

проводе величина параметра q будет меняться существенно и со значительной скоростью. По мере продвижения волны повышенного давления от опоры к опоре в поперечных сечениях будет изменяться прогиб и длина распространения деформаций основного напряженного состояния. Величина q в подобных случаях определяется не только давлением гидросмеси, но и некоторыми другими параметрами течения [1]:

$$q = q' + \frac{k\rho V}{\sqrt{1 + 2 \frac{E_o R}{E \delta}}} \quad (4)$$

где: q' - стационарное значение давления гидросмеси; E_o - объемный модуль упругости гидросмеси; V - скорость движения гидросмеси; k - коэффициент равный 570-1140.

Таким образом, из формул (1)-(4), видно, что трубопровод гидротранспортной установки в сечениях над опорами и в сечениях попадающих в зону распространения деформаций основного напряженного состояния подвержены периодическим нагрузкам. При запуске и остановке насосного агрегата, при гидравлических ударах, при наполнении и опорожнении трубопровода изменяется величина q , как следствие соответствующим образом изменяются напряжения и прогибы в сечениях. Очевидно, что периодичность и амплитуда приложения таких нагрузок определяется режимом эксплуатации гидротранспортного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев Г.П., Махарадзе Л.И., Гочиташвили Т.Ш. Напорные гидротранспортные системы: Справочное пособие - М.: Недра, 1991. - 304 с.
2. Покровская В.Н. Трубопроводный транспорт в горной промышленности. - М.: Недра, 1985. - 191 с.
3. Бычков В.Е., Данильченко И.Г., Пирогов Ю.Н. Газопроводы для транспортирования и хранения нефтепродуктов. - М.: Недра, 1992. - 154 с.
4. Надежность и долговечность напорных гидротранспортных систем / Л.И. Махарадзе, Т.Ш. Гочиташвили, Д.Г. Сулаберидзе, Л.А. Алехин. - М.: Недра, 1984. - 216 с.
5. Бабин Л.А., Григоренко Е.Н., Ярыгин Е.Н. Типовые расчеты при сооружении трубопроводов. - М.: Недра, 1995. - 246 с.
6. Прочность, устойчивость, колебания: Справочное пособие: в 3 т. - Т.1// Под ред. И.А. Биргера. - М.: Машиностроение, 1968. - 832 с.

УДК 553.546:551.24

А.В. Плотников

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЕ И ТЕКТОНОФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ В ДОКЕМБРИИ

По материалам инструментального геолого-структурного картирования реконструированы структурно-тектонические и тектонофизические условия формирования месторождений железистых кварцитов Криворожско-Кременчугского рудного пояса. Показано, что структурами, которые определяют пространственное развитие рудных полей и месторождений являются обрамленные гранито-гнейсовые купола, депрессионно-складчатые зоны и зоны динамического влияния разломов.

Месторождения докембрийских железистых кварцитов характеризуются значительным разнообразием проявлений, отличаюсь особенностями залегания,

составом и мощностью продуктивных толщ и другими показателями. Одной из наиболее важных особенностей, позволяющих реконструировать их условия образования является структура месторождений. Наиболее полное представление о структуре месторождений даёт крупномасштабное инструментальное картирование карьеров, разрабатывающих месторождения железистых кварцитов. Такое картирование проведено практически на всех карьерах Криворожского района. Полученный материал даёт возможность систематизировать представления о структурно-тектонических и тектонофизических условиях формирования месторождений железистых кварцитов, а также оценить их влияние на особенности разработки.

Наиболее распространёнными структурными типами месторождений железистых кварцитов являются моноклиальный, флексурный, синклиальный, антиклиальный и блоковый (табл. 1).

Месторождения с общей моноклиальной структурой формируются в зонах региональных разрывных нарушений. В пределах Криворожско-Кременчугского рудного пояса этот структурный тип месторождений приурочен к участкам моноклиального залегания пород криворожской серии, и контролируется такими региональными структурами как Криворожско-Кременчугский глубинный разлом и гранито-гнейсовые валы: Омельникский, Редутский, Зеленковский, Ингулецкий. К месторождениям этого типа относятся Анновское, Большая Глеватка, Северное Ингулецкое, Зеленковское, месторождения Саксаганской моноклиальной структуры. На участках с общей синклиальной структурой месторождения моноклиальной группы приурочены к крыльям крупных складчатых структур. Примерами такого типа месторождений являются Восточное Скелеватское и Валявкинское (см. табл. 1). Общим для месторождений моноклиальной группы является слабое развитие складчатых и разрывных нарушений с большими амплитудами перемещений. Моноклиальное залегание пластов осложнено флексурами и разнопорядковой складчатостью волочения (рис.1), не оказывающей влияния на особенности разработки месторождений. Рудные тела вытянуты как правило в субмеридиональном направлении на несколько километров с крутым западным падением.

