

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.059.01**  
**НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО**  
**УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА**  
**СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО**  
**ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18 июня 2018 г., № 4

О присуждении Иванову Егору Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Геохимические особенности донных отложений озера Байкал как показатель изменения природной среды в плиоцене – плейстоцене» по специальности 25.00.09 – геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых принята к защите 13.04.2018 г., протокол № 2, диссертационным советом Д 003.059.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, д. 1А, приказ № 194/нк от 22 апреля 2013 г. Соискатель Иванов Егор Владимирович, 1976 года рождения, в 1998 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский Государственный Университет», в 2001 году окончил обучение в аспирантуре Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, работает младшим научным сотрудником в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук. Диссертация выполнена в лаборатории геохимии окружающей среды и физико-химического моделирования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук.

**Научный руководитель** – академик РАН, доктор геолого-минералогических наук, Кузьмин Михаил Иванович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник лаборатории геохимии основного и ультраосновного магматизма.

**Официальные оппоненты:**

1. Федотов Андрей Петрович, доктор геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Лимнологический институт Сибирского

отделения Российской академии наук, директор, заведующий лабораторией палеолимнологии.

2. Страховенко Вера Дмитриевна, доктор геолого-минералогических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник лаборатории геохимии благородных и редких элементов и экогеохимии.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук (ИГГ УРО РАН), в своем положительном заключении, подписанном Мизенсом Гунаром Андреевичем, доктор геолого – минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории литологии ИГГ УРО РАН, Крупениным Михаилом Тихоновичем, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории литологии ИГГ УРО РАН, Осиповой Татьяной Алексеевной, кандидат геолого-минералогических наук, ученый секретарь ИГГ УРО РАН, Аникиной Еленой Витальевной, кандидат геолого-минералогических наук, ВРИО директора ИГГ УРО РАН указали, что обоснованность и достоверность полученных автором научных результатов определяется большим объемом уникального кернового материала, полученного в результате бурения глубоководных скважин BDP-98 и BDP-99 на подводном Академическом хребте и Селенгино-Бугульдейской перемычки в ходе реализации проекта «Байкал-Бурение».

Соискатель имеет 13 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 6 работ, общим объемом более 2 печатных листов в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации: 1. Кузьмин М.И., Бычинский В.А., Кербер Е.В., Ощепкова А.В., Горегляд А.В., Иванов Е.В. Химический состав осадков глубоководных Байкальских скважин как основа реконструкции изменений климата и окружающей среды // Геология и геофизика. 2014. № 1. С. 3–22. 2. BDP Members. A new Quaternary record of regional tectonic, sedimentation and paleoclimate changes from drill core BDP-99 at Posolskaya Bank, Lake Baikal // Quaternary International. 2005. Vol. 136. P. 105–121. 3. Коллектив участников проекта «Байкал-бурение». Высокорастворимая осадочная запись по керну глубоководного бурения на посольской банке в озере Байкал (BDP-99) // Геология и Геофизика. 2004. Т. 45. №2. С.163–193. 4. Кузьмин М.И., Карабанов Е.Б., Каваи Т., Вильямс Д., Бычинский В.А., Кербер Е.В., Кравчинский В.А., Безрукова Е.В., Прокопенко А.А., Гелетий В.Ф., Калмычков Г.В., Горегляд А.В., Антипин В.С., Хомутова М.Ю., Сошина Н.М., Иванов Е.В., Хурсевич Г.К., Ткаченко Л.Л., Солотчина Э.П., Йошида Н., Гвоздков А.Н. Глубоководное бурение на Байкале-основные результаты // Геология и

