

ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ Том III



GEO *Eurasia*
2020

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА**

**ГеоЕвразия-2020. Современные технологии
изучения и освоения недр Евразии.**

УДК 550.8
ББК 26.343.1

Труды III Международной геолого-геофизической конференции и выставки «ГеоЕвразия 2020. Современные технологии изучения и освоения недр Евразии» Том III (III) [сборник]. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2020. 208 с.: ISBN 978-5-6042986-3-3.

Сборник «Труды III Международной геолого-геофизической конференции и выставки «ГеоЕвразия 2020. Современные технологии изучения и освоения недр Евразии» представляет собой книгу тезисов докладов участников конференции и включает в себя три тома. Сборник состоит из глав, соответствующих секциям технической программы конференции.

В рамках проведения конференции были подняты вопросы развития и внедрения новейших решений и технологий в области поисков, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых и связанных с ними инженерных задач. Мероприятие послужило инструментом, позволяющим повысить конкурентоспособность предприятий, сформировать качественно новые технологии на базе отечественных компаний, повысить эффективность геологоразведочных работ, поднять уровень образования в данной сфере.

Отличительная черта конференции и сборника – комплексность обсуждаемых исследований и значительное количество докладов, авторами которых были представители крупнейших добывающих и сервисных компаний, производителей оборудования, а также представителей государственных структур, ВУЗов и научно-исследовательских институтов и центров.

Все тезисы представлены в редакции авторов.

Подготовлено к выпуску издательством ООО «ПолиПРЕСС» по заказу ООО «ГеоЕвразия».

ООО «ПолиПРЕСС»

170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский пр-т,
д. 7, пом. II polypress@yandex.ru

ООО «ГеоЕвразия».

117198, г. Москва, ул. Островитянова, д. 5,
корп. 2, кв. 100

Все права на издание принадлежат
ООО «ГеоЕвразия».

© ООО «ГеоЕвразия», 2020
© ООО «ПолиПРЕСС»

Проявление опасных геологических процессов на дне средней котловины озера Байкал (по данным экспедиций Class@Baikal)

Соловьева Марина Андреевна¹, Ахманов Григорий Георгиевич², Хлыстов Олег Михайлович³

¹ ООО «Деко-Геофизика», Москва

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва

² Лимнологический институт СО РАН, Иркутск

Введение

Озеро Байкал является объектом всемирного наследия под защитой «ЮНЕСКО», в связи с чем проведение инженерных работ на данной акватории не возможно. Тем не менее, Байкал – это уникальная природная лаборатория, совмещающая практически весь спектр геологических процессов на относительно небольшой территории. Организация экспедиций и изучение дна озера позволяет получать колоссальный объём информации об особенностях субаквальных геологических процессов, в том числе опасных для инженерных работ. Процессы и явления, наблюдающиеся на озере Байкал, легкодоступны для изучения и часто характеризуются уникальными чертами, изучение которых может стать ключом к пониманию аналогичных геологических процессов на других акваториях.

Методика исследований

Данная работа основана на материалах, полученных в 2014-2019 г. в ходе шести международных экспедиций Проекта Class@Baikal. В рамках данных экспедиций проведены обширные геологические и геофизические работы на акватории озера Байкал.

Большая часть территории средней котловины покрыта сетью профилей, отработанных методом непрерывного сейсмоакустического профилирования. В качестве источников сигнала использовались профилографы «Knudsen Chirp 3260» и «Sonic-3D», а также многоэлектродный электроискровой источник типа «спаркер». Применение различных источников позволило изучить осадочный разрез до глубин 300 м ниже уровня дна и детально проанализировать верхние 20 м отложений.

Геологические исследования заключались в отборе кернa гравитационными трубками на глубину 3,5 и 5 м с последующим анализом осадка в лабораториях. Выполнены комплексные геохимические, литологические, гранулометрические и рентген-томографические исследования.

Дополнительно использовались данные многолучевого эхолотирования высокого разрешения, выполненного в 2009 году в рамках совместной экспедиции сотрудников ЛИИ СО РАН и бельгийских учёных из университета г. Гент (Программа Президиума РАН 17.8 (2009) и FWO Flanders project 1.5.198.09).

Результаты.

Исследования были сфокусированы Центральной котловинах озера, которые характеризуются большим возрастом (не менее 25 млн. лет) большой площадью (около 10600 км²) и значительным перепадом глубин (1642 м). На данной территории представлен широкий спектр геологических процессов, среди которых преобладают гравитационные, неотектонические, а также связанные с флюидопроявлениями: образование полей газовых гидратов, грязевых вулканов и сипов. По всей видимости, процессы тесно взаимодействуют

между собой, что приводит к появлению уникальных черт у формирующихся геологических структур.

Озеро Байкал занимает центральную часть активной Байкальской рифтовой зоны, в связи с чем на всей акватории озера широко распространены тектонические нарушения. Они контролируют формирование каньонов и уступов на дне озера, а также зон фокусированной флюидоразгрузки. В экспедициях Class@Baikal изучались Кукуйская грива и Кукуйский каньон, морфология которых во многом контролируется тектоническими процессами [Хлыстов и др., 2016], а также глубоководная часть центральной котловины. Здесь расположен хорошо выраженный в рельефе дна разлом «Гидратный», оперяющийся сетью более мелких разрывных нарушений, по которым идёт активная флюидоразгрузка [Соловьева и др., 2019]. Вдоль данного разлома, а также на других активных тектонических разрывных нарушениях, расположены различные структуры разгрузки углеводородных газов: грязевые вулканы, сипы и гидратные холмы. Во всех из них были обнаружены приповерхностные газовые гидраты [Khlystov et al., 2018]. Озеро Байкал – единственная в мире пресноводная акватория, на которой были обнаружены газовые гидраты. В том числе, одна из гидратоносных структур была обнаружена в ходе экспедиции Class@Baikal в 2018 году [Ахманов и др., 2018].

