

01. Антарктика. Исследователи.

Антарктический материк в силу своего исключительного географического положения, изолированности, труднодоступности представляет уникальные возможности естественной лаборатории не только для изучения природы антарктического материка и вод Южного полярного океана, но и для изучения планеты Земля.

Введение посильных и не критичных ограничений регламентирующих хозяйственную деятельность в антарктическом регионе, международное сотрудничество обеспечивает уникальную возможность системных и непрерывных наблюдений.

Несмотря на существующие, на сегодняшний день проблемы между отдельными государствами по юридической принадлежности территорий и акваторий в Антарктическом регионе, открытый вопрос об антарктических секторах, пространство материка демилитаризовано и открыто для различных научных проектов. Сегодня, после завершения 4-го полярного года¹, в Антарктике действует более **200** научных проектов.

Отдельные вопросы истории открытия и изучения Антарктиды и Антарктики

Традиционно в освещении вопроса исследования Антарктики и Антарктиды выделяют 3 или 4 периода:

1497-1900 – **Первооткрыватели** (период предположений о существовании материка, закончившийся первой зимовкой, антарктическая зимовка английской экспедиции Карстена Борхгревнка (1899-1900);

1901-1917 – **Героическая эпоха**, закончившаяся на приключениях 2-х самостоятельных групп неудачной трансантарктической экспедиции Эрнеста Шеклтона (1915-1917);

1921-1959 – **Послевоенный период**, самый сложный и неоднозначный. Это период, активного освоения материка, разведки минеральных ресурсов, милитаризации региона, боевыми столкновениями, территориальными претензиями многих стран, окончившийся трансантарктическим рейдом Эдмунда Хиллари и Вивиана Фукса (1957-1958), масштабным исследованием природы материка в период 3-го МГГ (International Polar Year), а также подписанием 12-ю государствами "Договора об Антарктике" 1959 года².

Согласно его положениям "договор между странами не утверждает, не поддерживает и не отрицает заявленные ранее территориальные претензии, но запрещает подобные претензии в будущем..."

После 1960 года – наступил, по мнению многих, современный **4-й период** международных исследований природы Антарктики с высокой долей инструментальных измерений, круглогодичными комплексными и специализированными научными программами: по исследованию атмосферы, гляциологических особенностей полярного региона, реконструкции климатических и экологических изменений, особенностей жизни в экстремальных условиях, программами геологического бурения, всё более значимыми методами ДЗЗ...

Преклоняясь перед многими исследователями природы Антарктики, воздав должное их воле к жизни, мужеству и целеустремленности, их патриотизму и самоотверженному служению, государственным интересам, рассмотрим далее подробнее только несколько вопросов. Материалы о **полярных исследованиях Германии, трансантарктические экспедиции** и особенности последнего этапа или **периода современных исследований** Южного полярного океана, антарктических островов и антарктического материка.

Недостаточное количество информации касается многих антарктических экспедиций даже современного этапа, пример тому короткая и интенсивная немецкая экспедиция 1938-1939 года (Alfred Ritscher), проводившая масштабную для того времени аэрофотосъемку поверхности, современные исследования Антарктиды ведущиеся National Institute of Polar Research (NIPR) и Korea Polar Research Institute (KPRI)³.

1. Полярные исследования Германии

Инициатором активного развития полярных исследований в Германии стал известный географ и картограф А. Петерман (1822-1878). По его инициативе и активном участии в 1868-1870 гг. были организованы первые германские экспедиции под руководством капитана К. Колдевея, пытавшиеся достигнуть Северного полюса от берегов Гренландии.

В 1870 г. в г. Бремене был образован Немецкий союз полярных исследований (Deutsche Gesellschaft für Polarforschung или Бременский полярный союз), на основе которого, в 1877 г. было создано Географическое общество. Главной целью было обозначено «содействие географическому изучению» Арктики.

1-ая Антарктическая экспедиция (1901-1903) во главе с Эрихом фон Дригальским (Erich von Drygalski, 1865-1949) на судне "Gauss", впервые начала использовать в Антарктике атмосферные зонды, с горячим воздухом. Она также открыла, описала и дала имя Земле Кайзера Вильгельма II.

