

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Т. В. Донской «РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКИЙ ГРАНИТОИДНЫЙ МАГМАТИЗМ СИБИРСКОГО КРАТОНА**, представленной на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальностям: 25.00.01 – общая и региональная геология, 25.00.04 – петрология, вулканология.

Тектоническая позиция, возрастные рубежи развития гранитоидного магматизма и реконструкция его источников является одной из важнейших проблем геологии в ключевой раннепротерозойский период ее истории, когда архейские блоки земной коры формировали кратоны, и полученные в этом аспекте новые геолого-петрологические и изотопно-геохимические результаты исследований дают необходимую информацию о процессах глубинного магнообразования в условиях различных геодинамических обстановок. В настоящее время большинством исследователей признается, что завершение формирования Сибирского кратона в качестве единой крупной структуры также относится к раннему протерозою, хотя у исследователей имеются некоторые различия во взглядах на возрастные интервалы проявления главных событий при образовании структуры кратона в целом. В диссертации Т.В. Донской показано, что надежным индикатором эволюции крупных структур Земли могут являться гранитоиды, так как они формируются практически во всех геодинамических обстановках. В работе впервые выделены и обоснованы основные этапы раннепротерозойского гранитоидного магматизма, проявленного в пределах всех выступов фундамента Сибирского кратона. В ней приведены и интерпретированы наиболее полные к настоящему времени данные по геологической позиции, структурному положению, возрасту и изотопно-геохимическим характеристикам раннепротерозойских гранитоидных, а также вещественному составу других магматических пород.

В этом отношении диссертационная работа Т.В. Донской является, безусловно, актуальной и дает важную информацию об особенностях эволюции Сибирского кратона, а оценка масштабов проявления гранитоидов позволит более полно понять причины и механизмы процессов гранитообразования в структурах длительно развивающегося кратона и оценить роль мантийных и коровых составляющих в процессах роста континентальной коры. Учитывая, что представленные материалы диссертации являются преимущественно авторскими, можно полагать ее существенный вклад в проблему гранитообразования на новом современном уровне.

В первых главах работы дана общая характеристика раннепротерозойской эры в истории Земли (2,5 – 1,6 млрд лет) и ее деление на разновозрастные периоды до образования суперконтинента Колумбия. Показаны геологическое строение и определяющая роль магматических комплексов в истории геотектонического развития Сибирского кратона. Исследования охватывают огромную его площадь, в пределах которой выделено восемь основных этапов раннепротерозойского гранитоидного магматизма. При этом при широком возрастном диапазоне магматизма автору удалось установить, что раннепротерозойские гранитоиды фиксируют каждую стадию становления структуры Сибирского кратона. В работе дан краткий геолого-структурный обзор всех выступов фундамента кратона и приведена характеристика раннепротерозойских гранитоидов. На основе такого обобщения материалов и их анализа была разработана схема корреляции гранитоидного магматизма в разных блоках Сибирского кратона. Наряду с гранитоидами в этот анализ были вовлечены также ассоциирующие с ними магматические породы различного состава и возраста, что дало возможность выделить несколько возрастных этапов проявления магматизма, которые отражают различные стадии эволюционного развития структуры кратона. Наряду с выявлением разновозрастных циклов раннепротерозойского гранитоидного магматизма в пределах отдельных блоков кратона в диссертации показаны латеральные отличия в отдельных его частях, что, по мнению автора, может быть связано с особенностями проявления эндогенных процессов, которые обуславливали определенные различия в структуре кратона в различных его сегментах.

Автором работы установлено, что особенности эндогенных процессов в отдельных частях Сибирского кратона определили также характер эволюционных трендов, фиксирующих изменения вещественного состава гранитоидов для южной – юго-восточной и для южной – юго-западной областей структуры. В первом случае выявлено изменение химического состава пород от известково-щелочных, близких к гранитам *I-типа*, до щелочных уже близких к гранитам *A-типа* с переходом через коллизионную к внутриплитной стадии развития. Во-втором случае – отмечаются сходные составы независимо ни от возраста, ни от геодинамической обстановки формирования. На основе обобщения имеющихся и дополнительно полученных геохронологических данных автору удалось показать, что в пределах Сибирского кратона проявлены гранитоиды с возрастом 2,5-2,4 и 2,15-2,04 млрд лет, не связанные с его становлением, так как кратон в этом временном интервале еще не существовал как единая структура. Не менее важным выводом является выделение надсубдукционных образований с возрастом 2,06-2,00 млрд лет. По мнению автора, именно с развития активной континентальной окраины в пределах отдельных блоков можно считать началом формирования единой структуры Сибирского кратона.

Наиболее мощный импульс гранитоидного магматизма приурочен к аккреционно-коллизионному периоду, который является и самым продолжительным с проявлением процессов гранитообразования. Он разделен на три этапа, соответствующим определенной стадии при формировании структуры Сибирского кратона. В диссертации с использованием оригинальных авторских данных приведена детальная характеристика эталонных объектов гранитоидного магматизма для каждого этапа и показаны возрастные интервалы их образования. Установлено также, что общим для всех коллизионных гранитоидов кратона (2,00-1,87 млрд лет) является их формирование за счет коровых источников. Разнообразие вещественного состава и геохимических особенностей гранитоидов, по мнению автора, объясняется вовлечением в процесс плавления различных по составу коровых субстратов на различных участках Сибирского кратона. Если это так, то необходимо было дополнительное объяснение широко варьирующих значений  $\epsilon_{Nd}(t)$  (от положительных до отрицательных). Возможно, это связано с тем (как отмечает автор), что положительные значения этого параметра «обнаруживают только гранитоиды 4-го этапа».

