

УДК 553.481 (571.6)

**В.А. Степанов**

### **НИКЕЛЕНОСНОСТЬ ЛУЧАНСКОГО УЛЬТРАОСНОВНОГО МАССИВА ПРИАМУРЬЯ**

*Проведено исследование никеленосности Лучанского ультраосновного массива. Показано, что по минеральному и химическому составу сульфидные минералы и их взаимоотношение соответствуют типичным медно-никелевым интрузивам (Норильск, Талнах, Мончетундра и др.). Установлены высокие содержания кобальта в пентландитах, что позволяет считать этот элемент геохимической особенностью сульфидного оруденения Лучанского массива.*

*Ключевые слова: медно-никелевое оруденение, ультраосновной массив, сульфиды, сингенетичная минерализация.*

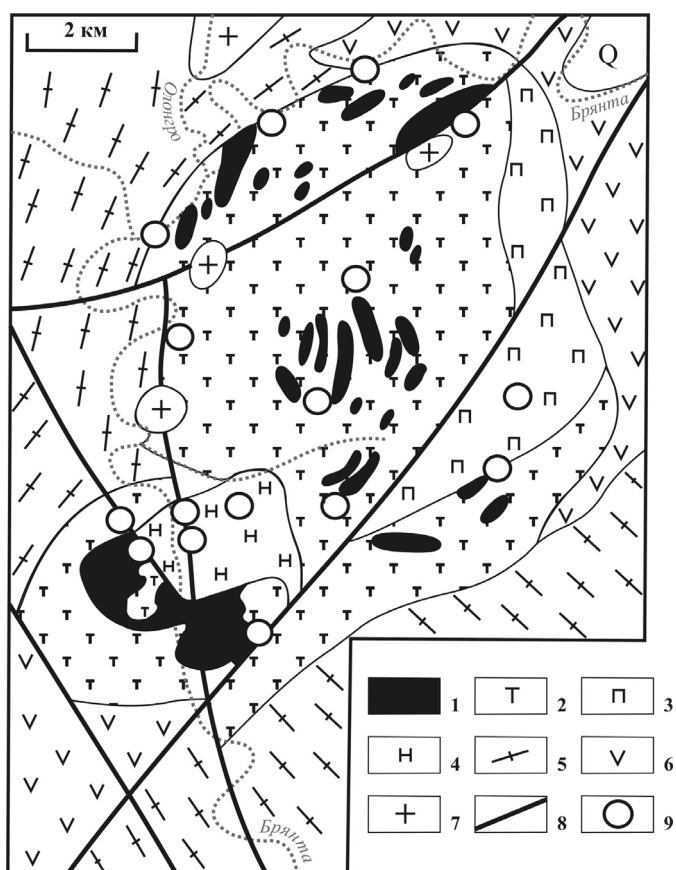
---

**И**зучены минеральные и геохимические особенности медно-никелевых руд Лучанского ультраосновного массива. Целью исследования являлось определение перспектив выявления богатых медно-никелевых руд на глубине.

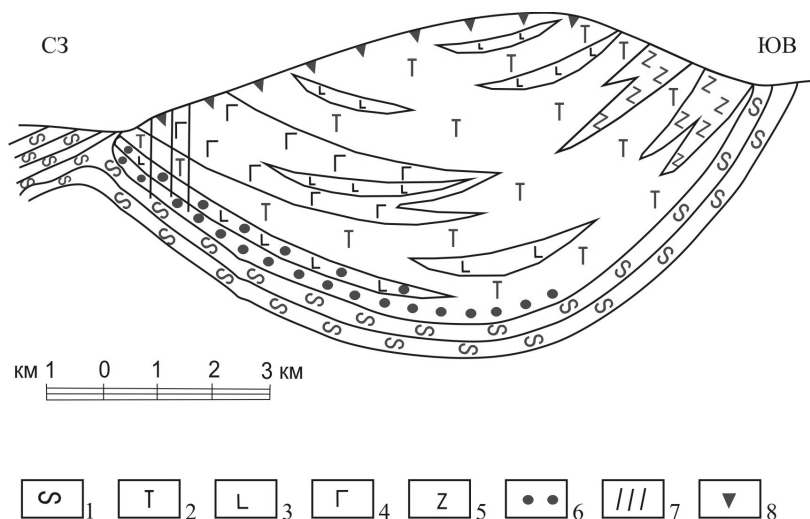
Лучанский массив расположен в одноименном никеленосном районе Становой никеленосной провинции [3]. Он сложен троктолитами и оливиновыми габбро с пластообразными обособлениями меланократовых троктолитов и плагиоклазовых дунитов (рис. 1, 2). В плане интрузив представляет собой слабо вытянутый овал, размером 21х12 км. Жильная серия представлена габбро-диабазами, пегматоидными габбро, пироксенитами и перидотитами.