геофизика. 2001. Т. 42. №. 1–2. С. 8–34. 5. Antipin V., Afonina T., Badalov O., Bezrukova E., Bukharov A., Bychinsky V., Dmitriev A., Dorofeeva R., Duchkov A., Esipko O., Filev T., Gelety V., Golubev V., Goreglyad A., Gorokhov I., Gvozdkov A., Hase Y., Ioshida N., Ivanov E., Kalashnikova I., et al. The new BDP-98 600-m drill core from Lake Baikal: a key late Cenozoic sedimentary section in continental Asia // *Quaternary International*. 2001. Vol. 80. P. 19–36. 6. Коллектив участников проекта «Байкал-бурение». Позднекайнозойская палеоклиматическая запись в осадках озера Байкал (по результатам исследования 600-метрового керна глубокого бурения) // *Геология и геофизика*. 2000. Т. 41. № 1. С. 3–32. Прочие издания: 7. Ivanov E., Kerber E., Kuzmin M. Geochemical record from lake Baikal sediments as a history of environmental changes in the late-pliocene-pleistocene // *Paleolimnology of Northern Eurasia. Proceedings of the International Conference*. Petrozavodsk, 21–25 September, 2014. – Petrozavodsk: Karelian Research Centre RAS. P. 46–47. 8. Ivanov E.V., Kuzmin M.I., Kovach V.P. Academician ridge sedimentation (Lake Baikal) by the isotopic-geochemical data // *Abstract volume of The 7th International Symposium on Environmental Changes in East Eurasia and Adjacent Areas – High Resolution Environmental Records of Terrestrial Sediments*. Ulaanbaatar-Hatgal, Mongolia. August 23–29, 2008. P. 81. 9. Ivanov E.V., Osuhovskaya Yu.N., Shaporenko A.D. Paleoenvironmental reconstruction of lake Baikal region in late Cenozoic using XRFSR and geochemical data of deep sedimentary cores // *VII ANKA User Meeting. Abstract Book*. October 09-10, 2008. Karlsruhe. Germany. P. 26. 10. Дриль С.И., Иванов Е.В., Кузьмин М.И., Ярмолюк В.В., Загорная Н.Ю., Гелетий В.Ф. Изотопная Nd-Sr систематика пород осадочного разреза озера Байкал // *Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы совещания*. Иркутск. 14–18 октября, 2008. С. 116–118. 11. Ivanov E.V. Tectonic reconstruction of the Baikal region in the late Cenozoic using litologic-geochemical data of deep sedimentary cores // *The 6th International Symposium on Terrestrial Environmental Changes in East Eurasia and Adjacent Areas*. Irkutsk-Listvyanka. 2007. P. 102. 12. Иванов Е.В. Литолого-геохимические характеристики осадконакопления Селенгино-Бугульдейской перемычки озера Байкал // *Материалы XIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов»*. Москва. 2006. 13. Ivanov E.V., Gelety V.F., Kalmychkov G.V. Stratigraphic Break in Sedimentation of BDP-99 core and Paleoclimatic Reconstruction in the Central Asia // *Third International Conference: Environmental Change in Central Asia*. Ulaanbaatar. Mongolia. 2005. P. 47.

На автореферат диссертации поступили отзывы:

**Отзывы без замечаний – 6:** 1) д.г.-м.н., академик РАН Ярмолюк В.В. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных



месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН), г. Москва); 2) д.г.-м.н., заслуженный деятель науки РФ, профессор Ивашов П.В., д.б.н. Харитонов Г.В. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИВЭП ДВО РАН), г. Хабаровск); 3) д.б.н. Ербаева М.А. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН), г. Улан-Удэ); 4) к.г.-м.н., профессор, заслуженный геолог Республики Бурятия Сизых А.И. (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ИГУ»), г. Иркутск); 5) д.г.-м.н., профессор Котов А.Б., к.г.-м.н. Ковач В.П. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохронологии докембрия (ИГГД РАН), г. Санкт-Петербург); 6) д.г.-м.н. Калугин И.А. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН), г. Новосибирск).