Месторождения флексурной группы формируются в зонах динамического влияния крупных разрывных нарушений. Примером этого может служить Шимановское месторождение, расположенное в зоне динамического влияния Западного разлома (рис. 2). Отдельные разрывные нарушения зоны Западного разлома характеризуются секущим положением к пластам железистых кварцитов и сланцев и определяют трансформацию структурного плана пород криворожской серии. Характерной чертой внутреннего строения продуктивных толщ месторождений флексурного структурного типа является уменьшение мощности пластов железистых кварцитов и сланцев криворожской серии при приближении к основной структурной линии Криворожско-Кременчугского глубинного разлома - Западного разлому. Так на Шимановском месторождении мощность саксаганской свиты с востока на запад уменьшается почти в четыре раза (см. рис.2).

Месторождения синклиального типа формировались в депрессионно-складчатых зонах, которые являются рудоконтролирующими. Для них харак-

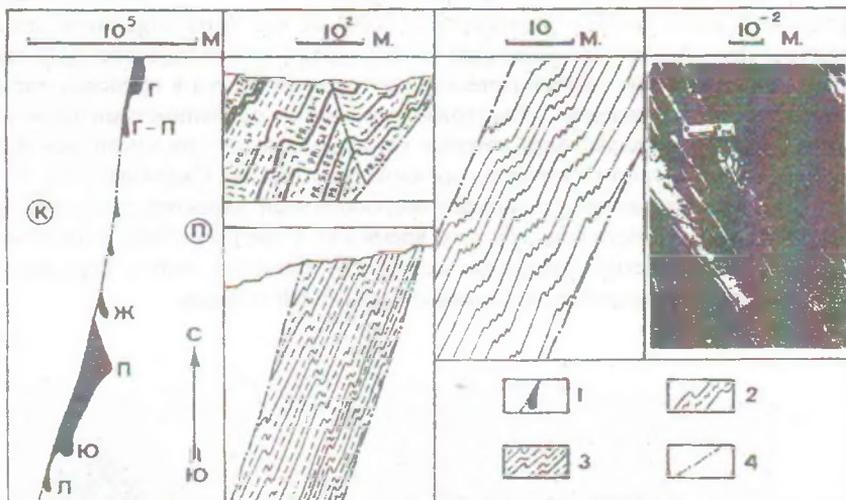
терно сложное внутреннее строение за счёт трансформации структурного плана, которая была обусловлена формированием тектоно-магматических, тектоно-метаморфических и собственно тектонических структур. Месторождения с общей синклинальной структурой относятся к наиболее перспективным в Криворожском рудном районе.

Таблица 1 - Рудоконтролирующие структуры месторождений железистых кварцитов Криворожско-Кременчугского рудного пояса

| Рудное поле | Рудоконтролирующий фактор | Структурный тип месторождений | Примеры месторождений |
|-----------------------|--|-------------------------------|--|
| Северное | Зона пересечения Криворожско-Кременчугского и Девладовского глубинных разломов | Блоковый | Им. Первого Мая, Первомайское |
| | Криворожско-Кременчугский глубинный разлом, Демуриносский купол | Моноклиальный | Анновское, Западно-Анновское |
| Восточно-Саксаганское | Криворожско-Кременчугский глубинный разлом, Саксаганский купол | Моноклиальный | Месторождения участков №3,4,5,6,7,8, Южно-Саксаганское |
| Западно-Саксаганское | Криворожско-Кременчугский глубинный разлом | Моноклиальный | Большая Глєсєватка, месторождения Дальних Западных полос |
| Южное | Александровский зеленокаменный прогиб | Моноклиальный | Восточно-Скєлєватское, Вєлявкинское месторождение неокисленных железистых кварцитов |
| | | Синклинальный | Скєлєватское Магнетитовое, Вєлявкинское месторождение окисленных кварцитов, Новокриворожское, Южно-Ново-криворожское |
| | | Антиклинальный | Месторождение Ингулецкой антиклинали |
| Тараповское | Криворожско-Кременчугский глубинный разлом | Антиклинальный | Северный Тарапак, Южный Тарапак |
| | | Флексурный | Шимановское |
| Лихмановское | Широковский зеленокаменный прогиб | Синклинальный | Ингулецкое |
| | Криворожско-Кременчугский глубинный разлом | Моноклиальный | Северо-Ингулецкое, Зелєновское, Рахмановское |

