

**ПЛАТИНОНОСНЫЙ ПОЯС УРАЛА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ГЕОЛОГИИ, ПРИРОДЕ И ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ
УНИКАЛЬНОГО РОССИЙСКОГО ОБЪЕКТА**

Ефимов А.А.

Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия

e-mail: efimov@igg.uran.ru

**THE URALIAN PLATINUM BELT: CURRENT STATE OF IDEAS CONCERNING
GEOLOGY, NATURE AND FORMATION HISTORY OF A UNIQUE RUSSIAN OBJECT**

Efimov A.A.

Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Ekaterinburg, Russia

e-mail: efimov@igg.uran.ru

Uneven-aged, materially and genetically different units are tectonically combined in structure of the Uralian Platinum Belt. The history of the Belt is more or less confidently reconstructed since formation of the hot melange – a mixture of olivine gabbro and dunite-clinopyroxenite fragments (550 Ma). After (415-430 Ma) gabbro-norite, hornblende gabbro and granitoids were formed. Figures from 2841 to 297 Ma which interpretation is ambiguous are received for dunite. The prehistory of the Belt is much less clear. Formation of olivine-anorthite gabbro, most likely, is connected with decompression of mantle eclogite. Pt-bearing dunite is a substance of the continental mantle, not being a cumulate of any magma.

Термин «*габбро-пироксенит-дунитовая формация*», введенный Ф.Ю. Левинсон-Лессингом 110 лет тому назад для обозначения габбро-гипербазитового комплекса Денежкина Камня [9], постепенно стал почти синонимом понятия «Платиноносный пояс Урала». Название Пояса связано с самородной платиной, источником которой являются небольшие дунитовые тела, составляющие ничтожную часть Пояса. Уже 100 лет тому назад эти тела фигурировали в русской и европейской литературе как «Уральский тип»; эталон типа – Нижне-Тагильский массив – стал известен по классическим работам Н.К. Высоцкого [1] и А.Н. Заварицкого [8]. Дунитовое «ядро» массива окружено концентрическими зонами клинопироксенита и, как считали поначалу, габбро. Отсюда возникло представление о зональном строении таких тел. В связи с открытием их аналогов в других регионах в западной литературе много позднее появился термин «*zoned ultramafic complex*» [16]. Благодаря длительной изоляции русской науки он постепенно превратился в «*Alaskan type complex*»¹. Долгое время комплексы Уральского типа были известны только в складчатых областях. Платиноносный пояс было принято рассматривать как цепь габбровых интрузий, дифференцированных *in situ*, а платиноносный дунит – как один из дифференциатов этих интрузий. Однако с некоторых пор классические представления испытали серьезные потрясения.

В конце 50-х гг. были открыты трубообразные дунитовые тела с самородной платиной, интрузирующие кристаллический фундамент и осадочный чехол Алданского щита [11]. Первые попытки отождествить алданские и уральские дуниты [7] могли показаться сомнительными. Однако множество данных подтвердило вещественную идентичность «геосинклинальных» и «платформенных» платиноносных дунитов, из чего следует, что это одно и то же вещество, точнее, продукт одного и того же процесса. К тому же, было показано, что и уральские дунитовые тела типа Нижне-Тагильского были исходно автономными, сравнимыми по размерам и морфологии с алданскими, не имели генетической связи с габбро и были включены в структуру Пояса *тектоническим* путем [4]. Отсюда следует, что дуниты Уральского типа суть общий элемент «зональных» комплексов складчатых областей и древних платформ (рис. 1).

¹Автор этого термина признал его неудачным, поскольку он игнорирует тот факт, что уральские объекты были известны задолго до открытия аналогичных, но менее выразительных объектов Аляски [15]. Использование термина «*Alaskan type*» применительно к эталонным уральским объектам [13 и др.] выглядит сейчас как очевидное недоразумение.

Детальные геологические съемки Пояса [5 и др.] дали два главных результата. Во-первых, были выделены естественные сообщества горных пород, геологически самостоятельные, существенно различные и, как сейчас становится достаточно ясным, разновозрастные. Это комплексы: (1) *Тагильский* (изолированные дунит-клинопироксенитовые тела, окруженные метавулканитами, не связанные с габбро); (2) *Тылайский* – полосатые серии пироксенит-тылаитового состава с многочисленными фрагментами дунитовых тел Тагильского комплекса, интегрированными в структуру серий; (3) *Сухогорский* – оливинанортитовые габбро, обычно полосатые или такситовые; (4) *Валенторский* – обычно однообразные, до монотонных, лабрадоровые ортоклазсодержащие дупироксеновые габбро; (5) *Серебрянский* – роговообманковые габбро с обильными габбро-пегматитами и анортозитами; (6) *Динамотермальный ореол* – метавулканиты гранулитовой и амфиболитовой фаций; (7) *Гранитоидный* комплекс, прорывающий все перечисленные комплексы. Во-вторых, была расшифрована структура отдельных массивов и Пояса в целом. Ее главный мотив – мозаика крупных деформированных блоков с автономной структурой, объединенных древними горячими тектоническими швами и сложенных одним из перечисленных комплексов либо почти любой их комбинацией. Возникла концепция «горячей тектоники» Пояса [2].

