

**ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ
ФОРМИРОВАНИЯ РУД СТРАТИФОРМНЫХ
ФОРМАЦИИ МАЛОГО КAVKAZA
(на примере Гюмушлугского месторождения)**

Б.Г.КАЛАНДАРОВ
Бакинский Государственный Университет

В статье рассмотрены структуры, контролирующие оруденения стратиформные формации на примере Гюмушлугского месторождения и охарактеризованы условия образования этих месторождений. Выделены 4 стадии рудообразования: 1) пиритовая, 2) галенит-сфалеритовая, 3) галенит-баритовая и 4) карбонатная.

Обзор известных классификаций полиметаллических месторождений был приведен в работах Бородаевской М.Б., Горжевского Д.И., Константинова М.М., Немцова В.М., Смирнова В.М., Добровольской М.Г., Баба-заде В.М., Велизаде С.Р., Рамазанова В.Г., Каландарова Б.Г. и др. В них аргументирована необходимость разработки новой систематики, по возможности простой и не включающей спорных, неясных признаков. Таким требованиям более отвечает систематика свинцово-цинковых месторождений на рудно-формационной основе, разработанной Р.Н. Константиновым (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10-12).

Развитие понятия и представлений о рудных формациях показало, что учение о рудных месторождениях занимает ведущее место при металлогенических исследованиях. Но вместе с тем, существуют различные подходы к выделению рудных формаций. Некоторые исследователи считают, что в основе формационных исследований должны быть методы парагенетического анализа, позволяющие типизировать месторождения и выделять рудные формации как естественные ассоциации со сходным минеральным составом и близкими геологическими условиями образования.

А.Д.Щеглов подчеркивает, что важным обстоятельством при объединении в одну рудную формацию месторождений со сходными парагенетическими ассоциациями главных рудных минералов должны быть и тектоно-магматические условия (14).

М.П.Бородаевская и др. считают, что рудная формация является основной классификационной единицей. В их понимании рудная формация представляет группу месторождений и рудопроявлений, однотипных по элементному и минеральному составу руд и геологической обстановке нахождения, которая характеризуется определенной геологической формацией и определенными структурными условиями рудогенеза (6).

Добровольская М.Г., при изучении свинцово-цинковых месторождений, к

ведущим признакам при выделении рудных формаций относят минеральные парагенезисы руд и геологической среды, включающая рудовмещающие породы, структурные условия локализации и тектоно-магматическую обстановку. При этом в различных условиях нахождения полиметаллические месторождения могут быть близкими по генезису (7).

Исследования полиметаллических месторождений различных типов показали, что элементный состав их чрезвычайно близок, различаются лишь количественные соотношения ведущих, иногда примесных элементов. Минеральные парагенетические ассоциации, которым Р.Н.Константинов придавал большое значение при определении рудных формаций, различаются как по составу, так и по количеству ведущих минералов и их последовательности кристаллизации. По этому при изучении рудных формаций полиметаллических месторождений необходимо иметь данные не только о минеральном составе руд, но главным образом о минеральных парагенезисах, поскольку они в сочетании с геологической средой позволяют выявлять особенности формирования месторождений. Такой подход, по мнению Добровольской М.Г., объясняет выделение минеральных типов в рудной формации (6,10).

Не отвергая существующих принципов формационной классификации месторождений и считая именно эту классификацию современной и необходимой при поисково-прогнозных и металлогенических исследованиях, в данной статье рудные формации полиметаллических месторождений нами выделяются на основании общих минералогических и геологических признаков. В качестве дополнительных критериев используются данные о типоморфных элементах-примесях в основных минералах. Ниже приводится краткое описание главных месторождений и рудопроявлений выделенных нами формаций (8, 9).

Формация стратиформных прожилково-вкрапленных галенит-сфалеритовых руд в карбонатных толщах. К этой формации отнесено Гюмушлугское месторождение.

Гюмушлугское месторождение приурочено к области развития Герцинского комплекса терригенно-карбонатных отложений и, вместе с Данзиским и Садаракским проявлениями составляет единое рудное поле (1, 2).

В геологическом строении Гюмушлугского свинцово-цинкового месторождения принимают участие отложения верхнеживесткого, живет-франского, франского и фаменского ярусов (2).

