

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Егора Владимировича Иванова «ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА БАЙКАЛ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ПЛИОЦЕНЕ – ПЛЕЙСТОЦЕНЕ»

на соискание ученой степени

кандидата геолого-минералогических наук

**по специальности 25.00.09 геохимия, геохимические методы поисков
полезных ископаемых**

Для оценки содержания диссертационной работы были представлены текст диссертации на 170 страницах, включая 43 рисунка и 4 карты-схемы, 13 таблиц и список используемой литературы из 167 наименований, а также автореферат на 23 страницах.

Актуальность темы

Диссертационная работа Е.В. Иванова посвящена вопросам реконструкции закономерностей формирования макро-, микроэлементного и изотопного составов донных осадков озера Байкал с позиции реконструкции климатических и ландшафтных изменений в его водосборной территории за последние 8 млн лет. Подобные данные впервые позволяют дополнить картину эволюции природной среды, климата и изменения тектонических условий при переходе миоцен – плиоцен и детально плиоцен – плейстоцен для столь обширной территории Евразии. Это дает основание считать, что научная проблема, сформулированная в диссертации, не тривиальна, а выбранное соискателем направление исследований весьма перспективно. Следует признать организаторские способности соискателя и отдать должное его напористости, методичности и последовательности, что позволило ему собрать и проанализировать весьма представительную коллекцию проб донных осадков.

Рассмотрим, каковы же конкретные результаты получены автором при решении поставленных задач. Для удобства представления ответов соискателем мои замечания по тексту отзыва будут пронумерованы (*n*).

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций соискателя

В первой главе соискателем производится систематизация данных по химическому и гранулометрическому составу осадков озера Байкал при литолого-геохимических реконструкциях миоцен-плейстоценового возраста. Дается подробное описание строения и состава буровых кернов BDP-98,99, анализу которых и будет посвящена диссертация соискателя. На основе изложенного материала можно

уверенно сказать, что соискатель владеет обширной информацией о результатах исследований байкальских донных отложений. Это позволило соискателю выполнить корректную формулировку задач исследований и путей их реализации. (1) В подрисуночных подписях отсутствует расшифровка символов, показанных на рис. 2(б) ст.22. По тексту обсуждается размерность минеральной компоненты, например, стр.23 «На этом графике хорошо видно, что с глубины 200 м происходит существенное уменьшение содержания мелких пелитовых частиц и увеличение доли грубозернистой фракции осадка». Однако не понятно, что автор подразумевает под мелкими пелитовыми частицами, на рисунке показаны глины, что не является классификацией размерности.

Во второй главе дается краткая характеристика геологического строения Байкальской рифтовой зоны. Проводится сравнение макро- и микроэлементного состава донных отложений и горного обрамления Байкала. Соискатель приходит к выводу, что элементный состав отложений кернов BDP-98 и BDP-99 демонстрирует чрезвычайную близость друг другу, при этом основные источники поступления терригенного вещества остаются неизменными как в исследуемом диапазоне возрастов 4–0,01 млн. лет, так и при изменении климатических условий в это время. Замечания по главе. (2) Неясно, как диаграммы (рисунки) нормирования геохимических компонентов учитывают вариации содержаний этих элементов в береговых комплексах. Применение методов многомерной статистики (например, факторный анализ или метод главных компонент) значительно бы улучшило доказательную часть этой главы. (3) Осталось непонятным, каким образом породы шарыжалгайского комплекса оказывают влияние на состав донных отложений Академического хребта. Из представленного материала создается впечатление, что существуют подводные источники сноса вблизи Академического хребта.

В третьей главе дается обширная интерпретация данных 12 индикаторов/индексов химического выветривания, степени выветривания, геохимических модулей и отношений элементов, полученных на основе анализа в основном керна BDP-98 и частично - BDP-99. Данную главу отличает фундаментальность, добротность и взаимосвязь материалов, детальность и высокое качество анализа. В результате проведенных исследований автору удалось существенно расширить представления о геохимической структуре донных отложений Байкала. Распределение проанализированных индексов безусловно показывает, что за последние 4 млн лет существовало три (4-2,9-1,5-0 млн лет назад) различных макрорежима накопления донных отложений Байкала. Представленные геохимические данные вносят существенную ясность в понимание динамики как терригенного, так и биогенного процесса в это время. Основные научно-практические результаты, изложенные автором в этом разделе, принципиально верны и не противоречат выводам других исследователей по аналогичным объектам в других регионах. К неточностям главы относится следующее. (4) В методической части расчетов индекса не указано

процентное содержание оксидов, участвующих в построении диаграмм, дано с учетом или без учета содержания биогенного кремнезема, поскольку содержание такого могло доходить до 47%, то, соответственно, происходит «разбавление-занижение» истинных значений содержания этих оксидов. (5) На стр. 83. указано «можно считать, что осадки Академического хребта озера Байкал сложены гидрослюдисто-хлоритовыми разностями с примесью плагиоклазов», однако формула хлорита предполагает, что CIA и CIW индексы будут равны 100, т.е. учитывался или нет этот фактор «искажения» индексов. (6) На стр. 85 дается «глубокий сдвиг в сторону увеличения тренда ТМ в интервале 2,8–1,5 млн. лет свидетельствует о привносе более грубозернистой фракции осадков, что подтверждается полуколичественными определениями размерности частиц». Это утверждение кажется спорным, так как согласно рис. 3а скорости осадконакопления в этот период были невысокие, содержание алевролита также низкое. (7) На стр. 77 и в выводах по главе автор приходит к заключению, что «В донных отложениях озера Байкал в интервалах соответствующих ледниковым периодам в диапазоне возрастов 1,5–0,3 млн. лет зафиксирован рост тренда индекса CIA по отношению к межледниковым интервалам. В интервале возрастов 0,3–0,01 млн. лет наблюдается обратная динамика – тренд CIA демонстрирует рост в межледниковых интервалах по отношению к ледниковым периодам». Означает ли это утверждение, что в теплые стадии 1,5–0,3 млн лет интенсивность химического выветривания водосбора озера была высокая, но интенсивность поступления выветрившего материала в озеро Байкал была низкая, т.е. водность водосборного бассейна была низкая, и ситуация изменилась на противоположную после 0,3 млн лет назад?