2-ая Антарктическая экспедиция (1911-1912) во главе с Вильгельмом Фильхнером (Wilhelm Filchner, 1877-1957) должна была пересечь Антарктиду с целью выяснить, является ли она сплошным континентом или группой островов. Это трансантарктическое путешествие на корабле "Deutschland", было неудачным, но экспедиция открыла и дала имена Берегу Луитпольда и шельфовому леднику Фильхнера.

В 1925-1927 году состоялась экспедиция в Атлантику (16.04.1925-02.06.1927 / Deutsche Atlantische Expedition) корабля "Meteor" под командованием д-ра А. Мерца (Alfred Merz). Несмотря на трагическую смерть капитана 25.08.1926. от пневмонии и остановку в Буэнос-Айресе, экспедиция провела огромную исследовательскую работу.

Было пройдено 67 тыс. морских миль, проделано 67 тыс. инструментальных промеров глубин, запущено 800 атмосферных зондов. Судно проводила исследовательские работы между 20° северной широты и

63° южной широты, в Северной Атлантике, центральной части океана, в Южной Атлантике, В январе 1926 судно пересекло пролив Магеллана. Экспедиция открыла и дала имя котловине в Южной Атлантике (Meteor-Werk, Meteor Bank, 48°16' ю.ш., 08°16' в.д.). Обрато в Германию 02.06.1927. экспедиция возвратилась под руководством Фрица Спиеса (Fritz Spieß).

Не менее интересны последующие 10 (!) экспедиционных рейсов судна в суровых условиях Северной Атлантики и его судьба после окончания 2-й мировой войны.

Только в 1937 году в море впервые вышла немецкая китобойная флотилия, и после её успешного возвращения весной 1938 началась подготовка к 3-ей германской Антарктической экспедиции.

3-ая Антарктическая экспедиция под командованием капитана Альфреда Рихтера (Alfred Ritscher), опытного полярника принимавшего участие в нескольких экспедициях на СП, продолжалась с 17.12.1938 - по 12.04.1939 года. Судно «Швабия» ("Schwabenland"), с 2-мя самолётами, "летающими лодками" Дорнье «Кит» (Dornier, "Wal"), прибыла 19.01.1939 года в атлантический сектор Антарктики, где началось подробное фотографирование участков побережья Антарктиды.

В результате работ был обследован огромный район побережья от 13° з.д., до 22° в.д., названный Новая Швабия (Neuschwabenland). В результате в течении всего 7-ми дней 2-мя самолетами (D-ALOX Passat and D-AKER Boreas) было совершено 16 полётов. Военные лётчики облетели территорию приблизительно 600 000 км, было сделано более 11 000 фотоснимков, охватывающих примерно 360 000 км². Экспедиция также открыла и дала название свободному ото льда участку побережья - оазис Ширмахера, берег Принцессы Астрид, площадью 34 км² (нем. Richardheinrich Schirmacher/Schirmacher Oasis, 70°45'0" S, 11°40'0" E).

В настоящее время полярными исследованиями занимается Немецкий союз полярных исследований и Институт полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера, Общества им. Гельмгольца (Deutsche Gesellschaft für Polarforschung e.V., с/o Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, AWI / Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI)).

Современная антарктическая программа Германии: исследовательские антарктические базы: Neumayer Station II, Neumayer Station III (Georg-von-Neumayer-Station), основное исследовательское судно - "Полярная звезда" ("Polarstern") и т.д. Головной офис: Bremerhaven.

2. Трансантарктические экспедиции

Трансантарктическая экспедиция Британского содружества (Commonwealth Trans-Antarctic Expedition (СТАЕ) 1955-1958). Страны участники: Великобритания, Н. Зеландия, Южно-Африканский Союз, Австралии. Руководители: Вивиан Фукс, Эдмунд Хиллари. Состав экспедиции: Британский отряд – 15 человек, Новозеландский отряд – 23 человека.

Экспедиция проходила в несколько этапов, силами 2-мя исследовательских групп движущихся навстречу друг другу. Трансантарктическому рейду предшествовали 2 суровые зимовки на побережье залива Фазель, а также закладки группами складов на дистанции 300 миль (480 км) от залива Фазеля, и с другой стороны от пролива Мак-Мёрдо, на расстоянии 700 миль (1 100 км).

