

## О ЗОЛОТОНОСНОСТИ ПАЛЕЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ФУНДАМЕНТА ЛОК-ГАРАБАГСКОЙ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ МАЛОГО КАВКАЗА

Г.В.Мустафаев, М.Н.Мамедов, Н.М.Садыгов, Р.А.Самедова, В.М.Керимов

*Институт геологии НАН Азербайджана  
AZ1143, Баку, просп. Г.Джавида, 29А*

В статье рассмотрены геохимические особенности метаморфических сланцев и вулканогенно-осадочных пород доюрского фундамента, особенно содержание и распределение в них благородных элементов, с целью установления металлогенической специализации и возможной рудоносности пород доюрского фундамента Лок-Гарабагской зоны.

### Введение

На Восточном Кавказе, куда входит территория Азербайджана, широко представлены осадочные и магматические породы мезо-кайнозойского возраста альпийского этапа развития региона. Они достаточно хорошо изучены, имеются многочисленные монографические публикации.

На фоне изобилия публикаций по мезо-кайнозойским образованиям Малого Кавказа весьма ограничены исследования пород палеозойского возраста, слагающих доюрский кристаллический фундамент Малого Кавказа. Эта ограниченность исследований и публикаций в значительной степени вызвана тем, что породы доюрского фундамента имеют небольшие выходы на дневной поверхности. Тем не менее, должно быть проведено всестороннее их исследование с целью получения максимальной информации по геологии глубинных слоев тектоно-магматических зон, особенно тех, которые характеризуются наличием месторождений Cu, Zn, Pb, Fe, Au и др. металлов различных генетических типов.

### Геологическая позиция палеозойских отложений

В Лок-Гарабагской зоне Малого Кавказа, в пределах Шамкирского вулканотектонического поднятия, в верховьях рек Асрикчай и Ахынджачай выступают метаморфические сланцы доюрского основания, трансгрессивно перекрытые нижнеюрскими вулканогенно-осадочными отложениями с базальным конгломератом в основании.

Ш.А.Азизбековым (1952) выделены 4 пункта в пределах указанной зоны, где установлены коренные обнажения метаморфических сланцев и дана их петрографолитологическая характеристика.

1. Первый выход, представленный почти вертикально залегающими кварцево-слюдисто-хлоритовыми и глинисто-серицитовыми сланцами, установлен в верховьях р.Асрикчай, вблизи сс.Чатах и Беюк Гышлаг (рис.1) На севере сланцы перекрываются нижнеюрскими эффузивами, подверженными интенсивному окварцеванию. Плохо различимый контакт этих пород на юге упирается в тектоническую зону широтного простирания, представленную базальным конгломератом, гальки которого состоят из диабазов, их туфов, окатанного кварца, глинистых сланцев и гранитов дзирульского типа. В разрезах ближайших вершин гор Товуздага и Гава-Тахана установлено, что конгломераты, покрывающие сланцы, являются основанием разреза нижнеюрских отложений.

2. Второй выход расположен западнее с.Чатах, на водоразделе рек Асрикчай и Ахынджачай. Падение сланцев здесь также крутое, аналогичное предыдущему. По составу эти породы ближе к филлитам. В южных пунктах сланцы графитизированы и оталькованы. Кровля сланцев определяется по залегающим на них кварцевым плагиопорфирам, а на севере – по туфам и слегка метаморфизованным глинистым прослоям.

Кровля сланцев определяется по залегающим на них кварцевым плагиопорфирам, а на севере – по туфам и слегка метаморфизованным глинистым прослоям.



**Рис. 1.** Геологическая карта Асрикчайского кристаллического массива масштаба 1:50000, по Т.Аб.Гасанову (1961)

1 – современные отложения (Q), 2 – лавы и пирокластиты риолитов и риолит-дацитов верхнего байоса (J<sub>2b2</sub>), 3 – чередование туфов, туфо-песчаников, аргиллитов нижнего байоса (J<sub>2b1</sub>), 4 – песчано-глинистые сланцы аалена (J<sub>1a</sub>), 5 – песчаники с фацией синемора (J<sub>1sm</sub>), 6 – конгломераты, переходящие в верхах в серицит-кварцевые песчаники геттанга (J<sub>1qt</sub>), 7 – метаморфизованные сланцы палеозоя, 8 – полиметаллическая (Cu, Pb, Zn) минерализация.

3. Третий выход находится к югу от ст.Ковляр, где представлен темно-серыми, брекчированными тонкополосчатыми сланцами с падением на запад и северо-запад.

4. Четвертый выход метаморфических сланцев установлен на правом склоне ущелья Джагирчай, у сел.Кюлляр. Слюдисто-кварцевые и хлоритовые сланцы обнажаются в ядре антиклинали СВ простирания, сложенной юрской вулканогенной толщей. Сланцы мощно-

стью 8-10 м протягиваются в северо-восточном направлении.

Согласно более поздним исследованиям Г.М.Гасанова (1981), в районе с.Лазылар, в верховьях р.Дзегамчай, на площади в 25 кв.км выступают отложения карбонового возраста, ограниченные с севера и юга разломами, имеющие клиновидную форму протяженностью 7-8 км, при средней ширине в 3км (рис. 2).

