

УДКУ: 553.548

О.П. Матюшкина

Государственное высшее учебное заведение
„Национальный горный университет“, г. Днепропетровск,
Украина, e-mail: oksik26@mail.ru

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РАЗНОВИДНОСТИ ВЕРХНЕЮРСКИХ МРАМОРИЗОВАННЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ КРЫМА

O.P. Matyushkina

State Higher Educational Institution “National Mining University”,
Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: oksik26@mail.ru

GENETIC VARIETIES OF LIMSTONE OF THE UPPER JURASSIC MARMORIZED LIMESTONE OF THE CRIMEA

Цель. Целью исследований является выявление генетических особенностей мраморизованных известняков и закономерностей их распределения в пределах главной гряды Крымских гор.

Методика. Теоретической и методологической базой исследования являются научные разработки отечественных и зарубежных исследователей в сфере формирования карбонатных толщ на основе фаунистических определений. При этом использовались геологические наблюдения в полевых условиях, лабораторные работы по подготовке специальных шлифов и образцов для петрографических, минералогических исследований.

Результаты. Как показали результаты исследований, все верхнеюрские мраморизованные известняки имеют обломочную текстуру и включают в себя два ингредиента (обломки и цемент), формирующиеся в определенной последовательности. С учетом вещественного состава цемента и обломков выделено две генетические разновидности мраморизованных известняков Крыма: мраморизованные известняки с карбонатным цементом, которые в свою очередь подразделяются на зернистые, брекчиевые, пизолитовые; мраморизованные известняки с глинисто-карбонатным цементом – брекчиевые, коралловые.

На первой стадии происходит накопление обломочного материала в зонах седиментации – склоновые зоны коралловых рифов, карстовые воронки, трещины отрыва, прибрежно-морские зоны, русла рек. Второй этап – стадия диагенеза, это уплотнение обломочного материала и его цементация. Состав цемента указывает на конкретное место накопления осадков в бассейнах седиментации и источник сноса.

Выделены генетические разновидности верхнеюрских известняков Крыма. Дана вещественная характеристика минералогического состава известняков. Определены петрографические особенности их минерального состава. Проанализированы этапы последовательности образования верхнеюрских мраморизованных известняков.

Научная новизна. Впервые разработана генетическая классификация верхнеюрских мраморизованных известняков, в основу которой положен вещественный состав цемента и обломков.

Практическая значимость. Впервые представлена возможность расчленения и корреляции верхнеюрских мраморизованных известняков на генетической основе.

Ключевые слова: *мраморизованные известняки, генетические разновидности, условия формирования карбонатных пород*

Актуальность проблемы. Мраморизованные известняки являются весьма распространенными породами на территории Крыма. Их изучению посвящено большое количество работ. Однако вопросы, связанные с их классификацией, обстановками формирования и их постседиментационными изменениями, не могут считаться окончательно решенными. Сложность реконструкции условий формирования карбонатных пород обусловлена большим числом факторов их седиментогенеза и литогенеза.

Основные результаты. Мраморизованные известняки Крыма слагают Главную гряду Крымских

гор и распространены вдоль всего южного побережья – от Балаклавы на западе и до Феодосии на востоке. Они образуют отдельные массивы (яйлы), разбросанные в пространстве: Чатырдаг, Караби, Ялта, Демурджи, Агармыш.

Как показали результаты исследований, все верхнеюрские мраморизованные известняки имеют обломочную текстуру и включают в себя два ингредиента (обломки и цемент), формирующиеся в определенной последовательности. С учетом вещественного состава цемента и обломков выделено две генетические разновидности мраморизованных известняков Крыма.

Мраморизованные известняки с карбонатным цементом, согласно составу обломков, подразделяются на: зернистые, брекчиевые и пизолитовые известняки.

Зернистые мраморизованные известняки – представлены светло-серыми породами с желтоватым оттенком. По результатам химического анализа можно сделать вывод о том, что зернистые мраморизованные известняки не содержат других примесей [1].

Под микроскопом устанавливаются карбонатные зерна овальной формы, размер которых в поперечном сечении составляет от 0,5 до 5 мм (рис. 1). Вокруг некоторых зерен просматривается кайма обрастания, представленная кристаллическим кальцитом.