В четвертой главе представлены результаты изучения Sr-Nd изотопные вариации. На основании полученных данных наблюдается смешение изотопного Sr-Nd состава осадков как теплых, так и холодных интервалов, демонстрируя отсутствие изменения основных источников сноса в ледниковье и межледниковье и тем самым подтверждая вывод о значительном взаимопроникновении составов отложений при переносе в конечный бассейн седиментации подводные структуры озера Байкал. (8) На стр. 131 дается «Чтобы исключить влияние климатического фактора и, тем самым, подтвердить возможный отклик отношений изотопов стронция на тектонические изменения, отношения изотопов стронция ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) обоих типов отложений были нормированы на средние значения и приведены к единице», однако так описывается процедура масштабирования данных и поиск отклонений от средних значений. Как полученные данные соотносятся с определением тектонического фактора, остается не ясным.

Оценка новизны, практической значимости и достоверности научных выводов и заключений соискателя

Примененный соискателем в диссертации подход к реконструкции литолого-

геохимических аспектов осадконакопления в озере Байкал на основе комплексных исследований донных отложений является фундаментальным и не вызывает сомнения.

В целом результаты исследований, полученные соискателем и представленные на защиту, являются новыми научными знаниями и в основном согласуются с современными воззрениями специалистов. По результатам исследований в диссертационной работе сформулированы четыре защищаемых положения.

Первое положение «Петрохимические характеристики донных отложений Академического хребта озера Байкал, окончательно сформированных при переходе от плиоцена к плейстоцену (2,8–2,5 млн. лет)...». На основе представленных данных выглядит вполне обоснованным и не вызывает сомнений в своей достоверности.

Второе положение «Изменения геохимических показателей выветривания (CIA, CIW, ICV) и отношений TiO_2/Al_2O_3 (ТМ), Na_2O/K_2O (ЦМ), $(Al_2O_3+TiO_2+Fe_2O_3+FeO)/SiO_2$ (ГМ), Ti/Zr , свидетельствуют о начале эпохи горно-долинных оледенений в Байкальской горной области с момента окончания активного тектогенеза 1,5 млн. лет назад...». Высвечивая только фактор тектогенеза до 1,5 млн лет назад, положение выглядит неполным, поскольку автор в третьей главе широко обсуждает и значимые климатические перестройки, которые произошли до 1,5 млн летнего рубежа. Тем не менее, проведенные исследования значительно расширяют представления о химическом составе донных отложений Байкала и факторах, определяющих их геохимический облик.

Третье положение «Донные отложения Академического хребта и Селенгино-Бугульдейской перемычки заимствуют макро- и микроэлементные характеристики пород обрамления озера Байкал.... При этом зависимость изменения источников сноса от изменения климатических условий на водосборной площади не выявлена». Также обладает новизной, приведенные в работе доводы выглядят вполне обоснованными.

Четвертое положение «Характеристика отношений изотопов Sr и Nd для осадков Академического хребта позволяет выявить потенциальные источники сноса терригенного вещества, определяя изотопный состав отложений в области составов пород баргузинского и чивыркуйского гранитоидных комплексов». Поскольку вторая часть защищаемого положения «Кроме того, отношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ является индикатором позднекайнозойского горообразовательного процесса в Байкальской горной области ...» осталась для меня непонятой, а первую часть положения можно отнести к третьему положению, считаю, что четвертое защищаемое положение является излишним.

По теме диссертации опубликовано около 13 работ (2000–2014 гг.), в том числе 6 статей в рецензируемых научных журналах из Перечня ВАК при Минобрнауки России и базе Web of Science. Они докладывались на многочисленных всероссийских и

международных конференциях, где получили одобрение ведущих специалистов.

Замечания по содержанию диссертации

Приведенные выше восемь замечаний не относятся к критичным, способными поставить под сомнение выводы соискателя. Отмеченные недостатки не снижают качество исследований и не влияют на главные научно-теоретические и практические результаты диссертации.

Заключение

Суммируя все вышеизложенное, можно констатировать, что, несмотря на высказанные замечания, представленная диссертационная работа является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения в основном обоснованы. Работа базируется на достаточно большом объеме исходных полевых и аналитических данных, гипотез, примеров и расчетов. Текст диссертации и автореферата написан доходчиво, технически грамотно, аккуратно оформлен, прекрасно иллюстрирован и легко читается. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации и дает объективное представление о ней.

В целом же представленная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, а её автор заслуживает присуждения степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых.

Я также даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доктор геолого-минералогических наук,
Директор Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Лимнологического института Сибирского
отделения Российской академии наук (ЛИН
СО РАН), заведующий лаб
палеолимнологии ЛИН СО РАН



Федотов Андрей Петрович

64033, г. Иркутск,
ул. Улан-Баторская, 3; тел. (3952)42-65-04
E-mail: mix@lin.irk.ru
«24» мая 2018 г.

Подпись *А.П. Федотов* заведующий
ученый секретарь *Н.В. Мамин*
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Лимнологический институт Сибирского отделения
Российской академии наук (ЛИН СО РАН)
«29» мая 2018 г.