

### Формирование слоистости мантийной литосферы

И. В. Ащепков<sup>1</sup>, Д. А. Ионов<sup>2</sup>, Т. Тафлос<sup>3</sup>, Х. Даунс<sup>4</sup>, П. В. Афанасьев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт Геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск

<sup>2</sup>University of Lyone, France

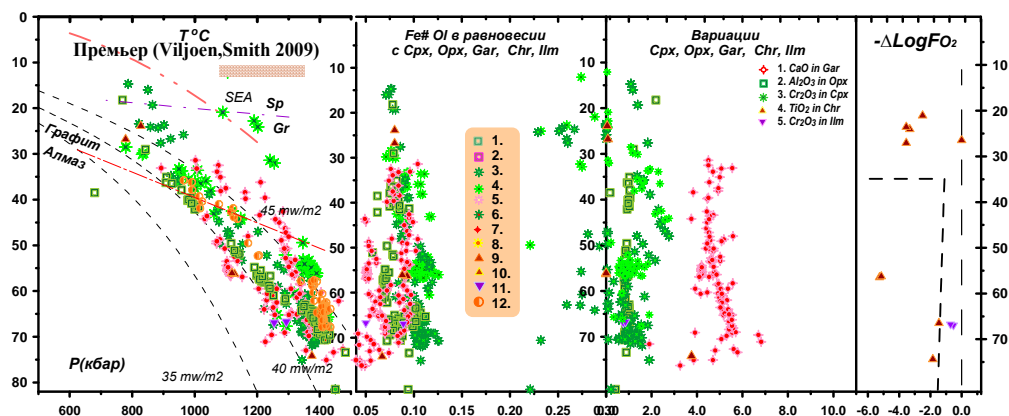
<sup>3</sup>University of Vienna, Austria

<sup>4</sup>University of London, Great Britain

*Ключевые слова:* Мантия, термобарометрия, слоистость, литосфера, тепловой поток

*Ссылка:* Ащепков, И. В., Д. А. Ионов, Т. Тафлос, Х. Даунс, П. В. Афанасьев (2011), Формирование слоистости мантийной литосферы, *Вестник ОНЗ РАН*, 3, NZ6009, doi:10.2205/2011NZ000139.

Главные закономерности строения мантийной литосферы по кратонами (SCLM) были определены при сравнения диаграммы PTX для согласно мантийным ксенолитам большого количества кимберлитовых трубок Якутии, Балтики, Южной Африки, Северной Америки. Под протерозойскими трубками Африки например Премьер (Рис. 1), Робертс Виктор SCLM разогрета и обнаруживает судиабатические высокотемпературные – PT траектории как под тр. Премьер с глубокого уровня 70 кбар (Рис. 1). PT оценки для включения в алмазах и алмазоносные эклогиты Трубки Виктор подтверждают этот тезис. (Рис. 2).



**Рис. 1.** PTXF диаграмма для SCLM протерозойской трубки Премьер. Условные знаки ОРх: 1. T°C [Brey and Kohler, 1990] -P (кбар) [McGregor, 1974]. 2. то же для включений в алмазы; СРх: 3. T°C [Nimis and Taylor, 2000] – P [Ashchepkov, 2010]; 4. P and T°C Nimis, Taylor, 2000. 5. То же для эклогитов; 6. то же для включений в алмазы. Gar: 7. T°C [O’Neil and Wood, 1979, monomineral]- P [Ashchepkov et al., 2010]. 8. то же для включений в алмазы; Chr: 9.T°C [O’Neil and Wall, 1987], - P [кбар] [Ashchepkov et al., 2010]; 10. то же для включений в алмазы; 11. Ilm: T°C [Taylor et al., 1998]- P[кбар][Ashchepkov et al., 2010]; 13. T°C and P [кбар] [Brey and Kohler, 1990]

Однако мантийные включения из мезозойские трубки под Каапваальским кратоном дают 40мвт/м2 геотерму в средней части мантийного разреза и разогрев на уровне 60 кбар и несколько различных PT траекторий, обычно более низкотемпературных для включений в алмазы.