Рис. 1. Карбонатные зерна с реликтами члеников и стеблей криноидей. Увеличение 90х

Диаметр члеников морских лилий – от нескольких миллиметров до 2 сантиметров. Членики, представляющие из себя, по сути, кристаллы кальцита, сложно растворимы и хорошо сопротивляемы давлению при метаморфизации породы, поэтому криноидеи – практически единственный тип крупных ископаемых, сохраняющихся в мраморизованных известняках. Для скелетной ткани криноидей характерна сетчатая микроструктура.

Размер ячеек в рядах составляет менее 1 мм. Эти ячейки залечены криптозернистым кальцитом. Осевой канал, имеющийся в центре члеников стебля, является важным признаком, который позволяет отличить остатки криноидей от других иглокожих. Часто канал имеет форму пятиконечной звезды или „цветка“ с пятью лепестками. Хотя, в большинстве случаев, канал просто круглый.

Обломки и членики морских лилий сцементированы чистым кристаллическим карбонатным цементом, который состоит из средне- и мелкокристаллического кальцита. Зерна кальцита имеют неправильную – лапчатую форму. В цементе также присутствуют единичные фораминиферы (размером до 3 мм), губки, спикулы иглокожих. Отмечается также присутствие единичных зерен волокнистого арагонита (размером до 3 мм) и замещение им некоторых спикул иглокожих.

Соотношение цемента к обломкам составляет 60:40. В образцах зернистых мраморизованных известняков были прослежены кальцитовые жилы трех генераций, две из которых имеют секущий характер по отношению друг к другу, что совершенно не характерно для жил третьей генерации.

Исходя из того, что криноидеи являются донными животными с сидячим образом жизни и обнаруживаются на глубине менее 200 м, можно сделать вывод о том, что зернистые известняки образовались в теплых водах морского мелководья.

Брекчиевый мраморизованный известняк по характеру цемента подразделяется на два основных типа: коричневый и серый.

Коричневый брекчиевый известняк представлен породой коричнево-оранжевого цвета с обломочной текстурой, в которой крупные обломки сцементированы более мелкими зернистыми фрагментами.

Все обломки имеют неправильную угловатую форму, их размеры варьируют от 0,5 до 8 см. Их можно подразделить на три типа.

Первый вид обломков представлен мелким зернистым мраморизованным известняком с включениями остатков раковин, фрагментов кораллов и водорослей, спикул иглокожих, губок и фораминифер. Под микроскопом хорошо просматриваются фораминиферы *Textularia sagittula*, которые имеют многокамерное строение и сохранены в цельном виде. Размер их в длину составляет до 4 мм. Внутренняя часть фораминиферовой раковины заполнена кристаллическим кальцитом. Встречены обломки фораминиферы *Discorbis vesicularis* размером 3 мм (рис. 2).

В значительном количестве встречаются стебли и членики криноидей, которые замещены серым карбонатно-глинистым материалом. Они представлены в виде дискообразных образований неправильной формы. Между собой эти органические остатки сцементированы мелкозернистым кальцитом, в некоторых местах переходящим в крупнозернистый неправильной, лапчатой формы.

Второй вид обломков – крупные карбонатно-глинистые образования, насыщенные гидроокислами железа. Они вмещают в себя более мелкие фрагменты (от 2 до 4 см), которые отличаются своей окраской: от более насыщенных буро-коричневых до светло-коричневых. Также встречены фрагменты раковин (брахиопод), которые замещены серо-белым сахаровидным кальцитом. Более светлые обломки менее насыщены примесью гидроокислов железа, за счет выщелачивания. В них присутствуют многочисленные фрагменты органических остатков (раковины, кораллы, криноидеи и губки). В этих обломках просматриваются тонкие нитевидные трещинки и мелкие жеоды (поры) размером до 3 мм, заполненные вторичным светло-серым кристаллическим кальцитом.

Третий вид представлен обломками светло-коричневого цвета с полосчатой текстурой. Они являются плотным криптозернистым карбонатно-глинистым материалом с включениями стеблей и члеников криноидей. Органические обломки сцементированы мелкозернистым кальцитом. Цвет этих обломков обусловлен примесями гидроокислов железа.

