

Abstract (English version followed by [Russian version](#))

Dolerite Dyke Swarm Map of Russia and Adjacent Regions: The Time is Right

Richard E. Ernst (1), and Kenneth L. Buchan (2):

(1) Ernst Geosciences, 43 Margrave Ave., Ottawa, ON, K1T 3Y2 CANADA and Dept. of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa, ON, K1S 5B6, CANADA, Richard.Ernst@ErnstGeosciences.com

(2) Geological Survey of Canada, 601 Booth Street, Ottawa, CANADA, K1A 0E8

Dyke swarm maps at a continental scale are a powerful tool for identification of large igneous provinces (LIPs), for interpreting geodynamic settings, for locating mantle plumes, characterizing the breakup history of supercontinents, and paleocontinental reconstructions. Such a map at a scale of 1:5 000 000 is now available for Canada and adjacent regions (Buchan and Ernst, 2004, *Diabase Dyke Swarms and Related Units in Canada and Adjacent Regions*) and has proven to be very important in this context, as discussed in the example below for the Superior craton of the Canadian Shield. Preparation of a similar map for the dyke swarms of Russia and adjacent areas will undoubtedly prove equally useful.

The modern view of dyke swarms

In recent years there has been a revolution in the study and understanding of dyke swarms. Aeromagnetic maps reveal swarms of vast scale but simple geometry (linear and radiating). They can now be routinely dated to better than +/-5 million years precision using the U-Pb method on the minerals baddeleyite and zircon, and, in some instances, using the Ar-Ar technique. Dating indicates that many swarms are emplaced in short duration events of <10 million years. Paleomagnetic studies of precisely dated dykes can yield well constrained Apparent Polar Wander Paths (APWPs) and paleocontinental reconstructions.

Breakup history of the Superior craton from dyke swarms

The dyke swarm map of Canada (Buchan and Ernst 2004) has proven to be critical for understanding the distribution and geometry of dyke swarms of the Superior craton and giving insight into its breakup history. The Superior craton of Canada is the world's largest Archean block and

was likely located in the interior of a much larger continent. During the Paleoproterozoic, crustal blocks broke away from the margins of the Superior craton as illustrated in Figure 1. Mantle plumes which are located by associated radiating dyke swarms are thought to be responsible for the breakup.

