

ОТЗЫВ

официального оппонента
на диссертацию Ощепковой Анастасии Владимировны
«МОДЕЛИРОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ОЗЕРНЫХ ОСАДКОВ
БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических
наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поиска
полезных ископаемых.

Диссертационная работа Ощепковой Анастасии Владимировны представляет собой рукопись общим объемом 131 стр., состоящую из введения, четырех глав, заключения, списка цитируемой литературы из 136 наименований. Работа иллюстрирована 18 рисунками и 13 таблицами.

Во введении изложен весь необходимый набор элементов, сопровождающих такого рода работы - дана постановка вопроса, отражены цели исследований, новизна, научная и практическая значимость работы, определены основные защищаемые положения, намечены решаемые задачи.

Комплексное исследование озерных отложений в качестве непрерывных природных архивов действительно является актуальным направлением в современных науках о Земле. Особое место здесь занимают работы, ведущиеся в Байкальской рифтовой зоне, прежде всего в рамках крупных международных проектов «Байкал-бурение» и «Хубсугул-бурение», их значение трудно переоценить. Представленная диссертационная работа посвящена разработке универсального способа расчета минерального состава различных типов донных осадков, на основании данных химического анализа, с помощью метода физико-химического моделирования. Интерпретация полученных новых данных диссертантом позволяет уточнить и детализировать взаимосвязь минерального состава с изменениями климатических условий в Центрально-Азиатском регионе. Полученные новые данные могут быть интересны для широкого круга исследователей кайнозойских отложений.

Диссертационная работа базируется на обобщении научного опыта изучения влияния климатических условий водосборного бассейна на структуру и состав минералов, снесенных и накопленных в донных осадках озер. Проведен обширный литературный обзор исследований геологии региона, климатических и тектонических изменений в позднем кайнозое. Рассмотрены основные этапы изменения климата и окружающей среды в Байкальском регионе в позднем кайнозое и их влияние на минеральный состав озерных осадков. Установлены различия в кристаллохимической

структуре глинистых минералов ледниковых и межледниковых периодов. В диссертационной работе предложен новый способ реконструкции климатических изменений в регионе на основе изучения смоделированного минерального состава осадков. Химический состав осадков пересчитывается на минеральный при помощи программного комплекса «Селектор». Соотношение количества рассчитанных глинистых минералов является индикатором условий выветривания и климата в регионе. Погрешности расчета усреднены введением нового критерия – коэффициента обломочности – отношения суммы минералов-индикаторов теплого климата иллита и иллит-смектита к сумме минералов-индикаторов холодного климата мусковита и хлорита. Установлено, что изменения коэффициента обломочности и минерального состава донных отложений сопоставлены с возрастными моделями отложений изученных озер и известными региональными и глобальными климатическими событиями.

По теме диссертации опубликована 31 работа, в т.ч. 5 статей в рецензируемых изданиях, включенных в Перечень российских рецензируемых научных журналов, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук. Основные результаты исследований были доложены на профильных международных и всероссийских конференциях, совещаниях и симпозиумах. Работа в этом смысле прошла необходимую апробацию.

В первой главе приводится геолого-геохимическая характеристика озерных отложений Байкальской рифтовой зоны, включая озера Хубсугул на крайнем юго-западном фланге рифтовой зоны и Баунт- на северо-восточном.

Во второй главе рассмотрены результаты изучения кернов скважин, полученных по проекту «Байкал-Хубсугул бурение», с позиций долговременной записи климата региона. Изучены процессы накопления слоистых алюмосиликатов в донных осадках в зависимости от климатических условий (ледниковье/межледниковье) в исследуемых озерах.

Третья и четвертая главы посвящены собственно проблемам расчета минерального состава глинистых осадков. В 3-ей главе обсуждаются возможности применения метода физико-химического моделирования для расчета стехиометрических формул слоистых обломочных и аутигенных глинистых минералов осадка. Здесь же решается задача корректировки количества воды, вводимой в модель для учета только структурной воды хлорита, иллита, смектита.

В четвертой основной главе автор приводит результаты расчета минерального состава по материалам глубоководного бурения трех скважин на озере Байкал (Академический хребет и Бугульдейско-Селенгинская перемычка) и Хубсугул, а также разреза голоцена на озере Баунт методом физико-химического моделирования. Для осуществления расчетов для глинистой части осадков проведена модификация существующей модели твердых растворов глинистых минералов. Она заключается в специальном дополнении к программе «Селектор», автоматически вычисляющим стехиометрические формулы и термодинамические параметры моделируемых глинистых минералов. Подробно обсуждена, последовательность разработки предлагаемого ею метода, и сопоставимость полученных результатов с палинологическим и рентгенофазовым анализами предыдущих исследований. Доказан экспрессный характер предлагаемого метода и возможность его применения ко всему разрезу осадков.

На основе оригинальных методов исследования уже известных и совершенно новых объектов диссертантом делается целый ряд важных выводов. С помощью симплекс-метода определено соотношение минеральных фаз в осадке и сделаны предварительные выводы о смене теплых и холодных периодов. Разработана модель расчета минерального состава донных осадков на ПК «Селектор». Поскольку методы физико-химического моделирования исключают этап предварительного расчета состава глинистого вещества, требуется глубокая модификация существующей модели твердых растворов для глинистых минералов. Для этого автором разработано специальное дополнение к программе «Селектор», автоматически вычисляющее стехиометрические формулы и термодинамические параметры моделируемых глинистых минералов. Проведено моделирование минерального состава донных байкальских осадков и осадков оз. Хубсугул, а также голоценовых отложений оз. Баунт. Разработан и применен новый критерий для оценки условий выветривания в водосборном бассейне – коэффициент обломочности, являющийся отношением суммы минералов-индикаторов теплого климата (иллита и иллит-сметтита) к сумме минералов-индикаторов холодного климата (мусковита и хлорита). Изменения коэффициента обломочности и минерального состава по разрезу сопоставлены с возрастными датировками и известными климатическими событиями. Подтверждены основные события в геологической и климатической истории региона.