Общепринято, что герцинский тектоно-магматический цикл (герцинская металлогеническая эра) начинается со среднего девона. Пачки живетского яруса среднего девона слагают ядро Гюмушлугского горст-поднятия. Литологически, снизу вверх они расчленяются на четыре толщи: известково-сланцевая, известковистая под сланцами, глинисто-сланцевая, известковистая над сланцами.

Данзискские слои средне-верхнего девона согласно залегают на известняках живетского яруса и слагают крылья и ядро прогибов в системе Гюмушлугского горст-поднятия. Широкое распространение в районе Гюмушлугского месторождения имеют отложения верхнего девона с четко выраженными отложениями франского и фаменского ярусов.

В восточной части Гюмушлугского рудного поля обнажаются отложения перми, представленные серыми и черными битуминозными известняками.

Район Гюмушлугского месторождения имеет складчато-глыбовое строение, поскольку рудовмещающая местная антиклиналь разбита разрывными нарушениями на три блока, соответственно, названные западным, центральным и восточным. Западный блок, в свою очередь, состоит из трех участков. На первом, местные складки сундучной морфологии и субмеридиальной ориентировки сложены в ядре живетскими отложениями, а на крыльях образованиями франской и фаменской ярусов. На втором участке свод складки куполовидной формы сложен известняками подсланцевой толщи живетского яруса. Рудные тела западного блока частично эксплуатированы и, здесь следует продолжить детальные разведочные работы. Третий участок достаточно не исследован.

Центральный блок Гюмушлугского месторождения состоит из четырех участков. Первый из них расположен в ядре антиклинали субмеридионального простирания. Во втором, локальные складки асимметричной, изоклиальной формы. Третий участок аналогичного строения и сложен известняками и сланцами живетского яруса. Четвертый участок состоит из отложений франкского и фаменского ярусов.

Восточный блок располагается в водораздельной части рудного поля и характеризуется развитием жильных зон и пластообразных залежей. Ядро местной складки сложено отложениями живетского яруса. Фиксированные в районе Гюмушлугского рудного поля субширотные складки более древние, чем субмеридиональные.

В районе Гюмушлугского рудного поля широко развиты разрывные нарушения, представленные, в основном, взбросо-надвигами северо-восточного, субширотного и субмеридионального простираний. Главной рудоконтролирующей структурой является Гюмушлугский взбросонадвиг СЗ ориентировки (330-350°) с падением на ЮЗ (60-80°). В зоне разлома породы интенсивно раздроблены и брекчированы с образованием милонитов и катаклазитов; мощность глинки трения местами достигает до 5 м.

Разрывы СВ простирания имеют подчиненные, близмеридиональные дизъюнктивные нарушения, более широко распространены и приурочены к субмеридиональным складкам. Вдоль близширотных разрывов размещены жильные и желваковые рудные тела.

В районе Гюмушлугского месторождения интрузивных образований нет. Жильные породы представлены андезитовыми, диабазовыми порфиритами и габбро-диабазами, развивающимися вдоль разрывных нарушений и, иногда парагенетически связаны с оруденением. Свинцово-цинковое оруденение в Гюмушлугском рудном поле в основном тяготеет к висячему крылу одноименной антиклинали и распространяется по линии Гюмушлугского взбросо-надвига. Рудная минерализация локализуется в участках наиболее дислоцированных пород в присводовых частях положительных пликативных структур, где они осложнены разрывными нарушениями близширотного простирания. В собственном месторождении отмечены более 30 рудовмещающих разрывов и крупных трещинных систем субмеридионального простирания. Они охватывают около 4 кв.км. площади. Рудовмещающими породами являются раздробленные и брекчированные известняки. Рудные тела в виде пластообразных залежей характеризуются неустойчивостью как по простиранию, так и по падению; по этим двум

параметрам наблюдаются заметные перерывы, безрудные интервалы протяженностью от 10 до 60 м. Рудовмещающими являются прослои известняков залегающие над глинистыми сланцами и примыкающие к рудоподводящим разломам. Глинистые сланцы служат экранирующим горизонтом. Вдоль рудных залежей наблюдается баритизация и карбонатизация. Галенит-сфалеритовая минерализация в виде отдельных гнезд, желваков, линз и вкраплений распространены по всему простиранию, падению и мощности пластообразных залежей. Последние при мощности 10-12 м протягиваются до 300-400 м. В участках густой вкрапленности содержание сфалерита достигает до 10-14% при среднем содержании цинка до 1,5%; свинец – 2,5-3,4%. При приближении к рудоконтролирующим разломам содержание обеих металлов значительно уменьшается.