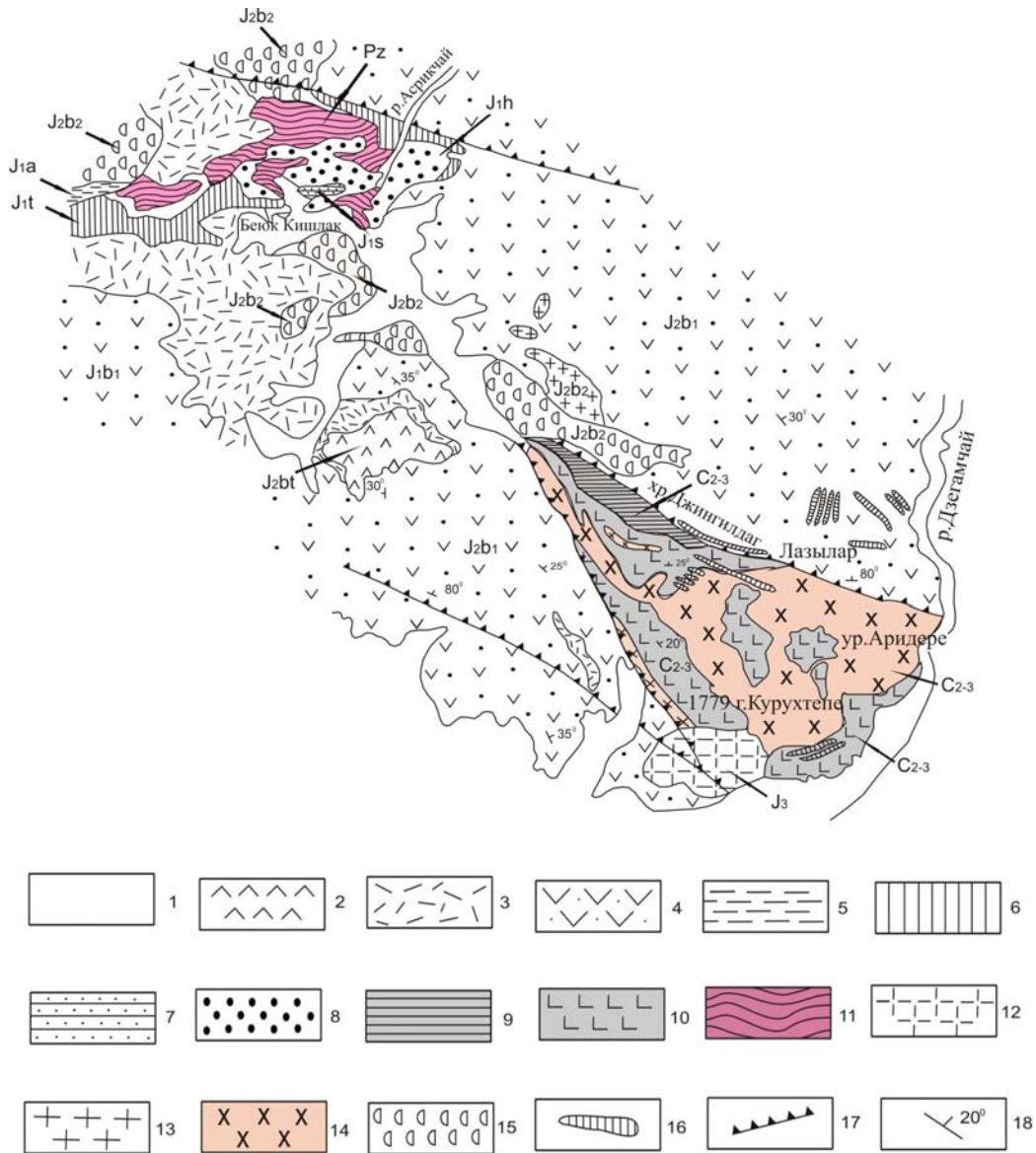


Рис. 2. Схематическая геологическая карта междуречья Дзегамчая и Асрикчая (по Г.М.Гасанову, 1972)

1 – современные и верхнечетвертичные отложения, аллювиальные и аллювиально-пролювиальные: суглинки, супеси, пески, галечники, валуны; 2 – батский ярус: плагиоклазовые и пироксеновые порфириты, лавобрекчии, вулканические брекчии и туффиты; 3 – верхнебайосский подъярус: потоки агломератовых лав, туфы, туффиты, туфобрекчии риолитов и риолит-дацитов с прослойками туфопесчаников, туфогравелитов и туфов; 4 – нижнебайосский подъярус: агломератовые лавы, лавобрекчии, туфоконгломераты, туфобрекчии, потоки диабазов, реже андезитов, переходящих в пачки туфогенных песчаников, алевролитов, туфов и туфогравелитов; 5 – ааленский ярус: песчано-глинистые сланцы и туфопесчаники; 6 – тоарский ярус: глинистые сланцы, сланцеватые, тонкоплитчатые алевролиты, содержащие конкреции пепловых туфов и туфо-алевролитов; 7 – синемюрский ярус: песчаники с туфогенной примесью и прослоями известняков; 8 – геттангский ярус: базальные конгломераты с прослойками кварцевых песчаников, реже глинистых сланцев; 9 – средний и верхний карбон: туфогенно-осадочная толща: чередование туффитов, туфопесчаников, туфоалевролитов, алевролитов, глинистых сланцев и песчаников; 10 – средний и верхний карбон: вулканогенная толща, чередование разнообломочных туфов средне-основного состава с маломощными прослоями алевролитов и глинистых сланцев; 11 – эопалеозой: слюдисто-хлоритовые, серицитовые глинистые, кремнистые, кварцевые, глинисто-графитовые сланцы;

Интрузивные образования: 12 – верхнеюрские гранодиориты и кварцевые диориты; 13 – верхнебайосские плагиограниты; 14 – верхнепалеозойские пластовые инъекции сиенит-диоритов.

