

П-169/2

АЗƏРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛƏР  
АКАДЕМИЈАСЫНЫН  
ХƏБƏРЛƏРИ  
ИЗВЕСТИЯ  
АКАДЕМИИ НАУК  
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

КЕОЛОКИЈА-ЧОГРАФИЈА ЕЛМЛƏРИ  
ВƏ НЕФТ СЕРИЈАСЫ



СЕРИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК  
И НЕФТИ

5

1962

АЗЕРБАЙЧАН ССР ЕЛМЛЭР АКАДЕМИЈАСЫНЫН

ХӘБЭРЛӘРИ

ИЗВЕСТИЯ

АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ГЕОЛОГИЈА-ГЕОГРАФИЈА ЕЛМЛӘРИ ВӘ НЕФТ СЕРИЈАСЫ



СЕРИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК И НЕФТИ

17-32018

Писать разборчиво	
Шифр	17-160/12
Автор	
Название	Известия Азерб. Сер.
Том	Сер. Геол.
Год издания и №	
Фамилия читателя	Исмаилов
№ чит. билета	170
Дата	16/VII. 1962 г.

5

1962

АЗЕРБАЙЧАН ССР ЕА НӨШРИЈАТЫ  
ИЗДАТЕЛЬСТВО АН АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

БАКЫ-БАКУ

М. В. АБРАМОВИЧ, А. Л. ПУТКАРАДЗЕ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ДАЛЬНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО ОЦЕНКЕ  
ПРОГНОЗНЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА  
АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Вводные замечания

Начиная с 1960 г. по заданию директивных органов Институт геологии Академии наук приступил к подсчету прогнозных запасов нефти и газа в Азербайджане. Эта работа проводится в тесном сотрудничестве с Объединением "Азнефть", при участии значительного числа специалистов-геологов нефтяной промышленности.

Огромное значение этого мероприятия объясняется тем, что СССР приступил к долгосрочному планированию развития своего народного хозяйства. После выполнения семилетки ставится вопрос о составлении 15—20-летнего плана развития, в которых важное место отводится энергетическому хозяйству и химической промышленности и, следовательно, росту добычи нефти и газа как основных источников топлива и химического сырья. Гигантский рост химической промышленности, намеченный XXI съездом партии, может быть осуществлен только на базе природного газа.

Подсчет прогнозных запасов Азербайджанской ССР является частью большой работы, проводящейся по всему СССР, которая должна выявить возможности открытия новых крупных залежей нефти и газа в различных областях Союза и дать сравнительную оценку каждой области для выбора направления поисковых и разведочных работ в наиболее перспективные районы.

Последний подсчет перспективных запасов нефти и газа у нас был произведен в 1936 г. под руководством И. М. Губкина. Широкий разворот геологоразведочных работ привел к открытию новых крупных нефтяных и газовых месторождений не только в новых районах, но и в новых геологических условиях, что расширило наши представления о закономерностях размещения залежей в земной коре и о тех факторах, которые играют решающую роль в образовании нефти и газа и в скоплении их залежей. Проводимый в настоящее время подсчет выполняется с учетом новых научных основ нефтяной геологии,

03218  
Центральная научная  
БИБЛИОТЕКА  
Академии наук Азербайджанской ССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ: Ш. А. Азизбеков (редактор), М. В. Абрамович  
А. А. Ализаде, К. А. Ализаде, Г. А. Алиев (ответственный секретарь), М. А. Кашкай,  
С. М. Кулиев (зам. редактора), К. К. Гюль, С. Г. Рустамов, А. Д. Султанов.

Адрес: Баку, Коммунистическая, 10. Редакция «Известий Академии наук  
Азербайджанской ССР (серия геолого-географических наук и нефти)».

которые вытекают из огромного фактического материала, накопленного как у нас, так и за рубежом.

Подсчеты прогнозных запасов в Азербайджане проводятся с учетом дальнейшего развития техники бурения нефтяных и газовых скважин и разработки залежей, с охватом недр до глубины 7000 м, что значительно расширяет перспективы увеличения добычи нефти и газа.

К началу 1962 г. прогнозные запасы подсчитаны по следующим районам республики.

1. Прикуринская низменность (восточнее линии Гердеманчай—Имишлы).

2. Бакинский архипелаг (до глубины моря 50 м).

3. Юго-восточный Кобыстан.

4. Апшеронская нефтегазоносная область (Апшеронский полуостров, Апшеронский архипелаг, Апшеронский порог).

Ввиду того, что подсчеты запасов по всей республике еще не закончены, мы не будем здесь останавливаться на цифровых значениях запасов и на окончательных выводах.

Это те прогнозные запасы, которые до сих пор не учитывались, но возможность наличия которых в недрах не исключается. Однако это наличие может быть конкретно подтверждено только в результате бурения поисковых скважин.

В 1962 г. проводятся подсчеты прогнозных запасов в Кобыстане и в Прикаспийском районе с охватом более 100 самостоятельных поднятий.

На остальной части территории республики, т. е. в Аджинаурской области, в междуречье Иоры и Куры, в Кировабадском и Ленкоранском районах, подсчеты предполагается провести в 1963 г.

Как видно из приведенного перечня районов (рисунок), значительная часть территории Азербайджана на настоящем этапе не охватывается подсчетом. Это—центральная часть юго-восточного окончания Главного Кавказа и его южные склоны от р. Ахсу до западных границ Азербайджана, Малый Кавказ, Нахкрай и шельфовая зона западного борта Южно-Каспийской впадины.

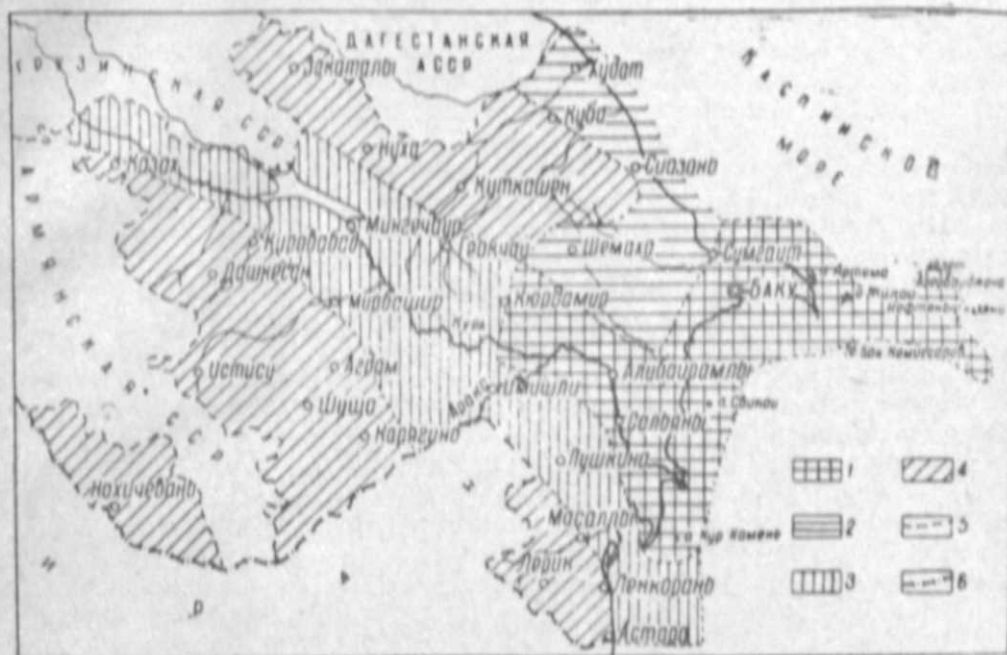
Между тем, некоторые из этих районов не могут быть оставлены в стороне при оценке прогнозных запасов Азербайджана по следующим соображениям.

1. Развитие техники может сделать вполне рентабельным разведку и разработку нефтяных и газовых месторождений на таких участках, на которых сейчас это экономически невыгодно или же технически невозможно.

2. Зона юго-восточного погружения Большого Кавказа в значительной части сложена карбонатными, терригенно-карбонатными и флишевыми отложениями средней и верхней юры и нижнего мела. К этим отложениям по всему юго-восточному Кавказу приурочены проявления нефти и газа (Агрызйлаг, Автесу, Астраханка, Чирахкала, Афурджа, Нефтик, Халтан, Хиналуг и др.). В этих отложениях имеются, следовательно, условия, благоприятные для образования нефти и газа, не говоря уже о том, что вне этой зоны во многих областях за пределами Азербайджана (Чечено-Ингушетия, Дагестан, Узбекистан) терригенно-осадочные отложения нижнего мела и юры являются промышленно нефтегазоносными.

3. Шельфовая зона западного борта Южно-Каспийской впадины, как показали сейсмические исследования последних лет, характеризу-

ется широким развитием крупных антиклинальных поднятий, расположенных на площадях с глубиной моря от 50 до 300 м. На ряде этих поднятий (б. Борисова, б. Калмычкова, б. Карагедова, б. Корнилова-Павлова, б. Андреева) обнаружены грязевые вулканы и выделения газа и пленок нефти, а из брекчии, слагающей эти банки, подняты пропитанные нефтью песчаники; на б. Андреева в составе брекчии встречены кварцевые песчаники.



Рисунок

Схематическая карта последовательности оценки прогнозных запасов нефти и газа в Азербайджане, 1962.

Условные обозначения:

1—площади, на которых подсчитаны прогнозные запасы в 1960—1961 гг.; 2—площади, на которых подсчитываются запасы в 1962 г.; 3—площади, на которых будут подсчитываться запасы в 1963 г.; 4—площади, на которых будут оценены прогнозные запасы на следующем этапе; 5—республиканские границы; 6—государственная граница СССР.

4. Широко развитые в Нахкрае миоцен-олигоценые отложения в терригенно-соленосной формации на ряде участков могут оказаться нефтегазоносными; не исключена полностью возможность нефтегазоносности и более низких горизонтов осадочного комплекса, имеющих распространение в Нахкрае.

На следующем этапе оценки прогнозных запасов, кроме учета глубин до 10—12 км, необходимо будет дать оценку и по тем областям, которые не были включены в подсчеты 1960—1963 гг.

Некоторые вопросы методики оценки прогнозных запасов.

Различные нефтегазоносные области республики отличаются своими особыми сочетаниями геологических условий, определяющих не только перспективность этих областей, но и методику оценки прогнозных запасов. Следует подчеркнуть, что геологическое строение

Азербайджана изучено достаточно, чтобы не ограничиваться лишь общими региональными критериями оценки прогнозных запасов, как это делается для некоторых слабоизученных областей Советского Союза.

Остановимся в общих чертах на основных методических вопросах оценки прогнозных запасов нефти и газа в условиях Азербайджана. Она может быть сделана для площадей, для которых удовлетворены три основных критерия: наличие нефтегазонасыщенной свиты, характеризующейся положением в стратиграфическом разрезе и мощностью, наличие в этой свите пластов нефтегазонасыщенных пород, могущих служить объектом эксплуатации, характеризующихся литологическими свойствами и эффективной мощностью, и, наконец, наличие ловушек для нефти и газа, почти во всех случаях антиклинальных структур, характеризующихся местоположением, формой, размерами.

По принятому нами плану для того, чтобы можно было провести оценку прогнозных запасов известной площади, необходимо располагать конкретными указаниями на наличие в ее недрах ловушек. Зоны нефтегазонакопления совпадают в основе с зонами размещения тектонических поднятий. Предполагаемые структурные формы вводятся в подсчеты запасов лишь для глубоких недр, но при обязательном условии — наличии этих форм в залегающих выше свитах.

Наличие нефтеносной свиты для ряда площадей остается лишь предполагаемым, исходя из комплекса геологических данных; степень обоснованности подобных предположений зависит от необходимости или ненужности применения экстраполяции за пределы установленных палеогеографических границ распространения данной свиты. Наконец, наличие нефтеносных пластов также является предметом предположений, обоснованность которых зависит от комплекса наших знаний о распределении таких пластов на различных площадях залегания данной нефтегазонасыщенной свиты, об их мощности, об изменениях в литофациальной характеристике и т. д.

Благодаря данным, накопленным по стратиграфии почти всей осадочной толщи, слагающей недра Азербайджана, по тектонике, истории геологического развития отдельных его областей, по литофациальному составу нефтегазонасыщенных свит, коллекторским свойствам их пород, геохимическим и битуминологическим исследованиям, благодаря обширным материалам бурения скважин и геофизических методов изучения строения недр, мы имеем возможность признать предположения, лежащие в основе оценки прогнозных запасов, более обоснованными для Азербайджана сравнительно с некоторыми другими областями Советского Союза. Вместе с тем, нельзя, разумеется, считать, что основа такой оценки уже создана с достаточной полнотой.

Ниже мы коснемся основных задач, стоящих перед геологическими научно-исследовательскими организациями в области изучения нефтяных и газовых месторождений.

Как уже упоминалось, основным положением при выявлении прогнозных запасов в геосинклинальных зонах является приуроченность скопления нефти и газа к антиклинальным поднятиям. Подавляющее большинство залежей нефти и газа в Азербайджане отвечает этому положению.

Однако не все известные залежи, связанные с антиклинальными структурами, являются присводовыми; значительное число их смещено на крылья, и в этих случаях наиболее приподнятые сводовые участки по отдельным горизонтам не содержат залежей. Следовательно, приняв за основу подсчета прогнозных запасов такой основной критерий как наличие антиклинального поднятия, мы не должны считать, что залежи будут обнаружены именно на сводах данного поднятия. До-

статочно сослаться на такое крупное месторождение, как Нефтяные Камни, где все залежи нефти нижнего отдела продуктивной толщи приурочены к крыльям и смещены относительно свода.

Скв. 1 открыла это крупное месторождение потому, что была пробурена на крыле; расположенные на своде скв. 2, 10 и другие продукции не дали. Поучителен пример открытия крупного газоконденсатного месторождения Карадаг. Здесь, как известно, залежь была открыта на далеком южном крыле поднятия после длительных и неудачных поисков на своде (если не говорить о приуроченном к сводовому участку сравнительно малодобитном месторождении).

Приведенные примеры, число которых нетрудно увеличить, говорят о том, что своды и перегибы не являются единственными участками антиклинальных форм, к которым приурочиваются залежи нефти и газа.

Несмотря на исключительное богатство недр Апшеронской нефтегазонасыщенной области, на некоторых антиклинальных поднятиях (Мардакьяны-море, К. Григоренко) залежи нефти и газа пока не открыты, хотя на каждом из них пробурено до 10 разведочных скважин. Надо подчеркнуть, однако, что смещение залежей со сводов — явление далеко не повсеместное; оно зависит от сочетания условий отложения нефтегазонасыщенных горизонтов на данной структуре с одновременным ростом складок, с историей развития структурных форм и накоплением в них нефти и газа.

В Апшеронской нефтегазонасыщенной области явления смещения залежей относительно свода чаще всего имеют место в нижних горизонтах продуктивной толщи (средний плиоцен), тогда как в более верхних горизонтах этой толщи крупные залежи находятся на сводах поднятий. Различные условия накопления осадков на данной площади в разные интервалы времени века продуктивной толщи обусловили различный характер размещения залежей нефти и газа относительно сводов поднятий.

Как уже говорилось, перспективными в отношении нефтегазонасыщенности, признаются те поднятия, которые расположены в пределах границ распространения известной нефтегазонасыщенной свиты. В условиях юго-восточного Кавказа, где начиная от юрского периода до современного, тектоническое развитие области протекало бурно, при этом с частой сменой знаков (направления) тектонических движений, границы седиментационных бассейнов различных свит менялись часто не только от яруса к ярусу, но и в пределах одной и той же свиты. Так, говоря о возможных перспективах нефтегазонасыщенности продуктивной толщи, следует иметь в виду, что ареалы распространения отдельных ее горизонтов различны. Известная площадь распространения калинской свиты меньше, чем подкирмакинской, а этой последней меньше, чем кирмакинской и т. д. Ясно, что возможности для скопления нефти и газа на различных участках распространения продуктивной толщи были различны.

Таким образом, должен учитываться другой основной фактор оценки перспектив нефтегазонасыщенности отдельных структур, наличие в недрах нефтегазонасыщенных свит.

Границы распространения свит различного возраста должны быть нанесены на картах и служить для выявления площадей, перспективных по данной свите или горизонту.

Однако, ввиду различия в условиях накопления осадков на различных участках одного и того же седиментационного бассейна, связанного с историей геотектонического развития и соответствующей сменной палеогеографической обстановки, литофациальный состав нефте-

газоносных свит и горизонтов может резко меняться, и один и тот же стратиграфический интервал на различных участках его распространения может быть сложен породами-коллекторами различных свойств и типов. Едва ли есть необходимость в приведении примеров этого широко распространенного явления.

Таков третий показатель оценки перспектив площадей, в недрах которых предполагается (или установлено) наличие нефтегазоносной свиты.

Для учета этого показателя должны быть составлены региональные литофациальные профили, карты равных мощностей отдельных песчаных горизонтов и нефтеносных свит, карты гранулометрического состава и другие, показывающие площади распространения отдельных литофациальных типов и закономерности в изменении их свойств.

На современном уровне геологической изученности Азербайджана, конечно, не все эти показатели могут быть выявлены во всех областях республики и с одинаковой достоверностью для всех нефтегазоносных свит; для некоторых свит (например, продуктивной толщи, майкопской свиты, апшеронского яруса) эти обобщающие геологические документы должны быть составлены в первую очередь.

Нет надобности останавливаться особо на значении геохимических и битуминологических критериев для выяснения возможности образования в известных свитах залежей нефти и газа. Многочисленные залежи в плиоцене, в миоцен-палеогене и мезозое как в Азербайджане, так и на всем Кавказе, разнообразные (и не изученные еще полностью) нефтегазопроявления, связанные с грязевыми вулканами, обнажениями коренных пород, тектоническими трещинами и т. д., являются убедительным свидетельством в пользу благоприятных условий для нефтегазообразования на юго-восточном Кавказе.

Обращаясь к проведению подсчета запасов, надо отметить следующее. При начале подсчета по известной области или району обычно созываются инструктивные совещания исполнителей подсчетов, на которых заслушиваются доклады о геологическом строении области, о литофациальных особенностях нефтегазоносных свит, о коллекторских свойствах пород и т. д. Для каждой площади, признаваемой перспективной, составляются детальные обзоры по специально разработанной программе. В этих обзорах даются сведения о степени изученности площади, ее стратиграфии, тектонике (с конкретными данными о размерах структурных форм) и нефтегазоносности; обоснование целесообразности подсчета прогнозных запасов и выбора свит, по которым этот подсчет проводится. Далее излагается самый подсчет, для которого принят так называемый гектарный метод, исходя из площади залежи, эффективной мощности нефтегазоносных пластов и удельных запасов в тоннах, извлекаемых на 1 га площади и 1 м мощности.

Эти величины выбираются следующим путем. Площадь залежи определяется в зависимости от величины структурной формы, образующей ловушку в недрах данной площади, с учетом вероятного соотношения между высотой этой формы и высотой залежи (составляющего для разведанных залежей Азербайджана от 1:2 до 1:5).

Эффективная мощность определяется, исходя из соответствующих цифр ближайших разведанных залежей, с учетом установленных закономерностей в изменении мощностей и литологии данной нефтегазоносной свиты.

Для оценки балансовых (суммарных) запасов нефти прибегают к вероятному значению коэффициента нефтеотдачи (обычно принимая его около 0,25).

Определение величины удельных запасов на 1 га/м связано со значительными трудностями для мезозойских горизонтов, так как в Азербайджане нет еще ни одного месторождения, опыт разработки которого можно было бы использовать для этой цели. Лучше обстоит дело с определением этой величины для прогнозных месторождений в плиоцене и миоцен-олигоцене. Для мезозойских отложений, в зависимости от характера коллекторов, берутся соответствующие данные по аналогии; в случае гранулярных коллекторов — с коллекторами миоцен-олигодена, а для коллекторов, связанных с трещиноватостью карбонатных пород — по аналогии с ближайшими районами Кавказа. Вместе с тем используются данные многочисленных лабораторных определений коллекторских свойств мезозойских отложений, проводимых в АзНИИ ДН, а также данные об отдаче в единичных скважинах, дающих нефть и газ из мезозойских отложений.

Другим источником крупных затруднений при оценке прогнозных запасов глубоководных свит (в частности, мезозойских) является дисгармония в складчатости этих свит и покрывающих их слоев; степень резкости этой дисгармонии меняется в различных районах. Ясно, что с переходом к изучению нефтегазоносности глубоководных горизонтов придется считаться с неизбежностью существования различной степени деформации свит, залегающих на различной глубине, в различных структурных этажах. Известно много примеров несовпадения купольной части поднятий продуктивной толщи и апшеронского яруса (Апшеронский полуостров, Бакинский архипелаг); различающиеся между собой формы складчатости наблюдаются в ачкагыле и майкопской свите Кировабадского района и т. д.

Весьма наглядный пример тектонических соотношений между третичными и мезозойскими комплексами наблюдается в зоне Передовых хребтов Грозненского района. Здесь на площадях Ачалуки, Карабулак, Серноводск под интенсивно дислоцированными породами миоцена и выше, осложненными густой сетью разрывов, вскрыты крупные пологие складки, сложенные карбонатной серией верхнемеловых и палеогеновых отложений. В этих пологих структурах мезозоя открыты крупные залежи нефти, приуроченные к присводовым участкам и обусловленные наличием трещиноватых карбонатных коллекторов.

Из приведенных примеров, число которых легко увеличить, ясно, что структурные формы и соотношения, наблюдаемые на поверхности, не всегда отражают соотношения на глубине и не всегда могут служить критерием для оценки форм, размеров и степени деформации глубоководных структур. Во многих случаях из-за отсутствия необходимых данных мы вынуждены представлять структурные соотношения между отдельными стратиграфическими интервалами в весьма упрощенном виде. Это обстоятельство ставит нас в необходимость до более глубокого изучения вопроса принять следующие предположения. Складчатые формы неогеновых слоев повторяются в миоцен-палеогене и мезозое, примерно по схеме согласного залегания; те свиты, которые содержат в своем разрезе, по имеющимся конкретным данным для ряда площадей, породы коллектора и среди них нефтегазоносные пласты, сохраняют их в других районах своего распространения; остается отнести их к возможно производительным, для которых может быть сделан подсчет прогнозных запасов. При таком допущении приходится принимать, во избежание значительных погрешностей в сторону преувеличения, наиболее низкие цифры для удельных запасов (на 1 га/м) по отдельным свитам с тем расчетом, что действительная отдача их производительных нефтегазоносных горизонтов

окажется выше, но зато число этих горизонтов—меньше, сравнительно с принятыми предположениями.

Подсчеты запасов газа вызывают ряд специфических вопросов, которые приходится разрешать путем применения обобщенных показателей, отвечающих упрощенному объемному или по существу тому же гектарному методу. Запасы растворенного в нефти газа определяются при помощи среднего значения газового фактора, выбираемого по аналогии со сходными по условиям разведанными залежами.

Требуется разрешения вопрос о вероятном наличии и размерах скоплений газа в глубокозалегающих пластах в виде газовых шапок или залежей газа без нефти. Основным показателем при подсчете запасов свободного газа является (помимо объема пористого пространства пород, насыщенных газом) величина пластового давления газа, оцениваемая исходя из средней глубины залегания данного пласта. Площади подобных скоплений оцениваются, как и для нефти, исходя из размеров складчатых ловушек и глубины их залегания. Для разрешения сложных вопросов, связанных с определением количества газа, которое может быть извлечено в конечном счете из газовых залежей, приходится до накопления новых данных их разработки прибегать к упрощенным приемам. Например, по опыту эксплуатации газовых залежей Карадагского и Зыринского месторождений принимается, что суммарное количество извлеченного газа составит известную долю (примерно, 0,7—0,8) начальных запасов (причем пластовое давление упадет до предельной величины, при которой эксплуатация залежи становится уже нерациональной).

Подсчеты по каждой площади рассматриваются комиссией, геологов-нефтяников Института геологии и Объединения „Азнефть“ с обязательным участием исполнителей.

#### Ближайшие задачи научно-исследовательских работ.

Как видно из изложенного, несмотря на сравнительно более полное изучение геологии нефтегазовых месторождений Азербайджана, необходимо уделить самое серьезное внимание дальнейшим научно-исследовательским работам в области оценки прогнозных запасов.

Ряд важнейших задач геологии Азербайджана, решение которых необходимо для правильной оценки потенциальных возможностей недр еще не получил должного освещения.

Весьма важным является вопрос о соотношениях между отдельными стратиграфическими единицами. Многочисленные перерывы между различными ярусами третичного и мезозойского комплексов отложений, известные по обнажениям, выдвигают задачу необходимости тщательного анализа истории развития юго-восточного Кавказа. Целью этих исследований должно быть выявление условий накопления осадков на отдельных участках, выявление береговых зон бассейнов, зон выклинивания отдельных свит, закономерностей в изменении литофациального их состава и т. д.

Как отмечалось выше, подсчет прогнозных запасов проводится до глубины 7000 м. Это означает, что мы охватываем весь плиоцен в наиболее тектонически погруженных зонах. По мере же перехода в зону воздымания складчатости, возраст отложений, по которым производится подсчет, понижается, и на ряде структур в подсчет будут вовлечены палеоген и мезозой, вплоть до юрских отложений. Таким образом, в подсчет включаются не только хорошо изученные отложения плиоцена, но еще слабо изученные или вовсе не изученные в условиях глубинного залегания мезозойские отложения. Кроме того, мы почти ничего не знаем о характере коллекторов в этих отложе-

ниях, об их отдаче, об условиях разработки месторождений на больших глубинах и т. д., т. е. не имеем тех данных, без которых оценка запасов может остаться недостаточно обоснованной.

Метод аналогии для определения удельного запаса (запас на га/м) с месторождениями, иногда значительно удаленными, не может удовлетворить требованиям достоверности полученных величин запасов. Однако, за неизменением более надежных данных, этот метод остается единственным, который можно применять на практике.

Большое значение приобретает изучение соотношений между отдельными складчатыми комплексами, образующими различные структурные этажи. Эти соотношения должны иллюстрироваться региональными стратиграфическими и литофациальными профилями депрессионных зон по данным естественных обнажений, буровых скважин и геофизических способов исследований строения недр. Важное значение имеет изучение деформаций глубоких стратиграфических интервалов. Различные по своим механическим свойствам породы деформируются различно. Метод построения глубоких профилей, которым мы обычно пользуемся, пригоден лишь для ограниченных стратиграфических интервалов.

Огромное значение для оценки прогнозных запасов нефти и газа в отложениях, залегающих на глубинах ниже 7 км, будет иметь бурение сверхглубоких скважин. Как известно, в Советском Союзе уже избраны пункты для бурения скважин с проектной глубиной до 16 км. Одну из таких скважин предполагается пробурить в Азербайджане, на Саатлинском гравитационном максимуме. Не останавливаясь на вопросе, насколько обосновано место для бурения этой скважины с точки зрения задач нефтяной геологии, отметим, что бурение позволит изучить вещественный состав и свойства поднятых с больших глубин пород с применением комплекса исследований. Для нефтяной геологии интерес представляет вопрос о том, до каких глубин в земной коре распространяются условия, в которых могут образовываться и скопляться нефть и газ, вопрос об их физическом состоянии на больших глубинах и т. д.

Проблема мезозойской нефти давно привлекает к себе внимание геологов, работающих на Кавказе, в том числе в Азербайджане. Однако подход к этой проблеме с точки зрения наличия песчаных прослоев, как единственно возможных коллекторов, сильно снижал оценку перспективы мезозойских отложений, так как на юго-восточном Кавказе они не богаты песчано-алевритовыми осадками.

В результате разведочных работ последних лет открыты крупные залежи нефти и газа в карбонатных осадках мела и юры в соседних с Азербайджаном районах СССР. Весьма обнадеживающие результаты получены у нас при разведке площади Бегимдаг-Тегчай. Эти результаты делают очевидной необходимость тщательного анализа литофациального состава нижнемеловых отложений с целью выявления закономерностей их изменения, в результате чего должны быть выбраны участки, наиболее благоприятные для скопления нефти и газа.

Систематически проведенные исследования позволяют разработать теоретические основы, определяющие закономерности пространственного размещения залежей нефти и газа в недрах Азербайджана.

Остановимся на некоторых результатах выполняемого подсчета прогнозных запасов. Большую роль призваны сыграть эти данные в деле планирования добычи нефти и газа, в деле выбора направления поисковых и разведочных работ. Пересмотр большого фактического геологического материала, включая и новейшие данные бурения разведочных скважин, а также результатов разработки нефтяных и газо-

вых месторождений выявил участки, в которых наиболее благоприятно сочетаются условия для образования газа и скопления его в залежь, показал закономерную связь между количеством растворенного в нефти газа и условиями залегания продуктивных горизонтов. Эта связь в общей форме выражается увеличением газового фактора с возрастанием глубины залегания нефтеносного пласта.

На основе проведенных в АзНИИ ДН исследований и расчетов, А. А. Ализде (1962) выделяет обширную зону, прилегающую к Апшеронскому полуострову и юго-восточному Кобыстану сюга и протягивающуюся далее на запад к Прикуринской низменности, как весьма перспективную в отношении газоносности продуктивной толщи. Сейчас еще трудно говорить о ширине этой зоны, так как южная и юго-западная границы ее неясны. Однако все известные у нас залежи газа располагаются в этой зоне.

Из приведенного краткого перечня вопросов видно, какие большие задачи стоят перед научно-исследовательскими и производственными геологическими организациями республики в деле обеспечения необходимого уровня добычи нефти и газа.

Тесная и дружная работа большого коллектива ученых Академии наук Азербайджанской ССР и геологов-производственников Азнефти, является порукой тому, что эти задачи будут с честью выполнены и Азербайджан еще долго будет одним из ведущих газонефтедобывающих районов Советского Союза.

Ф. И. САМЕДОВ, А. М. САДИГОВ, Ч. А. СУЛТАНОВ

### ХАРАКТЕР ПОДВИЖНОСТИ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И СОСТОЯНИЕ РЕЖИМА ЗАЛЕЖИ VII ГОРИЗОНТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАДАГ

Для эффективной разработки газоконденсатных месторождений с нефтяной оторочкой большое значение имеет определение текущего газонефтяного контакта и его влияние на режим залежи. Для оценки подвижности газонефтяного контура нами были построены характерные кривые по ряду приконтурных скв. 105, 78, 170 (рис. 1, 2, 3).

Как известно, в силу ретроградных явлений со временем наблюдается уменьшение удельного веса конденсата и увеличение фракции бензина и газоконденсатного фактора. Вторжение нефти меняет положение и мы наблюдаем обратное явление: увеличение удельного веса и уменьшение фракции бензина и газоконденсатного фактора.

Уменьшение газоконденсатного фактора объясняется тем, что при значительном вторжении нефти количество выделившегося газа невелико. Это наглядно показывает расчет:

$$\gamma_{см} = \gamma_n \cdot x + \gamma_x (1-x), \quad (1)$$

где:

$$\begin{aligned} \gamma_{см} &= 0,7735 \text{ (скв. 105);} \\ \gamma_{конд} &= 0,751 \text{ (скв. 70, 1960.);} \\ \gamma_n &= 0,8670 \text{ (скв. 204);} \\ x &= 0,19. \end{aligned}$$

Количество вторгающейся нефти:

$$g_n = Q_{см} \cdot x. \quad (2)$$

Для расчета нами взята среднесуточная добыча в декабре 1959 г.:

$$\begin{aligned} Q_{см} &= 75 \text{ т;} \\ g_n &= 75 \text{ т} \cdot 0,19 = 14,25 \text{ т;} \\ g_x &= 60,75 \text{ т.} \end{aligned}$$

По формуле Генри определяем количество газа, выделившегося из вторгшейся нефти:

$$v_r^n = \alpha \cdot P \cdot g_n,$$

где  $\alpha = 0,45$ ;  $P = 267,4$ ;  $g_n = 14,5$ ;  $V = 0,45 \cdot 267,4 \cdot 14,25 = 1,500 \text{ м}^3$ .

Из приведенных расчетов видно, что из одной тонны нефти выделяется  $1,500 \text{ м}^3$  газа, в то время как средний газоконденсатный фактор по пласту равен  $25000 \text{ м}^3/\text{т}$ .

Графики показывают, что вторжение нефти в скв. 105 (рис. 1) началось с 1959 г. Удельный вес конденсата возрос с 0,763 до 0,800,

а газоконденсатный фактор и фракция бензина уменьшились. Несколько позднее аналогичную картину мы наблюдаем и по приконтурным скв. 170, 78 (рис. 2, 3). Во всех трех скважинах происходит изменение цвета конденсата, что также является следствием вторжения нефти.

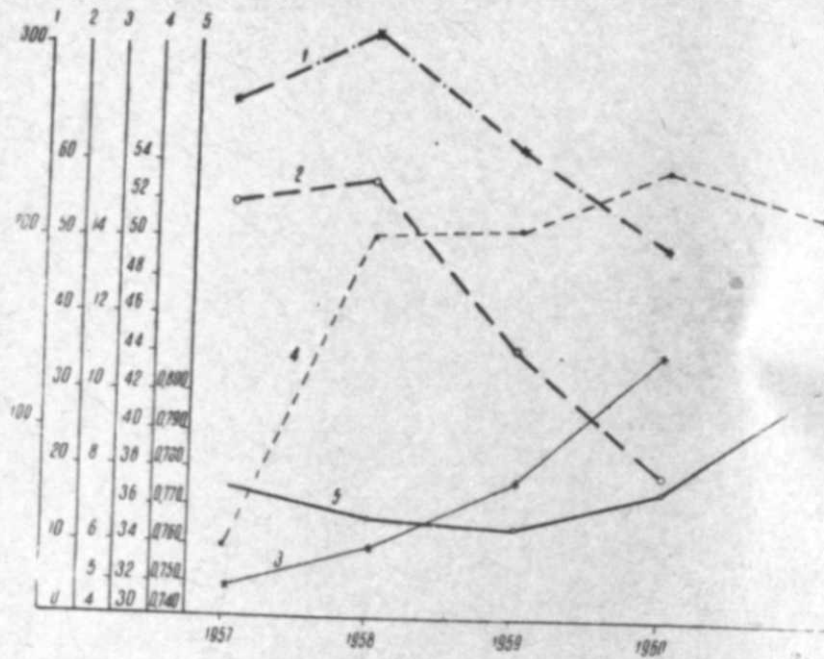


Рис. 1

Кривые ретроградных изменений по скв. 105.  
1—газ, тыс. м<sup>3</sup>; 2—конденсат, т; 3—Г. К. Ф., м<sup>3</sup>/т; 4—бензин, %;  
5—уд. в. конденсата.

На основании этих данных нами приведен текущий газонефтяной контакт (рис. 4). Таким образом, анализ промысловых данных говорит о безусловном вторжении нефти в газовую часть залежи,

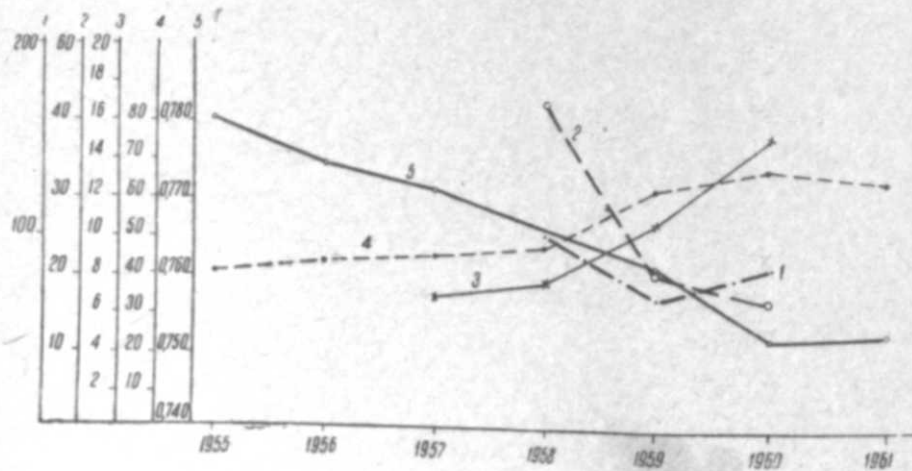


Рис. 2

Кривые ретроградных изменений по скв. 78.

Для оценки режима залежи и влияния на него вторгающейся жидкости нами построен ряд кривых, характеризующих работу пласта (рис. 5, 6).

Из рис. 5, построенного в координатах  $\frac{P}{z}$  от  $C$ , где  $P$  среднее текущее давление по пласту,  $z$ —коэффициент сверхсжимаемости газов,

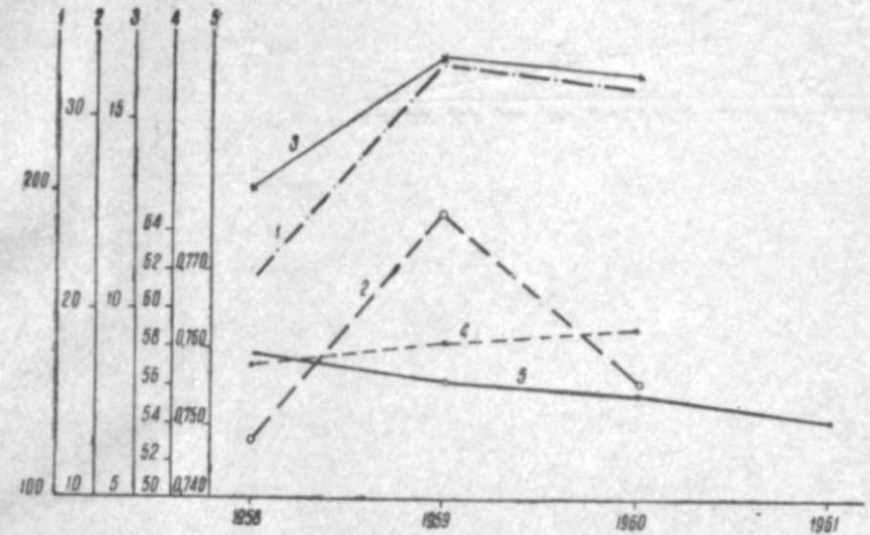


Рис. 3

Кривые ретроградных изменений по скв. 170.

определенный по графикам Брауна,  $C$ —дебит газа, (табл. 1, 2, 3), видно, что в начальный период эксплуатации происходит некоторое

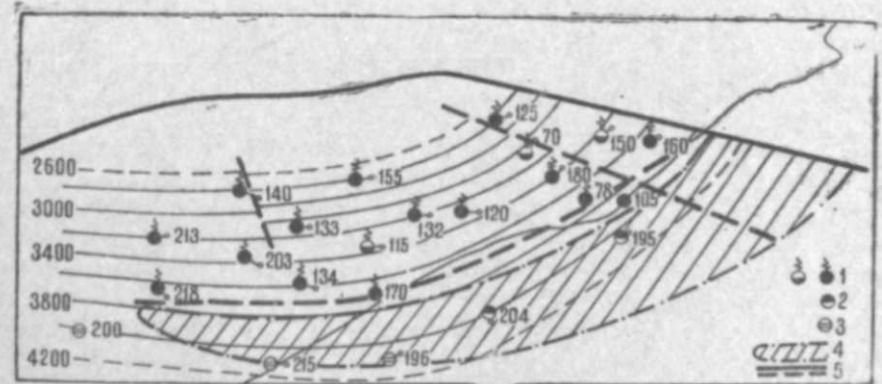


Рис. 4

1—скважины, давшие газ и конденсат; 2—скважины, давшие нефть; 3—скважины, давшие воду; 4—нефтяная оторочка; 5—текущий контур.