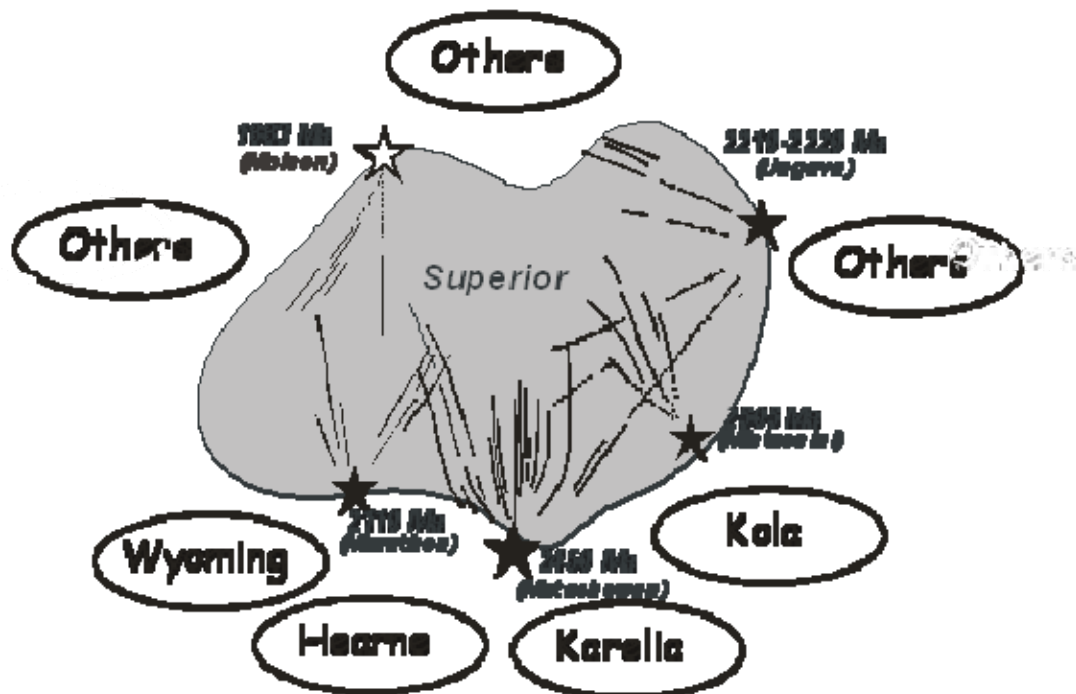


Figure 1. Paleoproterozoic giant radiating dyke swarms associated with breakup of the Superior craton of the Canadian Shield. Stars locate probable mantle plume centre associated with each swarm. Ovals identify Archean cratonic blocks that are interpreted by Bleeker and Ernst (2006) to have broken away from the Superior margin.

Canadian National Dyke Swarm Map

The benefits of producing a Russian national dyke swarm map are well illustrated by the 1:5,000,000 dyke swarm map of Canada (Buchan and Ernst 2004), which is available in both printed and digital form. This map compiles 453 swarms, representing a dramatic improvement on the 43 swarms that were shown on the earlier map of the Canadian Shield (Fahrig and West 1986). The age distribution of swarms is as follows: 35 Archean, 76 Paleoproterozoic, 60 Mesoproterozoic, 31 Neoproterozoic, and 162 Phanerozoic (97 Paleozoic, 27 Mesozoic, 38 Cenozoic) swarms, as well as 89 that are very poorly dated. Forty seven swarms are considered to be giant swarms because they have a length >300 km. At

least 6 of these swarms are longer than 1000 km and 10 swarms have a radiating geometry. The dykes are compiled from all regions and geological settings, including the Canadian Precambrian shield and Precambrian inliers, Phanerozoic cover terranes, and folded and orogenic belts. The Canadian map shows **111** units that are related to the dyke swarms, including volcanics, sills and mafic-ultramafic intrusions. In addition, there is a report summarizing the main characteristics of each swarm and key references. The map required about 2 'person years' of work and was assembled by consulting more than 2000 detailed geological reports, and geological and aeromagnetic maps.

Proposal for a Russian National Dyke Swarm Map

Herein we suggest that it is timely to produce a *Dolerite Dyke Swarm Map of Russia and Adjacent Regions*. Based on the density and age distribution of swarms on the Canadian map, we estimate that such a map of Russia and adjacent regions would likely contain more than 700 swarms (>200 of Precambrian age and >500 of Phanerozoic age). Of these perhaps 100 would be giant swarms (>300 km in length), 10 would be >1000 km, and 20 would show a giant radiating geometry. As with the Canadian map the Russian map will undoubtedly prove to be of great use in solving fundamental tectonic and geodynamic problems.

References:

- Bleeker, W., Ernst, R. (2006) Short-lived mantle generated magmatic events and their dyke swarms: the key unlocking Earth's palaeogeographic record back to 2.6 Ga. In: Hanski, E., Mertanen, S., Ramo, T., Vuollo, J. (eds.), *Dyke Swarms: Time Markers of Crustal Evolution*. Taylor and Francis / Balkema, London, pp. 3-26.
- Buchan, K.L., Ernst, R.E. (2004) Diabase dyke swarms and related units in Canada and adjacent regions. Geological Survey of Canada Map 2022A. scale 1:5,000,000. accompanying 39 page report
- Fahrig, W.F., West, T.D. (1986) Diabase dyke swarms of the Canadian Shield. Geological Survey of Canada Map 1627A, scale approx. 1:4,873,900.

Карта комплексов долеритовых даек России и сопредельных регионов

Р.Э.Эрнст (1), К.Л.Бучан (2).