Субвулканические и жильные образования: 15 – верхнебайосские риолиты, риолит-дациты; 16 – дайки диабазов и андезитов; 17 – региональные разломы; 18 – элементы залегания пород.

Метаморфические сланцы в петрографо-литологическом аспекте достаточно хорошо изучены Ш.А.Азизбековым (1952). Согласно Ш.А.Азизбекову, краткое их описание приводилось и более ранними исследователями (Г.М.Смирнов, И.Н.Ситковский, В.Е.Пахомов, К.Н.Паффенгольц), относящих их к докембрию, а Э.Ш.Шихалибейли относит их к эопалеозою. В последующем, в 1969-1972 гг., район выходов доюрского фундамента детально картировался Т.Аб.Гасановым (1964) и Г.М.Гасановым (1972). В верховье р.Дзегамчай, западнее сел.Лазылар, Г.М.Гасановым (1981) в образцах, представленных во ВСЕГЕИ Н.Г.Вербицкой и в Институте геологии НАНА Г.М.Касумовой, определены характерные для карбона формы *Annularia sphenophilloides (Zenk) dutb* (средний и верхний карбон) и *Annularia Mikrophylla Souv* (средний карбон).

М.И.Рустамовым (2001, 2008) породы доальпийского фундамента сгруппированы в три комплекса, подвергшихся различной степени метаморфизма: нижний представлен гнейс-мигматитовыми, второй – метаморфическими сланцами и третий – молассовыми с вулканогенно-осадочными отложениями. Следует отметить, что ранее сланцы в бассейнах вышеуказанных рек М.Кавказа сравнивались то с аналогичными по составу и степени метаморфизма породами Дзирульского массива, то с выходами докембрия в Иранской плите. В последние десятилетия на базе новых данных возраст этих образований более конкретизирован.

Следует также отметить, что в Дзирульском, Храмском и Локском кристаллических массивах исследователями отмечается широкое развитие герцинских гранитоидов. Гальки доюрских гранитоидов в Лок-Агдамской зоне, в районе выступа палеозойских сланцев фундамента (верховья р.Асрикчай, Шамкирское вулканотектоническое поднятие) установлены в базальных конгломератах в основании фаунистически охарактеризованного синемюрского яруса нижней юры. Так, возраст гранитных обломков из конгломератов нижней юры по данным Р.Н.Абдуллаева (1969) соответствовал 320-340 млн. лет, а по более поздним данным Р.Н.Абдуллаева и др.(1979), Исмета А.Р. и др. (2003) варьирует в пределах

212-341 млн.лет, в среднем составляя 273 млн.лет, что отвечает верхнему палеозою.

По данным Р.Н.Абдуллаева и др. (1979), гальки представлены гранитом, плагиогранитом, гранит-порфиром светло-розоватого цвета и характеризуются массивной текстурой и свежим обликом. Они сложены преимущественно кварцем и калиевым полевым шпатом, меньше – плагиоклазом и биотитом, абсолютный возраст которых соответствует верхнему палеозою. В целом они рассматриваются как аналоги других известных выступов гранитоидов в Храмском, Локском и др. массивах, слагающих доальпийский кристаллический фундамент.

В последующем был определен и абсолютный возраст метаморфических сланцев в Гасансуинском массиве, аналоге Асрикчайского массива, который по Rb-Sr изохрону соответствует 300 млн. лет (Багдасарян и др., 1978), что хорошо увязывается с возрастом лейкократовых гранитов Локского выступа фундамента. Как отмечают И.П.Гамкрелидзе и Д.М.Шенгелия (2005), возможно, приведенные выше цифры отвечают возрасту позднегерцинского регионального метаморфизма. Данные изотопно-геохронологических определений отражают возраст разогрева сланцев под влиянием позднегерцинских гранитоидов, обломки которых установлены в конгломератах низов юрских отложений. Можно согласиться с интерпретацией цифровых данных указанными авторами и принять возраст метаморфизма позднегерцинским. Однако это одновременно свидетельствует о том, что возраст самих пород, подверженных метаморфизму, значительно древнее – он может быть и раннегерцинским, догерцинским и вообще докембрийским. Поэтому на сегодняшний день, принимая возраст метаморфизма герцинским, возраст подверженных метаморфизму пород надо оставить открытым.

Согласно исследователям, Асрикчайский и Ахумский (р.Гасан-су) выходы метаморфических сланцев являются слабо метаморфизованной верхней частью кристаллического фундамента Лок-Агдамской тектонической зоны Малого Кавказа.

Г.М.Гасанов и А.Б.Мамедов (2002) выделяют в отложениях карбона 2 толщи: нижнюю вулканомиктовую и верхнюю туфогенно-

осадочную, общей мощностью 320 м, представленные переслаиванием интенсивно расланцованных, метаморфизованных осадочных, вулканогенно-осадочных и вулканогенных пород – алевролитов, туфопелитов, туфо-алевролитов, туфопесчаников, аргиллитов, кристаллолитокластических туфов, туфобрекчий и т.д. Туфы – в основном андезитового и андезибазальтового состава, литокласты в них представлены дацитом, андезибазальтом, базальтом и т.д., кристаллокласты – пироксенами, плагиоклазами, кварцем, рудными минералами. Нижняя вулканомиктовая толща (средний карбон) здесь пронизана многочисленными пластовыми инъекциями кварцевых сиенитдиоритов мощностью от первых метров до 50 м, а верхи верхней туфогенно-осадочной толщи отличаются среди пород резким преобладанием осадочных образований.

