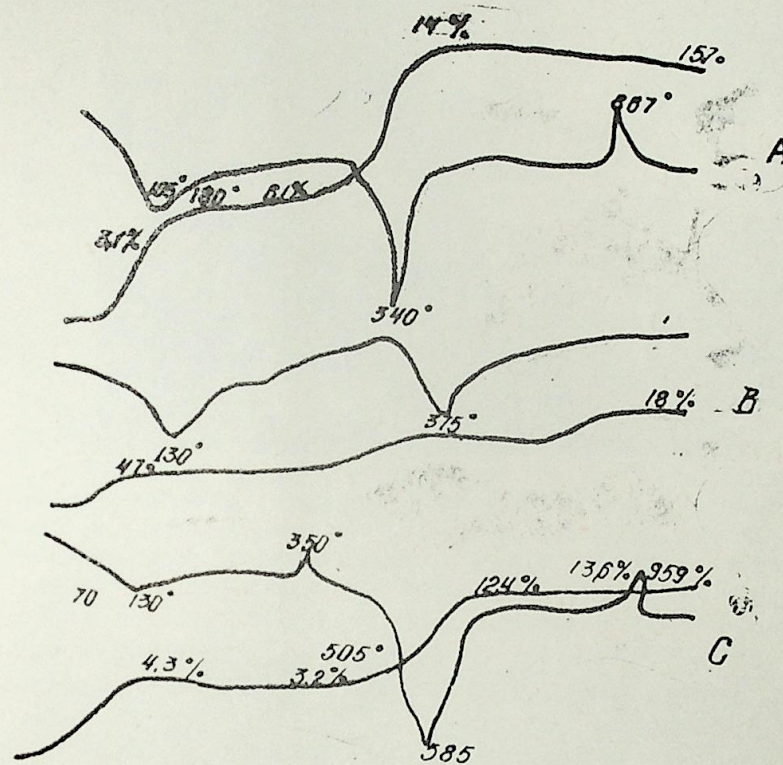


Рис. 3. Термограммы глинистой фракции гипергенно преобразованных вулканических пород:

А — из Кельбаджар, В — из Мисдага, С — из Неграма

Общее количество воды (15%) выделялось в два этапа: на первом этапе — адсорбированная и низкотемпературная гидратная вода; второму этапу соответствовала эндотермическая остановка с максимумом при температуре 540°C, характеризующая высвобождение воды самого каолинита.

На электронно-микроскопических снимках преобладают ожелезненные частицы каолинита (рис. 4а) с примесью гидрослюда и галлуазита. Каолинит имеет пластинчатую, нередко гексагональную форму, а галлуазит — форму полых труб и вытянутых пластинок. Гидрослюда отмечается в виде бесцветных и бесформенных, местами гексагональных пластинок с многочисленными пустотами.

Песчаная фракция, составляющая 4,4% от массы глины, сложена плагноклазами, слюдой, гидрослюдой, обломками риолитового туфа, агрегатным скоплением каолинитовых глин. Обломки туфов преобразованы в кремнисто-глинистые вещества, окрашенные в темно-серый цвет. Алевролитовая фракция (16,4%) состоит из кварца, α -кристобали-

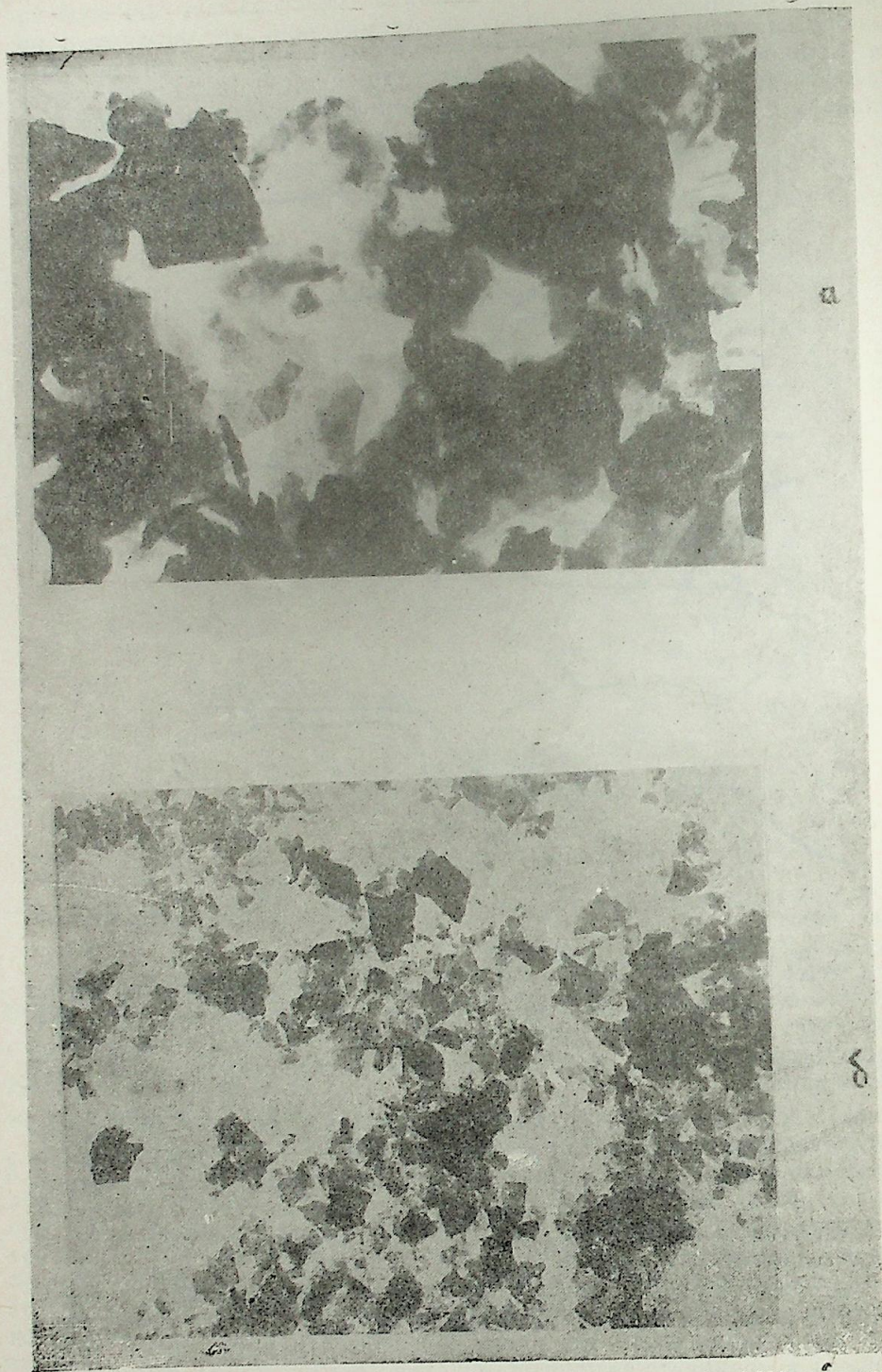


Рис. 4. Электронная микрофотография глинистой фракции ($<0,001$ мм) гипергенно преобразованных вулканических пород:
 а — из Кельбаджар (х 34000), б — из Мисдага (х 15000)

та, слюды, полевого шпата и ожелезненных обломков туфовых и глинистых скоплений. Пигментирующим веществом глины являются гидроксиды трехвалентного железа типа гидрогематит.

Таким образом, основным минеральным компонентом пигментного сырья является каолинит, окрашенный гидрогематитом. Присутствуют кварц, кристобалит, слюда и пр.

Аналогично вышеописанному, но менее интенсивному изменению подвергались разновозрастные вулканогенные породы андезитового состава г. Мисдаг в Нахичеванской АССР (содержание, %: SiO_2 —53,5; Al_2O_3 — 18,9; Fe_2O_3 — 6,8; $\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ — 3,2; ппп—10,5), хотя этот район стлчается аридным климатом. Макроскопически они пестроцветные, преобладают розовые и оранжевые тона (слабо литифицированы и сильно глинизированы). Глинистая фракция (58%) в иммерсионных препаратах представлена агрегатной смесью глинисто-кремнистого вещества, пропитанного гидратами оксида железа.

Дифрактометрические кривые (см. рис. 2 В) глинистой фракции показывают на наличие трех основных минеральных компонентов — каолинита, α -кристобалита и кварца. Каолинит идентифицируется по базальным рефлексам первого и второго порядка — соответственно в области $d=7,14$ и $3,56 \text{ \AA}$. При нагревании до 600°C кристаллическая решетка каолинита разрушается, что приводит к исчезновению на рентгенограммах рефлексов этого минерала. Обработка глицерином не изменяет положения рефлексов каолинита, что закономерно вытекает из особенностей его кристаллической решетки, состоящей из ненабухающих слоев. Наличие кварца и α -кристобалита устанавливается интенсивными рефлексам на рентгенограммах в области $d=4,26$; $3,34$; $2,49$; $2,28$; $2,13$; $1,817 \text{ \AA}$ и др. и $d=4,11$; $3,18$; $2,86$; $2,53 \text{ \AA}$. В виде примесей присутствуют полевые шпаты ($d=4,11$; $3,25$; $3,18$; $2,95 \text{ \AA}$ и др.), оксониярозит ($d=5,75$; $5,53$; $4,98$; $3,05$; $2,77 \text{ \AA}$ и др.), гидрогематит ($d=4,11$; $3,56$; $3,05$; $2,68$; $2,53$; $1,817 \text{ \AA}$), монтмориллонит с $d=15,2 \text{ \AA}$. После насыщения образцов глицерином последний рефлекс увеличивается до $d=17,6 \text{ \AA}$, а при нагревании сокращается до $d=10,3 \text{ \AA}$, что характерно для глини монтмориллонитовой группы.

На кривых ДТА глинистой фракции фиксируются по две эндо- и экзотермические реакции (см. рис. 3 В). Первая низкотемпературная эндотермическая остановка выражена в широком температурном интервале при максимуме 130°C . Она плоскодонная и мощная. Наличие этого эффекта указывает на плохую окристаллизованность и тем самым тонкую дисперсность каолинита; она обусловлена выделением сорбированной воды и переходом α -кристобалита в β -кристобалит. Последний эндозффект также мощный и довольно интенсивный, происходит при $t=585^\circ\text{C}$, связан с высвобождением воды гидроксильной группы и аморфизацией минерала. Кристаллизации последних соответствует экзотермическая реакция при $t=965^\circ\text{C}$, согласно современному представлению образуется муллит и корунд. Небольшой экзотермический пик при 350°C , возможно, возник за счет перехода двухвалентного железа в трехвалентное.

Общая потеря веса составляет 14,0%, из коих 3,4% относится к малопрочной, а остальная — к группе гидроксильной.

Наличие, размер и температура эффектов, а также содержание гидроксильной воды указывает на то, что преобладающим минералом глинистой фракции является каолинит. Об этом также свидетельствует их электронная микрофотография (см. рис. 4 б), где видны многочисленные мелкие изометричные, неправильные гексагональные частицы плохо окристаллизованного каолинита.

Встречаемые удлиненные трубчатые кристаллы, возможно, принадлежат α -кристобалиту.

Результаты комплексного изучения показывают, что продукты преобразования вулканогенных пород г. Мисдаг в основном сложены из каолинитовокремнистых (α -кристобалит, кварц) минералов, пропитанных гидратом окиси железа. В виде примесей присутствуют монтмориллонит, полевые шпаты, оксониярозит и др.

В то же время в этом районе, у ст. Неграм, диабазовые андезиты коры преобразовались в хлоритовое вещество (содержание, %: SiO_2 — 35,6; Al_2O_3 — 14,2; Fe_2O_3 — 11,8; FeO — 13,0; MgO — 12,7; $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ — 0,17; ппп — 11,5) с примесью оксониевого ярозита (H_3O) $\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$ и каолинита. Хлоритовое вещество встречается в виде миндалин сферической формы размеров до 3 мм, образует крустификационные каемки вокруг плагиоклазов, замещает цементирующий материал, заполняет поры и трещины минералов и пород. В некоторых пустотах оно часто находится в темном срастании с кремнистым веществом микрофельзитового строения, образовавшимся при перекристаллизации стекла. Часто участки основной массы породы, замещенные хлоритом, сохраняют различные включения внутри стяжения, образуют колламорфные «лапчатые» зерна. Наряду с плохораскристаллизованными, чашуйчатыми или аморфными агрегатами встречаются хорошо выкристаллизованные, от мелких до крупных листовато-пластинчатые кристаллы хлорита. Сферические образования хлоритового вещества сложены из целой серии концентрических зон (см. рис. 1 б). Как центральные части этих сферических образований, так и концентрические пояса состоят из хлоритового вещества, отличаясь друг от друга по составу и структуре. Центральные части имеют темно-желтовато-коричневую окраску с различной насыщенностью тона, криптозернистую структуру, пятнистую и беспорядочную текстуру. Концентрические пояса обусловлены взаимосвязанными высокополяризующими, плотно прилегающими друг к другу волокнами хлорита светложелтовато-коричневого цвета. Волокна хлорита имеют радиальное расположение по отношению к центру сферических образований. Обе разновидности хлорида имеют слегка зеленоватый оттенок.

На рентгенограммах хлоритового вещества из миндалин фиксируются интенсивные линии в области $d = 14,7; 7,14; 4,62; 3,56; 2,95; 2,85; 2,65; 2,45; 2,36; 2,06$ и др. (см. рис. 2 С). Кривые термического нагревания характеризуются двумя эндотермическими эффектами (рис. 3С). Первый эндоэффект при максимуме 130°C выражен интенсивно и обусловлен потерей адсорбированной воды в количестве 4,5%. Вторая эндореакция также интенсивна, обязана выделению структурной воды из бруситоподобного слоя в количестве 8%.

По химическому составу и результатам физико-химических исследований изученное хлоритовое вещество принадлежит к магнезиально-железистым хлоритам.

В толще диабазовых андезитов там, где отсутствует или слабо представлено хлоритовое вещество, встречается оксониевый ярозит. Последний, в отличие от хлоритового вещества, приурочен к толще сильно раздробленных, катаклазированных, брекчиевидных диабазовых андезитов и базальтов, в которых оксониевый ярозит выступает в роли цементирующего вещества, окрашивая их в лимонно-желтоватые цвета с различными оттенками. В этой массе на стенках некоторых трещин обнаруживается хлорит, а в центре волоконистый гипс. Отсутствие в исходных вулканогенных породах серосодержащих минералов показывает, что оксониярозит здесь образовался путем воздействия сульфатных вод на хлоритовое вещество.

В восточной части Малого Кавказа в строении Гейгельского антиклинория принимает участие толща кварцевых плагиопорфиров и туфов юрского возраста, а также андезиты, андезито-базальты и их туфы сантонского возраста. Здесь в многочисленных выходах этих пород обнаруживаются различные глинистые минералы. В зависимости от интенсивности выветривания в одних участках преобладает гидрослюда, в других каолинит или монтмориллонит. Каолинитовые глины большей частью приурочены к заохрненной зоне, где следы гидротермальных растворов явно выражены, а гидрослюдистые глины — к зоне, где отсутствует глубокая переработка материнских пород. Если эти два типа глинистых минералов связаны с преобразованиями кислых исходных пород, то монтмориллонит фиксируется в породах основного и среднего состава. Например, у сел. Топалгасанли андезиты, андезито-базальты и их туфы до глубины 4—5 м замещены монтмориллонитом. Первичные рудные минералы (например, FeS_2) этих пород преобразовались в гетит и оксониевый ярозит.

Наличие оксониевого ярозита в продуктах преобразования вулканических пород свидетельствует об их возникновении в гипергенных условиях, так как первоначально образуется типичный ярозит, в котором щелочи в гипергенных условиях изоморфно замещаются гидроксонием.

Результаты комплексных исследований дали возможность установить особенности глино- и пигментообразования материнских вулканических пород различного состава, возраста, находящихся в различных тектонических, климатических и орографических зонах, их взаимосвязь, ассоциации глинистых и пигментирующих минералов.

А. Н. Сејидов, Э. М. Иманов, О. М. Иманова

АЗƏРБАЈЧАНЫН ВУЛКАН МƏНШƏЛИ СҮХУРЛАРЫНЫН ГИПЕРКЕН ЧЕВРИЛМƏЛƏРИ

Мəгалədə Кичиқ Гафгазын мұхтəлиф рəјонларындакы вулкан мəншəли сұхурларын гиперкен чеврилмəлəри арашдырылыр.

Физики вə кимјəви үсулларла јени эмələ кəлмиш сұхурларын дəгиг минераложы вə кимјəви тəркиблəри өјрəнилмишдир. Мүəјјэн олунмушдур ки, вулкан мəншəли сұхурларын ашынмасындан јаранмыш јени сұхурларын минераложы тəркиблəринин формалашмасында онларын əсаслыгы мүəјјэн тəсир едир, лакин бу амил хəлледиңи ола билмэз. Ејни əсаслы вə јашлы андезит сұхурлардан бир саһэдə хлорид, о бири саһэдə—монтмориллонит киллəри эмələ кəлир. Јарозит групу минералынын эмələ кəлмэси вулкан мəншəли сұхурларын гиперкен ашынмасы илэ сых əлагəдардыр.

A. G. Seidov, A. M. Imanov, O. M. Imanova

THE HYPERGENIC TRANSFORMATION OF THE
VOLCANIC ROCKS OF AZERBAIJAN

The results of the combined investigations of the products of the hypergenic transformations of the volcanic rocks of some regions of the Lesser Caucasian megamitoclinalorium are stated. It is revealed that during the transformation of the above-mentioned rocks the industrial deposits of the kaolinite and montmorillonite clays and the natural pigments are formed.

AZƏRBAYCAN SSR ELMLƏR AKADEMİYASININ XƏBƏRLƏRİ
Жер елмлери серијасы, 1988, № 4

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия наук о Земле, 1988, № 4

УДК 553.078.4(479.24)

Д. Д. МАЗАНОВ

ИТОГИ РАЗВИТИЯ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
ЛИТОЛОГИИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

В 1988 г. исполняется 50 лет со дня образования Института геологии Академии наук Азербайджанской ССР. К этой знаменательной дате литологическая наука в Азербайджане пришла со значительными достижениями в изучении богатств его недр.

Во все времена литологическая наука была мощным средством воздействия на развитие сырьевых и энергетических ресурсов нашей республики. Азербайджанская литологическая наука является неразрывной частью в развитии русской и советской литологии, впитавшей ее основные достижения.

Основными источниками азербайджанской литологической науки являются работы замечательных русских и советских ученых, таких, как И. М. Губкин, Н. С. Шатский, В. Д. Голубятников, М. Ф. Мирчинк, В. П. Батурин, П. П. Авдусин, Л. В. Пустовалов, Г. И. Теодорович, Н. Б. Вассоевич и многие другие. Лучшие азербайджанские литологи советского периода не раз обращались к трудам передовых русских и советских ученых геологов-нефтяников. Это высокие образцы литологических исследований продуктивной толщи (средний плиоцен) Апшеронского п-ова, которые творчески использованы, переработаны и подняты на новую, высокую ступень в литологических исследованиях современной эпохи. Лучшие образцы этих работ — это замечательные труды по нефтяной литологии, детальные петрографические исследования терригенных отложений, изучение агрономических руд, цеолитов, бентонитовых глин, замечательные литолого-геохимические исследования флишеидных образований, блестящие петростратиграфические и металлогенические исследования рудовмещающих отложений юры южного склона Большого Кавказа и многие другие вошли в золотой фонд советской литологической науки.

Появились новые идеи, принципы и методы прогнозирования рудных и нерудных полезных ископаемых, а также строительных материалов, рожденные азербайджанской литологической школой.

Изучение осадочных образований Азербайджана начало осуществляться еще до Великой Октябрьской социалистической революции. Но только после победы революции и установления Советской власти в Азербайджане были созданы все условия для их подлинно широкого исследования.

На различных этапах социалистического строительства выдвигались разные типы литологов. Так, в первые годы Советской власти появились литологи-нефтяники, которые своими петрографическими исследованиями и личными примерами помогали развитию нефтяной промышленности республики. Особой популярностью пользовались

труды литологов по терригенной петрографии П. П. Авдусина, В. П. Батурина, затем А. Д. Султанова, А. Г. Алиева, С. Г. Саркисяна, Г. Ю. Фукс—Романовой и др., проводивших петростратиграфическую корреляцию разрезов продуктивной толщи Восточного Закавказья.

Сразу же после продуктивной толщи (средний плиоцен) широко развернулось очень трудоемкое и сложное петрографическое и литолого-геохимическое изучение других стратиграфических подразделений палеозойских и мезо-кайнозойских отложений Азербайджана.

В период мирного строительства, в годы пятилеток на первое место выдвигается литолог-нефтяник. Героические годы первых пятилеток выдвинули И. М. Губкина, В. Д. Голубятникова, М. Ф. Мирчинка, М. В. Абрамовича, П. В. Авдусина, В. П. Батурина, А. А. Ализаде, А. Д. Султанова, А. Г. Алиева и др. Партия определила новые высокие темпы роста народного хозяйства на третью пятилетку (1938—1942 гг.). Но вторая мировая война и нападение гитлеровской Германии на нашу страну нарушило ее мирное развитие.

В тяжелые годы Великой Отечественной войны на передний план выступают исследования, связанные с обороной страны. Партия поставила перед геологами Азербайджана новые ответственные задачи. Основную добычу нефти по-прежнему давал Азербайджан. В годы войны в короткий срок были открыты и разведаны новые месторождения нефти, были выявлены и широко использованы местные минерально-сырьевые базы, вулканические пеплы, бентонитовые глины, сырье для химической промышленности.

В послевоенный период были выявлены и разведаны новые месторождения нефти и газа, алюминия, железа, марганца, меди, свинца, цинка и др.

В республике проводились всесоюзные и республиканские совещания по минералогии осадочных пород (1956), по коллекторам нефти и газа (1971), по исследованию и использованию глин и глинистых минералов (1983), по закономерностям размещения стратиформных месторождений цветных металлов в юрских сланцах Восточного Кавказа (1982), по вопросам геологии, генезиса и прогнозирования стратиформных месторождений цветных, редких и других полезных ископаемых Нахичеванской складчатой зоны (1984). Все это подтверждают успехи в литологическом изучении территории республики, литологическая наука Азербайджана по важнейшим направлениям занимает одно из ведущих мест в СССР.

Впервые издана карта полезных ископаемых (нерудное сырье и строительные материалы) (1959) и литологическая карта Азербайджанской ССР (1961), геолого-литологическая карта четвертичных отложений, гидрогеологическая карта грунтовых вод и гидрогеологическая карта напорных вод Азербайджана.

К настоящему времени литолого-минералогическими исследованиями охвачены практически все стратиграфические подразделения республики. Осуществлены литолого-геохимические исследования рудовмещающих отложений важнейших горнопромышленных районов Большого и Малого Кавказа (подробнее см.: Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1978, № 2, с. 14—21).