(1) Ernst Geosciences, 43 Margrave Avenue, Ottawa, K1T 3Y2 CANADA и Department of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa, K1S 5B6, CANADA, Richard.Ernst@ErnstGeosciences.com

(2) Geological Survey of Canada, 601 Booth Street, Ottawa, K1A 0E8 CANADA

Карты дайковых комплексов в масштабе континентов являются мощным инструментом для идентификации крупных магматических провинций (КНП), для интерпретации геодинамических условий, для локализации мантийных плюмов, характеристики истории раскола суперконтинентов и для палеоконтинентальных реконструкций. Такая карта масштаба 1:5 000 000 в настоящее время сделана для Канады и окружающих регионов (Buchan and Ernst, 2004, *Diabase Dyke Swarms and Related Units in Canada and Adjacent Regions*) и доказала свою важность в рассматриваемом контексте, как это обсуждалось в нижеприведённом примере для кратона Сьюпириор Канадского щита. Подготовка подобной карты для дайковых роёв Сибири и соседних регионов несомненно окажется не менее полезным.

Современный взгляд на дайковые рои.

В недавние годы произошла революция в изучении и понимании дайковых роёв. Аэромагнитные карты показывают наличие роёв, отличающихся крупными масштабами, но простой геометрии (линейных или расходящихся веером). Они обычно могут быть датированы с точностью лучше +/-5 млн. лет используя U-Pb метод по минералам бадделеит и циркон и в некоторых случаях с помощью Ar-Ar метода. Датирование указывает, что многие рои внедрились за короткий промежуток времени, <10 млн лет. Палеомагнитные исследования точно датированных даек хорошо обоснованные ТКДП и палеоконтинентальные реконструкции.

Восстановление истории раскалывания кратона Сьюпириор по дайковым роям

Карта дайковых роёв Канады (Buchan and Ernst 2004) оказалась критической для понимания распределения и геометрии дайковых роёв кратона Сьюпириор и позволила лучше понять историю его

раскалывания. Кратон Сьюпириор в Канаде является крупнейшим в мире архейским блоком и вероятно был расположен внутри более крупного континента. В течение палеопротерозоя блоки коры оторвались от краёв кратона Сьюпириор, как это показано на рисунке 1. Предполагается, что ответственными за раскалывание кратона являются мантийные плюмы, положение которых определяется по ориентировке веерообразных дайковых роёв.

