

## БУДУЩЕЕ ИССЛЕДОВАНИЙ АНТАРКТИЧЕСКИХ ПОДЛЕДНИКОВЫХ ОЗЕР

Прошло почти 20 лет с момента открытия крупнейшего на нашей планете подледникового озера Восток в Антарктиде — открытия, которое с новой силой возродило интерес ученых к исследованию подледниковой среды шестого материка. Многие из вопросов, сформулированных 20 лет назад, до сих пор остаются без ответа — есть ли жизнь в подледниковых озерах и, если есть, то какая она? Как она могла развиваться в изоляции в течение более 15 млн лет? Содержат ли осадки озер информацию об изменениях климата далекого прошлого?

Сейчас мы уже знаем, что в Антарктиде существует около 400 подледниковых озер. Мы знаем, что многие из них являются активными компонентами гидрологической системы — они регулярно сбрасывают воду и накапливают ее вновь, получая из подледниковой водной сети. Мы знаем, что эта система существенно влияет на течение ледников. За два десятилетия мнение об Антарктиде как замерзшем, безжизненном континенте кардинально изменилось во многом именно благодаря открытию этой обширной и динамичной гидрологической системы, которая, возможно, может служить экологической нишей для еще неизвестных науке организмов.

В 2000 г. Научный комитет по антарктическим исследованиям (SCAR) сформировал специальную научную программу по изучению подледниковых озер — SALE (Subglacial Antarctic Lake Exploration), в рамках которой ученые разных стран в течение 10 лет обменивались информацией по всем проблемам исследований подледниковых водных объектов. Работа группы экспертов во многом способствовала формированию трех основных программ по изучению подледниковых местообитаний — российский проект исследования озера Восток, британская программа Элсуорт (Ellsworth) по изучению глубокого озера в центре Западной Антарктиды и американский проект WISSARD по исследованию озера Виллианс (Whillans), мелководного «активного» озера на краю Западной Антарктиды. Для обсуждения результатов, полученных по этим программам, а также планов будущих исследований подледниковой среды в Чичли-Холле (Chicheley Hall; Великобритания) 30–31 марта 2015 г. собрались 60 ученых из 12 стран. Это была уже 7-я международная встреча по антарктическим подледниковым озерам. Сопровождение проводилось вскоре после того, как Научный комитет по антарктическим исследо-

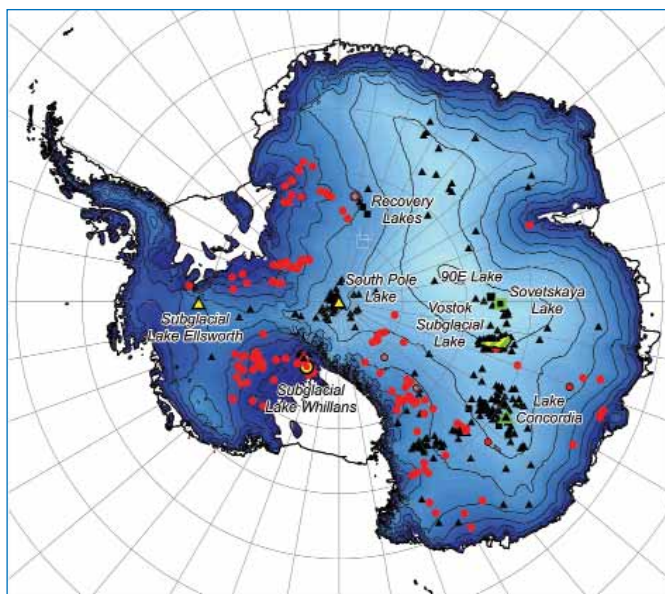
ваниям сформулировал вопросы, которые, по мнению экспертов, через 15–20 лет станут наиболее актуальными для антарктической науки. В частности, уже сейчас эти проблемы обсуждаются международными группами инженеров и логистиков.

Работа совещания проходила в рамках четырех основных сессий. Сессия «Подледниковые среды и местообитания» была посвящена результатам биологических исследований в рамках проектов WISSARD и Восток, теоретическим расчетам и планам британского проекта Ellsworth, а также результатам по обнаружению и характеристике жизни в глубокой подземной биосфере. Результаты российских микробиологических исследований озера Восток были представлены руководителем лаборатории ПИЯФ им. Константинова С.А. Булатом.

Сессия «Роль подледниковых озер в подледной гидрологии и динамике льда» была посвящена новым результатам в наблюдениях и моделировании подледниковых водных систем, авиационным наблюдениям и исследованиям геофизики ледников, а также численному моделированию взаимодействия ледниковых щитов и подледниковых водоемов. На этой сессии А.А. Екайкин (АНИИ) выступил с коротким внепрограммным сообщением о возможности использования данных об изотопном составе конгломерационного льда для исследования гидрологического режима подледниковых озер, а также рассказал о геодезических исследованиях «дневной» поверхности ледника над акваторией озера Восток.

