

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИРЭА – РОССИЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Институт комплексных исследований национальной морской политики

МОРСКИЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РОССИИ В 2022

**Тезисы докладов конференции «Итоги
экспедиционных исследований в 2022 году в
Мировом океане, внутренних водах, на архипелаге
Шпицберген и полуострове Камчатка»**

Москва 2023

УДК 551.46.
ББК 26.89(9)
М90

М90 **Морские экспедиционные исследования России в 2022 году:** Тезисы докладов конференции «Итоги экспедиционных исследований в 2022 году в Мировом океане, внутренних водах, на архипелаге Шпицберген и полуострове Камчатка». – М.: МИРЭА – Российский технологический университет, 2023. – 324 с.
ISBN 978-5-7339-1789-4.

Издание посвящено результатам морских экспедиционных исследований, выполненных в Российской Федерации в 2022 году. Представлены тезисы докладов конференции «Итоги экспедиционных исследований в 2022 году в Мировом океане, внутренних водах, на архипелаге Шпицберген и полуострове Камчатка», состоявшейся в Минобрнауки России 13-15 марта 2023 года. На конференции рассматривались вопросы, посвященные морским экспедиционным исследованиям в арктических морях, Антарктике, Балтийском море, Атлантическом океане, в Черном и Азовском морях, в Тихом океане и дальневосточных морях, во внутренних водах, а также на архипелаге Шпицберген. Кроме того, в издании отражены тезисы докладов на круглом столе «Исследования полуострова Камчатка и прилегающих к ней акваторий».

УДК 551.46.
ББК 26.89(9)

ISBN 978-5-7339-1789-4

© МИРЭА – Российский технологический университет, 2023

По уровню развития весеннего доминирующего комплекса 2022 год можно отнести к среднепродуктивным годам, как и 2017, 2018, 2020. Осенью 2022 г. руководящий комплекс прибрежного фитопланктона состоял из криптофитовых водорослей. Исследования химического состава верхнего 100-метрового слоя воды Байкала в марте, июне, июле и сентябре показали, что межкотловинные различия в концентрациях биогенных элементов в пелагиали незначительны, но все же можно отметить слабую тенденцию роста их содержания к северной котловине. В сезонном аспекте март характеризовался повышенными, по сравнению с другими месяцами, концентрациями кремния, нитратов и фосфатов. В июне вертикальное распределение биогенных элементов осталось равномерным, хотя концентрации их снизились, особенно у кремния, что, вероятно, связано с весенним развитием диатомового комплекса водорослей. В июле в верхнем 25-метровом слое содержание нитратов и фосфатов уменьшилось до минимальных значений (0.027 мгN/дм³, 0.6 мкгP/дм³).

Санитарно-бактериологические исследования оз. Байкал и его основных притоков в 2022 году показали, что пробы воды из пелагиали соответствовали нормам СанПиН 1.2.3685-21, в то время как в 25% проб, отобранных в прибрежной зоне районов п. Култук, г. Байкальска, п. Листвянка, п. Б. Коты, заливов Малого моря, Чивыркуйского и Баргузинского, в реках Верхняя Ангара, Кичера, Тья, Томпуда, Баргузин, Турка, Кучелга, Анга, Селенга, Переёмная, Похабиха, Медлянка, а также в гидротермах Хакусы и Змеиная, обнаружено превышение нормативов условно-патогенных групп микроорганизмов.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ, ФЛЮИДРАЗГРУЗКЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ВПАДИНЫ ОЗЕРА БАЙКАЛ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕДИЦИИ CLASS@BAIKAL-2022

*Г.Г. Ахманов, М.А. Соловьева, О.Н. Видищева,
Н.В. Немченко, А.М. Пятилова,
г. Москва МГУ им. М.В. Ломоносова;
О.М. Хлыстов,
г. Иркутск, Лимнологический институт
СО РАН;
участники экспедиции Class@Baikal-2022*

Введение

С 23 июня по 9 июля 2022 г. Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова при финансовой поддержке Международного проекта HOTMUD (Исследовательский совет Норвегии) была организована и, в сотрудничестве с ЛИИ СО РАН, проведена Седьмая мультидисциплинарная научная экспедиция по проекту Class@Baikal, являющемуся частью международной программы ЮНЕСКО-МОК «Обучение-через-исследование (Плавающий Университет)» (IOC-UNESCO «Training-through-Research (Floating University)»)

Programme). В экспедиции приняли участие студенты, аспиранты и преподаватели геологического и географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, сотрудники Лимнологического института Сибирского отделения РАН, а также сотрудники научной компании ООО «Сплит» (общая численность научного состава экспедиции – 24 человека).

