

**НЕКОТОРЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЛОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КAVKAZA**

**Ф.М.БАБАЕВ, С.А.ИСАЕВ,
Г.М.ГАМБАРОВА, А.И.РАГИМЗАДЕ**
Бакинский Государственный Университет
sokrat-paleo@rambler.ru

Сравнительный анализ геохимических показателей Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb в юрских и меловых отложениях выявили некоторые особенности их распределения. Исследования проводились на территории значительно удаленной от рудных месторождений (Кацдаг, Филиздаг, Катех и др.). Результаты анализов, обработанные методами математической статистики, выявили законы распределения, вариабельность, средние содержания и другие геохимические показатели. Установлен естественный региональный геохимический фон тяжелых металлов (Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) для разновозрастных отложений мела, что является необходимым этапом проведения эколого-геохимических и эколого-биогеохимических исследований. Характерной чертой меловых отложений является нижекларковые (относительно литосферы) содержания титана, хрома и свинца. Отдельные разновозрастные отложения мела характеризуются вышекларковыми содержаниями ванадия, марганца, никеля, цинка. Полученные данные могут быть использованы при оценке эколого-геохимической и биогеохимической обстановки ландшафтов Белокано-Закатальской металлогенической зоны и региона в целом.

Целью изучения особенностей распределения микроэлементов в меловых отложениях является определение влияния микроэлементного состава всех литологических разновидностей меловых отложений в целом, на содержание их в почвах, водах и растительности ландшафтов и использования этих данных в последующих эколого-геохимических и биогеохимических исследованиях.

Из меловых отложений, развитых на южном склоне, изучены валанжинские, готерив-барремские и сеноманские отложения.

Валанжинские отложения представлены ритмичным чередованием известковистых песчаников, песчаных известняков и мергельных известняков. В песчаных и обломочных известняках содержание кальцитового цемента не выше 70%, терригенного материала – 20-25%. Терригенный материал состоит в основном из обломков известняков, органических остатков, зерен кварца, кислого плагиоклаза, калиевого полевого шпата, обломков кремнистых пород, глинистого сланца с чешуей хлорита и мусковита. Содержание нерастворимого остатка 30-50%, CaCO₃ – 40-65%, MgCO₃ – 3-4%, Al₂O₃ – 3-4%, Fe₂O₃ – 1-2%. Величина pH колеблется в пределах 7,9-8,7.

Готерив-барремские отложения (известково-сланцевый флиш) имеет терригенный характер и представлены в основном глинистыми сланцами, переслаивающихся маломощными прослоями алевролитов. Изредко встречаются редкие прослои рассланцованных известняков.

Глинистые сланцы (темно-бурые, светло-серые, зеленовато-серые) в большинстве случаев вкипают в соляной кислоте. В глинистых сланцах обнаружены зерна кварца, в меньшей степени зерна серицита и магнетита. В песчаниках встречаются кислый плагиоклаз, биотит, хлорит, мусковит, циркон, апатит, турмалин, редко зерна глауконита и магнетита (Э.Ш.Шихалибейли). В готерив-барремских отложениях содержание нерастворимого остатка находится в пределах 52-68%, CaCO_3 – 30-40%, MgCO_3 – 1,5-3%, Al_2O_3 – 2-5%, Fe_2O_3 – 2-5%, pH – 8,4-8,9.

Сеноманские отложения представлены известковистыми сланцевыми глинами, яшмовидными кремнистыми породами с прослоями разноцветных глин. Из минералов присутствуют магнетит, плагиоклаз и эпидот (Э.Ш.Шихалибейли). Содержание нерастворимого остатка достигает 66-87%, CaCO_3 – 8-25%, MgCO_3 – 0,5-3%, Al_2O_3 – 3-8%, Fe_2O_3 – 3-5%. Величина pH колеблется в пределах 8,0-8,9.

Таким образом, сеноманские отложения по сравнению с валанжинскими и готерив-барремскими характеризуются большим содержанием сухого остатка, Al_2O_3 , Fe_2O_3 и более щелочной обстановкой.

Результаты приближенно-количественного спектрального анализа титана, ванадия, хрома, марганца, кобальта, никеля, меди, цинка и свинца, обработанные методами математической статистики, даны в таблице.

