

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бычкова Дмитрия Алексеевича  
«Программа КриМинал и набор композитометров: инструменты для моделирования  
равновесия силикатный расплав - минералы»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук  
по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические  
методы поиска полезных ископаемых.

Работа Д.А. Бычкова посвящена решению проблем формирования ритмической расслоенности и магматогенного рудообразования, а также разработке новой модели динамики внутрикамерной дифференциации с учетом сложной схемы конвективных движений в интрузивной камере. В качестве цели исследования выбрана разработка и верификация термодинамического блока в виде самостоятельной программы расчета равновесной кристаллизации силикатных систем с использованием в расчетах суммы минеральных миналов - КриМинал. Автором предложена новая форма уравнения, включающая зависимости от состава расплава, температуры, давления, летучести кислорода в системе. Впервые предложено при нахождении параметров уравнений, описывающих содержания миналов в минералах, использовать оптимизацию уравнений, где мольная доля является показательной функцией переменных. Впервые, при формировании выборки надежных экспериментальных данных, использовано и апробировано комплексное использование процедур последовательной проверки аналитических данных масс-балансовыми расчетами, проверки соответствия анализов заявленным минеральным видам и оценки степени равновесности экспериментов. Наконец, разработан оригинальный алгоритм поиска равновесия в системе силикатный расплав – минералы. Разработанная программа КриМинал уже доступна для свободного скачивания и использования.

Автореферат написан ясно, хорошо проиллюстрирован, использованные ссылки на работы других авторов уместны и отвечают современному состоянию проблемы. Защищаемые положения хорошо аргументированы.

Автором показано профессиональное владение материалом и современными методами программирования, анализа и интерпретации данных. С целью верификации созданного программного комплекса проведено сравнительное моделирование на материале экспериментальных серий для толеитовых и известково-щелочных базальтов и реальных составов Кивакского и Скергаардского интрузивов в представленном программном пакете и в наиболее популярных программных комплексах (COMAGMAT, MELTs). Убедительно показано, что программный комплекс КриМинал воспроизводит

природные порядки смены кристаллизующихся парагенезисов по крайней мере, не хуже, чем существующие программные комплексы, и на высоком уровне воспроизводит экспериментальные данные.



Представленный автореферат подкреплен солидным публикационным списком в рецензируемых журналах, рекомендованных АК. Замечаний к тексту автореферата нет.

Д.А. Бычков безусловно заслуживает присуждения искомой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Озеров Алексей Юрьевич  
член-корреспондент РАН,  
доктор геолого-минералогических наук,  
директор Института вулканологии и сейсмологии  
683006, Петропавловск-Камчатский, бульвар

Email: 

Телефон: 

Я, Озеров Алексей Юрьевич,  документов, связанные с 

данных в  
обработку.

31 октября 2023 года 