В северо-западной части Лучанского массива расположено прогнозируемое Зейское (Лучанское) медно-никелевое месторождение. Оно приурочено к апикальной части массива и сложено оливиновыми габбро-норитами с прослоями кортландитов и вебстеритов. Здесь выявлено 7 сульфидоносных зон значительной протяженности (до 1 км) и мощности (75–150 м). Оруденение представлено вкрапленностью и прожилками пирротина, пентландита и халькопирита с примесью более поздних выделений виоларита и пирита. Оруденение эпигенетическое, приуроченное к зонам трещиноватости северо-

восточного простирания. Содержание никеля в штучных пробах достигает 0,1–0,5 %, меди 0,1–0,4 %, кобальта – 0,1 %. Прогнозные ресурсы оцениваются на уровне крупного месторождения никеля [1].



**Рис. 1. Схема геологического строения Лучанского массива:** 1 – плагиодуниты, плагиоперидотиты, меланотроктолиты; 2 – троктолиты и оливковые габбро; 3 – пегматоидные оливчинсодержащие и безоливиновые габбро; 4 – штоковидное тело габбро-норитов; 5 – гнейсограниты, граниты, амфиболиты; 6 – габбро, амфиболиты и пироксениты, обогащённые титаномагнетитом, ильменитом, апатитом; 7 – биотитовые граниты, порфирировидные гранодиориты; 8 – разломы; 9 – проявления сульфидной медно-никелевой минерализации с примесью платиноидов



**Рис. 2. Схематический геологический разрез Лучанского массива по [1]:** 1 — вмещающие амфиболиты и гнейсы верхнего архея, 2 — троктолиты, 3 — дуниты и перидотиты, 4 — оливиновые габбро-нориты, реже габбро-нориты и троктолиты, 5 — пегматоидные габбро, 6 — сингенетические медно-никелевые руды (предполагаемые), 7 — трещинные зоны с эпигенетическим оруденением, 8 — ксенолиты покрывавших массив амфиболитов, превращенных в роговики

Известная в пределах дунит-троктолитовых интрузий медно-никелевая минерализация, представленная бедными вкрапленными рудами с содержанием никеля до 0,4 %, не представляет промышленного интереса. Наличие богатых донных залежей вызывает сомнение ввиду малых параметров интрузий, не дающих возможность продуцировать значительные объемы сульфидной минерализации. Определенный поисковый интерес могут представлять лишь развитые в пределах указанных массивов дайковые серии базит-гипербазитового состава с эпигенетическим медно-никелевым оруденением.

Сульфидная минерализация незначительно распространена в породах Лучанского интрузива. Она имеет первично магматическую (ликвационную), гидротермальную и метаморфическую генетическую природу. К ликвационным относятся пирротин, пентландит и халькопирит. Пирит относится либо к гидротермальным, либо к метаморфическим образованиям.

Сульфидная минерализация массива подразделяется на несколько типов:

1) сингенетическая вкрапленность в дунитах (участок «Троицкий»), пироксенитах (рудопоявление «Дунитовое»), оливковых габбро и меланогаббро (рудопоявления «Лучанское» и «Топонькит»);

2) гнездово-прожилковая и шпировая в габбро-норитах (состав: пирротин, пентландит, халькопирит, магнетит, пирит (рудопоявление «Лучанское»);

3) мелкие прожилки пирита во вмещающих породах и габброидах Лучанского массива.

Состав сульфидных минералов Лучанского массива приведен в табл. 1. Химический состав сульфидных минералов известных расслоенных плутонов отображен в табл. 2.

**Пирротин** наиболее распространенный сульфидный минерал в породах интрузива. Он относится к высокосернистой разновидности ( $\Sigma Me/S < 1$ ) и характеризуется относительно высокими содержаниями Ni до 1,64 %. По химическому составу этот минерал из габброидов относится к более поздним и низкотемпературным образованиям, относительно пирротина из пироксенитов участка «Дунитового». Следовательно вмещающие его силикатные породы также являются более поздними.

