

УДК 549.621.9:553.31

**В.Д.Евтехов, О.Ламрани**  
*Кривой Рог. Технический ун-т*

### **НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ТОПОМИНЕРАЛОГИИ ГРАНАТА КРИВОРОЖСКОГО БАСЕЙНА**

Гранат принадлежит к широко распространенным минералам сланцевых толщ железисто-кремнистых формаций докембрия Украинского щита (УЩ). В некоторых разновидностях сланцев он является породообразующим минералом.

Детально изучался гранат Криворожского бассейна. В пределах меридионально вытянутой железорудной полосы Кривбасса этот минерал распространен крайне неравномерно. Отмечаются участки и месторождения, в породах из сланцевых горизонтов которых гранат практически отсутствует (месторождения рудников им. Ф.Э.Дзержинского, С.М.Кирова, К.Либкнехта, а также Скелеватское, Новокриворожское и др.). Сланцы ряда других месторождений содержат гранат в количестве до 25-30% и более (Анновское, Первомайское, Ингулецкое и др.). В разрезах отдельных сланцевых горизонтов этих месторождений гранат распределен неравномерно.

На разных этапах минералогических исследований (от предварительных и общих до наиболее глубоких и специальных), помимо неодинаковой распространенности граната в толще железисто-кремнистой формации, выявляются вариации морфологии, состава и различных свойств граната по простиранию и в разрезе сланцевых горизонтов железорудной полосы.

Результаты анализа изменчивости этих характеристик граната на топоминералогическом фоне являются объективной основой решения многих теоретических и практических задач. Исследование особенностей распространенности граната в железистых и вмещающих породах может быть эффективно использовано при решении вопросов генезиса железисто-кремнистых формаций. В последние годы изучение закономерностей локализации граната получило большое значение в связи с планируемой его добычей в качестве сырья для производства мягких абразивов и других материалов.

В предыдущих исследованиях граната железистых пород Кривбасса и аналогичных месторождений УЩ основное внимание уделяли изучению его состава, а также оценке физико-химических условий метаморфизма пород железисто-кремнистой формации по составу граната и сосуществующих минералов [4-7, 9, 10, 13, 14, 16]. В ряде работ [7-9, 10, 14] обсуждены вопросы морфологии, оптических и некоторых других физических характеристик граната. Проблемы топоминералогии граната впервые были затронуты в работе Е.К.Лазаренко и др. [9], где отмечено повышенное содержание граната в сланцах Анновской и Лихмановской полос Кривбасса, по сравнению с аналогичными породами Саксаганской полосы.

В целом же проблема топоминералогии граната относится к наиболее слабо изученным. В настоящей работе предпринята попытка исследования закономерностей локализации граната в связи с особенностями состава вмещающих сланцев и условий их метаморфизма.

Исходным материалом для топоминералогических исследований послужили 3233 пробы сланцев различного минерального состава, отобранные из толщ сланцевых горизонтов саксаганской свиты криворожской серии. Выбор данной свиты связан с тем, что в ее пределах локализуется более 90% гранатосодержащих пород железисто-кремнистой формации Криворожского бассейна. Сланцевые горизонты имеют большую протяженность – до нескольких десятков километров, что дает возможность проследить изменчивость содержания, морфологии и других характеристик граната в зависимости от условий седиментации и метаморфизма гранатосодержащих сланцев. Опробование проводили в пределах 16 наиболее крупных железорудных месторождений Кривбасса. Для каждой пробы проведено количественное определение минерального состава породы.

Полученные данные (табл.1) свидетельствуют о закономерном изменении содержания большинства минералов по простиранию сланцевых горизонтов саксаганской свиты Криворожского бассейна. От его центральной части (месторождения Скелеватское, Новокриворожское, а также рудники им. Ф.Э.Дзержинского и им. С.М.Кирова) к северному и южному флангам железорудной полосы заметно увеличивается содержание в сланцах как граната, так и других минералов – куммингтонита, биотита, мусковита, ставролита, андалузита, дистена. В этих же направлениях значительно снижается содержание серицита, хлорита, карбонатов, в меньшей степени – кварца (рис.1).