Как показывает краткий обзор проведенных исследований, ряд кардинальных вопросов геологии доальпийского фундамента азербайджанской части Восточного Кавказа пока остается нерешенным. В этом аспекте исследования ряда важных для петрологии и рудообразования вопросов, таких как петрохимия, геохимия и металлогения доюрского фундамента Лок-Гарабагской структурно-формационной зоны Малого Кавказа представляют как научный, так и практический интерес.

### Задача исследований

Лок-Гарабагская тектоно-магматическая зона Малого Кавказа на альпийском этапе развития характеризуется широким развитием эндогенных рудных месторождений Pb, Zn, Cu, Au, Fe и др. металлов различного генетического типа. В настоящей статье рассмотрены: геохимические особенности метаморфических сланцев и вулканогенно-осадочных пород доюрского фундамента, содержание и распределение в них благородных элементов с целью установления металлогенической специализации и возможной рудоносности пород доюрского фундамента Лок-Гарабагской зоны; возможная их роль как источника конкретных металлов в месторождениях мезозойского возраста, широко представленных в указанной тектоно-магматической зоне.

### Методы исследований

Проведены маршрутные исследования и отбор проб из различных типов пород кристаллического фундамента: из метаморфических сланцев раннего палеозоя, вулканогенно-осадочных пород карбонового возраста, изготовлены шлифы, аншлифы; произведены силикатные анализы, определены содержания и закономерности распределения благородных и цветных металлов.

Анализы на золото, серебро и металлы платиновой группы проводились в Институте геологии Национальной Академии наук Азербайджана атомно-абсорбционным спектрофотометром фирмы «Перкин-Элмер», модель 800 под руководством Н.Садыгова. Результаты анализов проверены Государственным Стандартом (РУС-1, РУС-2).

Для определения низких содержаний Au ( $n \cdot 10^{-5} - n \cdot 10^{-7} \%$ ) применялся метод ААС с электротермической атомизацией. Последний позволяет снизить предел обнаружения Au на один-два порядка по сравнению с определением в пламени. Определение атомного поглощения велось по линии золота 242,8 нм. Спектральная ширина щели соответствовала 0,7 нм. В качестве источника постоянного излучения использовались лампы с полым катодом и более яркие двухразрядные.

Для определения Au большое значение имеет представительность навески, что определяется числом и размером присутствующих частиц Au, характером их распределения, составом, механическими свойствами и степенью измельчения пробы. При работе методом ААС для определения микросодержаний Au использовались навески в 5 г. Работа с большими навесками усложняет подготовку пробы к измерению, при недостаточной же навеске повышается погрешность. Для материала с тонкодисперсным Au погрешность неоднородности меньше погрешности метода ААС, и навеска в 5 г принималась как представительная. Шкалу эталонных растворов готовили с содержаниями Au: 0; 0,025; 0,05; 0,10; 0,25 и 0,50 мкг в 2 М HCl. Экстрагирование Au проводилось так же, как при анализе пробы. Стандартный раствор готовили из металлического Au растворением его в царской водке с последующим разбавлением раствора

водой. Для получения разбавленных растворов разведение производили в 2 М HCl. В присутствии восстановителей Au легко выделялось в осадок.

Остальные металлы – медь, цинк, свинец и др. количественно определялись атомно-абсорбционным и рентгено-спектральными методами.

### **Петрографическое описание исследованных пород**

Исследованные породы по составу резко отличаются, образуя две группы: кристаллические сланцы предположительно раннепалеозойского и осадочные породы верхнепалеозойского (карбон) возрастов. В первой группе исследователями выделяются различные фациальные разновидности: слюдисто-хлорито-кварцевые сланцы, слюдисто-кварцевые сланцы, серицито-глинистые сланцы, кремнистые сланцы. Во второй группе – осадочные породы различного петрографического состава.

#### **Породы первой группы**

**Слюдисто-хлорито-кварцевые сланцы.** Структура: гранобластовая, мозаичная.

Порода состоит в основном из кварца и подчиненного количества хлорита, мусковита, серицита, биотита, рудного минерала (пирит, магнетит), редко полевого шпата, апатита, чешуек графита, встречаются также и единичные зерна циркона.

**Кварц.** В породе довольно много кварца – это мелкозернистые, изометричные, округлые, редко угловатые полигональной формы, в совокупности напоминающие мозаику зерен, плотно соприкасающихся друг с другом. Встречаются гнезда и жилки, инъекционное происхождение которых не вызывает сомнения.

**Хлорит.** Содержание хлорита меньше, чем кварца, он представлен зелеными чешуйками различных размеров и листочками со слабым плеохроизмом. Чешуйки иногда параллельно ориентированы, образуют полосы и линзы.

**Мусковит.** Количественно уступает хлориту, представлен в виде чешуек и листочков, бесцветных, иногда слабо зеленова-

тых. В ассоциации с ним, но в меньшем количестве встречается хлорит в виде удлинённых и изогнутых листочков.

**Серицит.** Образует мелкочешуйчатый агрегат.

**Биотит.** Темно-коричневый с нормальным плеохроизмом, представлен вытянутыми по сланцеватости тонкими чешуйками разной величины, чаще он мелкочешуйчатый.