В меловых отложениях региона содержания V, Cr, Co, Ni, а также Ti (готерив-баррем и сеноман отложения), Cu (готерив-баррем) распределяются по закону нормальной функции. Логнормальное распределение обнаружено у Mn, Pb, а также у Ti (валанжин. отл.) и Cu (валанжин и сеноман отл.). По [3], нормальное распределение содержания элемента наблюдается в тех случаях, когда в породе нет «строго определенного минерала-концентратора», т.е. элемент склонен к рассеянию. В случае логнормального распределения – химический элемент «концентрируется в одном минерале породы». Таким образом, можно предположить, что V, Cr, Co, Ni, а также Ti (в большинстве случаев) содержатся в меловых отложениях региона в рассеянной форме, а Mn, Pb и Cu (в большинстве случаев) в виде определенных минералов.

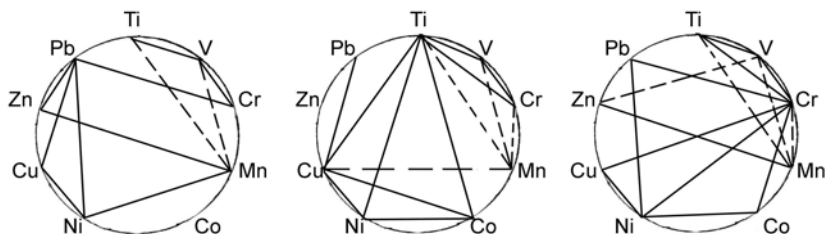


Рис.1. Существенные корреляционные связи микроэлементов в валанжинских (1), готерив-барремских (2) и сеноманских (3) отложениях (— прямые, - - - - - обратные)

**Содержание микроэлементов
в меловых отложениях южного склона Б.Кавказа**

Параметры	Ti	V	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	Геохимический индекс
Валанжинские отложения (n=195)										
$x \cdot 10^{-3}\%$	134.9	10.5	4.2	45	1.5	3.9	4.6	19.4	1.2	Cu, Co $\frac{Zn, V}{Pb, Ni, Cr, Mn, Ti}$
V, %	90	84	54	42	68	68	88	62	48	
ККл	0.30	1.2	0.51	0.45	0.9	0.67	1.0	2.3	0.8	
Готерив-барремские отложения (n=26)										
$x \cdot 10^{-3}\%$	139.6	13.2	6.4	57.5	1.4	7.2	3.8	6.9	1.0	V, Ni Cu, Zn, Co, Cr, Pb, Mn, Ti
V, %	65	76	55	150	46	29	43	36	-	
ККл	0.31	1.47	0.77	0.58	0.78	1.24	0.81	0.81	0.63	
Сеноманские отложения (n=62)										
$x \cdot 10^{-3}\%$	163.3	9.6	4.7	258.4	1.4	4.0	4.5	33.5	1.0	V, Cu $\frac{Zn, Mn}{Co, Ni, Pb, Cr, Ti}$
V, %	119	82	48	190	66	46	90	98	45	
ККл	0.36	1.1	0.57	2.58	0.80	0.69	0.96	3.9	0.63	

В меловых отложениях южного склона Б.Кавказа в зависимости от возраста вариабельность содержаний элементов колеблется в пределах: Ti – 65-119%, Cr – 48-55%, V – 76-84%, Mn – 42-190%, Co – 46-68%, Ni – 29-68%, Cu – 43-90%, Zn – 36-98%, Pb – 45-48%. Более плотно рассеяны Ti, V, Co, Ni, Cu, Zn в готерив-барремских отложениях. Наиболее плотно марганец рассеян в валанжинских отложениях, свинец в валанжинских и сеноманских отложениях, хром же наиболее плотно рассеян в сеноманских отложениях. Наибольший размах содержаний наблюдается у титана и марганца. Существенные различия в вариабельности содержаний одного и того же микроэлемента в породах отмечено В.Б.Ильиным [2].

