

В. И. Кудряшова

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ ПИРОКСЕН  
ИЗ ТРАПОВ РЕКИ НИЖНЕЙ ТУНГУСКИ

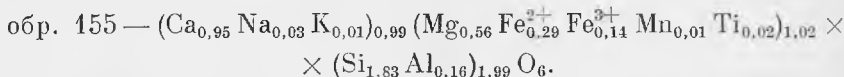
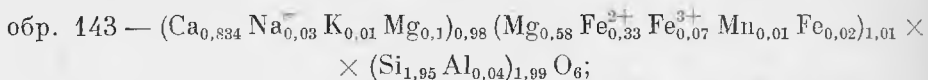
В гидротермальных жилах, связанных с дайками оливниновых долеритов в среднем течении р. Нижней Тунгуски, выше пос. Тура (Кудряшова, 1962) встречены крупные кристаллы моноклинного пироксена.

Пироксен образует темно-зеленые, почти черные, хорошо ограненные кристаллы короткопризматического и удлиненнопризматического габитуса. Первые образуют четырех- или восьмигранные призмы высотой до 1—1,5 см и до 1 см в поперечнике и представлены формами  $a$  (100),  $b$  (010),  $m$  (110),  $c$  (001),  $u$  (111),  $s$  (111),  $d$  (131) (рис. 1, а). Удлиненно-призматические (грубопластинчатые) кристаллы достигают 2—3 см по длине и 2—5 мм по «толщине»; они отличаются развитием в основном граней  $b$  (010),  $a$  (100),  $m$  (110),  $u$  (111) (рис. 1, б). Широко распространены двойники сростания по  $a$  (100) (рис. 1, в).

Порошкограммы трех образцов моноклинного пироксена с р. Нижней Тунгуски с учетом примеси магнетита и цеолита (томсонита) близки рентгенограмме авгита по справочнику В. И. Михеева (1957).

В прозрачных шлифах под микроскопом пироксен имеет светло-зеленый цвет без заметного плеохроизма, хорошо выраженную спайность под углом 87°. Показатели преломления, измеренные в иммерсионных жидкостях, в трех образцах колеблются;  $n_g$  — 1,720, 1,725, 1,745;  $n_p$  — 1,682, 1,687, 1,707; двупреломление 0,038. Угасание  $c n_g = 41—43^\circ$ . Оптически положительный;  $2V = 60^\circ$ . По оптическим константам, согласно диаграммам Винчелла (1953), состав пироксена определяется как  $En_{35}Wo_{45}Fs_{20}$ .

Для обр. 143 и 155 выполнены полные химические анализы (аналитик К. Соколова, ИГЕМ АН СССР). Пересчеты анализов (табл. 1) из расчета на 6 атомов кислорода дают следующие структурные формулы:



или молекулярные формулы: обр. 143 —  $En_{37}Wo_{45}Fs_{18}$ ; обр. 155 —  $En_{30}Wo_{52}Fs_{18}$ .

По химизму клинопироксен в среднем отвечает составу салита —  $En_{34}Wo_{48}Fs_{18}$ . Спектральные анализы показали присутствие в пироксенах V, Ni, Cr, Co, Zr, Sr, Ga, Sc, Be.