В образцах присутствуют пустоты (поры), которые заполняет белый сахаровидный кристаллический кальцит. Размер их варьирует от 3 до 7 мм. Скелетный элемент мог быть удален при растворении, но при этом остается отпечаток, увеличение объема которого при дальнейшем растворении приводило к возникновению неправильных пустот. В дальнейшем эти пустоты частично либо полностью заполнялись кальцитом.

Различные по форме, цвету, размеру и генезису обломки дают представление о том, что коричневая брекчия была образована не из терригенного материала, а из известкового осадка и раковин на месте, в волново-прибойной зоне.

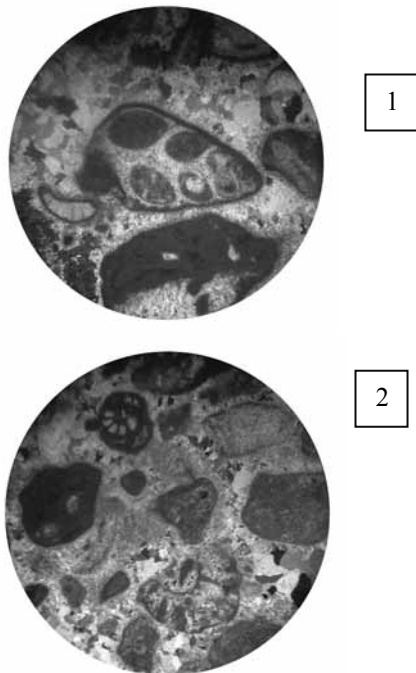


Рис. 2. Фрагменты раковин фораминифер. Увеличение 40х: 1 – *Textularia sagittula* – раковина фораминиферы; 2 – *Discorbis vesicularis* – обломок раковины фораминиферы

Серый брекчиевый известняк является породой, состоящей из многочисленных окатанных обломков, представленных криноидеями, брахиоподами, двухстворчатыми моллюсками, а также единичными кораллами и кустистыми полипами, замещенными кальцитом (рис. 3).

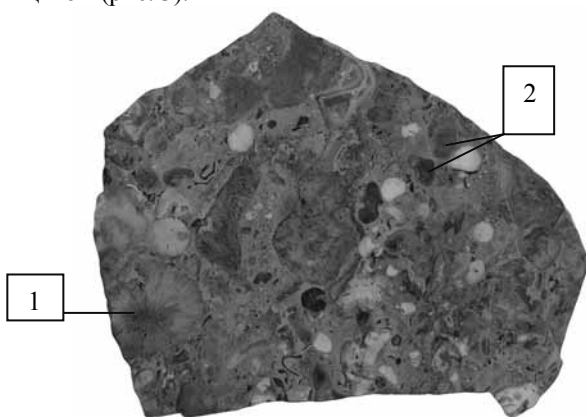


Рис. 3. Серый брекчиевый известняк: 1 – Грибовидный коралл *Fungia danai*; 2 – Обломки пелеципод *Sphaeriola madridi* Archiac

Брахиоподы представлены, в основном, шаровидными образованиями размером до 1 см и относятся к организмам, которые ведут донный образ жизни. Они могут образовывать скопления вплоть до банок и рифовых тел.

Встречен обломок коралла, который имеет пластинчатое строение. По внешним признакам его можно отнести к грибовидным кораллам *Fungia danai*. Видимый фрагмент в образце достигает размеров до 6 см в диаметре. Эти кораллы предпочитают участки, защищенные от прибоя, и не селятся на наружном краю рифа. Их можно встретить в закрытых лагунах или под нависающими карнизами. Грибовидные кораллы представляют собой крупные одиночные полипы, обычно округлой формы. Скелет состоит из очень тонких вертикальных септ, радиально расходящихся от довольно большого ротового отверстия. Между септами находится карбонат пелитового строения.

В шлифах хорошо просматриваются фрагменты фацилоидных кустистых полипняков *Calamophyllia stokensii*, представленных линейно стелящимися цепочками или сеточками и имеющими веерообразную форму. Эти цепочки ориентированы в вертикальные ряды. Скелет полипняков состоит из светло-серой карбонатной ткани. Кустистые полипняки образуют заросли, стелящиеся на твердом субстрате колонии с большой площадью прирастания, и ведут прикрепленный образ жизни.