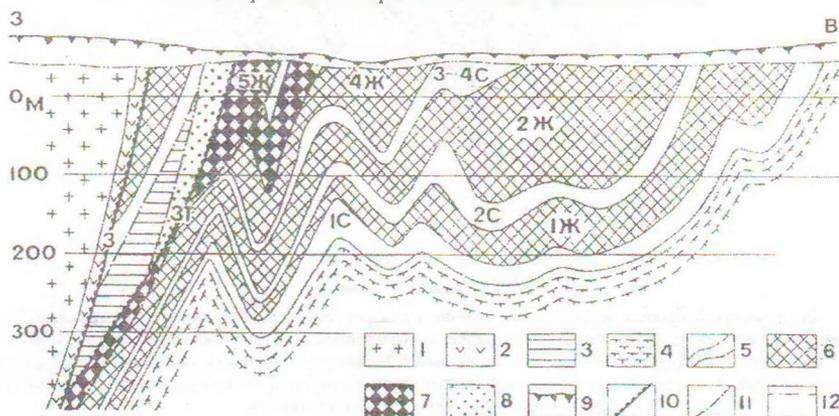
Объёмные процентные соотношения продуктивных толщ (пластов железистых кварцитов) в разрезах месторождений этого типа достигают 80%. Они

приурочены к ядрам крупных синклинальных складок, что обуславливает большую площадь выходов железистых кварцитов на поверхность и значительно уменьшает коэффициент вскрыши.



1- Районы развития железисто-кремнистых формаций Криворожско-Кременчугского рудного пояса. Буквами обозначены складчатые узлы первого порядка: Л- Лихмановский, Ю- Южный, П- Первомайский, Ж- Желтореченский, Г-П- Горишне-Плавнинский, Г- Галещинский. Буквами в кружках обозначены блоки Украинского шита: К- Кировоградский, П- Приднепровский. 2- сланцевые горизонты Криворожской серии, 3- железистые горизонты криворожской серии, 4- разрывные нарушения.

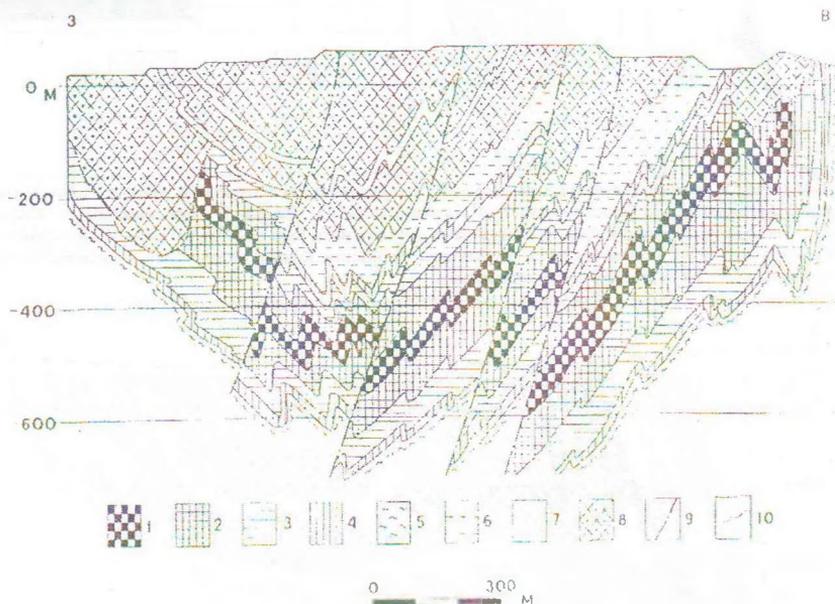
Рис. 1 - Структура месторождений моноклинального типа



1- граниты, 2-8- свиты криворожской серии: 2- новокриворожская, 3-4- скелеватская: 3- сланцы слюдяные, 4- тальковые сланцы, 5-7- саксаганская свита: 5- сланцы, 6- кварциты силикат-магнетитовые, 7- джеспилиты, 8- гданцевская, 9- кайнозойские отложения, 10- разломы первого порядка: 3- Западный, ЗТ- Западно-тарапаковский, 11- разломы зоны динамического влияния Западного разлома, 12- линии стратиграфического несогласия.

Рис. 2 - Структурный разрез Шимановского месторождения железистых кварцитов.

Общие структуры месторождений представлены как правило открытыми синклиналильными складками корчбчатой формы, осложненными много порядковой складчатостью. Исследование закономерностей развития осложняющей складчатости имеет важное практическое значение при отработке железистых кварцитов. Это обусловлено влиянием много порядковой складчатости на пространственное развитие технологических сортов и типов руд в пределах карьеров. Каждое месторождение характеризуется своими особенностями развития много порядковой складчатости которые устанавливаются при инструментальном геолого-структурном картировании карьеров. Так для Скелеватского Магнетитового месторождения установлен веерообразный характер развития осложняющей складчатости (рис. 3), в то время как в пределах Ингулецкого месторождения железистых кварцитов осевые поверхности много порядковой складчатости параллельны осевой поверхности общей складки.