Большим научным и техническим достижением является бурение Саатлинской сверхглубокой скважины, вскрывшей осадочные и вулканогенные образования Нижнекуринской впадины, и исследование их петрографического состава и геохимических особенностей.

По мере развития литологических исследований совершенствовались научно-организационные работы. На основе широкого использования современных методов исследований, включая рентгенометрические, термические, электронномикроскопические, геохимические, большое развитие получило литологическое изучение осадочных и вулканогенно-осадочных пород и связанных с ними полезных ископаемых. В связи с ориентацией поисков на выявление колчеданно-полиметаллических руд в юрских алеврито-глинисто-сланцевых отложениях дальнейшее развитие получило изучение металлогении осадочных пород. Важное значение приобретают совершенствование литологических поисковых критериев, изучение металлогенической специализации осадочных и вулканогенно-осадочных комплексов республики. Значительные успехи достигнуты в установлении закономерностей образования и размещения месторождений меди, свинца, цинка и других полезных ископаемых в юрских сланцах Большого Кавказа. Для рассматриваемых месторождений установлены региональные и локальные факторы контроля — палеотектонический, палеогеографический, стратиграфический литолого-фациальный, минералого-геохимический и др.

Достижения в поисках месторождений различных полезных ископаемых, в частности, колчеданных руд в юрских сланцах базируются в значительной степени на успехах стратиграфо-литологических исследований. Петростратиграфические исследования легли в основу работ в пределах южного склона Большого Кавказа. Особую актуальность имеет детальное петрографическое расчленение юры южного склона Большого Кавказа, с образованиями которой связаны большие перспективы выявления колчеданно-полиметаллических руд. К настоящему времени созданы условия для сопоставления рудовмещающих отложений основных промышленных объектов Белокано-Закатальского рудного района. Петростратиграфия, использующая для получения информации остатки микрофауны и спорово-пыльцевые комплексы, стала одним из главнейших направлений стратиграфических исследований. Она позволяет расчленить рудовмещающие отложения юры, ранее считавшиеся немymi. Сочетание результатов петростратиграфических исследований с данными микропалеонтологии дает возможность подходить к широким корреляциям рудовмещающих отложений. В свете сказанного петростратиграфия рудовмещающих юрских отложений промышленных объектов Белокано-Закатальского района крайне необходима, так как фаунистические остатки, на которые опирается схема расчленения палеонтологов, редки или отсутствуют в рудовмещающих отложениях исследованного района.

Азербайджан по богатству полезных ископаемых занимает одно из ведущих мест в общей экономике Советского Союза. Основное направление литологических работ определяется запасами нефти и газа, черных, цветных металлов и различных видов нерудного сырья и строительных материалов осадочного генезиса.

За последние 50 лет в изучении осадочных формаций Азербайджана достигнуты крупные успехи, главными из них являются:

1. Петрографическая корреляция разрезов палеозойских и мезозойских отложений.

2. Изучение строения пород и фации гранулярных и трещиноватых коллекторов.

3. Палеогеографический и литолого-фациальный анализ для потенциально продуктивных временных срезов.

4. Выявление вулканогенных и осадочных рудообразующих процессов при образовании месторождений осадочных полезных ископаемых.

5. Исследование геохимических полей и металлогенических особенностей осадочных и вулканогенно-осадочных образований.

6. Изучение геологии, генезиса и прогнозирования стратиформных месторождений цветных, редких и других полезных ископаемых и установление закономерностей их размещения.

Ч. Ч. Мазанов

АЗЭРБАЙЧАНДА ЛИТОЛОКИЈА ЕЛМИНИН ИНКИШАФЫ ВЭ ЭСАС ИСТИГАМЭТЛЭРИ

Мәгаләдә Азәрбајчан литолокија елминин әсас мәнбәләри вә истигамәтләри ишгәландырылыр, чөкмә сүхурлар вә онларда әлағәдар олан хаммал вә енержи еһтијатларынын өјрәнилмәсиндә рус вә совет алимләринин һәлләдичи ролу гәјд олунур.

D. D. Mazanov

RESULTS OF THE DEVELOPMENT AND MAIN DIRECTIONS OF LITHOLOGY IN AZERBAIJAN

Main sources and directions of lithology in Azerbaijan are presented in the article. Decisive role of Russian and Soviet scientists in study of sedimentary deposits of Azerbaijan and connected with them raw and energetic resources is noted.

АЗЭРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХЭБЭРЛЭРИ

Јер елмләри серијасы, 1988, № 4

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Серия наук о Земле, 1988, № 4

УДК 622.2.004.14

Б. М. ИБРАҺИМОВ, Ч. И. ИСМАЈЫЛОВ, А. Э. ЭЛИЈЕВ

ДАҒ-МӘ'ДӘН СӘНАЈЕСИНИН ТӘКРАР ХАММАЛ МӘНБЭЛЭРИ ВЭ ОНЛАРДАН СЭМЭРЭЛИ ИСТИФАДЭ ЈОЛЛАРЫ

Азәрбајчан КП МК-нын, Республика Назирләр Советинин вә ССРИ Мадди-Техники Тәһчизат Комитәсинин 13 август 1985-чи ил тарихли «Тәкрар материал сәрвәтләринин Азәрбајчан ССР халг тәсәррүфатында истифадәсинин сәмәрәлијинин даһа да артырылмасы» гәрарында дикәр сәнаје сәһәләри илә јанашы мә'дән сәнајесиндә јаранан туллантылардан да халг тәсәррүфатынын мүхтәлиф сәһәләриндән истифадә мәсәләси нәзәрдә тутулмушдур.

Мә'лумдур ки, республикамызын әразиси бир сыра фәјдалы газынты јатаглары илә зәнкиндир. Һазырда республикада Парағачај—молибден, Күмүшлү вә Ағдәрә гурғушун-синк, Нахчыван-даш дуз јатаглары јералты үсулла, Дашкәсән-дәмир, Зејлик-алүнит-Ағдам—Шаһбулаг вә бир сыра фәјдалы газынты јатаглары ачыг үсулла истисмар едилир. Һәмин јатаглар истисмар олунаркән, һазырлыг, кәсилмә вә тәмизләмә ишләринин јеринә јетирилмәси заманы чохла мигдарда филиз вә сүхур туллантылары јараныр. Бундан әлавә Азәрбајчан Кеолокија Идарәсинин мүәссисәләри тәрәфиндән республика әразисиндә хејли мигдарда дағ кәшфијат газмалары кечирилир. Бу газмалардан чыхарылан сүхур вә филиз күтләләри тулланты шәклиндә һәмин газмаларын әтрафына төкүлүр.

Һәмин туллантылар гранулометрик тәркибинә, физики-механики хүсусијәтләринә вә кимјәви тәркибинә кәрә мүхтәлифдир, онлар мә'дән мүәссисәләри вә кәшфијат объектләри јерләшән әразинин әтрафына төкүлдүјүндән, әксәр һалларда тәсәррүфата јарарлы торпаг сәһәләринин тутур, мешәләри, отлаглары корлајыр, әтраф мүһитин фауна вә флорасына мәнфи тә'сир кәстәрир-сүхурларын тәркибиндәки бә'зи минераллар сәтһ суларына гарышараг онлары чиркләндирир.

Зәнкиләшмә процесиндә истифадә олунан бир сыра реакентләрдә маје туллантысы шәклиндә чај суларына гарышараг орадакы чанлы организмләрә вә биткиләрә зәрәрли тә'сир кәстәрир.

Әлван метал јатагларынын истисмары заманы јаранан туллантыларын мигдары даһа чох олур. Белә јатаглардан чыхарылан күтләнин әксәр һалларда 1—2%-ә гәдәри фәјдалы компонент, галан һиссәси исә тулланты олур.

Кәшфијат ишләри заманы чыхарылан күтләнин исә һамысы туллантыханаја төкүлүр. Әһәнк дашы јатагларындан әдәд дашы кәсилән заман еһтијатын 50%-ә гәдәри мүхтәлиф сәбәбләрлә әлағәдар (техноложни, кеоложи вә б.) туллантыја чеврилир. Чох һалларда тулланты һесаб едилән бу сүхур күтләләри мүхтәлиф тәсәррүфат сәһәси үчүн хаммал кими истифадә едилә биләр. Чох һалларда филиз-мә'дән сәнајесинин туллантыларынын тәркибиндә бир сыра әлван вә надир элементләрә дә раст кәли-

нир. Одур ки, даг-мәдән сәнајесинин туллантыларына хаммал кими јашамаг лазымдыр.

Истәр харичи өлкәләрин вә истәрсә дә өлкәмизин бу сәһәдәки тәчрү-бәси көстөрнр ки, һәмин туллантылар тикинти материалы кими, јералты ишләрдә долдуручу материал кими, јол тикинтисиндә, газылмыш торпагларын рекултивасијасында вә дикәр сәһәләрдә истифадә едилә биләр.

Гејд етмәк лазымдыр ки, һазырда республика мәдән мүәссисәләринин туллантыларындан һеч дә сәмәрәли истифадә едилмир. Бунун да сәбәбинин һәмин туллантыларын халг тәсәррүфатыны мүәјјән сәһәләри үчүн хаммал кими јарарлылығыны мүәјјән етмәк мәгсәдилә лазымы елми-тәдгигат ишләринин апарылмамасы илә изаһ етмәк олар.

Дашкәсән дәмир филизи јатағы Загафгазијада ән бөјүк јатаглардан бири һесаб олунар. Өз тәркибинә көрә бу јатағын филизи јүксәк кејфиј-јәтлидир.

Бурада филиз чисми јер сәтһиндән чох да дәриндә јерләшмәдијиндән јатаг ачыг үсулла истисмар едилир. Бу јатағын базасында фәалијјәт көстәрән Азәрбајчан филизсафлашдырма комбинаты республикада ән бөјүк мәдән мүәссисәси сајылыр вә бурада илдә 3 млн. тона јахын дәмир филизи истеһсал едилир. Филиз лајыны өртән сүхурлар роковикләрдән, туфлу гум дашларындан, порфиритләрдән вә конгломератлардан ибарәт олуб-галынлығы 1 м-дән 120 м-дәк дәјишир. Карјерин дәринлији артыгча чыхарылан үст сүхурларын һәчми дә артыр. Бурада илдә 5—6 млн. тон бош сүхур чыхарылыр. Сүхурларын һәчм чәкиси 2,7 т м³, бәрклији 6—12, сыхылмаја гаршы мөһкәмлик һәдди исә 800—1200 кг/см²-дир. Бу сүхурлар физики-механики хүсусијәтләринә көрә јол тикинтисиндә вә бетон һазырланмасында истифадә олуан чынгыллардан һеч дә кери галтыр. Республиканын Гарабаг, Лачын вә Кәлбәчәр зоналарында бу нөв тикинти материалына бөјүк еһтијач олдуғуна бахмајараг туллантыларын јалныз чүзи һиссәсиндән (10%-ә гәдәри) јол тикинтисиндә истифадә едилир.

Узун илләр боју бурада топланан сүхурларын үзәринә һәр ил хејли мигдарда тулланты әлавә олунар ки, бунлардан да сәмәрәли истифадә етмәк халг тәсәррүфатына, хејли игтисади мәнфәәт верә биләр. Ејни сөзләри Зәјлик алуниг мәдәниндә јаранан туллантылар да аид етмәк олар.

Зәјлик алуниг јатағы өз еһтијатына көрә дүнјада ән бөјүк јатаглардан һесаб олунар. О, јатым бучағы 8—15° олан ики филиз лајындан ибарәтдир. Јер сәтһиндән 17 м дәринликдә јерләшән үст лајын галынлығы 4—39 м арасында дәјишир, алт лајын галынлығы исә 4—54 м интервалда олуб, кениш сәһәни әһатә едир. Филиз лајларынын үстүндә јатан сүхурлар мүхтәлиф дәрәчәдә алунигләшмиш гонур рәнкли туфлардан ибарәтдир. Јатаг ачыг үсулла истисмар едилир. Үст сүхурларын бәрклији јүксәк олдуғундан онлар газыма-партлајыш үсулу илә чыхарылараг кәнар едилир вә тулантыханаја дашыныр. Бу сүхурлар өз физики-механики хүсусијәтләринә көрә чынгыл истеһсалы үчүн јарарлы хаммал һесаб едилә биләр вә ашағыдакы орта көстәрничиләрлә характеризә олунар:

Һәчм чәкиси — 2,57 г/см³

Хүсуси чәкиси — 2,71 г/см³

Нәмлији — 0,35%

Мәсамәлилији — 5,2%

Проф. М. М. Протодјахонова көрә бәрклиг әмсалы — 14

сыхылмаја гаршы мөһкәмлик һәдди — 1430 кг/см²

дартылмаја гаршы мөһкәмлик һәдди — 80 кг/см²

кәсилмәјә гаршы мөһкәмлик һәдди — 220 кг/см²-дир.

Кимјәви тәркибинә көрә исә сүхурлар, әсәсән, ашағыдакы элемент-ләрдән ибарәтдир:

SiO₂ — 67,05%

Al₂O₃ — 19,72%

Fe₂O₃ — 4,52%

CaO — 0,81%

SA₃ — 1,72%

Һәл олмајан галыг 7,84%.

Мәлумдур ки, фәјдалы газынтыларын истисмары заманы нәикки филизин тәркибиндәки әсәс компонентләрин иткисини ашағы салмаға вә һәм дә онун тәркибиндә олан дикәр элементләрин чыхарылмасына наил олмаг лазымдыр. Бу мәнада Дашкәсән дәмир филизинин тәркибиндә олан кобалтын вә дикәр элементләрин истеһсал олунамасынын бөјүк әһәмијјәти вардыр.

Тәркибиндә кондисијадан ашағы метал олан филизләрин вә зәлкинләшмә фабрикинин туллантыларынын да топланмасы вачиб мәсәләләрдән биридир. Чүнки, бу материаллар кәләчәкдә хаммал кими истифадә олуна биләр.

Мәлумдур ки, өлкәмиздә мәдән-зәлкинләшмә техникасынын вә технолокијасынын тәкмилләшмәси һесабына, әввәлләр кондисијадан ашағы тәркибли бир сыра јатаглар инди истисмара верилмишдир. Елә бу сәбәбдән һазырда истисмар едилән мис, гурғушун вә синк јатагларында металын мигдары 50-чи илләрдә гәбул едилән кондисијадан тәгрибән 2 дәфә ашағыдыр.

Республикамызын әразисиндә чохлу мигдарда әһәнк дашы јатаглары вар. Онлар ачыг үсулла истисмар едилир вә әсәсән, машынарла һөркү дашы, үзлүк плитәләр, ири блоklar кәсилир. Бу заман кәсилән күтләнин 40 — 50%-ә гәдәри туллантыја чеврилир. Узун илләр боју истисмар заманы һәмин карјерләрин туллантыларында вә ишләнмиш карјер сәһәләриндә милјон топларла белә тулланты топланмышдыр. Бунлар исә өз нөвбәсиндә тикинти материалы кими мүхтәлиф сәһәләрдә истифадә едилә биләр. Лакин һәмин туллантылар кифәјәт гәдәр өјрәнилмәдијиндән онлар күтләви сурәтдә истифадә олунамурлар. Һалбуки халг тәсәррүфатынын мүхтәлиф сәһәләриндә бу материаллара тәләбат јүксәкдир. Абшерондакы әһәнк дашы карјерләринин туллантысындан јалныз Гарадаг сement вә әһәнк заводларында, јол тикинтисиндә вә линолеум истеһсалында чүзи истифадә олунар. Јахшы оларды ки, бу туллантылардан торлагларын шорлашмасынын гаршысыны алмаг үчүн күбрә кими дә истифадә олуносун.

С. Дадашов адына Елми-тәдгигат Тикинти Материаллары Институнда апарылан тәдгигатлар нәтичәсиндә мүәјјән едилмишдир ки, карјерләрдә әмәлә кәлән әһәнк дашы туллантылары бетон истеһсалында долдуручу материал кими ишләдилдикдә һазырланан бетонун бәрклији 600 кг/см²-а чатыр. Бу һалда 1 м³ бетона сәрф олуан сementин мигдары бәрк долдуручуја нәзәрән 25—30% ашағыдыр. Мәс.- 300 маркалы бетон алмаг үчүн гранодифитдән һазырланан бетона сement сәрфи (400 маркалы) 600 кг/м³-дурса, ејни маркада әһәнк дашы бетонуна исә сәрф 300—350 кг/м³ олур.

Карјерләрдә әмәлә кәлән туллантылар мүхтәлиф өлчүлү олур. Бун-

лар лазымы элэклемэдэн сонра семент вэ асфалт бетон үчүн долдуручу кими ишлэдилэ билэр. Бунларын ири фраксияларындан бунөврө вэ һөркү блокларынын һазырланмасында, нарын фраксиясындан исэ тикнinti үчүн мөһлул һазырланмасында истифадэ етмөк олар.

Карьерләрдэ топланан туллантыларын истеһсал дөвријјәсинө гажтарылмасы хаммадан комплекс истифадэ олунамасына сәбәб олар вэ хејли игтисади сәмәрә верәр. Бу һәм дө фәјдалы газынты иткисини азалтамагла јанашы, јени карьерләрин тикилмәси лүзүмуну арадан галдырар, еколожи мүнитә мүсбәт тәсир кәстәрәр, хејли мигдарда торпаг сәһәләри туллантылардан азад олар. Бу мәсәләләрин мүсбәт һәлли үчүн әтрафлы тәдгигат ишләри апарылмасы вачибдир.

Нахчыван МССР әразисиндә јерләшән Парағачај, Күмүшлү, Ағдәрә вэ Нахчыван дуз мөдәһләринин истисмары заманы да хејли мигдарда тулланты әмәлә кәлир.

Парағачај мөдәһиндә молибден чыхарылыр. Филизин тәркибиндә әсас компонентдән башга сәнајә әһәмијјәтли мис дө вардыр. Лакин јатағын узун илләр истисмары мүддәтиндә (1950-чи илдән) филиздән мис аајрылмамыш вэ бу гижмәтли сәрвәт фабрикин туллантысына гарышараг иткијә чеврилмишдир. Јалныз сон илләр (1976-чы илдән) бурада мис концентратынын алынмасына башланмышдыр. Лакин бу иш сәнајә мигјасында дејил, бәсит үсулла јеринә јетирилир вэ филиздә олан мисик јалныз 20%-ә гәдәри ајрыла билир. Мисдән әләвә филизин тәркибиндә олан диқәр гижмәтли вэ надир элементләр дө филизин емалы заманы ајрылмыр.

Филизин зәнқинләшмәси просесиндә дө чохла тулланты әмәлә кәлир. Бунлар лазымы гәјдада топланмадығындан әтраф мүнити корлајыр, чајларын сујуну циркләндирир вэ с.

Парағачај јатағында метал кварс дамарларында топланмышдыр вэ һәмин дамарлары әһатә едән сүхурлар исә гранодифитләрдән ибарәтдир. Зәнқинләшмә фабрикиндә һәмин сүхурлар үјүдүләрәк нарын фраксиялы гума чеврилир вэ металајырма просесиндән сонра онлардан тулланты кими истифадә олунамасынын да өјрәнилмәси мәгсәдәүиғундур.

Зәнқинләшмә фабрикиндә филиздә олан металын 80—85%-и чыхарылыр- галан һиссәси исә тулланты кими сүхурла бирликдә харич олуноур.

Мөдәһдә истисмары дајандырылмыш газмаларын гаршысында да хејли мигдарда ашағы тәркибли молибден филизләри топланмышдыр. Молибденин чох көзәл микрокүбрә олдугуну нәзәрә алараг бу туллантылардан кәнд тәсәррүфатында истифадә олунамасынын тәдгиги дө вачибдир.

Республикамызда әлван метал јатагларынын истисмарынын илк илләриндә филиздә олан металын кондисия мигдары хејли жүксәк гәбул едилмишди. Кеоложи шәраитин дәјишмәси илә бу филизләрин кондисия тәркиби ашағы дүшмүш вә һазырда 2—3 дәфә әввәлқиндән аздыр. Одур ки, әввәлләр кондисияја үјгүн кәлмәјән филизләр инди сәнајә әһәмијјәтли һесаб едилә биләрләр.

Бу мәнада, јатагларын истисмарынын бүтүн мәрһәләләриндә дөврүн тәләбинә үјгүн кәлмәјән филизләрин топланыб сахланмасы, күтләдә оланларын исә кәләчәкдә чыхарыла билмәси үчүн лазымы техники тәдбирләрин көрүлмәсинә диггәт јетирилмәлидир.

Парағачај мөдәһиндә һәр ил дифит, гранодифит вэ габродифит сүхурларында бөјүк һәчмдә ачылыш вә һазырлыг газмалары кечирилир.

Бундан әләвә филизлә бирликдә гопарылан сүхурларын да мөјјән һиссәси јер сәтһиндә чешидләнәрәк филиздән ајрылыр. Бу сүхур туллантылары туллантыханалара топланыр. һәмин сүхурлар өз физики-механики хүсүсијјәтләринә көрә чынғыл истеһсалы үчүн јарарлы сајылыр вэ онлардан чынғыл доғранмасы технолокијасы чох да мүрәккәб дејил. Бу фикирләри ејнилә Күмүшлү вэ Ағдәрә мөдәһләринә дө аид етмөк олар.

Мухтар республиканын бу нөв тикнinti материалына олан әһтијачыны нәзәрә алараг, һәмин туллантыларын базасында сәјјар доғрајычы-чешидләјичи гурғуларла мөһсул истеһсал етмөк олар. Бу чынғыллар монолит вэ ири блоклу өзүлләр үчүн бетон һазырланмасында долдуручу кими- јол тикнитисиндә вэ б. сәһәләрдә истифадә олуна биләр.

Өлкә мөәссисәләринин тәчрүбәси көстәрир ки, мөдәһләрин туллантыларындан доғранан чынғылын маја дәјәри, хүсүси карьерләрдә истеһсал олуан чынғылын маја дәјәриндән азы 1,5—2 дәфә ашағы олура.¹

Парағачај мөдәһиндә чыхарылан сүхурларын истифадә јолларындан бири дө онлардан јералты ишләрдә долдуручу материал кими истифадә едилмәсидир. Мөлүмдур ки, бурада истисмар едилән филиз чисимләри галынлығы аз олан (0,1—1 м) молибденли кварс дамарларындан ибарәтдир. Техники истисмар гәјдаларына әсасән тәһизләмә дибиндә нормал иш шәраити јаратмаг үчүн филиздән әләвә бош сүхурлар да гопарылыр. Бу сүхурлар јер сәтһинә чыхарылараг мөјјән һиссәси чешидләнир вэ туллантыханаја верилир. Галан һиссәси исә филизә гарышараг онун тәркибини касыблашдырыр. Бу сүхурларын јер алтында јаранан бошлуглара долдурулмасы үчүн Парағачај мөдәһи шәраити үчүн филизин сүхурлардан ајрылыгда чыхарылмасы вэ бош сүхурларын ишләниши бошлуға долдурулмасы вариантыны истеһсалат шәраитиндә сынагдан чыхармышыг. Бу технолокијанын мөдәһдә күтләви тәтбиги, чыхарылан филизин кејфијјәтини хејли жүксәлтмәјә вэ әтраф мүнитин туллантыларла корланмасынын гаршысыны алмаға имкан верәр.