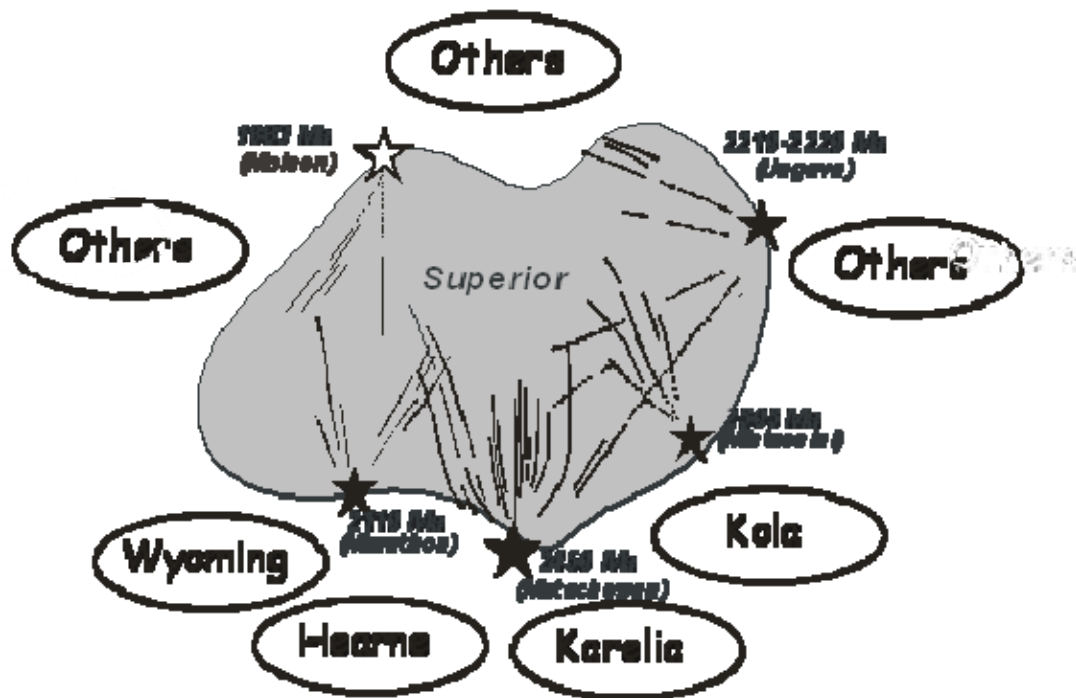


Рис.1. Гигантские палеопротерозойские веерообразные дайковые рои, ассоциирующиеся с раскалыванием кратона Сьюпириор Канадского щита. Звездами указано вероятное расположение центра мантийного плюма для каждого роя. Овалами идентифицируются архейские кратонные блоки, которые (Bleeker and Ernst, 2006) считаются отколотыми от края кратона Сьюпириор.

Национальная канадская карта дайковых роёв

Польза от построения национальной российской карты дайковых роёв хорошо иллюстрируется картой дайковых роёв Канады, м-ба 1:5,000,000 (Buchan and Ernst 2004), существующей как в печатном, так и в цифровом варианте. Карта включает 453 роя, и что является огромным улучшением по сравнению с 43 роями, показанными на более ранней карте Канадского щита (Fahrig and West 1986). Рои распределяются по возрастам следующим образом: 35 архейских, 76

палеопротерозойских, 60 мезопротерозойских, 31 неопротерозойских, and 162 фанерозойских (97 палеозойских, 27 мезозойских, 38 кайнозойских), а также 89 плохо датированных. 47 роёв считаются гигантскими, поскольку они имеют длину >300 км. По крайней мере 6 из них имеют длину более 1000 км и 10 роёв имеют веерообразную геометрию. Дайки показаны во всех районах и геологических ситуациях, включая Канадский докембрийский щит и докембрийские массивы, области фанерозойского чехла и складчатые и орогенические пояса. Канадская карта показывает 95 единиц, которые связаны с дайковыми роями, включая вулканиты, силы и мафит-ультрамафитовые интрузии. В дополнение к этому, имеется объяснительная записка, содержащая главные характеристики каждого роя и принципиально важные литературные ссылки. Карта потребовала около 2 «человеко-лет» работы и была составлена с использованием около 2000 детальных геологических отчетов, геологических и аэромагнитных карт.

Проект российской национальной карты дайковых роёв

Здесь мы вносим предложение создать *Карту долеритовых дайковых роёв России и сопредельных регионов*. Основываясь на плотности и распределении возрастов канадской карты, мы предполагаем, что такая карта может содержать более 700 роёв (>200 докембрийского возраста и >500 фанерозойского возраста). Из них возможно 100 будут гигантскими (>300 км длиной), 10 будут >1000 km, и 20 продемонстрируют гигантскую веерообразную геометрию. Как и Канадская, Российская карта была бы очень полезна в решении фундаментальных тектонических и геодинамических проблем.

Литература:

Bleeker, W., Ernst, R. (2006) Short-lived mantle generated magmatic events and their dyke swarms: the key unlocking Earth's palaeogeographic record back to 2.6 Ga. In: Hanski, E., Mertanen, S., Ramo, T., Vuollo, J. (eds.), *Dyke Swarms: Time Markers of Crustal Evolution*. Taylor and Francis / Balkema, London, pp. 3-26.

Buchan, K.L., Ernst, R.E. (2004) Diabase dyke swarms and related units in Canada and adjacent regions. Geological Survey of Canada Map 2022A. scale 1:5,000,000. accompanying 39 page report

Fahrig, W.F., West, T.D. (1986) Diabase dyke swarms of the Canadian Shield. Geological Survey of Canada Map 1627A, scale approx. 1:4,873,900.