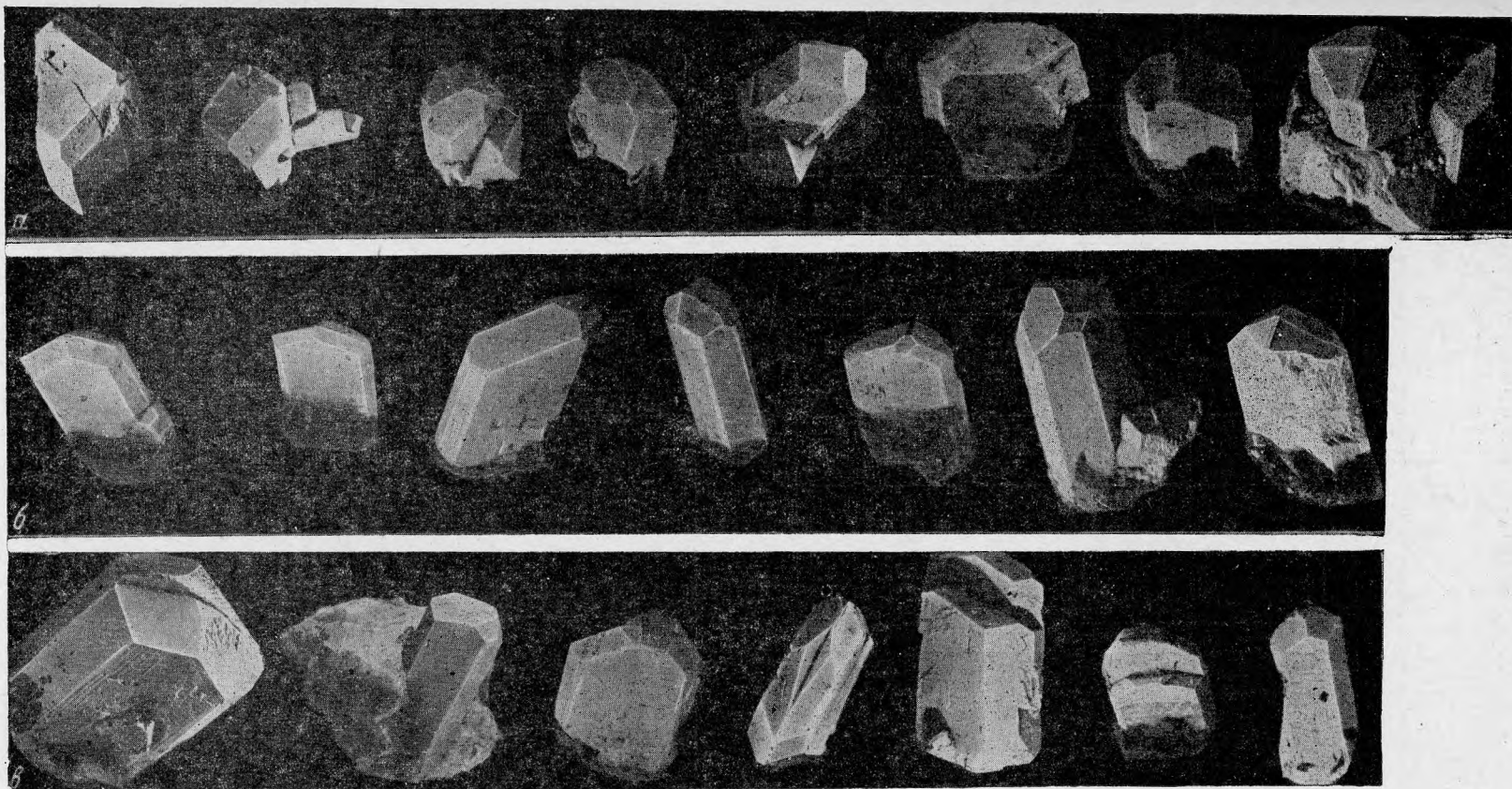


Рис. 1. Форма кристаллов

а — коротко-призматические кристаллы пироксена, увел. 2—3; б — удлиненно-призматические (грубопластинчатые) кристаллы пироксена, увел. 3—5; в — двойниковые сростки кристаллов пироксена, увел. 2—3

Таблица 1

Химические анализы и оптические константы клинопироксенов из гидротермальных жил р. Нижней Тунгуски

