

## ИЗУЧЕНИЕ МОРСКИХ ЛЕДОВЫХ ЭКОСИСТЕМ АНТАРКТИКИ В ПЕРИОД ПРОВЕДЕНИЯ МПГ 2007/08

И.А.МЕЛЬНИКОВ (Институт океанологии им. П.П.Шишова РАН)

В период проведения 52-й РАЭ (декабрь 2006-февраль 2007 г.) выполнены криобиологические исследования по программе проекта МПГ «Изучение морских ледовых экосистем Антарктики» («Study of the Antarctic Sea Ice Ecosystems», SASIE, #818 по классификации международного научного комитета МПГ).

Основная идея проекта состоит в проведении наблюдений за составом и структурой биологических сообществ в пелагических и прибрежных морских льдах Антарктики, а также динамикой ледовых экосистем в условиях изменяющегося климата. Проект включен в структуру кластерного проекта МПГ «Многофункциональный анализ климатических взаимодействий и динамики экосистем Южного океана» («Integrated analyses of circumpolar Climate interactions and Ecosystem Dynamics in the Southern Ocean», ICED). В основе научной тематики ICED лежат темы 11 проектов, связанных с изучением биогеохимических процессов в пелагиали и прибрежных районах Антарктики. Информацию о каждом проекте, входящем в структуру ICED, можно найти на сайте: [www.antarctica.ac.uk/Resources/BSO/ICED](http://www.antarctica.ac.uk/Resources/BSO/ICED).

Тема проекта тесно связана с двумя задачами Третьего МПГ: (1) оценка состояния полярных экосистем в условиях изменяющегося климата и (2)

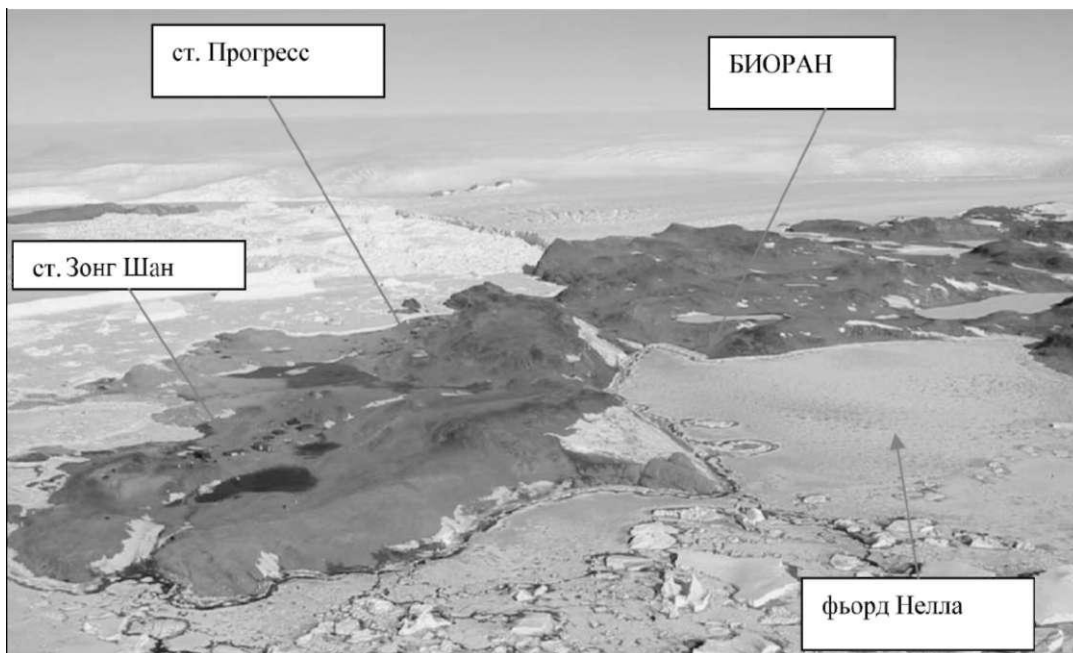
разработка системы мониторинга и прогнозирования. Исходя из этих задач в период проведения сезонных работ 52-й РАЭ были поставлены две цели:

1) выбор района для проведения экологического мониторинга морского льда в период МПГ 2007/08 и после него,

2) проведение криобиологических исследований в пелагиали и в прибрежных районах.

Основная идея в выборе полигона для криобиологических наблюдений состоит в том, чтобы организовать многолетний экологический мониторинг в одном географическом районе Антарктики с единой научной программой. Именно такой подход к многолетним наблюдениям за составом, структурой и функционированием ледовых экосистем в одном географическом районе может дать достоверную оценку современного состояния и основы для прогнозирования их развития в условиях изменяющегося климата.