Күмүшлү мөдәһиндә чыхарылан филиздә гурғушун, синк, барит вэ диқәр компонентләр вардыр. Лакин зәнқинләшдирмә фабрикиндә јалныз гурғушун чыхарылыр, сәнајә әһәмијјәти олан диқәр компонентләр исә фабрикин туллантысында харич олуноур.

Ејни вәзијјәт Ағдәрә мөдәһиндә дө тәқрар олуноур. Бурада филизин тәркибиндә синк, гурғушун- мис вэ диқәр компонентләр вардыр. Зәнқинләшмә просесиндә исә јалныз синк ајрылыр. Сәнајә әһәмијјәти олан диқәр компонентләр исә туллантыја чеврилир. Марағлы чәһәт бурасыдыр ки, Ағдәрә јатағындакы филизин тәркибиндә гурғушунун мигдары тәгрибән Күмүшлү јатағындакы гәдәрдир, вә ја әксинә, Күмүшлү јатағындакы филизин тәркибиндә олан синкин мигдары Ағдәрә јатағындакына јахындыр. Лакин Күмүшлү зәнқинләшмә фабрикиндә јалныз гурғушун, Ағдәрә фабрикиндә исә синк алыныр. Галан компонентләр исә туллантыја чеврилир ки, бу да нормал һал сајыла билмәз.

Нахчыван дуз мөдәһиндә мал-гара үчүн тикә дуз истеһсал едилир. Чәкиси 3 кг-дан аз олан хырда дуз парчалары исә кондисияја үјгүн кәлмәдијиндән сатыша көндәрилмир вэ јералты камераларда тулланты кими топланыр. һазырда мөдәһдә 1,5 милјон тона јахын хырда дуз топланмышдыр ки, бунлар да истифадәсиз галмагдан әләвә, јералты газмаларын дөшәмәсини тутдуғундан дузун гопарылмасы вэ дашынмасы әмә-

¹ Охрана окружающей среды при проектировании и эксплуатации рудников.— М.: Недра, 1981, с. 270.

лижатларыны хейли чэтинлэшидирир. Бу мэдэнин эразисиндэки јерүстү туллантыханаларда да хырда дуз күтлэси хейли мигдарда эразини тутур вэ онлар гар-јагыш сулары илэ јујулараг этраф торпагларын вэ сөтһ суларынын дузлулуғунун артмасына сәбәб олур.

Дуз мэдэниндэ олан бу туллантылардан хөрәк дузу алмаг мүмкүн-дүр. Бунун үчүн бурада орта мәһсулдарлыға малик завод тикмәк ла-зымдыр.

Фикримизи јекунлашдырараг гејд едә биләрик ки, республика эра-зисиндэ олан филиз мэдәнләриндэ вэ кеоложи-кәшфијат объектләриндэ ашғы кондицијалы филизләрин- бош сүхурларын вэ зәнкинләширмә фабрикләринин туллантыларынын топланмасы вәзијјәти гәнаәтбәхш дејил. Онларын лазымы гајдада топланмасы һәм гијмәтли хаммал ит-кисинә сәбәб олур, һәм дә этраф мүһитин, су һөвзәләринин чиркләнмәси-нә кәтириб чыхарыр.

Мэдәнләрин истисмары нәтичәсиндэ әмәлә кәлән туллантылардан вэ иткиләрдән сәмәрәли истифадә олунмасы, һәм этраф мүһитин вэ һәм дә јерин тәкинин мүһафизәсини тәмин етмиш олар.

Республикнын дағ-мэдән мүәссисәләриндэ јаранан туллантылардан сәмәрәли истифадә етмәк үчүн мүвафиг сәнаје сәһәләринин мүтәхәссис-ләри, ујғун елми-тәдгигат мүәссисәләринин әмәкдашлары илэ сәјләрини бирләшидириб, узун илләр истифадәсиз галан, этраф мүһитә мәнфи тә-сир едән бу туллантылары һәртәрәфли тәдгиг етмәли вэ онлары халг тә-сәррүфатынын истифадәсинә вермәлидирләр.

Г. М. Ибрагимов, Д. И. Исмаилов, А. А. Алиев

ВТОРИЧНЫЕ РЕСУРСЫ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПУТИ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

При разработке рудных и нерудных полезных ископаемых республики от про-ходки капитальных, подготовительных выработок и вскрышных работ получают отвалы пустых пород. Значительные отходы в виде хвостов обогатительных фабрик создаются при обогащении руд.

Отходы горнопромышленного производства республики в настоящее время изучены недостаточно и используются незначительно. Тем более, что эти отходы в большинстве случаев являются ценным сырьем, так как в них скапливаются полезные компоненты.

Они могут быть использованы для производства различных строительных материалов, в подземных выработках как закладочный материал, в дорожном строительстве, в рекультивации земель и т. д.

Основной причиной такого положения является отсутствие необходимых ис-следований на пригодность отходов горнодобывающих предприятий республики в качестве сырья для различных отраслей народного хозяйства.

Руды рассматриваемых месторождений, кроме основного компонента, содер-жат в себе и другие металлы. На обогатительных фабриках извлекаются только главные компоненты, остальные элементы, даже имеющие промышленное содер-жание, теряются в хвостах.

Отвалы горнодобывающих предприятий и хвосты обогатительных фабрик не полностью собираются для дальнейшего хранения и использования и, вымываясь водой, загрязняют водные бассейны, что отрицательно влияет на растительный и животный мир.

Определенный интерес представляет складирование пород с некондиционным содержанием полезных компонентов для последующего использования.

Эти положения требуют проведения специальных исследований по комплекс-ному использованию полезных ископаемых и утилизации отходов горнодобывающих предприятий республики.

G. M. Ibragimov, D. I. Ismailov, A. A. Aliev

THE SECONDARY RESOURCES OF THE MINING INDUSTRY AND THE WAYS OF THEIR RATIONAL UTILIZATION

The wastes of mining in the republic at present have not been sufficiently studied and they are utilized negligibly. These wastes are good raw material and some useful components are combined in them.

The ore of the investigated fields contains some other metals apart from main components. At the concentrating mills only the main components are being extracted, and the other elements having the industrial content become waste.

The wastes of mining industries and concentrating mills are not fully collected for the further storage and utilization. They are being washed out, pollute the water basins which in its turn affects the plants and animals.

This position demands the special investigations for the complex utilization of fossils and utilization of wastes of mining industries of the republic.

ЯДК 530.311

Р. М. ГАДЖИЕВ, Ф. А. КАДИРОВ

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ СЛОИСТОЙ ЛИТОСФЕРЫ

По данным глубинного сейсмического зондирования частота появления протяженных, отражающих и преломляющих сейсмический луч границ ниже поверхности Мохо почти такая же, как и в земной коре [1—3]. Это может быть связано со слоистым строением верхней мантии от границы Мохо, по крайней мере, до поверхности астеносферы.

Предполагая в качестве основного и обязательного начального условия наличие первичного слоя литосферы небольшой мощности и ее водного покрова, возникших в процессе химической дифференциации вещества сильно нагретой мантии, можно представить одну из возможных схем послонного роста литосферы сверху, не затрагивая возможности ее роста снизу и изнутри за счет внедрения магм.

После образования холодного и достаточно прочного покрова астеносферы вещество последней могло перемещаться преимущественно в горизонтальном направлении или же могло вращаться по небольшим конвекционным ячейкам. При этом маломощный, но достаточно прочный слой литосферы ведет себя пассивно и подвергается воздействию усилий, возникающих в основном из-за наличия силы трения. Излияние магм могло уже произойти лишь по трещинам или разломам первичной, достаточно жесткой литосферы.

Принимая во внимание такое начальное условие, рассмотрим вопрос, что произойдет с литосферой, если под нею возникает горизонтальное течение вещества верхней мантии.

В работе [4] была высказана идея о том, что при этих условиях между литосферой и верхней мантией в соответствии с законом Кельвина—Гельмгольца должны генерироваться внутренние волны. Возможность генераций внутренних волн в двухслойной модели верхней мантии (литосфера, астеносфера) при наличии в нижнем слое горизонтального течения, заданного в виде параболической функции, рассматривалась в работе [5]. Движение в слоях описывается уравнениями Навье—Стокса в приближении малых чисел Рейнольдса. Найдены аналитические выражения для вертикальной составляющей скорости волнового возмущения границы раздела и свободной поверхности.

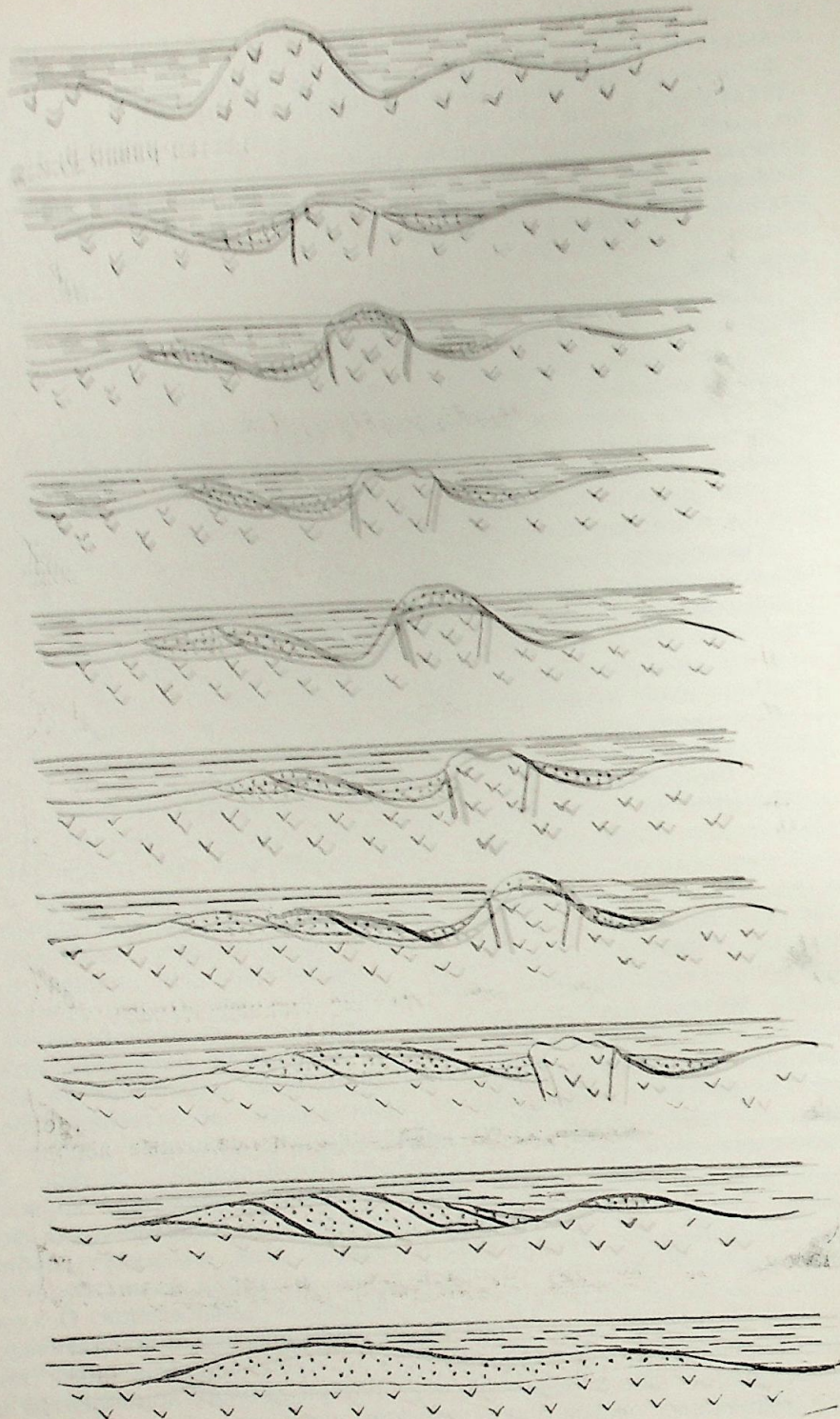
Было обнаружено, что в океанической модели верхней мантии волны генерируются с незначительными вертикальными составляющими их скорости. Данные, полученные для континентальной модели, можно сравнивать с данными о спектральном составе современных вертикальных движений земной коры (СВДЗК), изложенными в [6, 7].

В спектре СВДЗК обнаружены волны с длинами от 1280 до 20 км. Удивительным является то, что волна с длиной в пределах 290—251 км замечена всюду, где было проведено повторное нивелирование. Внутренняя волна с близкой к ней длиной, равной 262 км, возникает в слу-

чае, когда мощность литосферы равна 100 км, а мощность астеносферы — 50 км. При этом отношение вязкостей оказывается равно 5. При больших значениях отношения вязкостей волны становятся длиннее и с малыми амплитудами. Если же мощности литосферы и астеносферы одинаковы и равны 100 км и отношение вязкостей равно 5, то волна с большой амплитудой скорости (19,5—19,8 мм/год) имеет уже длину, равную 419 км. Там, где мощность астеносферы больше мощности литосферы, наблюдаются внутренние волны с малыми амплитудами, и, наконец, если мощность литосферы окажется в 6 и более раз меньше мощности астеносферы, внутренняя волна с ощутимой амплитудой не возникнет.

Как видно из результатов теоретических расчетов, если в астеносфере или в каком-либо слое земной коры, отличающейся от покрывающего его слоя по вязкости, возникнет горизонтальное течение, то на свободной поверхности Земли или на дне моря должны образоваться волновые возмущения с параметрами, близкими к параметрам современных вертикальных движений земной коры. При определенных условиях интенсивность внутренних волн за короткий промежуток времени оказывается настолько велика, что влияние этих волн на морфологию дна моря или суши становится вполне возможным.

Представим себе, что первичный слой верхней мантии мощностью около 20 км, над которым лежит вода с мощностью около 2 км, опоясывает весь земной шар и имеет состав, близкий к составу низов литосферы. Под этой первичной, более вязкой корой пусть залегает слой с меньшей вязкостью. Первичная кора пусть играет роль термозащитного слоя. Будем рассматривать астеносферу в качестве источника внутренних волн, возникающих при горизонтальном течении ее вещества. Возможность такого течения в ней была показана в работах [5, 8]. Выделение тепла и поступление на поверхность Земли летучих компонентов из астеносферы с ростом ее покрова замедлялась. После того, как слой под первичной корой нагреется и обогатится летучими компонентами за счет выделения их из нижних слоев верхней мантии и за счет внутренних источников, подвижность его восстановится, и так как первичная кора препятствует вертикальному движению его, он начнет течь в горизонтальном направлении. На нижней границе первичной коры возникнет сила трения и, следовательно, внутренняя волна. Возмущение этой границы с течением времени будет передаваться на поверхность Земли. В зоне максимума волнового возмущения дна моря вещество первичной коры будет интенсивно размываться. На прогибах, образованных минимумами возмущения справа и слева от горба волны, будут накапливаться осадочные породы. Если волна движется вправо, то следом на левой стороне от горба будет слой морских осадков. Нарушение сплошности первичной коры произойдет в зонах перехода максимума волны к ее минимуму, где формируется наибольшее напряжение к разрыву. Так, возникнут глубинные разломы, через которые справа и слева от горба волны будет изливаться наиболее подвижная часть вещества астеносферы. Осадочные породы на прогибах дна моря будут чередоваться с магматическими. Интенсивность процесса образования вулканогенно-осадочного слоя за движущимся горбом волны по мере потери летучих компонентов и более подвижных очагов магматического расплава будет падать. Слой



под первичной корой охладится, вязкость его подрастет, горизонтальное течение в нем замедлится. Затишье продолжится до тех пор, пока потери тепла и летучих компонентов не будут восстановлены. Дальнейший нагрев верхней мантии произойдет как за счет внутренних источников тепла, так и за счет кондуктивной теплопередачи снизу. Процесс возникновения внутренних волн и сообразно им формирование новой порции вулканогенно-осадочного слоя восстановится. Вначале из подвижного слоя выделяются менее вязкие компоненты. Это расплавы магм, богатые ультраосновными массами, по мере выделения которых подвижный слой обогащается кремнекислотой. Этим обусловлена, очевидно, упорядоченность по времени выделения из магматических очагов масс от более бедных кремнекислотой в ранние периоды магматизма до более богатых в более поздние периоды. Из-за большей вязкости магматических масс, богатых кремнекислотой, они проявляются более ярко лишь в конце цикла формирования внутренних волн и образуют большей частью интрузивные тела в зонах глубинных разломов. Наступает период нового затишья, продолжающийся до последующего нагрева и обогащения летучими компонентами подвижного слоя.

Таким образом, рост первичной коры происходит в основном за счет подвижного слоя, который постепенно уменьшается по мощности. В областях, где внутренние волны не образуются, или образуются с ничтожно малой амплитудой, растет мощность водного слоя. Образовавшаяся таким образом жесткая, но сравнительно легкая литосферная плита подобно айсбергу будет плавать на поверхности менее вязкой, но более плотной астеносферы. С ростом литосферы на ее поверхности мощность водного слоя уменьшается; наступает период всплывания литосферной плиты. В соответствии с изостатией чем больше будет толщина литосферы, тем больше будет высота ее поверхности от уровня мирового океана.

На рисунке представлена схема роста мощности литосферы в связи с развитием и распространением внутренней волны на поверхности дна моря. По мере распространения внутренней волны на поверхности дна моря в горизонтальном направлении на левой стороне образуется вулканогенно-осадочный слой. На фронтальной стороне также отлагаются осадки, но при последующем перемещении волны направо эти осадки оказываются в поле деятельности денудации. Следовательно, на фронтальной стороне волны вблизи ее горбы мы должны наблюдать размыв сравнительно более древних пород, чем на тыловой стороне. Кроме того, что не менее важно, мы должны наблюдать сравнительно глубокий прогиб с маломощным осадочным покровом на фронтальной стороне и менее глубокий с большой мощностью осадков на тыловой стороне волны. Прогибы поверхности дна моря справа и сле-

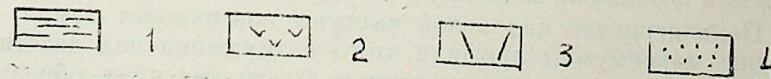


Схема послойного роста литосферы сверху:
1 — вода; 2 — основные и ультраосновные породы первичной литосферы; 3 — глубинные разломы; 4 — породы вулканогенно-осадочного происхождения

ва должны сменяться правыми и левыми сравнительно слабыми поднятиями, не выступающими из-под воды. Если последующий цикл возникновения внутренних волн в пространстве попадает в области, где прежде это явление имело место, то над образовавшимся слоем литосферы появится новый слой.

В океанических разрезах верхней мантии развитие внутренних волн протекает весьма медленно, что связано с большой мощностью астеносферы, малой скоростью горизонтального течения ее вещества и высокими значениями отношения вязкостей в зоне перехода от литосферы к астеносфере. Возникающие на дне океанов внутренние волны настолько слабы, что приподнять дно выше базиса эрозии они не в состоянии и в соответствии с этим образование больших мощностей вулканогенно-осадочных пород здесь невозможно.

Авторам представляется весьма заманчивым приложение теории образования внутренних волн также к объяснению полосовых магнитных аномалий, строения островных дуг и глубоководных желобов и происхождения сейсмофокальных зон Вадати—Бениофа. Возможно, что в ранние периоды образования литосферы существенную роль играли внутренние волны, а геологические явления, связанные с тектоникой плит, характерны в основном для фанерозоя. Последняя имеет определяющую роль в орогенезе после того, как литосфера возникла с той мощностью, которую мы наблюдаем сейчас.

Из результатов исследования внутренних волн, достаточно наглядно объясняющих периодичность современных вертикальных движений поверхности Земли, следует, что эти явления, возможность существования которых в недрах беспорядна, и в настоящее время оказывают свое влияние на характер деформации земной коры. С другой стороны эти результаты позволяют сделать вывод о необходимости более детального изучения внутренних волн с точки зрения определения их параметров с большей точностью, принимая во внимание такие модели разреза верхней мантии и земной коры, которые хорошо обоснованы с данными геофизических наблюдений. Очевидно, многообразие таких моделей, будет обуславливать получение для каждой отдельно взятой литосферной плиты определенных групп данных, которые затем должны быть проверены экспериментальными работами и на специальных моделирующих установках. Более полное решение поставленной задачи будет характеризоваться выбором достаточно обоснованной системы уравнений движения земной коры и теплообмена в ней и получением численных значений параметров внутренних волн.

Выводы

1. При наличии горизонтального течения в слоях верхней мантии со скоростями порядка в несколько сантиметров в год на поверхности Земли возникают волновые возмущения.

Появляющиеся над водой выступы поверхности Земли, соответствующие максимумам профиля этого возмущения под действием денудационных процессов, размываются, благодаря чему образуются осадочные слои на рядом расположенных правом и левом прогибах волнового профиля. Слои осадков перемежаются с лавами, изливающимися по разломам, возникающим на склонах максимума волнового профиля.

2. По мере движения максимума волнового профиля направо (налево) на левой (на правой) стороне от максимума остается след волны в виде нового вулканогенно-осадочного покрова литосферы.

Литература

1. Булин Н. К. О глубинных разломах земной коры на территории Туркмении. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1964, № 8, с. 51—66.
2. Померанцева И. В. Природа волн, связанных с промежуточными границами раздела в кристаллической толще земной коры и глубинное строение юго-востока Русской платформы. — Прикладная геофизика, 1965, вып. 41, с. 53—68.
3. Рябой В. З. Строение земной коры и верхней части мантии по профилю ГСЗ Копетдаг—Аральское море. — Сов. геология, 1966, № 5, с. 159—162.
4. Гаджиев Р. М. Волновые движения в мантии и их роль в развитии земной коры. — В кн.: Применение математических методов в геологии. Алма-Ата: Наука 1968, с. 287—292.
5. Гаджиев Р. М., Кадиров Ф. А. Волны Гельмгольца в двухслойной модели верхней мантии. — Изв. АН СССР, Физика Земли, 1986, № 4, с. 14—24.
6. Гаджиев Р. М., Кадиров Ф. А., Кадыров А. Г., Кунстман В. Н. Выявление скрытых периодичностей в современном вертикальном движении земной коры на профиле Улан-Хол—Баку—Астара. — Изв. АН АзССР. Сер. наук о Земле, 1987, № 2.
7. Одесский И. А. Волновые движения земной коры. — Л.: Наука, 1972.—208 с.
8. Геофизика океана, т. 2. Геодинамика. — М.: Наука, 1979.—416 с.