Компоненты	Обр. 143					Обр. 155				
	вес. %	молекулярные количества	атомные количества кислорода	атомные количества кальция	атомные количества калия на 6 кислорода	вес. %	молекулярные количества	атомные количества кислорода	атомные количества кальция	атомные количества калия на 6 кислорода
SiO <sub>2</sub>	51,22	0,853	1,706	0,853	1,950	47,60	0,793	1,586	0,793	1,833
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,88	0,009	0,027	0,018	0,041	3,60	0,035	0,105	0,070	0,162
TiO <sub>2</sub>	0,67	0,009	0,018	0,009	0,020	0,91	0,011	0,022	0,011	0,025
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,63	0,016	0,048	0,032	0,073	4,96	0,030	0,090	0,060	0,138
FeO	10,78	0,149	0,149	0,149	0,334	9,05	0,126	0,126	0,126	0,291
MnO	0,35	0,005	0,005	0,005	0,011	0,21	0,003	0,003	0,003	0,007
MgO	12,10	0,300	0,300	0,300	0,686	9,75	0,242	0,242	0,242	0,560
CaO	20,46	0,365	0,365	0,365	0,834	23,09	0,412	0,412	0,412	0,952
Na <sub>2</sub> O	0,48	0,008	0,008	0,016	0,036	0,50	0,008	0,008	0,016	0,036
K <sub>2</sub> O	0,09	0,001	0,001	0,002	0,004	0,13	0,001	0,001	0,002	0,004
H <sub>2</sub> O	0,70	—	—	—	—	0,62	—	—	—	—
Сумма	100,36	—	2,627	—	—	100,42	—	2,595	—	—
Коэффициент пересчета	6 : 2,627 = 2,286					6 : 2,595 = 2,312				
Ng	1,725					1,745				
Np	1,687					1,707				
cNg	42—43					41				
2V	60					60				

Тесная ассоциация салита с титанистым магнетитом, редкоземельным апатитом (Васильева, Кудряшова, 1958) и цеолитами позволяют предполагать, что образование жил относится к пневматолито-гидротермальной стадии траппового магматизма.

Гидротермальные жилы с пироксеном имеют сравнительно постепенные переходы к вмещающим оливиновым долеритам через пегматоидную зону. Это дает возможность проследить химическую эволюцию пироксена в ходе кристаллизационной дифференциации трапповой магмы. К сожалению, мы не располагаем химическими анализами пироксенов из долеритов, вмещающих данные гидротермальные жилы. Однако крайнее однообразие состава интрузивных траппов центральной части Сибирской платформы (Лебедев, 1955) дает нам некоторое право на относительное сопоставление состава породообразующих пироксенов с гидротермальным салитом и наметить их эволюцию.

Клинопироксены из нормальных пойкилофитовых, такситовых и других диабазов, согласно их оптическим свойствам и химизму, относятся к авгитам с умеренным содержанием кальция ( $Wo_{28-35}$ ). В более поздних по времени кристаллизации призматически-офитовых и пегматоидных диабазах и диабаз-пегматитах клинопироксен становится

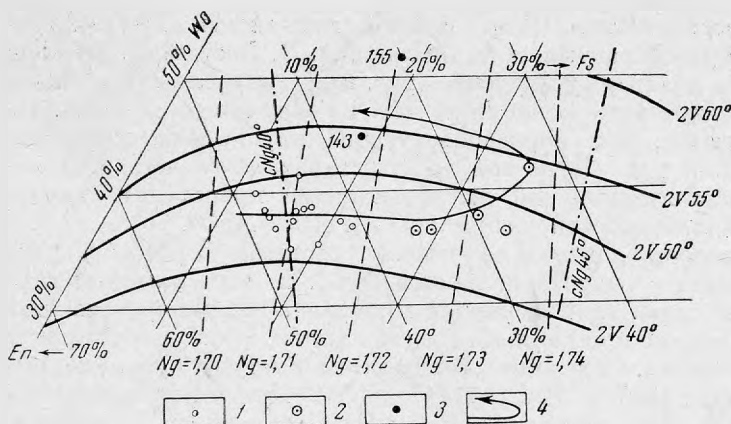


Рис. 2. Оптические свойства и молекулярный состав клинопироксенов из траппов Тунгусского бассейна.