искривление зависимости; затем она принимает прямолинейный характер, причем окончательная стабилизация ее с постоянным угловым коэффициентом  $\alpha = \frac{C}{\frac{P_{II}}{z_{II}} - \frac{P_I}{z_I}}$  наблюдается с 1958 г. Искривление за-

$$\alpha = \frac{C}{\frac{P_{II}}{z_{II}} - \frac{P_I}{z_I}}$$

зависимости на начальном участке, по-видимому, объясняется интенсивным выпадением конденсата в начальный период разработки.

Кривая, построенная по фактическим данным, была нами сравнена с аналогичной кривой, полученной лабораторным путем [5] (рис. 7). Сопоставление фактического и экспериментального графиков показывает, что искривление наблюдается на одном и том же интервале — от начального пластового давления примерно до 300 атм.

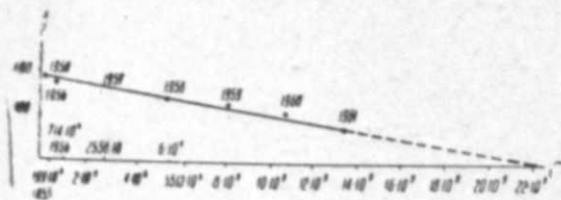


Рис. 5

График зависимости  $Q$  от  $\frac{P}{J}$

наблюдается искривления линии в сторону от оси абсцисс, характерного для напорного режима. Запас, полученный из этого графика равен  $24 \cdot 10^9$  м<sup>3</sup>. Это подтверждает и рис. 5 (табл. 3), который по своему построению очень чувствителен к законтурному напору.

На графике (отбрасывая две начальные точки) получаем прямую, проходящую через начало координат, что типично для режима расширения газовой шапки. Таким образом, можно сделать вывод, что вторгающаяся нефть не оказывает заметного влияния на газовый режим залежи и носит безнапорный характер. Очевидно, нефть увлекается в газовую часть залежи вместе с газом, выделившимся из нефти.

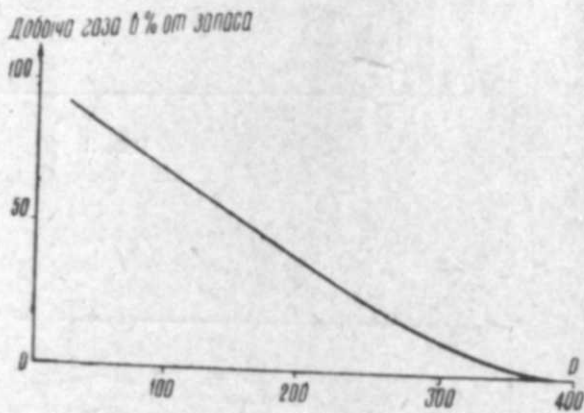


Рис. 6

Разработка нефтяной зоны начата в 1958 г. сдачей в эксплуатацию скв. 204 и 195. К 1962 г. с нефтяной оторочки работает 8 скважин, одна из которых (скв. 122) фонтанирует. Характерной особенностью эксплуатации нефтяной части залежи является тот факт, что за время разработки при падении давления с 415 до 230 атм всего добыто 2% балансовых запасов нефти оконтуренной части [2]. Такое несоответствие между падением давления и отбором не позволяет иметь определенное представление о режиме нефтяной оторочки, однако анализ нефтепромысловых данных вносит некоторую ясность в этот вопрос.

Все скважины, вскрывшие водную часть залежи, или вовсе непереливали или переливали слабо, что говорит об отсутствии законтурного напора. В то же время расширяющийся газ газовой шапки не должен влиять на нефтяную оторочку, так как перепад давления между нефтяной и газовой частями направлен в газовую часть залежи. Таким образом, можно косвенным путем прийти к выводу, что нефтяная оторочка работает на режиме растворенного газа. Сказанное подтверждается

еще тем, что все скважины, пробуренные в нефтяную часть залежи, вступали в эксплуатацию фонтанированием, которое после непродолжительного времени прекратилось (это характерно для режима растворенного газа). Следует отметить, что период фонтанирования был мал даже для режима растворенного газа. Это объясняется тем, что выделившийся газ проскальзывал не только в нефтяные скважины, но и в газовую часть залежи.

Из всего сказанного следует:

1. Газоконденсатная часть Карадагского месторождения работает на истощение энергии газовой шапки.

2. Нефтяная оторочка работает на режиме растворенного газа.

3. С 1959 г. наблюдается вторжение нефти, которое, однако, не носит напорного характера и заметного влияния на режим газовой части залежи не оказывает.

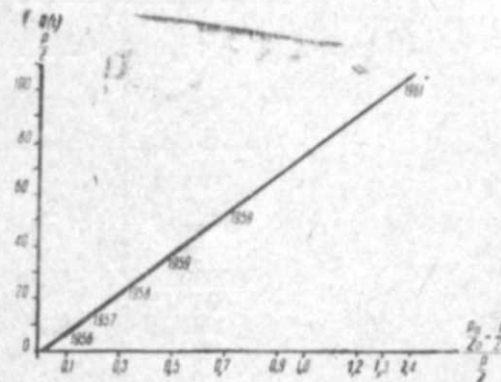


Рис. 7

Таблица 1

Состав газа	Содержание, %	$P_{кр.}$	$T_{кр.}$	$\frac{P_{кр.} \cdot x}{100}$	$\frac{T_{кр.} \cdot x}{100}$
Метан	93,2	45,8	190,5	42,70	177,50
Этан	2,1	48,5	306,0	1,00	6,43
Пропан	1,2	43,4	369,6	0,52	4,428
Бутан	1,0	35,7	425,0	0,36	4,25
Пентан	1,2	33,0	470,2	0,39	5,54
CO <sub>2</sub>	0,8	72,9	304,1	0,58	2,43
Азот	0,5	33,5	126,0	0,17	0,63

$$P_{ср.кр.} = 45,7$$

$$T_{ср.кр.} = 201,45$$

$$T_{пр.} = \frac{273 + 88}{201,45} = 1,79$$

Таблица 2

Год	$P_{ср.}$ пластовое	$\bar{P}$ приведенных	Z	$\frac{P}{Z}$	Q (10 <sup>9</sup> ) м <sup>3</sup> (суммарная)
1955	387	8,6	1,05	368	199
1956	350	7,6	1,01	346	713
1957	294	6,5	0,97	303	2588
1958	266	5,8	0,94	282	5513
1959	236	5,1	0,91	259	8224
1960	200	4,3	0,895	223	10846
1961	137,4	3,0	0,89	154	13484

4. За время разработки залежи наблюдалось незначительное продвижение газонефтяного контакта. Это позволяет предположить, что дальнейшее падение давления не приведет к значительному вторжению нефти в газовую часть залежи.

Таблица 3

Год	$\frac{Q(t)}{P}$	$\frac{P_0}{z_0} - \frac{P}{z}$
	$\frac{P}{z}$	$\frac{P}{z}$
1955		
1956	2,0	0,07
1957	8,5	0,21
1958	19,5	0,30
1959	31,7	0,42
1960	48,3	0,65
1961	87,4	1,30

ЛИТЕРАТУРА

1. Думишьян А. Г. Вопросы геологии, разведки и разработки газоконденсатного месторождения Карадаг. Азербайджан, 1960.
2. Думишьян А. Г. О строительстве газоконденсатных промыслов в Азербайджане. НХ, 1962, № 1.
3. Коротев Ю. П., Полянский А. Н. Эксплуатация газовых скважин. Госгостехиздат, 1961.
4. Груды ВНИИ газ, вып. 9(17), 1960. Разработка и эксплуатация газовых месторождений.
5. Труды АзНИИ ДН, т. 9, 1960. Вопросы геологии, геофизики, бурения и добычи нефти.

Ф. И. Сәмәдов, Ә. М. Садыгов, Ч. Ә. Султанов

Гарадаг јатагынын 7-чи горизонтунда тәмас сәтһләринин һәркәт етмә хүсусијәтләри вә режимин вәзијјәти

ХУЛАСӘ

Нефтли саһәси олан газ конденсат јатагларынын сәмәрәли ишләнемәсиндә газ-нефт тәмас сәтһинин мүасир вәзијјәти вә онун јатагын режиминә тәсиринин өрәнилмәси бөјүк әһәмијјәтә маликдир.

Ајдындыр ки, ретроград һадисәләри илә әлагәдар олараг, ишләнмә давам етдикчә алынған мәнсулда конденсатын хүсуси чәкиси азалыр, бензин фраксијасы вә газ-конденсә амили кичилир. Газлы зонаја нефт дахил олдуғу һалларда исә бунун әксинә олан мәнзәрә мүшаһидә едилир. Бу һадисәни ајдылашдырмағ үчүн тәмас сәтһи јахынлығындакы гујулардан бир нечәсинин әламәтдар әрилләри гурулмушдур. Һәмин әриләр көстәрир ки, нефтин газ саһәсинә дахил олмасы 1959-чу илдән е'тибарән башланыр.

Тәдгиг олуған бүтүн гујуларда (105, 78, 190) 1959-чу илдән сонра конденсатын рәнкинин дәјишмәси һалы мүшаһидә едилир ки, бу да нефтин газ саһәсинә дахил олмасы нәтичәсидир. Нефт-газ тәмас сәтһинә јахын гујуларын әриләринин тәһлили һәмин һудудларын мүасир вәзијјәтини дәгигләшдирмәјә имкан вермишдир. Јатагын режимини гијмәтләндирмәк вә она газ саһәсинә дахил олан нефтин тәсиринин өрәнмәк үчүн ләјын ишләнмәсини характеризә едән бир нечә әри гурулмушдур. Һәмин әриләрнин тәһлили көстәрир ки, јатаг газ папағында газын кенишләнмәси режиминдә, нефт саһәси исә һәлл олмуш газ режиминдә ишләјир.

А. М. КУЛИЕВ

О РАЗРАБОТКЕ ГАЗОНЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПОДДЕРЖАНИЕМ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

В работах [1—6] исследовались вопросы истощения газонефтяных месторождений. Результаты этих исследований показали, что при опережающей разработке газовой части залежи нефтяная оторочка дегазируется и некоторое количество нефти внедряется в газовую шапку, вследствие чего нефтеотдача пласта уменьшается.

Методы поддержания пластового давления при разработке газонефтяных месторождений, в основном, применяются для увеличения коэффициента нефтеотдачи, сокращения сроков разработки залежи и числа эксплуатационных скважин, увеличения времени фонтанного способа эксплуатации скважин и т. д. В настоящее время при больших потребностях страны или данного экономического района в газе, одним из приемлемых методов воздействия на залежь может явиться закачка воды.

В газонефтяных месторождениях можно осуществлять закачку воды со свода, в газонефтяной контакт, в законтурную (водяную)—приконтурную область залежи или же одоновременно с двух-трех линий нагнетания. При осуществлении закачки воды в газонефтяной контакт пласт разрезается на две самостоятельные залежи с подвижными контактами: нефть-вода и вода-газ.

В связи с составлением принципиальной схемы разработки свиты VII горизонтов газоконденсатнонефтяного месторождения Карадаг, в [1] рассматривался вопрос по установлению целесообразности поддержания пластового давления путем закачки воды с газонефтяного контакта или со свода газовой шапки. В последующем задачи разработки газонефтяных месторождений с применением заводнения в несколько иной постановке рассматривались и в работе [10].

В настоящей статье приводится решение указанных выше гидродинамических задач разработки газонефтяных месторождений с поддержанием пластового давления путем закачки воды в залежь. При решении задачи для простоты начальные нефтенасыщенности нефтяной и газонасыщенности газовой областей залежи принимаются равными единице. Задача решается методом последовательной смены стационарных состояний и материального баланса.

1. Выпишем уравнения материального баланса для нефти, газа и воды:

$$q_r \cdot P_{ам} = - \frac{d}{dt} [(1-\rho)\Omega_n P + \alpha\rho\Omega_n P + \Omega_r P], \quad (1)$$

$$q_n = - \frac{d}{dt} (\Omega_n \rho), \quad (2)$$

$$q_r = q_{r,n} + q_{r,r} \quad (3)$$

$$q_{r,n} P_{ам} = - \frac{d}{dt} [(1-\rho)\Omega_n P + \alpha\rho\Omega_n P], \quad (4)$$

$$q_{r,r} P_{ам} = - \frac{d}{dt} (\Omega_r P), \quad (5)$$

$$q_n = - \frac{d}{dt} (\Omega_r + \Omega_n), \quad (6)$$

где  $q_r, q_n$  — отборы соответственно газа и нефти из залежи в единицу времени;  $q_{r,r}, q_{r,n}$  — отборы газа соответственно из газовой и нефтяной областей залежи в единицу времени;  $q_n$  — количество закачиваемой в пласт воды в единицу времени;  $P, P_{ам}$  — соответственно текущее среднее пластовое и атмосферное давления;  $\Omega_n, \Omega_r$  — текущие объемы порового пространства соответственно нефтяной и газовой областей залежи;  $\rho$  — средняя насыщенность пор нефтью (в пределах объема  $\Omega_n$ );  $\alpha$  — объемный коэффициент растворимости газа в нефти;  $t$  — время разработки.

Величину газового фактора можно определить из выражения

$$GP_{ам} = \frac{q_{r,n}}{q_n} = \frac{P}{\varepsilon} [\psi(\rho) + \alpha], \quad (7)$$

где  $\psi(\rho)$  — отношение фазовых проницаемостей для газа и нефти;  $\varepsilon = \frac{\mu_r}{\mu_n}$ ;  $\alpha = \alpha_0$ ,  $\mu_r, \mu_n$  — вязкости соответственно газа и нефти.

Из условия задачи вытекает следующее равенство:

$$\Omega_0 = \Omega_{n,0} \Omega_{r,0} = \Omega_n + \Omega_r = \text{Const}, \quad (8)$$

где  $\Omega_n$  — объем пор, занятый закачиваемой водой;  $\Omega_{r,0}, \Omega_{n,0}$  — начальные значения соответствующих объемов;  $\Omega_0$  — объем пор всей залежи.

Теперь ставится следующая задача: определить основные показатели разработки залежи во времени при заданных постоянных значениях отбора нефти ( $q_n = \text{Const}$ ) и газа ( $q_r = \text{Const}$ ) из залежи, а также расхода закачиваемой в пласт воды ( $q_n = \text{Const}$ ).

Интегрируя уравнения (1), (2), и (6) с учетом (8), соответственно получим:

$$q_r P_{ам} t = aP_0 - (\Omega_0 - \Omega_n + \alpha\rho\Omega_n)P, \quad (9)$$

$$q_n t = \Omega_{n,0} - \rho\Omega_n, \quad (10)$$

$$q_n t = \Omega_n. \quad (11)$$

Решая совместно (9) — (11) найдем зависимость между давлением и временем:

$$P = \frac{aP_0 - q_r P_{ам} t}{a - (q_n + \alpha q_n) t}, \quad (12)$$

где

$$a = \Omega_{r,0} + \alpha\Omega_{n,0};$$

$$\bar{\alpha} = \alpha - 1$$

$P_0$  — начальное пластовое давление.

Подставляя (4) в (7) и учитывая (10) и (12), получим следующее дифференциальное уравнение для определения нефтенасыщенности во времени:

$$\frac{d\rho}{dt} = F_1(t, \rho), \quad (13)$$

где

$$F_1 = \rho(1 + \bar{\alpha}\rho)\xi_1(t) + \frac{q_n \rho^2 [\psi(\rho) + \alpha]}{\varepsilon\Omega_{n,0} - q_n t}$$

$$\xi_1 = \frac{q_n + \bar{\alpha}q_n}{a - (q_n + \bar{\alpha}q_n)t} - \frac{q_n}{\Omega_{n,0} - q_n t} - \frac{q_r P_{ам}}{aP_0 - q_r P_{ам}t}$$

Если при закачке воды со свода газовой шапки все же происходит снижение пластового давления и нефтенасыщенности, вследствие чего может начаться проникновение газа из одной области в другую, то с этого момента расчетная схема несколько изменится.

Условие, определяющее проникновение газа из одной области в другую, записывается в виде (7):

$$\frac{1}{\varepsilon} \psi(\rho) > 1.$$

С момента начала проникновения газа балансовые уравнения для газа будут (2):

$$q_{r,n} P_{ам} = - \frac{d}{dt} [(1-\rho)\Omega_n P + \alpha\rho\Omega_n P] + P \left[ \frac{1}{\varepsilon} \psi(\rho) - 1 \right] \rho \frac{d\Omega_r}{dt}, \quad (14)$$

$$q_{r,r} P_{ам} = - \frac{d}{dt} (\Omega_r P) - P \left[ \frac{1}{\varepsilon} \psi(\rho) - 1 \right] \rho \frac{d\Omega_r}{dt}. \quad (15)$$

Пользуясь уравнениями (7), (14), (8), (10) — (13), получим:

$$\frac{d\rho}{dt} = F_2(\rho, t), \quad (16)$$

где

$$F_2 = \frac{F_1(t, \rho) - \frac{q_n - q_n \rho}{\Omega_{n,0} - q_n t} \rho^2 \left[ \frac{1}{\varepsilon} \psi(\rho) - 1 \right]}{1 + \rho \left[ \frac{1}{\varepsilon} \psi(\rho) - 1 \right]}$$

Уравнения (13) и (16) интегрируются одним из численных способов (4,8).

II. Учет реальных свойств пластовых жидкостей.

Уравнения материального баланса для нефти, газа и воды в этом случае запишутся:

$$q_r P_{ам} = - \frac{d}{dt} \left[ (1-\rho)\Omega_n P + \frac{\rho\Omega_n s(P)}{a(P)\beta} + \Omega_r P \right] \beta, \quad (17)$$

$$q_n = - \frac{d}{dt} \left[ \frac{\rho\Omega_n}{a(\rho)} \right], \quad (18) \quad q_n = - \frac{d}{dt} (\Omega_n + \Omega_r), \quad (19)$$

$$q_r = q_{r,n} + q_{r,r}, \quad (20) \quad q_{r,r} P_{ам} = -\frac{d}{dt} (\Omega_r P) \cdot \beta, \quad (21)$$

$$q_{r,n} P_{ам} = -\frac{d}{dt} \left[ (1-\rho) \Omega_n P + \frac{\rho \Omega_n}{a(P)} \frac{s(P)}{\beta} \right], \quad (22)$$

где  $a(P)$  — объемный коэффициент нефти;  $s(P)$  — растворимость газа в нефти;  $\beta$  — температурная поправка для наза. Газовый фактор определяется из выражения:

$$\Gamma = \frac{q_{r,n}}{q_n} = \frac{\beta}{P_{ам}} \left[ \psi(\rho) \bar{\mu}(P) P \cdot a(P) + \frac{s(P)}{\beta} \right], \quad (23)$$

где

$$\bar{\mu}(P) = \frac{\mu_n(P)}{\mu_r}$$

При решении задачи экспериментальные кривые  $a(P)$  и  $s(P)$  заменяются ломаными линиями:

$$\left. \begin{aligned} a(P) &= R_1 P + C_1 \\ S(P) &= L_1 P + D_1 \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

При заданных  $q_r$ ,  $q_n$  и  $q_n$ , интегрируя уравнения (17), (28) и (19) с учетом (8), соответственно получим:

$$\frac{q_r P_{ам}}{\beta} t = B + \frac{\rho \Omega_n}{a(P)} \left[ P a(P) - \frac{S(P)}{\beta} \right] - (\Omega_o - \Omega_n) P, \quad (25)$$

$$q_n t = \frac{\Omega_{n,o}}{a(P_o)} - \frac{\rho \Omega_n}{a(P)}, \quad (26)$$

$$q_n t = \Omega_n, \quad (27)$$

где

$$B = \frac{\Omega_{n,o}}{a(P_o)} \frac{S(P_o)}{\beta} + \Omega_{r,o} P.$$

Из совместного рассмотрения (24)–(27) найдем связь между пластовым давлением и временем:

$$P = \xi_2(t) - \sqrt{\xi_2^2(t) - \xi_3(t)}, \quad (28)$$

где

$$\xi_2(t) = \frac{0,5}{b_1} \left[ \frac{\Omega_o - q_n t}{\sigma(t)} - C_1 + \frac{L_1}{\beta} \right],$$

$$\xi_3(t) = \frac{1}{b_1 \sigma(t)} \left[ B - \frac{q_r P_{ам}}{\beta} t - \frac{D_1}{\beta} \sigma(t) \right],$$

$$\sigma(t) = \frac{\Omega_{n,o}}{a(P_o)} - q_n t.$$

Подставляя (22) в (23) и учитывая (24), (26) и (28), получим связь между нефтенасыщенностью и временем в виде обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка:

$$\frac{d\rho}{dt} = F_2(t, \rho),$$

где

$$F_2 = \rho^3 \left\{ \frac{q_n}{\sigma(t)} \left[ \psi(\rho) \bar{\mu}(P) + 1 - \frac{1}{\rho} \right] + \left[ \left( \frac{1}{\rho} - 1 \right) \left( 2b_1 P + C_1 \right) + L_1 \right] \frac{P'(t)}{P \cdot a(P)} \right\},$$

$$P'(t) = \frac{dP}{dt} \xi_2'(t) - \frac{2\xi_2(t) \cdot \xi_2'(t) - \xi_3'(t)}{2\sqrt{\xi_2^2(t) - \xi_3(t)}},$$

$$\xi_2' = \frac{0,5}{b_1 \cdot \sigma(t)} \left[ q_n \frac{\Omega_o - q_n t}{\sigma(t)} - q_n \right],$$

$$\xi_3' = \frac{1}{b_1 \sigma(t)} \left[ \frac{q_n}{\sigma(t)} \left( B - \frac{q_r P_{ам}}{\beta} t \right) - \frac{q_r P_{ам}}{\beta} \right].$$

Из приведенных выше уравнений легко получают отдельные частные условия ( $q_n = 0$  или  $q_n = 0$ ) разработки.

Отметим, что нами для простоты были рассмотрены случаи полного вытеснения газа и нефти водой. Двухфазность потока в водяной области и неполное вытеснение нефти или газа водой легко могут быть учтены согласно [7,9,13,14 и др.].

Ниже приводятся некоторые результаты расчетов, проведенных по формулам без учета реальных свойств нефти и газа для следующих условий:

$$\begin{aligned} \Omega_{n,o} &= 35 \cdot 10^6 \text{ м}^3; & \Omega_{r,o} &= 75 \cdot 10^6 \text{ м}^3; \\ q_n &= 1,095 \cdot 10^6 \text{ м}^3/\text{год}; & q_r &= 5 \cdot 10^9 \text{ м}^3/\text{год}; \\ P_o &= 400 \text{ атм}; & \rho_o &= 1,0; \quad \kappa = 0,4; \end{aligned}$$

при  $\frac{q_n}{q_n} = 0; 4 \text{ и } 12.$

Результаты расчетов представлены на рис. 1 и 2 в виде графиков, иллюстрирующих зависимость между пластовым давлением, газовым фактором, нефтенасыщенностью, объемом нефтяной области и временем. Как и следовало ожидать, темп падения пластового давления с увеличением объема закачиваемой воды замедляется и при  $\frac{q_n}{q_n} = 12$

пластовое давление, нефтенасыщенности и газовый фактор во времени почти не изменяются и процесс характеризуется режимом вытеснения.

При недостаточном количестве закачиваемой воды, например при  $\frac{q_n}{q_n} = 4$ , все же происходит увеличение первоначального объема нефтяной области залежи, и суммарная нефтеотдача весьма незначительно отличается от случая  $\frac{q_n}{q_n} = 0$ .

В случае  $\frac{q_n}{q_n} = 12$  величина суммарной нефтеотдачи увеличивается примерно в 2,5–3 раза, если даже залежь в дальнейшем будет разрабатываться на истощение.

Лај тэзјигини сахламагла газ-нефт јатагларынын  
ишлэнмэсинэ даир

## ХУЛАСЭ

Мэгалэдэ лај тэзјигини сахламагла газ-нефт јатагларынын ишлэнмэсинэ даир газогидродинамик мэсэлэлэр тэдгиг олунур. Лај тэзјигинин сахланылмасы јатагын газ-нефт контактына, ја да газ шапкасына су вурмагла һэјата кечирилик.

Мэгалэдэ нефт вэ газын реал хассэлэри нэзэрэ алынмагла, һесабат дүстурлары верилмишдир.

Алынмыш дүстурлара эсасэн һесабат апарылмыш вэ бунун нэтичэсиндэ лаја вурулан сујун јатагын ишлэнмэсинин эсас кестэричилэринэ тэсири мүэјјэн едилмишдир.

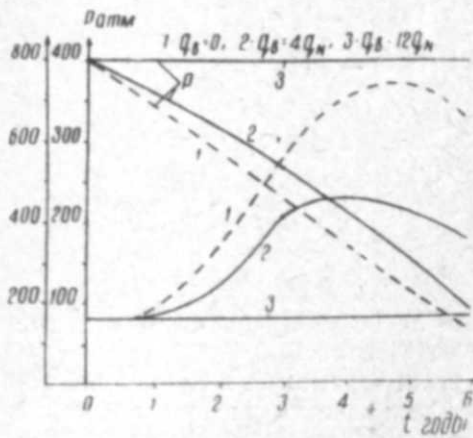


Рис. 1

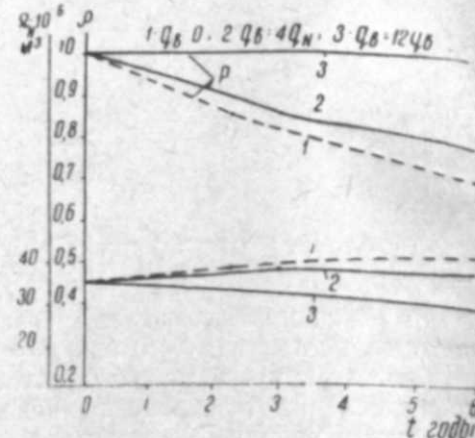


Рис. 2

Целесообразность применения заводнения в газонефтяных месторождениях и установление времени начала процесса должно быть тщательно обосновано предварительными технико-экономическими расчетами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абасов М. Т. и др. Принципиальная схема разработки свиты VII горизонтов месторождения Карадаг. Фонды АзНИИ ДН, 1959—1960.
2. Абасов М. Т., Кулиев А. А. Вытеснение газа газированной нефтью. „Газовая промышленность“, 1960, № 4.
3. Абасов М. Т., Кулиев А. М. Некоторые гидродинамические расчеты эксплуатации газонефтяных месторождений. АНХ, 1960, № 3.
4. Абасов М. Т., Кулиев А. М. Некоторые результаты расчетов разработки газонефтяных месторождений. АНХ, 1961, № 1, 2.
5. Абасов М. Т., Кулиев А. М. О гидродинамических расчетах разработки газонефтяных месторождений. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-мат. наук“, 1961, № 1.
6. Абасов М. Т., Кулиев А. М. О разработке газонефтяных месторождений на истощение. „Изв. АН Азерб. ССР, серия физ.-мат. наук“, 1962, № 1.
7. Боксерман А. А., Розенберг М. Д. К расчетам вытеснения газированной нефти водой. „Труды ВНИИ“, вып. 19, 1959.
8. Власов И. О., Чарный И. А. Об одном методе численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. „Инженерный сб.“, т. VIII, 1951.
9. Глоговский М., М. Розенберг М. Д. Вытеснение газированной нефти краевой водой в круговой залежи с учетом остаточной нефти и изменения фазовой проницаемости для воды в зоне вытеснения. „Труды ВНИИ“, вып. VI, 1954.
10. Гусейнов Г. П. Закачка воды в газовую шапку или газонефтяной контакт и ее влияние на нефтеотдачу пластов. АНХ, 1960, № 7.
11. Кляровский Г. В., Розенберг М. Д. Гидродинамические расчеты эксплуатации нефтяных залежей с газовой шапкой. „Труды ВНИИ“, вып. XII, 1958.
12. Коллатц Л. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Изд-во Иностран. лит., 1953.
13. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. Гостоптехиздат, 1953.
14. Пирсон С. Учение о нефтяном пласте. Гостоптехиздат, 1961.

Т. Н. САРАДЖЕВ

### О КОЭФФИЦИЕНТЕ НЕФТЕОТДАЧИ IX ГОРИЗОНТА СУРАХАНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Как известно, коэффициент нефтеотдачи зависит от ряда геолого-промысловых факторов, связанных как с физико-геологической характеристикой разрабатываемой залежи, так и с величиной плотности расположения скважин на площади, системой и темпом разработки и пр.

Необходимо отметить, что за последние годы наряду с проводимыми лабораторными исследованиями по определению коэффициента нефтеотдачи большое внимание уделяется методам его определения на основе анализа геолого-промысловых материалов по истощенным или близким к истощению залежам нефти.

При анализе разработки некоторых залежей с целью определения коэффициентов нефтеотдачи их, некоторые исследователи получили высокие коэффициенты: порядка 0,85 и более. При исследовании Сураханского и Кара-Чухурского месторождений нами также был получен высокий коэффициент нефтеотдачи для IX горизонта балаханской свиты Сураханского нефтяного месторождения, находящегося в разработке около 30 лет.

Вкратце остановимся на геологическом строении объекта нашего исследования.

Средняя глубина залегания IX горизонта 1140 м; структурная карта, построенная по его кровле, показывает пологую брахантиклинальную складку, вытянутую с северо-запада на юго-восток. Вдоль оси складки углы падения меняются от 4—5° на северном погружении до 2—3° на куполе и 5—6° на южном погружении; западное крыло с углами падения 5—6°, восточное, более крутое 10—12°. Структура нарушена тремя поперечными разрывами сбросового характера.

Видимая мощность горизонта 14—19 м. Литологически он выражен мелкозернистыми песками с прослоями глин. Физическая характеристика коллекторов изучена слабо и приводится по данным ограниченного количества образцов (6 анализов). В среднем гранулометрический состав пород IX горизонта следующий:

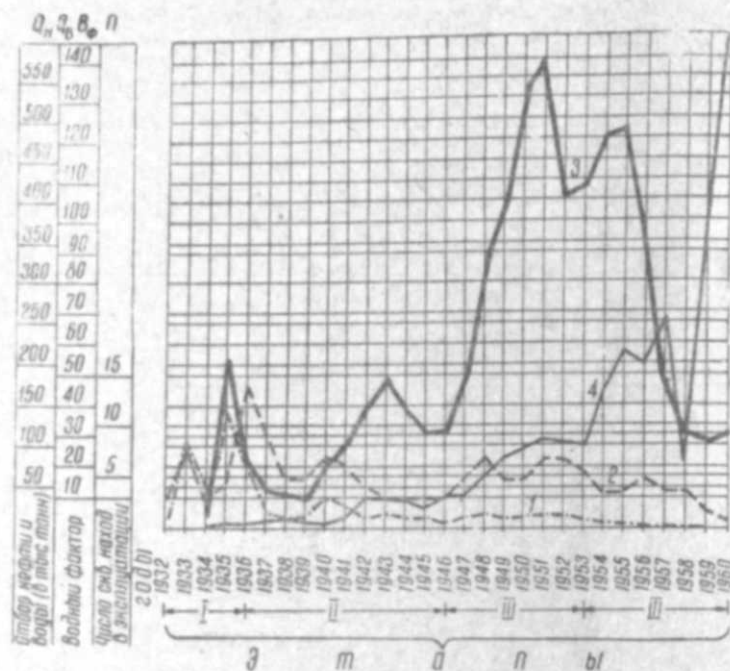
фракция, мм	%
> 0,25	2,6
0,25—0,1	33,4
0,1—0,01	39,3
< 0,01	24,7

Средневзвешенный диаметр зерен равен 0,0890 мм.



ном фонтанным способом с высокими дебитами и большими газовыми факторами. После непродолжительной работы они выбывали из эксплуатации по причине 100%-го обводнения или слома эксплуатационной колонны. Данных о количестве газа не имеется.

На 1. I. 1961 г. функционировало 54 скважины, 16 из которых было получено бурением, 38—из возвратного фонда, т. е. залежь разраба-



Рисунок

Кривые изменения годовых отборов нефти, воды, водного фактора и количества эксплуатационных скважин, по годам.  
1—отбор нефти; 2—число скважин; 3—отбор воды; 4—водный фактор.

тывалась в основном путем возврата скважин с нижележащих горизонтов. Средняя плотность расположения находившихся в эксплуатации скважин составляет 0,85 га на одну скважину. Максимальная добыча из горизонта была получена в 1940 г.—37 555 т. На 1. I. 1961 г. добыто 748 727 т нефти и 5 937 656 т воды. Продолжительность разработки—28 001 день.

В процессе разработки залежи можно выделить четыре этапа.

Первый этап (1932—1936 гг.) характеризуется интенсивной разработкой залежи. Было получено 3963 тыс. т нефти, что составляет 59% всей добычи; водный фактор увеличился с 0,29 (1934 г.) до 1,05% (1936 г.). Коэффициент нефтеотдачи 0,416 (1936 г.).

Во втором этапе отмечается резкое падение добычи нефти с 77 852 т (1936 г.) до 11 942 т (1946 г.), отбор воды увеличился с 81 900 т до 123 100 т, водный фактор—с 1,05 до 10,31%.

Добыто 157 200 т нефти, что составляет 25% всей добычи. Коэффициент нефтеотдачи—0,623.

Третий этап разработки охватывает годы относительной стабилизации добычи нефти (1947—1953 гг.), которая составила 118 800 т. Среднесуточный дебит нефти за год падает от 14,4 (1947 г.) до 11,0 т (1953 г.). Отбор воды составил 91,2% годовой добычи жидкости. Водный фактор достиг 96,6 т/т.

Основной причиной выхода скважин из эксплуатации являлось их 100 %-е обводнение контурной водой и слом колонны.

Разработка залежи осуществлялась неравномерно, что говорит о наличии остаточной нефти в непромытых частях структуры. Установленное в начальной стадии разработки отсутствие газовой шапки наряду с приведенными данными о характере обводнения скважины позволяет сделать вывод о наличии водонапорного режима в пределах рассматриваемой залежи.

Резкое увеличение дебитов воды, падение добычи нефти наряду с интенсивным обводнением скважин контурными водами привели к необходимости форсированного отбора жидкости. После внедрения данного метода с 1947 до 1951 г. уровень годовой добычи остался примерно постоянным 15 тыс. т, что свидетельствует о его эффективности. Коэффициент нефтеотдачи 0,749 (1953 г.).

Последний, четвертый, этап разработки характеризуется резким падением добычи нефти (1954—1960 гг.), которая составила 36 200 т—4% всей накопленной добычи. Водный фактор увеличился с 44,42 (1954 г.) до 149,6% (1960 г.). Процент воды в добываемой жидкости увеличился с 97,8 до 99,3%, процент нефти уменьшился с 0,16 до 0,001%, а среднесуточный дебит ее за год уменьшился с 8,6 до 2,1 т. Коэффициент нефтеотдачи залежи увеличился до 0,786. На 1. I 1961 г. залежь разрабатывалась лишь скв. 1339 с дебитом нефти 2,4 т/сутки, воды 350 т/сутки.

Проведенный анализ показывает, что применение метода форсированного отбора жидкости позволило дополнительно получить 53 тыс. т нефти и увеличить коэффициент нефтеотдачи залежи к 1. I 1961 г. на 0,057. Эффективность этого метода за период 1946—1960 гг. нами была подсчитана по известной формуле:

$$Q_{\text{теор}} = Q_{\text{исходн.}} \cdot k^n,$$

где:  $Q_{\text{теор}}$ —это добыча, которая была бы получена, если бы форсированный отбор не проводился и сохранился постоянный темп отбора жидкости;

$k^n$ —коэффициент падения добычи по годам.

Подсчет первоначальных геологических запасов нефти производился нами объемным методом, причем все параметры, входящие в формулу, были уточнены.

Первоначальный контур нефтеносности был проведен по данным опробования, каротажа и эксплуатационных скважин, была подсчитана средневзвешенная эффективная мощность, построены карта равных эффективных мощностей и подсчетный план.

Коэффициент пористости 0,236 определен по одному образцу плотного песка, который не характерен для коллекторов IX горизонта. Анализ накопленных геологоэксплуатационных материалов дает основание принять величину коэффициента пористости—0,27, т. е. величину коэффициента пористости VII горизонта—наиболее изученного и охарактеризованного нефтяного пласта верхнего отдела.

Словом, к определению коэффициента нефтеотдачи пласта мы подошли разносторонне, чтобы иметь численные показатели, наиболее близко отвечающие геологическим условиям IX горизонта. Приводим данные, характеризующие геолого-физические условия этого горизонта.

Площадь первоначального контура нефтеносности, га	45,5
Средневзвешенная эффективная мощность, м	12,5
Коэффициент пористости	0,27

Удельный вес нефти в поверхностных условиях	0,876
Средняя глубина залегания горизонта, м	1140
Пластовая температура, °С	60
Объемный коэффициент	1,2
Коэффициент нефтенасыщения	0,85
Текущее пластовое давление, атм	70
Первоначальный геологический запас нефти, т	952 618
Накопленная добыча на 1. I. 1961 г., т	748 747
Коэффициент нефтеотдачи на 1. I. 1961 г.,	0,786

### Выводы

1. Залежь находится в последней стадии своей разработки. Коэффициент нефтеотдачи на 1. I. 1961 г. составляет 0,786.
2. Есть реальная возможность при разработке горизонтов с аналогичной геологоэксплуатационной характеристикой увеличить коэффициент нефтеотдачи до 0,85 и более.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Жданов М. А., Лисунов В. Р., Величко А. В., Гришин Ф. А. Подсчет запасов нефти и газа. Гостехиздат, М., 1959.
2. Овнатанов С. Т., Тамразян Г. П. О коэффициенте нефтензвлечения по НКП свите Сураханского месторождения. НХ, 1958, № 10, 11.
3. Щелкачев В. Н. Форсированный отбор жидкости как метод интенсификации добычи нефти. Гостехиздат, М., 1946.

Т. Н. Сарачев

### Сураханы нефт јатағынын IX горизонтунун нефтвермә әмсалы һаггында

#### ХУЛАСӘ

Мәгаләдә Сураханы нефт јатағынын IX горизонтунун нефтвермә әмсалы тәјин едилир.

Мәлүм олдуғу кими, адәтән лајын нефтвермә әмсалы лабораторияларда апарылан тәчрүбәләр нәтичәсиндә тәјин едилир.