Результаты количественных минералогических расчетов хорошо согласуются с общепризнанными представлениями о метаморфической минералогической зональности Криворожского бассейна. Как следует из работ Р.Я.Белевцева [2] и других исследователей, физико-химические условия динамотермального метаморфизма железисто-кремнистой формации соответствовали зеленосланцевой фации в центральной части Кривбасса и эпидот-амфиболитовой – на его северном и южном флангах. Особое положение занимает участок Тарапако-Лихмановской антиклинали, расположенный в центральной части бассейна, но характеризующийся повышенной степенью метаморфизма пород и, как следствие, повышенным, по сравнению с прилегающими участками и месторождениями, содержанием в сланцах мусковита, биотита, граната, ставролита. Причину этого можно объяснить локализацией участка в зоне пересечения крупных разрывных нарушений, что обусловило увеличение теплового потока в ходе метаморфизма, в отличие от соседних Скелеватского, Новокриворожского и других месторождений, для которых характерен более спокойный тектонический режим.

Учитывая стабильность исходного состава сланцев саксаганской свиты на всем протяжении железорудной полосы Криворожского бассейна [1, 3, 6, 11, 12, 14], авторы по результатам региональных топоминералогических исследований пришли к выводу, что основными факторами, контролирующими локализацию граната в толще пород саксаганской свиты, являются условия их метаморфизма.

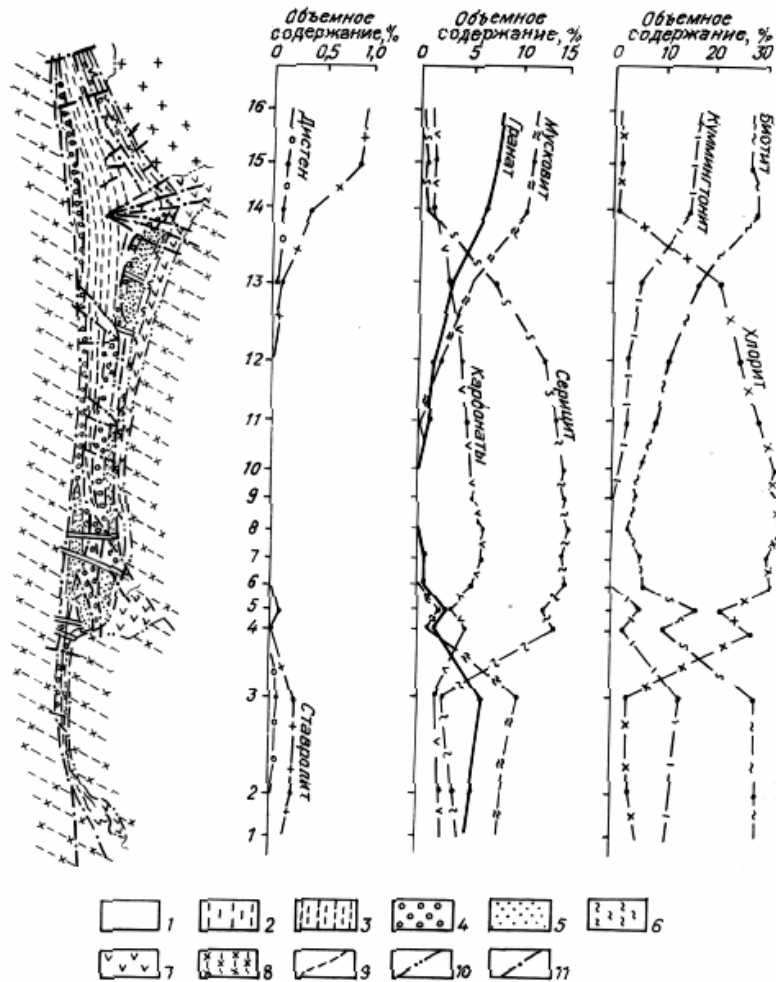


Рис. 1. Характер изменения содержания минералов в сланцах саксаганской свиты месторождений Криворожского бассейна:

1 – диабазы; 2 – демуринские граниты; 3 – метакластолиты и доломитовые мраморы глееватской свиты; 4 – метакластолиты гданцевской свиты; 5 – железистые кварциты и сланцы саксаганской свиты; 6 – метакластолиты и метаультрабазиты скелеватской свиты; 7 – метабазиты и метакластолиты новокриворожской свиты; 8 – саксаганские граниты, гнейсы и мигматиты; 9 – линии стратиграфически согласных контактов толщ; 10 – линии стратиграфически несогласных контактов толщ; 11 – крупные разрывные нарушения.