К примеру, на третьем участке месторождения первая залежь приурочена к известнякам данзикской толщи, вторая к надсланцевым известнякам, а третья к глинистым известнякам сланцевой толщи, четвертая и пятая залежи к подсланцевым известнякам живетского яруса. На третьем и четвертом участках буровыми скважинами на глубине 110-150 м отмечены слепые рудные тела, что намного завывает перспективы Гюмушлугского месторождения.

На месторождении околорудные изменения распространены ограниченно и выражены доломитизацией, окварцеванием, баритизацией и анкеритизацией. Доломитизацией охвачены верхние горизонты. Окварцевание характерно для межрудных пространств и видимо, процесс происходил во время рудообразования. Баритизация развита повсеместно; нередко встречаются баритовые прожилки и линзы в ореоле и внутри рудных залежей. Анкеритизация проявлена слабо и образует тонкозернистые агрегаты.

Минеральный состав рудных залежей относительно простой и выражен галенитом (80-90%), сфалеритом (15-17%), пиритом (1-2%) и незначительным количеством халькопирита, буланжерита, тетраэдрита, теннантита, бурнонита и аргентита. Вместе с жильными минералами они образованы в 4 стадии рудообразования: 1) пиритовая, 2) галенит-сфалеритовая, 3) галенит-баритовая и 4) карбонатная.

Пиритовая стадия наиболее ранняя и ее продукты развиты вдоль даек и локальных разломов. Главный минерал пирит ассоциирует с халькопиритом, магнетитом, сфалеритом, анкеритом, доломитом и баритом. Основная масса галенит-сфалеритовых руд отлагалась во второй стадии вдоль межпластовых полостей и трещинных систем. Минеральный парагенезис представлен галенитом, сфалеритом, халькопиритом, аргентитом, бурнонитом и буланжеритом. После межрудных пластовых движений и раздробления ранее образованных рудных и жильных минералов отлагались из гидротермов продукты третьей стадии – галенит, барит, кальцит и реже пирит. В заключительной 4-ой стадии образованы кальцитовые и доломитовые жилы с небольшим содержанием барита. Таким образом, в месторождении наблюдается вертикальная стадийная зональность.

Галенит встречается в трех генерациях, соответственно, первым трем фазам рудообразования. В пластообразных залежах галенит массивной текстуры и в виде крупных изометричных зерен всегда ассоциирует с пиритом. По результатам анализов мелкозернистый галенит содержит довольно значительное количество серебра. Галенит второй генерации ассоциирует с баритом и карбонатами. Галенит третьей генерации в виде мелких вкраплений, ограниченно распре-

делен в жильной массе. Сфалерит образует идиоморфные зерна в пластообразных рудных залежах. Ассоциирует с галенитом, реже халькопиритом. Халькопирит распространен ограниченно в парагенезисе с пиритом, галенитом и сфалеритом. Корродирован блеклыми рудами. Пирит кроме первой стадии, в остальных фазах распространен ограниченно. Остальные рудные минералы встречаются спорадически и имеют подчиненное значение.

Геохимические особенности руд Гюмушлугского месторождения представляют определенный интерес. Здесь, галениты в виде элементов-примесей содержат Ca, In, Ta, Cd, Cu, Br, Zn, Ag. В сфалеритах отмечены Ag, Sb, Mn, Pb, Ga, Fe, Sn, Ni, Ti, Cd, Jn, Cu, Ag, Co.

З.Э.Бабаева обратила особое внимание на распределение селена и теллура в галенитах и сфалеритах месторождения (Таблица 1).

Таблица 1

**Распределение селена и теллура в галенитах и сфалерите
Гюмушлугского месторождения**

	Минерал	Содержание е-г/т				
		Селен		Теллур		
		L	X	L	X	Se:Te
Галенит	Крупнозернистый	0,11-2,7 /31/	0,5	0,72-45,0 /30/	17,6	1:35
	Мелкозернистый	0,07/1,0/8/	0,49	4,0-52,0/7/	25,0	1:57
	Смешанный	0,1-1,2/8/	0,53	8,0-60,0 /8/	31,7	1:59
Сфалерит		0,04-1,6/6/	0,44	1,5-12,0 /6/	6,2	1:14

Как видно из таблицы 1, содержание селена в различных агрегатах галенита изменяется от 0,07 до 2,7 г/т, а теллура от 0,72 г/т до 60 г/т. Среднее значение, соответственно, составляет 0,49-0,55 г/т и 17,16-31,7 г/т. Соотношение Se:Te изменяется в пределах 1:35 – 1:59. Крупнозернистые галениты отличаются более высоким значением этого соотношения. Более богатые теллуrom галениты месторождения отличаются низкими процентами селена.

