

## ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Алокла Рияда Эйтановича «ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ В ЗОНЕ ГИПЕРГЕНЕЗА БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ СИСТЕМЫ», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых**

Глинистые минералы – трудные объекты для исследования. Они не жесткие, легко поддаются различным преобразованиям от изменения метрики решетки и кристаллического строения до их взаимных превращений. Поэтому изменения физико-химических условий, даже самые незначительные, оставляют следы в глинистых минералах. А это позволяет решать обратную задачу – определять условия образования минеральных ассоциаций по особенностям состава и структуры глинистых минералов. На конкретное состояние многофазных образцов влияет множество факторов, но фундаментальная потребность современной геологической науки, раскрывающей объективную картину развития минерального «царства», ставит изучение подобных объектов как задачу сегодняшнего дня, учитывая возросшие возможности приборного парка.

В диссертационной работе Р.Э. Алокла глинистые минералы рассматриваются, с одной стороны, как важные показатели современных литогенетических процессов на территории БРС, с другой – как ведущие минеральные маркеры при расчленении и корреляции разрезов позднекайнозойских отложений различных частей Байкальского региона. Еще одним аспектом представленной работы является изучение слоистых силикатов в качестве индикаторов региональных климатических изменений. Восстановление палеоклимата – исключительно важная проблема, ее решение не только позволяет понять прошлое нашей планеты, но и прогнозировать климат будущего. В связи с вышеизложенным работа диссертанта, безусловно, **актуальна**.

**Научная новизна и достоверность результатов** обусловлены разнообразием фактического материала – от сапропелевых илов и озерных глин до лессов, которые изучались представительным комплексом методов, включающим рентгенофазовый анализ, сканирующую электронную микроскопию, расчет составов образцов с использованием программы «Селектор» и другие. Проведенные соискателем исследования имеют и **практическую** значимость, в частности, при изучении региональных климатических особенностей или бальнеологических возможностей озер Прибайкалья. Диссертация прошла достаточную апробацию, основывается на оригинальных данных и научных результатах.

Работа состоит из пяти глав, введения и заключения, насыщена иллюстрациями хорошего качества и информативными таблицами, объем составляет 108 страниц, включая приложение, список литературы насчитывает 126 наименований.

**Введение** (стр. 3-8) содержит все необходимые для диссертаций атрибуты. Диссертант кратко описывает актуальность проблемы современного изучения глинистых минералов в отложениях различного генезиса Байкальской рифтовой системы (БРС), формулирует цель и задачи, обозначает объекты и методы исследования, приводит фактический материал, на котором базируются результаты. Показаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, сформулированы три защищаемых положения, дается краткое описание апробации результатов и личного вклада соискателя, приводятся благодарности коллегам за предоставленные материалы и помощь при выполнении работы.

**В Главе 1** (стр. 9-15) «Обзор предшествующих исследований» описывается современное состояние исследований осадочных отложений впадин байкальского типа. Приводится краткая история изучения глинистых минералов, особенностей их строения, условий образования и свойств по мере развития методов рентгеновской дифракции и электронной микроскопии. Значительное внимание уделено описанию глинистых минералов, их диагностике, кристаллохимической типизации, выявлению тонких особенностей реальной структуры в донных осадках оз. Байкал. Далее автор обращается к истории и современным тенденциям исследований широко распространенных на территории азиатской части континента лессов и лессовидных отложений, а также некоторых специфических типов озерных осадков – лечебных грязей (пелоидов) и органогенных илов.

**В Главе 2** (стр. 18-26) «Общая характеристика объектов исследований» приводятся данные о структурном плане изученных котловин и строении их осадочного выполнения. Породы зоны гипергенеза Баргузинской долины вскрыты двумя скважинами (508 и 513) и представлены двумя различающимися по литологическим характеристикам свитами неогенового возраста (нижней танхойской и верхней ановской), перекрытыми пролювиальными отложениями четвертичного периода. Кроме того, в основании разреза скв. 508 вскрыта осадочная толща, относящаяся к олигоцену. Приятное впечатление производят детальные и наглядные литологические колонки обеих скважин. На территории Тункинской котловины изучались лессовидные отложения и озерные илы. Разрез лессовидных осадков мощностью 2,8 м вскрыт у подножия вулканического конуса Хурай-Хобок и представлен преимущественно материалом песчаной размерности с



примесью более тонких фракций. Озерные осадки исследовались на материале донных отложений оз. Саган-Нур. Изучение 4-х осадочных колонок мощностью 30-45 см показало, что они состоят из двух слоев – нижнего песчано-алевритового и верхнего, сложенного темноцветным, насыщенным органикой илом (пелоидом). К сожалению, не указана минерализация озера, а ведь это немаловажный фактор, непосредственно влияющий на аутигенное минералообразование.