Для изучения особенностей локализации граната в пределах отдельных месторождений было выбрано Анновское месторождение Северного района Кривбасса, в

породах которого гранат максимально распространен – его объемное содержание в сланцах составляет в среднем 9-10% (табл.1-3). Здесь содержание граната, а также других породообразующих и второстепенных минералов является относительно постоянным по простиранию (см. табл.1). Это свидетельствует об определенной стабильности термодинамических условий динамотермального метаморфизма в пределах Анновской железорудной полосы. В то же время в разрезе саксаганской свиты месторождения отмечаются значительные вариации минерального состава пород, слагающих стратиграфические горизонты (см. табл. 2). Причиной этого являются колебания состава исходных железисто-кремнистых (железистые горизонты) и магнезиально-железисто-глиноземно-кремнистых (сланцевые горизонты) осадков [12, 15].

К основным породообразующим химическим компонентам железистых кварцитов и сланцев Анновского, как и других аналогичных месторождений, можно отнести  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и  $FeO$ , остальные –  $TiO_2$ ,  $MnO$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $CO_2$ ,  $S$ ,  $H_2O$  и др. – присутствуют в незначительном количестве, массовое содержание их не превышает 3-5% [1, 3, 6, 14, 15]. Массовое содержание кремнезема слабо изменяется от железистых (35-45%) к сланцевым (45-55%) горизонтам и может рассматриваться как относительно стабильное. В пределах всей толщи саксаганской свиты таким же относительно постоянным является массовое содержание  $FeO$  (8-20% в сланцах и 12-20% в железистых кварцитах). Наиболее изменчивы в количественном отношении  $Fe_2O_3$  и  $Al_2O_3$ . Массовое содержание окиси железа приближается к нулю в сланцах и возрастает до 40-50% в железистых кварцитах. Его антагонистом является глинозем, массовое содержание которого изменяется от первых десятых долей процента в железистых кварцитах до 15-20% в сланцах.

Следовательно, разнообразие минерального состава пород, слагающих все стратиграфические горизонты саксаганской свиты, в том числе и содержание в них граната, прямо или косвенно контролируется соотношением содержания в породах окисного железа и глинозема, обусловленным, в свою очередь, особенностями формирования исходных осадков.

На рис.2 показан характер изменения среднего по горизонтам содержания основных химических компонентов и средней распространенности граната. Как видно, тесная прямая связь характерна для содержания в породах граната и глинозема, а обратная – для содержания граната и окисного железа.

Таким образом, выявленные особенности распространения граната и других минералов в разных стратиграфических горизонтах Анновского месторождения свидетельствуют о том, что в случае близости условий метаморфизма пород основным фактором локализации граната являлся химический состав пород.

Рассмотрим это на примере конкретных стратиграфических горизонтов. Для пятого и шестого железистых горизонтов, которые сложены практически безглиноземистыми гематит-магнетитовыми и магнетитовыми кварцитами, гранат является запрещенным минералом. Появление его в приконтактных частях этих горизонтов свидетельствует о переходе к прилегающим сланцевым горизонтам.

Средний минеральный состав саксаганской свиты криворожской серии по данным

Месторождения, участки	Стратиграфиче- ский горизонт	Количество определений	Среднее объемное содержание минералов, %							
			Кварц	Биогит	Куммин- гтонит	Хлорит	Серицит	Мусковит	Карбонаты	Гранат
Ингулецкое (замы- кание)	1-4 сл.	256	30,36	29,52	11,10	4,33	3,84	8,24	2,26	4,64
Ингулецкое (север- ная часть замыка- ния)	1-4 сл.	213	30,01	29,41	12,02	2,98	3,63	8,87	2,09	5,17
Рахмановское	1-4 сл.	161	28,96	29,23	13,86	2,47	1,98	9,72	1,85	6,36
Сочленение Тарапа- ко-Лихмановской антиклинали и Лих- мановской синкли- нали	1-4 сл.	188	31,85	10,38	2,32	27,96	13,63	0,79	4,85	1,13
Тарапако-Лихманов- ская антиклиналь	1-4 сл.	109	30,48	16,20	5,08	21,82	12,50	1,85	2,99	2,84
Скелеватское	1-4 сл.	285	32,92	6,62	0,80	32,29	14,81	0,08	5,16	0,23
Новокриворожское	1-4 сл.	260	34,09	5,14	0,99	31,77	14,60	0,06	6,05	0,29
Уч-к рудника им. Ф.Э.Дзержинского	1-4 сл.	198	34,16	3,72	0,27	33,50	15,03	0,05	6,01	0,02
Уч-к рудника им. С.М.Кирова	1-4 сл.	216	33,87	4,69	0,48	33,00	14,85	0,06	5,49	0,05
Уч-к рудника им. К.Либкнехта	1-5 сл.	159	33,41	5,69	0,89	32,81	14,74	0,03	5,12	0,19
Уч-к рудника им. М.В.Фрунзе	1-5 сл.	187	32,64	8,67	2,83	29,86	13,63	0,56	4,39	0,81
Уч-к рудника “Су- хая балка”	1-5 сл.	203	32,22	11,08	2,98	26,94	12,58	1,69	4,08	1,45
Уч-к рудника им. В.И.Ленина	1-5 сл.	177	30,78	17,54	5,94	21,76	7,26	5,16	2,75	2,86
Первомайское	1-5 сл.	271	28,47	29,71	15,58	0,66	0,09	10,90	1,21	1,21
Анновское (южная часть карьера)	1-5 сл.	181	27,63	28,48	16,49	0,55	0,03	11,37	1,36	7,90
Анновское (север- ная часть карьера)	1-5 сл.	169	27,31	28,50	17,50	0,47	0,02	11,90	1,22	8,14
Всего определений		3223								