Значительное внимание в диссертационной работе Т.В. Донской уделено породам Южно-Сибирского постколлизионного магматического пояса (1,88-1,84 млрд лет), так как неметаморфизованные гранитоиды и близкие им по возрасту, составу и геодинамическому положению вулканиты широко распространены в южной части Сибирского кратона. Гранитоиды и вулканиты Байкальского выступа по составу и геохимическим характеристикам соответствуют гранитам *A-типа*, что уже отмечалось многими исследователями. В автореферате приведен обширный обзор многолетних предыдущих исследований Байкальского (Южно-Сибирского) вулcano-плутонического пояса и рассмотрен ряд входящих в него модельных объектов. На диаграммах Пирса гранитоиды пояса занимают неоднозначное положение и часто попадают на границы различных полей. Однако судя по полученным автором новым данным постколлизионная природа исследуемых образований особых сомнений не вызывает. На наш взгляд важным является вывод, что Южно-сибирский постколлизионный магматический пояс является крупной сшивающей структурой в период становления единого Сибирского кратона. Не менее значимым является приведенный в автореферате по литературным данным обзор внутриплитных гранитоидов и ассоциирующих с ними вулканитов кислого состава на юге Сибирского кратона (1,76-1,71), которые формировались с участием смешанного корово-мантийного источника, а их внедрение связано с процессами внутриконтинентального растяжения в пределах юго-западной и юго-восточной частях кратона.

Наиболее обобщающими по содержанию и основным результатам в диссертационной работе Т.В. Донской являются заключительные главы, подводящие итоги многолетних исследований автора. В них проводится корреляция всех изученных раннепротерозойских гранитоидов на основе сравнительного анализа химического состава и изо-

топно-геохимических характеристик других пород в различных выступлениях фундамента Сибирского кратона. На основе полученного и проанализированного материала сделан вывод о многоэтапности магматизма в раннем протерозое. Установлены рубежи и интервалы магматической деятельности, которые отражают смену геодинамических обстановок формирования гранитоидов в различных блоках и частях кратона. Детально рассмотрены все последовательные этапы гранитоидного магматизма на примере модельных объектов и определены его источники. В соответствии с закономерностями эволюции магматизма выделены два главных этапа роста континентальной коры. На раннем основном этапе становления Сибирского кратона происходит трансформация примитивной коры в зрелую континентальную, а гранитоиды в условиях коллизионной геодинамической обстановки отражают составы их коровых источников. На более позднем этапе на площади кратона проявлены гранитоиды и ассоциирующие с ними вулканиты как с коровыми, так и мантийными изотопно-геохимическими характеристиками, что фиксирует переход к условиям формирования континентальной коры в обстановке постколлизионного растяжения. Выделение основных этапов становления структуры и эволюции Сибирского кратона в раннем протерозое по материалам комплексного изучения гранитоидного магматизма, что является главной целью диссертационной работы, представляется вполне обоснованным.

В качестве общего замечания по работе можно отметить, что в каждой главе автореферата перечисляется большой вклад многочисленных предшественников, занимающий иногда половину ее содержания. Отчасти это правильно для диссертации, так как работа обобщающая, но в автореферате можно было ограничиться только главными предыдущими исследованиями, а больше внимания уделить личному вкладу автора в решение тех или иных проблем.

Оценивая диссертационную работу Т.В. Донской в целом, отметим, что, несмотря на некоторые замечания, которые являются в большей мере пожеланиями к последующим исследованиям, она является законченным научным трудом, обобщением обширных материалов по гранитоидам Сибирского кратона, детальный анализ которых основан на геологических, геохимических, изотопных и геохронологических данных, во многом полученных лично автором. Защищаемые положения достаточно обоснованы этими материалами и их интерпретацией. Актуальность темы исследований, широта охвата проблемы и высокий научный уровень, показанный автором, его личный вклад в решение проблем эволюции магматизма – все это позволяет рассматривать диссертационную работу Т.В. Донской, отвечающую требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Многочисленные публикации в полной мере отражают ее основные результаты и выводы.

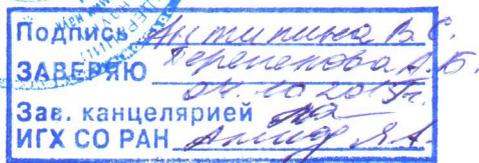
Автор диссертационной работы Татьяна Владимировна Донская, безусловно, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора геолого-минералогических наук.

Главный научный сотрудник Института геохимии  
им. А.П. Виноградова СО РАН, профессор, д.г.-м.н.

В. С. Антипин

Директор Института геохимии  
им. А.П. Виноградова СО РАН, д.г.-м.н.

А.Б. Перепелов



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук  
Почтовый адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, д. 1а  
Телефон: +7(3952)426600  
Электронная почта: vant@igc.irk.ru, dir@igc.irk.ru

Я, Антипин Виктор Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

04.10.2019 г.



Подпись Антипина  
ЗАВЕРЯЮ 04.10.2019  
Зав. канцелярией  
ИГХ СО РАН Антипин



Я, Перепелов Александр Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

04.10.2019 г.



Подпись Перепелова  
ЗАВЕРЯЮ 04.10.2019  
Зав. канцелярией  
ИГХ СО РАН Перепелов