Исследования выполнялись в южной и центральной котловинах озера Байкал с борта НИС «Г.Ю. Верещагин» на нескольких полигонах и вдоль соединяющих их региональных профилей (Рис. 95). Задачи экспедиции соответствовали традиционным научным направлениям Плавучего Университета и являлись продолжением исследований, начатых в предыдущих шести экспедициях проекта Class@Baikal:

поиск и изучение зон фокусированной разгрузки углеводородов и формирования природных газовых гидратов;

изучение особенностей грязевого вулканизма байкальского типа;

определение особенностей осадконакопления рифтовых бассейнов, изучение современных глубоководных осадочных систем;

изучение неотектонической активности и её отражения в морфологии дна, особенностях осадконакопления и фокусированной флюидоразгрузке.

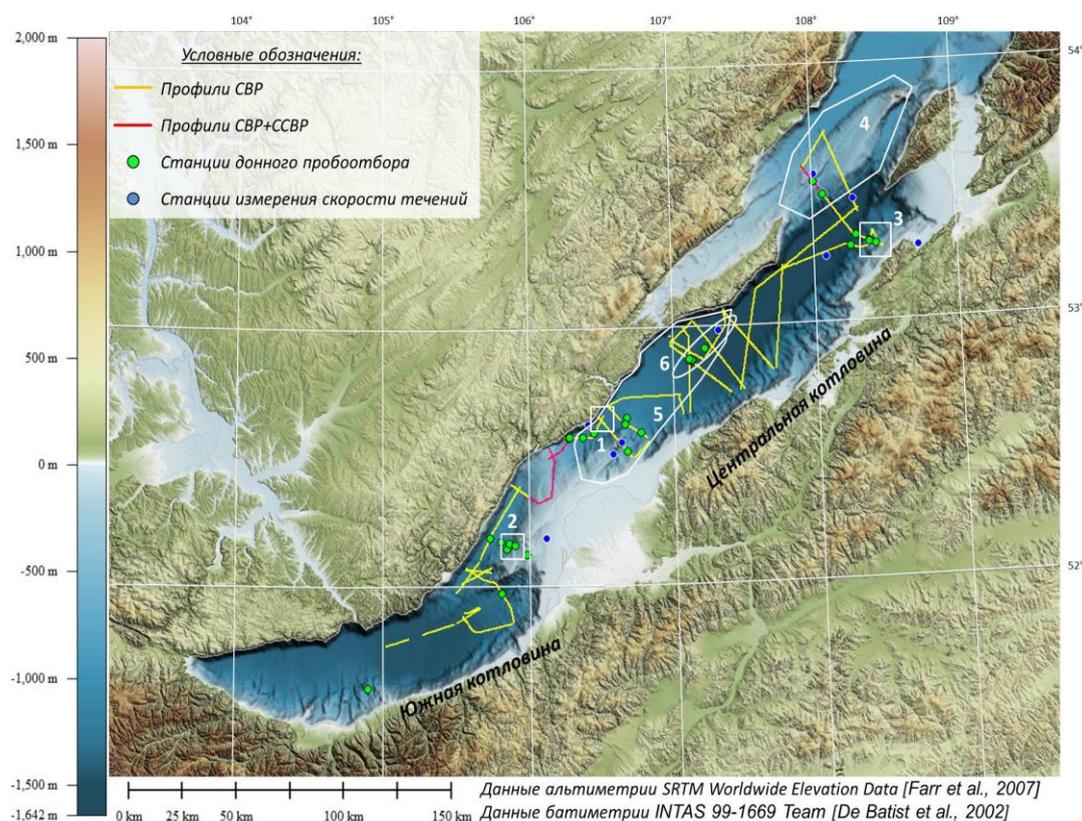


Рис. 95. Основные районы работ экспедиции Class@Baikal-2022, положение сейсмических профилей и станций донного пробоотбора. Цифрами на карте обозначены основные районы исследований: 1 – структура «Голый», 2 – структура «Р-3», 3 – район нефтепроявлений «Горевой Утёс», 4 – Академический хребет, 5 – Район развития глубоководной осадочной системы Хурай, 6 – разлом «Гидратный»