**Отзывы с замечаниями – 9.** 1) К.г.-м.н. Вологина Е.Г. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН), г. Иркутск): 1. На рисунках не показано литологическое строение донных осадков. Однако, возможно, это упущение автореферата, а в самой работе эти данные имеются. 2. Не совсем понятны выводы автора об изменении условий выветривания в водосборном бассейне. Как известно, глины, входящие в состав байкальских отложений, являются главным образом терригенными. Их источником могут служить разновозрастные коры выветривания, в том числе – палеоген-неогенового возраста. Это необходимо учитывать при интерпретации полученных данных. 3. Отмечается некоторая путаница в использовании терминов, а также присутствуют речевые ошибки в тексте. 2) Д.г.-м.н. Лунина О.В. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН), г. Иркутск). Вопрос: почему в первый этап развития изученного осадочного разреза (4–2,9 млн. лет) была относительно спокойная седиментационная обстановка, если, согласно рис. 1, за все время скорость осадконакопления была наивысшей как раз в этот период? Здесь есть какое-то противоречие. Обычно скорость осадконакопления высокая, когда растут горы и идет активное прогибание впадин. Тектоническая обстановка в это время беспокойная, как, впрочем, «беспокойная» должна быть и скорость седиментации. 3) Д.г.-м.н., профессор РАН Иванов А.В. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН), г. Иркутск): на кривой изменения изотопного состава Sr фиксируется два резких выброса в сторону увеличения радиогенного изотопа в интервалах около 250 тыс лет назад и 2,8 млн лет назад. Этим выбросам не дается интерпретации, хотя они, возможно, несут очень важную информацию о процессах, происходивших по берегам Байкала. Возможно, в это время происходили крупные сейсмические события, сопровождавшиеся сходом в озеро гигантских оползней с западного борта и катастрофическим размывом берегов (см. Arzhannikov et.al., 2018 Earth-Science Reviews). 4) К.г.-м.н. Бобров В.А., д.г.-м.н. Леонова Г.А. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН), г. Новосибирск): на рис.6 вероятно завышены как минимум на 2 порядка нормированные на средний состав комплексов пород обрамления (западный и юго-восточный фланги) значений европия, гадалиния, диспрозия, гольмия, эрбия в Ольхонском и Святоносском метаморфическом комплексах и Шарыжалгайском гранитном комплексе осадков Академического хребта (разрез BDP-98). Поскольку опорный элемент иттербий во всех комплексах не превышает единицы, то и нормированные значения всех элементов должны быть близки к единице, не превышая ее. 5) К.х.н. Чебыкин Е.П. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ЛИН СО РАН), г. Иркутск): 1. По данным автора (стр. 13): «В интервале возрастов 0,3-0,01 млн. лет наблюдается обратная динамика - тренд CIA демонстрирует рост в межледниковых интервалах по отношению к ледниковым периодам (рис. 8)». Это противоречит другим данным автора, полученным совместно с нами, по результатам исследования составного керна BDP-96-2 и VER2001-1 st2-PC-2001 с Академического хребта в интервале последних 500 тыс. лет. Данные получены методом ИСП-МС с достаточно большим разрешением (1–2 тыс. лет) и свидетельствуют о том, что во все ледниковые стадии индекс химического выветривания CIW (и CIA также) был заметно выше (66–68), чем в межледниковые (60–62). 2. Поскольку такой тренд сохраняется на протяжении как минимум последних 1,5 млн. лет, то и вопрос об основных источниках поступления терригенного вещества в Байкал необходимо расширить, включив в рассмотрение «речную взвесь», которая в межледниковья могла поставлять материал с удалённых провинций бассейна, как это происходит сейчас – большую часть взвешенного вещества р. Селенга собирает на территории Монголии, где расположены более молодые (и менее выветренные) интрузивные породы. В этом случае снимаются противоречия с инверсией петрохимических индексов выветривания (CIA и CIV), которые в ледниковые