Таблица 1

количественных минералогических подсчетов в прозрачных шлифах

Среднее объемное содержание минералов, %										
Ставролит	Дистен	Андалузит	Турмалин	Циркон	Альбит- олигоклаз	Графит	Магнетит	Апатит	Пирит, пирротин	Прочие минералы
0,13	0,00	0,00	0,05	0,03	0,01	1,44	3,23	0,06	0,35	0,41
0,20	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	1,41	3,30	0,09	0,33	0,40
0,23	0,04	0,00	0,07	0,04	0,01	1,26	3,18	0,08	0,33	0,33
0,02	0,00	0,00	0,06	0,03	0,01	2,72	3,54	0,04	0,38	0,29
0,06	0,00	0,00	0,07	0,03	0,02	2,19	3,14	0,04	0,37	0,32
0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	2,85	3,51	0,03	0,40	0,25
0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,00	2,91	3,37	0,04	0,38	0,29
0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	2,82	3,63	0,03	0,42	0,27
0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	3,19	3,54	0,04	0,43	0,26
0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,00	3,10	3,31	0,03	0,36	0,26
0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,00	2,27	3,53	0,05	0,39	0,30
0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,03	2,80	3,40	0,05	0,36	0,29
0,04	0,00	0,00	0,05	0,04	0,07	1,74	3,26	0,09	0,35	0,31
0,38	0,05	0,00	0,07	0,08	0,89	0,92	2,97	0,25	0,34	0,45
0,85	0,11	0,09	0,04	0,03	0,49	0,83	2,80	0,17	0,30	0,48
0,93	0,15	0,11	0,04	0,03	0,18	0,79	2,71	0,12	0,28	0,41

Таблица 2

Средний минеральный объемный состав пород стратиграфических горизонтов саксаганской свиты Анновского месторождения (Анновский карьер), %

Минералы	Стратиграфические горизонты						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Простые вещества</i>							
Графит	0,88	0,07	0,79	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Сульфиды</i>							
Пирит	0,26	0,19	0,27	0,06	0,16	0,08	0,18
Пирротин	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01
<i>Оксиды, гидроксиды</i>							
Кварц	29,30	41,65	26,93	46,20	39,86	45,63	42,76
Магнетит	0,94	12,27	3,32	28,49	13,52	27,92	14,61
Гематит, гидрогематит	0,02	0,03	0,04	3,57	0,07	2,41	0,04
Гетит, гидрогетит	0,06	0,09	0,09	0,10	0,08	0,12	0,09
<i>Карбонаты</i>							
Кальцит + доломит	0,93	2,03	1,40	2,89	2,65	3,08	2,03
<i>Фосфаты</i>							
Апатит	0,10	0,04	0,16	0,23	0,18	0,21	0,13
<i>Силикаты</i>							
Биотит	33,17	7,36	27,03	0,02	4,43	0,03	8,18
Куммингтонит	9,54	33,52	19,30	4,71	20,54	4,97	18,35
Мусковит	15,13	0,00	10,01	0,00	0,00	0,00	0,74
Рибекит - родусит	0,00	0,09	0,15	9,48	13,93	11,64	8,45
Эгирин	0,00	0,00	0,00	2,13	0,12	1,88	0,14
Хлорит	0,46	0,18	0,53	0,04	0,11	0,05	0,22
Гранат	7,87	2,01	8,06	0,00	0,22	0,00	0,61
Ставролит	0,79	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,14
Дистен	0,12	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,03
Андалузит	0,08	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,02
Турмалин	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01
Циркон	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02
Альбит – олигоклаз	0,06	0,02	0,43	0,00	0,04	0,00	0,05
Тетраферри- биотит	0,00	0,00	0,00	0,94	0,59	0,87	2,49
Селадонит	0,00	0,11	0,00	0,19	0,08	0,23	0,13
Тальк – миннесотаит	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,41	0,00