На берегу залива Фазель остались 8 человек для обустройства базы и около 250 тонн снаряжения (!). Глава зимовочной партии – К. Блэйкок. К июлю 1956 года зимовщики обустроили базу «Шеклтон». Для передвижения, проведения картографических и геологических работ широко использовались собачьи упряжки (резервное средство передвижения).

Экспедиция Фукса-Хиллари 14.11.1955-17.03.1958 фактически начала систематическое исследование Антарктиды современными научными средствами и методами, продолженное позднее советскими и американскими высокоширотными станциями и экспедициям.

Впервые в истории был пересечён Антарктический материк (24.11.1957-02.03.1958), за 99 дней пройдено расстояние 3 473 км, проведены исследования мощности ледникового покрова на всём протяжении пути от залива Фазеля на побережье моря Уэдделла, до побережья моря Росса.

Сейсмометрические определения мощности Антарктического ледника, проводимые группой Фукса через каждые 30 миль пути на дистанции свыше 3000 км. Впервые было доказано, что средняя толщина ледникового покрова Антарктиды превышает 2000 м. В большом объёме были проведены маршрутные геологические, гляциологические наблюдения, топографические съёмка и гравиметрические исследования. Экспедиция также обследовала антарктические оазисы в горах Моря Росса, вспомогательные отряды обследовали ледники Трансантарктических гор, включая ледник Бирдмора.

Вспомогательная команда Э. Хиллари участвовала в программе Международного геофизического года и самостоятельно 3-й раз в истории - 03.01.1958 (после Амундсена и Скотта) достигла Южного полюса. Основная группа под руководством Фукса достигла Южного полюса позже - 04.01-19.01.1958.

Экспедиция на практике доказала эффективность применения механического транспорта при изучении внутриконтинентальных пространств Антарктиды. Трансантарктический рейд В. Фукса состоялся на гусеничных транспортерах фирмы Tucker Sno-Cat Corporation (США) M743, Основным транспортом команды Э. Хиллари были колёсные тракторы Ferguson TE20.

Экспедиция проходила с использованием воздушной разведки: 4 члена команды в декабре 1958 года пролетели на самолёте 1 430 миль (2 300 км.) над всей трассой похода за 11 часов. Самолёт базировался на станции США «Эллсворт», основанной близ базы «Шеклтон» в 1957 году.

Кругосветная экспедиция (Transglobe expedition - 02.09.1979-29.08.1982) совершенная британскими энтузиастами Ранульфом Файнсом (Ранульф Твислтон-Вайкхем-Файнс - Ranulph Twisleton-Wykeham-Fiennes), Оливером Шепардом и Чарльзом Бёртоном (сослуживцы по 21-й полку, Special Air Service, SAS).

Экспедиция представляла собой кругосветное путешествие по 0° и 180° меридиану через Южный и Северный полюса. Из Гринвича, на корабле, автомобилях и снегоходах группа пересекла планету по маршруту: Гринвич – Алжир – Абиджан – Кейптаун – SANAE I – Южный полюс (15.12.1980) – Скотт-Бейс – Крайстчерч – Сидней – Лос-Анджелес – Ванкувер – Доусон – Алерт – Северный полюс (11.04.1982) – Шпицберген – Гринвич.

Авантюрному 69-дневному трансантарктическому рейду (29.10-11.01.1981) на снегоходах "Ski-Doo" (Bombardier Recreational Products, Canada) предшествовали тренировки, суровая антарктическая зимовка. Успех наземной экспедиции тройки обеспечили спонсоры, воздушная поддержка и антарктические станции на маршруте. Маршрут SANAE I – Южный полюс (15.12.1980) – Скотт-Бейс.

Не являясь трансантарктическим, заслуживает внимание ещё одно состоявшееся экстремальное путешествие. 30.12.1989 года Южного полюса достигли выдающийся современный альпинист и путешественник **Рейнгольд Месснер** (Reinhold Messner) и Арвид Фукс. Они пересекли Антарктиду без использования ездовых собак или механических транспортных средств, ими использовались только мускульная сила и иногда парапланы. Пройденный путь составил 2 800 км (!).

Экспедиция Трансантарктика (International Trans-Antarctica Expedition, 27.07.1989-03.03.1990).