Перикратонная мантия (SCLM) разогрета в верхней части на уровне графит – алмазного перехода как это определено для Намибии [Boyd et al., 2004] Возможно разогрев сопровождался формированием мантийных диапиров. В нижней части SCLM по включениям в алмазы определена мощная и разогретая литосфера 75 кбар [Harris et al., 2004]. SCLM под Конго – Касаи кратоном под анголой и Гвинеей более мощная и менее разогрета. Однако под рифтами она розогрета и сравнительно маломощная как в Танзании под вулканам Лабайт [Aulbach et al., 2008] (Рис.5).

В Северной Америке центральные части кратона обнаруживают мощную и холодную литосферу, как например под тр. Панда [Cartigny *et al.*, 2009]. Однако часто, как и под Каапвальским кратоном определены двойные РТ траектории, как под трубкой Лак де Грас [Davies *et al.*, 2004] (Рис. 8). А молодые трубки обнаруживают более высокие геотермические градиенты 40 мвт/м<sup>2</sup> как под тр. Торри [MacKenzie, Canil, 1999] (Рис.9). Для SCLM под кратоном Вайоминг определены никотемпературные условия и мощная литосфера, однако в мезозойское время она была существенно разогрета и возможно редуцирована [Hearn *et al.*, 1999].

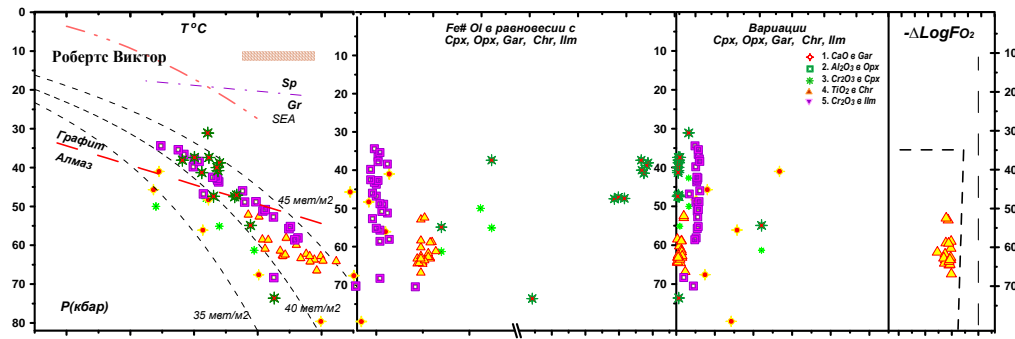


Рис. 2. РТХФ диаграмма для SCLM под протерозойской трубкой Робертс Виктор Южная Африка. [Hatton *et al.*, 1979; Jacob *et al.*, 2005]

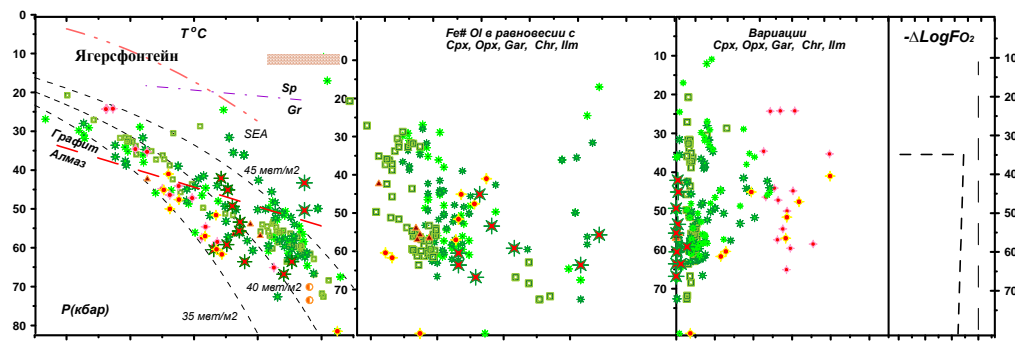


Рис. 3. РТ диаграмма для SCLM под мезозойской трубкой Ягерсфонтейн Ю.Африка [Tappert *et al.*, 2005; Tsai *et al.*, 1979; Winterburn *et al.*, 1990]