Встречены обломки пелеципод *Sphaeriola madridi* Archiac, имеющих молочно-белый цвет и фарфоровидный облик. Раковины имеют округлую форму и достигают размеров до 1 см. При 10 кратном увеличении просматривается концентрическая микроструктурность.

В образцах просматриваются крустификационные поры, заполненные прозрачным кристаллическим кальцитом. Цемент, скрепляющий обломки органических остатков и кораллов, представлен серым криптозернистым карбонатом. Контакт между обломками и цементом нечеткий, размытый.

Широкое многообразие обломков кораллов и других организмов указывает на то, что они сформировались в прибрежной зоне, где обломки окатывались без особой сортировки. При захоронении обломков, вблизи источников сноса без заметной механической обработки, формируются мраморные брекчии. Обломки кораллов достаточно крупных размеров свидетельствуют о близости коралловой постройки.

Пизолитовый мраморизованный известняк имеет цветовую гамму от серого до светло-коричневого цвета. Этот тип известняка характеризуется наличием сферических эллипсоидальных образований (пизолитов) с центральным ядром, окруженным многочисленными оболочками, придающими им отчетливое концентрическое строение (рис. 4).

Состав пизолитов кальцитовый и арагонитовый, размеры от 1 до 2,5 см. В центре пизолита находится зародыш (песчинка мрамора, как правило, округлой формы или фрагмент известковой раковины, либо другого организма) вокруг которого происходит последовательное нарастание тонких корочек осаждающегося вещества, вследствие чего строение пизолитов обычно концентрически-скорлуповатое. Оболочки вокруг ядра состоят из радиально ориентированных кристаллов кальцита или арагонита. Пизолиты являются основным компонентом в пизолитовых известняках и значительно преобладают над цементом. Процентное соотношение

пизолитов и цемента 80:20. Цемент представлен карбонатным материалом с мелкозернистым кальцитом, фрагментами фораминифер и других раковин.

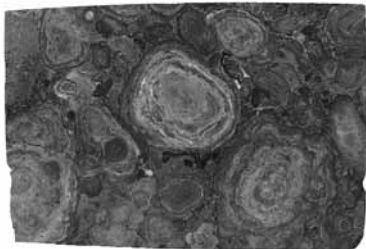


Рис. 4. Пизолитовый мраморизованный известняк

Образование пизолитов связано с биохимическим осаждением извести на поверхности частиц в условиях их свободного перекачивания по дну. По данным современного осадконакопления и результатам лабораторных исследований, радиальная ориентировка кристаллов в оболочках образуется в условиях слабых волновых движений. Границы слоев связаны с приостановкой движения (перекачивания) пизолитов, во время которой на поверхности зерна образуется пленка синезеленых водорослей. Форма пизолитов нередко обусловлена формой ядра. Во время резкого, связанного со штормами, волнового воздействия пизолиты нередко раскалываются, а их фрагменты при возобновлении пизолитообразования могут служить ядрами новых пизолитов, повторяющих их форму. Пизолиты образуются на этапе седиментогенеза. Образование пизолитов обычно происходит на отмелях закрытого и открытого шельфа в зонах волнений и течений или приурочено к намывным валам и косам, а также водорослевым и цианобактерным матам внутренних частей водорослевых банок.

Мраморизованные известняки с глинисто-карбонатным цементом подразделяются на брекчиевые и коралловые.

Брекчиевые мраморизованные известняки представлены породой с четко выраженной брекчиевой текстурой. Она характеризуется наличием светло-коричневых остроугольных обломков неправильной формы, сцементированных темно-коричневым цементом, насыщенным глинистым веществом и гидроокислами железа. Граница между цементом и обломками четко выражена.

Обломки в брекчии можно подразделить на две разновидности:

1. Светло-коричневые с многочисленными органическими остатками.

2. Светло-розовые без фрагментов органики.

Первая разновидность обломков имеет более крупные размеры по отношению ко второй. Они состоят из многочисленных остатков криноидей, водорослей и раковин. Эти органические остатки сцементированы мелкокристаллическим кальцитом. Криноидеи представлены как в виде члеников округлой неправильной формы, полностью заполненных глинистым веществом, так и с внутренним скелетом, в виде звезд, замещенных мелкокристаллическим кальцитом.