Мүәллиф исә IX горизонтун нефтвермә әмсалыны узун мүддәт лајын ишләнемәси нәтичәсиндә „Орчоникдзенефт“ НМИ-нин фондунда топланмыш кеоложи вә истисмар материаларына әсасән тәјин етмишдир. Бунун үчүн мүәллиф лајын илк нефт еһтијатыны вә һәмчинин лајын 1. I 1961-чи илә гәдәр олан мүддәтдәки нефт һасилатыны һесабламышдыр. Нәтичәдә IX горизонтун нефтвермә әмсалынын 0,786 олдуғу тәјин едилмишдир.

Мәгаләдә IX горизонтун кеоложи-физики хүсусијјәти гыса вә долғун шәкилдә верилмишдир. IX горизонтун ишләнемәсинин там анализи вә апарылмыш дәгиг тәдгигатлар нәтичәсиндә мүәллиф белә гәрара кәлир ки, аналожи хүсусијјәтә малик олан лајларда нефтвермә әмсалынын 0,85 вә даһа бөјүк гижмәтә гәдәр алынмасы тамамилә мүмкүн олан һалдыр. Бу мәсәләнин дүзкүн һәлл едилмәсинин бөјүк тәчрүбәви әһәмијјәти вардыр.

А. Б. ЦАТУРЯНЦ, М. ИЗБАКАРОВ

### К УСТАНОВЛЕНИЮ ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО ФАКТОРА И ДАВЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СИСТЕМ

Известно, что газоконденсатные системы представляют сложную смесь газообразных и жидких углеводородов различного молекулярного веса. Газовая часть газоконденсатной системы представлена метаном и его гомологами (этан, пропан, бутан, пентан) жидкая часть (конденсат) — жидкими углеводородами, принадлежащими к различным углеводородным группам.

Качественное и количественное решение для подобных систем, т. е. определение составов фаз и их количеств в зависимости от исходного состава системы, температуры и давления, может быть получено с помощью известных уравнений концентраций:

$$\sum x_i = \sum \frac{x_{oi}}{K_i - L(K_i - 1)} = 1,$$

$$\sum y_i = \sum \frac{K_i x_{oi}}{1 + V(K_i - 1)} = 1,$$

где:  $x_{oi}$  — исходная концентрация  $i$ -го компонента в системе;

$x_i, y_i$  — концентрация  $i$ -го компонента соответственно в жидкой и газовой фазах;

$K_i$  — константа равновесия компонента;

$L, V$  — число молей соответственно в жидкой и газовой фазах.

В работе [2] показан пример применения уравнений концентраций к различным газожидкостным системам, в основном к газонефтным. Эти уравнения можно было бы использовать для решения целого ряда практически важных вопросов, связанных с разработкой и эксплуатацией газоконденсатных месторождений: давление однофазного состояния, давление максимальной конденсации; ретроградные потери конденсата в пласте; газоконденсатные факторы; количество конденсата, выпадающего в трапе при снижении температуры от пластовой до трапной; количество конденсата, уносимого из трапов в парообразном состоянии и осаждающегося в газопроводах и в зависимости от температуры, давления и состава системы.

Применение уравнений концентраций, однако, требует знания компонентного состава системы, а также наличия достоверных значений

констант равновесия, являющихся, как известно, сложной функцией давления, температуры и состава системы. Определение же компонентного состава системы, в особенности жидкой ее части, а также констант равновесия для компонентов конкретной системы связано с экспериментами значительно более трудоемкими, чем непосредственное экспериментальное определение перечисленных выше основных параметров и зависимостей газоконденсатных систем.

Таблица 1

Давление $P$	Метан — нонан				$\Gamma, \text{ м}^3/\text{т}$ , для скв. 70 Карадага
	$\alpha_{33}^D \cdot \text{г}/\text{м}^3$	$\alpha_{32}^D \cdot \text{г}/\text{м}^3$	$\Delta \alpha = \frac{P}{P_{\text{тан}}} \cdot \alpha_{32}^D \cdot \text{г}/\text{м}^3$	$\Gamma = \frac{10^6}{\Delta \alpha} \text{ м}^3/\text{т}$	
390	211,2	140,5	205,3	4 870	4 700
350	173,5	103,8	167,6	5 970	5 500
300	125,0	68,8	119,1	8 290	6 750
250	92,7	44,0	86,8	11 500	8 900
200	70,5	27,3	64,6	15 500	11 850
150	46,5	15,8	40,6	24 650	17 500
100	37,1	8,9	31,2	32 100	23 200
60	36,9	6,4	31,0	32 300	
50	38,5	—			
40*	42,0	5,9*			
30	48,7	6,1			
10	108,0	10,9			
5	199,96	18,2			
3	323,2	28,3			

\* Давление максимальной конденсации.

Учитывая, что газы реальных газоконденсатных систем практически полностью состоят из метана, а также уподобляя конденсат одному жидкому углеводороду с молекулярным весом равным молекулярному весу конденсата, можно было попытаться упростить газоконденсатную систему, сведя ее к бинарной. Такая попытка, сделанная по отношению к газоконденсатной системе VII горизонта Карадага, не привела, однако, к положительному результату.

Молекулярный вес конденсата в данном случае в начале разработки залежи при давлении в пласте 400 атм был равен 130. Считая газ состоящим целиком из метана, а конденсат из нонана, молекулярный вес которого равен 128, с помощью уравнений концентраций для системы метан-нонан были определены следующие параметры и зависимости: давление однофазного состояния, давления максимальной конденсации стабильного и нестабильного конденсата, зависимость газоконденсатного фактора от текущего пластового давления при температуре пласта 93°C и трапа 32°C. Газоконденсатный фактор трапа 4700 м<sup>3</sup>/т был принят равным соотношению между конденсатом и газом в пласте (содержанием паров конденсата в газе, уходящем из трапа, пренебрегаем). Табл. 1 показывает, что это количество паров конденсата, действительно, мало (5,9 г/м<sup>3</sup>) по сравнению с содержанием конденсата в системе в целом (212,2 г/м<sup>3</sup>).

Из результатов расчета, приведенных в таблице, видно, что расчетное значение давления однофазного состояния 390 атм для системы метан-нонан почти совпадает с давлением однофазного состояния VII горизонтов Карадага равным начальному пластовому. Давление максимальной конденсации стабильного конденсата при трапной температуре 32°C для системы метан-нонан равно 40 атм, т. е. меньше давления мак-

симальной конденсации газоконденсатной системы VII горизонтов Карадага (55 ÷ 60 атм). Давление максимальной конденсации нестабильного конденсата по расчету оказалось равным 225 атм, в действительности же, судя по данным К. В. Покровского [3], оно составляет 150 ÷ 170 атм.

Из табл. 1 и рис. 1 видно, что полученная расчетным путем зависимость газоконденсатного фактора от давления в качественном отношении сходна с экспериментальной. В количественном же отношении указанные зависимости сильно отличаются друг от друга.

Принятие конденсата за нонан при начальном газоконденсатном

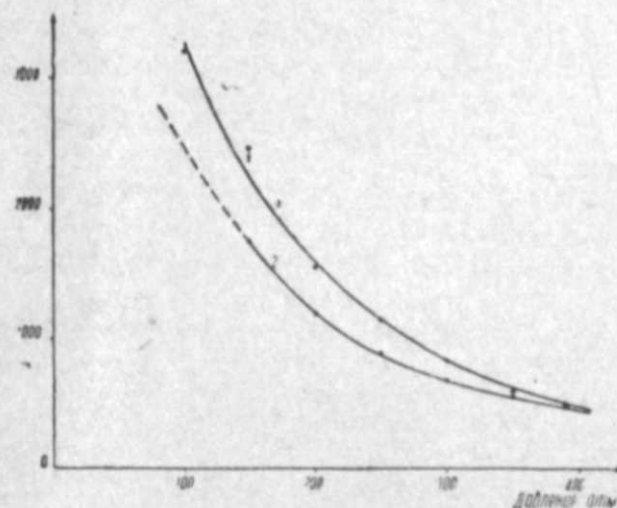


Рис. 1  
Газоконденсатный фактор,  $\Gamma, \text{ м}^3/\text{т}$ .  
1—расчетные данные; 2—фактические данные (сглаженные).

факторе 4700 м<sup>3</sup>/т дало правильное значение давления однофазного состояния для VII горизонтов Карадага. Это означает, что при задании давления однофазного состояния (или начального пластового давления) для системы метан-нонан по уравнениям концентрации получим значение начального газоконденсатного фактора равного таковому для газоконденсатной системы VII горизонтов.

В дальнейшем, однако, по мере снижения пластового давления вследствие ретроградных явлений в пласте выпадает конденсат, причем в первую очередь тяжелые его составляющие. В результате конденсат облегаются, и поэтому газоконденсатную систему уже нельзя уподоблять, как прежде, бинарной системе метан-нонан. Для VII горизонтов Карадага, например, при пластовом давлении 200—250 атм молекулярный вес конденсата был равен 116, что соответствует уже не нонану, а октану.

Указанное обстоятельство, а именно — непрерывное изменение состава конденсата в сторону преобладания легких углеводородов с уменьшением пластового давления — и является причиной расхождения между фактической и расчетной зависимостью газоконденсатного фактора от давления для бинарной системы.

Таким образом, ясно, что сложную газоконденсатную систему сводить к простой бинарной в общем случае не удастся. Результаты расчета по уравнениям концентраций для бинарной системы могут слу-

жить лишь как сугубо ориентировочные данные для суждения о количественной стороне поведения реальных газоконденсатных систем.

Приведенные уравнения концентрации могут быть, однако, весьма полезными для установления целого ряда качественных закономерностей, представляющих интерес для правильного понимания поведения газоконденсатных систем. В связи с этим разбираются два вопроса, связанные с газоконденсатным фактором и соотношением между давлением максимальной конденсации стабильного и нестабильного конденсатов.

Под газоконденсатным фактором условимся понимать отношение газа к конденсату в трапе в кубометрах газа на одну тонну конденсата —  $\Gamma$  м<sup>3</sup>/т. Величина обратная газоконденсатному фактору, выраженная в граммах конденсата на один кубометр газа, называется конденсатным фактором —  $\alpha$  г/м<sup>3</sup>.

Абсолютное содержание паров конденсата в газовой фазе, выраженное в граммах на кубометр газа в условиях пласта называется конденсатосодержанием пласта —  $\alpha_{\text{пла}}^p$  г/м<sup>3</sup>; в условиях трапа эта величина представляет конденсатосодержание газа, уходящего из трапа при температуре и давлении (давление максимальной конденсации) трапа —  $\alpha_{\text{тр}}^{\text{рmax}}$ .

Для бинарной газожидкостной системы мольная доля паров жидкости в газовой фазе

$$N_{\text{ж}} = K_{\text{ж}} \frac{K_{\text{г}} - 1}{K_{\text{г}} - K_{\text{ж}}},$$

где  $K_{\text{г}}$  и  $K_{\text{ж}}$  — константы равновесия жидкого и газообразного компонента.

Абсолютное содержание паров жидкости в газовой фазе в г/м<sup>3</sup> — конденсатосодержание

$$\alpha = \frac{10^3 N_{\text{ж}} \cdot M}{N_{\text{г}} \cdot 22,41},$$

где:  $M$  — молекулярный вес жидкости;  $N_{\text{г}}$  — мольная доля газообразного конденсата в газовой фазе, равная  $(1 - N_{\text{ж}})$ .

При снижении давления и температуры содержание паров жидкости в газе — конденсатосодержание уменьшается от значения его, соответствующего пластовым условиям, до значения, соответствующего условиям трапа. Разность указанных значений конденсатосодержания

$$\alpha_{\text{тр}} = \alpha_{\text{пла}}^p - \alpha_{\text{тр}}^{\text{рmax}}$$

представляет собой конденсатный фактор трапа, т. е. количество конденсата в граммах на 1 м<sup>3</sup> проходящего через трап газа.

Газоконденсатный фактор — отношение количества газа к количеству конденсата в трапе в кубометрах газа на одну тонну нефти — равен:

$$\Gamma = \frac{10^6}{\alpha_{\text{тр}}}$$

По описанной выше схеме были рассчитаны конденсатосодержание, конденсатный и газоконденсатный факторы для системы метан-нонан при условиях: начальное пластовое давление 390 атм температура пласта 93°C, температура трапа 32°C. В расчете были использованы константы равновесия Д. Д. Брауна [1].

Результаты расчета, представленные в табл. 1 и на рис. 1 показывают, что газоконденсатный фактор с уменьшением пластового давления возрастет, причем интенсивность роста его тем больше, чем ниже давление. В связи с указанным характером изменения газоконденсатного фактора следует отметить неверное графическое изображение зависимости его от давления, данное в работе М. Маскета [2]. В ней зависимость газоконденсатного фактора от давления изображается для значительного интервала изменения давления в виде прямой. Из рис. 1 ясно, что эта зависимость имеет вид гиперболы. Эта подтверждается также результатами лабораторных исследований газоконденсатных систем и фактическими промышленными данными [6].

В своей работе М. Маскет, экстраполируя зависимость газоконденсатного фактора от давления, графически изображает ее для давлений, близких к давлению максимальной конденсации, а также для области нормального испарения.

Для указанных областей, однако, сказать что-либо определенное о характере изменения газоконденсатного фактора для реального газоконденсатного месторождения трудно, так как газоконденсатный фактор трапа в указанной области давлений в количественном отношении может вести себя как угодно в зависимости от соотношения давлений в пласте и в трапе, которое, в свою очередь, устанавливается при прочих равных условиях в зависимости от дебита газа.

В предельном случае, когда добыча газа из пласта приближается к нулю, давления в пласте и трапе будут равны друг другу; тогда, например, при 60 атм газоконденсатный фактор, судя по данным табл. 1, будет равен 32 800 м<sup>3</sup>/т. Если при пластовом давлении 60 атм давление в трапе в зависимости от размера добычи газа будет 40, 10, 3 атм, то газоконденсатные факторы будут равны соответственно: 32 100 м<sup>3</sup>/т; 38 500 м<sup>3</sup>/т; 116 000 м<sup>3</sup>/т, т. е. в данном случае газоконденсатный фактор возрастает.

Предположим теперь, что при некоторой добыче газа из пласта гидравлические сопротивления по пути движения газа до трапа будут равны 30 атм. Это значит, что при пластовом давлении 60 и 10 атм в соответствии с табл. 1 газоконденсатные факторы будут равны 32 500 и 32 100 м<sup>3</sup>/т. При пластовом давлении 30 атм и давлении в трапе 3 атм газоконденсатный фактор равен 49 000 м<sup>3</sup>/т. В данном случае газоконденсатный фактор с уменьшением пластового давления сначала уменьшается, а затем возрастает.

Если дебит газа из пласта сильно ограничить, так, чтобы перепад давления был равен 10 атм то при пластовом давлении 50, 40 и 30 атм газоконденсатные факторы будут равны соответственно: 30 700 м<sup>3</sup>/т, 27 900 м<sup>3</sup>/т, 26 400 м<sup>3</sup>/т. При пластовом давлении 10 атм и давлении в трапе 3 атм газоконденсатный фактор равен 12 500 м<sup>3</sup>/т. В данном случае он с уменьшением пластового давления в области низких давлений уменьшается.

Таким образом, зависимость газоконденсатного фактора от давления в области низких давлений неопределенна, так как зависит от соотношения давления в пласте и в трапе, которое, в свою очередь, определяется размером добычи газа.

Следовательно, о характере зависимости газоконденсатного фактора от давления можно говорить с определенностью только для интервала давлений от начального пластового до такого текущего его значения, при котором давление в трапе еще не ниже давления максимальной конденсации трапа.



равновесия для интервала давлений  $10 \div 390 \text{ атм}$  при температурах  $93^\circ\text{C}$  и  $32^\circ\text{C}$ . Молярный объем нонана— $177,5 \text{ г/г.моль}$ , объем моля метана в растворе— $61,6 \text{ см}^3/\text{г.моль}$ . [4,7]

Из табл. 2 и рис. 2 (для  $93^\circ\text{C}$ ), содержащих результаты расчета в виде зависимости объема стабильного и нестабильного конденсатов, а также объемного конденсата от давления видно, что при температуре  $93^\circ\text{C}$  давление максимальной конденсации нестабильного конденсата равно  $150 \text{ атм}$  в 2,5 раза превышает таковое стабильного кон-

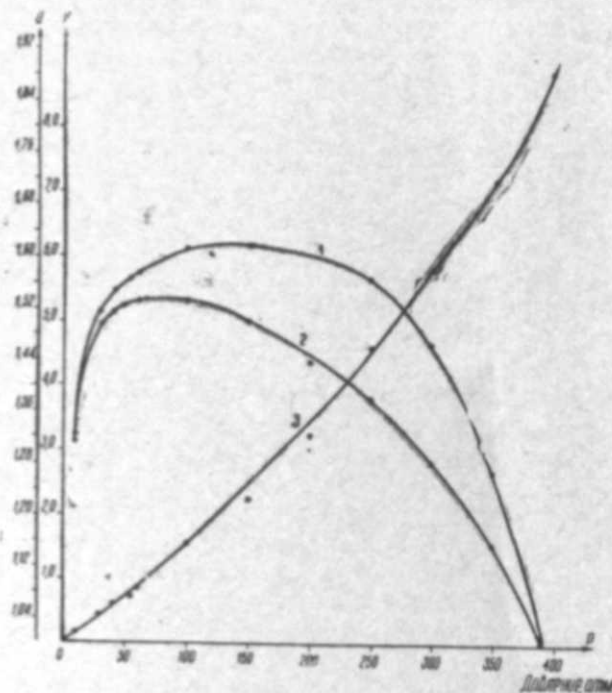


Рис. 2  
Метан-нонан,  $t=93^\circ\text{C}$ .  
1— $V_{н.с.} = f_1(P)$ ; 2— $V_c = f_2(P)$ ; 3— $a = f_3(P)$ .

денсата, равно  $60 \text{ атм}$ . При температуре  $32^\circ\text{C}$  давления максимальной конденсации нестабильного и стабильного конденсатов равны соответственно  $230$  и  $40 \text{ атм}$ . С уменьшением температуры, таким образом, разница между давлением максимальной конденсации стабильного и нестабильного конденсатов возрастает.

Большая по сравнению со стабильным конденсатом величина давления максимальной конденсации нестабильного понятна из следующего: до давления максимальной конденсации стабильного конденсата  $P_{\text{max}}^{\text{ст}}$  (рис. 2) объем и объемный коэффициент его с определенной интенсивностью одновременно возрастают, в результате чего объем нестабильного конденсата увеличивается с повышением давления; после достижения этого давления дальнейший рост его приводит уже к уменьшению объема стабильного конденсата  $V_c$  при продолжающемся росте объемного коэффициента конденсата.

Однако уменьшение объема стабильного конденсата в зависимости от давления вначале значительно отстает от роста объемного коэффициента, в результате чего объем нестабильного конденсата продолжает расти; в дальнейшем интенсивность уменьшения объема стабильного конденсата увеличивается и становится равной интенсивности

роста объемного коэффициента; давление, при котором объем стабильного конденсата и объемный коэффициент его изменяются (в противоположных направлениях) с одинаковой интенсивностью, равно давлению максимальной конденсации нестабильного конденсата  $P_{\text{max}}^{\text{н.ст}}$ ; при давлениях выше  $P_{\text{max}}^{\text{н.ст}}$  уменьшение объема стабильного конденсата уже превосходит рост объемного коэффициента его, в результате чего объем нестабильного конденсата с повышением давления уменьшается, становясь равным нулю при давлении однофазного состояния системы.

Из сказанного о соотношениях между давлениями максимальной конденсации стабильного и нестабильного конденсатов ясно, что при рекомендации конкретных значений этих давлений обязательно следует указывать, к какому конденсату (стабильному или нестабильному) относится данное значение, что не всегда делается.

Возвращаясь к отмеченным выше значениям давления максимальной конденсации, приводимым в работе М. Маскета [2], отметим, что нижний предел соответствует давлению максимальной конденсации стабильных конденсатов, а верхний близок к давлению нестабильных конденсатов.

Для газоконденсатной системы VII горизонта Карадага, как указано выше, давление максимальной конденсации стабильного и нестабильного конденсатов равно  $55 \div 60$  и  $150 \div 170 \text{ атм}$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Браун Д. Д. Альбом констант равновесия. Мичиганский университет. 1947.
2. Маскет М. Физические основы технологии добычи нефти. Гостоптехиздат 1953.
3. Покровский К. В. и др. Термодинамические исследования систем газ—конденсат. Отчет НИСа Азнефтехима за 1957—1961 гг.
4. Цатурянц А. Б. ДАН Азерб. ССР\*, 1951, № 11.
5. Цатурянц А. Б., Асадуллаева Н. Н. Изв. АН Азерб. ССР\*, 1961 № 1.
6. Цатурянц А. Б., Исмаилов С. АНХ, 1962, № 10.
7. Физико-химические свойства индивидуальных углеводородов. Гостоптехиздат, 1960.

Э. Ш. ШИХАЛИБЕЙЛИ, Т. А. ГАСАНОВ, А. З. АБДУЛЛАЕВ.

### ВЕРХНЕЮРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ БАСЕЙНА РЕКИ БАЗАРЧАЙ (БЕРГУШЕТЧАЙ) В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

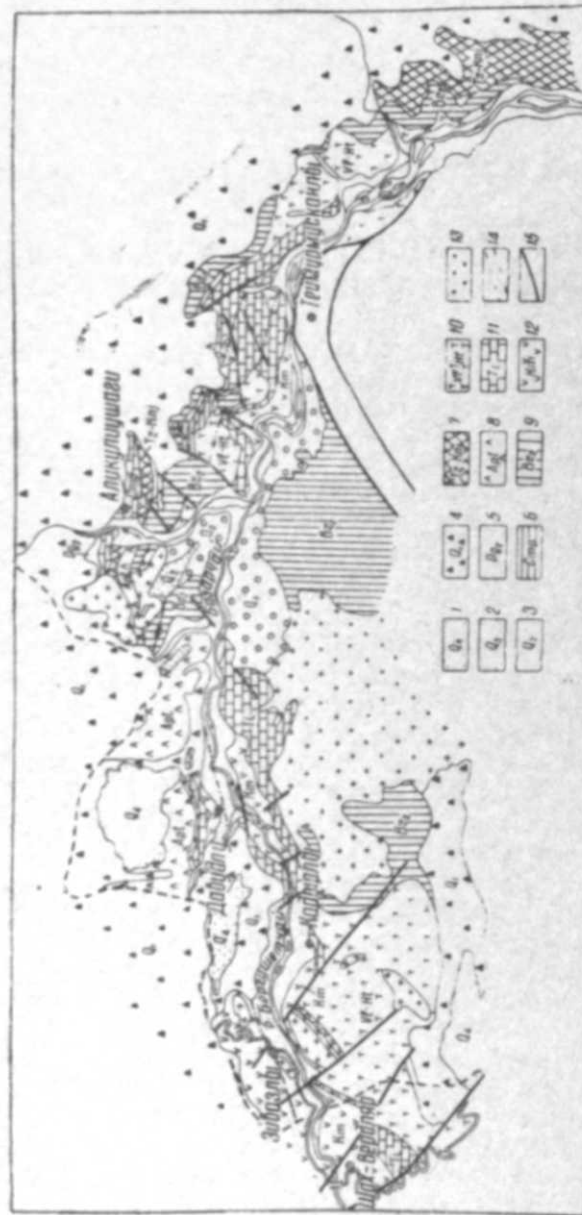
Юрские отложения нижнего течения р. Базарчай в пределах Азербайджана изучены недостаточно. До последнего времени всю серию вулканогенных образований здесь по аналогии с западными районами республики относили к средней юре (см. геологическая карта Азербайджанской ССР, вып. 1954 г.)

На основании детальных и всесторонних исследований В. П. Ренгартена [11], А. Т. Асланяна [4], С. С. Мкыртычяна [8], К. Н. Паффенгольца [9, 10], В. Г. Грушевого [6], В. Т. Акопяна [2, 3] и других было установлено, что в пределах Кафанского антиклинория отложения бата и келловей отсутствуют и что вулканогенно-осадочная толща, залегающая трансгрессивно на верхнебайосских кварцевых порфирах, относится по возрасту к различным ярусам верхней юры: от оксфорда до титона и валанжин-готерива включительно (см. табл.)

Чтобы получить надежные данные для стратиграфии и увязать их с таковыми Армении, необходимо более тщательно изучить юрские отложения данной территории. С этой целью авторами в 1960 г. были исследованы юрские отложения низовьев р. Базарчай (Кубатлинский район и р. Охичай (Зангеланский район).

В результате наших исследований и детальной съемки А. З. Абдуллаева (рисунок) выяснилось, что в Азербайджанской части междуречья Базарчая и Охичая отложения юры образуют два выступа: бартазский на юго-западе и базарчайский на северо-востоке. Они отделены друг от друга нижнемеловым Егвардским прогибом, простирающимся в северо-запад—юго-восточном направлении.

В пределах базарчайского выступа, в противоположность юго-западнее расположенному бартазскому, простираение складчатости в юрских и нижнемеловых отложениях почти широтное. Здесь отложения юры обнажаются в узком каньоне р. Базарчай между сс. Шахвердляр и Теймурмусканлы, где они образуют узкую и асимметричную антиклинальную складку, крылья которой сложены неокомом и плиоцен-четвертичными отложениями. Описываемая структура, постепенно погружаясь в восточном направлении, в районе с. Теймурмусканлы периклинально замыкается. Отложения юры на участке сс. Аликули-ушаги-Эйвазлы системой сбросов (амплитуда смещения в порядке от 100 до 500—600 м) северо-западного и северо-восточного направлений клиновидно опущены и покрыты более молодыми образованиями—нео-



Рисунок

Геологическая карта северо-западной части Кубатлинского района Азерб. ССР (среднее течение р. Базарчай).

1—Современные пески, суглинки; 2—Современные речные отложения; 3—Дрейнчетвертичная галечниковая толща; 4—Герусинская свита. Андезито-базальты; 5—Эоцен. Вулканические пеплы, туфопесчаники, микротуфобрекчии и др.; 6—Кампан. Пелитоморфные известняки, туфопесчаники; 7—Верхне-турон-коньяк. Известняки, песчаники и др.; 8—Туфокогломераты, туфобрекчии, известняки, песчаники; 9—Известняки, туфобрекчии; 10—Валанжин-готерив. Известняки, песчаники, туфобрекчии, туфогравелиты; 11—Изувастские; 12—Кимеридж. Туфокогломераты, туфобрекчии, порфиры, туфогравелиты и др.; 13—Интрузия габбро-порфирит-габбро-диоритового состава; 14—Антиклинальные и синклиналильные складки; 15—Тектонические нарушения (разломы, сбросы, взбросы).

жомом и аптом. Мезозойские отложения здесь интродуцированы габброидными интрузиями, по-видимому, послемелового возраста.

Сбросовыми нарушениями и воздействием габбро-диабазовой интрузии вмещающие отложения кимериджа и валанжин-готерива интенсивно раздроблены, окварцованы, кальцитизированы, пронизаны сетью кварцевых жил, во многих случаях эти трещины заполнены агатом и кремнием.

Приведенные данные показывают, что в описываемом районе, вопреки данным предыдущих исследователей (А. Н. Соловкин и др.) юрские отложения имеют ограниченное распространение.

Для смежной армянской части бассейна р. Воротан (Базарчай) в настоящее время наиболее обоснованной стратиграфической схемой расчленения юрских отложений считается схема В. Т. Акопяна [3], полученная им в результате детальных геологосъемочных работ на значительной территории.

По данным этого исследователя, верхнеюрские образования представлены в вулканогенной и вулканогенно-осадочной фациях, среди которых фаунистически и стратиграфически выделяются горизонты: лузитан кимериджский и титон-нижневаланжинский ярусы. Первые представлены вулканогенноосадочной свитой туфокогломератов и туфобрекчий с прослойками известняков и песчаников, а вторые—известняками и вулканогенными породами.

Несколько западнее государственной границы с Арменией, на правом берегу р. Базарчай (Воротан), В. Т. Акопяном в основании вулканогенной толщи была выделена 35-метровая пачка толстослоистых известняков с прослоями конгломератов, содержащих лузитанские *Plagiocidaris aff. filograna* Agas. и *Belemnites* sp. (опред. Е. С. Горещкой).

Как показали наши исследования, восточнее, в азербайджанской части р. Базарчай, лузитанские известняки покрываются вулканобломочной серией кимериджа.

Северо-западнее с. Эйвазлы обнажается верхняя часть кимериджских отложений, представленных (снизу вверх):

1. Чередованием порфиритов и туфобрекчий с маломощными (0,5 м) пластами тонкозернистых и окремелых известняков. Туфобрекчии состоят из порфиритовых обломков величиною в 0,1—0,15 см в поперечнике. Все породы пачки сильно изменены и пронизаны прожилками кварца, агата и халцедона. Мощность 10 м.

2. Чередованием среднеобломочных туфобрекчий и туфогравелитов зеленовато-серого цвета. Мощность 10 м.

3. Мощной пачкой чередования плотных и измененных туфобрекчий с маломощными прослоями туфопесчаников, туфогравелитов и известковистых песчаников. Туфобрекчии состоят из порфиритовых обломков, сцементированных туфовым материалом. В них были встречены обломки и включения яшм, кварца, агата и халцедона. Порфиритовые обломки окварцованы и ороговикованы. Микроскопически их структура полифровая. Основная масса микролит-микрофельзитовая. Вкрапленники представлены плагиоклазом, роговой обманкой, кварцем и рудными минералами. По составу плагиоклазы относятся к андезину. Мощность 120 м.

Несколько выше по течению р. Базарчай на ее правом берегу, у с. Шахвердляр, верхняя часть кимериджских отложений представлена (снизу вверх):

1. Мощными туфобрекчиями с единичными пропластками песчаных известняков. Мощность 42 м.



Аналогичная пачка известняков залегает у устья р. Аликулиушаги и вдоль левобережья р. Базарчай, до с. Теймурмусканлы, где участвует в периклинальном замыкании описываемой антиклинальной складки. Здесь как мощность, так и поле распространения титонских известняков значительно больше, чем в предыдущих пунктах. Они массивны, окремнены, местами мраморизованы и у слияния рек Аликулиушаги и Базарчай содержат *Heterodicerias luci* var. (Defr.) *ovalis* Boehm. (*tit*<sub>1</sub>), *Heterodicerias beyrichi* var. *comminus* Boehm. (*tit*<sub>2</sub>), *Nerinea postuma* Zitt., *Terebratula* sp., обломки гастропод, иглы ежей и спикулы губок. Мощность 80 м.

Данные известняки до наших исследований А. Г. Халиловым [13] были датированы как титонские на основании находки в них представителей *Dicreas* cf. *arietium*.

Этот же исследователь относит к титону вулканогенно-осадочную и вышележащую карбонатную толщу разреза г. Гартыз в районе с. Гейялы на основании находки в них: *Retusa* cf. *terscundensis* Pchel. *Nerinea* cf. *fussiformis* Vogt., *Cylindrobullina borisjaki* Pchel.

Из приведенных данных видно, что известняки титона в Азербайджанской части Базарчая, вопреки представлениям предыдущих исследователей [3], имеют не линзовидное, а выдержанное по простиранию залегание. Причем эти известняки четко отбивают собой границы двух вулканобломочных толщ кимериджа и валанжин-готерива, широко распространенных в этом районе. Исследования показали, что мощность пачки известняков в восточном направлении возрастает. Это, по-видимому, связано с затуханием интенсивности вулканических излияний, широко и повсеместно распространенных на западе. Очевидно, в армянской части данной зоны в течение всего титона происходили излияния вулканогенных пород, и только на отдельных участках ее в моменты затишья вулканической активности откладывались зоогенные и рифовые известняки титона, на востоке же затишье было продолжительным и повсеместным.

Таким образом, наши исследования позволят более подробно расчленить верхнеюрские отложения междуречья рек Базарчай и Охчиай на кимериджский и титонский ярусы и отделить их от вышележащих неокомских (валанжин-готеривских) отложений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев А. З. Отчет о геолого-съёмочных работах в Зангеланском районе за 1957 г. Азгеолфонд.
2. Акопян В. Т. К стратиграфии нижнемеловых отложений юго-восточной Армении. „Изв. АН Арм. ССР, серия геол.-геогр. наук“, 1958, т. XI, № 1.
3. Акопян В. Т. О возрасте вулканогенной толщи вершины г. Тапасар. „ДАН Арм. ССР“, 1957, т. XXIV, № 4.
4. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Ереван, 1958.
- 4а. Аскеров Р. Б., Гасанов Т. А. О возрасте верхне-юрских и нижнемеловых вулканогенных толщ Кубатлинского и Зангеланского районов Азерб. ССР. Тезисы докладов. Ереван, 1962.
5. Гаврилов М. Д. Отчет о геолого-съёмочных работах в Зангеланском районе Азерб. ССР за 1954 г. Азгеолфонд.
6. Грушевой В. Г. Медные месторождения в верховьях рек Охчиай, Мегричай и Зангезур (Армения). „Вести. Геолкома“, 1925, № 5.
7. Коношевский Л. К. Отчет о геологических исследованиях месторождений медных руд в Зангезурском уезде Елизаветопольской губернии. Мат-лы для геол. Кавказа, серия 3, кн. 10, 1911.
8. Мкыртычян С. С. Зангезурская рудоносная зона. Ереван 1958.
9. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Ереван. Изд-во АН Арм. ССР, 1959.
10. Паффенгольц К. Н. Геология Армении. Армения в системе Кавказа и Малой Азии. М.—Л, 1948.

11. Ренгартен В. П. Региональная стратиграфия СССР, т. 6. Стратиграфия меловых отложений Малого Кавказа. Москва, 1959.

12. Соловкин А. Н. Геологический очерк южной части бассейна р. Базарчай. Тр. Геол. ин-та АЗФАН СССР, 1939, вып. 16.

13. Халилов А. Г. Нижнемеловые отложения Азербайджанской части М. Кавказа. Баку, 1959.

Э. Ш. Шыхалибэгли, А. Т. Гасанов А. З. Абдуллаев,

#### Базарчай (Бергушетчай) һөвзәсинин Үст Јура чөкүнтүләри

ХҮЛАСӘ

Базарчай һөвзәсинин ашағы һиссәләриндә (Азәрбајҗан ССР әразисиндә) Јура чөкүнтүләри аз јайылмагла бәрәбәр чох зәиф өјрәнилмишдир. Азәрбајҗанын 1954-чү илдә бурахылмыш хәритәсиндә бу чөкүнтүләр орта Јураја дахил едилмишди.

А. Т. Асланјан (1958), С. С. Мкртычјан (1958), К. Н. Паффенһолс (1948), В. Т. Акопјан (1957, 1958) вә б. тәдгигатлары нәтичәсиндә ашкар олмушдур ки, Гафан антиклиноријасында Бат вә Келловей чөкүнтүләри јохдур. Она кәрә дә кварс порфирләрин (Үст Бајос) үзәринә јатан вулканокен чөкмә сүхурларынын јашы оксфорддан валанжин-готеривә кимидир (1-чи чәдвәлә бах).

1960-чы илин јайында мүәллифләрин апардыглары тәдгигат нәтичәсиндә ашкар олду ки, Базар вә Охчи чајлары саһәсиндә Јура чөкүнтүләри ики чыхыш тәшкил едир: чәнуб-гәрбдә Бартаз вә шимал-шәргдә Базарчай. Бу чыхышлар өз нөвбәсиндә Једвард чөкаклији илә бирбириндән ајрылыр.

Базарчай чыхышында Јура чөкүнтүләри Алт Тәбашир чөкүнтүләри илә бәрәбәр енсиз, узуи, ассиметрик антиклинал структуру тәшкил едир ки, онун да ганадлары неоком-плиосен чөкүнтүләри илә өртүлмүшдүр.

Әлигулуушағы чајы вә Ејвазлы кәндләри арасы саһәдә Јура чөкүнтүләри атылмалар вәситәси илә пазвари ашағы дүшәрәк, үзәри Неоком вә Апт чөкүнтүләри илә өртүлмүшдүр. Бу саһәдә интишар едән габроид интрузијасы Апт вә она гәдәр олан чөкүнтүләри јарыр.

Воротанчајы (Базарчай) һөвзәсинин Ермәнистан ССР әразисиндә олан саһәсинин Јура вә Алт Тәбашир чөкүнтүләри В. Т. Акопјан (1957, 1958) тәрәфиндән дәгиг өјрәнилмишдир. О бурада Лузитан, Кимерич, Титон-Алт Валанжин мәртәбәләрини ајрыр.

Бизим тәдгиг етдјимиз Базарчајын Азәрбајҗан ССР әразисиндә олан саһәсиндә исә јер үзәринә Кимерич вә Титон јашлы сүхурлар чыхыр ки, булар да Валанжин-Готерив вулканокен-чөкмә сүхурлар илә өртүлүр.

Кимерич, Вулканокен-чөкмә сүхурларындан ибарәт олуб Базарчай һөвзәсиндә Ејвазлы, Шаһвердиләр, Дашалты вә б. кәндләри әтрафында јер үзәринә чыхыр вә галынлығы 140 м-дән чохдур. Бу чөкүнтүләр ичәрисиндә: *Montlivaltia valfinensis* Etal., (тәјини Р. Г. Бабајев) *Trigonollina pectunculus* (Schlot.) (тәјини Р. Б. Әскәрвундур), *Aequipecten inaequicostatus* Phill., *Ostrea (Alectryonia) hastellata* (Schloth), *Cylindroteuthis zangesurica* Ak. Aliz. et Has., *Epistomilia orbignyana* Orb., *Pictonia (Rasenia) cymodoce* (Orb.) вә б. тәјин олунмушдур.

Әксәр јерләрдә Кимерич чәһрајы рәнкли, сәрт, галыналајлы, галынлығы 30 м-дән артыг олан титон әһәндәшлары илә өртүлүр. Гәдирли,

Шаһвердиләр кәндләри Әлигулушағы чајы әтрафында јажылан Титон әһәнкдашыларындан ашағыдакы фауна тә'јин олунмушдур: *Heterodiceras luci* var. (Defr.) *communis* Boehm., *H. luci* var. (Defr.) *ovalis* Boehm *Diozoptyxis affinis* (Gemm), *Conabelus* cf. *strangulatus* Opp. вә с.

Тәдгигат заманы мүәјјән олду ки, Титон әһәнкдашылары бизим әразидә Ермәнистан ССР әразисиндә олдуғу кими (В. Т. Акопјана көрә), линзавари јох, лајвари јатырлар. Бу онунла изаһ олунур ки, гәрбдә олан күчлү вулкан шәргә доғру кетдикчә зәифләјир, јә'ни вулкан Титон вахтында Базарчајын Ермәнистан ССР әразисиндә давам етмишдир. Беләликлә апарылан тәдгигат көстәрир ки, Базарчај һөвзәсиндә Үст Јуранын Кимерич, Титон чөкүнтүләри јажылмышдыр.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ  
Геолокија-чографија елмләри вә нефт серијасы, 1962, № 5.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР  
Серия геолого-географических наук и нефти, 1962, № 5.