Продолжение табл.2

Минералы	Стратиграфические горизонты						
	1	2	3	4	5	6	7
Сепиолит	0,00	0,03	0,00	0,23	0,09	0,19	0,07
Гизингерит	0,04	0,08	0,08	0,00	0,09	0,00	0,17
Прочие минералы	0,14	0,21	0,18	0,25	0,23	0,26	0,20
Сумма	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Количество определений	83	79	267	314	88	309	347

*Примечание.* Стратиграфические горизонты: 1 - первый сланцевый; 2 - первый-второй железистый; 3 - третий-пятый сланцевый; 4 - пятый железистый; 5 - шестой сланцевый; 6 - шестой железистый; 7 - седьмой сланцево-железистый.

Среди последних гранатоносными являются первый и третий-пятый сланцевые горизонты, для которых характерно повышенное массовое содержание глинозема – 3-20%. Для пород шестого сланцевого и седьмого сланцево-железистого горизонтов характерно сравнительно низкое массовое содержание глинозема: от 0,5 до 2,0%. Практически весь глинозем здесь входит в состав биотита, а также в качестве изоморфной примеси – в состав куммингтонита, тетраферрибиотита и дорусита. Только в отдельных маломощных прослоях, обогащенных глиноземом до 2-4%, отмечаются редкие мелкие кристаллы граната. Особую позицию занимает второй железистый горизонт, в пределах которого выделяются маломощные прослои гранат-биотитовых сланцев.

Детальнее роль химического фактора можно проследить на примере третьего-пятого сланцевого горизонта, который является наиболее мощным сланцевым горизонтом месторождения, обладающим хорошо выраженной аутигенной минералогической зональностью. Для идеального геохимического профиля сланцевого горизонта [3, 11, 12] характерно закономерное повышение от периферии к его центральным частям содержания глинозема и одновременное снижение суммарного содержания окислов железа, в первую очередь  $Fe_2O_3$ . Соотношение этих химических компонентов определяет характер аутигенной зональности сланцевых горизонтов. Для третьего-пятого сланцевого горизонта Анновского месторождения характерна следующая смена парагенетических ассоциаций сланцев в направлении от периферии к центру горизонта:

- 1 – куммингтонит + кварц + магнетит + биотит;
- 2 – куммингтонит + биотит + кварц + гранат;
- 3 – биотит + кварц + гранат + куммингтонит;
- 4 – биотит + кварц + гранат;
- 5 – биотит + кварц + мусковит + гранат;
- 6 – мусковит + кварц + биотит + ставролит.

Содержание граната и других минералов в различных породах третьего-пятого сланцевого горизонта приведено в табл. 3, а связь распространенности граната с железистостью и глиноземистостью сланцев показана на рис. 3.