Региональной особенностью меловых отложений южного склона Б.Кавказа является нижекларковые содержания Ti, Cr, Pb (0,30-0,8ККл). В концентрациях остальных микроэлементов наблюдаются значительные отличия. Например, региональной особенностью валанжинских и сеноманских отложений является вышекларковые содержания цинка (2,3-3,9ККл), валанжинских и готерив-барремских отложений – вышекларковые содержания ванадия (1,2-1,47ККл).

По [1, 5], различия в концентрациях элементов выясняется путем сравнения отношения ККл элементов. Вычисленные отношения ККл элементов в меловых отложениях выявили наибольшую концентрацию Pb, Co, Cu, Zn (1,2-2,8 раз) в валанжинских отложениях, Cr, Ni, V (1,2-1,9) – в готерив-барремских и Ti, Mn, Co, Cu, Zn (1,2-4,8 раз) – в сеноманских отложениях. Таким образом, наибольшей концентрацией элементов выделяются сеноманские отложения, наименьшей – готерив-барремские отложения.

Показателем общей концентрации группы микроэлементов в отложениях является «коэффициент накопления микроэлементов или более кратко коэффициент накопления R» [4]. Этот коэффициент представляет собой отношение суммы ККл элементов к количеству изученных микроэлементов. Меловые отложения региона характеризуются следующими коэффициентами накопления: валанжинские отложения – 0,90, готерив-барремские – 0,82, сеноманские – 1,28. Таким образом, существенных отличий в накоплении микроэлементов в валанжинских и готерив-барремских отложениях не наблюдается. Наибольшей кон-

центрацией изученных микроэлементов выделяются сеноманские отложения.

Для выявления интенсивности концентрации катионогенных (Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) и анионогенных (Ti, V, Cr) элементов в изученных отложениях были вычислены суммарные (аддитивные) показатели этих групп элементов [5]. Полученные данные характеризуют отложения региона следующим образом: валанжинские отложения – $A=0,67$, $K=1,02$, $K/A=1,5$, готерив-барремские – $A=0,85$, $K=0,81$, $A/K=1,05$, сеноманские – $A=0,67$, $K=1,59$, $K/A=2,4$. Таким образом, готерив-барремские отложения характеризуются равными концентрациями катионогенных и анионогенных элементов. Валанжинские и сеноманские отложения характеризуются преимущественно катионогенным составом, при этом наибольшей концентрацией этих элементов выделяются сеноманские отложения.

Сравнение геохимических параметров распределения микроэлементов в разновозрастных отложениях мела выявили более высокие показатели в сеноманских отложениях. Эти же отложения характеризуются наибольшими содержаниями нерастворимого остатка Al_2O_3 и Fe_2O_3 .

Изучение коррелятивных зависимостей содержаний микроэлементов в меловых отложениях южного склона Б.Кавказа выявили как аналогичные связи, так и значительные отличия (рис.). Так, для меловых отложений вне зависимости от возраста характерным являются прямые значимые связи между содержаниями Ti-V, Cr; Ni-Cu и обратные значимые между содержаниями Mn-Ti, V. В зависимости от возраста отложений наблюдаются изменения в корреляционных связях микроэлементов. Например, для валанжинских и готерив-барремских отложений характерным являются прямые значимые зависимости содержаний Pb-Cu, Zn. Для готерив-барремских отложений характерными являются также прямые значимые связи содержаний Ni-Co, Cr. Отличительной чертой этих отложений является наличие обратных зависимостей содержаний Mn с содержаниями всех изученных элементов, из которых значимыми являются связи с титаном, ванадием, хромом и медью. В этих отложениях четких зависимостей содержаний цинка не обнаружено. В сеноманских отложениях наблюдаются обратные зависимости содержаний Zn-V, Ti, Cr, Ni, Co, из которых значимой является связь между содержаниями Zn-V. Из прямых зависимостей значимой является связь между Zn-Mn.

В меловых отложениях южного склона выделяются ассоциации микроэлементов прямолинейно связанных друг с другом. Так, в валанжинских отложениях выделяются 2 основные группы: Ti-V ($r=0,86$, $r_{5\%}=0,31$) и Mn-Zn ($r=0,54$). С последовательным участием в I группе Cr, Pb, Co плотность связи слабеет, но остается на уровне значимости ($r=0,36$). Во второй группе с участием Mn ($r=0,40$) и Cu ($r=0,26$) плотность связи уменьшается до уровня незначимости. Корреляционная зависимость всех изученных микроэлементов (Mn-Pb-Cr-Ti-V-Cu-Zn-Co) прямая, но незначимая ($r=0,15$).