1 — пироксены нормальных пойкилофитовых, такситовых и тому подобных диабазов; 2 — клинопироксены из призматически-офитовых диабазов и диабаз-пегматитов (1,2—по Лебедеву, 1955); 3— клинопироксены из гидротермальных жил в траппах; 4 — ход химической эволюции клинопироксенов в траппах

Таблица 2

Химические составы клинопироксенов из траппов Сибирской платформы (вес. %)

Компоненты	1	2	3	4	5
SiO <sub>2</sub>	50,57	50,26	48,57	51,22	47,60
TiO <sub>2</sub>	0,54	2,31	1,22	0,67	0,91
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,42	1,57	1,87	0,88	3,60
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,79	—	2,91	2,63	4,96
FeO	7,28	11,70	18,35	10,78	9,05
MnO	—	0,17	0,43	0,35	0,21
MgO	16,17	14,45	9,79	12,10	9,75
CaO	20,09	17,98	16,25	20,46	23,09
Na <sub>2</sub> O	Следы	0,30	0,56	0,48	0,50
K <sub>2</sub> O	»	0,06	0,16	0,09	0,13
H <sub>2</sub> O	0,88	1,17	—	0,70	0,62
Сумма	99,74	99,97	—	100,35	100,42
CaO : MgO	1,2	1,2	1,5	1,7	2,3
FeO : (FeO+MgO)	0,3	0,4	0,65	0,4	0,4

1 — клинопироксен из среднезернистого оливнинового диабаза, ниже течения р. Чуни (Лебедев, 1958)

2 — клинопироксен из траппа Тулуно-Удинского района (Левинсон-Лессинг, 1932).

3 — клинопироксен из диабаз-пегматита р. Уда (Унксов, 1934).

4 — клинопироксен из гидротермальной жилы р. Нижняя Тунгуска, 73 км выше пос. Тура.

5 — клинопироксен из гидротермальной жилы, р. Нижняя Тунгуска, 55 км выше пос. Тура.

более известковистым ( $Wo_{40}$ ) и более железистым ( $Fs_{25-35}$ ). Особенности состава породообразующих пироксенов А. П. Лебедев (1955) схематически отразил на диаграмме Винчелла (рис. 2). Подкрепляя это положение химическим изучением клинопироксена из траплов р. Чуни, А. П. Лебедев (1958) считает, что породообразующие пироксены составляют единый генетический ряд магнезиально-известковистого состава, в котором по мере кристаллизационной дифференциации происходит накопление железа и увеличение отношения  $FeO : (FeO + MgO)$ .

При сопоставлении химического состава породообразующих клинопироксенов с гидротермальными (табл. 2) ясно намечается некоторый перелом в химической эволюции минерала. Клинопироксен на гидротермальной стадии кристаллизации становится более известковистым и менее железистым. Перелом особенно резко выступает при сравнении отношений  $CaO : MgO$  и  $FeO : (FeO + MgO)$ . При относительно постоянном содержании  $MgO$  отношение  $CaO : MgO$  возрастает, а отношение  $FeO : (FeO + MgO)$  падает.

Образцы кристаллов саита переданы в Минералогический музей АН СССР.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Васильева З. В., Кудряшова В. И. Апатит из сибирской трапповой формации. — Изв. АН СССР, серия геол., № 7, 1958.
- Винчелл А. и Г. Оптическая минералогия. ИЛ, 1953.
- Кудряшова В. И. Интрузивные траппы среднего течения р. Нижней Тунгуски. — Труды ИГЕМ АН СССР, вып. 77, 1962.
- Лебедев А. П. О составе породообразующего клинопироксена из траплов р. Чуни (Восточная Сибирь). — Записки Всес. минер. об-ва. ч. 87, № 6, 1958.
- Лебедев А. П. Трапповая формация центральной части Тунгусского бассейна. — Труды ИГН АН СССР, вып. 161, 1955.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Гинзберг А. С., Дилакторский Н. Л. Траппы Тулуно-Удинского и Братского районов в Восточной Сибири. — Труды СОПС АН СССР, серия сибирская, вып. 1, 1932.
- Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолыздат, 1957.
- Унксов В. А. Траппы района рек Уды — Чуни — Тасевой. — Труды СОПС АН СССР, серия сибирская, вып. 18, 1934.