Р. М. Гаджиев, Ф. А. Кадиров

ЛАЈЛА ЛИТОСФЕРАНИН ЈАРАНМАСЫ ҲАГЫНДА МУЛАҲИЗЭ

Мағаләдә јухары мантија тәбәғәләриндә јайылан дахили далгаларын литосфераны лај-лај јухарыдан артырмасы схеми ирәли сүрүлүр.
Дахили далгалар үфүғи истигамәтдә јайылдыгда архада галынлығы азалан вулканокен чөкүтү тәбәғәси јараныр.

R. M. Gadjiiev, F. A. Kadirov

TO THE QUESTION OF LAYERED LITHOSPHERE GENESIS

One of the possible schemes for layer by layer lithosphere thickness increase is presented, based on investigation of inner waves behaviour in upper mantle layers, generated in case of horizontal stream in upper mantle.

When moving in horizontal direction inner waves leave traces in form of new sedimentary layers of volcanic genesis, thickness of which is decreasing gradually

УДК

Т. А. ИСМАИЛ-ЗАДЕ, Г. А. САРКИСОВ, Л. В. ЕЛИСЕЕВА,
Ф. Г. ГАДЖИЕВ, Н. С. ГАСАНОВ

МЕТОДИКА РЕГИСТРАЦИИ ВАРИАЦИЙ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ РЕЖИМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ С ЦЕЛЮ ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Краткосрочный прогноз времени и места землетрясений имеет важное народнохозяйственное значение. В связи с этим ЮжВНИИГеофизикой в течение последних лет наряду с изучением глубинного строения сейсмогенных зон выполнялись комплексные исследования вариаций геофизических полей во времени. Эти работы были направлены на выявление предвестников землетрясений, определение их информативности, контрастности и надежности их корреляционных связей с сейсмическим режимом соответствующего региона. В комплексе изучаемых геофизических полей включены магнитотеллурические, температурные, естественные электрические и некоторые другие. При этом следует иметь в виду, что исследования вариаций температурных полей в Советском Союзе и за рубежом начали проводиться относительно недавно (с начала 70-х годов), и до настоящего времени эта область была и остается малонизученной. Весьма вероятно, что это объясняется сложностью организации и проведения полевых экспериментальных работ, необходимостью бурения и обустройства скважин, значительной трудоемкостью проведения длительных режимных измерений с большой точностью, отсутствием серийно выпускаемой аппаратуры для их обеспечения.

В то же время опытно-методические исследования, проведенные ЮжВНИИГеофизикой и Институтом физики Земли АН СССР в пределах южного склона Б. Кавказа, показали наличие корреляционных связей между вариациями температуры подземных вод и сейсмическим режимом. Здесь перед рядом сильных землетрясений (в том числе и перед Шемахинским и Исмаиллинским землетрясениями 1981 г.) были зарегистрированы отчетливые аномальные вариации температуры при расстоянии от точки измерения до эпицентра порядка 200 км. Исследования производились в гидрогеологических скважинах, вскрывших один или несколько водонасыщенных пластов [1]. Аналогичные аномальные вариации температурного поля, предшествующие землетрясениям, были отмечены и в других регионах страны, например, в Ашхабадском районе (при расстояниях до эпицентра от 140 до 400 км), в районе г. Фергана (при расстояниях до эпицентра около 100 км) и в ряде других случаев [2—4].

Таким образом, с достаточным основанием можно утверждать, что аномальные вариации температуры подземных вод в период подготовки землетрясений не являются случайными явлениями, поскольку

они наблюдаются на различных объектах (скважинах различной глубины и конструкции, родниках, колодцах), измерения производились с помощью различных схем и приборов, в различных регионах и при землетрясениях с сильно различающимися магнитудами. В связи с этим следует признать, что аномальные вариации температуры могут и должны войти в рациональный комплекс предвестников землетрясений, который может быть использован с целью их прогнозирования.

Однако до настоящего времени не имелось единой отработанной методики проведения полевых наблюдений, аппаратуры и методики обработки получаемых материалов. Не были даже обоснованы и сформулированы требования, предъявляемые к аппаратуре и методике режимных измерений температурных полей. В связи с этим отдельные исследователи применяли различную аппаратуру, значительно отличающуюся по чувствительности и точности, использовали разную методику измерений. К сожалению, при этом, в основном использовалась методика дискретных измерений температуры с частотой измерений 1—3 раза в сутки. В то же время длительные многолетние измерения, проведенные нами в предгорной зоне южного склона Б. Кавказа, показали (рис. 1), что в период подготовки землетрясений в большом количестве случаев значительные изменения температуры происходят через достаточно короткие промежутки времени (1—4 ч). При этом следует иметь в виду, что подобная частота колебаний температуры, очевидно, не может считаться максимальной. Можно предполагать, что в других сейсмо- и гидрогеологических условиях, а также при иных расстояниях до эпицентра возможны аномальные колебания температуры через меньшие интервалы времени. Приведенные соображения показывают, что при выполнении режимных измерений вариаций температурных полей недопустимо использование методики дискретных измерений через произвольно выбранные и значительные по величине интервалы времени в связи с возможностью пропуска искомым аномалий или заметного искажения величины их амплитуд.

Чтобы проиллюстрировать это, на рис. 1 пунктиром нанесен график изменения температур, который мог быть получен в той же скважине в рассматриваемый период подготовки землетрясения при выполнении дискретных измерений температуры один раз в сутки (в 0 ч 00 мин). Очевидно, что при этом существенно изменяется характер графика — вместо цуга колебаний практически регистрируется один локальный максимум. Значительно изменяется и экстремальное значение зарегистрированных вариаций температуры (в данном случае на 35%). На этом же рисунке нетрудно убедиться, что при взятии отсчетов в другое время суток характер получаемых графиков и экстремальные значения температур будут заметно отличаться от фактически имеющего место процесса изменения температуры во времени. Поэтому не представляется возможным согласиться с рекомендациями [5, 6] о выполнении с целью сейсмопрогноза дискретных измерений температуры в гидрогеологических скважинах с частотой один раз в сутки.

На основании вышеизложенного может быть сформулировано основное требование к методике измерений — при выполнении режимных исследований вариаций температурного поля с целью прогнозирования землетрясений должна использоваться либо методика непрерывной регистрации текущего значения температур, либо методика диск-

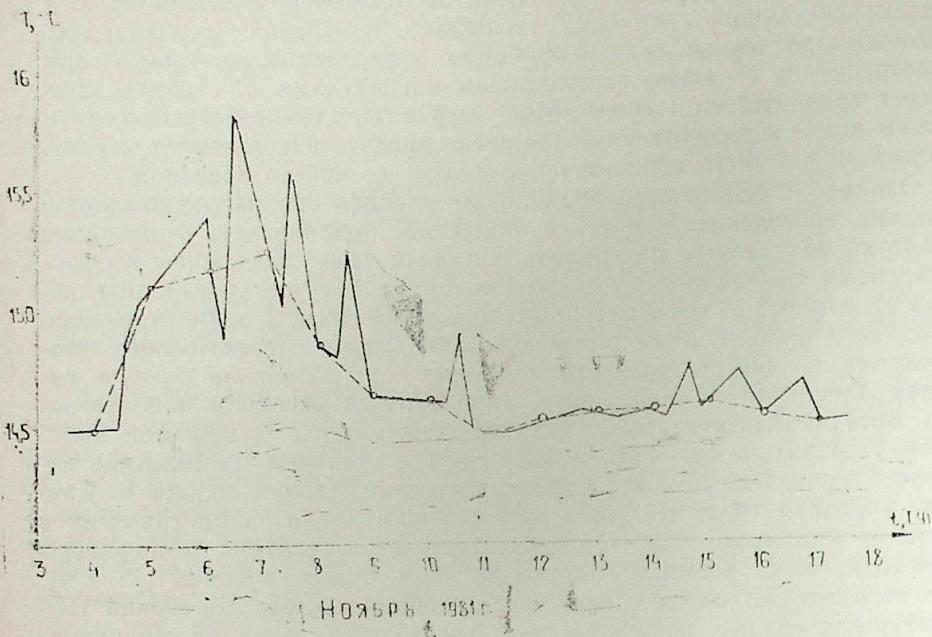


Рис. 1. Вариации температуры подземных вод (3—18 ноября 1981 г., южный склон Б. Кавказа)

ретных измерений, но с оптимальной частотой, определенной в результате проведения достаточно длительных опытно-методических непрерывных измерений. Для южного склона Б. Кавказа интервалы между измерениями температуры, по имеющимся у нас данным, не должны превышать 0,25—0,5 ч. Соответственно этому используемая при подобных исследованиях аппаратура должна давать возможность изменять интервалы между последующими измерениями в достаточно широких пределах — от 0 до 2—3 ч. Это, очевидно, позволит обеспечить в каждом пункте наблюдений оптимальный режим измерений в соответствии с имеющимися место сейсмо- и гидрогеологическими условиями.

Подобная методика измерений была апробирована нами в ходе выполнения длительных многолетних измерений (1981—1985 гг.) на южном склоне Б. Кавказа и показала возможность получения оптимальных данных, отвечающих требованиям, предъявляемым при прогнозировании землетрясений. Измерения при этом проводились с помощью стандартной термисторной схемы, предложенной ИФЗ для этих целей [1], с регистрацией величины сопротивлений на многоканальном потенциометре КСП-4. Схема предусматривала регистрацию на диаграммных лентах КСП в аналоговой форме, помимо значения сопротивлений, отметок времени, а также подачу звукового и светового сигналов для вызова дежурного оператора при неполадках в любом из измерительных каналов. В качестве температурных датчиков использованы малоинерционные термочувствительные элементы (термисто-

ры марки КМТ-1). Из пяти измерительных каналов схемы один регистрировал температуру воздуха и четыре — температуру жидкости в скважине на разных уровнях.

Результаты проведения экспериментальных работ показали, что выполнение измерений в скважине, вскрывшей несколько водоносных горизонтов в перфорированной на разных уровнях, приводит к некоторому нивелированию результатов за счет конвекционных явлений. Во избежание этого представляется необходимым при выполнении подобных исследований использовать куст скважин, каждая из которых дает информацию о температурном режиме лишь одного водоносного горизонта. При этом следует иметь в виду, что проведенные исследования показали наличие сезонных и суточных вариаций температуры, отмечаемых в грунте на глубинах до 10—15 м. С этой точки зрения либо минимальная глубина скважин должна превышать указанную величину, либо в результате измерений необходимо вносить соответствующие поправки, определяемые экспериментально. С этой же целью должны быть приняты необходимые меры для герметизации и теплоизоляции устья скважины.

Опытно-методические работы, проведенные с помощью подобной аппаратуры и методики, показали, что при выполнении режимных исследований оптимальные скорости лентопротяжного механизма лежат в пределах 40—80 мм/ч. Нами использовалась в основном скорость 60 мм/ч. Это определяет накопление значительного количества информации, зарегистрированной в аналоговой форме на 500—700 пог. м диаграммной ленты в год (на один измерительный канал). При этом следует иметь в виду, что обработка результатов измерений, проведенных с помощью термисторных схем, весьма трудоемка и требует затрат значительных сил и времени. Отставание же в обработке материалов режимных исследований, проводимых с целью сейсмопрогноза, очевидно, недопустимо. Поэтому весьма актуальной становится задача обработки получаемых данных и построения результирующих графиков на ЭВМ (в мини- или микровариантах). В плане решения этой задачи в ЮжВНИИ Геофизике разработан пакет программ для мини-ЭВМ типа СМ-4, предназначенный для автоматической перекодировки термометрических данных и получения значений температур (программа TERM), построения результирующих графиков изменения температуры во времени (программа GRAPH) и гистограмм (программа GIST).

Программа TERM предназначена для обработки материалов измерительной термисторной четырехканальной схемы; в случае необходимости число измерительных каналов может быть уменьшено. Программа предназначена для автоматической перекодировки оцифрованных термометрических данных и получения значений температур. Она состоит из головной программы TERM и подпрограмм VV и ОКР. Полученные в результате их использования массивы температур для заданного в схеме числа датчиков по желанию пользователя для выводятся на печать или (и) записываются в виде файла на магнитный диск для последующего этапа обработки. Программа написана на языке FORTRAN с учетом особенностей операционной системы РАФОС для ЭВМ типа СМ-4. Блок-схема программы приведена на рис. 2.

Кроме того, создана и отлажена аналогичная программа в системе ДОС ЕС для использования на ЭВМ типа ЕС-1022.

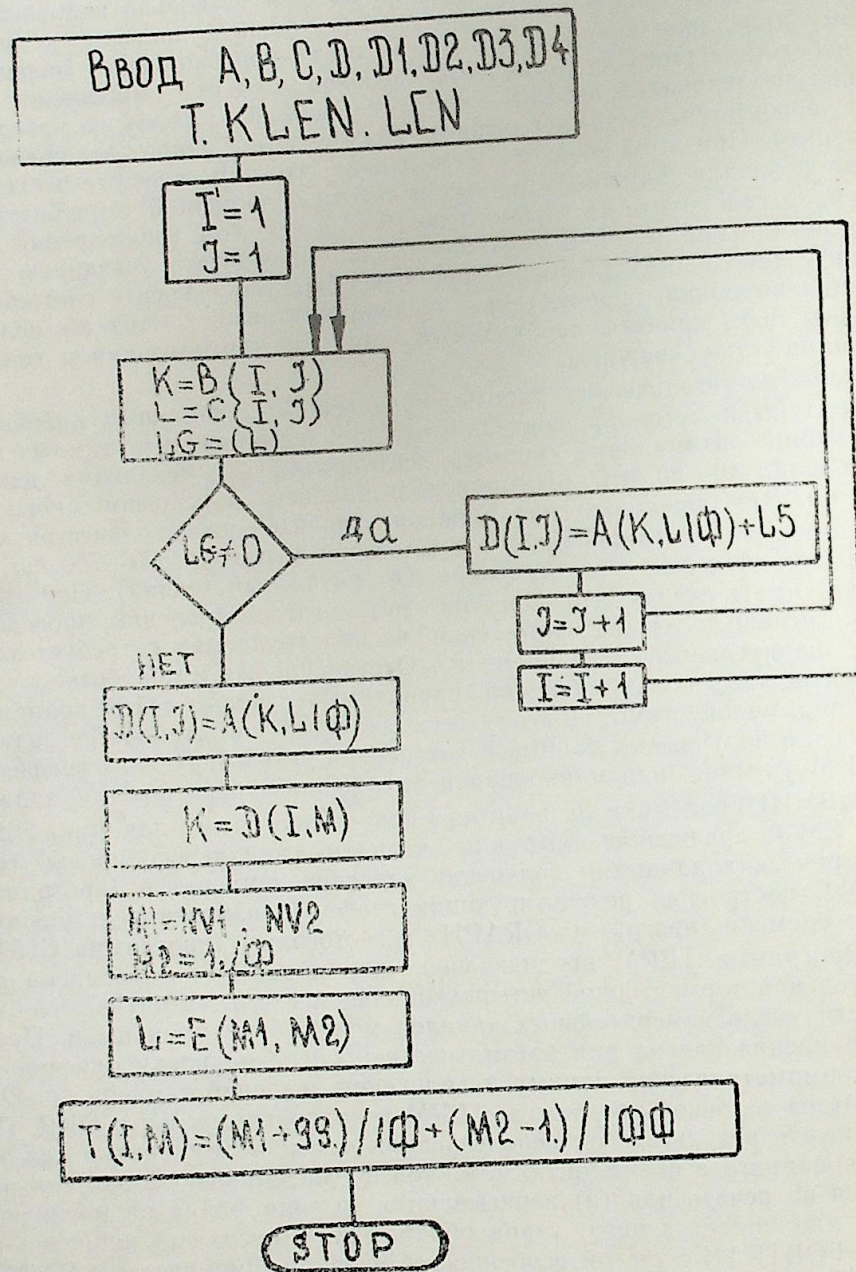


Рис. 2. Блок-схема программы TERM

С учетом того, что построение результирующих графиков изменений температуры во времени вручную снижало оперативность анализа получаемых материалов и точность построений, была разработана и внедрена в практику работ программа GRAPH, обеспечившая автоматизацию построения графиков. Эта программа может работать непосредственно после программы TERM, тогда необходимые данные поступают из оперативной памяти, или работать самостоятельно, при этом исходные данные могут быть получены с магнитного диска. Программа написана в виде единого программного модуля и использует только подпрограммы — функции, входящие в состав стандартного математического обеспечения. Блок-схема программы приведена на рис. 3.

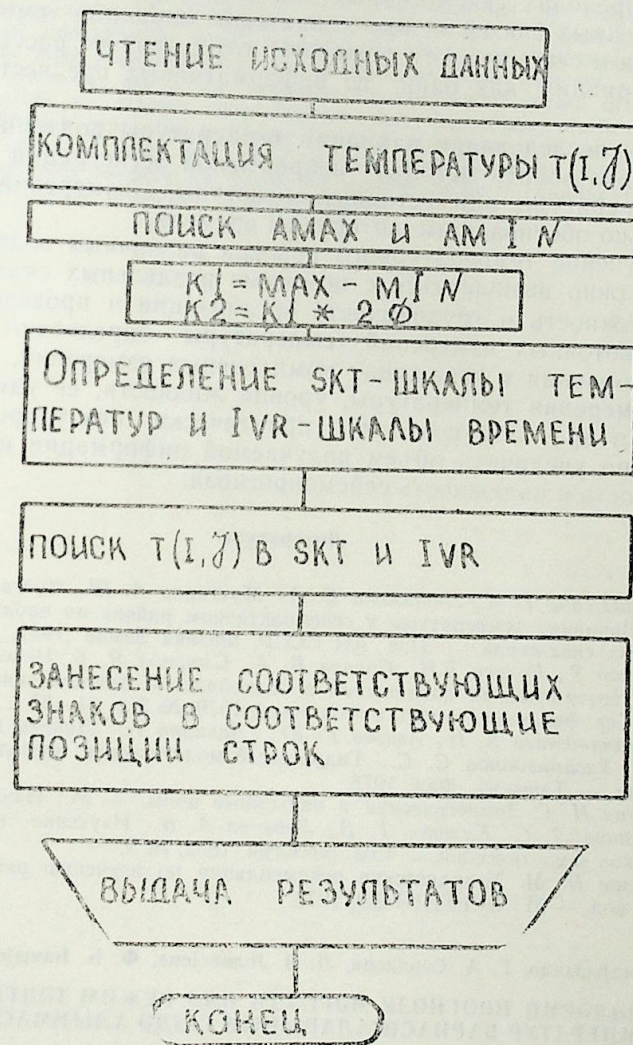


Рис. 3. Блок-схема программы GRAPH

Следует также отметить, что программа GRAPH является универсальной — путем изменений количества строк, масштаба, формата она может быть состыкована с любой программой для обработки результатов исследования различных геофизических полей, работая при этом как самостоятельная программа или подпрограмма. Программа GIST служит для построения гистограмм и имеет локальное значение, поэтому, не останавливаясь на ее описании, отметим, что разработанный пакет программ позволяет значительно увеличить точность и производительность обработки.

В результате проведенных исследований с использованием описанных методик и аппаратуры могут быть сделаны следующие основные выводы.

1. В пределах сейсмогенных зон Б. Кавказа выявлено наличие корреляционных связей между характером вариации температуры подземных вод и сейсмическим режимом, что позволяет рассматривать подобные вариации как одни из информативных предвестников землетрясений.

2. При исследовании вариаций температуры подземных вод необходимо использовать методику непрерывной регистрации текущих значений температуры или методику дискретных измерений через экспериментально обоснованные интервалы времени.

3. Изучение температурного режима различных водоносных горизонтов должно выполняться с помощью отдельных скважин.

4. Сложность и трудоемкость организации и проведения длительных высокоточных измерений температуры определяют целесообразность выполнения в скважинах комплексных измерений, (включающих в себя измерения температуры, уровня жидкости, ее удельного сопротивления и др.). Это позволит, практически без удорожания работ, значительно увеличить объем получаемой информации и заметно поднять точность и надежность сейсмопрогноза.

Литература

1. Исмаил-заде Т. А., Любимова Е. А., Мухтаров А. Ш., Султанова З. З., Фирсов Ф. В. Вариации температуры в сейсмоактивном районе по наблюдениям в гидрогеологических скважинах. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1982, № 9, с. 71—75.
2. Аширов Т., Гулиев В. И., Соипев В. А., Смирнов Я. Б. Некоторые результаты режимных геотермических наблюдений в Ашхабадской сейсмоактивной зоне. — Изв. АН СССР. Сер. физ.-техн., химич. и геол. наук, 1979, № 3, с. 31—35.
3. Султанходжаев А. Н., Азизов Г. Ю., Закиров Т., Лунева Н. А., Саидкамалов Н. Ф., Хусамитдинов С. С. Гидрогеосейсмологические исследования в Восточной Фергане. — Ташкент: Фан, 1978.
4. Киссин И. Г. Землетрясения и подземные воды. — М.: Наука, 1982.
5. Балашов Л. С., Куликов Г. В., Лебедев А. В. Изучение гидрогеологических предвестников землетрясений. — Сов. геология, 1982, № 9.
6. Фролов Н. М. Методические рекомендации по изучению режима температуры подземных вод. — М.: ВСЕГИНГЕО, 1973.

Т. А. Исмайлзаде, Г. А. Саркисов, Л. В. Елисејева, Ф. И. Иачыјев, Н. С. Насанов
ЗЭЛЗЭЛЭЛЭРИН ПРОГНОЗУ МЭГСЭДИ ИЛЭ РЕЖИМ ТЭДГИГАТЛАРЫНДА
ТЕМПЕРАТУР ВАРИАСИЈАЛАРЫНЫН ГЕЈДЭ АЛЫНМАСЫ ҮСУЛУ

Бөјүк Гафгазын чәнуб јамачларында УЙККУЕТИ-нун чәнуб бөлмәси тәрәфиндән апарылан тәүрүби тәдгигатлар јералты суларын температур дәјишмәси характери илэ реклионун сејемик режими арасында коррелјасија элагәләринини варлыгыны ашкар етмәје

вә әлчмә методикасына олан әсас тәләбләри дәгигләшдирмәје имкан вермишдир. Температурун һазыркы гijмәтини фәсиләсиз гејдәалма үсулуна, јахуд тәүрүбәдән алынмиш заман фәсиләләриндә фәсиләли әлчмәләре олан әсас тәләбат көстәрилмишдир.

Әлдә едилмиш мә'луматларын һесаблаимасы вә тәһлилинини кичик, ЕНМ-да пакет програмларындан истифадә олунамасы вә нәтичәдә графикләрини, һistogramмаларын гурулмасы үсуллары тәсвир едилмишдир.

Температур вариасијаларыннн зәлзәлә әләмәти кими расионал комплексә гошулмасы әсасландырылмишдир ки, бу да зәлзәләләрини прогнозуида истифадә олуна биләр.

