

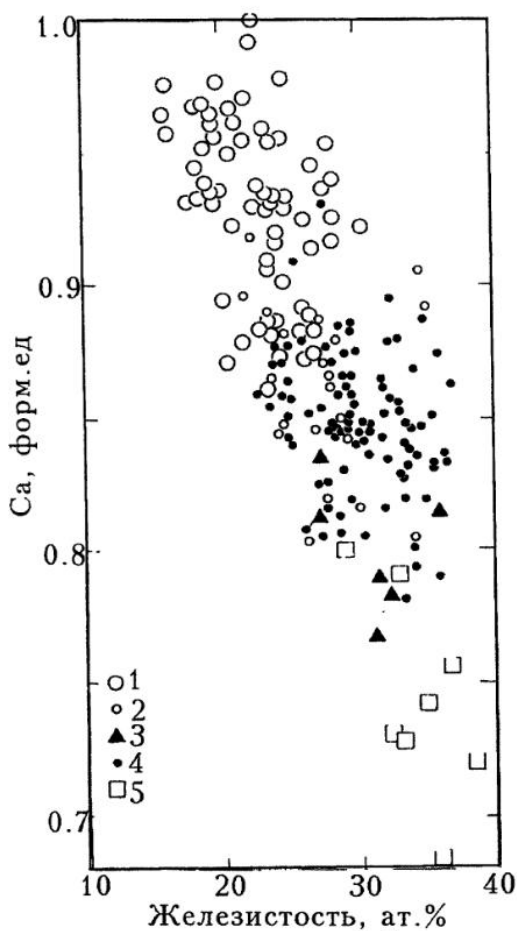
## ХИМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ПИРОКСЕНОВ В ПЛАТИНОНОСНОМ ПОЯСЕ УРАЛА: РОЛЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО И КИСЛОРОДНОГО ФАКТОРОВ

Габбро-гипербазитовая ассоциация Платиноносного пояса Урала относится к низкобарическому типу, на что указывает, в первую очередь, повсеместная устойчивость парагенезиса оливин + анортит. В предыдущем сообщении [3] мы показали, что этот вывод подтверждается низкими содержаниями октаэдрического алюминия в клинопироксене в отличие от клинопироксена габбро-гранулитов Полярноуральского офиолитового пояса, в которых запечатлены высокобарические реакции оливина и анортита с образованием глиноземистых пироксенов, шпинели и граната.

Более тонкая структура низкобарического множества пироксенов Платиноносного пояса проявляется на диаграмме содержание Са - железистость, являющейся частью диаграммы энстатит-диопсид-геденбергит-ферросилит и особенно выразительной для клинопироксена (см.рисунок). В центре отчетливо выделяется довольно широкое поле клинопироксена габбро-норитов и двупироксеновых гранулитов ("роговиков"), ограниченное содержаниями Са 0.8-0.9 форм.ед. и значениями железистости 25-35 ат.%. К этому полю примыкают еще два: поле более богатого Са и менее железистого клинопироксена так называемого серебрянского типа (соответственно 0.9-1.0 и 20-30 %) и поле более бедного Са и железистого (0.7-0.8 и 30-40 %) авгита из габбро-норитов. Соотношение этих полей, в совокупности образующих отчетливый непрерывный химический тренд, требует пояснения.

Среди габбро-норитов Платиноносного пояса [1] выделен первичный тип - лабрадорный ортоклазсодержащий габбро-норит с офитовой структурой без явных признаков бластеза, содержащий орто- и клинопироксен со структурами распада высокотемпературного твердого раствора (вростки одного пироксена в другом). Этот тип по совокупности признаков наиболее близок к ортомагматическому; по нему в ходе тектоно-метаморфической эволюции образуется широкий спектр двупироксеновых габбро, которые с равным успехом можно назвать и габбро-гранулитами низкого давления, со структурами от офитовой до бластомилонитовой или гранобластовой. При этом следы распада исчезают, выделения орто- и клинопироксена становятся гомогенными. Микронзондовые анализы как матрицы распавшегося клинопироксена, так и гомогенного клинопироксена дают в общем одинаковые цифры - все точки группируются в центральном поле, не выходя из него. Составы бедного Са авгита, который, очевидно, можно рассматривать как первичный (возможно, ортомагматический) клинопироксен габбро-норитов, получены путем химического анализа негомогенного пироксена из габбро-норитов первичного типа. Эти анализы, представляющие валовой состав матрицы вместе с вростками, реконструируют первичный состав пироксена, не сохранившегося даже в породах, наиболее близких к магматическому типу.