В **Главе 3** (стр. 29-34) «Методики аналитических исследований» приводится краткое описание методов, использованных для изучения минерального состава отложений и идентификации глинистых минералов. В их числе гранулометрический анализ образцов методом пипетки, определение химического состава пород методом атомной абсорбции, концентрации микроэлементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС). Значительное место занимает описание рентгенодифракционного анализа – основного метода идентификации глинистых минералов. Определение ассоциаций глинистых минералов в многофазных системах проводилось физико-химическим моделированием с помощью программного комплекса «Селектор». В работе подробно описан современный метод определения микроструктуры глинистых минералов в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ), который широко применялся при выполнении работы.

В **Главе 4** (стр. 39-79) представлены результаты исследований и их обсуждение. Глава содержит три подраздела, соответствующие изучению глинистых минералов в трех разных геологических обстановках в зоне гипергенеза на территории БРС: в суходольных отложениях Баргузинской впадины, в лессовых и лессовидных отложениях, в пелоидах и сапропелевых илах Тункинской впадины. С моей точки зрения, было бы уместно разделить эту объемную главу хотя бы на две части: одна – включающая материал Баргузинской впадины, другая – материал Тункинской впадины. Но сначала о достоинствах главы. Приведенные в ней материалы позволили диссертанту сформулировать и обосновать два первых защищаемых положения. Глава богато иллюстрирована и насыщена фактическим материалом. В ней подробно рассмотрены глинистые минералы двух свит отложений Баргузинской долины: танхойской (миоцен-нижний плейстоцен) и ановской (плиоцен-эоплейстоцен) по материалам скажин 513 и 508. Определен химический состав пород обеих свит и переходного слоя между ними, рассчитаны геохимические индексы CIA, CIW и ICV, указывающие на климатические изменения. Результаты рентгенодифракционного анализа образцов позволили выявить различия в составе глинистых минералов и определить границу между свитами. Проведен

расчет минерального состава осадков методом физико-химического моделирования по программе «Селектор». Полученные данные согласуются с данными рентгеновского анализа. Украшением главы являются результаты, полученные методом СЭМ.

Для лессовидных отложений Тункинской долины применен тот же алгоритм, что и для отложений Баргузинской впадины. Проведено их сопоставление с отложениями разреза Хурай-Хобок, выявлен минеральный и гранулометрический состав осадков, определены содержания в них основных оксидов, методом СЭМ изучена морфология частиц слоистой и неслоистой компонент. Делаются выводы о генезисе глинистых минералов. Вызывает, однако, недоумение заключительное положение данного раздела в самой работе и автореферате. Сказано буквально следующее: «в изученной верхней части разреза сначала, в условиях холодного до умеренного климата, накапливался слой делювиальных лессовидных отложений, а при похолодании и засухе, в условиях семиаридного холодного климата, накапливался слой делювиальных лессовидных пород». Каким образом констатация однотипного характера отложений помогает различать палеоклиматические обстановки?

Третий раздел главы 4 посвящен рассмотрению результатов изучения донных осадков оз. Саган-Нур, расположенного на территории Тункинской впадины. Охарактеризованная осадочными колонками часть разреза этих отложений состоит из двух слоев: нижнего преимущественно песчаного и верхнего, сложенного пелоидами (лечебными грязями), которые и являются непосредственными объектами исследований. Определены их гранулометрический, минеральный, микроэлементный составы, содержание петрогенных оксидов. Проведен детальный анализ микроструктур отдельных индивидов слоистых силикатов методом СЭМ. Установлено, что некоторые глинистые минералы в составе пелоидов имеют аутигенное происхождение.

В **Главе 5** «Сравнительный анализ» проводится сопоставление полученных автором данных о минеральном и элементном составе изученных отложений различного генезиса, как между собой, так и с данными литературных источников. Для осадочных образований зоны гипергенеза Тункинской впадины выполнено сравнение ансамблей глинистых минералов, отложившихся в анаэробных и аэробных обстановках (оз. Саган-Нур и лессовый разрез Хурай-Хобок, соответственно). Показано, что в субаквальных осадках распространены каолинит, хлорит, иллит и сепиолит, а в лессовидных отложениях – каолинит, монтмориллонит и палыгорскит. Дополнительно проведен факторный анализ с привлечением данных исследований осадочной толщи, вскрытой скважиной Тунка-13 [Хассан и др., 2020]. Выявлен литогеохимический переход от



плиоцен-четвертичных осадочных отложений Тункинской впадины к лессовидным породам и современным озерным илам.

Выполнен сравнительный анализ глинистой компоненты отложений Баргузинской котловины и верхней части разреза донных осадков Академического хребта оз. Байкал [Коллектив..., 1998; Кузьмин и др., 2000; Кашик, Ломоносова, 2006]. Показано, что вариации содержаний хлорита, иллита и монтмориллонита в неоген-четвертичных осадочных комплексах Баргузинской впадины коррелируют с таковыми в отложениях Академического хребта. Изменение ассоциации и процентных соотношений глинистых минералов обусловлено климатическим фактором – переходом от сравнительно теплых региональных условий в миоцене к более холодным обстановкам плиоцена. Эти выводы обосновывают третье защищаемое положение диссертации.