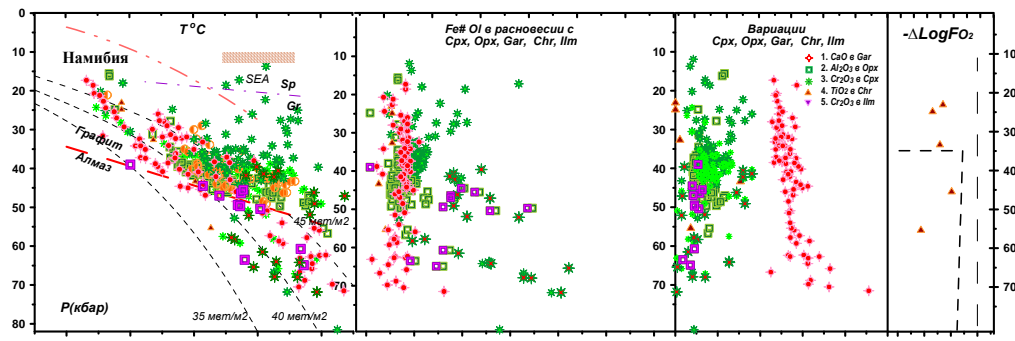


Рис. 4. РТ диаграмма для SCLM под кимберлитовыми трубками Намибии [Boyd *et al.*, 2005; Harris *et al.*, 2004.]

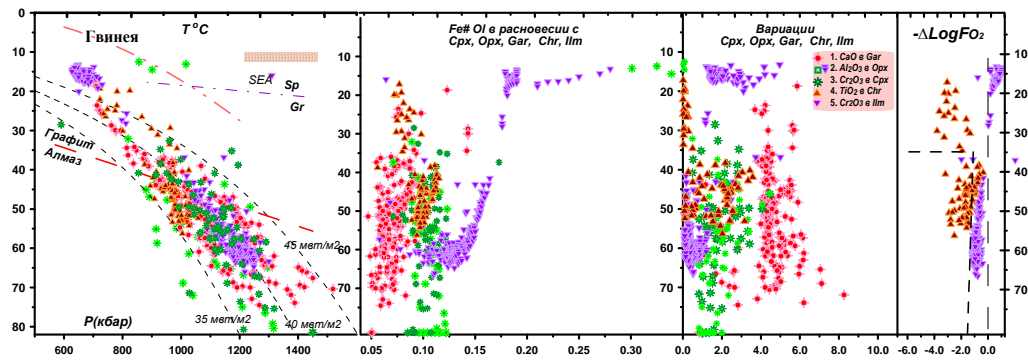


Рис. 5. PTXF диаграмма для SCLM под кимберлитовыми трубками Гвинеи

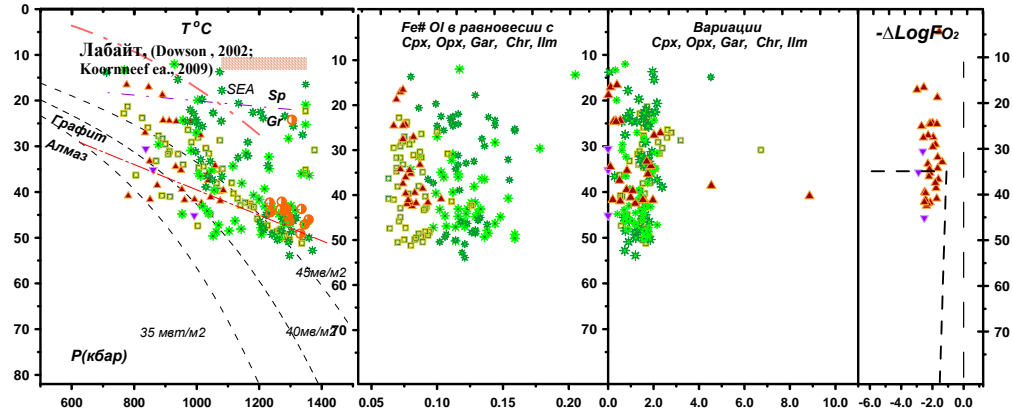


Рис. 6. PTXF диаграмма под вулканами Танзанийского рифта [Aulbach et al., 2008].