Содержание селена и теллура в сфалеритах относительно низкое – 0,04-1,6 г/т и 1,5-12 г/т, соответственно. Соотношение Se:Te – 1:14.

Мы знаем, что мелкозернистые галениты обычно содержат промышленное содержание серебра, а сфалериты-кадмия, что объясняется их геохимическим родством. В Гюмушлугском месторождении крупнозернистые галениты также в этом отношении лишь незначительно уступают мелкозернистым. А в сфалеритах содержание серебра, как и следовало ожидать, намного в 4-5 раз меньше чем в галенитах. В галенитах Гюмушлугского месторождения висмут не обнаружен, возможно (таблица 2) висмут в незначительных количествах содержится только в сфалеритах месторождения. В пиритах серебро почти в три раза больше, чем в сфалеритах. При значительном количестве серебра (до 700 г/т) этот элемент можно было бы обнаружить с помощью более чувствительного пробирного анализа. Золото для полиметаллических руд Гюмушлугского месторождения не характерно.

Таблица 2

Содержание серебра и висмута в галенитах, сфалеритах и пирите рудных залежей Гюмушлугского месторождения

Минералы	Содержание г/т			
	серебро		Висмут	
	L	X	L	X
Галениты:				
Крупнозернистый	25-700 (30)	391	-	-
Мелкозернистый	120-700 (9)	430	-	-
Смешанный	11- 650 (5)	265	-	-
Сфалериты	2,4-46 (4)	24,2	1-2,2	1,4
Пириты	-	65	-	-

По количественному соотношению рудных и нерудных минералов на Гюмушлугском месторождении выделяются четыре типа руд: свинцовый, свинцово-цинковый, цинковый и баритовый. Первый из них характеризуется массивной, брекчиевидной, прожилковой, вкрапленной текстурой, крупно- и среднезернистой структурой. Для второго типа характерны массивная, полосчатая и гнейсовидная текстуры. Наличие последних в зоне рассланцевания свидетельствует о метасоматическом замещении пород и процессами динамометаморфизма. В массивных рудах содержание свинца – 65-70%, цинка – 12-17%, меди до 0,5%, стронция и бария до 0,2%. Стронций, видимо, связан с баритовой минерализацией, поскольку они встречаются через криптоновый период (18 электронов) и, таким образом, являются геохимическими родственниками. В будущем не только в Гюмушлуге, но и в других баритовых и барит-полиметаллических месторождениях следует обратить внимание на стронций и его минералы. Свинцово-цинковые руды слагают периферические части и средние горизонты месторождения. Сфалеритовая минерализация (цинковые руды) характерна для низких, а баритовая для высоких горизонтов месторождения.

В настоящей статье следует отметить существующие мнения о генезисе Гюмушлугского месторождения. По литературе известно, что в дислоцированных карбонатных толщах размещены крупные полиметаллические месторождения в Казахстане (Миргалымсай, Шалгия) США (Миссисипи), Канаде (Пайн-Пойнт) и др. Генезис свинцово-цинковых месторождений проблематичен: эпигенетичный, гидротермальный; осадочный, сингенетичный или эпигенетичный, инфильтрационный. В настоящее время развивается гипотеза о полигенном и полихронном происхождении свинцово-цинковых месторождений в карбонатных породах, заключающаяся в сочетании черт сингенетического и эпигенетического образования.

Большинство исследователей Гюмушлугского месторождения, генезис рудной минерализации считают гидротермальной, обоснованием которого является структурный, магматический, метасоматический контроль оруденения и стадийность рудообразования (3,11,15). Что касается приуроченности оруденения к известнякам живетского яруса среднего девона, нижней ступени герцинского тектоно-магматического цикла, то она объясняется: а) наличием благопри-

ятных структур, обусловленных сочетанием межпластовых зон дробления с поперечными локальными разломами и крупными трещинными системами и б) наличием в рудовмещающей толще известняков пачки глинистых сланцев, которые при формировании блокированных ступеней способствуют образованию полостей отслоения и играют роль экранирующих горизонтов в процессе рудо-локализации.