**Рудный минерал.** Мелкой сыпью распределен по всей породе, местами образует крупные скопления в виде пятен.

**Слюдисто-кварцевые сланцы.** Структура: гранолепидобластовая. Текстура плейчато-полосчатая.

Порода состоит в основном из кварца и слюды с рудным минералом, образующих полосы. В состав породы входят также полевой шпат, биотит, хлорит, магнетит, единичные зерна ортоклаза и вкрапленники пирита. Полосчатая структура вызвана чередованием кварцевых полос со слюдой с рудными полосами. Слюдистые прослои собраны в мелкие складки, наблюдаются чередования слюды с рудными прослоями. Полосы, состоящие из слюды с рудой, имеют лепидобластовую структуру, полосы состоящие из кварца – гранобластовую. В результате чередования полос образуется плейчато-полосчатая текстура.

**Кварц** – в скрещенных николях ясно вырисовывается чередование полос мелкозернистого и крупнозернистого кварца. Зерна более или менее изометричные. Величина зерен различная, более крупные кристаллы обнаруживают волнистое погасание. Иногда жилки и полосы кварца секутся другими, по видимому, более поздними инъекциями, иногда он распылен в чешуйках слюды в виде мелких изометричных зерен.

**Плагиоклаз** представлен неодинаковыми по величине и в различной степени измененными пелитизированными и серицитизированными кристаллами, степень изменения их небольшая, имеются более или менее свежие полисинтетически сдвойникованные индивиды.

**Мусковит** в виде листочков, чешуек и пластинок совместно с мелкочешуйчатым серицитом и рудой образует самостоятельные полосы.

Биотит представлен преимущественно мелкими чешуйками с нормальным плеохроизмом, приурочен к слюдяным полосам.

Рудный минерал вытягивается линиями, подчеркивая выраженную полосчатую текстуру.

**Серицито-глинистые сланцы.** Структура: бластопелитовая. Текстура: слоистая пятнистая.

Порода состоит из пелитов, углистого (графит) вещества, серицита, кварца и рудного минерала, а также прожилков и скоплений более крупнозернистого кварца. Бедные глинисто-углистым веществом участки обогащены серицитом, хлоритом и редкими листочками мусковита. Параллельное расположение пелитов, глинисто-углистого вещества и серицита с рудными минералами придает породе сланцеватую текстуру.

**Кремнистый сланец.** Структура: гипеобластовая. Текстура: полосчатая.

Главным минералом является кварц, который образует отдельные полосы. В скрещенных николях ясно вырисовывается чередование полос мелкозернистого и крупнозернистого кварца, в небольшом количестве серицита, рудного минерала и кальцита. Рудный минерал вытягивается линиями, подчеркивая слабовыраженную слоистую текстуру и ассоциирует с серицитом и глинистым веществом.

Кальцит встречается в виде вкрапленников почти темно-серого цвета, с примесью тонкораспыленного графита.

В сланцах встречаются кварцевые жилы, представленные почти мономинеральной кварцевой породой с небольшой примесью бесцветного серицита – тонких скоплений мелких чешуек. Кварц разной величины, преимущественно крупный, местами с волнистым погасанием, иногда он раздроблен и имеет мозаичное строение. Крупные зерна кварца (порфиробласты) разбиты неправильными трещинками, выполненными рудным веществом и хлоритом.

### **Породы второй группы**

**Алевритисто-кремнистая порода.** Основная масса сложена микрокристаллически-

ми зернами кварца, полевых шпатов, редко циркона и аморфного кремнистого вещества. В средней части породы отмечается полоса, сложенная глинистым сланцем, в которой глинистые прослои чередуются прослоями с обильной алевритовой примесью.

**Алевролит.** Порода состоит из перлитовой массы, в которую погружены обломочные алевритовые зерна кварца размером от 0,01 до 0,1 мм, и небольшого количества слюды и полевого шпата.

**Литокластический туф.** Порода сложена из окатанных, полуугловатых обломков андезита, андезибазальтовых пород, редко минералов плагиоклаза и пироксена. Цементная масса представлена туфовым материалом, который участками девитрицирован.

**Кристаллолитокластический туф.** Порода сложена из угловатых, полуугловатых базальтовых, андезибазальтовых и андезитовых пород и минералов плагиоклаза и пироксена, погруженных в цементную массу. Обломки пород по количеству преобладают над минералами и составляют 70-80% общего объема пород. Цементная масса представлена хлоритовым веществом, являющимся продуктом девитрификации вулканического стекла.

### **Результаты геохимических исследований**

Как следует из геологической карты схемы крупного масштаба, выходы сланцев разобщены, такую же разобщенность пород мы наблюдаем при определении содержаний золота и серебра в породах. Так, у селений Чатах и Беюк Гышлак содержание золота в сланцах составляет в среднем 0,14 и 0,06 г/т при кларке в глинистых сланцах 0,001 г/т, что на два порядка выше кларка. Однако на участке Беюк Гышлак при колебании содержаний от 0,03 до 0,09 г/т ряд анализов дал результат менее 0,01 г/т. Причина такого резкого уменьшения содержаний золота не ясна – породы по химическому и минеральному содержанию не имеют существенных отличий, наоборот, в образцах с пониженным содержанием золота визуально устанавливается угли-

стое вещество, правда в незначительном количестве, но все же его должно было бы быть скорее больше, чем в неуглистых сланцах. Исследователями (Т.Аб.Гасанов, Г.Гасанов) отмечается, что углистые сланцы составляют низы сланцевой толщи, безуглистые – верхние слои. С другой стороны, другая группа исследователей отмечает, что метаморфизму в самой слабой форме подвержены самые верхи сланцевой толщи. Неравномерное распределение золота на различных участках развития сланцев, вероятно, связано с различной степенью воздействия метаморфизма, которому подверглись указанные породы. В литературе по золоту приводятся многочисленные примеры перераспределения золота в результате дислокационных процессов или температурного воздействия магматических образований на вмещающие породы.