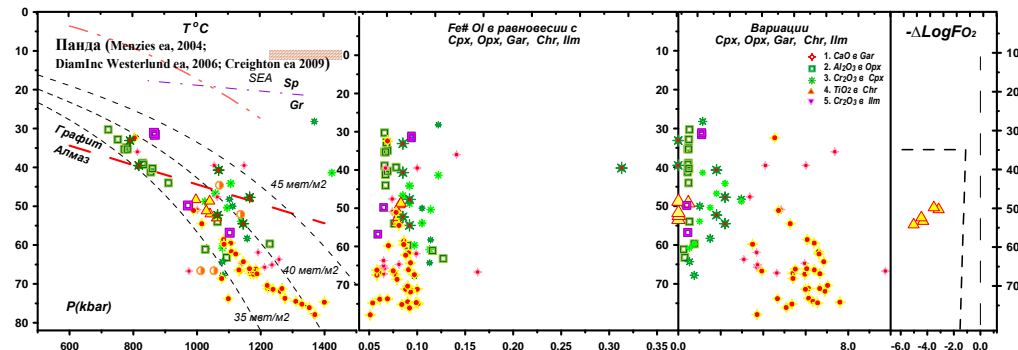


Рис. 7. PTXF диаграмма для SCLM под кимберлитовой трубкой Панда Невольничего кратона, Канада [Cartigny et al., 2009]

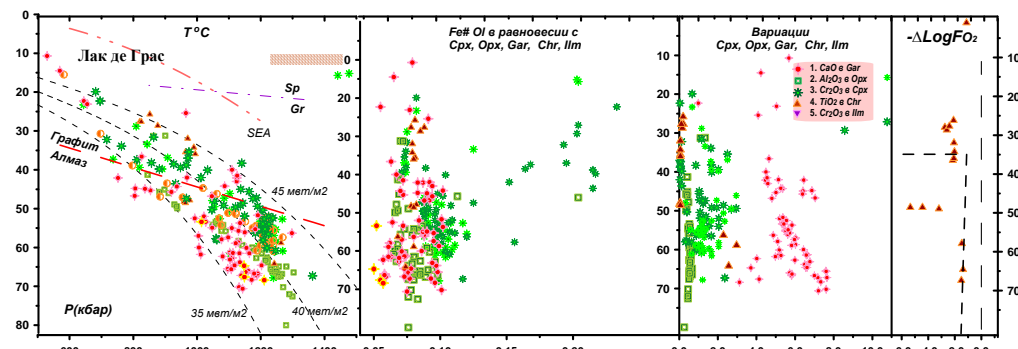


Рис. 8. PTXF диаграмма для SCLM под кимберлитовой трубкой Лак де Грас [Davies et al., 2004]

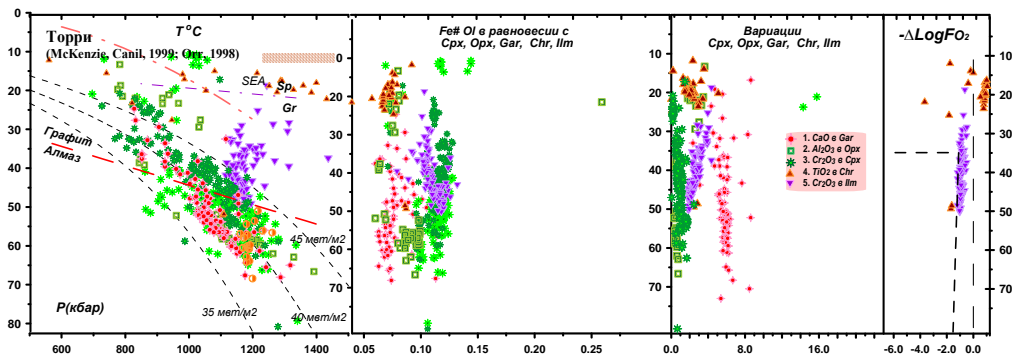


Рис. 9. PTXF диаграмма для SCLM под кимберлитовой трубкой Торри Невольничего кратона, [MacKenzie, Canil, 1999]