В готерив-барремских отложениях также выделяются две группы микроэлементов с прямыми значимыми зависимостями: Cr-V ($r=0,71$, $r_{5\%}=0,39$) и Cu-Co ($r=0,62$). С участием в первой группе титана зависимость содержаний остается на уровне значимости ($r=0,63$). Между элементами этих групп наблюдается прямая значимая зависимость ($r=0,50$). С дальнейшим участием в группах Pb,

Zn, Mn плотность связей уменьшается и независимость содержаний элементов в группе слабеет до уровня незначительности.

В сеноманских отложениях выделяются три основные группы элементов с прямыми значимыми связями между элементами: Ti-V ($r=0,83$, $r_{5\%}=0,35$), Ni-Cu ($r=0,63$) и Mn-Zn ($r=0,52$). Аналогичное наблюдается и во второй группе, в которой присутствие Pb уменьшает плотность связи ($r=0,47$), но остается на уровне незначимости. Между всеми изученными микроэлементами значимой связи не обнаружено ($r=0,14$).

Изложенный материал позволяет выявить некоторые особенности распределения титана, ванадия, хрома, марганца, кобальта, никеля, меди, цинка и свинца в меловых отложениях южного склона Б.Кавказа.

Геохимической специализацией меловых отложений региона является нижекларковые содержания титана, хрома, свинца. Разновозрастные отложения выделяются специализацией отдельных элементов. Так, в валанжинских отложениях вышекларковыми содержаниями выделяются Zn, V, готерив-барремские – V, Ni, сеноманские – Zn, Mn. Наиболее обогащенными являются сеноманские отложения, минимальной концентрацией выделяются готерив-барремские и валанжинские отложения. Валанжинские и сеноманские отложения характеризуются преимущественно катионогенным составом, который более контрастно проявляется в сеноманских отложениях. Для готерив-барремских отложений характерна равнозначная концентрация катионогенных и анионогенных элементов.

Меловые отложения региона вне зависимости от возраста характеризуются прямыми значимыми связями содержаний Ti-V, Cr; Cu-Ni и обратными значимыми между Mn-Ti, V. Наблюдаются и различия в корреляциях элементов, связанное возрастом отложений. Например, для готерив-барремских и валанжинских отложений характерны прямые значимые связи содержаний Pb-Cu, Zn. Отличительной чертой готерив-барремских отложений является обратные зависимости содержаний Mn с другими элементами в одних случаях значимые, в других – ниже 5% уровня значимости.

Выявленные геохимические параметры Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb рекомендуется нами как фоновые показатели для меловых отложений Большого Кавказа.

Сравнительный анализ геохимических показателей титана, ванадия, хрома, марганца, кобальта, никеля, меди, цинка и свинца в юрских и меловых отложениях выявил некоторые особенности их распределения региона.

Отметим, что для юрских отложений характерным является в целом нейтральная реакция (pH 7-7,5) среды, для меловых-щелочная (pH 8-8,9).

Региональной геохимической особенностью мезозойских отложений южного склона Б.Кавказа является вышекларковые (относительно литосферы) содержания ванадия и нижекларковые – титана, хрома, марганца. Отдельные разновозрастные отложения мезозоя выделяются вышекларковыми содержаниями цинка, никеля, марганца, свинца. Существенных различий в концентрациях титана, хрома и кобальта в разновозрастных отложениях мезозоя не наблюдается. В концентрациях остальных элементов наблюдаются некоторые различия. Так, в юрских отложениях незначительно больше (в 1,2 раз) сконцентрированы ва-