Т. А. МАМЕДОВ

### НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ НУММУЛИТОВ ИЗ ЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НАХИЧЕВАНСКОЙ АССР

Палеонтологический материал, собранный нами в результате изучения эоценовых отложений Нахичеванской АССР, включает в себе многочисленные остатки нуммулитов, пеллеципод, гастропод, брахиопод, морских ежей и кораллов. Особенно обильно представлены в нашей коллекции представители семейства нуммулитид.

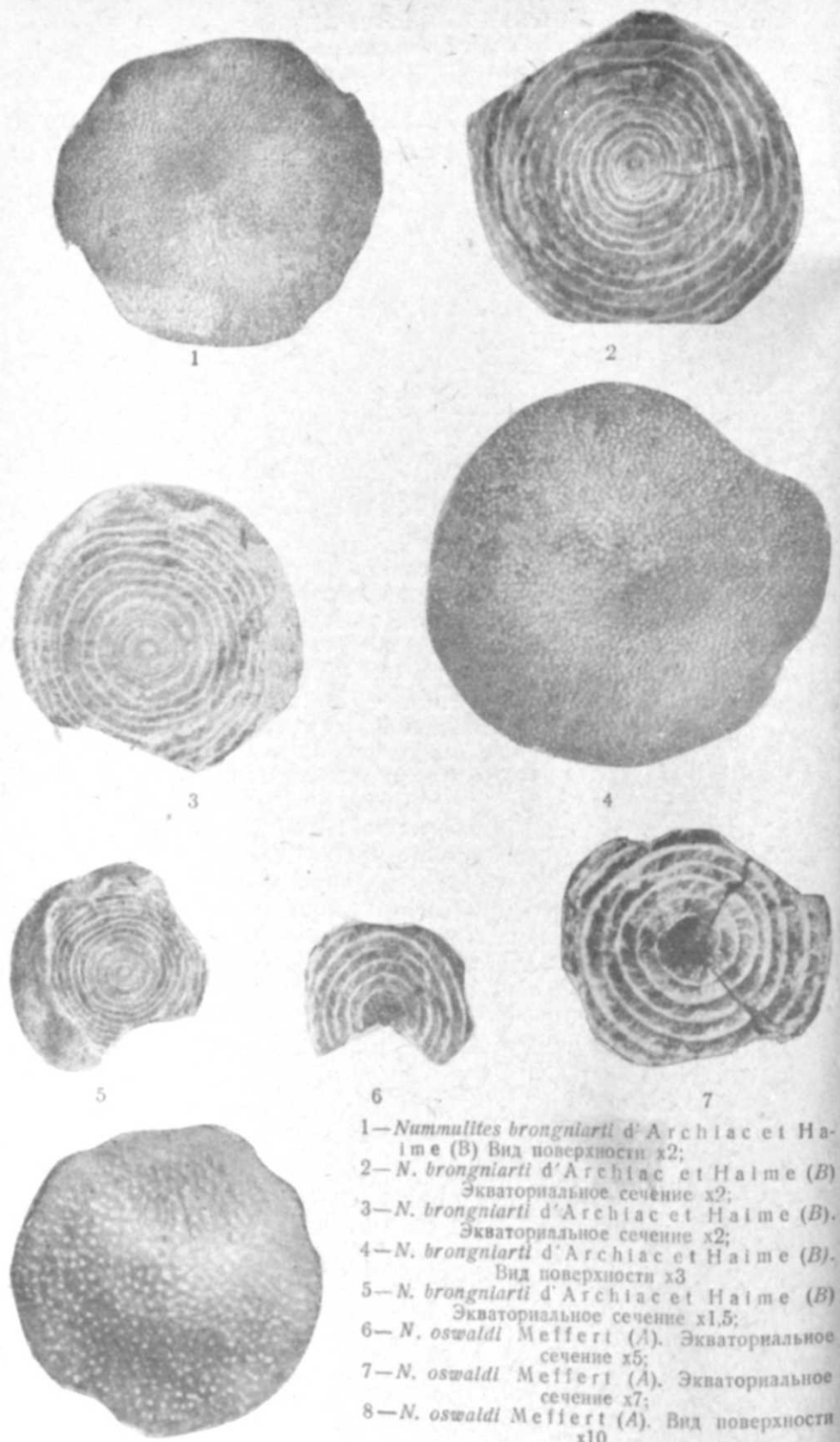
Как известно, нуммулиты—это вымершие крупные одноклеточные организмы, получившие исключительное развитие в палеогеновое время. Они являются весьма ценным материалом для стратиграфического расчленения палеогена в целом, эоценовых отложений в частности. Обработанная нами фауна из эоценовых отложений Нахичеванской АССР содержит достаточное количество видов нуммулитов, характеристике которых в настоящей работе уделено большое внимание.

Большинство нуммулитов происходит из осадочной толщи окрестностей сс. Парадаш, Шурут, Казанчи, Шахбуз, Сираб, Кирна, Джульфинского ущелья на р. Аракс и вулканогенно-осадочной толщи окрестностей сс. Коланы, Парага, Арафса, Гял и др. Они представлены отдельными хорошо сохранившимися выделенными из породы экземплярами, лишь частично поврежденными выветриванием. Это позволило получить как тонкие шлифы, так и полированные экваториальные сечения.

Описание отдельных видов нуммулитов в данной работе основано на детальной характеристике внешних признаков и внутреннего строения.

У нуммулитов еще де л'Арпом установлен видовой деморфизм, в силу которого в пределах одного вида выделяются метасферические и микросферические генерации. Первые принято обозначать буквой (А), вторые—буквой (В). Однако французский ученый Ж. Буссак предложил называть обе генерации одинаково по названию той, которая была впервые описана, а только различия между ними обозначать буквами.

Оригиналы всех описываемых нами видов хранятся в Музее палеонтологии, исторической геологии и геологии СССР Азербайджанского Института нефти и химии им. М. Азизбекова.



1—*Nummulites brongniarti* d'Archiac et Haime (B) Вид поверхности x2;  
 2—*N. brongniarti* d'Archiac et Haime (B) Экваториальное сечение x2;  
 3—*N. brongniarti* d'Archiac et Haime (B). Экваториальное сечение x2;  
 4—*N. brongniarti* d'Archiac et Haime (B). Вид поверхности x3  
 5—*N. brongniarti* d'Archiac et Haime (B) Экваториальное сечение x1,5;  
 6—*N. oswaldi* Meffert (A). Экваториальное сечение x5;  
 7—*N. oswaldi* Meffert (A). Экваториальное сечение x7;  
 8—*N. oswaldi* Meffert (A). Вид поверхности x10.

*Nummulites brongniarti* d'Archiac et Haime (B)  
 Табл. I, 1,2,3,4,5 (B)

1853. *Nummulites brongniarti* d'Archiac et Haime [9, p. 110—112, Pl. V, fig 1 a—d, 2, 3, 4 (B)].

1911. *Nummulites brongniarti* Boussac [8, P. 75—78; Pl. IV, fig. 1, 2, 7, 8, 11a, 14].

1931. *Nummulites brongniarti* Мефферт [5, табл. III, фиг. 16--17 (B); табл. III, фиг. 1—6 (B); табл. IV, фиг. 1 (B)]

1959. *Nummulites brongniarti* Белмустаков [2, стр. 35—36, табл. IX, фиг. 7, 8, 10, 11 (A)].

Размеры, мм		Отношение диаметра к толщине
диаметр	толщина	
37	9,0	4,10
35	7,0	5,00
34	6,0	5,66
32	5,0	6,40
35	6,5	5,30
34	6,0	5,66
30	5,0	6,00
29	4,5	6,40
28	4,0	7,00

**Внешние признаки.** Раковина дискоидальная, плоская. В центре имеется вздутие. На поверхности сильно развиты грануляции, гранулы более или менее мелкие. На некоторых экземплярах они расположены гуще, в особенности в центральной части раковины. На поверхности отсутствуют ясные следы ребрышек. Перегородочные ребрышки сетчатые, вначале они простые и радиальные, на более поздних стадиях роста образуют петли. В некоторых случаях ребрышки вместо петель на поверхности раковины образуют отдельные утолщения. Кроме того, на ней развиты многочисленные мелкие бугорки, которые обычно связаны с ребрышками.

**Внутреннее строение.** В экваториальном сечении хорошо видна довольно правильная спираль. Шаг спирали постепенно возрастающий. Спиральная пластинка в общем толстая—в центральной части тонкая, а в последующих оборотах заметно утолщенная. Толщина ее—от  $\frac{1}{4}$  до  $\frac{1}{3}$  высоты спирального канала соответствующего оборота. Перегородки сравнительно тонкие. В центральных оборотах они прямые, а в последующих изогнутые, причем у основания они перпендикулярны к предыдущей спиральной пластинке и изогнуты в верхней части. Количество оборотов при диаметре 30 мм 25—26. Количество перегородок в  $\frac{1}{4}$  оборота для третьего оборота 4—5, для четвертого 5—6, для пятого—6, для восьмого—8, для девятого—9, для одиннадцатого—11.

Камеры в центральной части раковины более высокие, чем широкие, а в последующих оборотах они более широкие, чем высокие, причем на одном и том же обороте развиты как широкие, так и высокие камеры.

**Сходства и различия.** Описываемые нами формы характерными признаками совершенно сходны с *Nummulites brongniarti* d'Archiac et Haime из Даралагеца в Армении, описанным и изображенным

Б. Ф. Меффертом [5, табл. III, фиг. 1—6 (B)]. Они похожи на указанный вид размерами, выпуклостью в центральной части раковины, количеством оборотов, камеры и т. д. Однако несколько отличаются от него характером грануляции.

Б. Ф. Мефферт отмечает у форм из эоценовых отложений Армении наличие сильносближенных и густых грануляций в центральной части раковины, которые у наших форм выражены относительно слабо. Это, по-видимому, объясняется характером сохранности раковины. Б. Ф. Мефферт пишет также, что у форм из Армении камеры более широкие, чем высокие, а у наших эти признаки изменчивы даже на одном и том же экземпляре. Об изменчивости ширины и высоты камер пишут д'Аршиак, Гейм, Ж. Буссак и д'Арп. От типичных форм, описанных и изображенных д'Аршиаком и Геймом, наши формы отличаются лишь меньшим количеством оборотов при одинаковом диаметре.

**Местонахождение** *N. brongniarti* в большом количестве встречаются в известково-глинистых песчаниках, туфопесчаниках, аргиллитах в окрестностях сс. Парадаш, Шурут, Казанчи Нахичеванской АССР. Совместно с *N. brongniarti* найдены также и *N. perforatus*, *N. striatus*, *N. oswaldi*, *N. paradaschensis* *Assilina exponens*.

**Геологическое распространение и возраст.** *N. brongniarti* d'Archiac et Haime широко распространены во всей Средиземноморской геосинклинальной области в пределах верхней половины лютетского и оверзского ярусов. Он широко развит в эоценовых отложениях Армении и Азербайджана (Нахичеванская. АССР).

*Nummulites oswaldi* Meffert (A)

Табл. I, 6, 7, 8

1931. *Nummulites oswaldi* Мефферт [5, стр. 22—24, табл. III, фиг. 7—12 (A); табл. IV, фиг. 2—6 (A)].

1935. *Nummulites oswaldi* Meffertii varia (A) Кузнецов [4, стр. 43].

Размеры, мм		Отношение диаметра к толщине
диаметр	толщина	
10	3,5	2,8
10	3,0	3,3
9	2,8	3,2
10	3,0	3,3
10	4,0	2,5
10	3,5	2,8

**Внешние признаки.** Общая форма раковины дискоидальная, линзовидная, а в центральной части отчетливо вздутая. На некоторых экземплярах выпуклость довольно резкая.

На поверхности раковины сильно выражены грануляции, особенно в центральной части. Край раковины слегка острый. В центре бугорки более крупные, округлые и сближенные, а на периферии грануляция сравнительно слабая.

В краевой части раковины имеются перегородочные ребрышки, которые соединяют грануляции в виде тонких прерывистых линий. Характер и расположения грануляций с наибольшей вероятностью совпадают с гранулированностью микросферической формы *Nummulites brongniarti* d'Archiac et Haime (B).

**Внутреннее строение.** В экваториальном сечении хорошо видна центральная камера (мегафера) величиной 0,8 мм, до некоторой

степени овальная. Спираль правильная. Шаг спирали медленно растущий. Спиральная пластинка сравнительно тонкая, толщина ее—от  $\frac{1}{4}$  до  $\frac{1}{3}$  высоты спирального канала соответствующего оборота. На

одном и том же экземпляре она то толстая, то тонкая. У описываемой формы при диаметре 10 мм количество оборотов 10—12.

Перегородки более или менее тонкие. В центральных оборотах они относительно прямые, на последующих слабо изгибаются, в крайних частях довольно изогнутые. Количество порегородок в  $\frac{1}{4}$  оборота: для второго оборота 4—5, для третьего—5, для четвертого—6, для пятого—7, для шестого—8—9.

В центральной части, на первом, втором и третьем оборотах, камеры сравнительно правильные, причем они более высокие, чем широкие, а на последующих оборотах они наклонные и более широкие, чем высокие. У описываемой формы величина камеры изменчива даже на одном и том же обороте.

**Сходства и отличия.** Описанные нами формы своими характерными чертами тождественны с описанными и изображенным Б. Ф. Меффертом *N. oswaldi* Meffert из Даралагеца в Армении [5, стр. 22—24, табл. III, фиг. 7—12 (A)]. Наши формы сходны с этим видом резкой выпуклостью в центральной части раковины, количеством оборотов при одинаковом диаметре, сильной грануляцией в центре, размерами диаметра, характером камер и т. д., а отличаются от него толщиной.

Б. Ф. Мефферт указывает, что у плоских форм в среднем при 9—10-миллиметровом диаметре толщина составляет 1,5—2,0 мм, а у более выпуклых форм—2,5—3 мм. При измерении наших форм у плоских экземпляров в среднем при диаметре 9—10 мм толщина оказалась 2,5—2,8 мм, а у более выпуклых экземпляров—3—4 мм. Поскольку наша форма существенно не отличается от даралагезской (армянской), можно полагать, что она является *N. oswaldi* Meffert (A).

**Местонахождение.** Нахичеванская АССР. Окрестности сс. Парадаш, Шурут, Казанчи, Шахбуз. Встречается в большом количестве в известково-глинистых песчаниках, туфопесчаниках и аргиллитах совместно с *N. brongniarti* и *N. perforatus*.

**Геологическое распространение и возраст.** Наличие *N. oswaldi* Meffert совместно *N. brongniarti* в армянском и нахичеванском эоцене показывает, что первый распространен в пределах верхней половины лютетского и части оверзского ярусов.

*Nummulites laevigatus* (Brugiere) (B)

Табл. II, 4, 5, 6, 7 (B)

1911. *Nummulites laevigatus* Boussac [8, p. 58—66, pl. II, fig. 9, 12, 13, 16, 18, 19, 21, 22].

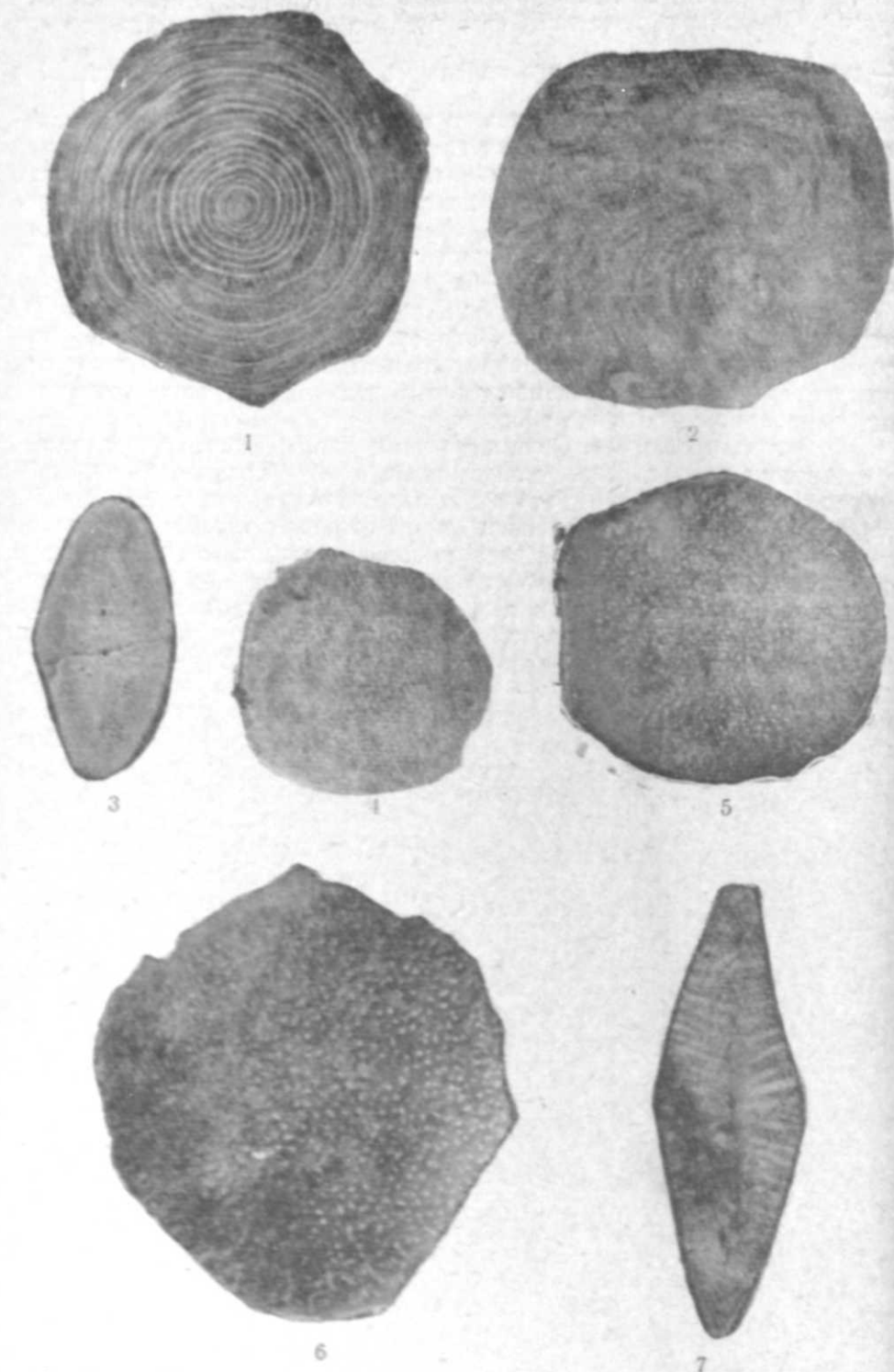
1931. *Nummulites laevigatus* Мефферт [5, стр. 27—28, табл. V, фиг. 8—10].

1935. *Nummulites laevigatus* Кузнецов [4, стр. 251—254, табл. I, фиг. 7 (B)].

1948. *Nummulites laevigatus* Качарава [3, стр. 154, табл. VIII, фиг. 15, 16, 17].

1955. *Nummulites laevigatus* Немков [6, стр. 201—203, табл. VIII, фиг. 1—3 (A и B)].

1959. *Nummulites laevigatus* Белмустаков [2, стр. 34—35, табл. VIII, фиг. 13, 14, 17, табл. IX, фиг. 1, 2, 9].



1—*Nummulites perforatus* (Montfort) var. *renevieri* de la Harpe (B). Экваториальное сечение  $\times 2,5$ ; 2—*N. perforatus* (Montfort) var. *renevieri* de la Harpe (B). Вид поверхности  $\times 2,5$ ; 3—*N. perforatus* (Montfort) var. *renevieri* de la Harpe (B). Поперечное сечение  $\times 2$ ; 4—*N. laevigatus* (Bruguiere) (B). Вид поверхности  $\times 4$ ; 5—*N. laevigatus* (Bruguiere) (B). Вид поверхности  $\times 6$ ; 6—*N. laevigatus* (Bruguiere) (B). Вид поверхности  $\times 10$ ; 7—*N. laevigatus* (Bruguiere) (B). Поперечное сечение  $\times 10$ .

Размеры, мм  
диаметр толщина

14	3,8
16	4,5
15	5,0
11	3,0
11	3,0
11	2,8
10	4,0
12	3,0
11	2,8
10	2,8
10	3,0
10	2,5
10	2,8
10	3,0
11	3,5
9	2,8

Отношение диаметра  
к толщине

3,60
3,53
3,00
3,66
3,66
3,90
2,50
4,00
3,90
3,56
3,30
4,00
3,56
3,30
3,10
3,20

**Внешние признаки.** Форма раковины дискоидальная или чечевицеобразная, слабо выпуклая в центральной части. Край раковин тупой, округлый. Поверхность покрыта извилистыми ребрышками, сильным но разветвляющимися и образующими сложную сеть мелких петель неправильной формы и различных размеров. На больших экземплярах сильно развиты крупные грануляции. В центральной части раковины ребрышки выражены слабо. Отчетливо они видны в периферических частях, где широко развиты поперечные ответвления т. е. трансверсальные трабекулы. На поверхности раковины грануляции распределены без особого порядка на ребрышках или, изредка, внутри петель. В периферических частях гранулы развиты очень слабо, по краям имеется белая полоса-кайма.

**Внутреннее строение.** В экваториальном сечении видна правильная или слегка изогнутая спираль, медленно раскручивающаяся от центра к периферии. Шаг спирали очень медленно растущий, а в последующих оборотах он даже постоянен. Количество оборотов при диаметре раковины 16 мм—18—20. Спиральная пластинка более или менее толстая и на всем своем протяжении составляет от 1/4 до 1/3 высоты спирального канала соответствующего оборота. Перегородки слабонаклонные, почти прямые. В периферических оборотах они слегка изогнуты. Верхний задний угол камеры в центральных оборотах близкий к прямому в последних становится немного острым. Количество перегородок в 1/4 оборота: для второго оборота—4, для третьего—6, для четвертого—6, для пятого—6—7, для шестого—7—8, для седьмого—8, для восьмого—8, для девятого—9—10, для десятого—11 для одиннадцатого—11—12, для двенадцатого—12. Камеры четырехугольные, ромбической формы, в основном с высотой больше ширины, но иногда изометричные.

**Сходства и отличия.** Наши экземпляры по своим внешним признакам и внутреннему строению близки к формам *Nummulites laevigatus*, (Bruguiere), описанным и изображенным Ж. Буссаком [8, p. 58—66, fig 1—9]. Они обнаруживают некоторое сходство и с армянской формой из Даралагеца, описанной и изображенной Б. Ф. Меффертом [5, 27, 28, табл. V, фиг. 8—10], от которой отличаются лишь меньшими размерами диаметра раковины.

Часто *N. laevigatus* смешивают с *N. perforatus*, *N. millecaput* и *N. brongniarti*. От *N. perforatus* описываемый вид отличается расположением гранул не только между ребрышками, но и непосредственно

венно на них, а также более тонкой спиральной пластинкой. В отличие от *N. millecaput* *N. laevigatus* имеет меньший размер раковины, более развернутую спираль и значительно меньшее число оборотов. По сравнению с *N. brongniarti* *N. laevigatus* имеет сравнительно маленькую раковину и значительно меньшее количество грануляций.

**Местонахождение.** Наибольшее количество описываемого вида найдено в Нахичеванской АССР в песчаниках окрестностей с Шурут совместно с *N. perforatus*. Изредка встречается в туфопесчаниках северного склона г. Нагаджир, и окрестностей сс. Сираб и Джульфы.

**Геологическое распространение и возраст.** *N. laevigatus* (Bucquiere) широко распространен не только в Альпийской геосинклинальной зоне, но и в пределах платформенных областей Северной Франции, Бельгии и Англии. Он имеет важное стратиграфическое значение, появляясь в нижней части среднего эоцена и исчезая в верхней. Широко развит он также в отложениях лютетского яруса Грузии, Армении и Азербайджана (Нахичеванская АССР). В Карпатах встречается на южных склонах Раховского кристаллического массива. Широко распространен в пределах Англо-франко-бельгийского бассейна, а также в Альпах, Италии, Венгрии, Иране, Индии, Турции, Болгарии.

### *Nummulites perforatus* (Montfort) (B)

Табл. III, 4, 5, 6 (B)

1911. *Nummulites perforatus* Boussac [8, p. 66—75, pl. III, fig. 1—7, 13, 14, 16 (A, B)].

1931. *Nummulites perforatus* var. *perforata* Мефферт [5, стр. 26—27, табл. IV, фиг. 11, 12, 14, табл. V, фиг. 1—7 (B)].

1955 *Nummulites perforatus* Немков [6, стр. 198—201, табл. VI, фиг. 1—5, 7 (B), табл. XI, фиг. 10 (A)].

Размеры, мм		Отношение диаметра к толщине
диаметр	толщина	
28	6,0	4,66
26	5,5	4,70
20	5,5	3,60
25	5,0	5,00
22	13,0	аномальное развитие
25	6,5	4,00
22	5,5	4,00
23	6,0	3,80
33	6,5	3,50

**Внешние признаки.** Форма раковины дискоидальная, линзовидная, край округлый и совершенно тупой. Края некоторых экземпляров не вполне округлые, даже искривленные, а иногда и седловидно изогнутые. Среди описываемых экземпляров встречаются такие, у которых одна сторона выпуклая, а другая довольно плоская. На поверхности раковины сильно развиты многочисленные грануляции, которые распределены между ребрышками. Гранулы по всей поверхности распространены почти неравномерно. Ребрышки многократно изгибаются, разветвляются от центра к периферии и даже меандрируют. На некоторых экземплярах имеется несколько центров схождения этих ребрышек, которые образуют удлиненные петли.

**Внутреннее строение.** В экваториальном сечении правильные спирали видны в центральной части, некоторое отклонение наблюдается на периферии. Шаг спирали медленно растущий, а по краям он даже уменьшается. Спиральная пластинка довольно толстая—от 1/3 до 1/2

высоты спирального канала соответствующего оборота. При диаметре 26 мм насчитывается 28—30 оборотов. В периферической части раковины обороты довольно сжатые.

Перегородки сравнительно тонкие. В центре они более или менее прямые, а в последующих оборотах изогнутые и образуют острый верхний задний угол камеры. Количество перегородок в 1/4 оборота: для второго оборота—2—3, для третьего—4, для четвертого—5, для пятого—5—6, для шестого—6, для восьмого—6, для девятого—9, для одиннадцатого—11—12.

Камеры наклонные, в центральных оборотах почти изометричные, а в последующих—более широкие, чем высокие. На одном и том же обороте наблюдаются камеры как широкие, так и высокие. Отношение высоты камер к ширине: 1:1, 1:1,5; 1:2, 1:2,5, 1:3.

**Сходства и отличия.** Всеми существенными признаками описанные нами формы вполне сходны *Nummulites perforatus* (Montfort) по изображениям и описаниям М. Буссака; некоторое отклонение замечено у нахичеванских форм. Отличие камер по величине, на наш взгляд, не является существенным, так как вид этот полиморфен. Наши экземпляры мало отличаются также от армянской формы, описанной Б. Ф. Меффертом в 1931 г., однако нахичеванские формы более крупные.

Многие авторы указывают, что *N. perforatus* очень близок к *N. laevigatus*, от которого отличается большими размерами раковины, расположением гранул между ребрышками, более удлиненными петлями сеток и более меандроформными ребрышками. Эти отличия являются доказательством того, что *N. perforatus* в своем генетическом развитии тесно связан с *N. laevigatus* от которого он, вероятно, произошел.

В собранном нами богатом палеонтологическом материале можно выделить почти все разновидности, указанные де л'Арпом, как то: 1) сильновыпуклые формы, 2) плоские, 3) переходные, 4) выпуклые в центре и утолщенные по краям, 5) сплошь покрытые крупными гранулами. В нашей коллекции выделена также и новая разновидность—форма, вздутая с одной стороны и столбчатая с другой, не отмеченная де л'Арпом.

**Местонахождение.** Известково-глинистые песчаники, туфопесчаники и аргиллиты окрестностей сс. Парадаш, Шурут, Шахбуз, Казанчи, туфопесчаники окрестностей сс. Парага и Коланы, известняки окрестностей Джульфы (Нахичеванская АССР).

**Геологическое распространение и возраст.** *N. perforatus* (Montfort) является одним из широко распространенных видов Средиземноморской геосинклинальной области, характеризующих средний эоцен, некоторые разновидности его отмечены также в низах верхнего эоцена. Он широко распространен в среднеэоценовых отложениях Закавказья—в Армении и Азербайджане. В Нахичеванской АССР этот вид вместе с другими характерными видами встречается в отложениях верхнего эоцена. В Западной Европе известен из среднеэоценовых отложений Южной Франции, Альп, Пиринеев, Италии, Венгрии. Встречается в пределах Алжира, Египта и Индии, в средне- и верхнеэоценовых отложениях Польских Карпат.

### *Nummulites perforatus* (Montfort) var. *renevieri* de la Harpe (B)

Табл. II, рис. 1, 2, 3,

1931. *Nummulites perforatus* (Montfort) var. *renevieri* Мефферт [5, стр. 24—26, табл. IV, фиг. 7—10, 13, 15 (B)].

Размеры, мм		Отношение диаметра к толщине
диаметр	толщина	
24	12,00	2,0
29	10,75	2,7
27	9,25	2,9
27	9,50	2,8
26	9,75	2,6
26,5	13,00	2,0
25	9,85	2,54

**Внешние признаки.** Форма раковины линзовидная, довольно толстая, постепенно суживающаяся от центра к краю, который всегда более или менее округлый. Поверхность большинства экземпляров значительно повреждена выветриванием. На некоторых экземплярах хорошо фиксирована сложная сетка ребрышек, образующих изогнутые пачки, иногда спирально закручивающиеся к центру раковины. Ребрышки на поверхности раковины многократно разветвляются, что отчетливо заметно ближе к наружному краю. Ячейки или петли в этой сетке в большинстве случаев удлиненные. Сетка ребрышек нахичиванских экземпляров совершенно сходна с формой, типичной для *N. Nummulites perforatus* (Montfort). Грануляции хорошо развиты в основном на сравнительно маленьких экземплярах, а на больших — очень слабо. На толстых экземплярах грануляции почти не видны. Расположены они между ребрышками, что очень характерно для *N. perforatus*.

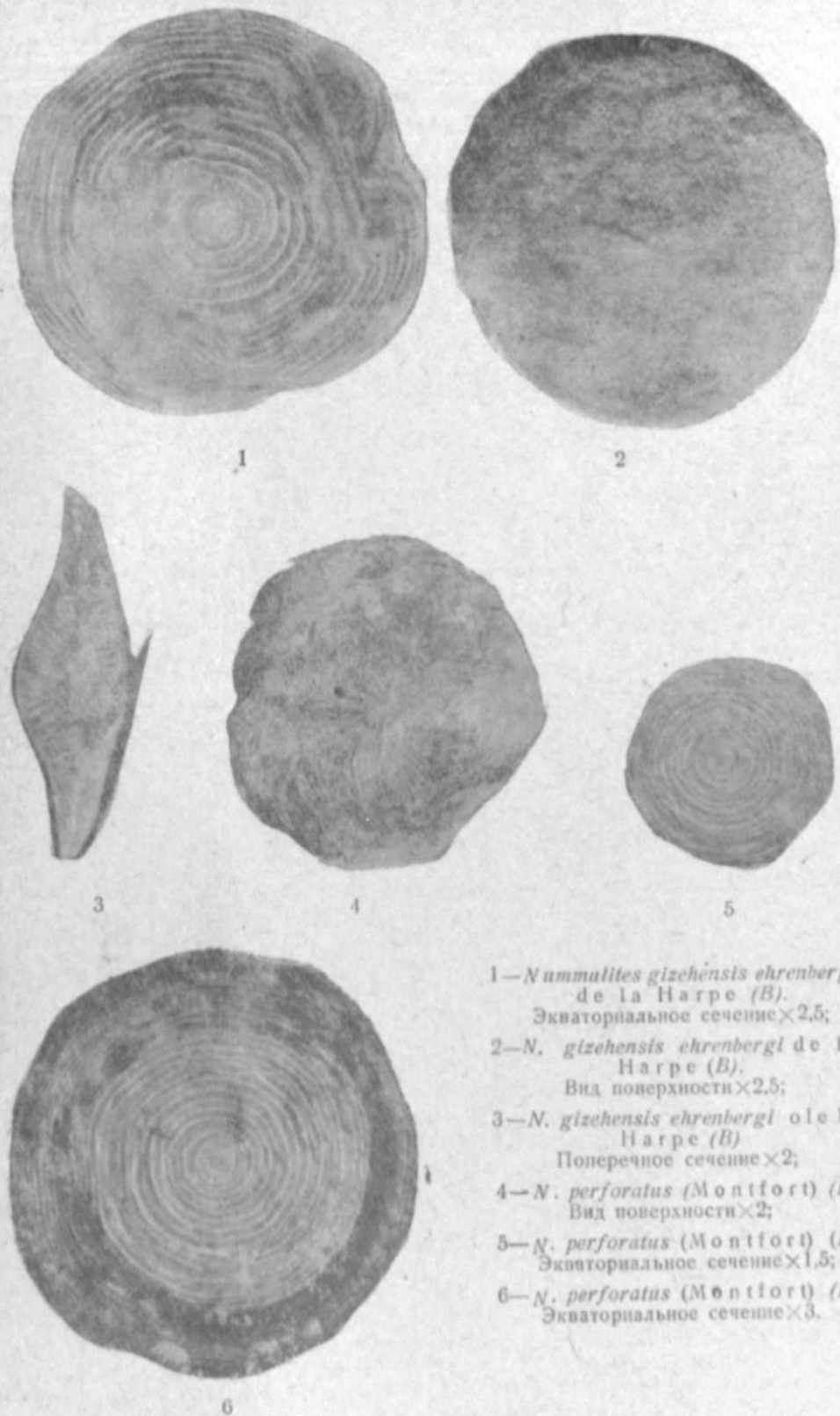
**Внутреннее строение.** В экваториальном сечении спираль правильная, но некоторое отклонение наблюдается в периферии. Шаг спирали медленно растущий, а по краям он несколько уменьшается.

Спиральная пластинка очень толстая: от  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{1}{2}$  высоты спирального

канала соответствующего оборота. Спиральный канал очень сжатый, в особенности в периферических оборотах. Количество оборотов при диаметре раковины 24 мм — 30 — 32. Перегородки очень тонкие, изогнутые и сильно наклоненные к внутренней спирали. Они сильно изогнуты в основном в верхней части, благодаря чему задний угол камер всегда довольно острый. Количество перегородок в  $\frac{1}{4}$  оборота

для шестого оборота — 8, для седьмого — 9, для восьмого — 9 — 10, для девятого — 10, для десятого — 11 — 12, для одиннадцатого — 12, для двенадцатого — 12 — 13, для тринадцатого — 14, для четырнадцатого — 15. Камеры наклонные, более широкие, чем высокие, и в сжатых периферических оборотах очень низкие. На одном и том же обороте наблюдаются камеры различных величин (более широкие, более высокие и т. д.).

**Сходства и отличия.** К описываемому варианту из нахичиванского эокена, по-видимому, принадлежат самые крупные формы *N. perforatus*. Значительной величиной при относительной величине и сжатости спиральных пластинок описываемые экземпляры очень близки *N. renevieri de l'Harpe*. *N. perforatus* является весьма распространенным и полиморфным видом. Поэтому целесообразно обозначить очень крупную форму *N. perforatus* как *N. perforatus var. renevieri de l'Harpe*. Описываемая форма существенно отличается от типичного *N. perforatus* своими крупными размерами, большой вздутостью и поперечным сечением. Наши экземпляры всеми существенными признаками тождественны также с армянской формой из Дара-



- 1—*Nummulites gizehensis ehrenbergi* de la Harpe (B).  
Экваториальное сечение  $\times 2,5$ ;
- 2—*N. gizehensis ehrenbergi* de la Harpe (B).  
Вид поверхности  $\times 2,5$ ;
- 3—*N. gizehensis ehrenbergi* de la Harpe (B).  
Поперечное сечение  $\times 2$ ;
- 4—*N. perforatus* (Montfort) (B).  
Вид поверхности  $\times 2$ ;
- 5—*N. perforatus* (Montfort) (B).  
Экваториальное сечение  $\times 1,5$ ;
- 6—*N. perforatus* (Montfort) (B).  
Экваториальное сечение  $\times 3$ .

лагеза, описанной и изображенной В. Ф. Меффертом [5, стр. 24—26, табл. IV, фиг. 7—10, 13, 15 (B<sub>1</sub>)].

**Местонахождение.** Окрестности сс. Парадаш и Шурут Нахичеванской АССР. В известково-глинистых песчаниках *N. perforatus* var. *renewieri* встречаются в значительном количестве совместно с *N. perforatus*, *N. paradaschensis*, *N. striatus*, *N. brongniarti*, *Assilina exponens* и др.

**Геологическое распространение и возраст.** *Nummulites perforatus* (Montfort) var. *renewieri* de la Harpe распространен в лютетском и оверзском ярусах Армении и Азербайджана (Нахичеванская АССР).

### *Nummulites gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe (B)

Табл. III, (1, 2, 3 (B))

1883. *Nummulites gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe

[10, p. 91—123, pl. I, fig. 1—23 (B)].

Размеры, мм		Отношение диаметра к толщине
диаметр	толщина	
36,5	6,5	5,5
38,0	6,0	6,3
32,0	7,0	4,66
32,0	7,5	4,2
40,0	8,5	4,7

По поводу определения типов и названий описываемого вида Ж. Буссак [8] пишет, что „нет трудностей в расшифровке этого очень старого вида, правильно понятого д'Аршиаком и Геймом и потом Филиппом, де л'Арпом.“

Последний относит к *N. gizehensis* *N. lyelli* и *N. caillaudi d'Archiac* как отдельные разновидности или виды и описывает несколько других из них, которым дает названия: *pachoi*, *zitteli*, *marietti* и др. Кроме того, де л'Арп дал специальное название—*ehrenbergi* типичной форме *N. gizehensis*. Де л'Арп выделяет восемь основных типов, которые рассматриваются им как расовые формы. Фабиани большинство из них принимает за варианты основного вида *N. gizehensis ehrenbergi*. Ж. Буссак, за некоторым исключением, поддерживает подразделение де л'Арп при широком понимании вида *N. gizehensis ehrenbergi*.

Как более точные обозначения, двойные наименования, данные де л'Арпом типам *N. gizehensis*, могут сохраниться, потому что типичная форма описана им как *N. gizehensis ehrenbergi* typ, а в монографии нуммулитов Египта и Ливийской пустыни—как *N. gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe. Это форма из эоценовых отложений Армении описана также Б. Ф. Меффертом [5] под двойным наименованием. К этому же типу принадлежит и форма из Нахичеванской АССР.

**Внешние признаки.** Описываемые нами экземпляры очень крупные. Раковина дискоидальная суженная к периферии, с тупым наружным краем, слегка изогнутая по краю, ассиметричная, одна сторона более плоская, другая более выкуплая. Это отмечают у *N. gizehensis* и де л'Арп и Ж. Буссак.