Масштаб, единообразие и одновременность магматических и тектоно-метаморфических событий, записанных в массивах Пояса на всем его протяжении, позволяют считать, что массивы – это всего лишь фрагменты очень крупного, некогда единого тела – *древней глубинной зоны*, в которой габбро-гипербазитовое вещество претерпело крупномасштабные преобразования. Достаточно надежно реконструируются размеры зоны, ее геологическое место, термодинамический режим, источник тепла (остаточное тепло глубинных масс) [4]. В истории зоны отчетливо распознаются две эпохи. В *эпоху аккреции* процесс объединения твердых и горячих деформированных блоков в обстановке сухости, тектонического сжатия, пластического течения и в РТ-условиях гранулитовой фации низкого давления создал характерный структурный рисунок зоны, запечатленный во многих массивах. Мощные явления динамометаморфизма имели место еще до аккреции. В частности, Тылайский комплекс можно рассматривать как гетерогенную (дунит-пироксенит-габбровую) горячую тектоническую смесь («горячий меланж»), в момент смешения имевшую реологические свойства вязкой жидкости и пластически деформированную с образованием концентрических мегаструктур. После аккреции произошла смена знака тектонических сил – началась *эпоха тектонического растяжения и гидратации*. Возникли множественные разрывы, по которым проникли большие массы водного флюида и плагиогранитные выплавки. Возникли фиксируемые парагенезисами с роговой обманкой ареалы водного метаморфизма, безразличные к структурам эпохи аккреции. Метаморфический РТt-тренд Пояса резко обрывается на пике эпохи гидратации в связи с тектоническим расчленением зоны и перемещением ее фрагментов на уровень верхней коры. В современной структуре Урала Пояс есть гигантская 1000-километровая цепь аллохтонных габбро-гипербазитовых тел.

Итак, за прошедшие 100 лет понимание Платиноносного пояса Урала принципиально изменилось. В первую очередь, стало ясно, что в его единой структуре тектонически совмещены

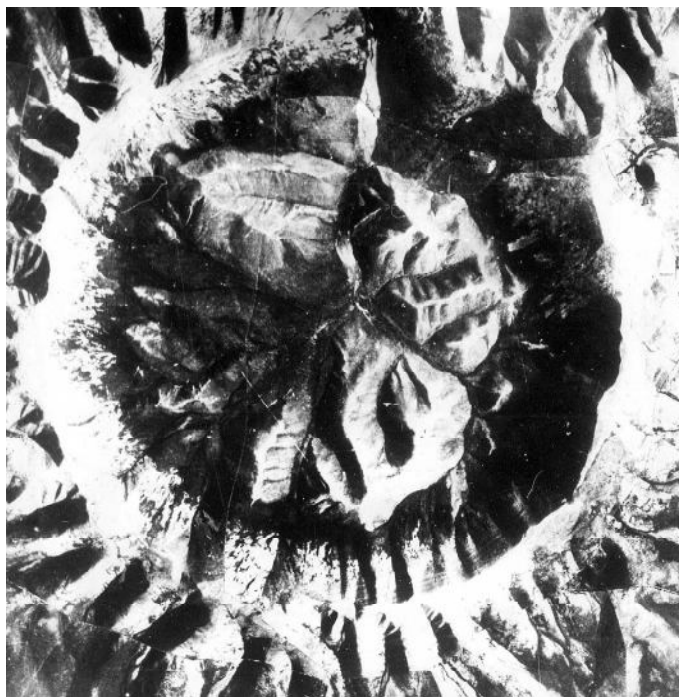


Рис. 1. Кондерский мантийный диапир на Алданском щите: ключ к пониманию геологической природы Тагильского дунит-клинопироксенитового комплекса.