Следует отметить, что сильная вариация содержания золота в сланцах отмечена и в других регионах. Так, в рифейских кварц-хлорит-биотитовых, углеродисто-кремнистых, серицит-хлоритовых сланцах и др. типах пород, подверженных метаморфизации в Приенисейской зоне Енисейского кряжа, установлено содержание золота от нуля до 2,8 мг/т (Мионов, Ножкин, 1978). Авторы объясняют это явление выносом и миграцией золота с дальнейшим переотложением на локальных участках и образованием повышенных содержаний золота, вплоть до рудных концентраций (стр.165). В этом аспекте низкие содержания Au в сланцах, не превышающие 0,001 г/т (пробы 6/10, 8/10, 9/10), а также в кварцах и слюде (пробы 36/10, 37/10 и 38/10) сланцев может быть объяснено их выщелачиванием. Характерно, что наряду с золотом серебро в указанных пробах содержится в низких количествах. Обращает внимание также то, что в одних и тех же пробах в ряде случаев золото выщелачивается в значительно большем количестве, чем серебро (табл.1). Отсутствие четкой зависимости (корреляции) выноса золота относительно участка сел.Беюк Гышлаг на хр.Чынгыллы, где развиты алевролиты и туфы верхнего палеозоя (карбон), может свидетельствовать о слабой степени или полном отсутствии воздействия метаморфических процессов на указанные породы. В плане рудоносности нижнепалеозойские сланцы более

предпочтительны, чем верхнепалеозойские.

В исследованных кристаллических сланцах обращает внимание содержания Pt и Pd, наиболее распространенных элементов платиновой группы, куда входят также рутений, осмий, иридий, родий.

Содержание Pt в сланцах составляет в среднем 0,08 г/т при кларке в глинистых сланцах 0,03 г/т, что почти в три раза выше кларка. Еще более контрастно содержание элемента платиновой группы – палладия. В сланцах содержание Pd – 0,046, тогда как кларк его составляет 0,0005 г/т, т.е. в сланцах содержание Pd на три порядка выше, чем в аналогичных типах пород. Эти данные в совокупности с высоким содержанием золота в сланцах могут быть рассмотрены как типоморфная геохимическая особенность кристаллических сланцев Асрикчайского массива доюрского фундамента Малого Кавказа.

Более обоснованные выводы можно будет сделать при специализированных исследованиях золото-платиноносности сланцевых отложений. Полученные предварительные данные (табл.1,2) уже представляют интерес для постановки новых тематических исследований. Следует также отметить, что согласно многочисленным литературным данным, выделяются три генетических типа промышленных месторождений: 1) собственно-магматический тип месторождений в ультраосновных породах; 2) собственно-магматический тип месторождений, связанный с основными породами, и 3) россыпные месторождения. Последующие исследования (Чернышев и др., 2003) показали, что платина или элементы платиновой группы содержатся в различных типах пород, однако все они в конечном этапе являются производными либо основной, либо ультраосновной магмы.

Согласно данным А.Г.Бетехтина (1956), минералы, входящие в подгруппу самородной платины, представлены большим числом минеральных видов и их разновидностей, представляющих твердые растворы металлов Pt, Fe, Ir, Pd, Ru, иногда Ni, Cu, изредка Au, Os, Sn, а также Pb, Zn, Ag, Co и др. Все шесть элементов платиновой группы при общих признаках как в физическом, так и химическом отношении, являются элементами с максимальным атомным весом в триадах Pt и Pd и



ведут себя резко отлично от группы Ru и Os, а элементы Rh и Ir, занимая промежуточное положение, играют двойственную роль: они, с одной стороны, образуют химические соединения переменного состава с элементами Ru и Os, а с другой – входят в состав твердых растворов с Pd и Pt нередко вместе с Fe, Ni, Cu и

др., в том числе с золотом, серебром и другими элементами, что было отмечено выше. Из всех этих минеральных видов, согласно А.Г.Бетехтину, наиболее распространенными в земной коре являются поликсен (Pt, Fe) и палладистая платина.

Таблица 1

Содержание благородных металлов в палеозойских отложениях фундамента  
Малого Кавказа в Асрикчайском массиве (г/т)