Международная экспедиция, реализовала идею о трансантарктическом переходе выдающегося полярного исследователя Эрнеста Шеклтона и стала первым пересечением Антарктиды по наиболее протяженному маршруту длиной 6 500 км / 3 700 миль, с использованием собачьих упряжек. Этот международный проект состоялся в период, когда Советский Союз в очень широко проводил исследования в Восточной Антарктиде, и был посвящен 30-летию подписанного в 1959 году "Договора об Антарктике".

К регулярным исследованиям Антарктиды наша страна приступила только в 1955 году, когда к шестому континенту была направлена **1-ая Комплексная антарктическая экспедиция**.

В 50-80-е годы на побережье Антарктиды было открыто 7 круглогодично действующих станций (Беллинсгаузен, Новолазаревская, Молодежная, Прогресс, Мирный, Ленинградская и Русская), кроме того, на высокогорном плато в центральной части Восточной Антарктиды постоянно работала уникальная внутриконтинентальная станция Восток. Широкий размах приобрели работы отечественных геологов, для обеспечения которых была организована большая сеть сезонных полевых баз (Эймери, Дружная -1,2,3,4, Союз), расположенных в районах, наиболее перспективных для открытий месторождений полезных ископаемых и действующих в период антарктического лета.

При выполнении геолого-геофизических исследований и геолого-разведочных работ использовался большой парк воздушных и морских судов, оснащенных специализированной аппаратурой. Наибольший масштаб работ в Антарктике наша страна имела к середине 80-х годов⁵.

Шестеро участников из 6-ти стран - Великобритании, США, Франции, СССР, Китая и Японии преодолели трансантарктический маршрут, двигаясь на лыжах и 3-х санях и собачьих упряжках (по 12 собак) за 221 день. На старте экспедиции было 15 тонн снаряжения, 42 подготовленные ездовые собаки. По пути следования интернациональной группы были созданы продовольственные базы.

В точке Южного географического полюса участники экспедиции были 16.12.1990 года, через 138 дней со времени начала путешествия и через 78 лет после экспедиции Р. Амундсена.

При остановке на ЮП, часть ездовых собак, чье состояние вызывало опасение, были сняты с маршрута и отправлены на самолёте в финальную точку маршрута. Экспедиция Трансантарктика, использовавшая ездовых собак, таким образом, осуществила цель неудавшейся экспедиции выдающегося полярного исследователя Э. Шеклтона о трансантарктическом переходе.

Члены экспедиции: американец Уилл СTEGER (Will Steger), француз Жан Луи Этьенн (Jean-Louis Etienne), англичанин Джефф Соммерс (Geoff Somers), японец Кейдзо Фунатсу (Keizo Funatsu), китаец Чин Дахо (Quin Dahe), россиянин Виктор Боярский (Victor Boyarsky).

Комментарии:

¹ Масштабное исследование территории антарктического материка происходило в рамках Международного полярного года [International Polar Year]. Если в 1882-1883 году в исследованиях в Антарктическом регионе участвовало 12 стран, в 2-ой МПГ в период 1332-1933 год, участвовало уже 40 стран, в 1957-1958 году в Международный геофизический год (фактический 3-й МПГ), участвовало 67 стран. В 2007-2008 году состоялся 4-й Международный полярный год.

² Антарктические сектора. Территориальные претензии в Антарктике в период с 1908-1943 год и до настоящего времени предъявляли и официально поддерживали 7 стран: Германия, Япония, **Великобритания, Франция, Норвегия, Чили, Аргентина, Новая Зеландия, Австралия**, а также претензии намеревались ранее объявить Бразилия, Уругвай, Перу, Эквадор. Из них наиболее активной была Бразилия. Часть стран территориальные претензии на антарктические сектора сняла. От территориальных претензий в регионе официально отказалась Япония, ранее претендовавшая на сектор между морем Росса и Британской антарктической территорией (80-150° з.д.).

Все территории, на которые выдвинуты территориальные претензии, за исключением сектора Норвегии, являются секторами, ограниченными землями до 60° с севера и двумя меридианами с запада и востока.

Особую позицию по данному вопросу заняли США и Россия (ранее СССР), сохранившие за собой основы для претензий на территориальный суверенитет в Антарктике. Оба государства не признают претензии других стран, как и претензии друг друга. Вполне возможно в ближайшее время к антарктическому договору присоединятся новые участники, и другие страны могут предъявить новые территориальные претензии (Украина).