периоды выше и ложно свидетельствуют о том, что якобы в это время эффективность химического выветривания возрастала. Снимаются также и противоречия с изотопными метками: на рис. 13 а отчётливо видно, что диатомовые интервалы керна систематически менее радиогенные (по  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ), по сравнению с ледниковой глиной. И вряд ли они связаны с самими диатомеями, которые, как подразумевается, концентрируют стронций из воды, что весьма сомнительно. Большая часть терригенных элементов в диатомеях обнаруживается из-за недостаточной их очистки (диатомит – высокопористое вещество) от терригенных частиц. Наличие двух основных типов источников: «ледникового» и «речного», вклады которых меняются в зависимости от глобальных климатических факторов, вероятно, может объяснить и тот факт, что: *«По мере обогащения автохтонной органической компонентой наблюдается рост общего фона радиогенности составов Nd в осадке. Природа данного факта требует дополнительных исследований (рис. 14)»*. 3. Сопоставление геохимических и изотопных характеристик осадков только с геологическими комплексами пород вряд ли исчерпывающе, поскольку в процессе выветривания элементный состав продуктов разрушения меняется, а при их транспортировке в водной среде он ещё больше меняется за счёт фракционирования частиц по размеру и плотности. Разные фракции взвеси по содержанию некоторых элементов могут отличаться на порядок и более. В итоге мелкодисперсная взвесь, способная «вплавь» достичь Академического хребта, может иметь искажённый элементный/изотопный состав по сравнению с исходным источником. В свете выше сказанного обоснованность третьего и частично четвертого защищаемых положений мне кажется спорной. Для прояснения вопроса с источниками хотелось бы, чтобы автор в последующих работах обратил внимание на продукты разрушения пород в бассейне и влекомые наносы и взвесь (по фракциям), поставляемые речными притоками. 6) Д.г.-м.н., профессор Корольков А.Т. (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ИГУ»), г. Иркутск): недостатком работы является отсутствие привязки периодичности изменения климата и геохимических показателей к циклам Миланковича и изменениям широты местности за 8 млн лет. 7) Д.г.-м.н., профессор Рассказов С.В., к.г.-м.н. Чувашова И.С. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук (ИЗК СО РАН), г. Иркутск): выражение «начало тектогенеза в Байкальской горной области» в первом защищаемом положении и тексте автореферата не имеет какого-либо смысла, поскольку не ясно, какой именно геологический процесс отсутствовал во впадине оз. Байкал и его окружении и вдруг появился. 8) Д.г.-м.н., Солотчина Э.П. (Федеральное государственное бюджетное



учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН), г. Новосибирск): 1. Название главы 1 «Литологические особенности формирования осадочного выполнения озера Байкал в миоцене – плестоцене» не вполне корректно. Литологические особенности бывают у самих осадков, а не у процессов их формирования. Тем более что, судя по реферату, основное внимание к главе 1 уделено именно литологическому описанию разрезов донных отложений, их структур и текстур, а не процессам седиментации. 2. Второе замечание относится к оформлению рисунков. Так, например, подрисовочная подпись в рис. 2. невразумительна, условные обозначения приведены не в полном объеме. 9) Д.г.-м.н., Демина Л.Л. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук (ИО РАН), г. Москва): 1. Информацию об использовании аттестованных методик и контролем качества анализов по международным стандартным образцам следовало бы поместить в разделе «Достоверность результатов работы». 2. В заголовке Главы 1 вместо «осадочное выполнение» более корректно использовать термин «осадочный чехол». 3. Когда речь идет о размерности тонкодисперсных частиц, слагающих осадок, лучше пользоваться термином «пелит», а не «глина» (рис. 1), т.к. последний термин относится к характеристике минерального состава. С использованием метода порошковой рентгено дифрактометрии (XRD Bruiker) сотрудниками Института океанологии им. П.П. Ширшова (О.М. Дара и др., 2017) установлено, что в донных отложениях Белого моря в составе пелитовой фракции (<0,001 мм) преобладают отнюдь не глинистые, а силикатно-обломочные минералы. Следовательно, пелитовая размерность частиц осадка не всегда соответствует преобладанию глинистых минералов.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**Разработана** детальная лито - геохимическая модель для глубоководного разреза BDP-98 на Академическом хребте озера Байкал, в которой учтены петрогенные характеристики для пиковых значений каждой климатической стадии выделяемых по концентрациям  $\text{SiO}_{2\text{bio}}$  и соответствующих морским изотопным стадиям (MIS) в интервале возрастов поздний плиоцен – квартал.