Поверхность раковины сильно изъедена выветриванием, благодаря чему грануляция наблюдается очень плохо. На поверхности отчетливо видны довольно изогнутые (извилистые) ребрышки, которые сходятся к центру и группируются в пучки; мелкие грануляции исчезают в центральной части раковины и наблюдаются только у края, где между ребрышками часты анастомозы.

**Внутреннее строение.** В экваториальном сечении имеется правильная спираль, равномерно раскручивающаяся от центра к периферии. Шаг спирали медленно растущий. В периферических частях раковины спираль часто неправильна и обороты несколько сжатые. Спиральная пластинка в основном не толстая: толщина ее составляет от 1/5 до 1/3 высоты спирального канала соответствующего оборота.

При диаметре раковины 32 мм насчитывается 30 оборотов. Это соответствует типу *N. gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe с числом оборотов вдвое большим числа миллиметров радиуса раковины по де л'Арпу и Ж. Буссаку. Перегородки тонкие, одинаковые по всей высоте и малоизогнутые в верхней части. Количество перегородок в 1/4 оборота для шестого оборота—8, для седьмого—9—10, для восьмого—10, для девятого—12, для десятого—13—14, для одиннадцатого—15, для двенадцатого—16—18, для тринадцатого—18, для четырнадцатого—18. Камеры слабонаклонные, обычно более высокие, чем широкие. В периферических оборотах вследствие сжатия спирального канала камеры несколько ниже.

**Сходства и отличия.** *N. gizehensis*, пишет Ж. Буссак [8], „имеет свойства, которые выделяют его от других известных форм, и я не вижу никакого вида, с которым можно было бы предположить у него родственные отношения“. *N. gizehensis* приближается больше всего к *N. millecaput*.

Общие свойства: ребрышки на поверхности раковины очень извилистые, меандроформные, часто с анастомозами по краям и гранулам, расположенными на ребрышках и локализованными на периферии взрослых форм. Но у *N. millecaput* перегородки сильно изогнуты, сгущены к центру и утончены к краям, что исключает родство между двумя видами. Резким отличием *N. millecaput* является не только громадная величина (до 100 мм в диаметре) и крайне сжатая форма, но и очень широкие, изогнутые и сильнонаклонные перегородки, которые можно сравнить только с таковыми же у *N. distans* Desh.

Все данные указывают на принадлежность нахичеванских форм к *N. gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe из Мокаттама в Египте, описанному и изображенному де л'Арпом. Нахичеванские формы также тождественны с *N. gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe var. *armeniensis*, описанным и изображенным Б. Ф. Меффертом [5, стр. 19—20, табл. II, фиг. 10—15 (B)]. Но мы считаем, что нет необходимости выделять новый вариант, так как наша форма вполне отвечает типу *N. gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe.

**Местонахождение.** Нахичеванская АССР. Окрестности сс. Шурут и Парадаш. В туфопесчаниках и известково-глинистых песчаниках встречается в среднем количестве *N. gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe совместно с *N. perforatus*, *N. brongniarti*, *N. oswaldi*, *N. striatus*, *N. paradaschensis* и др.

**Геологическое распространение и возраст.** *Nummulites gizehensis ehrenbergi* de l'Harpe (B) совместно с перечисленными видами распространен в верхней части лютетского яруса и в оверзском ярусе Нахичеванской АССР. Де л'Арп и позднее Ж. Буссак отмечают громадное географическое распространение *N. gizehensis* в Альпийской области (Верона, Вицентина), обширное—на Африканском материке (до Красного моря) и далее, в Сирии и Дарданеллах.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Беда Ф. Нуммулитовые фауны в татранском эоцене. Варшава, 1959.
2. Белмустаков Э. ископаемая фауна Болгарии, т. VI. Палеоген. Крупные фораминиферы. София, 1959.

3. Качарави И. В. Нуммулиты некоторых районов восточной части Грузии. Изд. во АН Груз. ССР, 1948.

4. Кузнецов С. С. О некоторых нуммулитах Нахичеванского края. Тр. Лен. общ. естествозн., т. XIV, вып. 1, 1935.

5. Мефферт Б. Ф. Эоценовая фауна из Даралагеза в Армении. Тр. ГГРУ, вып. 99, 1931.

6. Немков Г. И. Нуммулиты и орбитонды Покутско-Мармаротских Карпат и Северной Буковины.

Bieda F. Remarques sur la nomenclature et la classification de certaines espèces de Nummulites Bull. Ac. Pol. Sci et Zettres I-ère. Cracovie, 1930.

8. Boussac J. Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin. Mém. pour servir d'expl. de la carte géol. dét. de la France. Paris, 1911.

9. D'Archiac et Halme. Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde précédée d'un résumé géologique et d'une monographie des Nummulites Paris, 1853.

10. De Harpe Ph. Etudes des Nummulites de la Suisse. Mém. de la soc. pal. Suisse. X, 1883 (1).

Т. Ә. Мәммәдов

### Нахчыван МССР Еосен чөкүнтүлөрүндөн бир нечә нуммулит нөвүнүн тәсвири

#### ХҮЛАСӘ

Нахчыван МССР әразисиндә Јаылмыш Палеокен чөкүнтүлөрүнүн тәдгиги заманы мұәллиф тәрәфиндән зәнкин пәлөонтоложи материал топланмышдыр. Нәмин материал ичәрисиндә бөјүк фораминифер нұмајәндәләри (нуммулитет, ассилина вә с.) хұсусән диггәтә ләјигдир.

Демәк олар ки, Кичик Гафгазда нуммулитләрүн нәм зәнкинлијинә вә нәм дә бөјүклүјүнә кәрә Нахчыван МССР әнәмијәтли бир сәһәдир.

Буна бахмәјарәг һәлә индијәдәк онларын пәлөонтоложијасы илә ләзымынчә мәшғул олунмамышдыр. Олур ки, бу мәсәлә илә мұкәммәл мәшғул олмәғи мұәллиф ләзым билмишдир. Бу мәғаләдә Јалныз бир нечә нуммулит нөвүнүн тәсвири верилр. Бу тәсвир сәтһи олмәјиб, һәр нөвүн сон дәрәчә мұкәммәл вә дәгиг шәкилдә, нәм харичи морфоложи хұсусијәтләрүнә вә нәм дә дахили гурулушуна, нәһәјәт башға формаларла мұғәјисәсинә әсәсләныр.

Башға сәзлә десәк, мәғаләдә нөвләр үчүн верилмиш тәсвир јени, бейнәлхалғ зооложи номенклатура әсасындадыр. Тәсвир едилән формалар ашағыдакылардыр:

*N. bronngiarti* d'Archiac et Halme; *N. oswaldi* Meffert; *N. perforatus* (Montfort) *N. laevigatus* (Brugutere), *N. perforatus* (Monti.) var. *renevieri* de la Harpe, *N. gizehensis ehrenbergi* de la Harpe.

АЗӘРБАЈЧАН ССР ЕЛМЛӘР АКАДЕМИЈАСЫНЫН ХӘБӘРЛӘРИ

Кеоложија-чографија елмләрү вә нефт сәријасы, 1962, № 5.

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Серия геолого-географических наук и нефти, 1962, № 5.

С. М. ГУЛИЈЛВ, Ә. М. ӘБДУЛЗАДӘ

### ШАРОШКАЛЫ БАЛТА ДИШЛӘРИНИН НӘНДӘСИ ГУРУЛУШУНУН СҰХУРУН ДАҒЫДЫЛМАСЫ ПРОСЕСИНӘ ТӘСИРИ

Бөјүк дәринликләрдә Јерләшән сұхурларын механики хәссәләрини өј-рәнмәк мәғсәди илә апарылмыш елми-тәдгигат ишләринин нәтичәси кәстәрмишдир ки, һәртәрәfli сыхылманын тәсири нәтичәсиндә белә дәринликләрдә әксәр сұхурлар өз көврәклик хәссәсини итирнб, әсәсән пластик хәссәјә малик олур вә балтанын ишләк һиссәләринин она батырылмасы јүксәк мұғавимәт кәстәрир [3]. Газыма тәчрүбәсинин кәстәрдијинә кәрә белә сұхурларын ја алмазлы вә ја да хұсуси формада дишләри олан шарошкалы балталарла газылмасы, даһа еф-фектли олур.

Бу мәғаләдә мұхтәлиф формалы шарошка дишләринин сұхурун динамики дағьдылмасы просесинә тәсири тәдгиг едилр.

Сүртүнмә гүввәси нәзәрә алынмәзсә, чәкиси  $G$  олан истәнилән формалы дишин  $v_0$  сүр'әтилә сұхура тохундугдан сонра она батмасы заманы динамики гүввәләрин мұвазинәти ашағьдакы диференсиал тән-лик кими ифадә едилә биләр:

$$\frac{G}{g} \frac{d^2 \delta_1}{dt^2} + F(\delta_1) \sigma = G; \quad (1)$$

бурада:  $\delta_1$ —дишин сұхура батма дәринлији;

$\sigma$ —сұхурун батырылмаја мұғавимәт кәркинлији;

$(P \delta_1)$ —дишин сұхурла тәмәс сәһәсинин батма истигамәтинә пројексијасыдыр (1-чи шәкил).

Сферик диш үчүн:

$$F(\delta_1)_c = \pi[r^2 - (r - \delta_1)^2] = \pi(2r\delta_1 - \delta_1^2)$$

вә ја  $\delta_1 \ll r$  олдуғундан:

$$F(\delta_1)_c = 2\pi r \delta_1; \quad (2)$$

призматик диш үчүн исә:

$$F(\delta_1)_{np} = 2l \delta_1 \operatorname{tg} \gamma. \quad (3)$$

Бурада  $l$ —дишин узулуғу,  $\gamma$ —исә итиләнмә бучағьнын ј-рысыдыр.

Гејд етмәк ләзымдыр ки, Р. А. Бәдәлов [1], Р. М. Ејкелес [5] вә В. С. Владиславлевин [4] ишләриндә дә дишин сұхура батма просеси (1) диференсиал тәнлији шәклиндә гәбул едилмишдир.

Бэ'зи тэдгигат ишлэриндэ (В. К. Битсута [2] вэ с.) бу тэнлижэ батма сүр'этиндэн жаранан мугавимэт дэ элавэ едилир. Лакин дишин сүхур ичэрисиндэ хэрэкэти чох гыса бир заманда сөндүүндэн, көстэрилэн гүввэни нэзэрэ алмаг да олар.

(1) диференсиал тэнлижини ашагыдакы шэкилдэ ифадэ едиде хэлл етдикдэ:

$$\frac{d^2\delta_t}{dt^2} + k^2\delta_t = g, \quad (4)$$

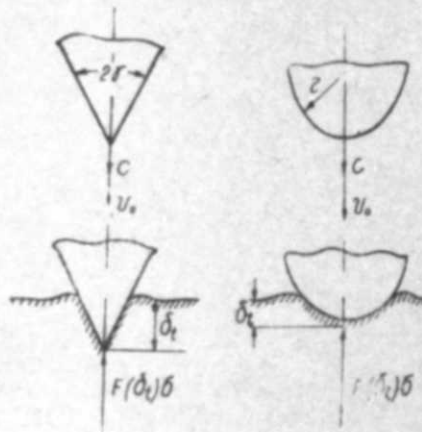
$$\delta_t = c_1 \sin(kt + c_2) + \frac{g}{k^2}, \quad (5)$$

аларыг.

Бурада сферик диш үчүн

$$k_c = \sqrt{\frac{2\pi r \delta g}{G}}, \text{ призматик диш}$$

$$\text{үчүн исэ } k_{np} = \sqrt{\frac{2lg\delta tg\gamma}{G}};$$



1-чи шэкил

$c_1, c_2$ -интеграл сабитлэридир. Дишин сүхура батма сүр'эти:

$$v_t = \frac{d\delta_t}{dt} + c_1 k \cos(kt + c_2) \quad (6)$$

олар.

$t=0$  олдугда  $\delta_t=0$  вэ  $v_t=v_0$  башлангыч шэртлэрдэн:

$$\left. \begin{aligned} c_1 &= \frac{g}{k^2} \sqrt{\left(\frac{v_0 k}{g}\right)^2 + 1} \\ c_2 &= -\arctg \frac{g}{k v_0} \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Дишин сүхура батма сүр'эти сыфра чеврилэндэ батма мүддэти өз максимум гүжмэтинэ чатыр.

Дишин сүхура максимум батма мүддэти (6) ифадэсиндэн тэ'жин едилир:

$$\left. \begin{aligned} 0 &= c_1 k \cos(kt_{\text{макс}} + c_2); \\ 0 &= \cos(kt_{\text{макс}} + c_2); \\ kt_{\text{макс}} + c_2 &= \frac{\pi}{2}; \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

вэ ја

$$t_{\text{макс}} = \frac{1}{k} \left( \frac{\pi}{2} + \arctg \frac{g}{k v_0} \right) \quad (8)$$

(5) ифадэсиндэ  $t_{\text{макс}}$  гүжмэтини јеринэ јазсаг, дишин сүхура максимум батма дэринлији алынар:

$$\delta_{\text{макс}} = c_1 \sin \left( \frac{\pi}{2} + \arctg \frac{g}{k v_0} - \arctg \frac{g}{k v_0} \right) + \frac{g}{k^2} = \frac{g}{k^2} \left[ \sqrt{\left(\frac{v_0 k}{g}\right)^2 + 1} + 1 \right]. \quad (9)$$

Сферик диш үчүн:

$$\delta_{\text{макс}} = \frac{G}{2\pi r g} \left( \sqrt{\frac{2\pi r g v_0^2}{gG} + 1} + 1 \right); \quad (10)$$

Призматик диш үчүн исэ:

$$\delta_{\text{макс}} = \frac{G}{2e \sigma \text{tg} \gamma} \left( \sqrt{\frac{2l \sigma \text{tg} \gamma v_0^2}{gG} + 1} + 1 \right). \quad (11)$$

Кичик гүжмэтлэр нэзэрэ алынмагда сферик диш үчүн:

$$\delta_{\text{макс}} = \frac{v_0 \sqrt{G}}{\sqrt{2\pi r g \sigma}}; \quad (12)$$

призматик диш үчүн:

$$\delta_{\text{макс}} = \frac{v_0 \sqrt{G}}{\sqrt{2l g \sigma \text{tg} \gamma}}. \quad (13)$$

Призматик дишин узунлуғу вэ итилэнмэ бучагынын вэ хэмчинини, сферик дишин радиусунун динамики зэрбэ заманы максимум батма дэринлижинэ тэ'сири 2-чи шэкилдэки графикдэ ифадэ едилмишдир. Графикдэн көрүндүү кими дишин хэндэси өлчүлэринин кичилдилмэси максимум батма дэринлижини интенсив артмасына сэбэб олур.

Бу, тэчрүби јолла призматик дишин сүхура статик батырылмасы заманы да мүшанидэ едилмишдир [4].

$e=2r$  олдугда (12) вэ (13) ифадэлэриндэн ејни батма дэринлижини тэ'мин едэчэк итилэнмэ бучагы тэ'жин едилэ билэр:

$$\delta_{\text{макс}}^{(r)} = \delta_{\text{макс}}^{(l)}$$

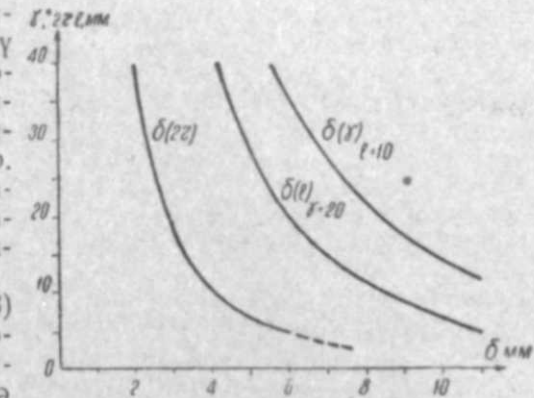
$$\gamma_{2r=e} = \arctg \frac{\pi}{2} = 57^\circ 30'.$$

Итилэнмэ бучагынын јарысынын  $57^\circ 30'$ -дэн кичик олан бүтүн гүжмэтлэриндэ призматик дишин батма дэринлији, сферик дишин батма дэринлижиндэн бөјүк олар. Назырда балталар лајибэлэнэркэн, дишлэрин итилэнмэ бучагы газылачаг сүхурларын физики-механики хас-сэлэриндэн асылы олараг  $2\gamma=30^\circ-50^\circ$  арасында гэбул едилир.

Гејд едилмэлидир ки, динамик мөһкэмлик вэ сүртүнмэдэн јејилмэ нөгтејин нэзэринчэ сферик диш призматик дишэ нисбэтэн бир сыра үстүнлүјэ маликдир. Одур ки, бөјүк дэринликлэрдэ јерлэшмиш сүхурлары гујудибинэ кафи дэрэчэдэ динамики зэрбэ ендирэ билэчэк сферик дишли шарошкалы балталарла газымаг нисбэтэн даһа сэмэрэли олар.

#### ӘДӘБИЈАТ

1. Бадалов Р. А. Вопросы динамического взаимодействия долота с породой. «Нефть и газ», 1961, № 5.
2. Битсута В. К. К вопросу о динамическом взаимодействии зубьев шарошки с горной породой. «Нефть и газ», 1959, № 9.



2-чи шэкил

3. Булат'ов В. В. О зонах разрушения горных пород в условиях высоких давлений. *Нефть и газ*, 1932, № 7.  
 4. Владиславлев В. С. Разрушение пород при бурении скважин. Гостонтехиздат, 1958.  
 5. Эйгелес Р. М. О некоторых закономерностях динамического внедрения зубьев долота в породу. *НХ*, 1956, № 8.

С. М. Кулиев, А. М. Абдул-заде

### Влияние геометрии зубьев шарошечных долот на процесс разрушения породы

#### РЕЗЮМЕ

В статье рассматривается влияние основных геометрических размеров зуба: угла заострения ( $2\gamma$ ), длины ( $l$ ) призматического и радиуса ( $r$ ) сферического зуба на величину максимального динамического внедрения их в пластическую породу. Применяя принцип равновесия динамических сил при внедрении получены выражения, определяющие максимальную глубину внедрения: для призматического зуба:

$$\delta_{\max} = \frac{v_0 \sqrt{G}}{\sqrt{2lg\sigma \operatorname{tg} \gamma}};$$

и для сферического зуба

$$\delta_{\max} = \frac{v_0 \sqrt{C}}{\sqrt{9\pi r \sigma g}}.$$

Здесь  $v_0$  — скорость встречи зуба с породой;  $\sigma$  — сопротивление породы внедрению зуба;  $G$  — нагрузка, приходящаяся на рассматриваемый зуб.

Уменьшение геометрических размеров зуба ( $2\gamma$ ,  $l$  и  $2r$ ) приводит к интенсивному увеличению величины максимальной глубины внедрения.

В статье показана также целесообразность применения при сверхглубоком бурении шарошечных долот со сферическими зубьями, способными нанести на забой заметные динамические удары.

А. Д. СУЛТАНОВ, З. М. АЛИЗАДЕ

### ЛИТОЛОГИЯ АКЧАГЫЛЬСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЖАФАРАБАДА, НУХИНСКИЙ РАЙОН

В последнее время значительно усилилось изучение редких элементов в осадочных породах Азербайджана. Особенно это касается нефтеносных районов Апшеронского полуострова и сопредельных зон, в меньшей мере изучены осадочные породы Прикуринской низменности. Поэтому не лишены интереса результаты наших исследований довольно большого (140 м) джафарабадского разреза, снятого в 25 км от г. Нухи, у автостреды Нуха—Евлах. В пределах этого разреза акчагыльские отложения представлены чередованием слоев глин (24%), алевролитов (14%), песков и песчаников (35%), хлидолитов (20%) и конгломератов (3%).

Глины хорошо отмучены и в среднем содержат 72% глинистой фракции. В алевролитовой фракции их наибольший процент (13%) составляет группа устойчивых минералов, а затем слюды (8%). В солянокислой вытяжке глин доминирующими являются  $MgCO_3$ —3,81% и  $Fe_2O_3$ —5,1%, а в водной вытяжке  $Cl$ —0,023%,  $HCO_3$ —0,096%. Физико-химические параметры:  $pH$ —8,5,  $Eh$ —+34mv и  $iH_2$ —18,17.

Алевролиты—пелито-песчаные, в которых алевролитовой фракции в среднем 62%, глинистой 26% и песчаной 12. По сравнению с глинами в них наблюдается некоторое уменьшение количества устойчивых минералов—до 7% и повышение пироксенов—до 5%, амфиболов—26%, кварца—6%. В солянокислой вытяжке уменьшается содержание  $Fe_2O_3$ —3,8%,  $MgCO_3$ —2,87% и повышается  $Al_2O_3$ —до 10,4%. Физико-химические параметры:  $pH$ —8,9,  $Eh$ —+36 mv и  $iH_2$ —18,5.

Пески-песчаники хорошо отсортированы; песчаная фракция в среднем составляет 75%, алевролитовая—10% и глинистая—15%. В них пироксенов—11%, амфиболов—39%, ильменит-магнетитов—25% и кварца—12%. При этом уменьшается количество устойчивых минералов до 4% и слюд до 3%. Эта группа пород выделяется также довольно значительным содержанием растворимой  $HCl$   $CaCO_3$ —23% содержанием  $MgCO_3$ —1,71%. В водной вытяжке пород падает и значение  $Cl$ —0,014%. Физико-химические их параметры выражены:  $pH$ —9,3;  $Eh$ —+32mv и  $iH_2$ —19,5. Хлидолиты по своему вещественному составу и физико-химическим особенностям очень близки к песчаной группе пород.



Другие элементы также характеризуются определенным порядком накопления, что видно из рисунка и таблицы осредненных значений данных элементов по горизонтам.

Таблица 2

Среднее содержание элементов по горизонтам

Горизонт	Содержание элементов, %							
	Ba	Sr	V	Co	Ni	Cr	Mn	Ti
I	0,018	0,085	0,035	0,0013	0,025	0,006	0,025	0,49
II	0,022	0,070	0,012	0,0023	0,025	0,008	0,14	0,40
III	0,036	0,099	0,018	0,0016	0,033	0,012	0,23	0,44
IV	0,033	0,095	0,027	0,0025	0,038	0,019	0,20	0,41

Таким образом, намечается определенная закономерность в накоплении рассматриваемых элементов, вызванная в основном колебательным движением, происходящим в период накопления акчагыльских отложений.

Э. Ч. Султанов, З. М. Элизаде

#### Чэфарабад Акчагыл чөкүнтүлөрүнүн литолокијасы, Нуха районун

ХУЛАСӘ

Мәгаләдә Чэфарабад районунун Акчагыл чөкүнтүлөрүндә надир элементләрүнн јерләшмәсинин ганунаујунлуғундан бәһс олунур.

Һәмүн районун Акчагыл чөкүнтүлөрүнүн литолокијасы әтрафлы өрәнилмәклә бәрабәр, дәгиг спектрал тәһлил дә апарылмыш вә нәтичәдә бу чөкүнтүләрдә надир элементләрүнн јерләшмәсинин мүәјјән ганунаујунлуғу кәстәрилмишдир.

Мәгаләдә кил, гум, гумдашы вә алевролитдән ибарәт нүмунәләрүнн тәркиби вә с. хусусијәтләрүнн әтрафлы сурәтдә өрәнилмишдир.

Ејүн заманда һәмүн нүмунәләрүнн тәркибиндәки надир элементләрүнн мигдары вә мүгајисәси верилмишдир.

Спектрал тәһлил нәтичәсиндә V, Co, Ni, Cr и Ti-нын мигдары килләрдә, Ba-хлидолитләрдә, Sr-нын мигдары исә конгломератларда нисбәтән үстүндүк тәшкил етдији ајдынлашдырылмышдыр.

Надир элементләрүнн мигдарынын мүхтәлифлији илә әлағадар оларағ үмуми кәсилишдә дөрд горизонт гејд олунмуш вә еләчә дә бу элементләрүнн мүхтәлиф сиклләрдә мүхтәлиф мигдарда топланмасы кәстәрилмишдир.

Нәһајәт Акчагыл чөкүнтүлөрүндә јерләшән надир элементләрүнн мүхтәлиф сиклләрдә гејри бәрабәр мигдарда јерләшмәси һәмүн чөкүнтүләрүнн топландығы дөврдә баш верән рәгси һәрәкәтләрүнн мүхтәлифлијинин нәтичәси кими ајдынлашдырылмышдыр.

З. Г. ЗЕЙНАЛОВА, В. А. ГОРИН

#### О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОТЛОЖЕНИЯ ГРУБООБЛОМОЧНОГО МАТЕРИАЛА В НИЗАХ БАЛАХАНСКОЙ СВИТЫ

В свое время одним из первоисследователей продуктивной толщи (средний плиоцен) Д. В. Голубятниковым было обращено внимание на наличие глиняных катунов в песчаных отложениях низов балаханской свиты.

Происхождение этих катунов связывалось с особенностями отложения этой толщи—образованием временных потоков в континентальных условиях. Как пример приводилось образование катунов глин в Ясамальской долине в период ливневых потоков.

Впоследствии А. Д. Султанов впервые справедливо указал на то, что термин „катун“ в данном случае не совсем правилен, поскольку отсутствие рудеобразной слоистости, присущей настоящим катунам селевых потоков, заставляет говорить о комках глин или глиняной гальке [1, 2, 3].

Однако наличие окатанных или полуокатанных комков глин еще не давало в то время достаточно данных для суждения о самом механизме захоронения комков глин в процессе осадконакопления в век продуктивной толщи.

Исследования последнего времени в Бинагады-Хурдаланском районе позволили осветить некоторое своеобразие захоронения отдельных экземпляров глиняной гальки в низах балаханской свиты, так как текстурно-структурные особенности и условия залегания их дали возможность создать представление об отдельных этапах седиментационного процесса.

Особое внимание привлек один образец окатанного обломка глины, в котором сохранилось напластование породы. В сочетании с характером окатанности структурные особенности обломка позволили осветить и сам механизм образования присущей образцу формы (рис. 1).

Упомянутый образец плотной бурой слоистой глины имеет форму цилиндра (4 см в диаметре), слегка суживающегося к одному концу. Длина цилиндра 5 см, а его образующая совпадает с напластованием породы. Напластование четко выражено и дает возможность судить о мощности отдельных прослоев (2—3 мм). Сплошность породы нарушена тонкой трещиной, проходящей поперек напластования и выполненной очень мелким светлосерым песком, переходящим в

одном направлении в илоподобную массу, которой обычно выполняются микротрещины в обломках глинистых пород, выбрасываемых грязевыми вулканами. Цилиндрическая поверхность образца покрыта тонкой корой песка—того осадочного материала, среди которого он и оказался погребенным (рис. 1).

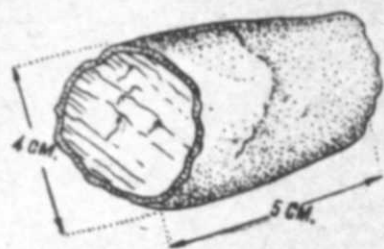


Рис. 1

Окатанный обломок пласта глины, залегающий в виде включения в низах балаханской свиты

Найденный в обнажении образец составлял лишь часть первоначально погребенного. Судя по текстурным особенностям оставшейся части половина образца была уничтожена эрозией (на крутом склоне обнажения), а первоначальная его длина составляла около 10 см.

Микропалеонтологическое исследование образца, проведенное Д. М. Халиловым, позволило установить наличие следующей фауны:

1. *Gylibelina globulosa* (Ehrenberg)
2. *Gyroidina exculpta* (Reuss)
3. *Gylobigerina variante Subbotina*
4. *Gylobigerinella micra* (Cole)
5. *Monion subgranosa* d'orb.
6. *Elphidium macellum* (Fich. et MoII.)
7. *Rotalla Becarii* (Linne)

Из определенной фауны формы 1 и 2 являются верхнемеловыми 3 и 4 палеоценовыми и эоценовыми, 5 и 6 миоценовыми и 7 из неогена. Однако подобный комплекс фораминифер, как полагает Д. М. Халилов, находится во вторичном залегании и обычно встречается в отложениях продуктивной толщи.

Такие же, примерно, результаты в отношении определения возраста породы, были получены и ранее при исследовании комков глины [1]. Следовательно есть все основания считать, что наличие комков глины, залегающих в виде включений в песчаных горизонтах низов балаханской свиты, является результатом переотложения пород самой продуктивной толщи в период местных перерывов в осадконакоплении в прибрежной зоне.

В данном случае описываемый образец, если исходить из отмеченных выше его текстурно-структурных особенностей, представлял вначале обломок глинистой породы, несколько удлиненный по направлению и имеющий форму бруска с квадратным сечением (рис. 2). Попав в субаквальные условия относительно быстрого течения, несущего песчаный материал, обломок в процессе перекачивания и сглаживания углов на гранях стал принимать цилиндрическую форму, обрастая скорлупой из прилипших песчинок со дна потока. В процес-

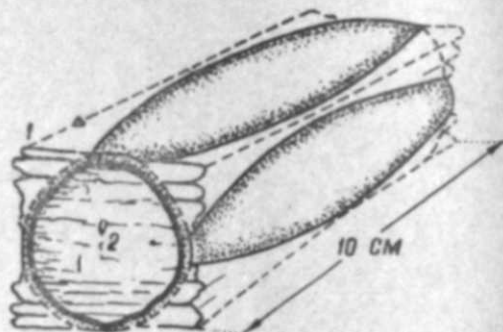


Рис. 2

Соотношение форм начальной и конечной стадий окатывания: обломка пласта глины при переносе в субаквальных условиях: 1—первоначальная форма; 2—после захоронения

се перекачивания он при благоприятных условиях был быстро погребен в одном из углублений дна бассейна седиментации.

Таким образом, новые данные по исследованию условий осадконакопления в век продуктивной толщи, свидетельствуя о неустойчивости гидродинамического режима в этот период, позволяют представить и ту обстановку, которая создавалась в отдельные этапы наиболее интенсивного переноса осадочного материала.

Особенно интересным является получение прямых признаков переотложения пород в процессе осадконакопления в начальный период отложения верхнего отдела продуктивной толщи и следовательно наличия условий для размыва пород самой продуктивной толщи в отдельных участках бассейна.

Интерес этот усугубляется еще и тем, что такие условия седиментации на рубеже нижнего и верхнего отделов продуктивной толщи находятся в полном соответствии как с тектоническим планом развития области, так и с отдельными этапами формирования залежей нефти и газа в среднем плиоцене. Период отложения осадков нижнего отдела продуктивной толщи перед началом отложения балаханской свиты, как показывают исследования, был временем роста отдельных складчатых поднятий, образования разрывных дислокаций и одним из этапов вертикальной миграции нефти, связанной с проявлением грязевого вулканизма. Уже в это время, по данным А. Д. Султанова [2], отдельные участки области развития продуктивной толщи в прибрежной зоне представляли собой сушу (острова), где происходил частичный размыв вышедших на земную поверхность отложений. В этот период активно действовали и грязевые вулканы. Продукты извержений грязевых вулканов также доставляли обломочный материал, о чем свидетельствует наличие погребенной сопочной брекчии в отложениях так называемой свиты перерыва в низах балаханской свиты. Среди выбросов грубообломочного материала грязевых вулканов нередки и комки глины продуктивной толщи.

Рассматриваемый период седиментации продуктивной толщи как раз и характеризуется обилием обломочного материала, некоторые особенности условий отложения которого и освещены в данной статье.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горин В. А. К вопросу о возрасте и генезисе глиняной гальки продуктивной толщи Апшеронского полуострова. ДАН Азерб. ССР, 1962, № 7.
2. Султанов А. Д. Литология продуктивной толщи. Баку, 1949.
3. Султанов А. Д. Продуктивная толща Апшеронского полуострова. Изд-во АН СССР, 1958.

З. Г. Зејналова, В. А. Горин

Балахана дэстэсинин ашағы һиссэсиндэки кобуд ғырынты материалы чөкүнтүлэринин бэ'зи хусусијјэтлэри һагғында

#### ХУЛАСӘ

Тэдгигатлар нәтичэсиндэ сон заманлар Бинәгәди—Хырдалан рајонунда Балаханы дэстэсинин ашағы һиссэсиндэки кил һагылларын ајры-ајры нүсхэлэринин басдырылмасынын бэ'зи хусусијјэтлэринин ишыгландырмаг мүмкүн олмушдур, она көрә ки, буларын текстур—структур хусусијјэтлэри вә јатым шэраити седиментасија просесинин ајры-ајры мәрһалэлэри һагғында алајыш јаратмаға имкан вермишдир.

Сүхурларын лажланмасы Јахшы галмыш бир Јуварлаг гырынты кил нүмунәси диггәти хүсусилә чәлб едир.

Чыхышда тапылмыш һәмин нүмунә илкин басдырыланын анчаг бир гисмини тәшкил едир. Сахланмыш һиссәләрин текстур хүсуси-јәтләринә көрә нүмунәнин Јарысы ерозија нәтичәсиндә (чыхышын дик Јамачында) мәһв олмуш, лакин онун илкин узунлуғу 10 см-әдәк олмушдур.

Д. М. Хәлилов тәрәфиндән нүмунәнин микропалеонтологји тәдгиги ашағыдакы фаунанын варлығыны мүнәјјән етмәјә имкан вермишдир:

1. *Gilmbelina globulosa* Ehrenberg).
2. *Gyroidina exculpta* (Reuss).
3. *Globigerina variante* Subbotina
4. *Globigerinella micra* (Cole)
5. *Nonion subgranosa* (d'Orb.)
6. *Elphidium macellum* (Fich. et Moll.)
7. *Rotalia beccarii* (Linne)

Лакин бу чүр комплекс фораминифер, Д. М. Хәлиловун күман етдији кими, икинчи Јатымда олур вә бир гајда олараг Мәһсулдар гатын чөкүнтүләриндән раст кәлир. Беләликлә, сөјләмәјә әсасымыз вар ки, артыг бу заман саһилЈаны зонада Мәһсулдар гатын инкишаф областынын ајры-ајры саһәләри өзүндә гуру (адалар) тәмсил едир ки, бурада да јер сәтһинә чыхмыш чөкүнтүләрин гисмән јујулмасы баш верир.

К. А. АЛИЗАДЕ

## МАТЕРИАЛЫ К ИЗУЧЕНИЮ РОДА *GALEODES* (*MELONGENA*)

При изучении фауны палеогена-олигоцена северо-восточных предгорий и юго-восточного окончания Малого Кавказа наше внимание привлек к себе род *Galeodes*. В отдельных частях разреза представители рода *Galeodes* встречаются в большом количестве.

Род *Galeodes* один из древних представителей гастропод, встречающихся от мела до настоящего времени.

Род *Galeodes* впервые выделен и описан Болтенем (Bolten) в 1798 г. Шеню (Chenu) указывает, что Умрфей (Humphrey) в 1897 г. *Galeodes* назвал *Cassidulus*. Позже этот род описан под названием *Melongena* Шумахером (Schumacher) в 1817 г.; Шеню (1859) голотипом рода *Melongena* считает *Murex melongena*, а в дальнейшем он рассматривает *P. Pyrula*; К. Циттель (1934 г.) указывает синонимами рода *Galeodes*—*Pyrula* Z am., *Myristica* Swainson.

И. А. Коробков [5] род *Galeodes* относит к семейству *Galeodidae*, приравнивая его к семействам *Melongenidae*, *Bysiconidae*, *Fulguridae*. Он считает, что род *Galeodes*, выделенный Болтенем в 1798 г., тождественен роду *Melongena* Schumacher (1817 г.).

Генотипом р. *Galeodes* является *Murex melongena*, обитающий в морях Вост-Индии.

Шеню [7] приводит *Melongena* и считает ее подродом, а синонимом ее *Cassidulus* (Humphrey, 1897), *Galeodes* (Bolten, 1798), *Pyrula* (Zamarck, 1799), относя к подсемейству *Fusinae* (H. A. Adams, 1853).

Как видно из приведенного материала, систематическое положение рода *Galeodes* отдельные палеонтологи определяют довольно разноречиво.

Просматривая геологическую литературу и стратиграфическое значение рода *Galeodes*, видно, что р. *Galeodes* встречаются как в отложениях палеогена, так и неогена.

В работах Е. Кайзера [9], Е. Ога [8], М. Жинью [3], С. Венцо [11], Л. Лоци и Т. Зонтага, Е. Турниера, Г. Гарриса и В. Палмера, П. Оппенгейма [10], К. Кришнана [6], А. Габриэляна, П. Асланяна [1] и многих других указываются различные виды *Galeodes* (*-Melongena*)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Можно было бы расширить список работ, где указываются различные виды *Galeodes* (*-Melongena*), однако мы ограничиваемся приведенным.—К. А.

Е. Кайзер приводит *Galeodes (-Melongena) minax* из эоцена (ледский ярус) Парижского бассейна, где сопутствующими являются *Nummulites variolarius*, *Cerithium mutabile*, *Sycum bulbiforme* и другие; *Galeodes (-Melongena) heberti* известен также в среднем олигоцене Парижского бассейна, где совместно найдены *Natica (Ampullina) stampiensis*, *Murex rhombicus* и др.

Следует отметить, что экземпляры хорошей сохранности *Galeodes* из Парижского бассейна хранятся в музее им. Ф. Н. Чернышева (ВСЕГЕИ).

*Galeodes (-Melongena)* известен из молассов Карри (*Molasse de Caggy*) (аквитан), из фалений База, Ларии, бассейна Роны (Франция) аквитанского возраста, где его сопровождают многочисленные характерные пелециподы и гастроподы.

В Бельгии *Galeodes (-Melongena) cornuta* приводится из нижнего миоцена [9]; сопутствующими формами являются *Terebratia* и др.

М. Жинью указывает на находки *Galeodes* из аквитанского яруса, относимого к олигоцену. *Galeodes* известен также из аквитана (верхнего олигоцена) побережья Средиземного моря—Нертские цепи к северу от Марселя—местонахождения Соссе и Руэ-де-Карри и окраина Монпелье.

П. Оппенгейм приводит из эоцена *Galeodes subcarinatus* Lam. [8] и приводит различные виды рода *Melongena (-Galeodes)* из разновозрастных отложений Европы в сопровождении многочисленных представителей пелеципод, гастропод и др.

В Парижском бассейне из оверзского яруса приводятся *Melongena minax* с сопутствующими формами: *Nummulites variolarius—heberti*, *Sycum bulbiforme* и др. Из внешних зон Альп из приаона приводится *Melongena polygonata* с сопутствующими формами *Ostrea cyathula* и др.

Из рюпельского яруса Парижского бассейна указывается *Melongena berti* вместе с *Cardium stampiense*.

Из Восточных Альп из циреновых мергелей указано *Melongena lainei* с *Cyrena semistriata*.

Из фалений Ларии (Аквитанский бассейн) аквитанского возраста приводится *Melongena lainei* с сопутствующими формами *Mytilus aquitanicus*, *Arca barbata* и др.