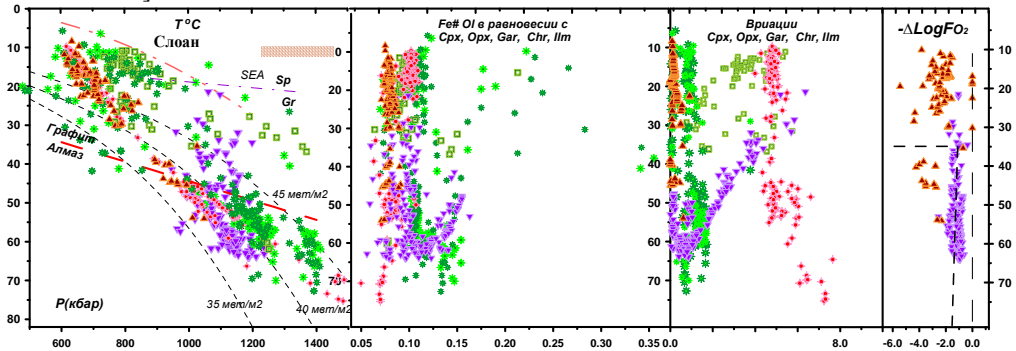


Рис. 10. PTXF диаграмма для SCLM под кимберлитовой трубкой Слоан, кратона Вайоминг. Наши данные.

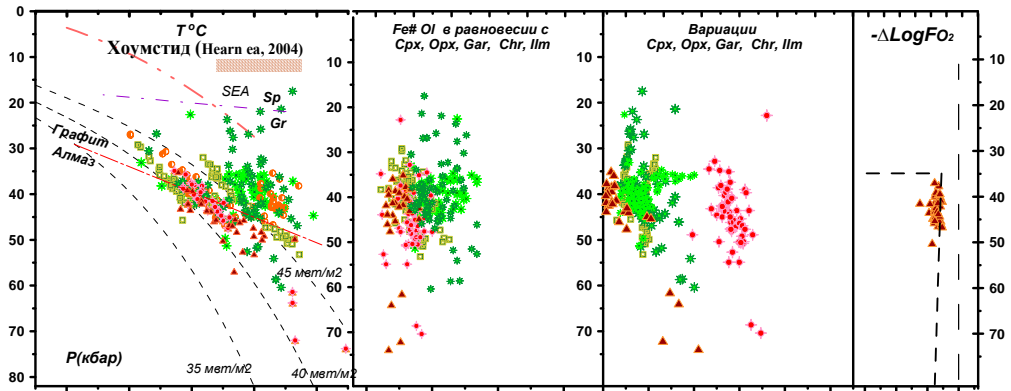


Рис.11. PTXF диаграмма для SCLM под кимберлитовой трубкой Хоумстид, Вайомингского кратона. [Hearn et al., 2004].

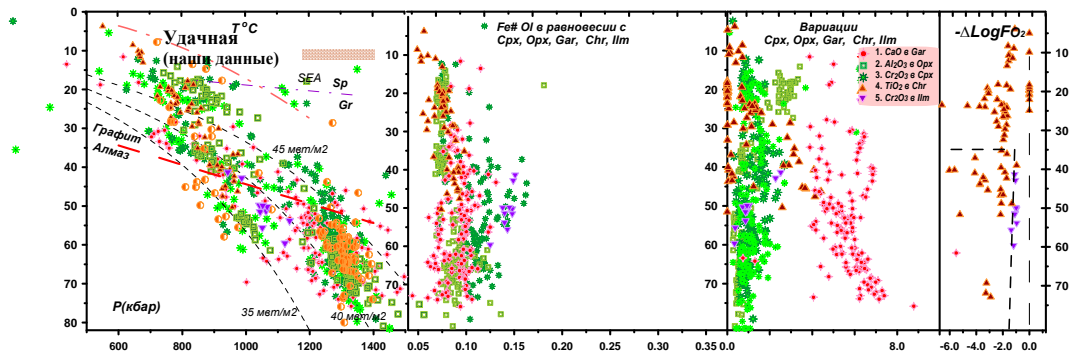


Рис.12. PTXF диаграмма для SCLM под кимберлитовой трубкой Удачная, Сибирского кратона. Наши данные