Второй тип обломков имеет небольшие размеры до 3 см. Они сложены плотным светло-розовым мраморизованным известняком, в котором отсутствуют включения органических остатков. В шлифе эти обломки представлены серым однородным глинистым веществом криптозернистой структуры. Некоторые обломки рассечены тонкими жилами двух генераций.

Размер обломков (от первых мм до 10 см), а также их остроугольная форма, указывает на формирование данной разновидности на месте. Мраморные брекчии этой группы генетически и пространственно связаны с древними карстовыми провалами. Иногда они образуют маломощные жилы, заполненные глинисто-карбонатным материалом.

Коралловые мраморизованные известняки представлены породами коричневого цвета с белыми пятнами (кораллами) цилиндрически-округлой формы, имеющими четкие контуры.

Срезы кораллов в поперечнике представлены в виде цветков округлой формы с радиально-лучистым внутренним строением. Центр кораллового цветка замещен среднезернистым белым кальцитом. Замещение кальцитом происходит без нарушения первичной структуры, при котором образуется тонкозернистый агрегат. От центра наблюдается зональность к мелкозернистому прозрачному кальциту, который повторяет форму центральных зерен и располагается вокруг них слоями. Кораллы представляют собой класс *Anthozoa* (коралловые полипы) и относятся к четырехлучевым кораллам (ругозам) (рис. 5).

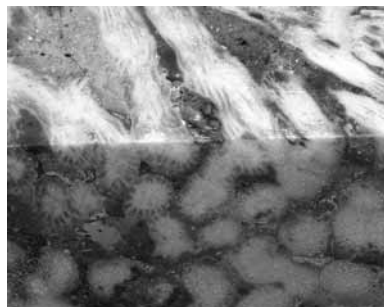


Рис. 5. Четырехлучевые кораллы (ругозы)

Ругозы являются кишечнополостными морскими животными, ведущими прикрепленный образ жизни. Скелет у них известковый, состоит из чашечек или трубочек (кораллитов) с вертикальными перегородками (септами) и поперечными перегородками (днищами). Для коралловых колоний характерна кустистая, древовидная форма роста, т.е. кораллиты расположены свободно или соединяются боковыми и подошвенными выростами. Колониальные кораллы живут в мелководной зоне теплых морей и строят коралловые рифы.

Коричневая порода, выполняющая роль цемента, представлена мелкозернистым кальцитом с примесью глинистого вещества и гидроокислов железа. Последние определяют цвет породы. Соотношение основных компонентов 90:8:2. В цементе присутствуют многочисленные разновидности организмов. Под микроскопом хорошо просматриваются губки, спикулы иглокожих, имеющие арагонитовый состав, членики и

стебли криноидей, а також численні обломки раковин. Іноді можна спостерігати мікрожеоди (розмер від 1 до 3 мм) з кристаліками кальциту.

Кораллові известняки являються рифостроителями і характеризують умови сильних течій в зоні прибою теплих морей, з температурою води не нижче 20°C, нормальної солоності (від 32 до 38 ‰) і, крім того, прозорою.

Висновки.

1. Вперше були виділені два генетичні різновиди верхньоярських мармурованих известняків Горного Криму:

а) мармуровані известняки з карбонатним цементом (зернисті, брекчієві, пізолітові);

б) мармуровані известняки з глинисто-карбонатним цементом (брекчієві, кораллові).

2. Виходячи з вивченого матеріалу, були проаналізовані етапи послідовності утворення верхньоярських мармурованих известняків Криму. На першій стадії відбувається накоплення обломочного матеріалу в зонах седиментації – кораллові рифи, прикляпні ділянки, карстові воронки, тріщини відшарування, русла річок і т.д. Другою стадією є цементування обломочного матеріалу і його цементування. Склад цементу вказує на конкретне місце накоплення осадових порід в басейнах седиментації.