Спорные акватории и территории в Субантарктике существуют между Аргентиной и Великобританией, позиции стран известны, а принадлежность морских секторов подробно рассмотрена в серии тематических карт.

³ Масштабное исследование территории антарктического материка последнего периода началось с 1947 года. В военных учениях ВМС США Highjump (проект "Высотный прыжок") участвовало 4 700 человек, 13 судов и 23 самолёта. Было картировано 13 тыс. км побережья материка.

⁴ Страны участники договор об Антарктике 1959 года: Аргентина, Австралия, Бельгия, Великобритания, Чили, Франция, Япония, Новая Зеландия, Норвегия, Южная Африка, США и СССР.

Главная цель договора — обеспечить использование Антарктики в интересах всего человечества, в регионе запрещаются любые ядерные взрывы и захоронения радиоактивных материалов. Предусматривается свобода научных исследований и поощряется международное сотрудничество. На январь 2010 года в число участников договора входят 46 государств, 28 из которых являются консультативными сторонами.

⁵ В 56-й РАЭ принимали участие 120 сотрудников сезонного состава, а также прикомандированные специалисты Роскосмоса, Росавиации, сотрудники подрядных организаций, выполняющих строительно-монтажные работы на ст. Прогресс, экипаж НЭС «Академик Федоров» – 73 чел., экипаж НИС «Академик Александр Карпинский» – 70 чел., экипаж самолета Ил-76 – 10 чел., экипаж самолета БТ-67 – 3 чел., авиагруппа авиакомпании «Авиалифт Владивосток» для обслуживания 2-х вертолетов КА-32 и самолета АН-2, в количестве 18-ти чел.

В Антарктике работают: Полярная морская геологоразведочная экспедиция (ПМГРЭ), Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ) и др. организации.

Литература:

Боярский В.И. Семь месяцев бесконечности [Текст]: Виктор Боярский. – СПб.: – РГМАА, 2010. – 588 с.

Макгонигал Д. Антарктика. Голубой континент [Текст]: Дэвид Макгонигал, Лиин Вудворт. Пер. с англ. – М.: БММ АО. – 2004. – 224 с.: ил.

Мартьянов В.Л. Работы 56-й сезонной Российской антарктической экспедиции [Текст]: Гл. ред. А.И. Данилов / Российские полярные исследования. Информационно-аналитический сборник № 2 (4), – СПб.: 2011. – С. 16-18.

Фукс В., Хиллари Э. Через Антарктиду. Пер. с англ. В. Житомирского. Изд. 2-е. – М.: Терра, – 1997. – 304 с.

Файнс, Ранульф. Вокруг света по меридиану.– М.: Прогресс, 1992. – 304 с.

Antarctic – A News Bulletin [Текст]: New Zealand Antarctic Society, vol. 1. No. 8., December 1957. p 184-189

Alfred Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung / Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI) [Электронный ресурс]: www.awi.de

CIA - The World Factbook [Электронный ресурс]: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/docs/refmaps.html>

Geschichte der ersten Meteor Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie [Электронный ресурс]:/ Retrieved 19 September 2011. shortend version from Fritz Nieder, Willy Schroeder: Seevermessung - 25 Jahre im Deutschen Hydrographischen Institut (1945-1970) [Текст]: DHI, – Hamburg. – 1971. / www.bsh.de

Reinhold Messner Antarktis - Himmel und Hölle zugleich [Текст]: (S. Fischer - Verlag, Frankfurt) – 2002.

Karsten Brunk: Kartographische Arbeiten und deutsche Namengebung in Neuschwabenland, Antarktis Bisherige Arbeiten, Rekonstruktion der

Flugwege der Deutschen Antarktischen Expedition 1938/39 und Neubearbeitung des deutschen Namengutes in Neuschwabenland [Текст]:

Verlag des Instituts für Angewandte Geodäsie. Frankfurt am Main. – 1986 – 42 s.

Claims and potential claims to maritime jurisdiction in the South Atlantic and Southern Oceans by Argentina and the UK [Карта]: International Boundaries Research Unit (IBRU), – Durham University /1 map sheet. – 2010.