Слоистое строение -7-12 горизонтов –коррелирует с количеством плюмовых событий и и это характерно для большинства кратонов. Более грубая слоистость 5-7 горизонтов более заметна как например для тр Удачная , РТ реконструкции для которой обнаруживают холодную и мощную SCLM по новым данным (Рис.12) [Ashchepkov et al., 2010].

Модели формирования: реститовые ядра ранних мантийных диапиров, приращение ультраистощенных блоков мантии марианского и утолщенных островодужного типа, подслаивание частично переплавленных субдукционных пластин в период суперплюмов, торошение и шарьирование и присоединение крутопадающих субдукционных пластин на окраине континентов. Плавление слэбов и формирование диапиров из глубин мантии в виде деформированных перидотитов могло наращивать разрез. Далее флюидные потоки на окраине континентов изменяли состав СКМЛ. Плавление на уровне трех ловушек для расплавов: окисленных у-о. в основании СКМЛ, карбонатитовых 45-40 кбар, и водосодержащих базальтовых 20-30 кбар сопровождалось перемещением расплавов и мантийных диапиров на всех уровнях. Это приводило к базификации, редуцированию литосферы и рифтов в период плюмовой активности.

*Гранты РФФИ 11-05-00060а;11-05-91060-ПICSa.*

### References

- Ashchepkov I.V., Pokhilenko N.P., Vladykin N.V., Logvinova A.M., Kostrovitsky S.I., Afanasiev V.P., Pokhilenko L.N., Kuligin S.S., Malygina L.V., Alymova N.V., Khmelnikova O.S., Palesky S.V., Nikolaeva I.V., Karpenko M.A., Stagnitsky Y.B. (2010). Structure and evolution of the lithospheric mantle beneath Siberian craton, thermobarometric study. *Tectonophysics*, v.485, pp.17-41.
- Aulbach S., Rudnick R. L. McDonough W. F. (2008). Li-Sr-Nd isotope signatures of the plume and cratonic lithospheric mantle beneath the margin of the rifted Tanzanian craton (Labait). *Contrib. Mineral. Petrol.* v.155, pp.79–92
- Boyd F.R., Pearson D.G., Hoal K.O., Hoal B.G., Nixon P.H., Kingston M.J., Mertzman S.A. (2004) Garnet lherzolites from Louwrensia, Namibia: bulk composition and P/T relations. *Lithos* v.77, pp.473-491
- Brey, G.P., Kohler, T. (1990). Geothermobarometry in four phase lherzolites II: new thermobarometers and practical assessment of using thermobarometers. *Journal of Petrology* v.31, pp.1353-1378.
- Cartigny P., Farquhar J., Thomassot E., Harris J. W., Wing B., Masterson A., McKeegan K., Stachel T. (2009). A mantle origin for Paleoproterozoic peridotitic diamonds from the Panda kimberlite, Slave Craton: Evidence from  $^{13}\text{C}$ -,  $^{15}\text{N}$ - and  $^{33,34}\text{S}$ -stable isotope systematics. *Lithos*. v.112 S2, 852-864.
- Davies R.M., Griffin W.L, O'Reilly S.Y., Doyle B.J. (2004). Mineral inclusions and geochemical characteristics of microdiamonds from the DO27, A154, A21, A418, DO18, DD17 and Ranch Lake kimberlites at Lac de Gras, Slave Craton, Canada. *Lithos* v. 77, pp.39– 55.
- Hatton, C.J., Gurney, J.J. (1979). Diamond graphite eclogite from the Roberts Victor Mine. In: F.R. Boyd and H.O.A. Meyer (Editors) *Proceedings of the 2nd International Kimberlite Conference, American Geophysical Union*, v. 2, pp. 29-36.
- Harris, J. W. Stachel, T., Léost, I., Brey G. P. (2004). Peridotitic diamonds from Namibia: constraints on the composition and evolution of their mantle source. *Lithos*, v.77, p. 209-223
- Hearn C. (2004). The Homestead kimberlite, central Montana, USA: mineralogy, xenocrysts, and upper-mantle xenoliths. *Lithos*. v.77, pp. 473– 491
- Jacob D. E., Bizimis, M, Salters, V. J. M. (2005). Lu–Hf and geochemical systematics of recycled ancient oceanic crust: evidence from Roberts Victor eclogites. *Contrib. Mineral. Petrol.* v.148, pp. 707–720.
- McGregor, I.D. 1974. The system MgO–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>–SiO<sub>2</sub>: solubility of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in enstatite for spinel and garnet–spinel compositions. *American Mineralogist* v.59 pp.110–19.
- MacKenzie J.M., Canil D. (1999). Canil Composition and thermal evolution of cratonic mantle beneath the central Archean Slave Province, NWT, Canada. *Contrib. Mineral. Petrol.* v.134, pp.313 - 324
- Nimis P., Taylor W. (2000). Single clinopyroxene thermobarometry for garnet peridotites. Part I. Calibration and testing of a Cr-in-Cpx barometer and an enstatite-in-Cpx thermometer. *Contrib. Mineral. Petrol.* v.139, pp.541-554.