В Мериньяке фалени замещаются известняками, содержащими богатую и характерную для бурдигалского яруса фауну: *Melongena cornuta*, *Venus islandicoides*, *Cardium burdigalinum*, *Fusus burdigalensis* и др. В бассейне Рона (*Languedoc et Roussillon*), где аквитан представлен голубыми мергелями с фауной: *Melongena lainei*, *Ostrea aginensis*, *Potamides margaritanus* и др.

В долине Рона из аквитанского яруса морские отложения содержат характерную фауну: *Ostrea agiensis*, *Laevicardium aguitanicum*, *Melongena lainei* и др.

На территории Индии—Мекране и Белуджистане в верхнетретичных отложениях—мекранской серии в мощных слоях бледно-зеленых глин с прослоями сланцеватых глинистых известняков и песчаников также встречен *Galeodes (-Melongena)* в сопровождении многочисленных представителей гастропод и пелеципод: *Surcula tuberculata*, *Terebra aspera*, *Natica globosa*, *Rimella javana*, *Drilla mercanica*, *Corbula mercanica*, *Dosinia pseudoargus*, *Cardium unicolor* и др.

А. А. Габриэлян (1952) из среднеолигоценовых отложений Ереванского бассейна приводит *Melongena pyruloides* Grat., *M. aff. lainei* Bast в сопровождении *Pectunculus obovatus* Desh., *Spondylus aff.*

*tenuispina* Sandb., *Natica crassatina* Lam., *Latrunculus caronis* Brongn., нуммулитов, кораллов, морских ежей, мелких фораминифер.

Из бассейна Веди тот же автор указывает на присутствие *Melongena pyruloides* Grat. в среднеолигоценовых отложениях с сопутствующими формами *Cyrena semistriata* Desh., *Meretrix villanovae* Desh., *Natica crassatina* Lam., нуммулитов, остракод.

Из Западного Даралагеца в среднеолигоценовых отложениях А. А. Габриэляном определена *Melongena pyruloides* Grat в сопровождении *Cyrena semistriata* Desh., *Latrunculus caronis* Brongn., *Natica crassatina* Lam., нуммулитов.

П. М. Асланян, изучая стратиграфию и моллюски верхнепалеогеновых отложений юго-западной Армении [1], из горизонта циреновых песчаников и Кеара-Мовлла почти из тех же пунктов, что и А. А. Габриэлян, приводит богатый список моллюсков, нуммулитов, мелких фораминифер, среди которых указывает и на присутствие *Galeodes pyruloides* Grat., *G. scalatonodosa* Krank с сопутствующими формами *Megatilotus crassatinus* Lamk., *Chama vicentina* Fuchs., *Polymesoda convexa* Brongn., *Strombus irregularis* Fuchs и др.

В Азербайджане род *Galeodes* нами встречен 1957 г. в двух разрезах среднего олигоцена—Шаумянского и Кубатлинского районов (М. Кавказ) причем в горизонте с *Pectunculus obovatus*.

Анализируя находки представителей рода *Galeodes*, приходим к заключению, что этот род широко распространен в палеогеновых и нижнемиоценовых отложениях Средиземноморской провинции и характеризует одни и те же горизонты. Сопутствующими формами рода *Galeodes* являются обитатели бассейнов с нормальной соленостью. Встречены они нами в плотных песчаниках в песках, местами являясь доминирующей формой (Кубатлинский р-н), что определяет небольшую глубину бассейна. Надо полагать, что представители рода *Galeodes* и ныне продолжают обитать в водоемах с повышенной температурой. *Galeodes* включен в список родов, обитающих в Тропической области [5], причем он относится к сем. *Xancidae*. Однако в другой работе р. *Galeodes* показан вместе с *Melongena* со знаком равенства [5]. Особенно важно стратиграфическое значение видов рода *Galeodes*.

В Европе *Galeodes* встречаются в верхнем эоцене, в среднем и верхнем олигоцене и в аквитане. В Закавказье *Galeodes* встречается только в среднем олигоцене—в пектункулусовом горизонте. Такое широкое распространение *Galeodes* позволит рассмотреть также и палеогеографическую особенность этого рода как во времени, так и в пространстве. Из просмотра имеющегося материала ясно, что род *Galeodes* имеет весьма широкое географическое распространение и важное стратиграфическое значение. Приведем описание рода *Galeodes*.

Род *Galeodes* Borten, 1798  
(*-Melongena* Schumacher, 1817)

Как видно из литературы, систематическое положение рода *Galeodes* нуждается в уточнении. (Полное описание рода *Galeodes* приводится в работе [5].)

В нашей коллекции род *Galeodes* представлен многочисленными экземплярами прекрасной сохранности и в разном возрасте. Взрослые формы крупные, грушевидной формы, с невысокой спиралью и вздутым последним оборотом. Обороты низкие, обычно угловатые или килватые с рядом узловатых или шиповидных бугорков. Устье удлиненно-овальное, лишь слегка суживающееся впереди, где оно открывается широким спиральным вырезом. Имеется отверстие внутренней губы.

Наружная поверхность различно скульптирована—либо шипами, либо сильными бугорками. Скульптура к последнему обороту постепенно ослабевает. Шипы широко расставлены и довольно удлиненные\*. Мел—ныне [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Асдяни П. М. Стратиграфия и моллюски верхнепалеогеновых отложений юго-западной Армении. Автореф. дисс., Л., 1960.
2. Жижченко Б. П. Нижний миоцен и средний миоцен. Стратиграфия СССР, т. XII. Неоген СССР, М., 1940.
3. Жинью М. Стратиграфическая геология. М., 1952.
4. Коробков И. А. Введение в изучение ископаемых моллюсков. Изд-во Ленинского университета, 1950.
5. Коробков И. А. Справочник и методическое руководство по третичным моллюскам. Брюхоногие. Л., 1955.
6. Кришнан М. С. Геология Индии и Бирмы. М., 1954.
7. Chen J. C. Manuel de Conchyliologie et de Palaeontologie conchyliologique, t. I, 1859.
8. Haug E. Traité de géologie. Les périodes géologiques. Période nummulitique. Paris, 1927.
9. Kayser E. Lehrbuch der geologischen Formationkunde. Bd. II. Stuttgart, 1924.
10. Oppenheim P. Das Alttertiär der Colli Berici in Venetien, die Stellung des Schichten von Priabona u. die oligocäne Transgression im Alpen Europa. Zeit. Deutsch. geol. ges., Bd. XLVIII, 1896.
11. Venzo S. Melongena Dalpiazii n. sp. delle glauconie bellunesi (Cattiano). Bull. Soc. geol. italiana, 55, 1936.

К. А. Элизадэ

#### *Galeodes (-Melongena)* чинсинин өҗрәнилмәсинә даир материаллар

#### ХУЛАСӘ

Шаумян вә Губадлы районларында Палеокен чөкүнтүләрини өҗрәндикдә мәлум олмушдур ки, онун фаунасы мұхтәлиф пелесипод вә гастропод нұмајәндәләриндән ибарәтдир. Бурада *Galeodes* чинси үстүн җер тутур. Бу чинс 1798-чи илдә Болтен тәрәфиндән тәјин олунмушдур. Бу чинсин нөвләри мұхтәлиф алимләр тәрәфиндән Франсада, Италијада, Һиндистанда вә Загафгазијада Еосен, Олигосен вә Миосен чөкүнтүләриндән мәлумдур. Бу нөвләр ашағыдакылардан ибарәтдир: *Galeodes cornuta*, *Galeodes mixa*, *Galeodes cornuta*, *Galeodes ponderosa* вә с. Биздә Палеокен чөкүнтүләри өҗрәниләркән Олигосен фаунасында ики җени чинс тә'ин едилмишдир: *Galeodes korobkovi* n. sp. вә *Galeodes azerbaijanicus* n. sp.

Бу чинсин нұмајәндәләри һал-һазырда Асијанын чәнуб-шәрг дәнизләриндә јашајыр. Кечмиш әсрләрдә *Galeodes* чинси Аралыг дәнизи саһәсиндә јайылмышдыр. Бу чинс кечмиш заманда исти, бир гәдәр дәрин вә нормал дузлулуглу дәнизләрдә јашамышдыр.

*Galeodes* чинси һаггында апарылан тәһлилдән белә мәлум олду ки, бу чинс стратиграфик, палесочографи вә палеобиологи әһәмијјәтә маликдир.

В. В. БОГАЧЕВ

#### ПОСЛЕДНИЕ МАСТОДОНТЫ НА КАВКАЗЕ

21 июля 1961 г. геологом Ю. П. Баженовым около 5 км к северу от ст. Пойлы Закавказской ж-д была найдена и доставлена в АзНИИ для изучения челюсть мастодонта. Она найдена в овраге, на р. Куре, в слоях крупнозернистого с галькой песчаника, принадлежащего к верхам ширакской свиты, покрываемой здесь морским акчагылом.

Это нижняя челюсть *Mastodon (Anancus) arvernensis* Croiz. et Job., сломанная в симфизе, с отломанными сочленовыми отростками, полностью сохранились два (последних) коренных зуба.

Это не первая находка мастодонта данного вида на Кавказе. Первая была сделана около 1932 г. геологом В. И. Куликовым в акчагыльских песках в овраге на южном склоне Аджиноурского плато к долине р. Куры, она осталась неизученной. Были и другие, отмеченные В. В. Богачевым [2].

Определение видов мастодонтов производится обычно по зубам, которые хорошо сохраняются и показывают путь эволюции. Коренные зубы хоботных обладают толстой эмалью и появляются в челюстях один за другим. Три первые (в каждой челюсти) считаются молочными, три последующие постоянными. В процессе работы жевательная поверхность всех зубов стирается. Рабочая поверхность зубов имеет форму или сосцевидных бугров, расположенных в шахматном порядке, или остроконических бугров, расположенных по поперечным рядам и образующих гребни. Когда стираются острые верхушки бугров, эмаль сохраняется в виде удлиненных петель или округленных лопастей. Передние бугры стираются раньше задних и выкрошиваются спереди, а сзади, из глубины челюсти, выдвигаются еще не бывшие в работе зубы. Число поперечных гребней или рядов петель бывает 2, 3, 4, 5, 6, по ним зубы называют трилофодонтными, тетраллофодонтными, пенталофодонтными. У родственных мастодонтам динотериев каждый зуб несет только по два гребня.

Кроме коренных, развиваются еще верхние и нижние резцы, или бивни, достигающие огромных размеров (длины всего тела) и изгибающиеся различным образом. У некоторых мастодонтов бивни развиваются только в верхней челюсти, у других только в нижней (динотерии); у платибелодонтов (живших и на северном Кавказе) нижние бивни вместе с нижней челюстью превращались в огромную ложку или лопату для загребания массы болотной растительной пищи, а ко-

роткий и широкий хобот только придерживал захваченную охапку сверху.

По коренным зубам отличают мастодонтов с гребневидными поперечными рядами — зиголофодонтных, и сосцевидными буграми — бунолофодонтных. Разделение их начинается в миоцене. Если зиголофодонтные зубы образуют большое число узких гребней, которые следует называть уже пластинами, они скрепляются развивающимся между ними цементом.

Стирание жевательной поверхности этих гребней образует узкие параллельные поперечные петли, нечто вроде напильника. Число этих рядов различно у различных видов и в различном возрасте животных. Этот тип зубов принадлежит уже слонам — *Elephas*.

Но есть еще промежуточные между мастодонтами и слонами формы — стегодонты (*Stegodon*). Стегодонты встречаются в плейстоцене северной Индии, в Китае.

В Баку, в Естественно-историческом музее им. Зардаби имеется часть черепа стегодонта в довольно хорошей степени сохранения. Промежутки между жевательными гребнями и полости черепа заполнены белым вулканическим пеплом, какой очень обыкновенен в отложениях акчагыльских, апшеронских, бакинских.

В музее нет никаких данных об этой интересной находке. Трудно допустить, чтобы она происходила из Китая или Северо-западной Индии. Я допускаю, что стегодонт проникал через Иран в Армению, где кости его были погребены в белых вулканических пеплах, широко распространенных в Армении, Грузии, Азербайджане. Какой-нибудь любитель „редкостей“, а может быть даже и геолог сохранял его вместе с крупными аммонитами и другими объектами, в конце концов попавшими в музей, растеряв свои этикетки-паспорта.

Мастодонты широко распространены. Они представлены в миоцене плиоцене и постплиоцене Африки, Азии, Европы, Северной и Южной Америки многими видами.

В Естественно-историческом музее им. Зардаби получена от нью-йоркского музея естественной истории обширная двухтомная монография Г. Ф. Осборна [5]. В ней описаны роды: динотерии—1, мастодонты—26, стегодонты—2, слоны—9. Число видов очень велико.

Число видов мастодонтов в миоцене и плиоцене Европы достигает 36, в Северной Америке—34, в Средней и Южной Америке—24, неполнота данных по Китаю и Монголии не позволяет привести цифр. Небольшое число мастодонтов проникло из Азии в Северную Америку.

Л. И. Алексеевой [1] описаны мастодонты сем. *Gomphotheriidae*. Род *Tetralophodon*, виды *longirostris* Каир, характерный для среднего сармата нижнего плиоцена, *grandincisivus* Schles и сармате-меотисе.

Род *Choerolophodon*, вид *pentelici* Gaud. et Lart, в сармате и меотисе.

Род *Serridentinus*, вид *ambiguus* n. sp., миоцен Монголии.

Подсемейство *Anancinae*, вид *Mastodon* (*Anancus*) *arvernensis* Cr. et Job., средний плиоцен—верхний плиоцен.

Семейство *Mastodontidae*, вид *Mastodon borsoni* средний сармат—средний плиоцен.

Алексеева изучила большой материал, посетила большинство музеев и мест нахождения остатков мастодонтов, изучила около 150 зубов и других остатков.

Краткое описание нашего экземпляра: Длина обломанной на заднем конце, за зубами, нижней челюсти—600 мм.

Длина жевательной поверхности зубов	200
Ширина в средней части	70
Высота ветви челюсти	85
Выступание коронки из альвеолы	55—60
Длина симфиза	145
Расстояние между передними концами зубов	75
Расстояние между задними концами зубов	180

Эти размеры не отличаются от средних, известных в Европе, но все же кажутся сходными с зубами китайской формы *M. arvernensis*. *M. arvernensis* распространены в Западной Европе: Англии, Франции, Италии, Центральной Германии, Венгрии, Румынии. В СССР он появ-



Рис. 1  
Коренной зуб, левый со щечной стороны

ляется в киммерийских и куяльницких отложениях, в верхнем плиоцене — в Хапровских песках на Дону и по Азовскому морю, в Таманской свите верхнего плиоцена и в красных скифских глинах, в Западной Сибири и в Тургайских степях. В Симферопольском музее выставлены экземпляры, найденные в скифских глинах сел. Березового близ Севастополя. Совсем недавно М. В. Муратов вывез в Москву новый найденный в Крыму экземпляр *M. arvernensis*.

Вопрос о климатической и экологической обстановке жизни *M. arvernensis* в настоящее время освещен достаточно многочисленными споро-пыльцевыми анализами.

Появление этого вида в куяльницкой фауне вполне совпадает с отложениями между куяльницкими и акчагыльскими отложениями в области Азовского моря, где акчагыль замещает куяльник. Исследования С. А. Ковалевского в Куринской низменности показывают многократную и быструю смену климатических условий. Появление *M. arvernensis* отвечает развитию акдаринской свиты. Отвечающая этой эпохе флора была довольно богата теплолюбивыми широколиственными растениями. Пресноводная фауна р. Камы и первобытной Волги также заключала ряд теплолюбивых элементов. Однако в бассейне Камы морской акчагыль заключает пыльцу хвойных растений, говорящих о похолодании климата и надвигании ледников.

В морском акчагыле есть перерыв, который объясняется опреснением. В апшеронский век трехкратное похолодание и потепление при-

знается большинством геологов-гляциалистов. Эти в высшей степени неустойчивые климатические условия вызвали быструю перестройку фауны и флоры, жертвой которых явились в Евразии мастодонты.



Рис. 2

Коренной зуб, левый с языковой стороны

Характерно, что в Северной Америке они пережили этот рубеж между неогеном и антропогеном.

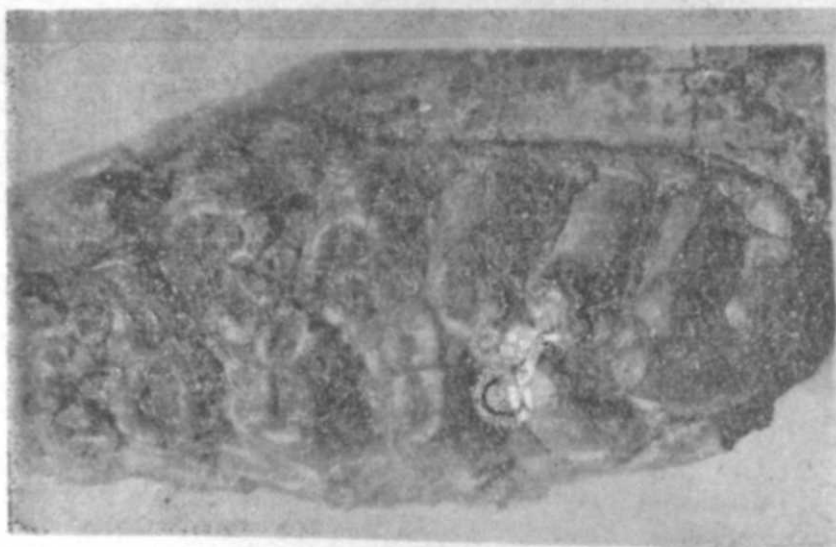


Рис. 3

Коренной зуб, левый с языковой стороны

Мы не можем превратить нашу заметку о находке *Mastodon arvernensis* в статью о ледниковом периоде, но считаем нужным отослать читателя к работам С. А. Ковалевского [3, 4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Л. И. Позднеогеновые мастодонты территории СССР. Автореферат. Дисс. 1955.
2. Богачев В. В. Палеонтологические заметки. АзФАН, 1938.
3. Ковалевский С. А. Континентальные толщи Аджинсура. Азнефтеиздат, 1937.
4. Ковалевский С. А. Криоген. Уч. зап. Кишиневского ун-та\*, 1957.
5. Осборн Г. Ф. Хоботные (*Proboscidea*) Нью-Йорк, 1936.

В. В. Богачев

#### Гафгазда сонунчу мастодант

ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә Загафгазидә дәмр јолунун Појлу стансидәсә јахынлығында Акчагыл бинөврәсиндән тапылмыш *Mastodon arvernensis* Croiz et Job-ун алт чәнәси тәсвир едилр. Мүәллиф тапынтынын әһәмидјәтини гејд едәрәк кәстәрр ки, мастодонтун бу нөвү Загафгазидә надир олуб, һалбуки Шимали Гафгазда вә Азов дәнизи саһилләриндә онун галыглары чоһ адидр.

Ф. И. ВЕКИЛОВА, Я. Г. ЭФЕНДИЕВ

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ В ЭФФУЗИВНЫХ ПОРОДАХ

Геохимия кобальта и никеля за последние годы значительно обогатилась данными об их распространении в эффузивных породах. Наиболее распространенные эффузивные породы, в отличие от интрузивных, укладываются в несколько более узких пределах кислотности и характеризуются малой дифференциацией. Отчасти поэтому можно ожидать некоторое различие в распространении кобальта и никеля в породах, являющихся интрузивными и эффузивными аналогами.

До сих пор проведенными геохимическими работами охвачены некоторые из наиболее распространенных типов эффузивных пород (базальты, андезиты и отчасти долериты, липариты и дациты), но не по всем основным районам их развития.

К сожалению, мало изученными в этом отношении оказались эффузивные породы СССР. Ряд образцов базальтов и андезитов из Сибири и Камчатки анализировались на кобальт и никель Д. П. Малюга [1, 2]. В недавно опубликованной работе В. А. Унксова и Н. В. Лодочниковой [4] приводятся данные анализа около 25 образцов различных эффузивных пород, главным образом Центральный Тувы, Салаира и Горного Алтая.

Нами собраны и сведены в отдельные таблицы данные о содержании кобальта и никеля в различных эффузивных породах. В таблицы включены данные в основном из тех работ, которые опубликованы за последние несколько десятилетий, и только данные количественных определений. Сведения, имеющиеся в более ранних работах, весьма отрывочны или малодостоверны, хотя бы потому, что в некоторых из них нет указаний о методах анализа. Кроме того, нами взяты данные, относящиеся к породам, для которых одновременно указывается содержание  $\text{SiO}_2$  и  $\text{MgO}$ .

Обзор данных таблиц и работ ряда авторов, изучивших малые элементы, в том числе кобальт и никель магматических пород, позволяет констатировать ряд особенностей в распространении названных элементов в эффузивных породах.

Наибольшим числом анализов на кобальт и никель охвачены базальты из многих районов их развития (табл. 1). Петрографичес-

## Базальты

Название породы	Район взятия образца	SiO <sub>2</sub>					Fe <sup>2+</sup>					MgO					Co · 10 <sup>-3</sup>					Ni · 10 <sup>-3</sup>					Литература		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27
Базальт Харнисс (имеет аномальный состав)	Ю. Калифорния, Лассен-Пик			48,8	5,5	6,7	2,5																						[27]
Базальт, богатый оливином	"			48,2	5,7	9,1	6,5																						[9]
Пироксеновый базальт	"			55,0	4,5	5,5	2,0																						[27]
Базальт Уорнер	Медисин-Лейк			48,6	6,8	8,9	5,0																						[7]
Базальт, включение в современнейший лацит	"			54,8	4,6	5,8	2,5																						"
Базальт-андезит	Малые Антильские острова			58,9	4,5	3,8	2,5																						"
Оливиновый базальт	Крейтер-Лейк			52,2	4,4	3,5	3,5																						[15]
Базальт, продукт кристаллизации ранних сегрегаций	"			52,6	4,5	3,8	3,0																						"
Гиперстеновый базальт	Шотландия			53,5	2,8	7,1	3,0																						"
Базальт	"			57,1	3,3	4,3	2,5																						"
Базальт, продукт ранних сегрегаций	"			46,7	7,7	9,4	3,0																						"
Лабрадорский базальт	"			47,3	8,1	6,8	3,0																						"
Андезитовый базальт	Полнезия, Маркизские острова			46,7	1,4	7,1	4,0																						"
Базальт с оливином	Полнезия, остров Гамбье			45,6	4,0	1,1	5,5																						[14]
Нефелино-меланитовый базальт	Полнезия, Маркизские острова			46,0	5,7	7,3	3,5																						"
"	"			48,2	4,4	4,3	2,5																						"
"	"			49,4	4,3	3,6	2,5																						"
"	"			37,7	6,5	13,6	6,0																						"
"	"			38,1	6,3	12,9	6,5																						"
"	"			37,5	6,9	12,2	5,0																						"
"	"			37,7	5,8	12,9	7,0																						"
"	"			38,9	6,1	13,1	6,0																						"
Базальт	Полнезия, Маркизские острова			47,9	3,3	6,3	3,0																						"
Афировый базальт	Полнезия, остров Пасхи			49,4	8,0	4,8	3,5																						"
Базальтовый шлак	"			46,9	2,2	5,6	5,0																						"
Оливиновый базальт (верхний плиоцен)	Вост. часть Центральной Сьерра-Невады			53,1	4,2	2,1	2,0																						"
"	"			47,9	6,4	11,3	3,5																						"
"	"			49,2	5,4	10,8	5,0																						"
"	"			53,7	3,7	5,0	3,5																						"

## Продолжение таблицы 1

1	2	3					4					5					6					7					8		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		28	
Послеандезитовый оливиновый базальт	"			50,5	4,0	7,1	3,0																						"
Оливиновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	Хаконе			48,4	6,1	6,4	4,0																						[17]
Гиперстено-оливиновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			48,8	6,1	5,6	3,5																						"
Оливино-авгитовый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			46,2	6,0	6,8	3,0																						"
Авгитосодержащий оливиновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			50,9	6,6	3,6	3,0																						"
Оливиновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			50,0	5,1	5,5	3,0																						"
Гиперстено-авгитооливин. базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			52,0	5,4	4,1	3,5																						"
Оливиновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			58,4	4,1	12,9	3,0																						"
Гиперстено-авгито-оливиновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			51,0	2,5	12,2	3,5																						"
Афировый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			51,4	4,7	12,9	5,5																						[13]
"	"			50,9	3,3	12,9	4,0																						"
Авгитосодержащий оливиновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			50,5	3,5	12,8	3,0																						"
Гиперстено-авгито-оливиновый базальт	"			51,4	3,5	12,8	3,5																						"
Гиперстеновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			52,2	2,9	12,9	3,5																						"
Афировый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			53,3	2,6	12,4	2,5																						"
Оливиновый базальт. Продукт ранних сегрегаций	"			52,0	6,4	8,6	3,5																						"
Близкий к афировому оливиновый базальт	"			52,0	5,7	5,6	3,0																						"
Авгито-оливиновый базальт	"			53,5	5,3	5,3	2,5																						"

Название породы	1	Район взятия образца	2	3			4			5			6			7			Литература	8
				SiO <sub>2</sub>	Fe <sup>2+</sup>	MgO	Co·10 <sup>-3</sup>	Ni·10 <sup>-3</sup>	Co·10 <sup>-3</sup>	Ni·10 <sup>-3</sup>	Co·10 <sup>-3</sup>	Ni·10 <sup>-3</sup>	Co·10 <sup>-3</sup>	Ni·10 <sup>-3</sup>	Co·10 <sup>-3</sup>	Ni·10 <sup>-3</sup>				
Базальт		Британские трещинные толеитовые породы		53,5	5,7	6,0	3,0	7,0										[8]		
Базальт афировый центрального типа		"		52,0	6,8	4,8	4,5	5,0										"		
Базальт, центральный порфиритовый тип		"		48,4	3,3	6,0	4,0	4,5										"		
Пикритовый базальт, метаморфизованный продукт ранних сегрегаций		Толентовые базальты острова Гавайи		47,3	8,1	19,9	7,0	90,0										Дж. Скуи цит. по [3]		
Оливиновый базальт		"		46,9	8,2	20,1	9,0	75,0										"		
"		"		49,9	5,3	13,1	5,5	35,0										"		
"		"		50,3	4,4	13,1	6,5	35,0										"		
"		"		50,7	4,3	12,6	6,0	15,0										"		
"		"		51,6	4,6	12,8	5,0	30,0										"		
Гикритовый базальт		"		49,0	8,0	17,6	15,0	200,0										"		
Оливиновый базальт		"		50,5	7,5	7,6	6,5	70,0										"		
Базальт		"		51,6	7,1	8,0	4,5	15,0										"		
Оливиновый базальт		"		52,0	7,0	7,1	6,0	17,5										"		
Базальт		"		52,2	7,2	7,6	5,0	20,0										"		
Гиперстенсодержащий базальт		"		52,0	6,9	7,3	5,5	20,0										"		
Оливиновый базальт		"		52,2	6,9	7,3	5,0	15,0										"		
Мелабазальт		"		52,6	6,4	7,3	3,0	7,5										"		
Гиперстенновый базальт		"		54,3	6,8	5,7	5,0	8,0										[26]		
Мелабазальт		"		50,7	6,1	6,8	3,5	7,5										"		
Измененный мелабазальт		"		52,2	5,3	6,6	3,0	8,5										"		
Анкармитовый базальт		Голинезия, Маркизские острова		45,6	5,2	13,3	6,5	37,5										[14]		
Лабрадорский базальт		"		45,6	7,2	8,3	6,0	32,0										"		
Базальт		"		47,9	3,3	6,3	3,0	12,0										"		
Закаленный базальт		Карру		53,7	8,4	5,6	3,0	2,5										[24]		

кий состав их пестрый, кислотность, без учета крайних цифр, укладывается в рамках 45—55%. Однако несмотря на это, кобальт содержится в базальтах (исключая единичные крайние цифры) в количестве 2,5—5 г/г, т. е. почти на одном и том же уровне.

В отличие от кобальта содержание никеля подвержено значительным колебаниям—от 1 до 200 г/т; если и в данном случае отбросить единичные крайние цифры, указанный интервал, хотя и суживается, но остается все же большим—от 1,5—30 г/т.

Связь между содержанием интересующих нас элементов и петрохимическими особенностями базальтов устанавливается только для никеля. Как видно из табл. 1, имеет место связанное поведение никеля и магния в базальтах. Как правило, повышению содержания магния соответствует повышение количества никеля.

Однако это далеко не общее явление. Лавы отдельных провинций характеризуются своими особенностями. Для базальтов Гавайских островов, центральной Сьерра-Невады, Полинезии и других указанная связь между содержаниями никеля и магния вырисовывается очень наглядно.

С другой стороны, многие образцы базальтов Хаконе с высоким содержанием магния (до 13—MgO), отражая характерную для данной провинции особенность, отличаются низким уровнем содержания никеля. Почти полную противоположность этому составляют толеитовые базальты Гавайских островов, для которых при общем повышенном уровне содержания никеля отмечается явная связь между концентрациями магния и никеля. Вышеуказанным обуславливаются колебания величины Ni:Co в очень широких пределах. Для весьма редких случаев Ni/Co < 1, обычно оно < 1. Однако в связи с различием в распространении кобальта и никеля в базальтах трудно вывести характерную для этих пород величину отношения Ni/Co.

Андезиты, разнотипные по петрографическому облику и характеризующиеся сравнительно заметным интервалом колебания кислотности—от 47 до 62,5% (табл. 2), содержат кобальт и никель, за редкими исключениями, почти на одном и том же уровне—1—3 г/т кобальта и 1—5 г/т никеля.

Для этих пород Ni > Co, а среднее значение этого отношения около 2. Однако для отдельных провинций характерно Co > Ni. Примером могут служить андезиты Гавайских островов и отчасти лавы Хаконе.

С. Р. Нокколдс и Р. Аллен [3] в известных сводках собственных исследований и литературных данных о содержании ряда аксессуарных элементов в магматических породах из различных частей света приводят большой материал о кобальте, никеле и их поведении в ходе эволюции магматического расплава.

Для лав нагорья Медисон-Лайк в Калифорнии США, состоящих из базальтов, андезитов и липарита (риолита), кобальт в количествах от 5 до 50 г/т, а никель от 15 до 225 г/т содержатся во всех изученных породах, за исключением диабаза, содержащего никель ниже чувствительности метода его определения, т. е. < 3 г/т [3].

Для базальтов и андезито-базальтов (табл. 1, 2) Ni/Co уменьшается от 4,5 до 1,6, что отражает параллельное падение содержания обоих элементов от базальта к андезитам. Это является, по-видимому, общей геохимической особенностью данной серии пород. Отмечается отсутствие прямой связи между содержаниями Si и Co, особенно никеля. С другой стороны, замечается связанное поведение

Таблица 2

## Андезиты

Название породы	Район взятия образца	Состав					Литература
		SiO <sub>2</sub>	Fe <sup>2+</sup>	MgO	Co·10 <sup>-3</sup>	Ni·10 <sup>-3</sup>	
Авгитовый андезит	Лассен-Пик, Ю. Калифорния	58,0	3,8	6,1	3,0	7,5	[27]
Светлый пироксеновый андезит	"	59,5	3,0	3,6	2,0	2,5	"
Гиперстеновый андезит	"	62,2	3,1	3,3	1,5	2,5	"
Светлосерый андезит	"	62,5	1,9	3,3	1,0	3,0	"
Плитчатый оливниновый андезит	Нагорье Медисон-Лейк	63,3	2,2	2,8	1,0	2,0	"
Интрузивный пироксеновый андезит	Вост. часть Центральной Сьерра-Невады	58,7	4,9	3,3	1,5	—	[7]
Пироксеновый андезит	"	53,9	5,0	4,5	2,0	1,0	[3]
Базальтический пироксеновый андезит	"	58,0	2,9	3,3	2,0	0,5	"
Базальтический андезит	"	55,2	2,6	5,3	3,0	8,5	Хелсицит. по [3]
Пироксеновый андезит	Крейтер-Лейк	54,3	4,7	4,1	2,5	3,5	"
"	"	59,0	2,6	3,6	1,5	5,0	"
"	"	60,4	2,7	3,5	2,0	5,0	"
"	"	59,9	3,0	3,1	2,0	4,0	"
"	"	61,6	2,6	2,8	1,0	3,0	"
Андезитовый андезит	"	62,2	2,1	3,1	2,0	5,0	"
Андезит	Гавайские острова	49,0	7,5	4,6	5,0	2,5	[16]
"	"	47,3	5,7	4,3	3,5	1,0	"
"	"	47,9	6,5	5,1	3,5	1,0	"
"	"	47,1	5,5	4,3	3,0	2,5	"
Андезитовый андезит	"	47,9	4,4	4,1	2,0	160	"
"	"	49,8	6,6	4,3	2,5	—	"
Олигоклазовый андезит	"	50,7	4,8	4,3	1,5	—	"
"	"	51,8	5,8	3,1	0,5	—	"
Лабрадорский андезит	Полинезия	52,8	5,7	3,1	—	—	"
Олигоклазовый андезит	Гавайские острова	47,7	2,6	6,8	3,0	8,0	[14]
Андезит	Полинезия	54,3	4,2	1,8	—	—	"
"	"	50,8	4,2	2,8	3,0	1,5	"
Биотитовый андезит	"	47,7	7,1	3,6	7,0	20,0	"
Афировый андезит	Лавы Хаконе	57,4	1,0	1,6	1,0	1,0	"
Оливинсодержащий гиперстеновый андезит	"	59,5	5,3	2,9	2,0	—	[17]
Авгито-гиперстеновый андезит	"	52,4	6,7	5,5	0,6	—	"
Афировый оливниновый андезит	"	56,5	5,4	4,6	2,5	0,8	"
Оливино-авгито-гиперстеновый андезит	"	54,8	5,0	5,3	3,5	7,0	"
Афировый гиперстено-авгито-оливниновый андезит	"	58,2	4,1	4,3	2,8	5,0	"
Оливинсодержащий гиперстено-авгитовый андезит	"	55,4	5,2	4,6	2,5	0,7	"
Гиперстено-авгитовый андезит	"	57,4	4,2	3,8	2,5	1,0	[13]
Авгито-гиперстеновый андезит	"	57,1	3,9	4,5	1,0	1,0	"
Андезит	"	58,7	4,0	4,9	1,0	0,8	"

кобальта, особенно никеля с магнием и наоборот, отсутствует подобная связь с содержанием железа в изученных породах.

В лавах Малых Антильских островов, состоящих из базальтов (оливиновых), дацитов, дацитондов и бандаитов, в отличие от предыдущих, при наличии кобальта никель в большинстве случаев отсутствует.

По Г. Куно [3], в трех средних пробах трахидолеритового базальта (оливино-андезитовый базальт) из Баккенберга содержание кобальта

Таблица 3

Породы	Число анализов	Co, г/т от — до средн.		Ni, г/т от — до средн.		Ni/Co
		от —	до средн.	от —	до средн.	
Базальты	5	5,3—8,3	6,2	23—39	31	5
Андезито-базальты	3	11,5—15,6	13,5	26—33	30	2,2
Андезиты	4	1,9—7,1	5,7	4,4—27	13,4	2,3

составляет 0,005—0,012% (50—120 г/т), никеля 0,015—0,02% (150—200 г/т). Из средних данных (кобальт 0,007% и никель 0,018%) получается Ni/Co=2,6.

В дацитах, дацитондах и в большинстве исследованных бандаитах содержание никеля оказалось ниже чувствительности метода его определения (3 г/т). Даже для базальтов Малых Антильских островов Ni/Co не превышает 0,6.

Лавы Крейтер-Лайк, состоящие в основном из пироксеновых андезитов, а также лавы Лассен-Пик, состоящие из андезитов, базальтов и дацитов, в своих кислых разностях проявляют те же особенности распространения кобальта и никеля:—в кислых (дацитах) содержание никеля и кобальта < 3 г/т.

Базальты и андезиты из обоих указанных комплексов содержат никель и кобальт при количественном преобладании никеля над кобальтом, что видно из Ni/Co, которое для них почти всегда больше двух.

Для базальтов, андезитов и андезито-базальтов Малого Кавказа, по нашим данным (табл. 3), при „нормальной“ концентрации обоих элементов Ni/Co падает в следующем порядке базальт—андезито-базальт—андезит—от 5 до 2,2. Базальты и андезиты из вулкана Шивелуч Камчатки, по данным единичных анализов Д. П. Малюга [1, 2], содержат соответственно 6 г/т кобальта и 25 г/т никеля, 12—15 г/т кобальта и 28—31 г/т никеля, что дает Ni/Co 5—2, т.е. то же, что для аналогичных пород Малого Кавказа.

Низкое содержание кобальта (не более 10 г/т) и особенно никеля (< 3 г/т) является характерной особенностью кислых лав типа дацитов и липаритов из тех же комплексов. Это видно на примере дацитов Крейтер-Лайк и Лассен-Пик (табл. 5, 6). То же самое касается трахитов и оргофира из третичной щелочной серии Шотландии [10]. В этих кислых породах содержание кобальта и никеля < 3 г/т. Однако базальты из этой же серии содержат 30—40 г/т кобальта 50—125 г/т никеля, при Ni/Co от 1,5—3.

Среднее положение между базальтами и трахитами занимают мудиериты из той же серии. В шести образцах этих пород содержание кобальта и никеля колеблется соответственно от < 3 до 30 и

Название породы	Район взятия образца	SiO <sub>2</sub>	Fe <sup>2+</sup>	MgO	Co·10 <sup>-3</sup>	Ni·10 <sup>-3</sup>	Литература
Долерит. Тип Кокстад Продукт ранних сегрегаций	Карру	48,6	7,5	14,6	7,0	30,0	[3]
Долерит. Тип Пердеклауф	"	47,4	7,3	11,8	6,0	22,5	"
Долерит. Тип Блаукранс	"	52,6	8,0	10,3	3,0	7,0	"
Тип Пердеклаур	"	50,9	8,2	7,1	4,5	9,0	"
Тип Кентани	"	51,3	7,5	7,6	5,5	10,0	"
"	"	53,9	7,2	5,8	4,5	8,5	"
"	"	52,0	8,3	6,5	4,5	7,0	"
"	"	51,3	8,6	3,3	—	2,5	"
"	"	52,6	8,6	3,5	—	2,0	"
"	"	49,0	6,8	9,8	3,5	—	"
"	"	50,7	7,5	7,3	5,0	15,0	"
"	"	51,1	7,6	7,8	3,0	12,5	"
"	"	52,2	7,7	5,8	4,5	9,5	"
"	"	51,8	6,7	8,1	3,0	7,0	"
"	"	53,5	6,4	7,3	4,5	9,0	"
"	"	52,2	6,9	7,8	2,5	0,5	"
"	"	53,7	7,0	7,3	3,0	0,5	"
"	"	56,1	6,6	3,5	2,5	4,0	"
Кварцевый долерит	Британские третичные толеитовые породы						
Гиперстеновый долерит	Рудник Норфилд	56,9	4,6	5,1	2,5	4,0	"
Нормальный долерит	Финляндия	51,8	9,4	5,8	3,0	3,0	"
Интрузивный долерит	Британские третичные толеитовые породы	52,6	5,8	6,8	5,0	8,0	"
Кварцевый долерит. Тип богатый железом	Сибирская платформа, зап. часть	51,3	8,7	4,0	3,5	2,5	[4]
Долерит	"	47,3		9,23	7,0	15,0	"
"	"	47,5		8,25	9,0	12,5	"
"	"	50,1		5,14	5,0	4,8	"
"	"	45,4		10,72	7,0	25,0	"
"	"	47,8		4,38	7,0	2,0	"

от <3 до 5 г/т; Ni/Co для этих пород, также как и для дацитов и трахитов, <1.