Также, уникальной чертой флюидоразгрузки на озере Байкал является формирование особого типа грязевых вулканов с неглубокими корнями и отсутствием литифицированных кластов в грязевулканической брекчии [Khlystov et al., 2019].

Крутые склоны Байкальской котловины (до 30° и более) и большой объём терригенного материала являются благоприятными для развития различных гравитационных процессов. Главными из них являются подводные оползни и плотностные (турбидитовые) потоки. Изучение оползневых процессах на подводных склонах аванделъты реки Селенги позволяет сделать выводы о чередовании катастрофических процессов, с образованием крупных оползневых тел и обширных оползневых цирков, и медленных оползаний верхнего слоя осадков [Соловьева и др., 2016]. Интересной особенностью оползней является расположение стенок отрыва вдоль изобаты 360 м (верхняя граница стабильности газовых гидратов на Байкале), что может служить косвенным свидетельством возникновения оползней в ходе разрушения гидратов при снижении уровня озера в недавнем прошлом.

В рамках экспедиций Class@Baikal открыта и изучена крупнейшая на озере Байкал глубоководная осадочная система Хурай, сформированная турбидитовыми потоками и характеризующаяся уникальным строением. Главная особенность системы - наличие глубокого эрозионного вреза в дистальной части системы, развивающегося в дополнении к более типичным проксимальным каньонам на бортах Байкальской котловины [Соловьева и др., 2018]. Осадочная система занимает большую часть дна центральной котловины озера, где развиваются её многочисленные русла, образующие сложную сеть с многочисленными разветвлениями и слияниями. По результатам комплексных геолого-геофизических исследований установлено, что ключевым фактором, определявшим морфологию всего конуса выноса на всех этапах его эволюции, являлись активные нео-тектонические движения [Соловьева и др., 2018].

Заключение

Комплексные геолого-геофизические исследования в рамках шести международных экспедиций по проекту Class@Baikal показали, что на дне центральной котловины озера Байкал широко распространены различные геологические процессы и сформированные ими

структуры, которые относятся к классу геологических опасностей. В связи с их тесным влиянием друг на друга, они характеризуются формированием уникальных особенностей, ранее не встречавшихся и не описанных на других акваториях.

Главным фактором, накладывающим отпечаток на проявление всех субаквальных геологических процессов, является развитие озера Байкал в узкой и активной рифтовой зоне. Тектонические процессы во многом контролируют морфологию дна озера, деятельность оползневых процессов, развитие осадочных систем и фокусированную разгрузку углеводородных газов. Дальнейшие детальные исследования дна озера позволят существенно расширить знания о механизмах развития и формах проявления геологических процессов, что будет способствовать более качественной интерпретации аналогичных явлений на других акваториях.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00363.

Список литературы

Ахманов Г.Г., Хлыстов О.М., Соловьева М.А., Ефремов В.Н., Видищева О.Н., Маццини А., Кудяев А.А., Буланова И.А., Барымова А.А., Гордеев Е.К., Деленгов М.Т., Егошина Е.Д., Сорокоумова Я.В., Понимаскин П.О. Открытие новой гидратоносной структуры на дне озера Байкал // Вестник МГУ. Серия 4: Геология. – 2018. – № 5. – С. 111–116.

Соловьева М.А., Ахманов Г.Г., Хлыстов О.М., Почевалова А.В., Василевская Я.А. Пятилетний опыт геолого-геофизических исследований глубоководной осадочной системы Хурай (оз. Байкал) // Труды VII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2018)». – 2018. Том II (IV): [сборник]. – С. 132–139.

Соловьева М.А., Ахманов Г.Г., Хлыстов О.М., Видищева О.Н. Особенности тектонического строения и флюидоразгрузки в средней котловине озера Байкал // Труды VIII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2018)». – 2019. В печати.

Соловьева М.А., Старовойтов А.В., Ахманов Г.Г., Хлыстов О.М., Хабуев А.В., Токарев М.Ю., Ченский А.Г. История оползневой деструкции склона Кукуйской гривы (оз. Байкал) по данным сейсмоакустических исследований // Вестник МГУ. Серия 4: Геология. – 2016. – № 5. – С. 47–59.

Хлыстов О.М., Кононов Е.Е., Хабуев А.В., Белоусов О.В., Губин Н.А., Соловьева М.А., Наудс Л. Геолого-геоморфологические особенности Посольской банки и Кукуйской гривы озера Байкал // Геология и Геофизика. – 2016. – Т. 57, № 12. – С. 2229–2239.

Khlystov O.M., Khabuev A.V., Minami H., Hachikubo A., Krylov A.A. Gas hydrates in Lake Baikal // Limnology and Freshwater Biology. – 2018. – № 1. – P. 66–70.

Khlystov O.M., Poort J., Mazzini A., Akhmanov G.G., Minami H., Hachikubo A., Khabuev A.V., Kazakov A.V., De Batist M., Naudts L., Chensky A.G., Vorobeveva S.S. Shallow-rooted mud volcanism in Lake Baikal // Marine and Petroleum Geology. – 2019 (102). – P. 580–589.