T. A. Ismail-Zade, G. A. Sarkisov, L. V. Eliseeva,
F. G. Gadjiev, N. S. Gasanov

THE TECHNIQUE FOR RECORDING THE TEMPERATURE FIELD VARIATIONS IN CONDITIONAL INVESTIGATIONS FOR EARTHQUAKE PREDICTION

The experimental investigations, that had been fulfilled by UzhVNIIGeofizika within the Southern slope of the Greater Caucasus, yielded the correlations between the conditions of underground water temperature variations and seismic conditions of the region. The main requirements of measurement technique were set.

The article gives the use of the technique for continuous record of the temperature running values or discrete measurements due to experimentally substantiated time intervals. It also gives the technique of data processing and analysis by mini-computer with program stack for resulting plot and histogram construction. The inclusion of anomalous temperature variations among rational complex of earthquake precursors for earthquake prediction is substantiated.

М. М. РАДЖАБОВ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОЧАГОВЫХ ЗОН ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Зоны возможных очагов землетрясений (ВОЗ), как известно, представляются локальными участками земной коры либо литосферы, в которых происходит быстрее высвобождение накопленной упругой энергии [3]. Накопление энергии выражается в повышенной концентрации полей упругих напряжений во всем объеме очаговой зоны. Этот процесс происходит в течение длительных отрезков времени, исчисляющихся многими годами, десятилетиями и даже столетиями. Поэтому зоны ВОЗ, отождествляемые с локальными участками повышенной или избыточной упругой напряженности, отличаются в пространстве стабильностью месторасположения. Возможность прогнозирования таких участков связана с изучением свойств среды [4]. Одним из основных ее параметров считаются скорости распространения сейсмических волн, являющиеся функциями напряженного состояния среды. Очевидно, что только данные площадной сейсмографии способны давать сведения о распределении скоростей, и в первую очередь, продольных сейсмических волн, позволяющих оценить пространственные изменения свойств среды. Для этой цели используется методика, основанная на характеристиках двухмерных скоростных моделей, получаемых по материалам профилю-площадных наблюдений корреляционного метода преломленных волн (КМПВ). В настоящей работе дано описание этой методики и приведены некоторые результаты ее апробирования в пределах предгорий южного склона Б. Кавказа и смежных территорий, являющихся наиболее сейсмоактивной областью региона.

Локальные аномальные участки литосферы сейсмоактивных областей с повышенной или избыточной упругой напряженностью, являясь индикаторами ВОЗ, выделяются на фоне планетарного поля упругих напряжений. Это поле, носящее глобальный характер, связано с общей энергетикой геологических процессов и обуславливается суммарным воздействием различных составляющих геодинамического и геостатического полей. Основными из них являются: интенсивность и продолжительность тектонических процессов, литолого-петрографический состав горных пород, действие силы тяжести [2]. Учет всех составляющих поля упругих напряжений представляет значительные и почти непреодолимые трудности. Поэтому обычно ограничиваются возможностью приближенного рассмотрения задачи, одна из схем которой излагается ниже.

Пусть $\Psi(X, Y, Z)$ — планетарное поле упругих напряжений литосферы, $\sum \Theta(X, Y, Z)_{\text{геод}}$ — сумма составляющих геодинамической, а $\sum \Theta(X, Y, Z)_{\text{геост}}$ — геостатической частей этого поля. Тогда в общем виде можно записать:

$$\Psi(X, Y, Z) = \sum \Theta(X, Y, Z)_{\text{геод}} + \sum \Theta(X, Y, Z)_{\text{геост}} \quad (1)$$

Геодинамическая часть отличается от геостатической значительно большей сложностью. Природа, механизм ее составляющих, их устойчивость в течение геологически длительных периодов очень мало исследованы и не поддаются учету. С целью исключения этой части поля представим (1) в виде разностного уравнения:

$$\Psi(X, Y, Z) - \sum \Theta(X, Y, Z)_{\text{геост}} = \sum \Theta(X, Y, Z)_{\text{геод}} \quad (2)$$

или

$$\Delta \Theta(X, Y, Z) = \sum \Theta(X, Y, Z)_{\text{геост}}$$

Выражение (2) позволяет свести задачу определения разностного поля упругих напряжений к вычислению его геостатической части. Последняя возникает прежде всего из-за действия силы тяжести и, следовательно, зависит в общем случае от удельного веса вышележащей толщи и глубины ее залегания. Поэтому аномалии поля вида (2) могут возникать там, где имеются изменения мощности либо удельного веса пород вышележащей толщи. Интенсивность таких аномалий зависит от контрастности физических параметров и степени отклонения слоев от горизонтального положения.

В первом приближении главные напряжения геостатической части разностного поля упругих напряжений могут быть определены следующими формулами [1]:

$$\sum \Theta(Z)_{\text{геост}} = \sum h_i \sigma_i \quad (3)$$

$$\sum \Theta(X)_{\text{геост}} = \sum \Theta(Y)_{\text{геост}} = \tau \sum h_i \sigma_i, \quad (4)$$

где h_i — мощность i -го слоя; σ_i — удельный вес слоя; τ — некоторый коэффициент, определяемый из соотношения $\tau = \frac{\nu}{1-\nu}$; ν — коэф-

фициент Пуассона.

Выразив ν через скорости распространения продольных (V_p) и поперечных (V_s) волн, величину коэффициента τ можно представить формулой вида:

$$\tau = 1 - 2 \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2 \quad (5)$$

Согласно приведенным формулам горизонтальные составляющие оказываются в несколько раз меньше вертикальной составляющей поля напряжения. Данные инструментальных измерений, не подтверждая это положение, показывают обратное. Горизонтальные составляющие, как правило, оказываются больше, чем вертикальная составляющая напряжений, в среднем в 1,5—2 раза. Причины таких расхождений до настоящего времени остаются дискуссионными [2], что затрудняет практическое применение этих формул. Вместе с тем из рассмотрения соотношений (2)—(5) следует, что разностное поле упругой напряженности находится в функциональной зависимости от распределения физи-

ческих параметров среды: удельного веса, скоростей распространения продольных и поперечных волн, их отношения, а также мощности. Поэтому возможность выделения локальных аномальных зон повышенных или избыточных значений упругой напряженности может быть сведена к выявлению зон повышенных значений физических параметров среды в некотором объеме земной коры либо литосферы сейсмически активной области. Основой для их нахождения, как указывалось, являются данные профильно-площадных наблюдений КМПВ, позволяющие по составляющим Р-волн построить двумерные скоростные модели и получить пространственное распределение скоростного параметра. До последнего времени возможности площадной сейсморазведки в решении этой задачи были ограничены. Они обуславливались в основном слабой регулярностью полей отраженных волн, играющих доминирующую роль в формировании волнового поля. Проведенными исследованиями установлено, что интенсивность полей отраженных волн, включая и слаборегулярные поля, под которыми подразумеваются вдали от источников прерывистой корреляции, сильно возрастает вдали от источников возбуждения. Поэтому наблюдения методикой удлиненных гонографов благоприятствуют регистрации и выделению этого поля: Разработанная методика преобразования всего поля отраженных волн в скоростную модель среды позволяет с достаточной степенью точности определить пластовые (интервальные) скорости [5]. При изменчивости этой скорости в двух измерениях среда аппроксимируется двумерной скоростной моделью. Эти модели, по существу, представляют расчленение разномасштабных скоростных неоднородностей среды. Совокупность их с преобладающими близкими по значению скоростными аналогами позволяет выделить ряд комплексов пород с определенным диапазоном изменения скоростного параметра. Кривая их отбивает уровень, дифференцирующий геологический разрез на различные комплексы. Это позволяет представить среду как систему отдельных образований, каждый из которых характеризуется еще своей внутренней неоднородностью.

Изложенная методика была апробирована на материалах профильно-площадной съемки КМПВ, выполненной УГ Азербайджанской ССР в пределах предгорий южного склона Б. Кавказа и смежных территорий. В качестве исходных были использованы материалы профилей общим объемом 540 пог. км, расположенных в пределах Закавказья—Шеки—Варташен—Мингечаур. Полученные двумерные скоростные модели по каждому профилю позволили выделить несколько комплексов в пределах глубин до 20—25 км. На их основе были построены графики изменения интервальных скоростей вдоль линии наблюдения. В качестве примера на рис. 1 приведен такой график по участку профиля XII КМПВ Алазань—Исмаиллы (рис. 2). Как видно, в пределах каждого отдельного уровня, ограничивающего соответствующий комплекс, отмечается латеральная изменчивость скоростного состава. Выделяется локальная зона повышенных значений со скачком скорости в 200 м/с и более, коррелирующая по глубине. Аналогичная картина имеет место и по данным других близко расположенных профилей. Совместное их рассмотрение показывает, что локальные зоны повышенных скоростей проявляются на определенных участках профилей. Коррелируясь по глубине и по латерали, эти участки или зоны об-

разуют объемы, которые отличаются от вмещающей среды достаточно высокой жесткостью среды. Как известно, жесткость G есть характеристическая способность твердых тел испытывать при действии больших напряжений сравнительно малые деформации. Она выражается через модуль упругости E , коэффициент Пуассона ρ и толщины пласта Δh и представляется в виде:

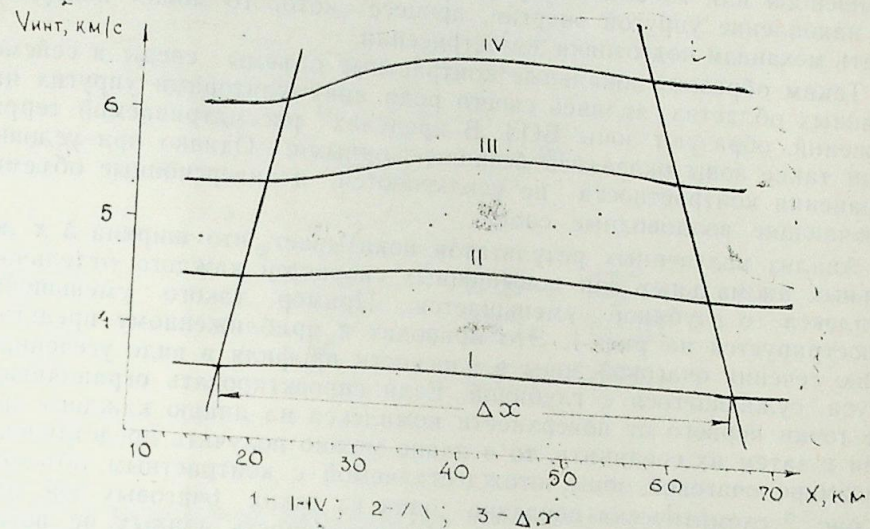


Рис. 1. Графики изменения интервальных скоростей по данным двумерной скоростной модели:

1 — скоростные уровни, соответствующие различным глубинам, увеличивающимся с возрастанием индекса скоростного комплекса; 2 — линии усеченного конуса, ограничивающие в плоскости профиля локальную зону повышенных скоростей; 3 — наибольшая ширина локальной зоны

$$G = \frac{E \Delta h^3}{12(1-\rho^2)} \quad (6)$$

Выразив значения E и ρ через скорости распространения упругих волн и плотность σ можно записать:

$$G = \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2 \frac{\sigma \Delta h^3 V_p^2 \left[1 - \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2 \right]}{6} \quad (7)$$

Отсюда для условия $\frac{V_p}{V_s} = 1,73$ можно получить:

$$G = \frac{\sigma \Delta h^3 V_p^2}{27} \quad (8)$$

Анализ формулы (8) показывает, что при заданных σ и Δh отличие

скорости уже на 200 м/с является достаточным для усиления контрастности локальной зоны и повышения ее жесткости по сравнению с вмещающей средой. Так, например, при разнице в 200 м/с между участками скоростного уровня с $V_{пл} = 4,8$ и 4,6 км/с жесткость локального участка с повышенной скоростью по сравнению с жесткостью смежных участков с относительно пониженными скоростями увеличивается на 9%.

Объемы среды с такими свойствами представляют собой зоны с повышенной или избыточной упругой напряженности. В них происходит накопление упругой энергии, процесс которого может контролировать механизм подготовки землетрясения.

Таким образом, локальные контрастные объемы среды в сейсмо-активных областях, являясь своего рода аккумуляторами упругих напряжений, образуют зоны ВОЗ. В пределах рассматриваемой территории такие зоны оказались безинверсионными. Однако при условии сохранения контрастности не исключаются и инверсионные объемы, включающие волноводные слои.

Анализ полученных результатов показывает, что ширина Δx локальных аномальных зон повышенных скоростей каждого отдельного комплекса с глубиной уменьшается. Пример такого уменьшения иллюстрируется на рис. 1. Это приводит к приближенному представлению сечения очаговой зоны в плоскости профиля в виде усеченного конуса, сужающегося с глубиной. Если спроектировать ограничивающие точки первого от поверхности комплекса на линию каждого профиля и затем их соединить, то в плане можно получить представление о размере очаговой зоны, отождествляемой с контрастным объемом. На рис. 2 схематически показана одна из таких очаговых зон, названной Мингечаур-Варташенской. Недостаточность данных не позволила полностью оконтурить эту зону. В представленном виде она протягивается от г. Мингечаур в северо-восточном направлении к Главнокавказскому хребту примерно на 85 км при ширине около 50 км. По этой линии прослеживается также погружение скоростного уровня нижнего комплекса с 19 км до 21 у г. Мингечаур и еще более глубокое погружение до 27 км в юго-западном направлении. Граница же скоростного уровня верхнего комплекса определяется в среднем на глубине 1,5 км от дневной поверхности, погружаясь в центре до 2 км и вздымаясь до 1 км к северо-востоку.

Как указывалось в контрастных объемах земной коры с повышенными скоростями высокая прочность земного вещества способствует накоплению упругих напряжений. Поэтому в их пределах должны сконцентрироваться эпицентры возможных землетрясений. Для проверки этого предположения на схему рис. 2 были нанесены также эпицентры близких и местных землетрясений, регистрируемых в основном с помощью аппаратурного комплекса «Черепаха». Как видно, они концентрируются в пределах и на границах выявленной зоны.

Таким образом, устанавливается, что локальные контрастные объемы земной коры, отождествляемые с зонами аномально повышенных или избыточных упругих напряжений и обуславливающие очаговые зоны землетрясений, увязываются с областями существования эпицентров микроземлетрясений. Очаги их будут локализоваться на тех же гипсометрических уровнях, что и объемы аномально избыточной напряженности.

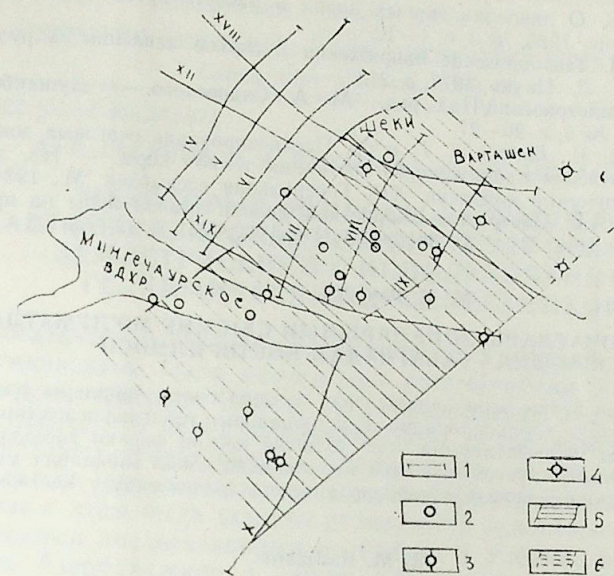


Рис. 2. Схема распределения аномальных зон повышенных скоростей: 1 — профили КМПВ; 2, 3, 4 — эпицентры землетрясений девятого, восьмого и седьмого классов, соответственно; 5 — границы контура очаговой зоны по данным профилей КМПВ; 6 — предполагаемые границы контура

В заключение отметим основные результаты выполненных исследований: определена модель среды формирования очаговой зоны землетрясений сейсморазведочным методом, объясняющая взаимосвязанность скоростных параметров среды с показателями сейсмичности; показано, что очаговая зона, характеризующаяся в пространстве скоплением эпицентров землетрясений, выделяется локальным объемом, отличающимся от вмещающей среды определенными физическими свойствами. Эти свойства обусловлены прежде всего контрастностью отдельных границ, выделяемой локальными повышениями скоростных параметров, коррелирующими по глубине и создающими объем среды, в которой отмечается более высокая прочность среды, способствующая накоплению избыточной напряженности; в пределах рассматриваемой территории подобный объем представляется безинверсионным в виде усеченного конуса, сужающегося с глубиной, с которым увязываются также области существования эпицентров микроземлетрясений.

Таким образом, получены согласующиеся фактические данные для понимания основных свойств среды, связанных с механикой подготовки процесса землетрясения.

Первоочередной задачей является изучение режима динамики очаговой зоны путем регулярных наблюдений за изменениями упругих свойств среды.

Литература

1. Динник А. Н. О давлении горных пород и расчете крепи круглой шахты. — Инженерный работник, 1926, № 3, с. 1—12.
2. Марков Г. А. Тектонические напряжения и горное давление в рудниках Хибиинского массива. — Л.: Наука, 1977, с. 213.
3. Прогноз землетрясений/Под ред. М. А. Садовского. — Душанбе—Москва: Дониш, 1983—1984, № 3, с. 26—27.
4. Раджабов М. М., Бабаев А. Г. и др. Прогнозирование очаговых зон землетрясений на основе изучения напряженного состояния земной коры. — Тез. докл. Европейской сейсмологической комиссии. XIX Генеральная ассамблея. М., 1984, с. 175.
5. Раджабов М. М. Построение скоростной модели земной коры на примере Куринской впадины. — Изв. АН ССР. Физика Земли, 1977, № 7, с. 42—55.

М. М. Раджабов

ЭЗЛЭЭЛЭ ОЧАГЛАРЫ ЗОНАЛАРЫНЫН СЕЙСМИК МЭЛУМАТЛАР ЭСАСЫНДА ГАБАГЧАДАН КӨСТЭРИЛМЭСИ

Сеймик чаһатча актив олан вилајотларда эзлээлэ очагы зоналары жүксөк эластик көркиликли зоналарла еңилешдирилди. Белэ зоналары габагчадан көстэрилмэси сеймик даһга саһалэри мэлуматларына көрө мүһитин көскин физики хассэлэринэ ајрылмасла эсэсланмышдыр. Жүксөк эластик көркиликли локал зоналарла микроэзлэлэри эпицентрлэрини јерлешди саһалэр арасында элағ олдугу көстэрилмишди.

М. М. Radjabov

PREDICTION OF THE EARTHQUAKE CENTRE ZONES ON THE BASIS OF SEISMIC DATA

The earthquake centre zones in the seismoactive regions are identified with the anomalous zones of increased or excessive resilient intensity. The technique of prediction of such zones, based on distinguishing the contrast physical properties of the medium according to CMRW wave field data, is described. The interconnection of the local zones of increased resilient intensity with the region of existence of the microearthquake epicentres is shown.

АЗЭРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХЭБЭРЛЭРИ
Јер елмлэри серијасы, 1988, № 4
ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР
Серия наук о Земле, 1988, № 4

УДК 683.322:[550.4:550.343.37]

А. Г. ГАСАНОВ, Р. А. КЕРАМОВА, Ю. Ш. АВШАЛУМОВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРЕДВЕСТНИКОВ

Систематическое изучение геохимического режима флюидов в связи с сейсмичностью было начато при рассмотрении материалов Ташкентского землетрясения 1966 г. [1]. В результате анализа данных было обнаружено, что перед землетрясением резко изменяется концентрация некоторых геохимических параметров и они, таким образом, могут являться предвестниками (индикаторами) землетрясений.

В связи с этим были широко развернуты режимные наблюдения за геохимическими предвестниками не только в Узбекистане, но и в Таджикистане, Азербайджане и других сейсмоактивных районах СССР.

За этот период был собран большой фактический материал по различным геохимическим индикаторам, предложена модель возникновения геохимических аномалий [2], сделаны попытки прогноза такого параметра землетрясения, как время возникновения. Результаты этих экспериментов показали, насколько сложны сейсмогеохимические явления, и стимулировали дальнейшее и более углубленное их изучение [3].

В настоящее время закономерно наступил такой этап, что для удовлетворительного решения вопросов прогноза необходимы системные разработки, охватывающие весь комплекс проблем, связанных с сейсмогеохимическими полями. Современное состояние геохимического метода поиска и выявления сеймопрогностических критериев и накопленный опыт применения математических методов и ЭВМ в различных областях науки и техники дают возможность перейти от решения частных задач прогноза к выявлению всего комплекса взаимосвязанных задач в рамках единой системы, т. е. к осуществлению разработки автоматизированной системы прогноза землетрясений с использованием геохимических предвестников (АСПЗГеох).

Интеграция систем, аналогичных АСПЗГеох, но базирующихся на предвестниках иной, например, геомагнитной, гидрогеодинамической, механической, отличной от геохимической, природы, дополняющих друг друга, в перспективе должны составить единую автоматизированную систему прогноза землетрясений с помощью предвестников.

Методологические аспекты построения АСПЗГеох

Исследование влияния сейсмичности на пространственно-временную изменчивость радио-, газо- и гидрогеохимических параметров является основополагающим при прогнозе землетрясений с использованием геохимического метода. Особую важность здесь приобретает задача нахождения однозначной связи (меры близости) между объек-

тами наблюдений — скважинами (геохимическими компонентами) и землетрясениями, т. е. определение такого факта: какие именно землетрясения оказывают воздействие на ту или иную скважину (группу скважин).

При наличии соответствия между теми или иными землетрясениями и объектами наблюдений появляется возможность разбиения множества землетрясений и скважин и объединения их в некоторые однородные классы по степени близости. В результате этих действий землетрясения, попадающие в один и тот же класс, могут резко отличаться своими эпицентрами. Большой практический интерес представляет рассмотрение землетрясений с близкими эпицентрами, генетически связанные, образующие сейсмоактивную зону.

Если землетрясения группировать по такому признаку, как их географическая координата, то в выделенный класс войдут землетрясения, локализованные внутри относительно ограниченной площади, и соответствующие им объекты наблюдения. Если площадь локализации землетрясений невелика, в сейсмопрогноз входит отыскание только двух параметров — времени возникновения и магнитуды землетрясения. В более общем случае, когда надо определить и эпицентр землетрясения, необходимо использовать такие геохимические предвестники, по изменению которых можно судить об удаленности, и оценивать этот показатель.

Таким образом, поскольку выделенные классы однородны по своей структуре и параметрам, выбрав один из них в качестве типового объекта исследования, можно на его базе моделировать весь процесс сейсмопрогноза в АСПЗГеох, разрабатывать типовые решения, тиражировать и распространять на подобные типовые объекты.

Выделение типовых объектов здесь предлагается производить исходя из следующих соображений: для каждой из известных, выбранных исследователем, сейсмоактивных зон определяются соответствующие им объекты наблюдения. Источники информации типового объекта (скважины и сейсмоактивная зона), математическое и программное обеспечение, комплекс технических средств, каналы связи — все это составные части АСПЗГеох. В сущности, АСПЗГеох представляет собой типовой геохимический прогнозный комплекс.