Таблица 1

**Химический состав сульфидных минералов Лучанского массива (по М.Ю. Носыреву и др., 2000 г.)**

Номер проб	Содержание элементов, в мас. %						Сумма
	Fe	Ni	Ag	Cu	Co	S	
Халькопириты							
318	32,61	0,01	0,01	34,23	0,01	33,99	100,86
318	32,71	0,05	0,01	34,70	0,01	32,65	100,13
318	33,15	0,06	0,06	35,33	0,01	32,87	101,48
318	32,44	0,24	1,63	34,64	0,01	32,02	100,98
318	30,66	0,11	0,01	34,96	0,09	34,46	100,29
318	30,23	0,07	0,01	35,38	0,12	34,32	100,13
7-13	30,36	0,08	0,16	35,71	0,01	32,95	99,27
321	30,15	0,11	0,10	36,55	0,01	33,01	99,93
1-14	29,70	0,03	0,01	34,28	0,07	33,49	97,58
9-10	30,35	0,03	0,01	35,11	0,05	34,60	100,15

Окончание табл. 1

Номер проб	Содержание элементов, в мас. %						
	Fe	Ni	Ag	Cu	Co	S	Сумма
Пентландиты							
318	22,28	28,84	0,01	0,52	7,66	39,59	98,90
318	21,92	29,68	0,01	0,48	8,48	41,22	101,79
318	22,71	30,80	0,01	0,26	7,00	40,75	101,53
318	22,93	28,58	0,01	0,11	6,28	40,40	98,31
318	23,17	31,68	0,04	0,25	6,17	38,95	100,26
318	21,79	33,84	0,01	0,18	5,52	39,66	101,00
318	24,15	30,36	0,01	0,36	6,03	39,51	100,42
7-13	27,68	34,68	0,13	0,06	3,65	33,20	99,40
7-13	27,30	33,56	0,13	0,07	3,84	35,00	99,90
321	25,65	32,98	0,06	0,17	1,95	39,93	100,74
321	26,46	26,19	0,01	0,14	4,92	41,69	99,41
1-14	9,96	45,34	0,01	0,16	0,93	43,48	99,88
1-14	2,49	56,15	0,01	0,36	0,05	41,41	100,47
9-10	29,29	23,05	0,01	0,01	3,69	44,63	100,68
9-10	30,34	23,84	0,01	0,01	2,94	42,32	99,46
9-10	29,10	24,39	0,01	0,47	3,63	40,96	98,49
9-10	27,14	23,69	0,01	1,35	4,07	43,29	99,55
Пирротины							
7-13	60,91	1,15	0,01	0,01	0,01	38,70	100,88
321	58,24	1,64	0,12	0,01	0,01	39,24	99,26
9-10	59,57	0,73	0,01	0,17	0,13	39,62	100,23
9-11	59,54	0,99	0,01	0,01	0,18	39,17	99,90
Пириты							
318	43,49	1,6	0,01	0,03	0,065	39,46	84,655
318	44,13	1,44	0,01	0,06	0,11	47,4	93,15
318	44,53	1,06	0,01	0,11	0,107	52,17	97,987
318	42,8	1,43	0,01	0,01	0,06	49,11	93,42
318	44,54	0,79	0,01	0,01	0,01	48,09	93,45
321	46,83	0,01	0,01	0,02	0,01	54,46	101,34
1-14	44,47	0,14	0,01	1,55	0,25	52,53	98,95

**Пентландит** является основным никельсодержащим минералом сульфидных руд известных медно-никелевых месторождений. В Лучанском массиве он характеризуется низкими значениями железа, высокими никеля, меди и серы. Аналогичных по составу минералов в известных медно-никелевых интрузивах не отмечается. Характерно высокое содержание кобальта (до 8,48 %). Пентландиты с содержаниями Co до 7,6 мас.% отмечались только в верхних метагаббро и габбро-норитах Мончетундровского интрузива.

Таблица 2

Средний химический состав сульфидных минералов известных расслоенных плутонов, масс% (по М.Ю. Носыреву и др., 2000 г.)

Расслоенные плутоны	Минерал	Состав сульфидов				
		Fe	Ni	Co	Cu	S
Йоко-Довыренский	Пирротин	61,92	0,06	–	–	38,02
	Пентландит	32,38	31,56	1,24	0,17	34,65
	Халькопирит	29,19	0,03	–	35,14	35,64
	Кубанит	40,82	0,03	–	23,82	35,33
Талнахский	Пирротин	60,85	2,45	0,11	–	38,36
	Пентландит	27,64	41,49	0,88	–	32,21
	Пирит	43,45	3,74	1,92	–	52,76
	Халькопирит	30,3	0,05	–	34,9	34,9
Норильск-I	Пирротин	59,67	0,79	–	–	39,3
	Пентландит	29,65	35,07	3,0	–	32,75

Низкие концентрации железа и высокие никеля характеризуют небольшие температурные параметры образования данного минерала. При увеличении  $T^\circ$  кристаллизации пентландита отмечается соответствующее уменьшение содержания Ni и повышение концентраций Fe [2]. Данные по химическому составу минерала, приведенные в таблице свидетельствуют о том, что мы наблюдаем пентландит из верхних горизонтов дифференцированного плутона.