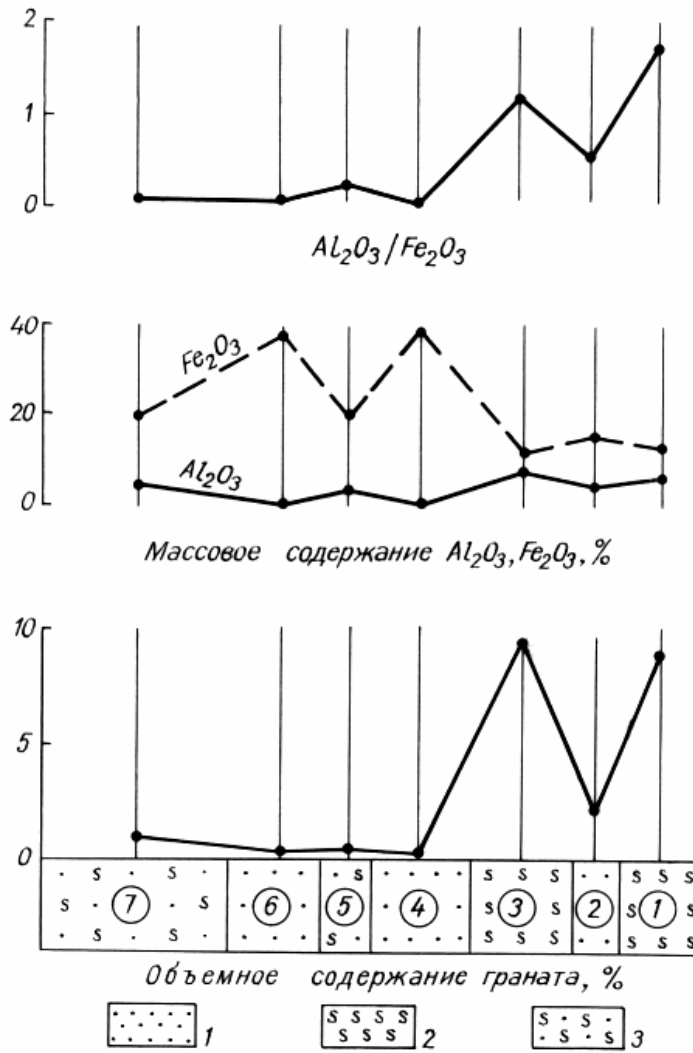


Рис. 2. Характер распространения граната и соотношений содержания окислов железа и алюминия в породах сланцевых толщ стратиграфических горизонтов саксаганской свиты Анновского месторождения:

1 - железистые горизонты; 2 - сланцевые горизонты; 3 - сланцево-железистые горизонты. Номера стратиграфических горизонтов на схематическом разрезе см. в табл. 2.

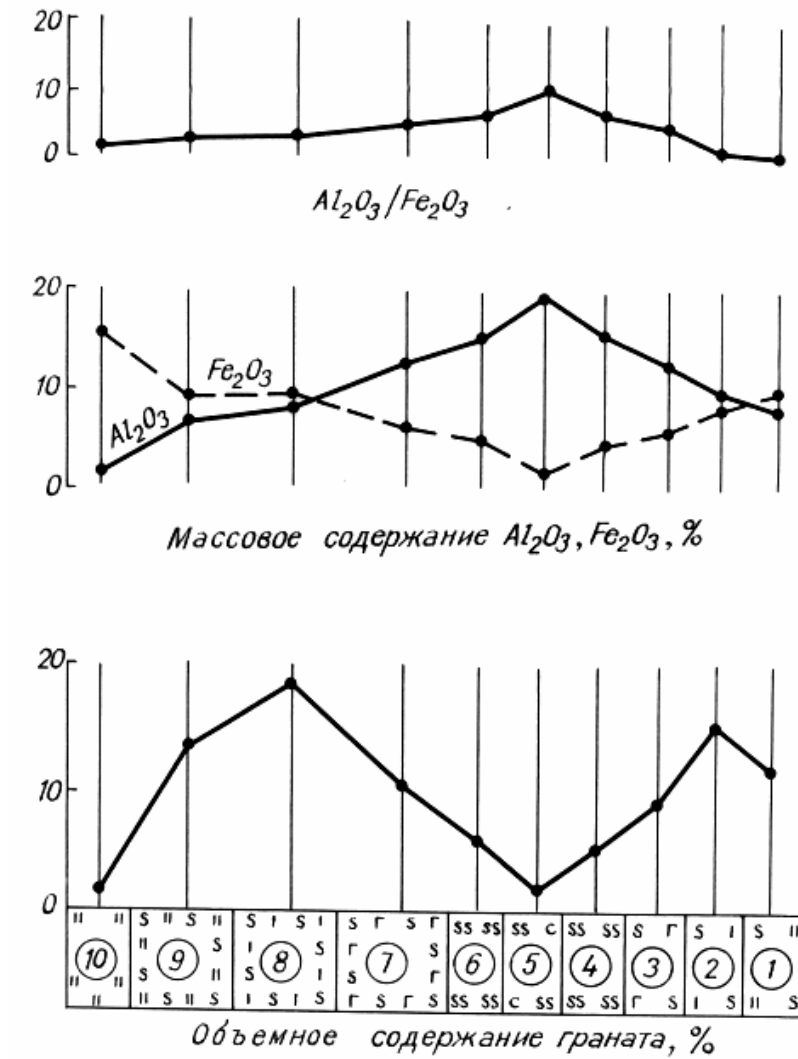


Рис. 3. Характер связи распространенности граната и соотношений содержания окислов железа и алюминия в породах, слагающих толщу третьего-пятого сланцевого горизонта саксаганской свиты Анновского месторождения:

1, 9 - сланцы альмандин-кварц-биотит-куммингтонитовые; 2, 8 - сланцы куммингтонит-альмандин-кварц-биотитовые; 3, 7 - сланцы альмандин-кварц-биотитовые; 4, 6 - сланцы альмандин-мусковит-кварц-биотитовые; 5 - сланцы ставролит-биотит-кварц-мусковитовые; 10 - сланцы и кварцитосланцы биотит-магнетит-кварц-куммингтонитовые.