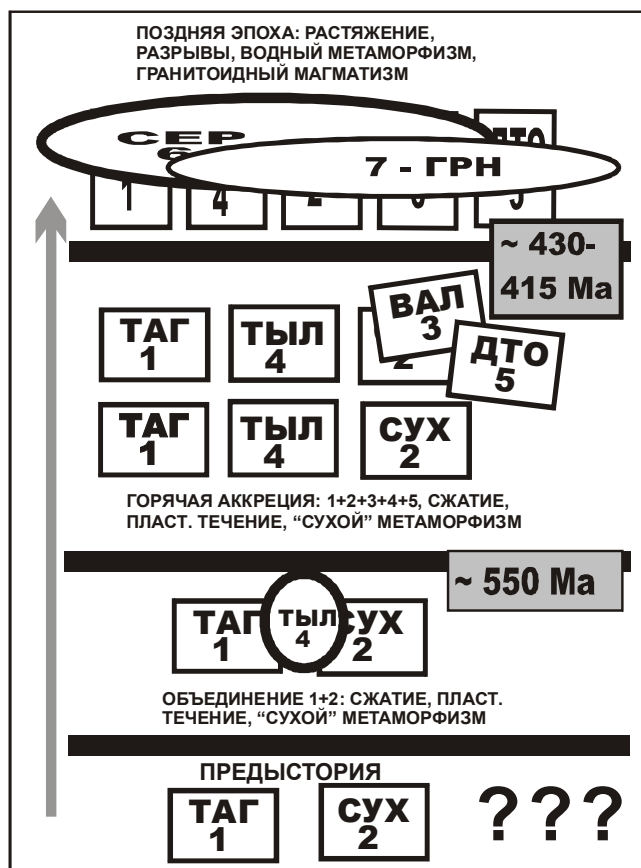


Рис. 2. Схема тектоно-метаморфической эволюции Платиноносного пояса Урала.

1-7 – вещественные комплексы (см. текст), соответственно: Тагильский, Сухогорский, Валенторский, Тылайский, Динамотермальный ореол, Серебрянский, Гранитоидный.

меланжа (около 550 млн. лет), природа которого кажется достаточно понятной. То же самое можно сказать о комплексах Динамотермального ореола (продукт прогрессивного метаморфизма палеозойских островодужных вулканитов), Серебрянском (продукт гидратации – ретроградного аутометаморфизма всех других комплексов, включая и гранитоидный) и, наконец, о гранитоидном комплексе – продукте самого позднего (около 415 млн. лет), синхронного с эпохой гидратации, магматического события. Лабрадорские габбро-нориты Валенторского комплекса (около 425 млн. лет), имеющие признаки магматического генезиса, могли бы казаться наиболее понятными (каковыми раньше и представлялись), если бы не некоторые их особенности. Они не имеют химических аналогов в формациях вулканитов Тагильской палеодуги [12], геологически не проявляют себя как магматическая жидкость и, наконец, образуют огромные массы (сотни км³ – гигантские камеры?), в которых нет признаков интрузивных фаз, повторных внедрений, несогласий и т.п., что достаточно странно. Предыстория Пояса (ранее 550 млн. лет), когда существовало только два генетически не связанных комплекса – Тагильский и Сухогорский – гораздо менее ясна. Неизвестен магматический протолит полосатых анортит-оливиновых габбро – кристаллических сланцев низкого давления со специфической химией. Эти породы, скорее всего, суть продукт континентального рифта. Они наиболее близки к «примитивным» габбро современного океана, образование которых может быть связано с декомпрессией мантийного эклогита [3]. Несколько более понятна природа критического элемента «формации» – платиноносного дунита платформенного типа – однако лишь в том смысле, что это вещество подконтинентальной верхней мантии, не являющееся кумулятом какой-либо магмы. Все существующие модели его образования сталкиваются с непреодолимыми трудностями. Можно лишь предполагать, что платиноносный

вещественно и генетически различные единицы, и стандартные геодинамические определения неприменимы к Поясу в целом. Эта крупная единица уральской геологии самодостаточна и может быть отождествлена лишь сама с собой. Понятие «магматическая формация» лишается всякого содержания, а новые данные по изотопному возрасту подтверждают и конкретизируют эти представления. U-Pb данные уверенно указывают на силурийский (415-430 млн. лет) возраст габбро-норитов (Валенторский комплекс), продуктов водного метаморфизма (Серебрянский комплекс) и гранитоидов [6, 14]. Более древний (около 550 млн. лет) Sm-Nd возраст установлен для Сухогорского комплекса и для Тылайского комплекса (горячего меланжа) – смеси вещества двух комплексов [10]. Для дунитов, интегрированных в Тылайский комплекс, получены U-Pb данные от очень древних до очень молодых (1803-297 млн. лет) [13], пока не поддающиеся однозначной интерпретации. Автономные дунитовые тела Тагильского комплекса, фрагменты которых интегрированы в горячий меланж, существовали, безусловно, до этих событий, однако пока для них нет изотопных данных.