Список літератури / References

1. Атлас структурних компонентів карбонатних порід / [Фортунова Н.К., Карцева О.А., Баранова А.В., Агафонова Г.В., Офман І.П.] – М.: ВНИГНИ, 2005. – 440 с. – ISBN 5-900941-14-0

Fortunova, N.K., Kartseva, O.A., Baranova, A.V., Agafonova, G.V. and Ofman, I.P. (2005), *Atlas strukturnykh komponentov karbonatnykh porod* [Atlas of the Structural Components of Carbonate Rocks], VNIGNI, Moscow, Russia, ISBN 5-900941-14-0

Мета. Метою досліджень є виявлення генетичних особливостей мармурованих вапняків і закономірностей їх розподілу в межах головної гряди Кримських гір.

Методика. Теоретичною та методологічною базою дослідження є наукові розробки вітчизняних і зарубіжних дослідників у сфері формування карбонатних товщ на основі фауністичних визначень. При цьому використовувалися геологічні спостереження в польових умовах, лабораторні роботи з підготовки спеціальних шліфів і зразків для петрографічних, мінералогічних досліджень.

Результати. Як показали результати досліджень, усі верхньоярські мармуровані вапняки мають уламкову текстуру і включають у себе два інгредієнти (уламки і цемент), що формуються в певній послідовності. З урахуванням речовинного складу цементу і уламків виділено два генетичні різновиди мармурованих вапняків Криму: мармуровані вапняки з карбонатним цементом, що, у свою чергу, поділяються на зернисті, брекчієві, пізолітові; мармуровані вапняки з глинисто-карбонатним цементом – брекчієві, кораллові.

На першій стадії відбувається накоплення уламкового матеріалу в зонах седиментації – схилі зони кораллових рифів, карстові воронки, тріщини відшарування, прибережно-морські зони, русла річок. Другий етап – стадія діагенезу, це ущільнення уламкового матеріалу і його цементування. Склад цементу вказує на конкретне місце накоплення осадових порід у басейнах седиментації і джерела зносу.

Виділено генетичні різновиди верхньоярських вапняків Криму. Дана речовинна характеристика мінералогічного складу вапняків. Визначено петрографічні особливості їх мінерального складу. Проаналізовано етапи послідовності утворення верхньоярських мармурованих вапняків.

Наукова новизна. Уперше розроблена генетична класифікація верхньоярських мармурованих вапняків, в основу якої покладено речовинний склад цементу і уламків.

Практична значимість. Уперше представлена можливість розчленування і кореляції верхньоярських мармурованих вапняків на генетичній основі.

Ключові слова: генетичні різновиди, мінералогічний склад, петрографічні особливості, етапи послідовності утворення

Purpose. To identify genetic characteristics of marmorized limestone and regularity of its distribution within the main ridge of Crimean mountains.

Methodology. Theoretical and methodological basis of the study was provided by earlier researches and developments of domestic and foreign scientists in the field of formation of carbonate strata on the basis of faunal determinations. We have done field geological observations and laboratory work on the preparation of special samples and thin sections for petrographic and mineralogical studies.

Findings: The survey showed that all the Upper Jurassic marmorized limestone have clastic texture, and include two ingredients (fragments and cement) formed in sequence. After consideration of the chemical composition of the cement and the debris, two genetic varieties of marmorized limestone of Crimea were identified: marmorized limestone with carbonate cement which is subdivided into granular, brecciated, pisolite-like; marmorized limestone with clay and carbonate cement: breccia and coral.

At the first stage, the accumulation of clastic material in the zones of sedimentation such as slope area of coral reefs, sinkholes, cracks, separation, coastal marine areas, river beds takes place. The second stage of diagenesis is compaction of clastic material and grouting. The composition of the cement indicates a specific location of sediment accumulation in sedimentation basins and provenance of the material.

Genetic varieties of the limestone of the Upper Crimea have been identified. The real characteristics of the mineral composition of the limestone and its petrographic features have been defined. The sequence of stages of the Upper Jurassic marmorized limestones has been analysed.

Originality. The genetic classification of the Upper Jurassic marmorized limestone based on the material compo-

sition of the cement and debris has been developed for the first time.

Practical value. The opportunity of partition and correlation of the Upper Jurassic marmorized limestones on the genetic basis has been received.

Keywords: *genetic varieties, mineralogical composition, petrographic features, formation stages sequence*

Рекомендовано до публікації докт. геол.-мін. наук О.Д. Додатком. Дата надходження рукопису 28.11.11.