Общая длительность рейса составила 17 дней (23.06.22-09.07.22), в течение которых работы проводились в три этапа:

Этап 1 (23.06.22-30.06.22) – Геофизические исследования осадочного разреза

В рамках данного этапа впервые за последние 30 лет были организованы сейсморазведочные работы высокого разрешения методом МОВ-ОГТ с использованием пневмоисточника и с многоканальной приёмной косой, позволившие с высокой степенью детальности изучить осадочный разрез до глубины 700 м ниже дна (Рис. 96). На относительно мелководных участках параллельно выполнялась сейсморазведка сверхвысокого разрешения НСП с электроискровым источником. Протяжённость профилей, выполненных данными методами, составила 869 и 61 км соответственно.

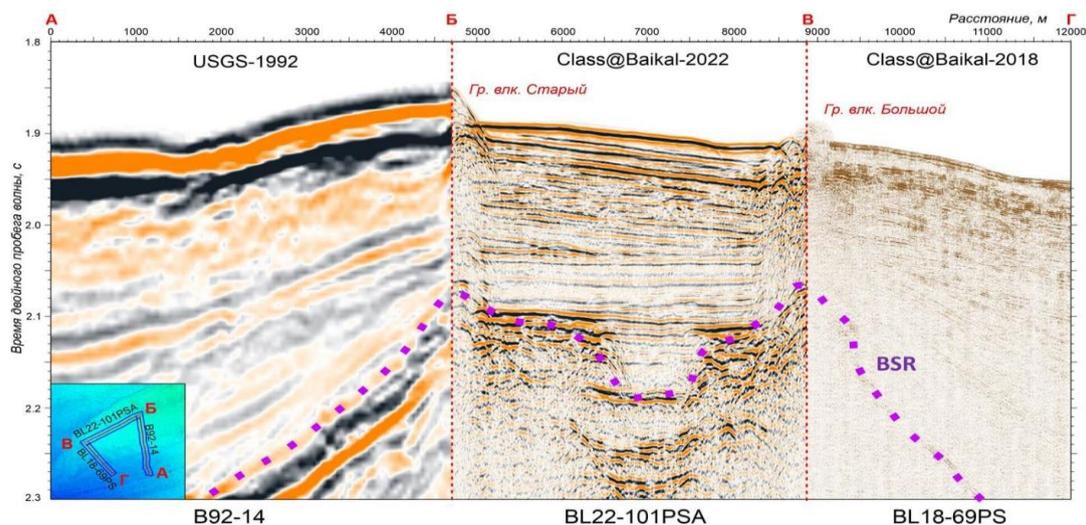


Рис. 96. Сравнение разрешающей способности исследований методами стандартной сейсморазведки в экспедиции USGS-1992 (слева), сейсморазведки высокого разрешения в рейсе Class@Baikal-2022 (в центре) и сейсморазведки сверхвысокого разрешения в рейсе Class@Baikal-2018 (справа)

Этап 2 (01.07.22-07.07.22) – Геолого-геохимические исследования донных осадков и порового флюида

На данном этапе выполнялся донный пробоотбор гравитационными трубками с последующим анализом керна и отбором образцов. Также были выполнены вертикальные профили измерения скорости течений. В ходе работ этапа выполнено 38 станций донного пробоотбора ударными трубками. Суммарный выход керна составил 114 м, из керна отобрано 222 пробы порового газа для определения молекулярного и изотопного составов, изготовлен 191 мазок (smear-slide) для экспресс-определения минерального состава донных отложений, отобрано 55 проб на химический анализ поровой воды, а также большая коллекция иных образцов для определения физических и химических параметров минерального скелета, порового флюида и органического вещества.

Этап 3 (08.07.22-09.07.22) – Подготовка и защита отчёта

По итогам рейса была проведена оперативная предварительная обработка материала, результаты которой были представлены на публичной защите полевых материалов, прошедшей в порту п. Листвянка, с участием сотрудников научных организаций Иркутска и Красноярска.

Комплексное изучение интереснейших с геологической точки зрения районов привело к целому ряду важных научных открытий, самые впечатляющие из которых приведены ниже.