Таблица 3

Средний объемный минеральный состав сланцев третьего-пятого сланцевого горизонта Анновского месторождения (Анновский карьер), %

Минералы	Минеральные разновидности сланцев					
	1	2	3	4	5	6
<i>Простые вещества</i>						
Графит	0,00	0,09	0,26	0,69	1,80	2,36
<i>Сульфиды</i>						
Пирит	0,18	0,26	0,26	0,29	0,33	0,31
Пирротин	0,03	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
<i>Оксиды, гидроксиды</i>						
Кварц	18,65	22,68	28,92	30,44	31,23	31,88
Магнетит	13,23	2,85	1,19	0,67	0,35	0,09
Гематит + гидрогематит	0,12	0,04	0,03	0,03	0,00	0,00
Гетит + гидрогетит	0,19	0,15	0,09	0,03	0,04	0,01
<i>Карбонаты</i>						
Кальцит + доломит	3,26	1,24	1,13	0,93	0,86	0,71
<i>Фосфаты</i>						
Апатит	0,13	0,19	0,18	0,15	0,15	0,17
<i>Силикаты</i>						
Биотит	0,47	23,30	33,54	47,64	32,30	17,16
Куммингтонит	52,64	34,03	15,16	3,63	0,01	0,00
Хлорит	0,24	0,58	0,53	0,97	0,51	0,32
Мусковит	0,00	0,02	0,09	4,15	26,19	36,62
Гранат	0,48	13,28	17,77	9,62	5,14	1,04
Ставролит	0,00	0,00	0,00	0,03	0,24	7,31
Дистен	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,87
Андалузит	0,00	0,00	0,01	0,02	0,09	0,57
Турмалин	0,00	0,01	0,03	0,05	0,10	0,09
Циркон	0,01	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05
Гизингерит	0,16	0,14	0,08	0,04	0,01	0,02
Альбит – олигоклаз	0,25	0,80	0,46	0,36	0,34	0,29
Рибекит-родусит	0,75	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00
Прочие	0,21	0,23	0,20	0,16	0,12	0,10
<i>n</i>	48	55	37	46	49	32

*Примечание:* 1 – кварцито-сланцы биотит-магнетит-куммингтонитовые; 2 – сланцы альмандин-кварц-биотит-куммингтонитовые; 3 – сланцы куммингтонит-альмандин-кварц-биотитовые; 4 – сланцы альмандин-кварц-биотитовые; 5 – сланцы альмандин-мусковит-кварц-биотитовые; 6 – сланцы ставролит-биотит-кварц-мусковитовые.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что максимальная распространенность граната характерна для сланцев, обладающих оптимальным соотношением содержания глинозема и суммы окислов железа в исходном остатке. Такое соотношение достигалось в пластах, соответствующих современным гранат-кварц-биотитовым сланцам, занимающим промежуточное положение между приконтактовыми и центральными частями третьего-пятого сланцевого горизонта. Значение  $Al_2O_3/Fe_2O_3$  для этих пород составляет около 2,0, а значение отношения  $Al_2O_3/(Fe_2O_3+FeO)$  изменяется от 0,6 до 0,7. Последнее значение близко к соотношению окислов алюминия и железа в составе гранатов Анновского месторождения [9]. К центральным частям горизонта значение этих соотношений постепенно увеличивается и достигает максимума в пластах дистен- и андалузитсодержащих ставролит-биотит-кварц-мусковитовых сланцев: соответственно 10,0-11,0 и 1,5-1,7. Удаление в этом направлении от оптимального соотношения глинозема и окислов железа в составе сланцев сопровождается снижением в них содержания граната. Избыточное содержание глинозема обуславливает образование дистена и более редкого андалузита.