УДК 553.31'411+553.22

**М.В. Рузина, д-р геол. наук, проф.,
О.А. Терешкова, канд. геол. наук,
Д.В. Яцына, С.Ю. Жильцов**

Государственное высшее учебное заведение
„Национальный горный университет“, г. Днепропетровск,
Украина, e-mail: ruzinamarina@rambler.ru

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБОГАТИМОСТИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ СЕВЕРО-БЕЛОЗЕРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**M.V. Ruzina, Dr. Sci. (Geol.), Professor,
O.A. Tereshkova, Cand. Sci. (Geol.),
D.V. Yatsyna, S.Yu. Zhiltsov**

State Higher Educational Institution “National Mining
University”, Dnipropetrovsk, Ukraine,
e-mail: ruzinamarina@rambler.ru

MATTER COMPOSITION AND PROSPECTS OF ENRICHMENT OF GOLD-BEARING FERRUGINOUS QUARTZITE FROM SEVERO-BELOZERSKOYE DEPOSIT

Цель. Изучение взаимоотношений основных рудных минералов из зон щелочного метасоматоза, с которым связаны аномальные концентрации благороднометальной минерализации Северо-Белозерского месторождения Белозерского железорудного района Среднеприднепровского мегаблока Украинского щита.

Методы. Для выполнения поставленных задач были использованы петрографические и минераграфические методы исследования. Проведено геохимическое опробование и сцинтилляционный полуколичественный анализ проб содержания золота, серебра, платины и палладия в аномальных интервалах зон карбонатно-щелочного метасоматоза Северо-Белозерского месторождения. Испытания обогатимости были проведены в Криворожском техническом университете.

Результаты. Изучен состав рудоносных метасоматитов из зон щелочного метасоматоза. Охарактеризованы вещественный состав и стадийность формирования рудной минерализации, установлены взаимоотношения основных рудных минералов зон щелочного метасоматоза. В результате исследований установлено, что железистые кварциты Северо-Белозерского месторождения имеют комплексный состав и, в качестве сопутствующей, содержат минерализацию благородных металлов. Комплексная минерализация благородных металлов приурочена к зоне карбонатно-щелочного метасоматоза. Наибольшее количество аномалий сосредоточено в пределах центральной части зоны метасоматоза. Суммарное содержание минерализации благородных металлов изменяется от 1634 до 1298 мг/т. Рудная минерализация зон щелочного метасоматоза представлена пиритом, пирротинном, гематитом, магнетитом, арсенопиритом. Вероятными минералами-концентраторами минерализации благородных металлов являются пирит, пирротин, халькопирит. В процессе обогащения технологической пробы установлена тесная связь комплекса благородных металлов с сульфидным концентратом. Особая ценность проведенных технологических испытаний заключается в комплексном составе полученных концентратов, при этом содержания золота и серебра приближаются к требованиям промышленности для пирометаллургической переработки.

Научная новизна. Впервые охарактеризованы условия локализации оруденения, вещественный состав и стадийность формирования рудной минерализации. Установлены взаимосвязи основных рудных минералов зон щелочного метасоматоза и вероятные минералы-концентраторы минерализации благородных металлов железистых кварцитов Северо-Белозерского месторождения.

Практическая значимость. Докембрийские железистые кварциты представляют собой основной источник производства высококачественных товарных железных руд. Годовая добыча сырой руды составляет до 45 млн т., а производство магнетитового концентрата достигает 10–13 млн т. При таких объемах добычи особо актуальным является извлечение из руд сопутствующих железу ценных компонентов – золота, серебра, платины, палладия, родия, которые установлены в железистых кварцитах Северо-Белозерского месторождения.

Ключевые слова: *золотосодержащие железистые кварциты, рудоносные метасоматиты, щелочной метасоматоз*

Постановка проблемы. Актуальность исследований, результаты которых приведены в статье, обоснована

необходимостью комплексного использования недр в районах с высокоразвитой инфраструктурой. К таким районам относится и Белозерский железорудный район, расположенный в пределах одноименной желе-

© Рузина М.В., Терешкова О.А., Яцына Д.В., Жильцов С.Ю., 2012