В **Заключении** подводятся краткие итоги диссертационного исследования, отражающие результаты решения поставленных в работе задач.

Рецензируемая работа не лишена недостатков и некоторых упущений, часть из которых обозначена выше.

Другие замечания:

1. Вызывает недоумение полное отсутствие в тексте работы и автореферата ссылок на публикации самого диссертанта. Не приведены они и в списке литературы в диссертации (есть только в списке публикаций в автореферате). На мой взгляд, «скромность» в данном случае неуместна.

2. Во введении (стр. 3) текста диссертации и автореферата указывается, что в отложениях Академического хребта оз. Байкал установлено присутствие гиббсита, при этом приводятся ссылки на статьи Кузьмина и др. 2000 и 2014 гг. Данные ссылки нерелевантны, поскольку в этих работах отсутствуют упоминания находок гиббсита в Байкальских кернах.

3. В главе 1 при упоминании видных исследователей в области структурной минералогии и кристаллохимии глинистых минералов хотелось бы увидеть такие фамилии как В.А. Дриц, А.Г. Коссовская, G.W. Brindley, R.S. Reynolds, внесших огромный вклад в изучение этих минералов.

4. В главе 2 при описании осадков оз. Саган-Нур не приводится почти никакой информации о самом озерном бассейне, кроме масштабной линейки на рис. 2.8. Следовало указать хотя бы его координаты, так как Саган-Нур – распространенный гидроним в Байкальском регионе.

5. В главе 3 при описании метода рентгеновской дифракции рентгенограмма, приведенная на рис. 3.3, не принадлежит кварцу, как указано в подписи к рисунку. Кроме того, на оси X не обозначено излучение ( $\text{CuK}\alpha$ ?).

6. В главе 4 (раздел 4.2, рис. 4.18) приводятся геохимические данные по лессовидным отложениям неких местонахождений Иркут, Туран и Зактуй. Больше никакой информации об этих местонахождениях в работе нет, кроме трех точек на карте на рис. 2.5. Что это за объекты, чем они замечательны, почему выбраны для сопоставления с данными по разрезу Хурай-Хобок – неясно.

7. Термин «гидрослюды», неоднократно используемый автором, уже более четверти века считается устаревшим (см., например, «Номенклатура слюд: заключительный доклад...» // Записки ВМО, 1998, №5). В настоящее время специалистами используется обобщенный термин «минералы группы слюд».

Несмотря на сделанные замечания, которые не носят принципиального характера и не подвергают сомнению суть проведенных исследований, диссертация Р.Э. Алокла производит хорошее впечатление. Работа представляет собой полноценное научное исследование, цель которого – определение состава и характера соотношений глинистых минералов в разновозрастных осадочных слоях зоны гипергенеза БРС, достигнута. Несомненно, диссертация обладает научной новизной, имеет теоретическую и практическую значимость. Соискатель демонстрирует высокий уровень владения комплексом традиционных и современных методов изучения вещества осадочных образований, что обуславливает достоверность результатов. Основные положения работы обоснованы и изложены в 15 публикациях, в числе которых 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, где диссертант является первым автором. Диссертация написана автором самостоятельно, хорошо оформлена и иллюстрирована, автореферат соответствует содержанию работы.

Диссертационная работа Алокла Рияда Эйтановича «Глинистые минералы в зоне гипергенеза Байкальской рифтовой системы», представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук соответствует критериям, установленным в пп. 9-14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 «Положение о присуждении ученых степеней», а ее автор Алокла Рияд Эйтанович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 – Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.



**Официальный оппонент**

Солотчина Эмилия Павловна  
доктор геолого-минералогических наук,  
ведущий научный сотрудник лаборатории  
геологии кайнозоя, палеоклиматологии  
и минералогических индикаторов климата  
ФГБУН Институт геологии и минералогии  
им. В.С. Соболева СО РАН

Э.П.

Адрес:

Российская Федерация, 630090, г.Новосибирск,  
проспект Академика Коптюга, 3  
тел. (383) 333-29-03  
e-mail: [solot@igm.nsc.ru](mailto:solot@igm.nsc.ru)

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация  
25.00.05 – Минералогия, кристаллография.

Я, Солотчина Эмилия Павловна, даю согласие на включение своих персональных данных  
в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Э.П. / Э.П. Солотчина

15 сентября 2023 г.

**ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮЩАЯ**  
**ЗАВ. КАНЦЕЛЯРИЕЙ**  
**ЖИПОВА Е.Е.**  
15.09.2023