Проведенные исследования по изучению вещественного состава руд и распределения его по отдельным стадиям минералообразования показывают, что фланги и глубокие горизонты Гюмушлугского месторождения весьма перспективны по части обнаружения слепых рудных залежей, образованных в более высокой термодинамической обстановке. Детальная разведка месторождения является необходимой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р.Н. Петрохимические и металлогенические особенности мезозойского вулканизма Малого Кавказа. Баку: изд. Элм, 1966, 138 с.
2. Азизбеков Ш.А. Геология Нахичеванской АССР, Госгеолтехиздат, М.: 1961, 502 с.
3. Баба-заде В.М. Рудные формации и металлогенические зоны Азербайджана. Баку: изд. Азербайджаньин Милли энциклопедиясы, 2003, 273 с.
4. Бекташи С.А., Баба-заде В.М. Металлогенические зоны и рудные районы Азербайджана. В кн.: «Очерки металлогении» Тбилиси-Мецниереба, 1986, с.201-213.
5. Бородаевская М.Б., Горжевский Д.И. Значение формационного анализа при прогнозе рудных месторождений. Советская геология, 1985, №10 с. 22-30.
6. Горжевский Д.И. О металлогенических типах эвгеосинклиналиных структурно-формационных зон и рудных районов. В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. М.: Недра, 1978, т.12, с. 130-135.
7. Добровольская М.Г. Свинцово-цинковое оруденение (рудные формации, минеральные парагенезисы, особенности рудообразования). Москва: Наука, 1989, 216с.
8. Каландаров Б.Г. Физико-химические условия формирования месторождений полиметаллических формаций. Вестник Бакинского Университета (серия естественных наук), 2005, №1, с. 137-149.
9. Каландаров Б.Г. Золото и сереброносность руд месторождений полиметаллических формаций Малого Кавказа. // Вестник Бакинского Университета, 2004, № 4, с. 90-106.
10. Константинов М.М. Золотое и серебряное оруденение вулканогенных поясов мира. М.: Недра, 1984, 245 с.
11. Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана (условия формирования, закономерности размещения, научные основы прогнозирования. Ответ. редактор В.М.Бабазаде). Баку: изд. Озаны, 2005, 807с.
12. Немцович В.М. Формационный анализ при региональных геологических и прогнозно-металлогенических исследованиях. Советская геология, 1985, №2 с. 86-99.
13. Филатов Е.И., Ширай Е.П. Формационный анализ рудных месторождений. Москва: Недра, 1988, 143 с.
14. Щеглов А.Д. Основы металлогенического анализа. М.: Недра, 1980, 165 с.
15. Эфендиев Г.Х., Гейдаров А.С., Агаева Ф.И., Кислякова Л.Е., Бабаева З.Э. Редкие элементы Гюмушлугского месторождения свинцово-цинковых руд. В кн.: Геохимия редких элементов. Изд. АН Азерб. ССР, Баку: 1966, с. 71-86.

**KIÇIK QAFQAZIN STRATİFORM FORMASIYASI FİLİZLƏRİNİN
GEOLOJİ-STRUKTUR XÜSUSİYYƏTLƏRİ VƏ FORMALAŞMA ŞƏRAİTİ
(GÜMÜŞLÜK YATAĞI TİMSALINDA)**

B.H.QƏLƏNDƏROV

XÜLASƏ

Məqalədə Gümüşlük yatağı timsalında stratiform formasiyası filizləşməsinə nəzarət edən strukturlara baxılır və bu yatağın formalaşma şəraiti səciyyələndirilir. Yatağın formalaşmasında 4 filizmələgəlmə mərhələsi ayrılmışdır: 1) pirit, 2) qalenit-sfalerit, 3) qalenit-barit və 4) karbonat.

**GEOLOGO-STRUCTURAL FEATURES AND CONDITIONS OF ORE FORMATION
OF STRATIFORMED FORMATION OF SMALL CAUCASUS
(On an example of the Gjumushlugsky deposit)**

B.Q.KHALANDAROV

SUMMARY

In article the structures supervising ore stratiformed formations on an example of the Gjumushlugsky deposit are considered and conditions of formation of these deposits are characterized: 1)pyrite 2)galena-sfalerite 3) galena-barite and 4) carbonate