Структура «Голый»

Холм высотой 45 м, расположенный на Селенгинско-Бугульдейской перемычке, был обнаружен в 2009 году, но до 2022 года природа данной структуры оставалась неясной. В экспедиции Class@Baikal-2022 впервые эхолотом был зафиксирован газовый «факел» в водной толще, исходящий из точки у северо-восточного подножья структуры «Голый». В данной точке был выполнен донный пробоотбор и впервые на структуре «Голый» были обнаружены придонные газовые гидраты. Исследования изотопного состава проб газов, отобранных из донных илов района обнаруженного «факела», показали значения, характерные для микробиального газа: $\delta^{13}\text{C}-\text{CH}_4$ (VPDB) -69,04‰, а исследования органического вещества (ОВ) донных отложений в этом районе – присутствие зрелого (миграционного) ОВ по ряду биомаркерных параметров.

Структура «Р-3»

Небольшого размера холм, расположенный на склоне авандельты реки Селенги, был обнаружен в 2017 году. В том же году на структуре «Р-3» были обнаружены газогидраты в приповерхностных осадках. Структура получила определение «газогидратного холма» [Khlystov et al., 2018]. В ходе рейса Class@Baikal-2022 было проведено опробование структуры, в результате которого впервые были обнаружены отложения, характерные для грязевых вулканов. В настоящий момент проводятся исследования для верификации предположения о грязевулканической природе структуры «Р-3», выдвинутого в ходе экспедиции.

Академический хребет представляет собой крупную, вытянутую в плане тектоническую возвышенность, разделяющую среднюю и северную котловины озера. В рейсе Class@Baikal-2022 были выполнены геофизические профили, на которых были обнаружены признаки контуритов – сейсмических комплексов в форме линзовидных тел с характерной геометрией, ундуляция и прерывистость рефлекторов, утонением слоев в краевых частях аккумулятивных тел. Донные отложения, вскрытые здесь в станции TTR-BL22-519G, представляют собой чередование коричневых и серых интервалов разной плотности, что характерно для отложений, накапливавшихся под влиянием изменяющегося придонного течения. Если дальнейшие исследования подтвердят наличие контуритовых дрейфов в районе Академического хребта, это будет первое зафиксированное проявление аккумулятивной деятельности придонных течений в пресных водоемах.

Глубоководная осадочная система Хурай

Систематическое изучение системы Хурай проводится в экспедициях проекта Class@Baikal с 2014 года [Ахманов и др., 2014]. Были установлены сложная морфология и история развития данной системы, закартирована современная система русел, определены особенности турбидитовых отложений, сформировавших эту систему. В экспедиции 2022 года основной акцент был сделан на изучении глубинного строения осадочной системы геофизическими методами с целью определения особенностей истории её развития. Также проводилось изучение вещественного состава материала, выносимого главными питающими каньонами – Кукуй и Харауз. Донный пробоотбор в этих каньонах вскрыл разнозернистые, плохо сортированные пески.

Структуры вдоль разлома «Гидратный»

Вдоль разлома «Гидратный», на поднятом тектоническом крыле, расположены хорошо изученные структуры фокусированной флюидоразгрузки: «Санкт-Петербург», «Новосибирск», «Ухан» [Khlystov et al., 2018], а также новая, обнаруженная в экспедиции проекта Class@Baikal в 2018 году структура, получившая название «МГУ» [Ахманов и др., 2018]. В рейсе 2022 года структуры были пересечены геофизическими профилями с целью изучения их внутреннего строения, морфологии и глубины «корней» подводящего канала. В результате было установлено типичное строение разреза около и под структурами флюидоразгрузки. Акустически прозрачный субвертикальный канал прослеживается под структурами вплоть до глубин 400 м. Граница BSR на поднятом тектоническом блоке, полого изгибаясь и без разрывов, поднимается при приближении к каналу под структурами. На опущенном блоке граница BSR при приближении к каналу под структурами поднимается ступенчато, прерываясь. Это связано с большим количеством разрывных нарушений на опущенном блоке [Solovyeva et al., 2020] и неравномерным потоком флюидов [Видищева и др., 2021]. Геолого-геохимические исследования были сфокусированы на структуре МГУ. Изотопный анализ метана, разгружающегося в структуре «МГУ», показал термогенную природу газа.