O'Neill H.St.C, Wood B.J. (1979). An experimental study of Fe-Mg- partitioning between garnet and olivine and its calibration as a geothermometer. *Contrib. Mineral. Petrol.* v.70, pp.59-70

O'Neill, H. St. C. & Wall, V. J. (1987). The olivine orthopyroxene-spinel oxygen geobarometer, the nickel precipitation curve, and the oxygen fugacity of the Earth's upper mantle. *Journal of Petrology* v.28, pp. 1169-1191.

Richardson, S.H., Pöml P.F., Shirey S.B., Harris J.W. 2009. Age and origin of peridotitic diamonds from Venetia, Limpopo Belt, Kaapvaal–Zimbabwe craton. *Lithos*, v.112S, pp785–792

Simon N. S.C., Carlson R.W., Pearson D. G., Davies G. R. (2007). The Origin and Evolution of the Kaapvaal Cratonic Lithospheric Mantle. *Journal Petrology* v.48, pp.589 - 625.

Tappert, R., Stachel, T., Harris, J.W., Muehlenbachs, K., Ludwig, T., Brey, G.P. (2005). Diamonds from Jagersfontein (South Africa): messengers from the sublithospheric mantle, *Contrib. Mineral. Petrol.* v. 150, pp. 505–522.

Tsai, H.-M., Meyer, H.O.A. , Moreau, J., Milledge, J. 1979. Mineral inclusions in diamond :, Premier, Jagerfontein and Finsch kimberlites, South Africa, and Williams mine , Tansania. Proceedings of the 2nd International Kimberlite Conference, American Geophysical Union, v.2, pp.16-26.

Taylor W.R., Kammerman M., Hamilton R. (1998). New thermometer and oxygen fugacity sensor calibrations for ilmenite and chromium spinel-bearing peridotitic assemblages. 7th International Kimberlite Conference. Extended abstracts. Cape town. pp.891-901

Viljoen, K.S., Swash, P.M., Otter, M.L., Schulze, D.J. Lawless, P.J. (1992). Diamondiferous garnet harzburgites from the Finsch kimberlite, Northern Cape, South Africa. *Contrib. Mineral. Petrol.* v.110, p. 133-138

Winterburn, P.A, Harte,B., Gurney J.J., 1990. Peridotite xenoliths from the Jagersfontein kimberlite pipe: I. Primary and primary-metasomatic mineralogy. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.54, pp.329-341