Исследование сейсмогеохимических процессов на уровне типового объекта дает возможность исключить из рассмотрения влияние соседних сейсмоактивных зон на рассматриваемый типовой объект, выявить с наибольшей полнотой существенные связи, облегчить построение математической модели взаимодействия сейсмического и геохимического полей, проводить прогноз с большой точностью.

Наличие внутри какого-либо региона (рис. 1) нескольких типовых объектов позволит определить их сходство и различия, комплексовать локальную информацию, выделять из нее данные более высокого (регионального) уровня и на этой основе оперативно и обоснованно делать выводы об изменении геохимической, а следовательно, и сейсмической обстановки в регионе.

Одной из важных задач при формировании типовых объектов является поиск и разработка для различных сейсмоактивных зон разнообразных методов, в особенности экспресс-методов, позволяющих выбрать из имеющегося фонда объектов наблюдений эталонные информа-

тивные) скважины, обладающие высокой чувствительностью и избирательностью относительно землетрясений с малыми магнитудами. Использование экспресс-методов для выявления эталонных скважин экономически весьма эффективно, так как позволит на первоначальном этапе обойтись без организации длительных геохимической съемки и режимных наблюдений.

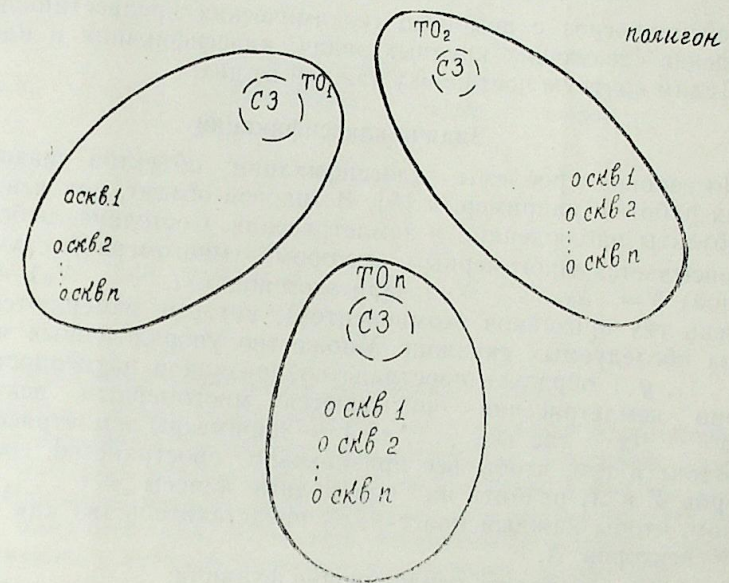


Рис. 1. Схема расположения типовых объектов на полигоне: ТО — типовой объект; скв. — скважина (объект наблюдения); СЗ — сейсмоактивная зона

Как видно из изложенного, организация АСПЗГЕОХ распадается на две стадии: формирование типового объекта, относящегося к задаче классификации, и построение сейсмогеохимической модели типового объекта с помощью методов идентификации (отождествление модели — объекту), которые, во-первых, дают возможность построить оптимальную в определенном смысле математическую модель по дискретным реализациям входных и выходных величин и, во-вторых, позволяют комплексовать геохимическую и сейсмическую информацию.

Определенный интерес представляет использование методов идентификации при построении сейсмогеохимической модели еще и потому, что имеется тесная взаимосвязь задач идентификации и прогнозирования, поскольку идентификация проводится в целях облегчения прогноза поведения исследуемого объекта [4].

Построенную модель предусматривается уточнять на каждом шаге прогноза. Это означает, что она будет адаптивной, изменяющей свою структуру и параметры в соответствии с изменением характеристик объекта.

Проектирование АСПЗГЕОХ можно представить в виде двух этапов: на первом этапе разрабатывается математическое обеспечение сейсмогеохимических прогнозных задач с использованием материалов

режимных наблюдений; на втором этапе осуществляется автоматизация процесса сбора и передачи первичной информации по каналам связи в пункты обработки с привлечением необходимого комплекса технических средств. Одновременное выполнение работ на вышеуказанных этапах определяется возможностями разработчика системы.

Постановка задачи прогноза землетрясений

Сейсмопрогноз с помощью геохимических предвестников включает решение следующих крупных задач: классификации и идентификации. Дадим краткую постановку каждой из них.

Задача классификации

Постановка проблемы классификации объектов указывается во многих работах, например, в [5]. В типовой объект, как известно, входят объекты наблюдений и землетрясения. Состояние любой скважины описывается многомерным вектором (многомерной случайной величиной) $Y = \{Y_1, \dots, Y_V\}$. При этом под (Y_1, \dots, Y_V) понимается перечень тех признаков (компонентов), которые измеряются на каждой из обследуемых скважин. Множество упорядоченных чисел вида (y_1, \dots, y_V) образует пространство признаков размерности V . Аналогично землетрясения описываются многомерным вектором $X = \{x_1, \dots, x_N\}$ где (x_1, \dots, x_N) — параметры землетрясения. Задача состоит в том, чтобы все признаковое пространство, состоящее из векторов Y и X , разбить на однородные классы $\omega_1, \dots, \omega_l$ таким образом, чтобы каждый класс имел представительство как векторов Y , так и векторов X .

Требуется построить разделяющие функции:

$F_j(y_1, \dots, y_V; x_1, \dots, x_N)$ $j=1, \dots, l$ такие, что если какая-то скважина и землетрясение с признаками $(y^{\circ}_1, \dots, y^{\circ}_V; x^{\circ}_1, \dots, x^{\circ}_N)$ относятся к классу ω_j то величина $F_j(y^{\circ}_1, \dots, y^{\circ}_V; x^{\circ}_1, \dots, x^{\circ}_N)$ должна быть наибольшей. Значение этой функции будет наибольшей и для всех других значений признаков скважин и землетрясений, входящих в класс ω_j . Для любого R_p , являющегося вектором признаков скважин и землетрясений, принадлежащего к ω_p -му классу, будем иметь:

$$F_p(R_p) > F_d(R_p) \quad p, d = 1, \dots, l \quad p \neq d \quad (1)$$

Следовательно, границе разбиений (решающей границе) между соответствующими классами ω_j соответствует уравнение:

$$F_p(R) - F_d(R) = 0. \quad (2)$$

Задача идентификации

При построении модели методами идентификации используются данные, полученные в процессе естественного изменения поведения объекта. Модель предоставляет исследователю информацию о структуре, параметрах, выходных величинах в фиксированный момент времени, или как функцию времени.

Схематично воздействие землетрясений на скважину показано на рис. 2. На исследуемый объект (скважину) и модель действует один и тот же входной сигнал. Сравниваются искаженный помехой $n(t)$ вы-

ходной сигнал объекта и выходной сигнал модели. Качество модели определяется выходной ошибкой

$$e(t) = y(t) - y_m(t), \quad (3)$$

которую необходимо минимизировать.

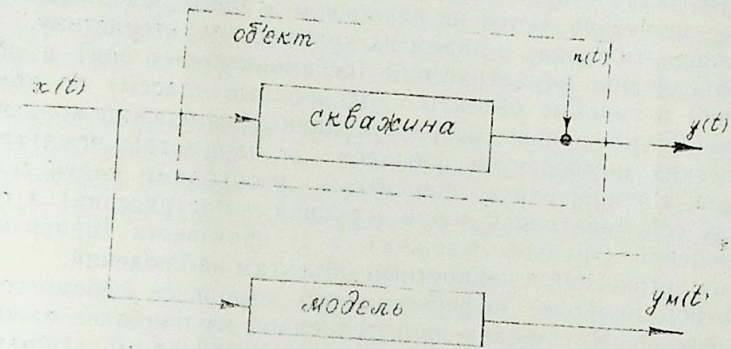


Рис. 2. Схема воздействия входного сигнала на скважину и модель

Вид зависимости между параметрами землетрясений и компонентами скважины неизвестен, и можно предположить, учитывая сложность системы, что связь между ними носит нелинейный характер. Для описания нелинейных объектов используются различные интерполяционные ряды, например, ряд Вольтерра, являющийся наиболее удобным из существующих методов изучения нелинейных систем [6].

Предположим, что $x(t)$ и $y(t)$ есть соответственно изменения магнитуды землетрясения и концентрации геохимических компонентов во времени. Функцию $x(t)$ можно аппроксимировать конечным числом дискретных значений. Обозначим их через (x_1, \dots, x_N) . Величина N берется достаточно большой. Тогда будем иметь, что выходная величина $Y_m(t)$ аппроксимируется функцией N переменных $f(x_1, \dots, x_N)$, а именно:

$$Y_m(t) = \sum_{i=1}^N a_i x_i + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N a_{ijk} x_i x_j x_k + \dots \quad (4)$$

В результате получим ряд Вольтерра в виде полинома Колмогорова—Габор. В [6] показано, что при нулевых начальных условиях $Y(t)$ является хорошей аппроксимацией $Y(t)$.

Широкое применение полином Колмогорова—Габор нашел в работе [7], где предложен способ построения прогнозирующих моделей без использования априорной информации, получивший название эвристическая самоорганизация, или метод группового учета аргументов (МГУА). С помощью МГУА находятся математические модели разнообразных сложных систем по данным наблюдений. МГУА может использоваться и для многомерных объектов.

В частности, этот метод дает возможность найти зависимость между магнитудами землетрясений и отдельными геохимическими пара-

метрами. Тогда, имея значения аномальных концентраций, можно опередить соответствующую им магнитуду.

Первоочередные задачи АСПЗГеох

Разработка АСПЗГеох включает в себя постановку и решение разнообразных задач с применением различных математических методов. Некоторые задачи являются на начальном этапе определяющими. Укажем перечень этих задач и дадим их краткую характеристику.

1. Объединение землетрясений (сейсмоактивных зон) и объектов наблюдений в типовые объекты (однородные классы) по комплексу признаков. В этой задаче, используя данные измерений землетрясений геохимических компонентов флюидов и параметры концентраций (магнитуда, глубина очага, эпицентры) необходимо найти соответствие между сейсмоактивной зоной (группой землетрясений) и объектами наблюдений (группой скважин), т. е. произвести «привязку» различных землетрясений к конкретным объектам наблюдений.

2. Выбор наиболее информативного комплекса сейсмогеохимических признаков. Эта задача является одной из наиболее важных. Из общего набора геохимических параметров необходимо выбрать те из них, которые хорошо коррелируют с сейсмичностью. Сокращение числа признаков, как правило, улучшает качество прогноза.

3. Определение геохимического фона и его оценка за рассматриваемый промежуток времени. Здесь необходимо отыскание нормальной (фоновой) составляющей геохимических параметров флюида в скважине. Задача осложняется тем, что в ее формировании участвуют метеорологические, физико-химические, сейсмические и другие факторы.

4. Выделение сейсмогеохимических аномалий. В этой важнейшей задаче необходимо из аномальной вариации различных компонентов выделить ту ее часть, которая вызывается исключительно сейсмической активностью недр.

5. Определение количества эталонных скважин, входящих в типовой объект. По существу, это задача выбора необходимого объема наблюдений. В зависимости от типа решаемых задач, их сложности, количества выбранных предвестников, их информативности и других причин число скважин, входящих в типовой объект, может варьировать. Надо обосновать найденное количество скважин, которое обеспечивает информативно все задачи, входящие в АСПЗГеох и является в некотором смысле оптимальным.

6. Определение географических координат объекта наблюдения. При формировании типового объекта может возникнуть ситуация, при которой ввиду отсутствия фонда скважин или по причине несоответствия выбранной скважины сейсмоактивной зоне необходимо рассчитать место и детальность заложения новых эталонных скважин. При решении этой задачи важно комплексировать геохимическую, гидрогеологическую информацию, а также карту сейсмического районирования.

Выводы

1. Показано, что поскольку изменение геохимических параметров объектов наблюдений под воздействием землетрясений имеет место и количественно эти отклонения различны, можно группировать земле-

трясения и соответствующие им объекты наблюдения в однородные классы (типовые объекты) по степени близости. Предложено при формировании типового объекта включать в него известную сейсмоактивную зону и связанные с ней объекты наблюдений.

2. Так как все типовые объекты однородны по своей структуре и параметрам, предлагается весь процесс сейсмпрогноза в АСПЗГеох моделировать на уровне типового объекта, что существенно облегчит и упростит построение математической модели сейсмогеохимических процессов. Постановки задач и методы их решения, разработанные для какого-либо одного типового объекта, можно экстраполировать на остальные.

3. При разработке математической модели необходимо комплексировать сейсмическую и геохимическую информацию. Рассматриваемая модель априори представляется нелинейной и при ее построении предусматривается использование методов идентификации.

Литература

1. Барсуков В. Л., Варшал Г. М., Гаранин А. В., Замокина Н. С. Значение гидрогеохимических методов для краткосрочного прогноза землетрясений. — В кн.: Гидрогеохимические предвестники землетрясений. М.: Наука, 1985.
2. Барсуков В. Л., Серебрянников В. С., Варшал Г. М., Гаранин А. В., Геохимические методы прогноза землетрясений. — Геохимия, 1979, № 3.
3. Гидрогеохимические предвестники землетрясений. — М.: Наука, 1985.
4. Гроп Д. Методы идентификации систем. — М.: Мир, 1979.
5. Горелик А. Л., Скрипкин В. А. Методы распознавания. — М.: Высшая школа, 1977.
6. Эйхофф П. Основы идентификации систем управления. — М.: Мир, 1975.
7. Ивахненко А. Г., Мюллер И. А. Самоорганизация прогнозирующих моделей. — Киев: Техника, 1985.

А. Н. Гасанов, Р. А. Керимова, Ю. Ш. Авшалумов

ЗЭЛЗЭЛЭ ПРОГНОЗУНУН КЕОКИМЖЭВИ ЭЛАМЭТИНДЭН ИСТИФАДЭ ЭТМЭКЛЭ АВТОМАТЛАШДЫРЫЛМЫШ СИСТЕМИН БЭЗИ МЭСЭЛЭЛЭРИ

Зэлзэлэ прогнозунун кеокимжэви эламэтиндэн истифаде этмэклэ автоматлашдырылмыш системин проектлашдырилмэси мэсэлэлэринэ бахылмышдыр. Зэлзэлэлэри (сейсмоактив зоналары) вэ онлара ујгун кэлэн нэзарэт объектлэрини ејничинэли синифлэрлэ (объект типлэри) бирлэшдирмэк вэ сеймопрогноз просесини объект типлэри сэвијјэсинидэ моделлэшдирмэк тэклиф олунмушдыр. Көстэрилмишдир ки, сейсмик вэ кеокимжэви саһалэрин гаршылыгы тэсирини ријазини моделини гурулмасы үчүн ејнилэшдирмэ методу титбиг олунмалыдыр. Зэлзэлэ прогнозунун эламэтиндэн истифаде этмэклэ автоматлашдырылмыш системин үмдэ мэсэлэлэри мүөјјөн едилмиш вэ онун үмумилэшдирилмиш схемини структуру ајырд едилмишдир.

A. G. Gasanov, R. A. Keramova, Yu. Sh. Avshalumov
SOME QUESTIONS OF AUTOMATED SYSTEM OF
EARTHQUAKE PREDICTION WITH THE GEOCHEMICAL
FORERUNNERS USE

The question of automated system of earthquake prediction projecting with the geochemical forerunners use is considered (ASEPPGFU). It is advisable to unite the earthquakes (seismoactive zones) and the objects of study in the homogeneous classes (typical objects) and to model the seismoprediction process on the level of typical object. It is shown that during the building of mathematical model of the interaction of seismic and geochemical fields the methods of identification are applicable. The urgent problems of ASEPPGFU are determined and its generalized structural scheme is made out.

УДК 550.834

А. Б. ГАСАНОВ, И. Б. САФАРОВ
**ТЕРМОБАРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ В ЗНАЧЕНИЯХ
 ДИНАМИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ УПРУГОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА
 ПУАССОНА ГОРНЫХ ПОРОД**

Как известно, вопросы прогнозирования состава и состояния минерального вещества земных недр требуют для своего решения, наряду с материалами изучения различных геофизических полей, данные о физических свойствах горных пород. Причем достоверность этих данных существенно возрастает, если учитывается изменение их значений при высоких давлениях и температурах, ожидаемых на больших глубинах. К настоящему времени уже имеется определенный объем результатов подобных исследований, хотя все еще испытывается недостаток информации об упругих свойствах горных пород. Этот дефицит обусловлен не столько количеством исследований, сколько их разнородностью, связанной с аппаратурными и методическими различиями отдельных исследований. Например, изучение упругих модулей горных пород, осуществляемое двумя способами — статистическим и динамическим, дает отличающиеся результаты [1, 2].

Уместно отметить, что несмотря на дискуссионность мнений относительно предпочтительности того или другого способа, все же многие авторы выделяют динамический способ, объясняя его преимущество непродолжительностью динамических нагрузок и, в связи с этим, отсутствием влияния на упругие свойства исследуемых веществ необратимых деформаций.

Кроме этого, существует еще и проблема сопоставимости результатов, связанная с различием характеристик отдельных проб горных пород идентичного состава, в силу их природной неоднородности.

В этой связи особую научную ценность обретают методы исследования, позволяющие изучением одной пробы получать максимально возможную информацию о комплексе физических свойств. К таким методам относятся используемые в современной исследовательской геофизической практике устройства высокого давления и температуры [5, 6], позволяющие одновременно в процессе одного опыта измерять плотность горных пород и скорости распространения в них продольных (V_p) и поперечных (V_s) волн.

Настоящая работа также относится к вышеназванным комплексным методам исследования и иллюстрирует влияние одновременного воздействия высокого давления и температуры на различные упругие характеристики в разнотипных горных породах из отдаленных геологических регионов. Методическая последовательность определения упругих модулей горных пород состояла из экспериментального определения термобарической зависимости значений плотности образцов горных пород, скоростей распространения в них продольных и поперечных волн и расчетов по формулам теории упругости [1] динамиче-

ских упругих модулей (модуль Юнга, модуль сдвига и коэффициент Пуассона).

Особенность описываемых данных (табл. 1 и 2) заключается в том, что они получены в результате пересчета значений, установленных предыдущими исследованиями при высоких давлениях [3, 4, 9]. Пересчет осуществлялся для учета влияния на величины упругих характеристик давлений (P) и температур (T), ожидаемых в недрах. Причем P, T — соотношения, имитирующие термобарические условия недр, соответствовали значениям, предполагаемым в пределах исследуемых геологических регионов [7, 8].

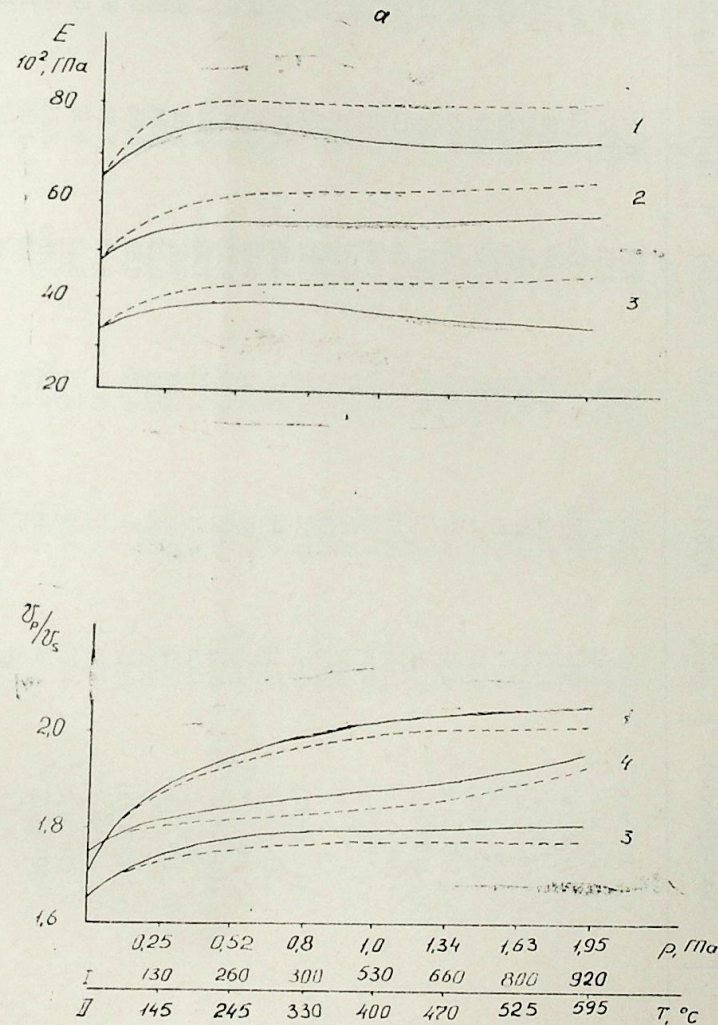


Рис. 1. Зависимость значений модуля Юнга (а) и отношения скоростей (б) от термобарических условий недр:

I — температурный разрез для Памиро-Тянь-Шанской складчатой области; II — температурный разрез для Сибирской платформы: 1 — эклогит (Сибирь); 2 — перидотит (Сибирь); 3 — базальт (Памир-Тянь-Шань); 4 — гнейс (Памир-Тянь-Шань)

Величины упругих параметров и плотности пород Сибири
в различных условиях давлений и температур

Наименование образца	Параметры (размерность)	Значения параметров при различных давлениях и температурах, ГПа/°С							
		норм.	0,25/145	0,52/245	0,8/330	1,0/400	1,34/470	1,63/525	1,95/595
Перидотит	V_p (10^3 м с ⁻¹)	5,48	5,95	6,07	6,14	6,18	6,23	6,28	6,32
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	3,62	3,67	3,67	3,65	3,67	3,67	3,70	3,70
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	3,118	3,109	3,119	3,128	3,132	3,136	3,141	3,151
	E (10^{12} ГПа)	1,51	1,62	1,65	1,68	1,68	1,69	1,69	1,70
	μ (10^{12} ГПа)	0,45	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,52	0,53
	σ	0,11	0,19	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23
	ν (10^2 ГПа)	0,40	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43
	V_p (10^3 м с ⁻¹)	6,48	6,69	6,88	6,90	6,88	6,91	6,92	7,00
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	4,20	4,25	4,32	4,31	4,31	4,33	4,36	4,39
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	3,334	3,348	3,347	3,349	3,352	3,356	3,361	3,362
Эклогит	V_p (10^3 м с ⁻¹)	1,54	1,57	1,59	1,60	1,59	1,59	1,58	1,59
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	0,66	0,70	0,73	0,73	0,73	0,74	0,75	0,76
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	0,13	0,16	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17
	E (10^{12} ГПа)	0,59	0,60	0,62	0,62	0,62	0,63	0,64	0,65
	μ (10^{12} ГПа)	6,10	6,78	6,91	6,98	7,00	7,06	7,09	7,16
	V_p (10^3 м с ⁻¹)	3,70	3,88	3,94	4,02	4,08	4,23	4,38	4,55
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	3,312	3,321	3,322	3,318	3,314	3,335	3,349	3,352
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	1,64	1,74	1,75	1,73	1,71	1,66	1,61	1,57
	E (10^{12} ГПа)	0,55	0,63	0,65	0,67	0,69	0,73	0,77	0,81
	σ	0,20	0,25	0,25	0,25	0,24	0,21	0,19	0,16
Эклогит	μ (10^{12} ГПа)	0,45	0,50	0,52	0,54	0,55	0,60	0,64	0,69
	V_p (10^3 м с ⁻¹)	6,53	7,97	8,17	8,28	8,31	8,49	8,61	8,66
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	4,27	5,00	5,16	5,17	5,17	5,16	5,17	5,20
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	3,380	3,382	3,383	3,386	3,387	3,391	3,392	3,395
	E (10^{12} ГПа)	1,70	1,59	1,58	1,60	1,60	1,64	1,66	1,66
	σ	0,12	0,17	0,16	0,18	0,18	0,20	0,21	0,21
	ν (10^2 ГПа)	0,62	0,85	0,90	0,91	0,91	0,90	0,91	0,92

?