№ проб	Место взятия	Породы, минералы	Au	Ag	Pt	Pd
1/08	с.Б.Гышлаг	Сланец, хлорит-слюдисто-кварцевый	0,19	0,12	0,09	0,02
2/08	Pz <sub>1</sub>	Сланец, слюдисто-кварцевый	0,08	0,72	0,05	0,01
3/08	“	Сланец, серицит-кварцевый	0,17	0,34	0,08	0,07
4/08	“	Сланец, слюдисто-кварцевый	0,09	0,76	0,09	0,09
5/08	“	Сланец, кремнисто-кварцевый	0,16	0,44	0,04	0,04
1/10	с.Чатах	Сланец, хлорит-кварцевый	0,03	0,08	0,03	<0,01
2/10	Pz <sub>1</sub>	Сланец, слюдисто-кварцевый	0,08	0,06	0,02	<0,01
4/10	“	Сланец, слюдисто-кварцевый	0,05	0,07	0,06	0,02
5/10	“	Сланец, хлорит-кварцевый	0,09	<0,01	0,05	0,02
6/10	“	Сланец, глинисто-серицитовый	<0,01	<0,01	0,04	0,02
8/10	“	Сланец, глинисто-серицитовый	<0,01	<0,01	0,05	0,02
9/10	“	Сланец, кремнистый	<0,01	<0,01	0,04	<0,01
Среднее			0,10	0,28	0,05	0,03
20/10	с.Лазылар	Алевролит, окремненный	0,06	0,08	0,05	<0,01
21/10	Хр.Чынгылдаг	Туф, литокластический	0,09	0,07	0,06	0,02
22/10	Pz <sub>3</sub>	Алевролит, окремненный	0,05	0,09	0,04	0,02
23/10	“	Туф, литокластический	0,07	0,07	0,04	0,02
24/10	“	Алевролит	0,05	0,08	0,07	<0,01
25/10	“	Туф, кристаллолитокластический	<0,01	<0,01	0,06	0,02
25/10a	“	Туф, кристаллолитокластический	<0,01	<0,01	0,05	0,015
Среднее			0,05	0,06	0,02	<0,01
3/10б	с.Чатах	Кварц, жильный, в сланцах	0,09	0,07	0,04	0,02
3/10с	Pz <sub>1</sub>	“-“	0,02	0,06	<0,01	<0,01
7/10	“	“-“	0,06	<0,01	0,01	0,01
36/10	“	Слюда из сланца	<0,01	0,07	0,02	0,02
37/10	“	Кварц из сланца	<0,01	0,06	<0,01	<0,01
38/10	“	Кварц из сланца	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Кларки	Глинистые сланцы	По данным ИМГРЭ, Москва, 1999	0,001	0,07	0,03	0,005
	Земная кора		0,003	0,073	0,003	0,009

В этом аспекте интересно рассмотреть также распределение других рудных элементов. Обращает внимание (табл.2), что средние содержания Pb, Zn, Cu, Mo, Co, Cr, Ni в сланцах нижнего палеозоя и туфах и алевролитах верхнего палеозоя (карбон) практически одинаковые. При этом, содержание Pb, Mo – кларковое, но Zn в 2 раза, Cu – почти в 3 раза, Co – в 4 раза, Ni – в 2 раза, Cr – в 2,5 раза ниже их

кларка в однотипных породах, а также земной коры. Характерно, что в кварце из сланцев и кварцевых прожилках содержание указанных элементов не отличается от таковых в сланцах. Можно полагать, что резко пониженные содержания рудных элементов в породах и минералах вызваны их выносом и переотложением, обусловившими формирование минерализованных зон или рудопроявлений.

Таблица 2

Содержание рудных элементов в палеозойских отложениях фундамента  
Малого Кавказа в Асрикчайском массиве (г/т)

№ проб	Место взятия	Породы, минералы	Pb	Zn	Cu	Mo	Co	Ni	Cr
1/08	с.Б.Гышлаг	Сланец, слюд.-кварц.	11	44	21,5	2,4	4	33	36
2/08	Pz <sub>1</sub>	Сланец, хл.-слюд.-кварц.	9	34	18,7	1,5	7	25	34
3/08	“	Сланец, серицит-кварц.	14	38	17,4	2,1	3	37	42
4/08	“	Сланец, слюд.-кварц.	8	37	15,6	1,4	5	38	34
5/08	“	Сланец, кремн.-кварц.	12	41	16,2	1,7	4	41	28
1/10	с.Чатах	Сланец, хл.-кварц.	14	60	18,7	2,1	4	12	27
2/10	Pz <sub>1</sub>	Сланец, слюд.-кварц.	12	62	21,3	2,4	3	9	24
4/10	“	Сланец, слюд.-кварц.	10	33	19,2	2,0	6	26	35
5/10	“	Сланец, хл.-кварц.	9	35	15,1	1,1	3	36	34
6/10	“	Сланец, глин.-серицит.	11	40	15,8	1,9	5	29	40
8/10	“	Сланец, глин.-серицит.	10	39	17,8	1,4	5	31	39
9/10	“	Сланец, кремнистый	9	65	21,7	2,1	4	33	35
Среднее			10,7	35,6	18,2	1,8	4,4	29	34
20/10	с.Лазылар	Алевролит, окремненный	14	61	19,6	1,9	5	31	28
21/10	хр.Чынгылдаг	Туф, литокластический	12	41	19,3	2,1	7	28	37
22/10	Pz <sub>3</sub>	Алевролит, окремненный	10	37	20,3	1,9	5	25	39
23/10	“	Туф, литокластический	9	39	19,9	2,0	4	26	40
24/10	“	Алевролит	11	42	18,9	1,9	8	29	39
25/10	“	Туф, кристалло-литокластический	9	33	17,6	1,6	4	33	35
25/10а	“	Туф, кристалло-литокластический	10	35	18,5	2,1	6	36	37
Среднее			10,7	36,5	19,1	1,9	5,6	29,7	36
3/10б	с.Чатах	Кварц, жильный, в сланцах	9	64	22,5	2,9	5	10	26
3/10с	Pz <sub>1</sub>	“-	8	36	14,8	1,2	4	34	37
7/10	“	“-	15	61	19,3	2,3	6	31	39
36/10	“	Слюда из сланца	9	37	19,5	2,0	6	32	25
37/10	“	Слюда из сланца	8	33	18,7	1,6	5	29	29
38/10	“	Кварц из сланца	15	40	21,7	2,0	6	9	15
Кларки	Глин. сланцы	По данным ИМГРЭ, Москва, 1999	15	95	55	1,5	19	70	90
	Земная кора		12	68	53	1,2	23	56	93

## Заключение

Анализ распределения металлов в кристаллических сланцах показывает, что для указанных типов пород характерно повышенное содержание золота и палладия, превышающее их кларки в сотни раз. В небольшом количестве выше кларка также содержание серебра и платины.