Что понравилось. Во-первых, - своеобразная "забота" о читателе и прежде всего рецензентах и оппонентах, выраженная в беспрецедентной лаконичности рукописи (131 страница и 13 рисунков). При этом автору, в общем-то, удалось раскрыть тему работы и даже убедить нас в аргументированности своих выводов. Во-вторых, исследование

Анастасии Владимировны носит методический характер (что отчасти и объясняет немногословную форму изложения материалов), например, ей разработан и применен новый критерий для оценки условий выветривания в водосборном бассейне – коэффициент обломочности, и это, безусловно, повышает значимость работы и не может не приветствоваться. В-третьих, видно, что диссертант хорошо владеет материалом, им проработан необходимый объем литературы, а результаты прошли добротную апробацию.

В целом работа выполнена качественно, задействован большой объем разнообразного фактического материала. Используемые экспериментальные методы и подходы, на наш взгляд, полностью соответствуют поставленной задаче и способствуют ее успешному решению. Структура рукописи представляется логичной, прослеживается тщательная работа по каждому разделу рассматриваемой темы.

Что могло бы улучшить работу. Использование диссертантом современных методов исследования на основе обширного фактического материала позволяет считать сделанные выводы в целом надежными и обоснованными. Действительно в сферу анализа была включена представительная коллекция образцов - более 315 проб, что позволило получить в общем-то статистически достоверные данные о качественном и количественном минеральном составе. Здесь, однако, есть к чему стремиться. В таблице 5 (стр. 75), например, автор приводит сравнение своих расчетов с результатами рентгенофазового анализа, полученными при изучении осадков оз. Байкал (скв. BDP-96). Сравниваются результаты расчета минерального состава всего для 4-х образцов, отобранных с глубины разреза 18.45, 32.59, 67.85 и 98.13 м. Хочется верить, что данная выборка была сделана отнюдь не исходя из соображений максимальной сходимости результатов именно по этим четырем образцам. Были ли доступны данные XRD анализа отложений из промежуточных интервалов разреза? И, если нет, почему бы автору не улучшить статистику самому, сделав ряд аналитических определений минерального состава стандартными методами и сравнив результаты с расчетными данными? Это можно было бы легко сделать, используя образцы из доступных кернов, например, донных отложений оз. Баунт, где имеются данные по химическому составу.

Создание универсального метода расчета минерального состава осадков по общему химическому составу требует использования эталонных систем так называемых «стандартных образцов». По нашему мнению, использование в качестве «стандарта» результатов рентгенофазового анализа байкальских осадков [Солотчина, 2009] или мономинеральных фракций глинистых минералов [Огородова и др., 2013], как это

сделано в диссертационной работе, не позволяют однозначно оценить точность результатов расчетов. Это не независимые критерии, а расчетные величины, которые имеют свою погрешность.

Все расчеты минерального состава, даже для осадочных разрезов глубиной до 600 метров, выполнены при температуре 25 °С и давлении 1 бар. В действительности P,T - условия значительно выше, и если даже предположить, что первичные и вторичные минералы (в этих практически катагенетических условиях) остаются неизменными, то влажность осадка должна меняться. Этот вопрос в диссертации не обсуждается.

Хорошо известно, что в байкальских осадках присутствуют в заметных количествах марганец, фосфор и сера, как в виде примесных элементов, так и в виде самостоятельных фаз (железо-марганцевых конкреций и т. д.), однако из расчетов эти элементы также исключены без объяснения причин такого упрощения модели. Так же в диссертации обойден вопрос грязевых вулканов и газогидратов, хотя эти масштабные процессы, несомненно, являются откликами на изменение условий осадконакопления.

Недостаточно обосновано и решение об исключении из расчетов каолинита как самостоятельной фазы. Возможно, его включение в модели твердых растворов позволяет отличать ледниковые и межледниковые периоды, но это затрудняет сопоставление результатов расчетов с данными XRD-анализа, где этот минерал надежно обнаруживается в значимых количествах.

В статье [Кузьмин и др., 2014] в которой соискатель является соавтором, рассмотрено изменение скорости осадконакопления, влияющей на минеральный состав независимо от климатических условий. Введение математически обоснованной поправки на скорость осадконакопления в разработанный соискателем метод также значительно повысило бы качество исследования.

В целом же рукопись оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научно-исследовательским работам. Диссертация своим содержанием полностью обосновывает защищаемые положения. Автореферат соответствует содержанию диссертации и защищаемым положениям.

В соответствии с п. 9-11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» № 842 от 24 сентября 2013 г. настоящая диссертация является научно-квалификационным исследованием, внесшим заметный вклад в изучение вопросов физико-химического моделирования субаквальных осадочных образований в целом и Байкальской рифтовой зоны в частности, а ее автор, Ощепкова Анастасия Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата геолого-

минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поиска полезных ископаемых.

Щетников Александр Александрович

Кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории кайнозоя Федерального государственного бюджетного учреждения Институт земной коры Сибирского отделения Российской Академии наук (ИЗК СО РАН)

Адрес: 664033, г. Иркутск,

ул.Лермонтова, 128, ИЗК СО РАН

e-mail: shch@crust.irk.ru

тел. (3952) 429756

тел. 89149157735

А. Щетников

А.А.Щетников