Таблица 2

Величины упругих параметров и плотности пород Памяти-Гяньшанской
складчатой области в различных условиях давлений и температур

Наименование образца	Параметры (размерность)	Значения параметров при различных давлениях и температурах, ГПа/°С							
		норм.	0,25/130	0,52/260	0,8/300	1,0/530	1,34/660	1,63/800	1,95/920
Порфирит	V_p (10^3 м с ⁻¹)	5,59	6,17	6,23	6,24	6,12	6,04	5,96	5,96
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	4,30	3,49	3,58	3,60	3,50	3,43	3,36	2,32
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	2,726	2,759	2,775	2,796	2,794	2,802	2,805	2,808
	E (10^{12} ГПа)	0,37	1,76	1,74	1,73	1,74	1,76	1,77	1,79
	μ (10^{12} ГПа)	0,23	0,42	0,44	0,45	0,43	0,42	0,40	0,39
	σ	0,29	0,26	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27
	ν (10^2 ГПа)	0,29	0,34	0,35	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31
	V_p (10^3 м с ⁻¹)	4,94	5,77	5,79	5,91	5,90	5,92	6,02	6,23
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	2,90	3,25	3,30	3,35	3,32	3,35	3,39	3,46
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	2,683	2,707	2,728	2,751	2,754	2,757	2,762	2,773
Клинопироксенит	E (10^{12} ГПа)	1,70	1,77	1,75	1,76	1,77	1,76	1,77	1,80
	σ	0,28	0,36	0,37	0,39	0,39	0,39	0,40	0,42
	ν (10^2 ГПа)	0,23	0,26	0,25	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27
	μ (10^{12} ГПа)	0,23	0,29	0,30	0,31	0,30	0,31	0,32	0,31
	V_p (10^3 м с ⁻¹)	5,74	6,63	6,42	6,82	6,83	6,95	7,00	7,10
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	3,54	3,92	3,92	3,94	3,90	3,89	3,89	3,96
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	2,973	3,001	3,013	3,030	3,023	3,025	3,022	3,068
	E (10^{12} ГПа)	1,62	1,69	1,63	1,73	1,75	1,78	1,79	1,79
	σ	0,19	0,56	0,56	0,59	0,58	0,58	0,58	0,61
	ν (10^2 ГПа)	0,37	0,46	0,46	0,47	0,46	0,46	0,46	0,49
Эклогит	V_p (10^3 м с ⁻¹)	6,53	6,98	6,97	7,02	6,94	6,97	7,00	7,10
	V_s (10^3 м с ⁻¹)	4,02	4,16	4,17	4,16	4,07	4,02	3,98	3,96
	ρ (10^3 кг м ⁻³)	3,018	3,049	3,064	3,081	3,069	3,063	3,065	3,068
	E (10^{12} ГПа)	1,62	1,67	1,67	1,68	1,70	1,73	1,75	1,79
	σ	0,58	0,65	0,65	0,65	0,63	0,63	0,61	0,61
	ν (10^2 ГПа)	0,19	0,22	0,22	0,22	0,23	0,25	0,26	0,27
	μ (10^{12} ГПа)	0,44	0,52	0,53	0,53	0,51	0,50	0,50	0,48

Информативность упругих параметров горных пород обусловлена тем, что эти параметры количественно и качественно отражают характер взаимодействия микро- и макроструктурных компонентов и в целом — состояние вещества в процессе деформации.

Для определения раздельного влияния высокого давления и температуры комплекс упругих модулей рассчитывался последовательно для опытов с воздействием лишь высокого давления и при одновременном термобарическом нагружении (рис. 1 и 2). В соответствии с этим, а также из полученных данных можно заключить следующее.

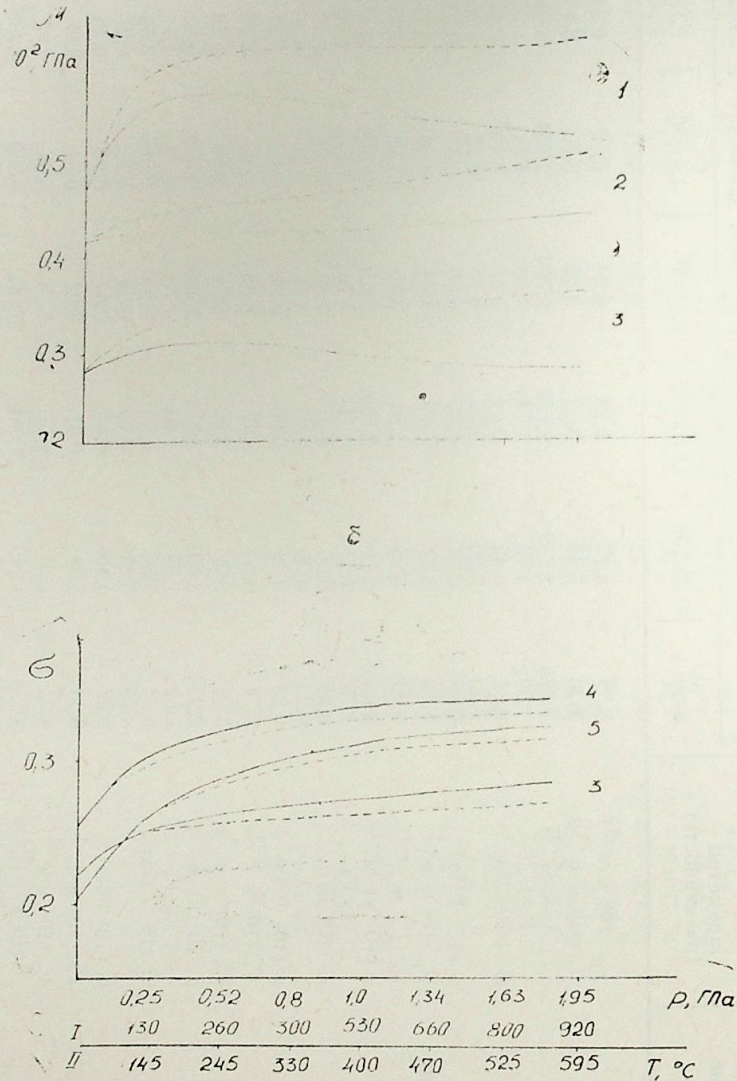


Рис. 2. Зависимость значений модуля сдвига (а) и коэффициента Пуассона (б) от термобарических условий недр:

I — температурный разрез для Памиро-Тянь-Шанской складчатой области; II — температурный разрез для Сибирской платформы: 1 — эцлогит (Памир—Тянь-Шань); 2, 4, 5 — эцлогит (Сибирь); 3 — базальт (Памир—Тянь-Шань)

Значения ультразвуковых волн, плотности, упругих модулей и коэффициента Пуассона при высоких давлениях и температурах полагаются в довольно широкой области, причем характеристики различных типов пород Сибири, Памира и Тянь-Шаня занимают взаимно перекрывающиеся области значений, не позволяющие осуществлять дифференциацию по типам пород и по местонахождению.

Этот факт свидетельствует в пользу того, что наблюдаемые в разрезе земной коры геофизические границы (скоростные, гравитационные и пр.) не всегда имеют «вещественную» природу, а могут быть следствием вариации состояния вещества при относительной стабильности химического и минерального состава. Сказанное, по-видимому, в большей степени относится к геофизическим границам второго рода (границы Конрада K_1 и K_2).

В пользу этого свидетельствует также сравнение зависимостей значений упругих модулей от давления и совместного термобарического воздействия, проиллюстрированного рисунками 1 и 2. Как видно из этих рисунков, совместное влияние давления и температуры приводит к увеличению значений отношения скоростей V_p/V_s и коэффициента Пуассона характеризующих, как было отмечено выше, пластичность горных пород.

В то же время одновременное термобарическое воздействие снижает значения модулей Юнга и сдвига, что говорит о том, что при совместном влиянии высокого давления и температуры уменьшается сопротивляемость пород продольным и сдвиговым деформациям т. е. предела упругости.

Причем оценка значений отношения скоростей показывает, что их различие, составляя 7% при давлении 0,25 ГПа, возрастает с повышением P, T -условий и при давлении 1,95 ГПа достигает 13%. Различие величин коэффициента Пуассона достигает 13% уже при давлении 1,34 ГПа. Наиболее ощутимо совместное влияние давления и температуры на значения модуля сдвига горных пород. Так, по нашим оценкам различие значений этого параметра при давлении 0,25 ГПа составляет 10%, достигая при давлении 1,95 ГПа 30%. Различие значений модуля Юнга достигает 16% при давлении 1,95 ГПа. Отсюда можно заключить, что разница значений упругих модулей и коэффициента Пуассона, определенных в различающихся термобарических условиях, достаточно ощутима и превышает пределы ошибок измерений.

Следовательно, подобные участки в разрезе земной коры, характеризующиеся резко градиентными P, T -условиями, должны вызывать в свою очередь аномальное состояние вещества недр произвольного состава, а такое аномальное состояние вещества может проявляться в виде геофизических границ.

Литература

1. Воларович М. П., Баюк Е. И., Левыкин А. И., Томашевская И. С. Физико-механические свойства горных пород и минералов при высоких давлениях и температурах. — М.: Наука, 1974.—222 с.
2. Воларович М. П., Фан Вей Цин. Исследование упругих свойств горных пород статистическими и динамическими методами при высоких всесторонних давлениях. — Тр. ИФЗ АН СССР, 1962, № 23, с. 19—24.
3. Воларович М. П., Киреев С. М., Сафаров И. Б. Упругие характеристики глубинных горных пород из трубок Памира и Тянь-Шаня при давлениях по 25 кбар. — В кн.: Процессы и свойства вещества Земли. М.: Наука, 1981, с. 8—19.

4. Воларович М. П., Лутц Б. Г., Киреев С. М., Сафаров И. Б. Упругие характеристики мантийных эклогитов при давлениях до 25 кбар. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1981, № 1, с. 66—71.

5. Киреев С. М., Сафаров И. Б. Одновременное определение скоростей продольных и поперечных волн в горных породах при высоких давлениях. — Изв. АН СССР. Физика Земли, 1979, № 12, с. 94—97.

6. Лебедев Т. С., Корчин В. А., Шаповал В. А. Одновременное изучение скоростей продольных и поперечных волн в породах и минералах при различных P,T-режимах опытов. — В кн.: Исследования физических свойств минерального вещества Земли при высоких термодинамических параметрах. Киев: Наукова думка. 1977, с. 18—23.

7. Литосфера Памира и Тянь-Шаня. — Ташкент: Фан, 1982.—247 с.

8. Сейсмические модели литосферы основных геоструктур территории СССР. — М.: Наука, 1980.—184 с.

9. Физические свойства минералов и горных пород при высоких термодинамических параметрах. — М.: Недра, 1988.—255 с.

Ә. Б. Һәсәнов, И. Б. Сафаров

ДАҒ СҮХУРЛАРЫН ДИНАМИКИ ЕЛАСТИК МОДУЛЛАРЫ ВӘ ПУАССОН ЭМСАЛЫ ГИМӘТЛӘРИНДӘ ТӘЗЖИГ ВӘ ТЕМПЕРАТУРУН ТӘСИРИ

Мәғаләдә аҗры-аҗры кеооложи рекионларын мухтәлифтипли дағ сүхурларында җер дәринликләриндә көзләнилән тәзжиг вә температурун тәсирини нәзәрә алмағла динамики еластик модулар тәсвир едилир.

Һәмийн јолла һесаблиан еластик модуларын гимәтләринин температурун тәсири нәзәрә алынмадыгда бу гимәтләрдән нәзәрә чарпачағ дәрәчәдә фәргләндији көстәрилир. Бу исе температурун вә тәзжигин биркә тәсири нәтижәсиндә дағ сүхурларынын пластиклијинин артмасы ејни заманда, онларын енинә вә сүрүшмә деформасияларына гаршы муғавимәтләринин ашағы дүшмәси барәдә фикир сөјләмәјә имкан верир.

Буунла әлағадар оларағ, белә фәрзијә сөјләмәк олар ки, җер габығында мушаһидә олунан кеофизики сәрһәдләр (сүр'әт, гравитасија вә и. а.) һеч дә һәмийшә «маддәви» хассәјә малиқ олмајыб, җер дәринликләриндә тәзжиг вә температурун тәсири алтында маддәниң вәзијјәтинин дәјишмәси ола биләр.

A. B. Gasanov, I. B. Safarov

THERMOBARIC EFFECT IN VALUES OF DYNAMIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON COEFFICIENT OF ROCKS

In the article the authors describe the dynamic elastic modulus of heterotype rocks from different geological regions calculated with the consideration of the influence of pressures and temperatures expected in mineral resources. It is shown that obtained values of elastic modulus considerably differ from such, calculated without temperature consideration. It allows to conclude that a joint affect of pressure and temperature leads to the rise of elasticity of rocks, lowering their resistivity to lateral and shifting deformations. In connection with it, it is supposed that observed geophysical boundaries in earth crust cut (velocity, gravitation, etc.) not always have «substantial» nature, and might be the result of variation of substance state under the influence of pressure and temperature of mineral resources.

УДК [553.981].2:551.763] (479.24)

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

К. А. АЛИЗАДЕ

РОЛЬ НЕФТЯНЫХ ОЗЕР В ЗАХОРОНЕНИИ ИСКОПАЕМЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ И ЦЕННЫЕ НАХОДКИ

Территория Азербайджана весьма богата рядом полезных ископаемых: нефтью, рудными и нерудными минералами, а также минеральными источниками. Она имеет сложное геологическое строение, разнохарактерные литофации, содержащие богатые палеонтологические остатки позвоночных и безпозвоночных животных и растений, обнаруженных в слоях различного геологического возраста — от современного до сотен миллионов лет назад. Широко распространенная на Апшеронском п-ове, в Гобустане, Куринской впадине, междуручье Куры и Иоры чарующая природа привлекала к себе внимание путешественников, естествоиспытателей, географов и геологов всех стран мира. Здесь побывали ученые из Индии, Ближнего и Среднего Востока, далекой Аравии, из всех государств Европы, Азии, Африки и т. д. Первые исследователи посетили Азербайджан, начиная с древних времен, примерно с IX в. Азербайджанская земля была обследована также своими естествоиспытателями — Гаджи Зейналабдин Ширвани (из Шемаха), А. А. Бакиханов (из Дербенди), Г. Зардаби и многими другими. Историки приводят данные об Азербайджане из сочинений Низами, Туси, Физули и др. Кроме вышеуказанных особенностей территория Азербайджана также знаменательна и своими грязевыми вулканами и нефтяными озерами. Эти озера особенно густо распространены в свое время на Апшеронском п-ове, в Гобустане и в других районах Западного Азербайджана, где были проявления нефтяных залежей. В настоящее время лишь отдельные озера (Джейранбатан, Локбатан, Бинагади, Кирмаку и т. д.) стали покрываться современными слоями. В них обнаружены богатейшие остатки представителей

всех таксонов органического мира, обитавшего в упомянутых регионах. Сохранность захороненных остатков животных и растений прекрасная. На Апшероне, надо полагать, местами нефть из глубоких нефтеносных пластов поднималась и ею пропитывались вышележащие слои. В полупустынях нефть испарялась и превращалась в битум. Эти озера покрывались тонким водяным слоем. Все живое, обитавшее на Апшеронском п-ове, устремлялось к этим обманчивым озерам на водопой: и пресмыкающиеся, и млекопитающие, и птицы, как обитавшие в данном районе, так и перелетные. Вступая в озера или садясь на поверхность, они погружались вглубь почти в жидкий битум. Лошадь, куланы или носорог как будто пили воду, одновременно погружаясь в битум, а волки, или другие хищники, увидев добычу, бросались на нее и вместе с добычей также постепенно погружались в битум. Хищники уходили в глубь озера и вместе со своими жертвами образовали кладбище — место захоронения органического мира.

Подобные уникальные захоронения встречаются очень редко — в Америке, Греции и др. странах. По материалам Бинагадинского и других мест захоронения (Пирекешкюль) были представлены и защищены кандидатские и докторские диссертации — Рагим бека Джафарова, Вагида Гаджиева, Д. В. Гаджиева, С. Аслановой и др. Все места захоронения, в том числе и Бинагадинское, исследовались и продолжают оставаться объектом исследований.

В результате предпринятых раскопок и изучения уникального местонахождения накоплен материал, обобщенный в 12 выпусках трудов Естество-

венно-исторического музея им. Г. Зардаби и в научных статьях (более 100), опубликованных в республиканской и союзной периодической научной печати, а также в зарубежных изданиях.

В Бинагадинском захоронении зарегистрировано 40 видов млекопитающих и свыше 100 видов птиц, большинство из которых представлено серийным и разновозрастным материалом.

Важное место в палеонтологических исследованиях республики приобретает изучение истории формирования фауны Азербайджана в третичное и, в частности, в неогеновое время (позвоночная фауна). Наиболее крупные результаты достигнуты при изучении верхнесарматской гиппариновой фауны и Эльдарской степи (Д. В. Гаджиев). Наряду с наземными позвоночными в Эльдарской степи были найдены и морские млекопитающие, сыгравшие важную роль в обосновании ряда зоогеографических вопросов, как, например, абортинное происхождение Каспийского тюленя.

Интересные результаты получены по изучению верхнетретичных и нижнечетвертичных млекопитающих. Состав этой переходной фауны характеризуется лошастью стеонона, бобрим — пропагантерием, плосколобым и южным слоном и некоторыми другими формами. Результаты этих исследований.

могут быть использованы в целях проведения неоген-антропогенной гра-

Широкие исследования проведены по изучению наиболее ранних этапов формирования третичной фауны республики. Изучены рыбы майкопских

отложений, ихтиофауна которых к настоящему времени насчитывает около 40 видов.

В с. Бинагади мною была найдена медная монета, которую я передал в Институт истории АзФАН в 1941 г. Монета записана в нумизмат. фонд по каталогу основной коллекции под № 16793. По определению зав. нумизматическим фондом проф. Е. А. Пахомова, «эта монета чеканена азербайджанским атабеком Ильдегизом, на ней были имена иракского султана Арслана и халифа ал-Мустанда (ок. 1170—1172 гг. н. э.). К находкам в с. Бинагади костей четвертичных животных она никакого отношения не имеет и попала в их слой, вероятно, случайно из верхних слоев почвы».

В 1975 г. вышла из печати монография З. М. Буниатова, которая подробно рассматривает период Атабеков. Большой интерес представляет то, что дата монеты совпадает с периодом царствования Атабеков.

Как в древнейшие времена, так и несколько позже, в XIV—XVI вв., азербайджанские правители имели большую торговую связь и с другими государствами: Индией, Ближним и Средним Востоком, Европой, Азией. Во время геологических исследований в 1928—1929 гг. в районе Нафталанского нефтяного месторождения в ачкагельских отложениях найдена мною вторая монета. Она передана историческому музею. Была чеканена в Индии. По определению проф. Е. С. Пахомова, монета датирована XIV—XVI вв. Находка показывает, что, вероятно, купцы из Индии побывали в Азербайджане — в Нафталанском районе, с целью вывоза лечебной нефти.

etc., which were the burial places of the representatives of the organic world inhabiting the mentioned places. These places were visited by travellers and naturalists. Some coins were found in these lakes, and now they are in the historical museum.

As the result of our geologic investigations two coins have been found. One coin — on the Apsheron peninsula in Binagady, the second one — in Naftalan. The given article is devoted to brief description of oil lakes and the coins, which are of great importance both for the development of geology and paleontology and for the history of Azerbaijan.

К. Э. Элизадэ

ГАЗЫНТЫ ҺАЛЫНДА ТАПЫЛАН ФЭГЭРЭЛИ ҺЕЈВАНЛАРЫН БАСДЫРЫЛМАСЫНДА НЕФТ КӨЛЛЭРИНИН РОЛУ ВЭ ГИЈМЭТЛИ ТАПЫНТЫЛАР

Мәгаләдә Абшеронда нефтли көлләрә мисал олараг Бинәгәди, Кирмаки, Лөкбатан, Чејранбатан вә с. адлары чәкилир. Көлләрин чоху гурумушдур. Һәмин көлләрдә ејни дөврдә јашајан һејванларын галыглары тапылмышдыр. Онларла бәрәбәр, һәмин көлләрин чөкүнтүләриндә ики сиккә тапылмышды. Бунлардан бирн Абшерон јарымадасында, «атабәјләр дөврүндән» дикәри исә Нафталанда Һиндистан сиккәси—XIV—XVI әсрә аиддир. Һәр ики сиккә вахтында тарих музејинә верилмишдир.

Нефт көлләринин вә онларда тапылан палеонтологји галыгларын, сиккәләрин Азәрбајчанын кеоложи инкишафында вә тарихиндә бөјүк әһәмијјәти вардыр.

К. А. Alizade

THE SIGNIFICANCE OF OIL LAKES IN THE BURIAL OF FOSSILS OF VERTEBRATES AND VALUABLE FINDINGS

In the geologic past on the Apsheron peninsula in Western Azerbaijan in the Kura depression there were oil lakes — Binagady, Kirmaki, Lokbatan, Djeiranbatan,

УДК 550.835:012

ЛЮДИ НАУКИ

С. Б. АХУНДОВА

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
Н. В. МАЛИНОВСКОГО

Н. В. Малиновский, — один из тех русских ученых, кто внес большой вклад в становление и развитие сейсмологии в Азербайджане.

Николай Васильевич Малиновский родился 19 мая 1888 г. в г. Куйбышеве (Самара) в семье учителя средней школы. Окончив самарскую гимназию, он поступает в Петербургский университет на естественное отделение физико-математического факультета. В 1913 г. успешно заканчивает университет и продолжает учебу на курсах метеорологии. Затем начинается его работа в гидрометеорологической части отдела торгового порта в Петербурге младшим специалистом по физике. Во время первой мировой войны в 1916 г. Николай Васильевич был мобилизован в армию и проходил службу как военный метеоролог при авиапарке в г. Витебске. Затем переводится в г. Тбилиси помощником начальника метеорологического отдела при штабе Кавказского фронта. В 1918 г. Малиновский демобилизуется и получает от Тбилисской физической обсерватории назначение на гидрометеорологическую станцию в потийском порту, одновременно он занимается научной и преподавательской работой. В 1922 г. Николай Васильевич переводится в Баку на действительную военную службу в Каспийской флотилии.