За одним исключением, во всех изученных разновидностях андезитов Лассен-Пик, содержание кобальта и никеля находится почти на одном уровне.

Уменьшение содержания кобальта никеля в ряду—базальт—андезит—трахиты наглядно иллюстрируется также на примере лав Гавайских островов, Полинезии и Восточной части Центральной Сьерра-Невады.

Таблица 5

Название породы	Район взятия образца	Дациты					Литература
		SiO <sub>2</sub>	Fe <sup>2+</sup>	MgO	Co·10 <sup>-3</sup>	Ni·10 <sup>-3</sup>	
Роговообманковый слюдяной дацит	Лассен-Пик, Ю. Калифорния	71,3	1,0	0,8	1,0	0,5	[27]
Зеленый роговообманковый дацит	Лавы Хаконе	67,8	1,4	1,5	0,5		Дж. Скуп инт. по [4]
Дацитовый купол	Вост. часть центральной Сьерра-Невады	64,6	1,4	1,2	1,0	0,5	[3]
Дацит	Малые Антильские острова	62,9	3,3	2,5	1,0		"
Дацитовая бомба	Вост. часть центральной Сьерра-Невады	62,7	2,9	1,5	3,0		"
Гиперстено-роговообманковый кварцевый дацит	Лавы Хаконе	62,3	2,4	2,8	1,0		Дж. Скуп инт. по [3]
Дацит	Малые Антильские острова	62,1	3,2	2,3	1,0		"
"	"	60,6	0,9	0,8	0,5		"

В отношении лав Гавайских островов следует заметить, что по содержанию кобальта и никеля оливинные и толеитовые базальты стоят на одном уровне.

Долериты из ряда областей из развития заметно отличаются друг от друга (табл. 4). Так, в долеритах Хаконе при содержании кобальта от 8 до 40 г/т и никеля от 6 до 15 г/т—Co > Ni. Обратным соотношением, характерным для базальтов, отличаются долериты Карру, содержащие кобальт—15—70 г/т и Ni 20—300 г/т. Долериты из обоих районов относятся к типу, богатому железом.

По данным В. А. Унксова и Н. В. Лодочниковой [4], долериты из западной части Сибирской платформы содержат от 50 до 90 г/т кобальта и от 20 до 250 г/т никеля. Сопоставление показывает, что долериты Сибирской платформы по содержанию рассматриваемых элементов находятся на одном уровне с долеритами Карру, отличаться вместе с последними от долеритов Хаконе.

Таким образом, если не считать долериты Хаконе, для всех изученных долеритов характерным является большая величина Ni/Co. В этом отношении долериты стоят на одном уровне с базальтами.

Г. Хаяси [5, 11, 12] приводит обширные данные о содержании кобальта и никеля в вулканических породах Японии. Эти данные также подтверждают отмеченную тенденцию уменьшения содержания кобальта и никеля от базальтов к дацитам и трахитам (табл. 5, 6). Однако для вулканических пород Японии, в отличие от аналогичных пород других стран, отмечается низкое содержание никеля. Это особенно ясно видно на примере андезитовых лав и пирокластов, в которых при среднем содержании кобальта 12 г/т никеля не более 3 г/т.

Имеющиеся скудные литературные данные о распространении кобальта в другого типа эффузивных породах собраны в табл. 7. Данные наших анализов разновозрастных эффузивов Малого Кавказа, где они имеют, очень большое развитие, приведены в табл. 8. В табл. 9 приводится средний химический состав тех же пород.

Трахиты

Таблица 6

Название породы	Район взятия образца	Средний химический состав					Литература
		SiO <sub>2</sub>	Fe <sup>+</sup>	MgO	Co <sub>r/T</sub>	Ni <sub>r/T</sub>	
Самый молодой риолитовый купол	Вост. часть центральной Сьерра-Невады	77,1	2,0	0,5	3	3	Хелси, цит. по [3]
Древний риолитовый поток	"	75,2	0,3	0,2	3	3	Слемонс, цит. по [3]
Поздний риолитовый поток	"	73,6	0,9	0,8	3	3	[3]
Риолит	Британские третичные толеитовые породы	73,2	1,6	1,0	3	3	"
Риолитовое стекло	Нагорье Медисон-Лейк	72,6	1,6	0,3	3	3	"
Перлитовый риолит	"	71,5	1,6	0,7	0,5	1,5	"
Трахит	Шотландия	66,1	0,5	0,8	3	3	"
"	"	65,9	0,2	0,7	3	3	"
"	"	65,7	0,3	0,5	3	3	"
"	"	64,4	2,8	0,7	3	3	"
"	Гавайские острова	62,7	0,1	0,3	3	3	"
"	Полинезия, Маркизские острова	62,5	0,4	1,2	3	3	"
"	"	62,5	1,0	1,7	3	1,5	"
"	"	60,8	0,5	0,2	3	1,0	"
"	Шотландия	60,8	2,0	1,2	3	3	"

сгруппированных по петрографическому составу и возрасту. Как видно из табл., 8, все виды эффузивов Малого Кавказа содержат кобальт и никель при Ni > Co. Имеет место тенденция увеличения содержания кобальта по мере понижения кислотности пород. Однако здесь нет строгой закономерности. Породы с одной и той же кислотностью и одного и того же петрографического типа, но разновозрастные, отличаются по содержанию кобальта и никеля. Строго закономерной связи между содержанием кобальта, никеля и магния в этих породах нет. Ni/Co — от 1 до 3.

Вышеуказанное отражает особенности распространения кобальта в разнотирных порфиритах и диабазах из различных районов. Однако и для этих пород приходится учитывать геохимические особенности отдельных магматических провинций. Эти особенности приводят к тому, что для одной из них кобальт превалирует над никелем, для другой Ni:Co имеет очень высокую величину и т. д. (см. табл. 7). В качестве примеров можно привести следующие. По Г. Г. Амстутс [6] в двух образцах кварцевых порфиров из Швейцарии кобальт и

никель не обнаружены; а для спиллитов: кобальт—3 г/т и никель 14,6—977 г/т.

Г. Хаяси в упомянутой выше работе приводит данные о среднем содержании кобальта и никеля в порфиритах и кварцевых порфиритах Японии; для обеих групп пород никель преобладает над кобальтом.

Таблица 7

Название породы	Район взятия образца	Средний химический состав				Литература
		SiO <sub>2</sub>	MgO	Co · 10 <sup>-2</sup>	Ni · 10 <sup>-2</sup>	
Порфир	Центральная Тува	72,5	1,03	0,2	0,7	[4]
Кварцевый порфир	"	68,2	1,23	1,0	1,5	"
Порфир	"	68,5	1,99	2,0	1,6	"
Кварцевый порфир	"	68,2	2,45	1,5	2,4	"
Кератофир	Северный Салаир	75,2	1,33	0,2	1,0	"
Порфирит	Центральная Тува	52,3	2,42	2,4	1,1	"
"	"	56,1	4,39	1,6	0,8	"
"	"	52,0	5,22	4,3	4,5	"
Лампрофир	"	54,0	5,66	4,7	5,4	"
Кварцевый порфирит	"	55,5	5,35	3,2	5,3	"
"	"	56,2	5,53	3,2	4,8	"
Порфирит андезитовый	Горный Алтай	47,5	7,85	4,4	12,4	"
Габро-диабаз	"	46,5	8,67	4,8	14,0	"
Порфирит	Центральная Тува	51,8	4,69	2,3	0,8	"
Кварцевый диабаз	"	52,5	6,50	2,9	3,4	"
Туф порфирита	Урал, г. Высокая	55,2	3,52	2,0	0,8	"
Порфирит спилитовый	Южный Салаир	52,2	6,58	3,0	2,9	"
"	Северный Салаир	51,4	4,86	2,6	2,5	"
Порфирит	Центральная Тува	41,9	3,72	4,4	13,6	"
"	"	42,6	3,02	4,0	4,3	"
"	"	45,0	5,22	3,8	9,8	"
"	"	42,7	1,03	3,0	3,4	"
"	"	49,0	3,78	2,5	4,7	"
Диабаз	"	47,3	9,39	1,8	10,5	"
"	"	46,5	7,90	2,0	3,5	"
"	"	43,8	7,96	2,0	3,3	"
"	Урал, западн. склон	46,9	7,16	6,2	4,6	"
Мелабазальтовый порфирит	Гавайские острова	50,1	14,1	7,5	70,0	"
Гиперстенсодержащий мелабазальтовый порфирит	"	51,4	10,1	5,5	25,0	"
Базальтовый порфирит	"	49,4	7,1	3,0	7,5	[22]
Диабаз	Р-и Новой Англии	47,6	4,28	3,6	2,0	"
"	Миссури, США	47,3	—	5,5	2,0	"
"	Мичиган, США	50,2	—	3,7	8,6	"
Авгитовый порфирит	Британские каледониды	45,8	22,9	20,0	50,0	[18]
Плагноклазовый-базальтовый порфирит	Гавайские острова	48,4	4,2	3,0	7,0	"
Оливиновый-габбропорфирит	"	46,7	2,2	12,5	135,0	"

Диабазы Японии отличаются от порфиритов как более высоким уровнем содержания кобальта и никеля, так и сравнительно высокой величиной Ni:Co=3,1; наоборот, низкая величина Ni:Co характерна для пирокластов, содержащих в среднем 12 г/т кобальта при никеле < 3 кг/т.

В связи с указанными особенностями распространения кобальта и никеля в эффузивных породах было бы интересным сравнение кон-



ло анализов в данном случае пропорционально распространенности пород. Больше всех анализировались как эффузивные, так и интрузивные породы средней кислотности.

Основная особенность распространения кобальта и никеля в магматических породах заключается в том, что эффузивные и интрузивные

Таблица 11

Габбро и нориты

Название пород	Район взятия образца	Показатели					Литература
		Co	Ni	Co	Ni	Co	
Кварцево-биотито-роговообманковое габбро	Ю. Калифорния	58,9	4,0	4,5	2,0	3,0	[3]
Грубозернистый кварцево-биотитовый норит	"	56,9	6,1	5,0	2,0	3,0	"
Типичный норит	"	52,2	8,5	6,8	4,0	3,0	"
Роговообманковое норитовое габбро	"	48,8	4,0	7,6	2,5	2,0	"
Оливинное габбро	Британские третичные толетовые породы	48,4	5,1	5,5	5,0	15,0	"
Норит богатый железной рудой	Ю. Калифорния	47,5	4,0	5,0	3,0	—	"
Известковое роговообманковое габбро	"	46,0	8,5	7,1	2,5	2,0	"
Оливинный норит с роговой обманкой	"	43,0	4,8	14,2	5,5	3,0	"

ные породы равной кислотности отличаются уровнем содержания этих элементов (см. рисунок). Этот вывод вытекает из данных таблицы и диаграммы. Общим для обеих групп магматических пород

Таблица 12

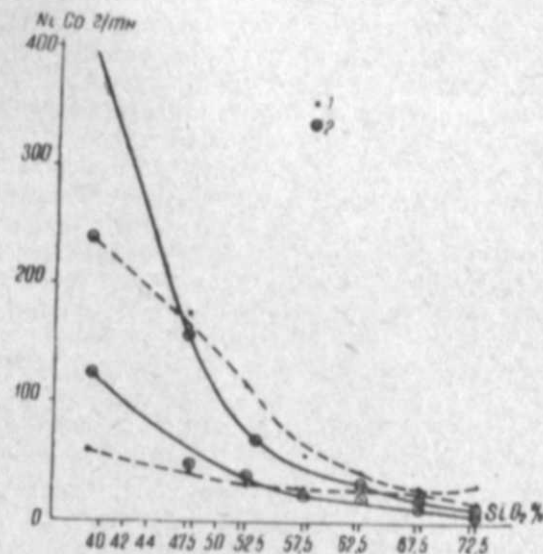
Ряд изверженных пород по содержанию SiO <sub>2</sub>	По В. А. Унксову и Н. В. Лодочниковой для магматических пород вообще		По нашим данным			
	Co	Ni	интрузивные породы		эффузивные породы	
			Co	Ni	Co	Ni
< 40	0,0160	0,1600	0,0164	0,1600	0,0600	0,2400
40,0—47,5	0,0052	0,0282	0,0051	0,0159	0,0042	0,0057
47,5—52,5	0,0033	0,0140	0,0037	0,0046	0,0032	0,0040
52,5—57,5	0,0022	0,0039	0,0022	0,0046	0,0028	0,0049
57,5—62,5	0,0019	0,0023	0,0021	0,0028	0,0027	0,0041
62,5—67,5	0,0010	0,0015	0,0011	0,0021	0,0023	0,0026
67,5—72,5	0,0007	0,0011	0,0008	0,0010	0,0014	0,0031
72,5—80,0	0,0003	0,0003	—	—	0,0002	0,0004

является закономерное падение содержания рассматриваемых элементов по мере повышения их кислотности. Однако интрузивные породы низких кислотностей отличаются от таковых же эффузивных высоким

уровнем содержания кобальта и никеля. Для рядов пород с высокой кислотностью замечается обратная картина. Это различие должно приниматься во внимание при подсчете кларков рассматриваемых элементов в земной коре. В этой связи представляет интерес сравнение наших данных с данными В. А. Унксова и Н. В. Лодочниковой (табл. 12).

Как видно из таблицы, данные подсчетов В. А. Унксова и Н. В. Лодочниковой по части кобальта в магматических породах вообще и наших подсчетов в интрузивных породах почти полностью совпадают.

Мало совпадений в отношении никеля. Нам кажется, что причина совпадений и расхождений заключается, прежде всего в том, что используемые для подсчетов анализы численно не пропорциональны распространению главных типов пород. Выше было отмечено, что наибольшее число анализов падает на породы средние и основные. С другой стороны, большинство приводимых В. А. Унксовым и Н. В. Лодочниковой анализов относится к интрузивным, а такие наиболее распространенные эффузивные породы как базальты, андезиты, дациты и другие представлены небольшим числом анализов. Кроме того, в наших подсчетах исключались крайние цифры содержания кобальта, особенно никеля, характерные для эффузивных пород отдельных магматических провинций. Расхождения значительны для никеля, что также понятно, если принять во внимание отмеченные особенности распространения кобальта и никеля в магматических породах. Для интрузивных пород, как это наглядно видно из рисунка, при параллельном падении содержания обоих элементов по мере повышения кислотности пород замечаются некоторые различия для рассматриваемых групп пород: интрузивные и эффузивные породы низких кислотностей различаются тем, что для первых, по сравнению со вторыми, характерен более высокий уровень содержания обоих элементов. Но интрузивные породы повышенной кислотности (соответствующей средним и особенно кислым породам) по содержанию кобальта и никеля уступают эффузивным по родам тех же кислотностей.



Выводы

1. Собраны и обобщены имеющиеся наиболее достоверные данные о распространении кобальта и никеля в магматических породах земной коры. Выведены средние данные содержания кобальта и никеля

раздельно для интрузивных и эффузивных пород, сгруппированных по кислотности.

2. Подтверждено закономерное уменьшение содержания кобальта и никеля по мере повышения кислотности магматических пород.

3. Установлено некоторое различие в распространении кобальта и никеля в интрузивных и эффузивных породах равных кислотностей. Если интрузивные породы низких кислотностей ( $<40-57,5\% \text{SiO}_2$ ) в отличие от таковых эффузивных пород характеризуются более высоким уровнем содержания кобальта и никеля при почти равных величинах Ni/Co, то для высоких кислотностей сравниваемых пород замечается обратная картина. Это объясняется различием в степени дифференцированности указанных двух типов магматических пород. Поскольку основная масса кобальта и никеля в магматических породах сосредоточена в темно-цветных, главным образом, железо-магнезиальных минералах, понятной должна быть роль дифференциации в распределении кобальта и никеля в процессе формирования пород.

4. Однотипные по петрографическому облику эффузивные породы из отдельных петрографических провинций различаются по среднему содержанию кобальта и особенно никеля. Выделяются породы в пределах этих провинций с аномально высоким и низким содержанием кобальта и никеля.

Интрузивные породы в этом отношении не проявляют резких различий.

5. Во всех магматических породах  $\text{Ni} > \text{Co}$ . Величина этого отношения закономерно падает в ряду пород, расположенных по возрастанию их кислотности, от 10 до  $\sim 1$ .

6. Для базальтов и андезитов Малого Кавказа характерно нормальное для этих типов пород содержание кобальта и никеля.

7. Разновозрастные и разнотипные по петрографическому облику порфириды, порфиры и пирокласты Малого Кавказа при Ni/Co до 3 различаются по содержанию кобальта и никеля. Эти породы повторяют закономерное понижение содержания кобальта и никеля по мере повышения кислотности. Одновременно наблюдается связь содержания кобальта и никеля с возрастом пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Маяюга Д. П. О соотношении между элементами семейства железа в изверженных горных породах. „ДАН СССР“, 1947 № 9.
2. Маяюга Д. П. Распространение кобальта в земной коре. Сб. „Микроэлемент в жизни растений и животных“, 1952.
3. Нокколдс С. Р. и Аален Р. Геохимические наблюдения. „Геохимия некоторых серий пород“, Изд-во иностр. лит., 1958.
4. Уиксов В. А. и Лодочникова Н. В. О распространении кобальта и никеля в изверженных горных породах и земной коре. „Геохимия“, 1961, № 9.
5. Хаяси Х. Геохимия никеля и кобальта в породах Японии. РЖ „Геология“, 1959, № 11.
6. Amstutz G. C. Geochim. et cosmochim. acta, 1953, 3, № 4.
7. Anderson C. A. Univ. California Publ. Bull. Dept. Geol. Sci., 25, 1941.
8. Bailey E. B. et al. Tertiary and post. Tertiary geology of Mull., Mem. Geol. Surv. Scotland, 1924.
9. Clarke F. Data of Geochemistry, 1924.
10. Curtis G. H. Unpublished Ph. D. Thesis Univ. of California, 1951.
11. Hajashi H. Repts; Govt. Industr. Res. Inst., Nagoya, 1958, 7, N 12.
12. Hajashi H. Repts. Govt. Industr. Res. Inst., Nagoya, 1959, 8, № 6.
13. Kuno H. Bull. Comm. Geol. Finlande, 152, 1951.
14. Lacroix A. C. R. Acad. Sci. Paris, 187, 1928.
15. Macdonald G. A. Bull. Geol. Soc. Am., 60, 1949.
16. Macdonald G. A. and Powers H. A. Bull. Geol. Soc., Am., 57, 1946.
17. Nagashima K. Bull. Agric. Tokyo Univ. Agric. Techn., 1, № 2, 1953.
18. Nockolds S. R. and Mitchell R. L. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 61, 1948.

19. Patterson E. M. and Swaine D. L. Geochim. et Cosmochim. acta, 1958
20. Ralpuw Edil. Analyses of some North American diabases. Canad. Mining and metallurg. Bull. 1953, 46, № 496.
21. Richey Y. E. The geology of Ardhmurchan. Mem. Geol. Surv. Scotland, 1950.
22. Sandell E. B. and Holdich. C. C. J. Geol., 51, 167, 1943.
23. Tyrrel G. W. The geology of arran Mem. Geol. Surv. Scotland, 1928.
24. Walcer F. and Polderyaart A. Bull. Geol. soc., 60, 1949.
25. Wedepohl K. H. Heidelberg, Beitr. Mineral. und Petrogr., 1954, 4 N 1/2.
26. Wentworth C. K. and Winchell H. Bull. Geol. Soc. Am., 58, 1947.
27. Williams H. Univ. California Publ. Bull. Dept. Geol. Sci., 21, № 8, 1932.

Ф. И. Вәкялова, J. Г. Эфәндијев

#### Эффузив сүхурларда кобалт вә никелин јайылмасы

#### ХҮЛАСӘ

Мәгаләдә кобалт вә никелин мүхтәлиф тип эффузив сүхурларда јайылмасы вә бу чәһәтдән эффузив вә интрузив сүхурларын мүгајисәсинә даир материаллар верилмишдир.

Бу мәгсәдлә дунја кеокимја әдәбијатында олан ән мө'тәбәр рәгәм-ләр топланмыш, системләшдирилмиш вә буна әсасән кобалт вә никелин эффузив магматик сүхурларда јайылмасынын хүсусијәтләри ашкар едилмишдир. Мүәјјән едилмишдир ки, магматик сүхурларын туршулуғу артдыгча кобалт вә никелин мигдары гануна ујғун олараг азалыр.

Бәрәбәр туршулуға малик олан интрузив вә эффузив сүхурларда кобалт вә никелин јайылмасында мүәјјән фәрг вардыр. Ашағы туршулуға малик олан интрузив сүхурлар ејни туршулуғда олан эффузив сүхурлардан кобалт вә никелин даһа јүксәк мигдары илә фәргләнир-ләр. Јүксәк туршулуғлу сүхурлар үчүн әкс мәнзәрә характердир.

Петрографик чәһәтдән ејни типә мәнсуб олан вә мүхтәлиф петрографик правинсијаларда интишар тапан эффузив сүхурлар кобалт вә хүсусән никелин мигдарына көрә хејли фәргләнирләр.

Ајры-ајры магматик правинсијалар дахилиндә кобалт вә никелин мигдарына көрә бир-бириндән чох фәргләнән ејни тип эффузив сүхурлар вардыр. Бу чәһәтдән интрузив сүхурлар кәскин фәргләнмир-ләр.

Бүтүн магматик сүхурларда  $\text{Ni} > \text{Co}$ . Никелин кобалта олан нисбәтинин гијмәти сүхурларын туршулуғу артдыгча гануна ујғун олараг 10-дан 1-ә гәдәр азалыр.

Кичик Гафгазын базалт вә андезитләриндә һәммин тип сүхурлар үчүн характерик олан гәдәр кобалт вә никел вардыр.

Кичик Гафгазда кениш интишар тапан петрографик вә јаш чәһәтиндән мүхтәлиф олан порфиритләр, порфиалар вә пирокластларда никел/кобалт нисбәти үчә гәдәрдир.

Бу сүхурларда туршулуғу артдыгча кобалт вә никелин мигдары азалыр. Лакин кобалт вә никелин мигдары илә сүхурларын јашы арасында да әлагә олдуғу көрүнүр.

Н. Ш. ШИРИНОВ

### ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Грязевые вулканы являются одной из характерных форм современного рельефа Апшеронского полуострова. Наиболее развиты они в его юго-западной части и выражены в основном в виде усеченных конусов, создающих положительные формы рельефа.

На Апшеронском полуострове насчитывается около двадцати восьми грязевых вулканов. Из них десять (Боздаг Гюздекский, Кара-Ибат, Гюльбахт, Шонгар, Сарыджа, Кушхана, Ахтарма Путинская, Локбатан и др.) расположены на кольцевом антиклинальном поясе, окружающем Гюздекскую синклиналичную мульду. Пять вулканов (Зигильпири, Абиха, Кейреки, Беюкдаг и Кичикдаг) расположены на Бинагадинской антиклинальной складке. Восемь вулканов (Кечалдаг, Сангар, Бельпея, Чуллуतेпе, Кирмаки, Богбога и др.) приурочены к антиклинальным поднятиям Центральноапшеронской антиклинальной зоны. Остальные вулканы связаны с Коунской и другими антиклинальными складками Западноапшеронской антиклинальной зоны.

Изучением грязевых вулканов Апшеронского полуострова и соседних районов занимались Г. В. Абих, А. Н. Краснов, И. С. Щукин, С. А. Ковалевский, И. М. Губкин и С. Ф. Федоров, Д. А. Агаларова, М. Г. Агабеков, А. А. Якубов, А. Б. Ронов, В. А. Горин и др. Исследования перечисленных авторов затрагивали в основном геологическую сторону явления, в частности были посвящены вопросу связи грязевых вулканов с нефтеносностью территории. Что касается геоморфологических особенностей грязевых вулканов, то этот вопрос до сих пор остается еще слабо изученным. В этом отношении интересной является работа Д. А. Лилиенберга [6], посвященная геоморфологии грязевых вулканов юго-восточного Кавказа.

Генезис и деятельность грязевых вулканов связаны с нефтегазосностью территории, особенностью тектонического строения и его развития (ондуляция, резкие изгибания и виргация осей складок, тектонические разрывы и их взаимоскрещивания), наличием мощных пластичных, глинистых пород и подземных вод. Наличие на Апшеронском полуострове всех этих факторов и их сочетание создают благоприятные условия для развития здесь явления грязевого вулканизма.

Следует отметить, что участие глинистых пород в нефтегазоносных отложениях продуктивной толщи и более древних пород увеличиваются в юго-западном направлении. В этом направлении увеличивается и размер грязевых вулканов. Глинистые отложения продуктивной толщи этого района содержат богатые газовые месторождения (Карадагское, Кяниздагское и др.). Подобная взаимосвязь свидетельствует о генетической связи между размерами грязевых вулканов и наличием мощной толщи глинистых отложений, богатых газами.

По своей активности грязевые вулканы Апшеронского полуострова подразделяются нами на три категории.

1. В настоящее время активно действующие вулканы. К ним относятся восемь вулканов, в том числе Локбатан, Боздаг (Кобийский), Кейреки, Шонгар и др.

2. Слабо действующие вулканы. Поверхность их выположена и задернована. Незначительное выделение газов, воды и жидкой брекчии происходит из небольших грифонов и сальз, расположенных в привершинной части этих вулканов. Таких вулканов на Апшеронском полуострове одиннадцать (Кечалдаг, Бельпеля, Кирмаки, Ташагыл и др.).

3. Потухшие вулканы (относительно). Извержение этих вулканов не наблюдалось за последние несколько сот лет. Подобных вулканов около десяти—Зигильпири, Абиша, Беюкдаг, Кичикдаг, Сарай и др.

Расположение грязевых вулканов по интенсивности своего проявления соответствует характеру тектонического строения территории, интенсивности новейших тектонических движений и согласуется со степенью расчленения современного рельефа.

Так, активно действующие и наиболее крупные вулканы приурочены к юго-западной части Апшеронского полуострова, отличающейся относительно высоким гипсометрическим положением (около 300 м) и деформированностью четвертичных (хазарских) морских террас, со сложным тектоническим строением (кольцеобразные складки, резкие изгибы и виргация их осей) и сильно расчлененным, даже инверсионным рельефом.

Центральная часть Апшеронского полуострова, к которой приурочены пассивно действующие и относительно потухшие вулканы, наоборот, характеризуется низким (до 150—170 м) и сильносглаженным рельефом. Четвертичные морские террасы почти не деформированные и не превышают высоту 140—150 м.

Подобное расположение вулканов еще раз свидетельствует о том, что их деятельность теснейшим образом связана с новейшими тектоническими движениями.

Последнее время наблюдается активизация грязевых вулканов североного борта Куринской впадины, в том числе и Апшеронского полуострова. Извержения грязевого вулкана Кейреки в августе 1952 г. и 1954 г., Бузовнинской сопки в феврале и сентябре 1953 г., Боздага Кобийского в 1953 г. и 1957 г., Локбатана, Кейреки и Ташмардана в 1954 г., банки Макарова 15 октября 1958 г., Дурандага в 1960 г. и другие позволят высказать мнение о том, что с 1952 г. начинается новая фаза активизации вулканов [3].

Морфология грязевых вулканов определяется в основном следующими факторами: характером рельефа подстилающей поверхности, морфологией структур, на которых расположены грязевые вулканы, интенсивностью извержения, которая зависит от запасов газа, мощности и литологии пород, создающих грязевую брекчию, а также консистенцией последних.

На участках расчлененного рельефа с крутыми склонами продукты извержения в виде отдельных языков растекаются вниз по склону, и излившаяся сопочная брекчия не всегда приводит к образованию положительных форм грязевулканического рельефа. Это наблюдается особенно в том случае, когда вулкан выбрасывает незначительное количество сопочной брекчии или брекчия бывает насыщена водой. Кроме этого, большой наклон склонов и их расчлененность усиливает процессы денудации и размыва грязевулканических форм рельефа. Следует отметить, что сопочная брекчия в свою очередь оказывает влияние на рельеф местности, выположивая и изменяя его внешнюю форму.

Если окружающий рельеф имеет равнинный характер, то при извержении вулкана движение сопочной брекчии затрудняется и происходит его аккумуляция вокруг жерла вулкана. К таким можно отнести грязевые вулканы, расположенные на размытых и выровненных сводах Бинагадинской антиклинальной складки (Кейреки, Беюкдаг) и антиклинали, окружающей с юго-запада Гюздекскую мульду (Локбатан, Шонгар и др.). Поэтому мы не можем согласиться с Д. А. Лилиенбергом [7], который утверждает, что при наличии сnivelлированного тектонического рельефа излияния сопочной брекчии не приводят к созданию более или менее крупных конусов.

Следует отметить, что для образования конусов, наряду с другими факторами, необходимо еще наличие сопочной брекчии с твердой консистенцией, которая затрудняет ее текучесть.

В юго-западной части полуострова и соседнем Кобыстане в извержении грязевых вулканов и их морфологии значительная роль принадлежит инверсии рельефа. При ее наличии создается неравномерное распределение нагрузки на сводах и крыльях складок, что усиливает процесс выдавливания сопочной брекчии из жерла вулкана [7].

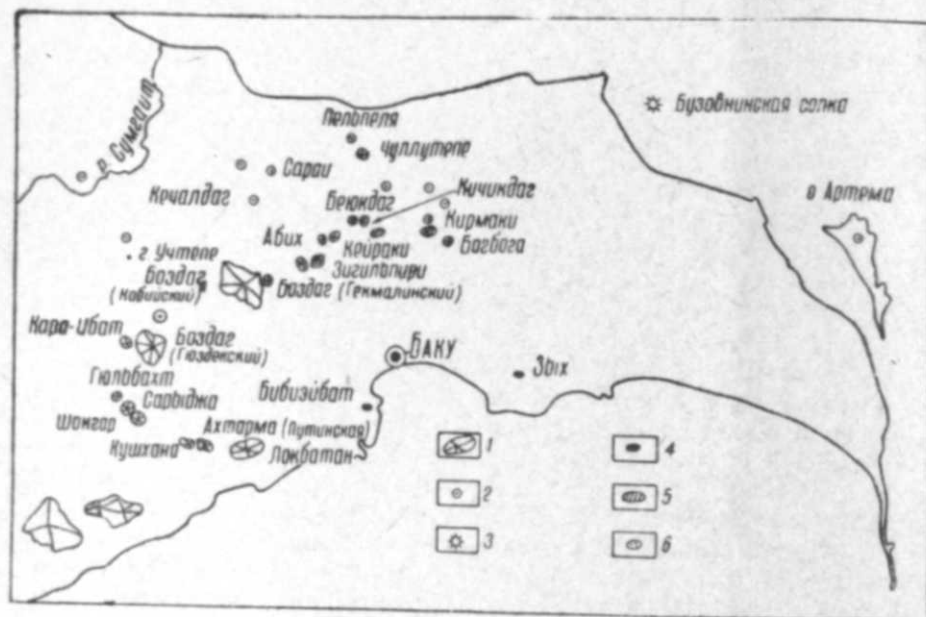
Размер и морфология грязевых вулканов часто зависят от характера тектонических структур, с которыми они связаны. Д. А. Лилиенберг указывает, что конусообразные вулканы всегда приурочены к интенсивно складчатой структуре. Наиболее хорошо они выражены при наличии ондуляции осей антиклиналей и образования обособленных и хорошо выраженных в рельефе брахиантиклиналей или на участках коленчатых изгибов антиклиналей. На полого-складчатых структурах крупные конусы не образуются.

На размер вулканов, кроме рельефа и характера складчатости, оказывают влияние и такие факторы, как количество и консистенция выбрасываемой вулканами сопочной брекчии, о чем уже упоминалось. Размер вулканов находится в непосредственной связи с количеством продуктов извержений, т. е. они больше в том случае, если выделяется больше сопочной брекчии.

В период сальза—грифоновой фазы при выделении твердой брекчии в кратере вулканов образуются грязевые сопки, а при жидком составе брекчии образуются грифоны и сальзы.

Дальнейшее развитие и изменение морфологии грязевого вулкана зависит от климатических условий и гидрогеологического режима территории. Под воздействием солнечной инсоляции и атмосферных вод грязевые вулканы подвергаются интенсивному расчленению. На склонах их начинают закладываться эрозионные врезы, которые с течением времени превращаются в глубокие овраги (до нескольких десятков метров). Иногда сальзы и грифоны, расположенные на кратерном плато, выделяют значительное количество воды, что усиливает расчленение склонов вулкана.

Д. А. Лилиенберг на юго-восточном Кавказе выделяет два морфогенетические типа грязевых вулканов—собственно грязевые (конусовидные) вулканы и плоские сопочные поля. В пределах Апшеронского полуострова почти все вулканы относятся к типу конусовидных. Сопочные поля почти не встречаются. Некоторые пассивно действующие вулканы (вблизи с Нахдали, севернее оз. Ташагыл, северо-восточнее г. Канлытепе и к западу от с. Фатьмай) не образуют ни хорошо выраженных конусов, ни сопочных полей. Они выражены в рельефе в виде группы небольших сопков, грифонов и сальзов (рисунок).



Рисунок

Схематическая карта грязевых вулканов Апшеронского полуострова

Условные обозначения:

- 1—конусовидные вулканы; 2—грифоны и сальзы; 3—грязевые вулканы в море;  
4—ископаемые грязевые вулканы; 5—природный кир в четвертичных отложениях; 6—природный кир в отложениях продуктивной толщи.

Кроме морфологических различий, два выделенных типа грязевых вулканов отличаются еще тем, что конусовидные вулканы выделяют больше нефти и газа, чем сопочные поля. Из конусовидных вулканов особенно хорошо выражены в рельефе Боздаг (Гюздекский), Боздаг (Кобийский), Кейреки, Зигильпири, Беюкдаг, Локбатан, Шонгар и др. Они состоят в основном из двух морфологических элементов: кратерного плато и потоков (языков) сопочной брекчии.

Подводящий эруптивный канал грязевых вулканов, как обычно, заканчивается широкой воронкой, заполненной до краев сопочной брекчией. В связи с этим грязевые вулканы не имеют характерного кратерного понижения, свойственного лавовым вулканам. Его заменяет плоская поверхность кратерного плато, имеющая выпуклую или вогнутую форму.

Кратерные плато крупных конусовидных вулканов (Боздага Гюздекского и др.) окаймлены несколькими концентрически расположенными кольцевыми валами. Высота их измеряется несколькими метрами (на Боздаге Гюздекском 4—5 м, на Шонгаре 6—8 м и т. д.), достигая в соседнем Кобыстане 15—20 м (Большой Кяниздаг, Осман-Боздаг, Тоурагай, Дурандаг и др.). При последующих извержениях валы

местами прорываются мощными потоками грязи и создаются „ворота прорыва“. Мелкие потоки, будучи не в состоянии прорвать кольцевые валы, переливаются через их края. Кольцевые валы расчленяются также верховьями быстрорастущих оврагов.

Образование кольцевых валов связано с замедленным оседанием вязкой сопочной брекчии по краям плато и более интенсивным ее оседанием в центре [4,5], а также с выпиранием излившейся вязкой грязи по отвердевшей сопочной брекчии более древних извержений [6]. В их формировании, кроме указанных факторов, значительная роль принадлежит и процессам прорыва сопочной брекчии и вытеканию ее из центральной части кратерного плато.

В период сальза-грифоновой фазы на поверхности кратерного плато наблюдаются грязевые сопки, высотой до 1,5—2 м, и небольшие грифоны и сальзы. Разнообразие их форм определяется количеством и вязкостью выделяемого материала.

Следует отметить, что на грязевых вулканах, расположенных на Бинагадинской брахиантиклинали (Зигильпири, Кейреки, Беюкдаг и др.), таких микроформ не наблюдается. Кроме этого, эти вулканы характеризуются продолжительностью периода затишья (за исключением Кейреки) и твердым составом продуктов извержения. Возможно

это связано с малым количеством подземных вод, являющимся одним из важных факторов, способствующих извержению вулканов.

Пассивность вулканов Бинагадинского увала может быть объяснена еще следующими факторами, указанными А. Н. Снарским [7]. Здесь вследствие глубокого размыва свода, антиклинали, отсутствует „покрышка“, сдерживающая газ, что способствует свободному выходу газа в атмосферу. Кратерные плато этих вулканов также отличаются отсутствием кольцевых валов, они выражены в рельефе в виде пологих куполов.

Другим основным морфологическим элементом грязевого вулкана являются потоки (языки) сопочной брекчии. Каждому извержению вулкана соответствуют свои потоки. Поэтому по изучению грязевых потоков можно установить количество извержений вулканов. Наименьшую ширину потоки имеют в своей головной части, у „ворот прорыва“, и расширяются по мере движения вниз по склону, достигая 100—200 м, а иногда даже 500 м (Осман-Боздаг). Мощность грязевого потока измеряется несколькими метрами. На Осман-Боздаге мощность потока варьирует от 5—6 до 20 м. Максимальная мощность наблюдается, обычно, в прикратерной части потока. Но при излиянии жидкой грязи максимальная мощность потока наблюдается в его средней и нижней частях. В крупных вулканах потоки сопочной брекчии расчленены радиально расходящимися оврагами („баранкосами“).

С течением времени сопочная брекчия грязевых потоков под воздействием агентов денудации подвергается процессам выветривания. Происходит окисление сопочной брекчии и вымывание из нее различных солей. В результате этого несколько изменяется минералогический состав и окраска сопочной брекчии. Вслед за вымыванием солей начинается зарастание грязевых потоков травяной растительностью.

Исходя из этих признаков нами вместе с Д. А. Лилиенбергом сделана попытка (для вулканов Кобыстана и Апшеронского полуострова) определения относительного возраста грязевых потоков. Нами выделяется три группы потоков: новейшие, молодые и старые.

Новейшие потоки имеют пепельно-серый цвет и мелкобугристый или такыровидный микрорельеф. Эрозионные борозды еще только начали закладываться, но не расчленили тело потока. Поверхность

лишена растительного покрова, или начала заселяться отдельными экземплярами солянок (селитрянки, солянки древесная и жирная).

Для молодых потоков характерен серый цвет. Они расчленяются узкими V-образными оврагами с крутыми стенками и прямолинейными тальвегами. Поверхность молодых потоков и покровов заселяется полынными ассоциациями, на первой стадии в сообществе с древесной солянкой, а на более поздней — с бобово-злаковыми эфемерами лугового типа.