**Предложен** комплексный методологический подход (литологический, лито-геохимический, изотопно-геохимический) для оценки и интерпретации изменений условий природной среды (тектоника, климат) для «необайкальской» стадии развития (до 4 млн. лет).

**Доказана** перспективность лито-геохимических (отношение  $TiO_2/Al_2O_3$ ) и изотопно-геохимических (Sr и Nd) исследований для выявления и датирования этапов тектонической активизации для поздне-кайнозойских разрезов донных отложений озера Байкал и определения потенциальных источников поступления обломочного материала в водоем.

**Введены** новые представления об общности или различиях в геохимической специфике озерной седиментации для основных подводных морфоструктур озера Байкал (Академический хребет, Селенгино-Бугульдейская перемычка) на основе изучения их химического и изотопно-геохимического состава.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**Доказано влияние** ледникового литогенеза на формирование осадочной толщи озера Байкал в интервале возрастов 1,5 – 0,01 млн. лет. При этом, перенос значительных объемов терригенных отложений характеризующих межледниковые периоды происходит в последующее ледниковье при усилении процессов ледниковой экзарации, криоаридизации и эоловой транспортировки. Основной причиной возникновения данных механизмов переноса, является завершение продолжительной стадии поздне-кайнозойского тектогенеза, приведшей к расчленению ближайшего горного обрамления водоема в интервале возрастов 2,8–1,5 млн. лет. Установлены основные лито-геохимические индикаторы поступления терригенных фракций в водоем отображающие этапность тектонических и климатических изменений в Байкальской горной области. Так отношение  $TiO_2/Al_2O_3$  (ТМ) является индикатором горообразовательного процесса. Индикаторы выветривания (CIA, CIW, ICV) и гидролизатный модуль (ГМ) демонстрируют поступление отложений межледниковых интервалов в последующее ледниковье. Отношение  $Na_2O/K_2O$  (ЩМ) свидетельствует о начале эпохи горно-долинных оледенений в Байкальской горной области с момента окончания активной тектонической фазы 1,5 млн. лет назад.

**Применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплексный подход с применением современных лито-геохимических, изотопно-геохимических методов исследования озерных отложений с контролем качества анализов по международным стандартным образцам, в том числе рентгенофлуоресцентный (РФА) и ИСП-МС методы для определения химических составов донных осадков, а также термоионизационной масс-спектрометрии для определения изотопного состава Sr и Nd.

**Изложены** данные о формировании осадочной толщи, скоростях накопления озерных отложений на основе синтеза литературных данных о возрасте, установленном



палеомагнитным, радиоизотопным ( $^{10}\text{Be}$ ) методами с использованием данных о литостратиграфии и диатомовой стратиграфии. Бурения длинных кернов методом опережающего бурения с ненарушенной стратификацией, детальной информацией о макро- и микроэлементном, а также изотопном (Sr и Nd) составе озерных отложений.

**Раскрыты** закономерности изменения макроэлементных характеристик отложений, уникального природного объекта озера Байкал, при изменении тектонических и климатических условий в диапазоне возрастов верхний плиоцен – плейстоцен.

**Изучены** геохимическое сходство и различия отложений основных подводных морфоструктур озера (Академический хребет, Селенгино-Бугульдейская перемычка), при этом определены основные источники поступления обломочного материала в водоем. Ими являются комплексы пород, относимые к герцинским гранитоидам Западного Забайкалья, а также древние породы фундамента платформы (шарьжалгайский метаморфический и гранитный комплексы) или их аналоги. При этом зависимость изменения основных источников сноса от изменения климатических условий на водосборной площади не выявлена.

**Проведена модернизация** многокомпонентной аналитической базы данных по кернам донных отложений озера Байкал являющейся теоретической и практической основой для дальнейших мульти дисциплинарных исследований. Дополнена информация о макро- и микроэлементном, а также изотопном (Sr и Nd) составе отложений.

**Значения полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**Разработан** и применен комплексный методологический подход (литостратиграфия, литохимия, изотопная геохимия Sr и Nd) для реконструкции условий выветривания на водосборной площади и способов транспортировки продуктов 2-х типов эрозии (физической и химической) в донные осадки озера Байкал на период поздний плиоцен – плейстоцен. Данный подход может применяться для других протяженных континентальных разрезов донных отложений.