Одним из основных критериев для выбора района исследований в прибрежной зоне является продолжительное и устойчивое существование морского ледового покрова, максимально безопасный выход на лед, близость полигонов для полетов наблюдений к базе континентальной станции. Анализ географического положения станций, геоморфологии берегов, наличия ледникового



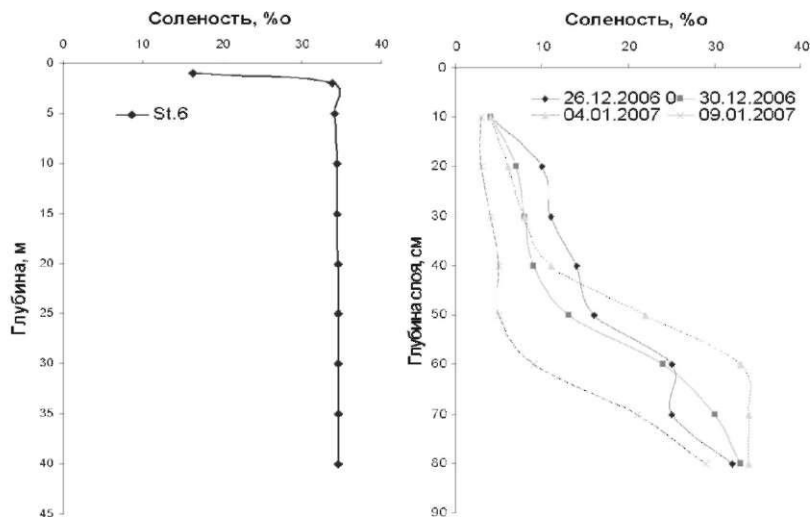
Вид с вертолета на полуостров, где расположены станции Прогресс и Чжунь-Шань, и фьорд Нелла; во фьорде стрелкой показано предполагаемое положение научной базы РАН для проведения многолетнего экологического мониторинга (БИОРАН)

припая, айсбергов, заливов и др. по-казывает, что из современных дей-ствующих континентальных россий-ских станций в Антарктиде данному критерию в большей степени соот-ветствует район станции Прогресс (69°22' ю.ш. и 76°23' в.д.), распо-ложенной на побережье залива Прудс Земли Принцессы Елизаветы. Это район с мягким климатом, несильны-ми ветрами и среднегодовой темпе-ратурой воздуха около -9 °С. Здесь же, на западной стороне полуостро-ва Брукнеса расположен фьрд Нел-ла, представляющий особый интерес для организации многолетнего эколо-гического мониторинга, поскольку не-посредственно примыкает к станции Прогресс.

Фьрд Нелла отвечает всем необ-ходимым требованиям для организации многолет-него экологического мониторинга, включая бли-зость и безопасные подходы для работы на льду. Фьрд имеет подковообразную форму с узким гор-лом, большей частью забитым мелкими айсберга-ми. Ледовый покров сохраняется здесь не менее 10 месяцев в году, за 20-летний период фьрд вскрывался ото льда всего 4-5 раз. Генеральный ветер - восточный, и горы, отделяющие фьрд от станции Прогресс, защищают ледовый покров от взлома при сильных ветрах, а южный ветер, скаты-вающийся с ледника Долк, не взламывает лед, по-скольку он блокирован айсбергами, заякоренными в горле фьрда, поэтому таяние льда происходит непосредственно в самом фьрде. Для организа-ции наблюдений во фьрде Нелла по проекту МПГ а затем продолжения многолетнего экологическо-го мониторинга здесь планируется создать постоян-но действующую научно-техническую базу для обеспечения полевых и лабораторных работ, со-хранения и поддержания научного оборудования и приборов, проведения экспериментальных работ *in vitro*.

Начало работ 52-й РАЭ в декабре 2006 г. совпало с периодом интенсивного разрушения антарктиче-ского ледового покрова: первые признаки появления мелкобитого льда наблюдались на 66°18' ю.ш., 42°19' в.д., дрейфующего деформированного льда сплоченностью до 9-10 баллов - на 66°37' ю.ш., 47°21' в.д., а сплошного недеформированного при-пайного льда - на 66° 55' ю.ш., 45°24' в.д.