Старые потоки отличаются буровато-серой или желто-бурой окраской, что указывает на длительность процессов выщелачивания и окисления. Они расчленены корытообразными балками. В растительном покрове преобладает бобово-злаковая группа. Полынь играет подчиненную роль.

Одним из наиболее интересных вопросов при изучении геоморфологии и геологии грязевых вулканов является определение их возраста. Первые попытки в этом направлении были сделаны Д. В. Голубятниковым [2] и В. В. Богачевым [1].

Следует отметить, что большинство грязевых вулканов Апшеронского полуострова существовало еще в среднем и верхнем плиоцене. Начало их проявления на юго-восточном окончании Большого Кавказа В. Е. Хаин [9] относит к меотису. В дальнейшем формы рельефа, созданные грязевыми вулканами были размывы морскими трансгрессиями и сивелированы денудационными процессами. В конце верхнего плиоцена и четвертичном периоде эти вулканы продолжают действовать и создают ряд положительных форм современного рельефа. В данном случае нами определяется возраст форм грязевых вулканов, выраженных в современном рельефе и возникших в результате четвертичных извержений.

Образование грязевого вулкана Боздага (Кобийского) Д. В. Голубятников относит к бакинскому времени, так как в его древние потоки врезаны хазарские морские террасы (180 м и 200—210 м). Вершина грязевого вулкана Аби́ха размыва трансгрессией раннехазарского моря, что позволяет автору отнести его также к бакинскому веку. Одна из древнекаспийских террас абсолютной высотой 64—68 м (позднехазарская) врезана в склоны вулкана Кечалдага и покрыта сопочной брекчией более молодых излияний. Это свидетельствует о том, что вулкан существовал до верхнехазарского времени.

В. В. Богачев указывает, что сопочные брекчии на вулканах Локбатан и Зигильпири переслаиваются с древнекаспийскими морскими отложениями.

В период полевых работ нами были собраны некоторые косвенные данные, которые позволяют высказать ряд предложений о возрасте грязевых вулканов.

Нижнехазарская морская терраса на г. Канлытепе, которая прослеживается почти до подножья грязевого вулкана Боздага (Гюздекского), не врезана в склоны последнего. Следовательно вулкан может террасы.

Склоны грязевого вулкана Кара-Ибат срезаны морской террасой, высотой в 140 м, что говорит о раннехазарском или хазарском возрасте вулкана.

На ровном дне древней долины Бурансыз-Джилыгы (низовья Палеодженгичая) расположены конусы грязевых вулканов Шонгар, Гюльбахт и Сарыджа. Так как эта часть долины увязывается с раннехвалынской береговой линией высотой 50 м, то можно полагать, что эти вулканы имеют хвалынский или послехвалынский возраст.

Привершинная часть грязевого вулкана Аби́х выравнена и представляет собой раннехазарскую террасу (115 м). Эта же терраса на западе врезана в склоны грязевого вулкана Зигильпири. Это свидетельствует о том, что грязевые вулканы Аби́ха и Зигильпири древнее террасы и что после образования этой террасы не происходило крупных извержений этих вулканов.

В склоны вулканов Беюкдага врезана раннехвалынская терраса (50 м), свидетельствующая о дохвалынском возрасте этого вулкана.

На грязевых вулканах, расположенных западнее с. Фатьман и на г. Кирмаки, наблюдаются следы верхнехазарской фауны. Вершины этих вулканов сивелированы морской трансгрессией этого времени. Отсюда можно сделать вывод о том, что эти вулканы древнее верхнехазарского времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Богачев В. В. Геологические экскурсии в окрестностях г. Баку. ОНТИ. Баку—М., 1932.
2. Голубятников Д. В. Детальная геологическая карта Апшеронского полуострова-Хурдалан—Бинагады. Планшет III-3. Тр. ВГРО, М., 1931.
3. Горин В. А. Новые данные о проявлении грязевого вулканизма на юго-восточном Кавказе. ДАН Азерб., 1955, № 10.
4. Клопотовский Б. А. Почвы грязевых вулканов юго-восточной части Большого Кавказа. Проблемы Советского почвоведения, сб. 15. М.—Л., 1949.
5. Ковалевский С. А. Грязевые вулканы Восточного Закавказья. АНХ, 1927, № 6—12.
6. Лилиенберг Д. А. К морфологии грязевых вулканов юго-восточного Кавказа. Тр. Ин-та геогр. АН СССР\* (Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР). 1955, т. 65.
7. Снарский А. Н. Некоторые вопросы тектоники грязевого вулканизма и образования залежей нефти и газа на Апшеронском полуострове. АНХ, 1939, № 9.
8. Тамразян Г. П. К вопросу о некоторых особенностях расположения грязевых вулканов Восточного Азербайджана. ДАН СССР\*, 1958, № 4.
9. Хаин В. Е. Геотектоническое развитие юго-восточного Кавказа. Баку, 1950.

Н. Ш. Ширинов

#### Абшерон жарымадасы палчыг вулканларынын кеоморфологи сәчијјәси

ХҮЛАСӘ

Палчыг вулканлары Абшерон жарымадасынын мүасир релјефинин сәчијјәви формаларындан биридир. Онлар башлыча олараг жарымаданын чәнуб-гәрб һиссәсиндә јайлыб, кәсик конус шәклиндә релјефин мүсбәт формаларыны јарадыр.

Абшерон жарымадасында 28-ә јахын палчыг вулканы вардыр. Бунлардан ону Күздәк синклиналины әһатә едән даирәви антиклинал үзәриндә, беши Бинәгәди антиклинал тирәсиндә, сәккизи исә Мәркәзи Абшерон антиклинал зонасында јерләшмишдир. Јердә галан беш вулкан Гәрби Абшеронун антиклинал гырышыглары илә әлагәдардыр.

Өз фәалијјәтинә кәрә Абшерон жарымадасы палчыг вулканларыны үч група бөлмәк олар.

1) һазырда кәскин фәалијјәтдә олан вулканлар. Бу група 8 вулкан лахилдир (Лөкбатан, Гоби Боздагы, Кејрәки, Шонгар вә с.).

2) Зәиф фәалијјәтдә олан вулканлар. Онларын сәтһи хејли һамарланмыш вә торпаг-битки гаты илә өртүлмүшдүр. Вулканын кратер һис-

сэсиндэ јерлэшэн грифон вэ салзлардан аз мигдарда газ, су вэ маје брекчија пүскүрүр. Јарымадада белэ вулканларын сајы 11-дир (Кечалдаг, Пилпилэ, Гырмаки, Дашағыл вэ с).

3) Нисбэтэн сөнмүш вулканлар. Бу вулканлар һазырда фэалијјэт-дэ дејилдир. Онларын пүскүрмэси сон бир нечэ јүз ил мүддэтиндэ мүшаһидэ олунмамышдыр. Белэ вулканлара Зијилпири, Абих, Бөјүк-даг, Кичикдаг, Сараји вэ с. вулканлар дахилдир.

Өз фэалијјэтинин кэркилијинэ көрэ палчыг вулканларынын јер-лэшмэси эразинин тектоник гурулушуна, јени тектоник һэрэкэтлэрин сүр'этинэ, мүасир релјефин парчаланма дэрэчэсинэ ујғун кэлир.

Белэ ки, кэскин фэалијјэтдэ олан вулканларын јерлэшдији чэнуб-шэрги Абшерон дөрдүнчү дөвр (Хэзэр) дэниз террасларынын бөјүк јүксэкликдэ (300 м јахын) јерлэшмэси вэ кэскин деформасијага уг-рамасы, мүрэккэб тектоник гурулуша (һэлгэви гырышыглар, онла-рын чох кэскин эјилмэси вэ шахэлэнмэси) вэ парчаланмыш, һэтта чеврилмиш релјефэ малик олмасы илэ сэчијјэлэнир.

Сөнмүш вэ зэйф фэалијјэтдэ олан вулканларын јерлэшдији Мэркэ-зи Абшерон антиклинал зонасы исэ алчаг (150—170 м) вэ кэскин һамарланмыш релјефэ маликдир. Дөрдүнчү дөвр терраслары дефор-масијага уграмајыб, 140—150 м гэдэр јүксэкликдэ јерлэшмишдыр.

Палчыг вулканларынын бу чүр јерлэшмэси онларын фэалијјэтинин јени тектоник һэрэкэтлэрлэ сых элагэдар олмасыны бир даһа сүбүт едир. Палчыг вулканларынын морфолокијасы онларын алтында јерлэш-шэн релјефин сэчијјэси, тектоник структурун морфолокијасы, пүскүр-мэнин гүввэси, брекчија эмэлэ кэтирэн сүхурларын литоложи тэркиби вэ галынлығы, онларын тэркибиндэ олан сујун мигдары кими фактор-ларла элагэдардыр.

Чэнуб-шэрги Гафгазын палчыг вулканлары башлыча олага ики морфокенетик типэ ајрылыр: конусабэнзэр вулканлар вэ тэпэчкили платовари палчыг саһэлэри. Абшерон јарымадасындакы вулканлар, демэк олар ки, бүтүнлүклэ конусабэнзэр вулканлар типинэ дахилдир. Бурада тэпэчкили палчыг саһэлэринэ тэсадүф едилмир. Зэйф фэалиј-јэтдэ олан вулканларын бэ'зилэри көстэрилэн морфокенетик форма-ларын неч бирини эмэлэ кэтирмэјиб, релјефдэ кичик тэпэчик, грифон вэ салз кими тэзаһүр едилрэр.

Гејд етмэк лазымдыр ки, конусвари вулканлардан даһа чох нефт вэ газ чыхыр. Бу вулканлар ики морфоложи элементдэн тэшкил олу-нур: кратер вэ палчыг ахымлары (диллэри). Палчыг ахымларыны тэш-кил едэн брекчијанын рэнкинэ вэ онларын битки өртүјүнүн тэркибинэ көрэ вулканын нечэ дэфэ пүскүрмэсини мүэјјэн етмэк олар.

Палчыг вулканлары илэ Абшерон јарымадасында јајылмыш дөр-дүнчү дөвр дэниз террасларынын морфоложи үнсијјэти һазырда мүасир релјефдэ эксини тапан палчыг вулканларынын јашыны мүэјјэн етмэјэ имкан верир. Вулканлардан Абих вэ Зијилпири—Баки; Чуллутэпэ вэ Гырмаки—алт Хэзэр (Күркэн); Күздэк Боздағы, Гара Ибад вэ Бөјүк-даг—үст Хэзэр; Шонгар, Күлбахт вэ Сарыча исэ Үст Хвалын дөврүн-дэ пүскүрмүшлэр.

Ә. Ч. ӘЛҶУБОВ

### АЗЭРБАЙҶАН ССР-дэ ГАР ӨРТҶҮҮ ЫАГГЫНДА

Гар өртүјү халг тэсэррүфатынын бир сыра саһэлэринин инкиша-фына тэ'сир көстэрэн эсас иглим амиллэриндэн биридир. Гар өртүјү-нүн эһэмијјэти хүсусилэ кэнд тэсэррүфатында өзүнү көстэрир. О, пајызлыг экинлэри шахтадан горујур, кэнд тэсэррүфаты зијанверчила-рини тэлэф едир. Мәһз буна көрэ дэ ата-бабаларымыз гар өртүјүнү экинлэрин „Јорғаны“ адландырмышдыр. Бундан башга гар өртүјү рүту-бэтин торпагда галмасына шэраит јарадыр, отлагларын мәһсулдарлы-ғына тэ'сир көстэрир, ахымы тэнзим едир вэ с. Дағлыг рајонларда гар әримэ дөврүнүн вэ гар еһтијатынын өјрәнилмэсинин чај дашгын-лары прогнозунун верилмэси ишиндэ бөјүк эһэмијјэти вардыр.

Кэнд тэсэррүфатынын эсас саһэси суварма экинчилији олан Азэр-бајчан эразисиндэ гар суларынын ролу бөјүкдүр. Бизим дағ чајлары-нын гидасынын мүһүм бир һиссэсини гар сулары тэшкил едир. Буна көрэ дэ республика эразисиндэ гар өртүјүнүн һэртэрэфли өјрәнилмэ-си элагэдар тэшкилатларын гаршысында дуран эсас мәсэлэләрдэн би-ридир.

Азэрбајчанда гар өртүјү үзәриндэ мүшаһидэлэри, эсасэн, респуб-ликанын Гидрометеорологи Хидмәт Идарэси апарыр. Лакин бу мүшаһидэ материаллары сон вахтлара гэдэр лазымы дэрэчэдэ үмуми-ләшдирилмэмиш галырды. Дүздүр, Ә. М. Шыхлински вэ С. К. Капе-лиович тәрәфиндэн 1937-чи илдэ нәшр етдирилмиш „Азэрбајчанын иглим тэсвири“ китабында бу барэдэ мүэјјэн мә'лумат верилир, анчаг һәмин материаллар гыса дөврү вэ сајча аз стансија мә'луматларыны эһатэ етдији үчүн мүасир тэлэбаты өдәјэ билмир.

Һаггында данышачағымыз тэдгигат иши „Азэрбајчан ССР-нин иглими“ монографијасынын һазырланмасы илэ элагэдар олага апарыл-мышдыр. Бу мәгсәдлэ республика эразисиндэ гар өртүјү үзрә апарыл-мыш стансија мүшаһидэлэри, дағларда апарылмыш маршрут гар өлч-мә ишлэри вэ гар өртүјүнүн тәјјарәләрдән мүшаһидэси нәтичәсиндэ әлдэ едилмиш мә'луматлар үмумиләшдирилмиш вэ тәһлил едилмиш-дир. Республиканын јүксэк дағ зонасында гар өртүјүнүн пајланмасы-нын эсас ганунаујғунлуғларынын мүэјјэн етмэк үчүн гоншу республи-каларын јүксэк дағ стансијаларынын да мә'луматындан истифадэ едил-мишдир.

Гар өртүјүнүн ајры-ајры үнсүрлэрини, онун һүндүрлүјүнү, эмэлэ кәлмә вэ әримә вахтларыны, гар өртүјү олан күнлэрин сајыны вэ с.



һәтта җаҗы орта аҗында белә җағыр. Мәсәлән, биз 1957-чи ил иҗун аҗынын әввәлләриндә Бөҗүк Гафгазын җүксәк дағлыг һиссәсиндә оларкән 2800 м һүндүрлүкдә тәхминән 1 саат әрзиндә гар җағмыш вә гар өртүҗүнүн галынлығы 5 см-ә чатмышды.

Күр-Араз овалыгында гар өртүҗү давамсыздыр. Бурада гар шиддәт-ли соҗуг һава күтләләри Азәрбаҗчан әразисинә кәлән һалларда җағыр. Буна көрә дә Күр-Араз овалыгында вә дәниз саһили раҗонларында гар өртүҗү җанвар вә феврал аҗларында бир нечә күн әрзиндә әмәлә кәлир. Бәзи илләрдә исә бурада гар өртүҗү һеч мүшәһидә олунмур.

Термик режим вә сәтһ өртүҗүнүн характери мүхтәлиф олдуғуна көрә, Азәрбаҗчанда гар өртүҗүнүн галынлығы геҗри-бәрабәрдыр. Дү-зәнлик раҗонларда аҗры-аҗры чох гарлы илләрин һесабына гар өртүҗү-нүн максимал һүндүрлүҗү 1—3 см-дән артыг олмур.

Күр-Араз овалыгында гар өртүҗүнүн аз давамлы вә аз олмасы бир сыра амилләрин тәсири илә изаһ олунур. Бунлардан башлычасы гыш-да бурада радиасиҗа балансынын мүсбәт вә шахтасыз һаваларын һа-ким олмасыдыр.

Дағлыг раҗонлара җахынлашдыгча гарын һүндүрлүҗү бир гәдәр ар-тыр. 1200—1600 м һүндүрлүкдән башлаҗараг гар өртүҗү давамлы олур. Башга сөзлә, гышда һәммин һүндүрлүкдә температур чох вахт мәнфи олдуғундан җаған гар җердә 1 аҗ мүддәтиндә вә даһа чох галыр. Буна көрә дә 1200—1600 м һүндүрлүкдән башлаҗараг, гарын галын-лығы да кәскин сурәтә артыр<sup>2</sup>.

җамачларын һаким һава күтләләринә көрә истигамәти, меҗиллиҗи, орографиҗанын мүхтәлифлиҗи вә с. сәбәбләрә көрә аҗры-аҗры дағлыг раҗонларда гарын галынлығы еҗни деҗил.

Азәрбаҗчанда гар ән чох Бөҗүк Гафгазын чәнуб җамачларына җағыр. Бунун сәбәбини чәнуб җамачын, хүсусилә Балакәндән Исмаҗыллыҗа гәдәр олан саһәдә, кәскин меҗиллиҗи вә рүтубәтли гәрб һава ахын-ларынын тәсири илә изаһ етмәк олар. Рүтубәтли гәрб ахынлары тә-сиринин мөвчуд олмасыны Тбилиси вә Загәталада апарылмыш аеро-ложи мүшәһидәләр тәсдиг едир.

Чәнуб җамачда давамлы гар өртүҗүнүн ашағы сәрһәдди 1000—1300 м һүндүрлүкдән кечир. Бу сәрһәддән җухарыда Алп чәмәнликләри зона-сына гәдәр гарын галынлығынын һәр 100 м җүксәкликдән артма гра-диҗенти 5—10 см арасында тәрәддүд едир. Даһа сонра җағынтыларын мигдарынын азалмасы илә әлагәдар олараг һәммин градиҗент дә тәдри-чән азалыр.

Геҗд етмәк лазымдыр ки, җүксәк дағлыг һиссә үчүн мәлүматын аз олмасы бурада гар өртүҗүнүн галынлығыны дәгиг тәҗин етмәҗә имкан вермир. Күрчүстан әразисиндә гар өртүҗүнүн җаҗылмасыны тәдгиг едәр-кән Чиракадзе Г. И. вә Биршерг дә белә чәтинлик гаршысында гал-мышдыр. Лакин маршрут гар өлчмә мәлүматлары, Ә. М. Шыхлински [3] тәрәфиндән җағынтыларын вә С. Н. Рүстәмов [1] тәрәфиндән исә ахымын җүксәк дағ зонасында паҗланмасы үзрә мүәҗҗән етдикләри га-нунауҗунлуг вә һәмчинин гоншу республикаларда олан җүксәк дағ стансиҗаларынын мәлүматлары әсасында гарын галынлығы ачыг саһә-ләр үчүн дәниз сәвиҗәсиндән 3200 м, мүһафизә олунан саһәләр үчүн исә 2400 м һүндүрлүҗә гәдәр мүәҗҗән едилмишдыр. һәммин мәлүмат-лара әсасән ачыг саһәләрдә 3200 м һүндүрлүкдә гарын максимал га-лынлығы 80 см, мүһафизә олунан саһәләрдә исә 2400 м һүндүр-лүкдә 120 см-ә чатыр. Кәстәрилән һүндүрлүкдән җухарыда гарын галынлығы һагда дәгиг мәлүмат вермәк һәләлик чәтиндир.

<sup>2</sup> Давамлы гар өртүҗү дедикдә гарын бүтүн гыш узуну җахуд 3 күндән чох олма-җан фәсилә илә 30 күн мүддәтиндә җердә галмасы нәзәрдә тутулар.

җүксәк дағлыг саһәдә гар өртүҗүнүн һүндүрлүҗү күчлү күләмләрин тәсири нәтичәсиндә геҗри бәрабәр паҗланыр. Бурада гар ән чох чөкәк җерләрә вә дәрәләрә җығылыр. Буна көрә дә күләкдөҗән җамачларда гар тамамилә соврулур, чөкәклик вә дәрәләрдә исә онун галынлығы 2—3 м-ә чатыр.

Гар өртүҗүнүн галынлығынын һүндүрлүкдән асылы олараг паҗланма-сына көрә чәнуб җамачларын шәрг һиссәси онун гәрб һиссәсинә уҗғун кәлир. Лакин еҗни галынлығы малик олан гар хәтти шәрг һиссәдә мешә зонасынын сәрһәддинә мүвафиг олараг гәрбдәкиндән 200 м җүк-сәкдәдир. Исмаҗыллыдан шәргә доғру кетдикчә гарын галынлығы аза-лыр.

Шимал-шәрги Азәрбаҗчанда гыш җағынтыларынын мигдары аз ол-дуғуна көрә гар өртүҗүнүн галынлығы да аздыр. Буранын дүзәнлик һиссәсиндә гарын һүндүрлүҗү 10 см-дән аз, 2000—2200 м һүндүрлүк-дә исә мүһафизә олунан саһәдә 50 см-дән җухары олмур. җүксәк дағ Сулак стансиҗасында апарылмыш мүшәһидәләрә вә долаҗы җолла әлдә едилмиш мәлүматлара әсасән күман етмәк олар ки, Шаһдаг вә Ба-зардүзүнүн әтәкләриндә гарын орта максимал галынлығы мүһафизә олунан саһәдә 70 см-ә ачыг саһәдә исә 50 см-ә чатыр.

Гышы нисбәтән җумшаг вә гуру кечдиҗинә көрә Кичик Гафгазда да гар аз олур. Орта максимал һүндүрлүҗү 20 см олан гар изохәтти бурада 1200—1400 м җүксәкликдән кечир. 1800 м һүндүрлүҗә гәдәр гарын галынлығынын артма градиҗенти һәр 100 м-дә 1—2 см-дән артыг деҗил. Кичик Гафгазын мүхтәлиф чаҗ һөвзәләриндә Азәрбаҗчан ГМХ Идарәси тәрәфиндән апарылмыш маршрут гар өлчмә ишләри нәтичә-синдә дә белә градиҗентләр алынмышдыр. 1800 м-дән җухарыларда исә градиҗент 3—4 см-дән артыг олмур.

Нахчыван МССР әразисиндә гар өртүҗүнүн үмуми паҗланма харак-тери Кичик Гафгаздакына уҗғун кәлир. Лакин җерли орографик шәра-итлә (тәкнәвари чөкәклик) әлагәдар олараг бурада гыш кәскин кеч-диҗиндән гар өртүҗү даһа давамлыдыр. Зәнкәзур сыра дағларынын чәнуб-гәрб җамачларында гыш җағынтыларынын мигдары чох олдуғуна көрә бурада гар нисбәтән чох җағыр. Гыш әрзиндә топланан гар еһти-җатына көрә бу раҗон Бөҗүк Гафгазын чәнуб җамачларындан сонра Азәрбаҗчанда 2-чи җери тутур. Гар өртүҗүнүн орта максимал һүндүрлүҗү Ордубад җахынлығында 12 см, Бистдә (1551 м) 28 см, Күкүдә исә (1750 м) 45 см-ә чатыр. Даһа җухарыларда исә бу 60 см-дән артыг-дыр.

Ләнкәран саһәсиндә гыш җағынтыларынын мигдары чох олдуғуна көрә дағәтәҗи зонада гар өртүҗүнүн орта максимал галынлығы респуб-ликанын һәммин һүндүрлүкдә җерләшән дикәр раҗонларына нисбәтән чохдур. Гар бурада ән чох дәниз сәтһиндән 400—900 м һүндүрлүкдә җерләшән саһәдә җағыр ки, бу да җағынтыларын үмуми кедишинә уҗ-ғун кәлир. Өртүҗүн максимал һүндүрлүҗү дәниз сәтһиндән 700—800 м җүксәкликдә олур вә бу ачыг саһәдә 25 см, мүһафизә олунан саһә-ләрдә исә 30 см-ә чатыр. Даһа җухарыларда җағынтыларын мигдары-нын азалмасы илә әлагәдар олараг гарын да галынлығы бир гәдәр азалыр. Метеорологи мүшәһидәләр аз олдуғундан Ләнкәран дағла-рында давамлы гар өртүҗү сәрһәддини мүәҗҗән етмәк мүмкүн олма-мышдыр.

Аҗры-аҗры чохгарлы илләрдә гарын галынлығы җухарыда кәстәри-лән орта рәгәмләрдән 2 вә бәзән 3 гат артыг олур. Мәсәлән, Бөҗүк Гафгазын чәнуб җамачларында җерләшән Әлибәҗдә (1750 м) 1948-чи илдә апрелин биринчи онкүнлүҗүндә гарын галынлығы 151 см-ә чат-мышдыр. Башга бир мисал кәтирәк. 1953-чү илин декабрында 2200 м

һүндүрлүкдә жерлөшөн Истисуда (Кичик Гафгаз) гарын галынлыгы 1 м олмушдур. Һалбуки, гар өртүјүнүн орта иллик максимал галынлыгы Әлибәдә 87 см (мүһафизә олуһан саһә), Истисуда исә 37 см-дир (ачыг саһә).

Ону да гејд етмәк лазымдыр ки, ајры-ајры илләрдә синоптик вәзијәтдән асылы олараг галын гар өртүјү бәзән бүтүн Азәрбајчан әразисини, дикәр һалларда онун ајры-ајры тәбии рајонларыны әһатә едир. Белә һалларда галын гар өртүјү республиканын ғыш отлағларында сахланылан мал-гараја бөјүк тәләфат верә билир.



3-чү шәкил

Гар өртүјүнүн орта әримә тарихи хәритәси.

Тәһлил көстәрир ки, Азәрбајчанда күчлү гар чох вахт чәбһәләрин кечмәси илә, онун јердә узун мүддәт әрзиндә галмасы исә чәбһә кечдикдән сонра сојуг һава ахынларынын әразијә фәсиләсиз сохулмасы илә әлағәдардыр. Дағәтәји вә дағлыг рајонларда исә гарын узун мүддәт әрзиндә јағмасы адәтән орографик чәбһә оккљузијасы илә әлағәдар олур.

Республика әразисиндә гарын әримә мүддәти бөјүкдүр. Мә'лумдур ки, дағларда гарын әримә просеси ашағыдан јухарыја доғру кедир. Демәли, гар өртүјүнүн әримә мүддәти дә һүндүрлүкдән асылы олараг кечикир. Лакин сәһ өртүјү хүсусијәтләринин гар әримә просесинә тәсири бөјүкдүр. Гар мешәлик саһәләрдә кеч әријир, ачыг јерләрдә исә әксинә.

Дүзәнлик рајонларда гар өртүјү орта һесабла феһралын ахыры вә мартын әввәлләриндә, дағәтәји рајонларда исә март ајы әрзиндә әријир. Дағлыг һиссәдә һүндүрлүкдән асылы олараг гарын әримә тарихи ајрына вә мај ајларына, 2500—3000 м һүндүрлүкдә исә һәтта ијул ајына кечир.

Азәрбајчанын ајры-ајры дағлыг рајонларында дәниз сәтһиндән ејни һүндүрлүкдә јерлөшөн мәнәгәләрдә гарын әримә мүддәти мүхтәлиф-дир. Мәсәлән, Бөјүк Гафгазын шимал-шәрг јамачларында гар онун чәнуб јамачларындакындан 5—10 күн кеч, Ләнкәран дағларында исә шимал-шәрг јамачлардакындан 8—12 күн тез әријир.

Гар өртүјү олан күнләрин сајынын мүәјјән едилмәсинин бөјүк тәчрүби әһәмијјәти вардыр. Республиканын дағлыг рајонларында кедән тәбии биоложи просесләрин бир чоху гар өртүјүнүн давамијјәти илә сых әлағәдардыр.

Хәритәдән көрүндүјү ки, Азәрбајчанда гар өртүјү олан күнләрин сајы орографик хүсусијәтләрдән асылы олараг дәјишилир. Дүзәнлик рајонларда бу 5—15 күн олдуғу һалда јүксәк дағ рајонларында 160 күнә гәдәр, јүксәк дағ гајалыг рајонларда исә 200 күн вә даһа чох олур. Узун мүддәтли шахталы һавалар вә гарлы күнләр тез-тез тәк-рарландығына көрә јүксәк дағ гајалыг зонада ғыш 7—8 ај мүддәтиндә вә даһа чох давам едир. И. М. Кисинин мә'луматына көрә, Базар-дүзү, Шаһдағ, Туфан вә с. кими дағларда даими гар хәттинин ашағы сәрһәдди шимал јамачда 3600—3700 м чәнуб јамачда исә 3800—3900 м јүксәкликдә јерләшир.

Јағынтылары аз олдуғуна көрә Кичик Гафгазда гар өртүјү олан күнләрин сајы Бөјүк Гафгаздакындан аздыр. Бундан башга дағ зирвәләринин мүтләг һүндүрлүјү һисбәтән аз олдуғуна көрә Кичик Гафгазда даими гар јохдур. Лакин бәзи чох јағынтылы кечән илләрдә јүксәк дағ зонасында чөкәкликләрә јығылан гар бир илдән о бири илә гала биләр.

Бүтүн јухарыда көстәрилән ганунајуғунлуғлар, гар өртүјүнүн давамијјәти вә јајылма хүсусијәтләринә көрә Азәрбајчан әразисиндә ашағыдакы зоналары мүәјјән етмәјә имкан верир.

1) Гар өртүјү сәјрәк һалларда әмәлә кәлән дүзәнлик зона. Бу зона Азәрбајчанын бөјүк бир һиссәсини Күр-Аразовалығыны, Ләнкәран саһәсини вә шимал-шәрги Азәрбајчанын дүзәнлик һиссәсини әһатә едир.

2) Гар өртүјү давамсыз олан зона. Бу зонада давамлы гар өртүјү бүтүн ғышларын сајынын 50%-дән аз олур. Зона Республиканын дағ-әтәји рајонларыны, орта дағ, мешә зонасыны 1000—1600 м һүндүр-лүјә гәдәр тутур. Бурада ғыш јумшаг кечдијинә көрә гар өртүјү анчаг шахталы һавалар олан дөврдә әмәлә кәлир.

3) Гар өртүјү ғыса мүддәт әрзиндә давамлы олан орта дағлыг зона дахилиндә гар өртүјү бүтүн ғышларын сајынын 50%-дән 75%-дәк бир ај әрзиндә вә даһа чох галыр. Зона давамсыз гар өртүјү зонасынын јухары сәрһәддиндән башлајараг 1600—1800 м, мешәсиз саһәләрдә исә 2000 м һүндүрлүјә гәдәр орта дағ зонасыны әһатә едир.

4) Гар өртүјү узун мүддәт әрзиндә давамлы олан јүксәк дағ зонасы. 76—100 % һалларда гар өртүјү давамлы олур. Бу зона исә Республиканын јүксәк дағ рајонларыны әһатә едир.

Бүтүн көстәриләнләри нәзәрә алараг бир даһа гејд етмәк лазымдыр ки, Азәрбајчан ССР әразисиндә гар өртүјүнүн халг тәсәррүфат әһәмијјәти бөјүкдүр. Тәәсүфлә гејд етмәлијик ки, бу вахта гәдәр әлағәдар тәшкилатларымыз, хүсусилә гидрологлар, гар өртүјүнүн һәртә-рәфли өјрәнилмәсинә лазымынча фикир вермирләр. Гар өртүјүнүн даһа дүзкүн үсулларла мүәјјәнләшидирилмәси дағлыг рајонларда гар өртү-јүндә су еһтијаты вә онун чај ахымынын әмәлә кәлмәсиндә ролу, гарын физики хүсусијәтләри, гар учгуилары вә с. мәсәләләр һәлә демәк олар ки, өјрәнилмәмиш галыр. Үмид етмәк олар ки, јахын кә-ләчәкдә Азәрбајчан әразисиндә гар өртүјүнүн һәртәрәфли өјрәнилмәси ишинә диггәт артырылачағдыр.

ЭДЭБИЈАТ

1. Рустамов С. Г. Реки Азербайджанской ССР и их гидрологические особенности. Докторская дисс., Баку, 1957.
2. Шихлинский Э. М., Копелиевич С. К. Климатическое описание Азербайджанской ССР. Л., 1937.
3. Шихлинский Э. М. Атмосферные осадки Азербайджанской ССР. Баку, 1949.
4. Эйюбов А. Д. О характере залегания и продолжительности снежного покрова в Азербайджанской ССР. "Труды геогр. об-ва Азербайджана", т. 1, Баку, 1960.

А. Д. Эйюбов

Снежный покров в Азербайджанской ССР

РЕЗЮМЕ

На территории Азербайджана, где главной отраслью сельского хозяйства является поливное земледелие, роль талых вод огромна. Поэтому изучение снежного покрова в республике имеет большое значение.

Настоящее исследование проводилось в связи с подготовкой монографии "Климат Азербайджанской ССР". Обобщены и проанализированы данные стационарных наблюдений, маршрутных снегосъемок в горах и авиаразведки снежного покрова.

Для характеристики отдельных элементов снежного покрова были построены графики зависимости этих элементов от высоты местности. Полученные зависимости послужили для построения ряда карт. На основании вычисленных градиентов удалось выявить определенные закономерности в распределении мощности и продолжительности залегания снежного покрова в отдельных горных районах и по высотным зонам.

Сравнительно теплая зима и вместе с тем большое разнообразие условий подстилающей поверхности обуславливают весьма пестрое распределение снежного покрова. В большей части республики снежный покров неустойчив. За счет отдельных многоснежных лет средняя из наибольших декадных высот за зиму составляет 1—3 см. По мере приближения к горам как вероятность образования, так и высота снежного покрова несколько возрастает.

Резкое увеличения количества снега происходит в горах с высоты 1200—1600 м, где образуется устойчивый снежный покров. Однако ввиду особенностей ориентации склонов, специфики орографии и других причин каждый горный район отличается своеобразным характером распределения высоты снежного покрова.

Наибольшее накопление снега происходит в высокогорной зоне Большого и Малого Кавказа. В зоне верхней границы леса и субальпийских лугов на Большом Кавказе средняя максимальная высота достигает 90 см (открытое место).

Даты появления и схода снежного покрова, продолжительность его залегания определяются термическим режимом и количеством зимних осадков. Появление снежного покрова в предгорных районах почти совпадает с нулевой изотермой. Выше—средняя дата появления снежного покрова на 10—20 дней предшествует переходу температуры через ноль. Весной происходит обратное, т. е. сход снежного покрова наблюдается на 20—30 дней после перехода температуры через 0°.

Число дней со снежным покровом в Азербайджане изменяется в пределах от 5—15 дней в приморских, до 160 дней и более в высокогорных районах.

В результате исследования выяснен также зональный характер распределения снежного покрова на территории Азербайджана и связь его с ландшафтной поясностью.

МҮНДӘРИЧАТ

М. В. Абрамович, А. Л. Путкарадзе. Азербайжан ССР-дә нефт вә газ еһтијатларының ашкара чыхарылмасына даир елми-тәдғигат ишләринини нәтичәләри	3
Ф. И. Сәмәдов, Ә. М. Садыгов, Ч. Ә. Султанов. Гарадағ јатағынни 7-чи горизонтунда тәмас сәһләринини һәрәкәтәтмә хүсусијјәтләри вә рејимни вәзијјәти	13
А. И. Гулијев. Јај тәзјигини сахламагла газ-нефт јатағларының ишлән-мәсинә даир	19
Т. Н. Сарачев. Сураханы нефт јатағынни IX горизонтунун нефтвермә әм-салы һағғында	27
А. Б. Сатурјанс, М. Изабакаров. Газ—конденсат системләриндә максимал конденсација тәзјигинини вә газ—конденсат амилини мүәјјән едилмә-синә даир	33
Ә. Ш. Шыхәлибәјли, А. Т. Нәсәнов, А. З. Абдуллајев. Базарчај (Бергушетчај) һөвзәсинини Уст Јура чөкүнтүләри	43
Т. Ә. Мәмәдов. Нахчыван МССР Еосен чөкүнтүләриндән бир нечә нум-мулит һөвүнүн тәсвири	51
С. М. Гулијев, Ә. М. Әбдүладә. Шарошкалы балта дишләринини һән-дәси гурулушунун сүхурун дағдылмасы просесинә тә'сири	65
Ә. Ч. Султанов, З. М. Әлизадә. Чәфарабад Акчағыл чөкүнтүләринини литолокијасы, Нуха рајону	69
З. Г. Зејналова, В. А. Горин. Балахана дәстәсинини ашағы һиссәсин-ләки кобуд, ғырынты материалы чөкүнтүләринини ба'зи хүсусијјәтләри һағғында	73
К. А. Әлизадә. Galeodes (Melongena) чинсини өјрәнилмәсинә даир материаллар	77
В. В. Богачов. Гафгазда сонунчу мастодант	81
Ф. И. Вәкилова, Ј. Г. Әфәндијев. Еффузив сүхурларда кобальт вә никелини јайылмасы	87
Н. Ш. Ширинов. Абшерон јарымдасы палчығ вулканларының кеомор-фоложи сәчијјәси	105
Ә. Ч. Әјјубов. Азербайжан ССР-дә гар өртүјү һағғында	113

## СОДЕРЖАНИЕ

М. В. Абрамович, А. Л. Путкарадзе. Предварительные результаты и дальнейшие задачи научно-исследовательских работ по оценке прогнозных запасов нефти и газа Азербайджанской ССР.	3
Ф. И. Самедов, А. М. Садигов, Г. А. Султанов. Характер подвижности контактных поверхностей и состояние режима залежи VII горизонтов месторождения Карадаг	13
А. М. Кулиев. О разработке газонефтяных месторождений с поддержанием пластового давления	19
Т. Н. Сараджев. О коэффициенте нефтеотдачи IX горизонта Сураханского нефтяного месторождения	27
А. Б. Цатурянц, М. Изабакаров. К установлению газоконденсатного фактора и давления максимальной конденсации газоконденсатных систем	33
Э. Ш. Шихалибейли, Т. А. Гасанов, А. З. Абдуллаев. Верхнеюрские отложения бассейна реки Базарчай (Бергушетчай) в пределах Азербайджанской ССР	43
Т. А. Мамедов. Некоторые виды нуммулитов из эоценовых отложений Нахичеванской АССР.	51
С. М. Кулиев, А. М. Абдулзаде. Влияние геометрии зубьев шаромечных долот на процесс разрушения породы	65
А. Д. Султанов, З. М. Ализаде. Литология Акча-гыльских отложений Джафарабата, Нухинский район	69
З. Г. Зейналова, В. А. Горин. О некоторых особенностях отложения трубообломочного материала в низах Балаханской свиты	73
К. А. Ализаде. Материалы к изучению рода <i>Galeodes (Melongena)</i>	77
В. В. Богачев. Последние мастодонты на Кавказе.	81
Ф. И. Векилова, Я. Г. Эфендиев. Распространение кобальта и никеля в эффузивных породах	87
Н. Ш. Ширинов. Геоморфологическая характеристика грязевых вулканов Апшеронского полуострова	105
А. Д. Эйюбов. Снежный покров в Азербайджанской ССР.	113

17

Чапа имзаланмыш 26/І 1963-чү ил. Кағыз форматы  $70 \times 108 \frac{1}{16}$ . Кағыз вәрәги 3,8<sup>м</sup>  
Чап вәрәги 10,62. Нәс.-нәшријјат вәрәги 10,19. ФГ 05417. Сифариш 1045. Тиражы 610.  
Гижәти 80 гәп.

Азәрбајчан ССР Елмәр Академијасы Мәтбәси, Бақы, Фәһлә проспекти, 96.