В связи с гражданской войной работа Бакинской сейсмической станции I класса была приостановлена. Все оборудование ее в 1922 г. было передано «Азнефти». По инициативе управляющего «Азнефти» А. П. Серебровского с помощью геологов-нефтяников сейсмостанция была восстановлена. Заведующим сейсмостанцией назначается Н. В. Малиновский [1]. Он занимается переоборудованием станции, проходит подготовку в сейсмологическом отделе Физико-математического института АН СССР, ведет боль-

шую и плодотворную научную работу. Пишет ряд научных статей по метеорологии, океанографии, энергетике, климатологии, сейсмичности берегов Каспийского моря и районов Азербайджанской ССР, что говорит о разнообразности его интересов. Им были исследованы морские течения в Каспийском море, прозрачность воздуха, солнечная радиация в Баку, ветровые ресурсы Апшеронского п-ова, прозрачность и цвет воды Каспийского моря, а также возможности использования энергии солнца и ветра в народном хозяйстве.

В 1929 г. Н. В. Малиновский опубликовал статью «Особенности в распространении сейсмических волн на Кавказе», в которой подчеркивает, «что при определении азимутов и времени пробега упругих волн от близких землетрясений необходимо считаться и с особенностью тектоники тех мест, кои должен пройти сейсмический луч в своем распространении от очага и до пункта наблюдения, и, наоборот, изучение особенностей в распространении сейсмических лучей поможет выявить эти особые условия тектоники, недоступные иногда непосредственному наблюдению и изучению» [2].

В 1928 г. на заседании физико-географической комиссии Общества обследования и изучения Азербайджана Н. В. Малиновский сделал интересный доклад «Подводное извержение грязевого вулкана на Каспийском море 1 мая 1927 г.», в котором изложил результаты обследования 7 мая 1927 г. о-ва Кумани, появившегося на месте подводной банки после извержения 1 мая 1927 г. [3]. Появление острова сопровождалось, по мнению Н. В. Малиновского, движениями земной коры, что было зарегистрировано Бакинской сейсмической станцией Академии наук СССР. Кроме того, им была отмечена периодичность в явлениях извержения грязевых вулканов Бакинского архипелага за последние 100 с лишним

лет. Дискуссию вызвал вопрос о происхождении выбросов при извержении вулканов. Н. В. Малиновский, исследуя связь землетрясений с извержениями грязевых вулканов, доказывает, что «не извержения являются первопричиной движения масс, а движение определенных пластов дает в районе грязево-вулканической деятельности импульс к извержению там, где имеется достаточно газосодержащих пластов» [4]. «Связь между колебаниями почвы и извержениями, несомненно, существует, и не только связь, а причина являются последствием тектонических подвижек земных пластов на определенных линиях разлома. Сдвиг пластов, разрывы их и перемещения дают выход скопившимся в недрах газам, вызывая внешний эффект грязевого извержения. То, что сотрясения, сопровождающие извержения, фиксируются сейсмографами на сравнительно большом расстоянии, говорит, по-видимому, за то, что очаг колебания не лежит в самых поверхностных слоях земли, а является более глубоким, а следовательно, и природа грязевых извержений более сложна, чем кажется на первый взгляд» [3]. Эти воззрения Н. В. Малиновского были подтверждены дальнейшими исследованиями азербайджанских ученых [5].

С 1930 по 1941 г. Н. В. Малиновский работает научным сотрудником в Азербайджанском филиале Академии наук СССР. Одновременно он читает лекции в Азербайджанском государственном университете на геофизическом отделении физико-математического факультета («Курс общей геологии», «Сейсмометрия»).

В 1933 г. Н. В. Малиновский переходит на работу во вновь организованную секцию геофизики Сектора физики АЗФАНа. В 1936 г. по представлению АЗФАНа и сейсмологического института АН СССР Н. В. Малиновскому присуждается ученая степень кандидата физических наук за работу по изучению ветро-ресурсов Апшеронского п-ва.

В 30-е годы Н. В. Малиновский, работая в Секторе географии АЗФАНа, приступает к изучению сейсмичности Азербайджана. История сейсмических явлений в Азербайджане в это время базировалась, главным образом, на материалах летописей, хроник, исторических описаний и записей, на основании макросейсмических данных. Сведения об ощущавшихся в Азербайджане землетрясениях были более или

менее полными лишь за последние 100—150 лет, тогда как материалы более раннего периода сообщали только о наиболее выдающихся землетрясениях, имевших разрушительный характер. Инструментальные наблюдения появились только в XX столетии, но данные их на территории Азербайджана были недостаточны из-за ограниченности пунктов наблюдений (Баку, Шемаха, Зурнабад, причем, в последних двух пунктах наблюдения велись непродолжительный период). В «Каталоге землетрясений Российской империи» [6] А. П. Орловым и И. В. Мушкетовым были представлены лишь наиболее известные на Кавказе землетрясения. Поэтому в 1935 г. Н. В. Малиновский составляет первый «Каталог землетрясений в АЗССР», в котором наиболее полно охватывает землетрясения, происшедшие в Азербайджане с 1139 г. [7].

Н. В. Малиновский отмечал, что разнообразие сейсмических условий на территории Азербайджана тесно связано с характером геологического или, вернее, тектонического строения. Сложная тектоника, различная по возрасту складчатость, захватывающая обширные районы и осложненная целым рядом дизъюнктивных дислокаций, создают предпосылки для развития в Азербайджане сейсмических явлений.

Каждая работа, посвященная сейсмичности того или иного района Азербайджана, выполнялась Н. В. Малиновским с особой тщательностью и максимально возможной полнотой. Так, в работе «Материалы по сейсмическому изучению Азербайджанской ССР» [8] на основании сейсмологических материалов за 100 лет дан очерк сейсмических условий Талыша. Наряду с землетрясениями из внешних по отношению к Талышу районов имеют место землетрясения из местных сейсмических очагов. К работе приложены схематические карты сейсмических очагов и максимальной интенсивности, а также каталог землетрясений Ленкорано-Талышского р-на. В этой же работе дан разбор сейсмических условий Закатало-Нухинского р-на. Автор, анализируя статистический материал по землетрясениям за 85 лет, выделяет на территории Закатало-Нухинского р-на пять отдельных сейсмических очагов. В конце работы дается сейсмическое районирование территории г. Нухи (Шеки) в связи с микрогеологическими данными. К работе приложен список землетрясений Закатало-Нухинского района с 1853 по 1937 г.

Особенностью Нагорно-Карабахской автономной области в сейсмическом отношении [9] является то, что она испытывает на себе отголоски очень многих землетрясений, очаги которых иногда значительно удалены от нее. Н. В. Малиновский предполагает, что в условиях Азербайджана наряду с очагами малой глубины имеют место сотрясения, происхождение которых должно быть отнесено к более глубоким пластам земной коры.

НахАССР в сейсмическом отношении была мало обследована и определять сейсмичность по данным лишь сейсмической статистики, считал автор, было бы ошибочным. Малиновский считал, что эти данные должны быть подкреплены материалами сеймотектоники. На основании всех имеющихся данных в НахАССР им были намечены сейсмические очаги, проявившие свою деятельность на протяжении последнего столетия [10].

В конце 40-х годов Н. В. Малиновский публикует статью «Сейсмичность Апшеронского полуострова». В это время «вопрос об установлении тех или иных норм антисейсмического строительства для данного района и дифференциация их по отдельным участкам являлись первоочередными задачами, так как именно на Апшероне была сосредоточена нефтяная промышленность Азербайджана, имеющая огромное значение для всего Советского Союза. Малиновский считал, что нормы антисейсмического строительства на Апшероне несколько завышены, не-

обходимо пересмотреть вопрос о сейсмичности Апшеронского п-ова в целом и на отдельных его участках. В этой работе Н. В. Малиновский дал характеристику землетрясениям, ощущавшимся на Апшероне. Была составлена карта сейсмического районирования Апшеронского п-ова на основе сейсмостатистических данных землетрясений прошлых лет и выделены три зоны сейсмичности [12].

Работы Н. В. Малиновского по сейсмической характеристике различных районов Азербайджана являются первыми полными сводками по сейсмичности этих районов, они имели актуальное значение при размещении народнохозяйственных объектов в данных районах. Выводы ученого о потенциальной сейсмичности отдельных районов нашли последующее подтверждение [13].

С 1940 г. Н. В. Малиновский — преподаватель Каспийского высшего военно-морского училища. Им были написаны учебники по метеорологии и океанографии. В 1945 г. Ученый совет ВМУ избирает инженера-полковника профессора Н. В. Малиновского начальником кафедры гидрометеорологии и океанографии.

Разносторонний научный работник, автор свыше 70-ти научных трудов, замечательный педагог и организатор, Н. В. Малиновский сыграл большую роль в развитии сейсмологии в Азербайджане, а также обогатил знания в области гидрометеорологии и океанографии.

Литература

1. 70 лет сейсмической станции «Баку» имени Ш. С. Рагимова. — Баку: Элм, 1974.
2. Малиновский Н. В. Особенности в распространении сейсмических волн на Кавказе. — Изв. АГУ им. В. И. Ленина. Сер. естествознание и медицина, 1929, т. 8.
3. Подводные извержения на Каспийском море. — Закавказ. краеведч. сб. Сер. А — Естествознание. Тифлис, 1930, т. 1.
4. Сейсмы, сопровождающие грязевые извержения. — Тр. АзФАН СССР, 1938, т. III/38.
5. Рахманов Р. Р. Грязевые вулканы и их значение в прогнозировании газонефтеносности. — М.: Недра, 1987.
6. Мушкетов И. В., Орлов А. П. Каталог землетрясений Российской империи. — Зап. Русск. географ. об-ва Спб, 1893, т. 26.
7. Малиновский Н. В. Каталог землетрясений в АзССР. — Тр. Азерб. отд. ЗакФАН СССР. Сер. физ.-хим., 1935, т. X.
8. Малиновский Н. В. Материалы по сейсмическому изучению Азербайджанской ССР (Сейсмичность Талыша. Сейсмическая характеристика Закатало-Нухинского района). — Баку: Изд-во АзФАН, 1940.
9. Малиновский Н. В. Сейсмичность Нагорно-Карабахской автономной области. — Тр. АзФАН СССР. Сер. геофизич., 1939, т. I/58.
10. Малиновский Н. В. Сейсмичность Нахичеванской АССР. — Тр. АзФАН СССР. Сер. геофизич., 1939, том I/58.

11. Малиновский Н. В. Сейсмический очерк Кировабадского района. — Тр. АзФАН СССР, 1939, т. XXI.

12. Малиновский Н. В. Сейсмичность Апшеронского полуострова. — Изв. АН АзССР, 1948, № 6.

13. Ахмедбейли Ф. С., Кулиев Ф. Т., Шихалибейли Э. Ш. Раздел Азербайджан. — В кн.: Сейсморайонирование территории СССР. М.: Наука, 1980.

С. Б. Ахундова

Н. В. МАЛИНОВСКИНИН АНАДАН ОЛМАСЫНЫН 100 ИЛЛИЖИНЭ ДАИР

Республикада сейсмологијанын тәшәккүл тапмасы вә ичкишафында Н. В. Малиновскинин ролу гејд едилмиш, индијә гәдәр онун Азәрбајҹан әразисинин сейсмик рајонлашдырылмасына даир елми ишләринин бәјүк әһәмијјәт кәсб етдији кәстәрилмишдир.

S. B. Akhundova

ON THE 100th ANNIVERSARY OF N. V. MALINOVSKI

The role of N. V. Malinovski in the seismological formation and development in the republic is considered. Till the present his works on the seismological zonation of Azerbaijan territory are of great importance.

ХРОНИКА

XXXIV СЕССИЯ ВСЕСОЮЗНОГО
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Очередная XXXIV сессия Всесоюзного палеонтологического общества в кавказском регионе проводилась впервые. Она состоялась 25—29 января 1988 г. в г. Баку и была посвящена современным проблемам микропалеонтологии. Место проведения сессии выбрано не случайно. Микропалеонтологический метод исследования в геологии появился в конце XIX столетия в Западной Европе. В Советском Союзе впервые изучением микрофауны занялись в двадцатые годы в Азербайджане. Последнее освоение новой методики было связано с бурным развитием нефтяной промышленности. Практика поисково-разведочных работ на нефтяные и газовые месторождения диктовала палеонтологам Азербайджана неотложные задачи: детальное расчленение нефтегазосносных отложений и корреляция продуктивных пластов. В разрешении поставленной задачи из палеонтологических методов исключительная роль принадлежит микрофауне. Это направление науки развивалось в стенах Азербайджанского научно-исследовательского института нефтяной промышленности. Пионерами освоения нового направления в палеонтологии Азербайджана явились Джафаров, Агаларова, Халилов и др. В 1925 г. вышла из печати первая статья Ливенталя, посвященная стратиграфическому расчленению разреза Бабазананской разведочной скважины.

На сессию съехались 256 палеонтологов из 55 городов страны, представляющих 25 учреждений. Сессию открыл президент Всесоюзного палеонтологического общества Герой Социалистического труда, академик Б. Е. Соколов. С приветствием к собравшимся обратился директор Института геологии АН Азербайджанской ССР, член-корреспондент АН Азербайджанской ССР Ак. А. Али-Заде. Во вступительном слове акад. Б. С. Соколов рассказал об истории создания микропалеонтологических исследований в СССР, об их роли в поиске и разведке нефтяных, каменноугольных месторождений и других полезных ископаемых.

Докладчик особо отметил роль азербайджанских геологов в освоении и дальнейшем развитии микропалеонтологического направления в Советском Союзе. На современном этапе в связи с исследованием мирового океана, докембрийских пород, космоса роль микропалеонтологии возрастает. Геологам в архей-протерозойских породах Сибири обнаружены бактерии, грибы, синезеленые водоросли. Последние достижения науки позволяют ученым высказать мнение, что жизнь на нашей планете зародилась 3—3,5 млрд. лет тому назад, а может быть, еще раньше.

На сессии прочитано более 50 докладов. Большая группа палеонтологов, представляющих Азербайджанское отделение ВПО, выступила с докладами на актуальные темы современной микропалеонтологии. В докладе акад. К. А. Ализаде и Э. З. Атаевой освещался пройденный этап становления палеонтологии в Азербайджане; доклад Х. Алиюлла посвящен микроморфологии и микроэволюции; Р. О. Кошкарлы доложила о микроморфологических исследованиях нанопланктона кайнозоя Азербайджана; доклад А. Р. Азизбековой и А. Б. Аббасова посвящен «популяции планктонных микроорганизмов на рубеже альба и и сеномана на Юго-Восточном Кавказе». С сообщением о микропалеонтологических работах в нефтяной промышленности Азербайджана выступил Ч. А. Таиров.

В числе наиболее интересных следует отметить доклады А. А. Дагис и А. С. Дагис (г. Новосибирск), А. Ф. Абушик (г. Ленинград), Ю. Н. Заниной и В. М. Горленко (г. Москва), Т. А. Губенко (ДВО АН СССР), С. И. Шуменко (г. Харьков), Е. М. Первушева (г. Саратов) и др.

На заключительном собрании были проведены выборы действительных и почетных членов ВПО.

Т. А. Гасанов,

МҮНДƏРИЧАТ

Э. Э. Фејзуллајев, С. П. Третјакова, И. С. Гулијев, Ф. Һ. Дадашов. Јер габыгынын газ режиминдә сейсмиклијин ролу һаггында	3
А. Э. Нəриманов. Хəзэрјаны синеклизасынын чəнуб учгарынын нефт вə газлылыгынын перспективлери	9
Е. А. Агамирзəјева, Т. А. Һүсєјнова. Сијээн нефтлєринин кеоким-јєви хусусијэтлєри	14
Р. Э. Һүсєјнов, Ч. С. Мурадов, А. А. Дадашов, Р. С. Агајев. Дəнинин мəһдуд сон дərəчə чирклəниши саһəсиндə карбоһидрокен газларынын аномалијасынын кенетик ујғундулары	20
Э. С. Һєјдєров, А. И. Мəммədов, Н. П. Дубоваја. Кəлбчэр рəјону Тəртэрчəј һөвзəсиндə јəјылмыш дајка сұхурларында радиоактив вə гəлєви элементлєрин кеокимјєви пəјланмасы	26
Е. М. Кəлєнтєров. Бөјүк Гафгазын чəнуб јамачларында Балакəи—Загата рəјонунун Јура филизли чөкүнтүлєриндə литиумун јəјылмасында гануна-ујғунду	36
М. А. Багманов, В. М. Аллахвердијев, А. Р. Исмет, М. Н. Мəммədов. Газак чөкəклијинин (Кичик Гафгаз) еосен чөкүнтүлєринин стратиграфијасына вə вулканизминə даир	39
Х. Әлијулла, А. Р. Эзизбəјова, А. Б. Аббасов. Бөјүк Гафгазын чəнуб-шəрг һиссєсинин үет тəбашир чөкүнтүлєринин зонал стратиграфијасы (фораминифер вə радиолариалара кəрə)	47
Д. Н. Мəммədова. Јасамал дərəси эразисинин Абшерон горизонту остракодларынын өјрəнилмєсинə даир	54
С. Ф. Сүлєјманова, Н. В. Клјаско, Ф. А. Агабəјова. Орта еосен чөкүнтүлєринин Гəрби Азербайчанда вə Шəрги Күрчүстанда литофасиал, фасиал сəчијјəsi вə петрофизика хусусијјəти	58
А. Һ. Сєјидов, Э. М. Иманов, О. М. Иманова. Азербайчанын вулкан мəншəли сұхурларынын гиперкен чеврилмєлєри	68
Ч. Ч. Мазанов. Азербайчанда литолокија елминин никишафы вə эсас истигамэтлєри	77
Һ. М. Ибраһимов, Ч. И. Исмајылов, А. Э. Әлијев. Даг-мəдэн сəнајесинин тəкрар хаммал мəнбөлєри вə онлардан сəмэрəли истифадə јоллары	81
Р. М. Һачыјев, Ф. Э. Гəдиоров. Лајлы литосферанын јаранмасы һаггында мұлаһизə	88
Т. А. Исмајылзаде, Г. А. Сəркисов, Л. В. Јелисєјева, Ф. Һ. Һачыјев, Н. С. Һəsəнов. Зəлзələлєрин прогнозу мəгсəди илэ режим тəдгигатларында температур вариасијаларынын гејдэ алынмасы үсулу	94
М. М. Рəчəбов. Зəлзələ очаглары зоналарынын сєјсмик мəлүматлар эсасында габагчадан кəстəрилмəsi	102
А. Һ. Һəsəнов, Р. А. Кəрəмова, Ј. Ш. Авшалумов. Зəлзələ прогнозунун кеокимјєви эламəтиндэн истифадə етмөклə автоматлашдырылмыш системинин бəзи мəсələлєри	109
Э. Б. Һəsəнов, И. Б. Сəфəров. Даг сұхурларын динамики еластик модулары вə пуассон эмсалы гижмэтлєриндə тэзјиг вə температурун тэсири	116
Гыса елми хəбэрлєр	
К. Э. Әлизаде. Газынты һалында тапылан фəгэрəли һєјванларын басдырылмасында нефт көллєринин ролу вə гижмэтли тапынтылар	123
Елм хадимлєри	
С. Б. Ахундова, Н. В. Малиновскинин анадан олмасынын 100 иллијнə даир	126
Хроника	
Үмүмиттифаг палеонтолокија чəмијјəтинин XXXIV сессижасы	130

СОДЕРЖАНИЕ

А. А. Фейзуллаев, С. П. Третьякова, И. С. Гулиев, Ф. Д. Дадашев. О роли сейсмичности в газовом режиме земной коры	3
А. А. Нариманов. Перспективы нефтегазоносности южной периферийной части прикаспийской синеклизы	9
Э. А. Агамирзоева, Т. А. Гусейнова. Геохимические особенности нефтей сиазанского месторождения	14
Р. А. Гусейнов, Ч. С. Мурадов, А. А. Дадашев, Р. С. Агаев. Генетические аспекты аномалий углеводородных газов в сильноконтаминированной обособленной части моря	20
А. С. Гейдаров, А. И. Мамедов, Н. П. Дубовая. Геохимические особенности распределения радиоактивных и щелочных элементов в породах дайковых комплексов бассейна р. Тертер Кельбаджарского района	26
Э. М. Калантаров. Закономерности распределения лития в рудовмещающих юрских отложениях Белокано-Закатальского района Южного склона Большого Кавказа (Азербайджанская ССР)	36
М. А. Багманов, В. М. Аллахвердиев, А. Р. Исмет, М. Н. Мамедов. К стратиграфии и вулканизму эоценовых отложений Казахского прогиба (Малый Кавказ)	39
Х. Алиюлла, А. Р. Азизбекова, А. Б. Аббасов. Зональная стратиграфия верхнемеловых отложений юго-восточного окончания Большого Кавказа	47
Д. Н. Мамедова. К изучению остракод Апшеронского яруса Ясамальской долины	54
С. Ф. Сулейманова, Н. В. Кляцко, Ф. И. Агабекова. Литофациальная характеристика и петрографические особенности среднеэоценовых отложений Западного Азербайджана и Восточной Грузии	58
А. Г. Сеидов, А. М. Иманов, О. М. Иманова. Гипергенное преобразование вулканических пород Азербайджана	68
Д. Д. Мазанов. Итоги развития и основные направления литологии в Азербайджане	77
Г. М. Ибрагимов, Д. И. Исмаилов, А. А. Алиев. Вторичные ресурсы ресурсов горнодобывающей промышленности и пути их рационального использования	81
Р. М. Гаджиев, Ф. А. Кадиров. К вопросу о происхождении слоистой литосферы	88
Т. А. Исмаил-заде, Г. А. Саркисов, Л. В. Елисеева, Ф. Г. Гаджиев, Н. С. Гасанов. Методика регистрации вариаций температурных полей при режимных исследованиях с целью прогноза землетрясений	94
М. М. Раджабов. Прогнозирование очаговых зон землетрясений по сейсмическим данным	100
А. Г. Гасанов, Р. А. Керимова, Ю. Ш. Авшалумов. Некоторые вопросы разработки автоматизированной системы прогноза землетрясений с использованием геохимических предвестников	109
А. Б. Гасанов, И. Б. Сафаров. Термобарический эффект в значениях динамических модулей упругости и коэффициента Пуассона горных пород	116
Краткие научные сообщения	
К. А. Ализаде. Роль нефтяных озер в захоронении ископаемых позвоночных животных и ценные находки	123
Люди науки	
С. Б. Ахундова. К 100-летию со дня рождения Н. В. Малиновского	126
Хроника	
XXXIV сессия Всесоюзного палеонтологического общества	130