надий, никель, свинец, в меловых отложениях относительно больше (в 1,3-2,3 раза) меди, цинка и марганца. В целом меловые отложения характеризуются большей концентрацией изученных микроэлементов. Изучение интенсивности концентрации катионогенных и анионогенных элементов выявило некоторую закономерность их концентраций в мезозойских отложениях. Так, в юрских отложениях наблюдается уменьшение концентрации анионогенных элементов от ааленских ($A/K=1,4$) к батским ($A/K=1,04$) и увеличение концентрации катионогенных элементов от киммериджских ($K/A=1,1$) к титонским ($K/A=2,3$) отложениям. В меловых отложениях наблюдается увеличение концентрации катионогенных элементов от валанжинских ($K/A=1,5$) к сенманским ($K/A=2,4$) отложениям. Таким образом, в мезозойских отложениях региона наблюдается изменения качественного состава отложений: от более древних (анионогенного состава) к более молодым (катионогенного состава) отложениям.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Алексеев В.А. Экологическая геохимия. М.: Логос, 2000, 627 с.
- 2.Ильин В.Б. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов (Mn, Cu, Mo, B) в южной части Западной Сибири. М.: Наука, 1993. 391 с.
- 3.Исаев С.А., Бабаев Ф.М., Рагимзаде А.И., Султанов Р.Р. Эколого-геохимическая оценка изменений в биосфере Абшеронского полуострова. Баку: МБМ, 2007, 470 с.
- 4.Тяжелые металлы в окружающей среде. Пушино: 1996, 244 с.
- 5.Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. Астра-2000, 1999. 768 с.

BOYÜK QAFQAZIN CƏNUB YAMACININ TƏBAŞİR ÇÖKÜNTÜLƏRİNİN BƏZİ GEOKİMYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

F.M.BABAYEV, S.A.İSAYEV,
G.M.QƏMBƏROVA, A.İ.RƏHİMƏDƏ

XÜLASƏ

Yura və təbaşir çöküntülərində Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb geokimyəvi göstəricilərinin müqayisəli təhlili onların yayılmasında bir sıra xüsusiyyətləri üzə çıxardı. Tədqiqatlar filiz yataqlarından xeyli məsafədə olan ərazilərdə yerinə yetirilmişdir. Riyazi-statistik üsullarla işlənmiş analizlərin nəticələri elementlərin paylanma qanunlarını, variabelliyini, orta miqdarları və b. geokimyəvi göstəriciləri aşkara çıxardı. Müxtəlif yaşlı təbaşir çöküntüləri üçün ağır metalların regional geokimyəvi fonu müəyyən edilmişdir ki, bu da ekoloji-geokimyəvi və ekoloji-biogeokimyəvi tədqiqatların aparılması üçün vacib mərhələdir. Təbaşir çöküntüləri üçün səciyyəvi cəhət titanın, xromun və qurğuşunun klarkdan aşağı (litosferə nisbətən) olmasıdır. Təbaşirin ayrı-ayrı müxtəlif yaşlı çöküntüləri vanadiumun, manqanın, nikelin, sinkin klarkdan yuxarı miqdarları ilə səciyyəvidir. Alınan məlumatlar Balakən-Zaqatala metallogenik zonası landşaftlarının və bütövlükdə bütün regionun ekoloji-geokimyəvi və biogeokimyəvi qiymətləndirilməsi üçün zəmin yaradır.

SOME GEOCHEMICAL FEATURES OF CRETACEOUS SEDIMENTS IN THE SOUTHERN SLOPES OF THE GREATER CAUCASUS

**F.M.BABAYEV, S.A.ISAYEV,
G.M.GAMBAROVA, A.I.RAHIMZADEH**

SUMMARY

Comparative analysis of geochemical indicators of Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb in the Jurassic and Cretaceous sediments have revealed some peculiarities of their distribution. The studies were conducted in the far distant areas from the ore deposits (Katsdag, Filizdag, Katekh etc.). The results of the tests that are processed by methods of mathematical statistics, revealed the laws of distribution, variability, average contents and other geochemical indicators. The natural regional geochemical background of heavy metals (Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Pb) is established for different ages of the Cretaceous sediments, which is a necessary stage of eco-geochemical and ecological and biogeochemical studies. A characteristic feature of the Cretaceous is underclark (relative to the lithosphere) content of titanium, chromium and lead. Some of the sediments of Cretaceous are characterized by upclark vanadium, manganese, nickel and zinc. The obtained data can be used to assess environmental geochemical and biogeochemical landscapes of the Balakan-Zagatala metallogenic zone and the region on the whole.