Информационные ресурсы участников полярных экспедиций

Transglobe expedition [Электронный ресурс]: <http://www.transglobe-expedition.org>

Reinhold Messner [Электронный ресурс]: <http://www.reinhold-messner.de>

Will Steger [Электронный ресурс]: <http://www.willsteger.com>

02. Антарктика. Исследования.

Особенности последнего этапа или **периода современных исследований** Южного полярного океана, антарктических островов и антарктического материка.

Среди актуальных **научных направлений**, действующих или закрытых национальных и международных исследовательских проектов и программ, можно привести следующие:

Подготовка **составного и реалистичного изображения поверхности** Антарктиды на основе анализа космических снимков - Landsat image mosaic of Antarctica (LIMA), Radarsat Antarctic Mapping Project, (RAMP), 1980-1994; Ice, Cloud, and land Elevation Satellite (ICESat), 2003-2009; снимки спутников MODIS-Terra, и MODIS-Aqua настоящего времени);

Создание **Батиметрической карты Южного океана** - International Bathymetric Chart of the Southern Ocean (IBCSO). Международные работы по подготовке новой карты рельефа дна ЮПО ведутся с 1997 года, на основе синтеза информации многих источников: измерений глубин с судов, данных ДЗЗ, новых возможностей ГИС-сред, систем обработки данных. На осень 2012 готовится выпуск Ver. 1 - 2 км;

Картирование и дальнейшее изучение морфологически оформленных геологических структур и их особенностей: границ литосферных плит, вулканических построек и современных вулканических и поствулканических процессов, метеоритных кратеров, палеонтологических объектов и др. объектов. В качестве примера объектов современного этапа геологической истории, которого приведём список вулканов Антарктики только голоценового и плейстоценового возраста¹.

Радарное картографирование поверхности Каменной Антарктиды - Support Office for Aerogeophysical Research (SOAR);

Изучение **подлёдного рельефа** сейсмическими методами, пример исследовательские программы Вашингтонского университета (Washington University in St. Louis, Gamburtsev Subglacial Mountains Seismic Experiment (GSMSE) и другие программы;

Проекты изучения **земного магнетизма** - Antarctic Muon and Neutrino Detector Array (AMANDA и IceCube Project²) и другие.

Отдельными проектами являются специальные геологические **работы по научному бурению:**

Пород морского дна - Integrated Ocean Drilling Program (IODP) и International Continental Drilling Program (ICDP)³;

Континентальных пород выходящих на поверхность, как пример программы бурения **Сухих долин** - Dry Valley Drilling Project, 1972-1975 (DVDP);

Ледникового щита, шельфового льда - European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA); Shallow Drilling Program (SHALDRIL), Fast-Ice Sheet Drilling (FASTDRILL), Project Iceberg;

Континентальных пород, расположенных под шельфовым льдом и толщей воды, исследования подледникового озера Восток⁴, McMurdo-Ross Ice Shelf (MRIS); Ross Ice Shelf Project 1970-1980 (RISP); Cape Roberts Project 1995-2000 (CRP); McMurdo Ice Shelf 2006 (MIS, ANDRILL); Southern McMurdo Sound Project 2007 (SMS, ANDRILL); ANtarctic geological DRILLing (ANDRILL)⁵ с февраля 2006 и другие.

Им предшествуют предварительные исследования и экспериментальные работы по разведке территории. Так при сейсмической картировании Антарктиды обнаружено более 140 (!) подлёдных водоёмов.

Их продолжением являются последующие материаловедческие и инструментальные **исследования** извлечённых в результате научного бурения **кернов: ледяных и осадочных и др. пород**, а также исследования состава захваченных льдом **атмосферных газов**, свидетельствующие о событиях геологической истории и геоэкологических условиях части **Гондваны**.

Антарктический материк используется для **изучения свойств атмосферы, современных атмосферных процессов, мониторинга состояния защитного озонового слоя**.

Материалы по геохимическому и изотопному **исследованию атмосферных газов из ледяных кернов** служат для **реконструкции древних климатических условий** за последние 740 тыс. лет, а также **анализа современных климатических изменений**.

Мониторинг за состоянием озонового слоя над Антарктикой идёт с 1979 года, когда были обнаружены "озоновые дыры" тогда это были снимки Nimbus 7, далее EPTOMS, OMI, OMPS...