История Платиноносного пояса (рис. 2) более или менее уверенно реконструируется начиная с появления горячего меланжа

дунит зарождается в особых зонах мантии в силу какого-то недостаточно пока понятного процесса, образует интрузии на древних платформах, а в отдельных случаях (Урал, Корякия, Аляска и др.) вовлекается в структуру складчатых областей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Высоцкий Н.К.* // Тр. Геол. Ком. Нов. сер. № 62. СПб, 1913. 694 с.
2. *Ефимов А.А.* // Геотектоника. 1977. № 1. С. 24-44.
3. *Ефимов А.А.* Габбро-гипербазитовые комплексы Урала и проблема офиолитов. М: Наука, 1984, 232 с.
4. *Ефимов А.А.* // Отечеств. геология. 1999. № 3. С. 31-39.
5. *Ефимов А.А., Ефимова Л.П.* Кытлымский платиноносный массив. М.: Недра, 1967. 336 с.
6. *Ефимов А.А., Ронкин Ю.Л., Зиндерн С. и др.* // Докл. АН. 2005. Т. 403. № 4. С. 512-516.
7. *Ефимов А.А., Таврин И.Ф.* // Докл. АН СССР. 1978. Т. 243. № 4. С. 991-994.
8. *Заварицкий А.Н.* // Мат. по общ. и прикл. геологии. Вып. 108. Л.: Изд. Геол. Ком, 1928. 56 с.
9. *Левинсон-Лессинг Ф.Ю.* // Тр. СПб общ. естествоисп. 1900. Т. 30. № 5. 257 с.
10. *Попов В.С., Беляцкий Б.В.* // Докл. АН. 2006. Т. 409. № 1. С. 104-109.
11. *Рожков И.С., Кицун В.И. и др.* Платина Алданского щита. М.: Изд-во АН СССР. 1962. 119 с.
12. *Язева Р.Г., Бочкарев В.В.* // Геотектоника, 2003. № 2. С. 75-86
13. *Bea F., Fershtater G.B., Montero P. et al.* // Terra Nova. 2001. V. 13. No 6. P. 407-412.
14. *Bosch D., Bruguier O., Efimov A.A. et al.* // Memoirs Geol. Soc. London. 2006. V. 32. P. 443-448.
15. *Irvine T.N.* Notes of the geology of the Duke Island Ultramafic complex. Ketchikan, Alaska, 1985, 33 pp.
16. *Taylor H.P., Jr.* // Wyllie P.J., Ed. Ultramafic and related rocks / N.Y. etc.: J. Wiley and Sons. 1967. P. 96-118.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА РАЗЛИЧНЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ УРОВНЯХ И ЕЕ СВЯЗЬ С ВАРИАЦИЯМИ МАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДУНИТОВ ПЛАТИНОНОСНОГО МАССИВА КОНДЕР

Ефимов А.А.*, Пьянков В.А.**

**Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Россия
e-mail: efimov@igg.uran.ru*

***Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург, Россия
e-mail: v_pyankov@mail.ru*

LOCALIZATION OF PLASTIC DEFORMATIONS AT DIFFERENT HIERARCHY LEVELS AND THEIR CONNECTION WITH MAGNETIC PARAMETERS VARIATIONS OF THE KONDER MASSIF PLATINUM-BEARING DUNITES

Efimov A.A.*, Pyankov V.A.**

**Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Ekaterinburg, Russia
e-mail: efimov@igg.uran.ru*

***Institute of Geophysics UB RAS, Ekaterinburg, Russia
e-mail: v_pyankov@mail.ru*

The Konder massif represents a pipe-like mantle body that intruded the Archean crystallized basement of Aldan Shield. The rounded dunite body of 5.5 km in diameter is bordered with a pyroxenite zone about 150-200 m in width. This dome-like structure was probably formed because of diapiric intrusion of solid and hot dunite-pyroxenite body. Magnetic susceptibility χ values of dunite for three radial profiles depend on distance and have multiextreme character (the contact dunite-pyroxenite is accepted as zero point). The first from the pyroxenite ring maximum reaches the greatest value (~ 0.01 unit SI). Further, with increase of distance from periphery of the dunite massif, amplitudes of extremes naturally decrease. The distance between extremes is 150-200 m. In this case local shift bands arise on the interface of a deformed dunite-pyroxenite body and are distributed into all its volume, representing damper zones, which interfere destruction of the body. We observed thin structure of conjugate de-