**Халькопирит** характеризуется высокими содержаниями железа и меди и относительно низкими концентрациями серы, что характерно для сульфидных минералов верхних горизонтов дифференцированных интрузий, вмещающих медно-никелевые руды.

**Пирит** имеет метаморфическую и гидротермальную природу. Первый образовался по пирротину, в процессе метаморфизма. При этом  $T^\circ$  параметры метаморфизма должны превышать  $675^\circ\text{C}$ . Он характеризуется высокими содержаниями никеля (до 1,6 %) и кобальта (до 0,11 %), так как наследует эти элементы от замещаемого им пирротина.

Частичное замещение пирротина пиритом характерное явление для сульфидных минералов медно-никелевых руд [2]. Аналогичный процесс наблюдается и для минералов Лучанского массива.

Гидротермальный пирит образовался после становления интрузива, при внедрении более молодых интрузий в процессе тектономагматической активизации региона.

В целом, по минеральному и химическому составу сульфидных минералов и их взаимоотношениях в породах Лучанского массива можно сделать следующие выводы:

— сульфидная минерализация имеет ликвационную, гидротермальную и метаморфическую природу; — минеральный состав первично магматических (ликвационных) сульфидов (пирротин, пентландит, халькопирит) соответствует типичным медно-никелевым интрузивам (Норильск, Талнах, Мончетундра и др.);

— химический состав минералов (высокие концентрации Ni, Co в пирротинах и пентландитах) соответствует наиболее поздней сульфидной минерализации, приуроченной к верхним горизонтам дифференцированного интрузива;


— высокие содержания кобальта в пентландитах даже в наиболее низких горизонтах (до 3,83 % участок «Дунитовый») позволяют считать этот элемент геохимической особенностью химического состава сульфидного оруденения Лучанского массива.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зимин С.С., Моисеенко В.Г., Октябрьский Р.А. и др. Перспективы открытия новых медно-никелевых месторождений на Востоке России // Вестник ДВО РАН. 1993, № 4–5. С. 98–103.

2. Петрология сульфидного магматического рудообразования. – М.: Наука, 1988. – 232 с.

3. Степанов В.А., Мельников А.В., Стриха В.Е. Становая никеленосная провинция Дальнего Востока // Вестник СВНЦ. 2008. № 2. С. 13–21. 

---

#### КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Степанов Виталий Алексеевич – доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, профессор, vitstepanov@yandex.ru, Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН



---

UDC 553.481 (571.6)

## **NICKEL OF LUCHANSKY ULTRABASIC MASSIFS PRIAMURYE**

*Stepanov V.A.*, doctor of geological-mineralogical sciences, senior researcher, professor, vitstepanov@yandex.ru, Far Eastern Branch of Russian Academy Sciences, Russia.

---

*The study of nickel Luchanski ultramafic massif. It is shown that the mineral and chemical composition of the sulfide minerals and their relationship correspond to a typical copper-nickel intrusions (Norilsk, Talnakh, Monchetundra et al.). Set high content of cobalt pentlandite, which makes this element geochemical characteristic sulphide mineralization Luchansky array.*

*Key words: copper-nickel mineralization, ultramafic massif, sulfides, syngenetic mineralization.*

### **REFERENCES**

1. Zimin S.S., Moiseenko V.G., Oktyabr'skij R.A. i dr. *Perspektivy otkrytiya novyh medno-nikelevyh mestorozhdenij na Vostoke Rossii* (Prospects for the discovery of new copper-Nickel deposits in the East of Russia) // Vestnik DVO RAN. 1993, No 4–5. pp. 98–103.
2. *Petrologiya sul'fidnogo magmaticheskogo rudoobrazovaniya* (Petrology of sulfide magmatic ore formation). Moscow: Nauka, 1988. 232 p.
3. Stepanov V.A., Mel'nikov A.V., Striha V.E. *Stanovaya nikelenosnaya provinciya Dal'nego Vostoka* (Nickel province of the Far East Bulletin of North) // Vestnik SVNC. 2008. No 2. pp. 13–21.