Изучение **биологических и экологических особенностей** уникального живого мира антарктических и субантарктических районов - Ecology of the Antarctic Sea-Ice Zone (EASIZ); International Geosphere-Biosphere Program (IGBP) и другие научные проекты, и исследовательские программы.

Изучение живого мира идёт по нескольким направлениям: **на материке и в Южном океане**.

Континент - **особенности жизни в экстремальных природных условиях** – во внутренних сухих районах, ограждённых Трансантарктическими горами, в Сухих долинах, на открытых каменистых пространствах (нунатаках), и антарктическом побережье и островах.

В богатых антарктических водах Южного океана - изучение коротких пищевых цепей Южного океана, и богатой жизни под морским льдом, в заприпайных полыньях и открытых водах, на глубоком шельфе, изучение адаптационных способностей морских млекопитающих и путей их миграций, мониторинг различных таксонов животных - беспозвоночных, птиц и морских млекопитающих...

Исследование жизни в антарктических водах предусматривают **регулярные погружения**.

Комментарии:

1. Данные о вулканах голоценового и плейстоценового возраста Антарктики приведены далее в таблице.

2. С 1957 года на Южном полюсе действует полярная станция Амундсен-Скотт (США), но из-за движения льдов в 2006 году станция уже находилась примерно в 100 метрах от полюса. Подо льдами Южного полюса работает детектор высокоэнергичных нейтрино IceCube, использующий в качестве мишени и Эффект Вавилова-Черенкова 1 кубический километр прозрачного льда на глубине от 1450 до 2050 м.

3. Программа по глубоководному бурению **морского дна** Ocean Drilling Program (ODP), исследовательские работы велись в период 1985–2007 годы. В период с 1975 года существовала как интернациональная программа с названием International Phase of Ocean Drilling (IPOD), проходила с участием США, ФРГ, Японии, Великобритании, СССР и Франции. Основное судно JOIDES Resolution. С 2003 года по настоящее время исследования проходят в рамках Международной морской программы бурения морского дна - Integrated Ocean Drilling Program (IODP).

Программа глубоководного бурения ODP в Антарктическом регионе (1987-2001).

Рейс JR	Период работ	Номер участка	Регион проведения бурения дна
113	12/25/1986-03/11/1987	689–697	Море Уэдделла в Атлантическом секторе
114	03/11/1987-05/13/1987	698–704	Субантарктика, Тихоокеанский сектор
119	12/14/1987-02/21/1988	736–746	Плато Кергелен и залив Прюдс, Индийский сектор
120	02/21/1988-04/30/1988	747–751	Центральная часть Плато Кергелен, Индийский сектор
183	12/07/1998-02/11/1999	1135–1142	Плато Кергелен - хребет Броккен, Индийский сектор
188	01/10/2000-03/11/2000	1165–1167	Залив Прюдс - море Содружества, Индийский сектор

Исследования подлёдного озера Восток

4. Озеро Восток обнаружено в 1974-1975 в результате радиолокационных исследований, проведённых Полярных институтом Скотта (Великобритания) и Национальным научным фондом США.

С 1996 года наземные радиолокационные и сейсмические исследования проводили Полярная морская геологоразведочная экспедиция (ПМГРЭ) и Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт (АНИИ).

В 1998-2004 годах Полярная морская геологоразведочная экспедиция (ПМГРЭ), в рамках 44-49-й Российской антарктической экспедиции (РАЭ) составила контуры береговой линии озера Восток Протяжённость маршрутных съёмок и инструментальных измерений в 195-ти точках, составила 3 500 км (!).

Общая площадь поверхности озера Восток около 17,1 км², длина береговой линии около 1 000 км, береговая линия осложнена - есть полуострова, бухты, 9 островов, а также 22-х подлёдных водоёма расположенных вокруг озера Восток. Рядом картировано ещё одно крупное 10x15 км, изолированное озеро, расположенное выше, на северо-восток от основного объекта.

На 2005 год выполнено около 3 тыс. км маршрутных профилей и проведены измерения почти в 200 пунктах радиолокационного зондирования.

В 2001-2002 году исследования территории проводил отдел поддержки аэрокосмических исследований (SOAR) Национального научного фонда США (National Science Foundation, NSF). Аэрогеофизическая съёмка включала: воздушные радиолокационные, магнитные, гравитационные измерения с расстоянием между профилями 7,5 км, при общей протяжённостью профилей 20 тыс. км!