Для оценки интенсивности развития ледовых водорослей по маршруту движения ледокола ве-лись визуальные наблюдения за окрашенностью льдин, которая определяется развитием диатомо-вых водорослей, придающих бурую окрашенность льдам своими пигментами. При переходе от гра-ницы мелкобитого льда к припая максимальная



Вертикальное распределение солености (а) в центре фьрда Нелла в слое 1-40 м (данные В.Кузнецова, полученные с использованием CTD-зонда 07.01.07) и в приледовом слое воды 0-80 см (б) с 26.12.06 по 09.01.07

встречаемость бурых льдов наблюдалась в зоне де-формированного льда. Это были типично инфи-льтрационные льды (термин В.Х.Буйницкого, 1968 г.), в которых диатомовые развиваются, главным об-разом, в снежно-ледовом слое.

К сожалению, до сих пор не представляется воз-можность для отбора ледовых проб в таких высо-копродуктивных районах Южного океана в период проведения сезонных работ РАЭ. Принимая во вни-мание мощность этого биологического явления и огромные пространства, занимаемые инфильт-рационными льдами в зоне морских антарктиче-ских льдов, становится очевидным, какая важная информация для оценки экологии этой зоны теря-ется, хотя необходимость в ее получении несом-ненна, особенно в период проведения МПГ.

За две недели наблюдений во фьрде Нелла (с 26.12.06 по 09.01.07 ) толщина льда уменьшилась с 111 см до 53 см, т.е. в 2 раза. Интересны данные по солености воды, контактирующей с морским льдом. Пробы для измерения солености в приле-довом слое отобраны через каждые 10 см, начи-ная от нижней поверхности льда до глубины 80 см. Соленость в слое 0-50 см заметно уменьшается за время наблюдений от значений 10-14‰ в начале наблюдений до 3 - 4 % ов конце; слой скачка плот-ности находится в слое 45-60 см, а типично мор-ские условия начинаются глубже 80 см. Сейчас не-понятно, является ли тающий морской лед во фьр-де единственным источником поступления пресной воды под лед? Могут ли быть таким источником тающие снежки, образующиеся в зимний пери-од на западных склонах полуострова Брукнес? Можно предполагать, что источником пресной воды могут быть и айсберги, заякоренные в горле фьрда. Течение, входящее во фьрд с востока и омывающее стены айсбергов, может быть источ-ником поступления талой воды айсбергов во

фьорд, где она, смешиваясь с приледовой (морской) водой, участвует в образовании солоноватоводного слоя. Необходимо выяснить, когда начнется этот процесс. Если распресненный слой формируется задолго до начала весеннего таяния, то можно говорить о заметной роли тающих айсбергов, если процесс активного формирования этого слоя совпадает с началом весенней абляции морского ледового покрова, то можно говорить о роли морского льда или, по крайней мере, о комбинации этих источников талой воды.

Важность получения такой информации трудно переоценить, поскольку она связана с пониманием функционирования экосистемы морского льда, в данном случае, во фьорде Нелла. Действительно, в гидробиологической литературе по морским экосистемам Антарктики нет ни одного упоминания о функционировании таких экологических систем. Если в Арктике такие системы известны, например эстуарные системы взаимодействия «река-море», где река является мощным поставщиком пресной воды в залив, где формируется лед (Dikarev et al., 2005; Melnikov et al., 2005), то в Антарктике такие системы либо неизвестны, либо не изучались, либо на них не обращали должного внимания. Принимая во внимание обилие айсбергов в шельфовой зоне, можно предположить, какое мощное влияние они могут оказывать на экосистемы морского льда и, соответственно, на функциони-

рование биологических сообществ, связанных с развитием в зоне припайных береговых и шельфовых льдов.

На примере наблюдений во фьорде Нелла впервые в истории криобиологических исследований в Антарктике получены материалы, характеризующие ледовую экосистему, формирующуюся под сильным влиянием пресных талых вод; пресноводные характеристики льда проявляются как в прибрежной полосе, так и центральной части фьорда. Выявлена сложная многокомпонентная система, состоящая из льда со свойствами пресноводного и морского влияния, подледного солоноватого слоя с соленостью 4-5 ‰ и мощностью до 50-60 см, и нижележащей морской водой с соленостью 34-35 ‰. Эта «многоэтажная» водно-ледовая система синхронно смещается по вертикали, вследствие приливных колебаний до 2 м, но достаточно устойчива, поскольку ледовый покров «отключает» ветро-волновое перемешивание. Важно выяснить, когда формируется эта система и когда она разрушается. Последующие наблюдения могут дать новое знание о функционировании «псевдоэстуарной» экологической системы Антарктики, где источником пресной воды могут быть талые воды морского льда, прибрежных снежников и/или айсбергов, а возможно, и выше расположенных озер. Важно не упустить новизну и приоритет такого рода исследований.