На сессии «Осадочные породы в подледниковых озерах» обсуждались результаты технологии по извлечению керн осадочных пород из подледниковых водоемов, сохранения климатического сигнала в осадочных породах Антарктики и геологические и гляциологические основы разнообразия антарктических подледниковых озер. С докладом о результатах проделанных геологических исследований озера Восток выступил Г.Л. Лейченко (ВНИИОкеангеология).

Сессия, посвященная технологическим проблемам в изучении подледниковых озер, рассмотрела результаты и уроки осуществленных вскрытий подледниковых водоемов на примере проектов WISSARD и Восток, а также пока не осуществленного проекта Ellsworth. Зав. лабораторией изменения климата и окружающей среды ЛИКОС (АНИИ) В.Я. Липенков выступил на сессии с докладом «Вскрытие



Местонахождение антарктических подледниковых озер.

Цвета и форма отражают методы исследований в каждом конкретном случае: черный треугольник — радиолокация, желтый — сейсмическое зондирование, зеленый — гравиметрия, красный кружок — измерения изменений уровня поверхности, квадрат — определение береговой черты по форме поверхности ледника. Для озера Восток как крупнейшего подледниковых озера приведены очертания береговой линии.

Воспроизведено с любезного разрешения  
Мартина Зигерта (Wright, A.P. and Siegert, M.J.

A fourth inventory of Antarctic subglacial lakes. *Antarctic Science*, 24, 659–664.  
doi:10.1017/S095410201200048X (2012)).



Совместная фотография участников совещания.  
Фото Лизы Притчард (Lisa Pritchard).

озера Восток: уроки для будущих полномасштабных прямых исследований озера». В его сообщении были представлены основные результаты первого (февраль 2012 г.) и второго (январь 2015 г.) вскрытий озера Восток, а также новейшие результаты исследований керна озерного льда в интервале глубин 3537–3770 м, которые были получены в ЛИКОС в 2014 г.

В конце совещания состоялась общая дискуссия по всем вопросам повестки дня и обсуждение результатов блиц-опроса по перспективам развития этого направления антарктических исследований. Были выделены три приоритетных направления дальнейших исследований, а именно:

- разработка технологии для чистого доступа к глубоким подледниковым водоемам, отбора проб воды и проведения прямых измерений характеристик водной толщи;
- выбор и исследование разнообразных подледниковых местообитаний (не только крупных озер) для определения целостной характеристики подледникового биоразнообразия и кросс-корреляции соответствующих палеоклиматических данных;
- развитие международного сотрудничества для оптимизации научных исследований на основе развития совместной логистики, совместного использования оборудования и обмена образцами.

В заключительных выступлениях совещания было отмечено, что за прошедшие 20 лет с момента начала исследований антарктических подледниковых озер, а именно с первых исследований озера Восток, международное сообщество выработало ясное представление о методах и приоритетах проведения прямых исследований подледниковых водоемов, включая технологии чистого доступа. Была выражена надежда, что к 2035 г. озеро Восток будет всесторонне изучено как наиболее привлекательный и загадочный подледниковый водоем. Участники совещания согласились с тем, что состоявшиеся обсуждения стали значимым моментом в истории подледниковых исследований.

Следует отметить, что руководитель британского проекта по исследованию подледникового озера Элсуорт, д-р М. Зигерт предложил рассматривать британский проект как международный и пригласил участвовать в нем представителей других государств. Скорее

всего, такое предложение было вызвано сложностями в получении новых финансовых средств из государственного бюджета Великобритании для продолжения реализации данного проекта после того, как он был прерван по техническим причинам в конце 2012 г.

В связи с успешным окончанием американского проекта WISSARD и подтверждением эффективности технологии бурения скважины доступа с использованием горячей воды возобновился интерес американских ученых к исследованию озера Восток. Отметим, что этот интерес был во многом утрачен в сентябре 2002 г. после презентации проекта быстрого бурения ледника с помощью горячей воды “FASTDRILL”, когда стало очевидно, что реализация данной технологии в условиях станции Восток практически невозможна из-за необходимости использования электростанции мощностью в 2–3 МВт, что не представляется возможным в связи с техническими сложностями. Вполне вероятно, что в США будут найдены другие подходы к решению технологической проблемы бурения холодного ледника (–57 °С) толщиной 3500–4000 м с помощью горячей воды. Как считают российские ученые, реализация этого плана американских коллег может привести к утрате приоритета отечественной науки в области исследования подледникового озера Восток.

На заключительной сессии выступил начальник РАЭ В.В. Лукин (АНИИ) и рассказал о перспективах международного сотрудничества, связанных с исследованиями озера Восток. В.В. Лукин отметил, что такая кооперация является одним из базисных принципов Договора об Антарктике 1959 г. Изучение подледниковых водных объектов, расположенных во внутренних районах Центральной Антарктиды, является чрезвычайно дорогостоящим мероприятием. Подобные проекты связаны со значительными финансовыми затратами не только на научные исследования, но и на создание специальных новых технологий и уникальных инженерных решений, а также логистического обеспечения данных работ и исследований в условиях Антарктиды. Российская антарктическая экспедиция подтверждает свою приверженность основным принципам Договора об Антарктике и открыта для международного сотрудничества на паритетной основе.

*И.А. Алёхина (АНИИ)*