Заключение

Собранный геофизический материал, дополненный данными донного пробоотбора и результатами измерений скорости течений, обрабатывается силами участвовавших в экспедиции студентов под руководством ученых и преподавателей из вузов и институтов России. Первые результаты уже представлены на международных конференциях и скоро будут опубликованы в рецензируемых научных журналах. Материалы также лягут в основу бакалаврских, магистерских и кандидатских диссертаций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ахманов Г.Г., Хлыстов О.М., Соловьева М.А., Ефремов В.Н., Видищева О.Н., Маццини А., Кудаев А.А., Буланова И.А., Барымова А.А., Гордеев Е.К., Деленгов М.Т., Егошина Е.Д., Сорокоумова Я.В., Понимаскин П.О.

(2018) Открытие новой гидратоносной структуры на дне озера Байкал // Вестн. Моск. ун-та. Серия 4. Геология. – 2018. – № 5. С. 111-116.

2. Ахманов Г.Г., Хлыстов О.М., Токарев М.Ю., участники TTR-Class@Baikal-2014 (2014) Первая экспедиция Байкальского Плавучего Университета: современное осадконакопление и зоны фокусированной разгрузки углеводородов и газогидратообразования на дне озера. // Сб.: Материалы III Международной молодежной научно-практической конференции «Морские исследования и образование» (Москва, 22-24 октября 2014 г.), с.19-23.

3. Видищева О.Н., Ахманов Г.Г., Соловьева М.А., Маццини А., Хлыстов О.М., Егошина Е.Д., Кудяев А.А., Корост Д.В., Полудеткина Е.Н., Морозов Н.В., Григорьев К.А. (2021) Особенности разгрузки углеводородных газов вдоль разлома Гидратный (озеро Байкал) // Вестн. Моск. Ун-та, сер. 4, Геология, 2021. №3, с. 3-16.

4. Khlystov O.M., Khabuev A.V, Minami H., Nachikubo A., Krylov A.A. (2018) Gas hydrates in Lake Baikal // Limnology and Freshwater Biology, 2018 (1): 66-70

5. Solovyeva M.A., Akhmanov G.G., Mazzini A., Khabuev A.V., Khlystov O.M. (2020) The Gydratny Fault zone of Lake Baikal // Limnology and Freshwater Biology 2020 (1): 368-373.

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗК СО РАН В 2022 ГОДУ (НИС «ГЕОЛОГ»)

Д.П. Гладкочуб,
г. Иркутск, Институт земной коры
СО РАН

Экспедиционные полевые исследования на НИС «Геолог» проводились с 2 июня по 5 сентября 2022 г. в акватории Иркутского водохранилища и озера Байкал (90 судосудок).

Во время навигации было проведено 8 экспедиций.

1. Инженерно-геологическая (Иркутское водохранилище) (02.06.2022 – 11.06.2022).

2. Инженерно-геологическая (оз. Байкал) (12.06.2022 – 23.06.2022).

3. Тажеранская (25.06.2022 – 08.07.2022).

4. Ольхонская (10.07.2022 – 21.07.2022).

5. Северобайкальская (23.07.2022 – 01.08.2022).

6. Сейсмологическая (03.08.2022 – 13.08.2022).

7. Геодезическая (15.08.2022 – 24.08.2022).

8. Тектонофизическая (26.08.2022 – 05.09.2022).

Проекты и программы, в рамках которых выполнялись экспедиции:

«Современная геодинамика, механизмы деструкции литосферы и опасные геологические процессы в Центральной Азии»;

«Палеогеодинамика Сибирского кратона и Центрально-Азиатского складчатого пояса»;

«Магматизм и рудогенез в структурах Сибирского кратона и Центрально-Азиатского складчатого пояса».

Цели экспедиций:

МОРСКИЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РОССИИ В 2022

Тезисы докладов конференции «Итоги
экспедиционных исследований в 2022 году в
Мировом океане, внутренних водах, на архипелаге
Шпицберген и полуострове Камчатка»

Корректор: В.В. Ситенко

Электронная версия: <https://www.ocean-and-we.ru>

Подписано в печать 03 июля 2023 г. Формат бумаги 60x84 1/8
Усл. печ. л. 37,67. Тираж 40 экз. Изд. № 112. Заказ № 459.

МИРЭА – Российский технологический университет
119454, г. Москва, проспект Вернадского, дом 78