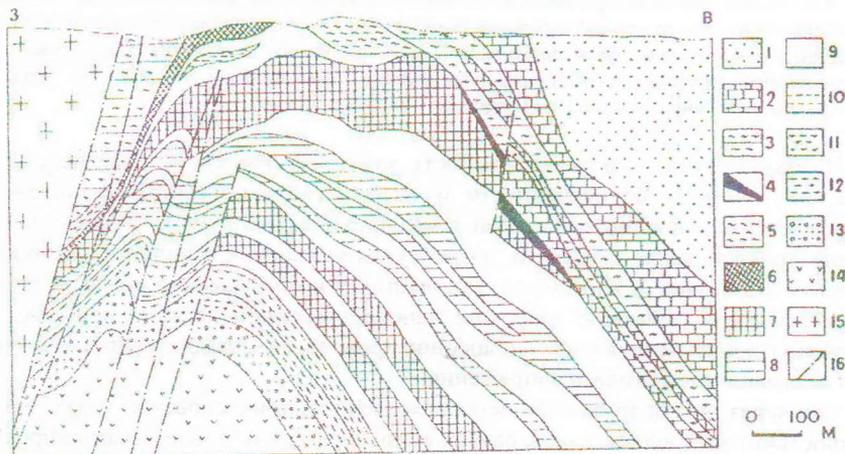


1-4- природные разновидности неокисленных железистых кварцитов (четвёртый железистый горизонт): 1- гематит-магнетитовые; 2- магнетитовые; 3- карбонат-магнетитовые, магнетит-карбонатные; 4- силикат-карбонат-магнетитовые, магнетит-карбонат-силикатные; 5-7- сланцевые горизонты саксаганской свиты: 5- четвёртый; 6- пятый; 7- шестой; 8- окисленные железистые кварциты пятого и шестого железистых горизонтов; 9- разрывные нарушения; 10- контур карьера.

Рис.3 - Структурный разрез Скелеватского Магнетитового месторождения.

Месторождения антиклинального структурного типа приурочены к замкам крупных антиклинальных складок (рис. 4). Они характеризуются более низким процентным соотношением доли железистых кварцитов в разрезе месторождений и более низким их качеством по сравнению с месторождениями синклиналильного типа. Площадь выхода железистых кварцитов на поверхность также

незначительна, что приводит к существенному увеличению коэффициента вскрыши. Примерами месторождений антиклинального структурного типа в Криворожском рудном районе являются месторождения Северный Тарапак, Южный Тарапак и месторождение Ингулецкой антиклинали (см. табл. 1).



1 - сланцы кварц-биотитовые; 2 - доломиты, мраморы; 3 - сланцы графит-серицитовые; 4 - богатые руды; 5 - сланцы серицитовые; 6 - джеспилиты мартитовые; 7 - кварциты магнетитовые и силикат-магнетитовые; 8 - кварциты магнетит-силикатные; 9 - сланцы амфибол-хлоритовые; 10 - кварциты карбонат-силикат-магнетитовые; 11 - сланцы тальковые; 12 - сланцы кварц-серицитовые; 13 - метагравелиты и метапесчаники; 14 - амфиболиты; 15 - граниты и мигматиты; 16 - разрывные нарушения.

Рис.4 - Структурный разрез месторождения Северный Тарапак.

Месторождения блокового структурного типа распространены в зонах пересечения крупных разрывных нарушений. В пределах Криворожского рудного района к месторождениям этого структурного типа относятся месторождений им. 1 Мая и Первомайское (см. табл. 1). Вследствии сложной блоковой структуры и интенсивного развития разрывных нарушений месторождения блокового типа характеризуются исключительно сложными горно-геологическими и гидрогеологическими условиями разработки.

Распространение выделенных структурных типов месторождений в Криворожском рудном районе контролируется крупными региональными структурами Украинского щита: зеленокаменными поясами и глубинными разломами (см. табл. 1). В пределах участков района, унаследованных от зеленокаменных структур, развиты месторождения синклинального и антиклинального структурного типов. На участках, структура которых определяется Криворожско-Кременчугским глубинным разломом развиты месторождения моноклинального и флексурного структурных типов. В зонах пересечения глубинных разломов (Криворожско-Кременчугского и Девладовского) образуются месторождения блокового структурного типа.