В направлении от пластов гранат-кварц-биотитовых сланцев к находящимся в непосредственном контакте с железистыми горизонтами пластам биотит-магнетит-кварц-куммингтонитовых сланцев и кварцито-сланцев отмечается уменьшение значения указанных отношений соответственно до 0,15-0,20 и 0,05-0,10 в связи со значительным ростом содержания граната в приконтактовых частях сланцевого горизонта до полного его исчезновения. В безгранатовых биотит-магнетит-кварц-куммингтонитовых сланцах и кварцито-сланцах весь входящий в их состав глинозем (0,5-3,5%) расходовался на образование биотита и глиноземсодержащего куммингтонита.

Таким образом, впервые проведенное для Криворожского бассейна изучение топоминералогии гранатсодержащих сланцев саксаганской свиты показало, что основными факторами, определяющими локализацию граната, являются химический и метаморфический.

Роль первого проявляется в существовании оптимального соотношения содержания глинозема и окислов железа, главным образом,  $Fe_2O_3$ , в исходных осадках, определявшего как вероятность образования, так и распространенность граната в сланцах. Наиболее четко роль химического фактора фиксируется при проведении топоминералогических исследований в пределах небольших по площади участков или месторождений, характеризующихся близкими термодинамическими условиями динамотермального метаморфизма пород.

Роль метаморфического фактора обнаруживается при минералогическом картировании крупных регионов, к которым можно отнести Криворожский железорудный бассейн. Резкое увеличение содержания граната, превращение его из аксессуарного в породообразующий минерал сланцев соответствует переходу от зеленосланцевой к эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма.

1. Акименко Н.М., Белевцев Я.Н., Горошников Б.И. и др. Геологическое строение и железные руды Криворожского бассейна. М., 1957.
2. Белевцев Р.Я. Метаморфическая зональность Криворожского бассейна // Геол. журн. 1970. **30**, № 4. С. 25-38.

3. Белевцев Я.Н., Тохтуев Г.В., Стрыгин А.И. и др. Геология Криворожских железорудных месторождений. К., 1962. Т.1-2.
4. Вербицкий В.М., Вербицька Е.Г. Гранаты з порід північнокриворізького комплексу гнейсів // Доп.АН УРСР. Сер.Б. 1970. № 10. С. 7-9.
5. Елисеєв Н.А., Никольский А.П., Кушев В.Г. Метасоматиты Криворожского рудного пояса. М.-Л., 1961.
6. Каниболоцкий П.М. Петрогенезис пород и руд Криворожского железорудного бассейна. Черновцы, 1946.
7. Карпенко В.С., Назаренко Н.Г., Щипанова О.В. Гранаты в протерозойских породах Северного Криворожья // Минерал. сб. 1971. № 25, вып.4. С. 345-351.
8. Кондратьева Д.Н., Макаров В.Н. О необычной форме кристаллов граната из Кривого Рога // Конституция и свойства минералов). К., 1967. С. 37-42.
9. Лазаренко Е.К., Гершойг Ю.Г., Бучинская Н.И. и др. Минералогия Криворожского бассейна. К., 1977.
10. Мордовец Л.Ф. Гранат пиральспитового ряда с высоким содержанием спессартинового компонента из криворожской серии // Геол. журн. 1971. **32**, № 6. С. 64-67.
11. Пирогов Б.И. Геолого-минералогические факторы, определяющие обогатимость железистых кварцитов. М., 1969.
12. Плаксенко Н.А. Главнейшие закономерности железорудного осадконакопления в докембрии. Воронеж, 1966.
13. Половинкина Ю.Ир. О гранате из куммингтонитовых сланцев Кривого Рога // Минерал. сб. 1951. № 5. С. 342-344.
14. Свительский Н.И., Фукс Э.А., Половинкина Ю.Ир. и др. Железорудное месторождение Кривого Рога. М.; Л., 1932.
15. Семенов Н.П. Метаморфизм подвижных зон. К., 1966.
16. Ярощук М.А., Оноприенко В.Л. Гранаты из железисто-кремнистых пород Саксаганского района Криворожья // Минерал. сб. 1975. № 29, вып. 1. С. 243-249.

V.D.Evtekhov, O. Lamrany

#### SOME PECULIARITIES OF THE GARNET TOPOMINERALOGY FROM KRYVORIZ'KY BASIN

Localization of garnets within the slate strata of Kryvyj Rig ferruginous formation was controlled by chemical and metamorphic factors. The probability of origin and the abundance of garnets in slates were determined by aluminium and iron oxides relation. The garnet became rock-forming mineral with transition from greenschist to epidote-amphibolite facies of metamorphism of slates.

Стаття надійшла до редколегії 16.02.1993