

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию **Тарнопольской Марии Евгеньевны** на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых на тему «Экспериментальное исследование устойчивости фторидных комплексов в гидротермальных растворах»

Актуальность рецензируемой работы определяется необходимостью разработки количественного описания гидротермального процесса.

В настоящее время количественное описание природных процессов осуществляется термодинамическим моделированием систем «вода-порода-газы», в котором, благодаря созданию программного комплекса HCh и базы Unitherm, кафедра геохимии МГУ им. М.В.Ломоносова стала пионером и удерживает лидерство; этому способствуют исследования подобные сделанным М.Е.Тарнопольской.

Как замысел, так и исполнение работы М.Е.Тарнопольской опираются на строгие закономерности учения о минеральных равновесиях, базирующихся на законах химической термодинамики Дж.Гиббса и Д.С.Коржинского. Научный руководитель работы профессор А.Ю.Бычков подсказал аспиранту методику измерения растворимости минеральной фазы в системе двух солей с одноименным ионом.

Рассмотрим достоинства и недостатки работы диссертанта.

Во-первых, М.Е.Тарнопольская провела критический анализ предшествующих исследований фторидного комплексообразования. Анализ выполнен критично и достаточно полно. Но изложение материала не соответствует форме, принятой в химических публикациях (представление в удобной для чтения и сравнения табличной форме, указание температур, давления, метода измерения, комментариев диссертанта и т.д.).

Во-вторых, М.Е.Тарнопольская освоила методику и выполнила текст температур гидротермального процесса. В этой части работы для демонстрации своей квалификации диссертант излагает «тонкости» методической работы, «нюансы» методических приемов, которые будут полезны следующим исследователям.

В-третьих, М.Е.Тарнопольская представила рекомендованные значения констант комплексообразования более десятка фторидов, необходимых для описания гидротермального процесса. Эта часть диссертации очень важна для геохимии, так как будет использована как химиками, так и геохимиками; для последних рекомендованные значения (critical values) констант являются фундаментом понимания и интерпретации наблюдаемых природных процессов. В этой части работы диссертант слабо следовала классическому труду Critical Constants by Sillén and Martell или известному «Справочнику термодинамических величин (для геологов)».

Третья глава диссертации М.Е.Тарнопольской посвящена согласованию выполненных измерений и выбору наиболее достоверных значений констант равновесий. Для этих целей диссертант воспользовалась разработкой Ю.В.Шварова, программами серии OPTIM_A, в которых состав системы описывается набором возможных форм существования элементов, где каждая форма (aqueous species) охарактеризована соответствующей величиной свободной энергии Гиббса. В равновесном состоянии свободная энергия Гиббса всей системы минимизируется и программа «сообщает» концентрации форм и соответствующие величины их свободных энергий Гиббса. На практике использование программы OPTIM_A эффективно при наличии качественных экспериментальных данных для хотя бы части рассматриваемых форм существования элементов системы, что имело место в рецензируемой работе диссертанта (глава 2 и 3).

Для достижения максимальной достоверности величин констант равновесий при повышенных температурах и давлениях М.Е.Тарнопольская использовала уравнение электростатической модели, для определения подгоночного коэффициента которой также была использована программа OPTIM_A. Эта часть работы М.Е.Тарнопольской продемонстрировала принцип, популярный в физике «хорошее уравнение сложным не бывает». (И.Р.Кричевский).

Заключая рассмотрение третьей главы диссертации М.Е.Тарнопольской, необходимо остановиться на такой задаче как выбор «базовых» форм существования химических элементов в водном растворе и величин их свободных энергий Гиббса, а также «учет» отклонения реальных свойств растворенных компонентов. По мере накопления экспериментальной информации, использования новых методов измерения и уточнения величин констант равновесий геохимии все полнее и достовернее представляют состав и состояние гидротермального раствора и процесс гидротермального минералообразования. *В работе М.Е.Тарнопольской достигнуто высокопрофессиональное проникновение в химическую суть высокотемпературных водных растворов фторидов галлия, бора, железа, циркония, гафния.*

Создав полноценную базу химической информации, в четвертой главе диссертации М.Е.Тарнопольская переходит к рассмотрению и интерпретации природных наблюдений современных термальных источников Камчатки на примере Мутновского вулкана, а также процесса образования грейзенов на примере месторождения на примере месторождения Спокойнинское (Забайкалье).

К сожалению, оппонент не имеет опыта исследований на указанных объектах и поэтому вынужден принимать описание указанных объектов по

литературным источникам, что снижает критичность восприятия утверждений диссертанта.

В четвертой главе диссертации М.Е.Тарнопольская выполнена физическое и компьютерное моделирование системы «вода-порода» на примере Мутновского термального источника и Спокойнинского месторождения и показала, что в кислых вулканических высокофторидных растворах основной формой миграции являются фторидные комплексы алюминия, железа, кремния, галлия, циркония, гафния и бора. Эта часть диссертации имеет характер иллюстрации использования физико-химической информации для оценки форм миграции химических элементов в высокотемпературных водных растворах и для более глубокого понимания особенностей природного минералообразования на конкретных природных объектах.

Заключая критический разбор диссертационной работы М.Е.Тарнопольской, необходимо положительно оценить полученные экспериментальные результаты, их интерпретацию и использование для объяснения природных наблюдений.

Указанные в отзыве замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода.

Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.09-«геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых» (по геологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова»: диссертация оформлена, согласно приложениям № 5, 6 «Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова».

Таким образом, соискатель **Мария Евгеньевна Тарнопольская** несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых».

Официальный оппонент

главный научный сотрудник Лаборатории моделирования гидрогеохимических и гидротермальных процессов Института геохимии и аналитической химии имени В.И.Вернадского РАН, доктор химических наук
Рыженко Борис Николаевич

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 25.00.09 – «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых»

Адрес места работы: 119991 г. Москва, ул.Косыгина, д.19, Лаборатория моделирования гидрогеохимических и гидротермальных процессов Института геохимии и аналитической химии имени В.И.Вернадского РАН,

Согласие на ОПД

Я, Рыженко Борис Николаевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку

Контактные данные:

Тел (495)1375837; e-mail: ryzhenko: почтовый адрес: 119991 г. Москва, ул.Косыгина, д.19