Можно предполагать следующие два варианта их источника.

1. В районе развития палеозойских сланцев широко представлены верхнебайосские вулканы, с субвулканической фацией которых в смежных структурах тектоно-магматической зоны связаны золото-медноколчеданные месторождения промышленного значения. Естественно, что часть гидротерм могла проникнуть по трещинам в сланцы, как благоприятные отложения для рудообразования.
2. Сланцы изначально были обогащены золотом в процессе седиментогенеза. В последующих процессах метаморфизма, несмотря на слабое его проявление, часть золота выносилась из сланцев и переотлагалась, в результате чего наблюдается его неравномерное распределение. Благоприятные зоны рудоотложения могли привести к концентрации золота в сланцах в промышленных кондициях.
3. Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что исследования по золото-платиноносности палеозойских сланцев фундамента представляют не только научный, но и практический интерес.
4. С учетом полученных предварительных данных, считаем необходимым расширение исследований по золото-платиноносности палеозойских отложений фундамента Малого Кавказа.

**Авторы выражают благодарность д.г.-м.н. В.Г.Рамазанову и к.г.-м.н. Г.Гасанову за содействие в подготовке данной статьи.**

## ЛИТЕРАТУРА

- АБДУЛЛАЕВ, Р.Н. 1969. Корреляционные схемы интрузивных комплексов Азербайджана. В материалах I регион. петрографического совещания по Кавказу, Крыму и Карпатам. Изд. ЦККП Грузии, Тбилиси, 115-121.
- АБДУЛЛАЕВ, Р.Н., ИСМЕТ, А.Р., БАГИРБЕКОВА, О.Д., АБДУЛЛАЕВ, И.А. 1979. Возрастное расчленение магматических образований М.Кавказа по К-Аг методу. Элм. Баку.
- АЗИЗБЕКОВ, Ш.А. 1952. Кембрий-докембрий Азербайджана (кристаллические сланцы). В кн.: *Геология Азербайджана, т. Петрография*, Изд. АН. Азерб. ССР, Баку.
- БАГДАСАРЯН, Г.П. и др. 1978. Сравнительное изучение возраста древних метаморфических сланцев бассейна р. Ахум (Арм. ССР) К-Аг и Rb-Sr методами. В кн.: *Геохронология Вост. Европейской платформы и ее сочленение с Кавказско-Карпатской системой*, Наука, Москва, 47-56.
- БЕТЕХТИН, А.Г. 1956. Курс минералогии. Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр. Москва.
- ГАСАНОВ, Г.М. 1981. Геологическое строение и закономерности размещения эндогенного оруденения западной части Сомхито-Агдамской зоны М.Кавказа. Автореферат канд. диссертации. Баку.
- ГАСАНОВ, Г.М., 1972. Сводный отчет. О результатах поисково-съёмочных листов К-38-116-А «Тауз» и К-38-116-В «Беюк-Кишлак» (Северная половина) в масштабе 1:50 000 по работам Западно-Предгорной ПСП – за 1963-70 гг. ТГФ. Баку.
- ГАСАНОВ, Г.М., МАМЕДОВ, А.Б. 2002. Стратиграфический очерк среднего и верхнего (?) карбона, распространённого в СВ части М.Кавказа. В кн.: *Геология Азербайджана, т. I. Докембрий и палеозой*, Nafta-Press, Баку.
- ГАСАНОВ, Т.Аб. 1964. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Ахынджачай – Дзегамчай. Кандидатская диссертация. Фонды Ин-та геологии. Баку.
- ГАСАНОВ, Т.Аб. 1985. Офиолиты Малого Кавказа. Недр. Москва.
- ГАМКРЕЛИДЗЕ, И.П., ШЕНГЕЛИЯ, Д.М. 2005. Докембрийско-палеозойский региональный метаморфизм, гранитоидный магматизм и геодинамика Кавказа. Научный Мир. Москва.
- ИСМЕТ, А.Р., ГАСАНОВ, Р.К., АБДУЛЛАЕВ, И.А. и др. 2003. Радиогеохронологические исследования геологических формаций Азербайджана. Nafta-Press. Баку.
- МИРОНОВ, А.Г., НОЖКИН, А.Д. 1978. Золото и радиоактивные элементы в рифейских вулканогенных породах. Наука. Новосибирск.
- РУСТАМОВ, М.И. 2008. Геодинамика и магматизм Каспийско-Кавказского сегмента Средиземноморского пояса в фанерозое. Автореферат докторской диссертации. Баку.
- РУСТАМОВ, М.И. 2001. Магматизм палеозойского субстрата Азербайджана. В кн.: *Геология Азербайджана, т. III, Магматизм*, Nafta-Press, Баку, 8-22.
- СРЕДНИЕ СОДЕРЖАНИЯ химических элементов в главных типах горных пород, почвах и земной коре. 1999. В кн.: *Требования производству и результатам многоцелевого геохимического картирования м-ба 1:1000000*. ИМГРЭ, Москва.
- ЧЕРНЫШЕВ, Н.М., МОЛОТКОВ, С.П., РЕЗНИКОВА, О.Г. 2003. Золото-платиноносность главнейших типов железорудных формаций мира (информационно-аналитический обзор). *Вестник Воронежского университета, Геология*, 2.