Третье из упомянутых полей изображает состав клинопироксена из продуктов следующего этапа метаморфической эволюции Платиноносного пояса. Известно [2], что на этом этапе, характеризующемся появлением большого количества водного флюида, в первично безводных габбровых парагенезисах происходит реакция с образованием роговой обманки, в результате чего на месте всех других габбро (или габбро-гранулитов) образуются роговообманковые габбро (габброподобные амфиболиты), в которых равновесное количество роговой обманки может сосуществовать с другими фемическими минералами, чаще всего с



Состав клинопироксена Платиноносного пояса Урала в координатах содержания кальция - железистость.

1 - клинопироксен-роговообманковые габбро серебрянского типа, роговообманковые пироксениты, горнблендиты; 2 - двупироксеновые аповулканические гранулиты ("роговики"); 3 - включения двупироксеновых гранулитов в офитовых габбро-норитах (химические анализы клинопироксена со структурами распада); 4 - габбро-нориты с микроструктурой от офитовой до гранобластовой; 5 - химические анализы клинопироксена со структурами распада из офитовых ортоклазсодержащих габбро-норитов

клинопироксеном. Этот клинопироксен, возникший в условиях высокой водонасыщенности и имеющий в общем фассаитовый уклон, наиболее близок по содержанию Са к диопсиду и в среднем наименее железист.

Три группы горных пород образуются одна на месте другой в ходе непрерывных метаморфических преобразований (офитовые габбро-нориты --> порфирукластические и гранобластовые габбро-нориты --> гранобластовые клинопироксен-роговообманковые габбро), поэтому нет сомнений в том, что отчетливый химический тренд на диаграмме есть тренд метаморфической эволюции клинопироксена в Платиноносном поясе. Его отличительная особенность

- увеличение содержания Са, сопряженное с уменьшением железистости. В сосуществующем ортопироксене (диаграмма здесь не приводится) уменьшение железистости сопровождается, напротив, уменьшением содержания Са. Тренд представляет собой равнодействующую двух в известном смысле независимых тенденций, из которых первая, безусловно, отражает падение температуры процесса (уменьшение взаимной растворимости орто- и клинопироксена), а вторая - увеличение фугитивности кислорода. Последняя тенденция связана, по-видимому, с появлением на определенном этапе эволюции, в ходе изобарического охлаждения габбро-гипербазитовых масс, водного флюида, диссоциацией воды и появлением свободного кислорода, реагировавшего с феррическими силикатами по схеме железистый силикат + кислород --> менее железистый силикат + магнетит. Установленный метаморфический тренд фиксирует большую часть термической истории Платиноносного пояса - от предположительно 1000-1200°C, записанных в дораспадных реконструированных составах, до приблизительно 700°C в клинопироксене эпохи водного метаморфизма.

#### Список литературы

1. Ефимов А.А. Габбро-гипербазитовые комплексы Урала и проблема офиолитов. М.: Наука, 1984. 232 с.
2. Ефимов А.А. Высокотемпературный водный метаморфизм в Платиноносном поясе Урала: тектонический режим и метаморфические реакции // Актуальные проблемы магматической геологии, петрологии и рудообразования. Екатеринбург, 1995. С.150-156.

3. *Ефимов А.А., Потапова Т.А., Берлибле Д.Г., Маегов В.И.* Октаэдрический алюминий и натрий в клинопироксене уральских габбро и габбро-гранулитов: роль барического и химического факторов // Ежегодник-1994. Ин-т геологии и геохимии. Екатеринбург: УрО РАН, 1995. С.68-70.