**Определены** концентрации основных оксидов позволяющие разграничить все без исключения ледниковые и межледниковые периоды в интервале 2,8–0,01 млн. лет по петрохимическим свойствам, а также концентрации микроэлементов, на основе которых возможно получение кларковых чисел для многочисленных разновозрастных комплексов пород Байкальского региона. Полученные детальные геохимические данные пригодны для экстерполяции при прогнозировании климатических и тектонических условий будущего.

**Создан** раздел многокомпонентной базы данных для изотопных характеристик Sr и Nd. Дополнен раздел макро- и микроэлементного состава осадков для пиковых значений

ледниковых и межледниковых периодов в интервале возрастов поздний плиоцен – плейстоцен.

**Представлены** методические подходы при изучении рыхлых несцементированных отложений крупных континентальных пресноводных озерных систем.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**Для экспериментальных работ:** результаты базируются на обширном фактическом материале проб донных осадков, на макро- и микроэлементных, а также изотопно-геохимических исследованиях, проведенных на базе аттестованных аналитических методик и с контролем качества аналитических данных на основе использования международных стандартных образцов.

**Теория построена** на основе полученных данных по химическому составу непрерывных кернов донных осадков, полученных в результате бурения дна озера Байкал на подводных поднятиях на глубину до 600 метров, позволяющие выделить интервалы характеризующие климатические стадии и границы изменения условий седиментации вплоть до миоцена, химических элементов и основных закономерностях их распределения в толще осадков при изменении условий осадконакопления. Достоверность полученных и интерпретированных данных подтверждается публикациями в рецензируемых журналах и международных конференциях.

**Идея базируется на** реконструкции процессов контролирующего поступление продуктов выветривания водосборной площади в конечный водоем стока и определяется особенностями объекта исследования – его географическим расположением и геодинамической позицией Байкальской рифтовой зоны за последние 4 млн. лет.

**Использованы** новые геохимические и изотопно-геохимические данные, а также литературные сведения о реперных возрастных параметрах отложений соответствующих климатических стадий (MIS) выделяемых в исследуемых в данной работе разрезах озера Байкал в верхнем плиоцене – плейстоцене по концентрациям  $\text{SiO}_{2\text{bio}}$  и утвержденных международной стратиграфической комиссией как элемент международной хроностратиграфической шкалы.

**Установлено,** что изменения петрохимических и изотопно-геохимических характеристик донных отложений выявляет этапы формирования осадочного выполнения озера Байкал зависимые от изменения климатических и тектонических условий на водосборной площади 4–0,01 млн. лет назад. При этом установлена прямая зависимость тектонической активизации на изменения в характере выветривания на водосборной площади 2,8–0,01 млн. лет назад.

**Использовано** более 500 образцов донных осадков. Представлены результаты анализов: РФА – 379 проб, ICP MS – 134 пробы, изотопные характеристики Sr и Nd – 41 проба.

**Личный вклад соискателя состоит в том,** что соискатель является непосредственным участником проекта «Байкал-Бурение», в обязанности которого входило: приемка и документация кернов на буровом комплексе, литолого-структурное описание кернов скважин, отбор проб на различные виды анализов ( $\text{SiO}_{2\text{bio}}$ ,  $\text{C}_{\text{org}}$ , РФА, ICP MS, ориентированные образцы для палеомагнитных исследований). Соискателем накоплен и обобщен обширный фактический материал, результаты исследования которого положены в основу данной работы. Для обоснования защищаемых положений, детально изучено более 300 метров осадочных кернов при суммарной длине исследуемых разрезов более 900 метров. Соискатель владеет методиками литологической документации, гранулометрического анализа и микроскопии, им освоены программные пакеты для обработки геохимических данных.

На заседании 18.06.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Иванову Е.В. ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за – 20 , против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя  
диссертационного совета



 /В.С. Антипин/

Ученый секретарь  
диссертационного совета

 /Г.П. Королева/

18 июня 2018 г.