Характеристики озера Восток: по накопленным геофизическим данным озеро занимает обширную депрессию коренного ложа антарктического материка. Размеры углубления велики: длина 300 км, ширина 40-80 км, котловина вытянута в меридиональном направлении и имеет слегка изогнутую форму. Средняя глубина около 1 000 м ниже уровня моря и 1 500 м ниже уровня его берегов. Наибольшая глубина дна находится в южной части картированной и предположительно тектонической природы, депрессии (78° ю.ш.). Берега имеют форму крутых уступов (сбросов до 1 500 м высотой).

Мнения о происхождении котловины подледникового озера Восток два: российские исследователи предполагают, что это длительно развивающийся рифтовый грабен, аналогичный грабенам Африки, Св. Лаврентия в Северной Америке. По мнению американских исследователей, котловина озера Восток образовалась в результате незначительной реактивации докембрийской коллизионной зоны и обрушения надвинутого блока земной коры.

Бурение ледникового щита В январе 1998 бурение скважины **5 Г1** было остановлено на отметке **3 623 м** от поверхности, на расстоянии около 130 м от контакта ледяной толщи с озером Восток (общая мощность ледника составляет 3 750±25 м). Ненарушенный климатический сигнал, по ледяному керну, прослеживается только до глубины 3 310 м (т.е 4-х ледниковых периодов и 5-ти периодов - межледниковый, возраст льда составляет 420 тыс. лет). Бурильщики: специалисты СПбГГИ. Перспективный район - северная часть озера Восток, мощность ледника составляет 4 200 м.

Впервые в мировой практике бурения ледников 25.01.2011 была превышена глубина 3700 м. Бурение скважины **5 Г2** было остановлено на отметке **3 720 м** от поверхности, в зоне контакта ледяной толщи с озером Восток.

В результате работ 56-й РАЭ скважина был законсервирована на зимний период на глубине 3 720 м 47 см (!). Бурильщики: специалисты СПбГГИ. Научный руководитель: доктор тех. наук проф. Н.И. Васильев.

Другие программы бурения и исследования ледникового щита. Приведём только названия зарубежных исследовательских проектов: U.S. Ice Drilling Program, West Antarctic Ice Sheet Divide Ice Core Project (WAIS Divide), International Partnerships in Ice Core Sciences (IPICS), Norwegian-U.S. Scientific Traverse of East Antarctica, Taylor Dome Ice Core Project (TDICP), West Antarctic Ice Sheet Initiative (WAIS), European Project for Ice Coring in Antarctica (EPICA), Japanese deep ice coring project (Dome Fuji) и др. Среди достижений только один пример: ледяной керн, полученный по проекту бурения EPICA, станция Конкордия (Купол С) составляет 3 139 м, но дал информацию для реконструкции климата на 740 тыс. лет назад или на 8 климатических циклов (!).

5. К известным программам научного бурения относится и международная (Германия, Италия, Новая Зеландия, Великобритания, США) комплексная программа по исследованию природы Антарктического материка **Антарктическое геологическое бурение** - Antarctic Geological Drilling (ANDRILL). Организаторы: University of Nebraska-Lincoln, Ocean Leadership coordinates US).

Активные и последовательные работы по изучению природы Антарктиды, международное сотрудничество, эффективная обратная связь, новые возможности популяризации научных знаний насыщают информационное пространство материалами исследований и дополняют наши знания о континенте.

Для облегчения самостоятельного поиска приведем названия и адреса информационных ресурсов, посвящённых научно-исследовательским программам в Антарктике.

Научно-исследовательские программы в Антарктике

Национальные программы

AWI	Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research	www.awi-bremerhaven.de/AWI
PNRA	National Antarctic Program for Italy	www.pnra.it
USAP	United States Antarctic Program	www.usap.gov
NSF	National Science Foundation	www.nsf.gov
AntNZ	Antarctica New Zealand	www.antarcticanz.govt.nz

Научное бурение

ANDRILL	Antarctic Geological Drilling	www.andrill.org
IODP	Integrated Ocean Drilling Program	www.iodp.org
ICDP	International Continental Scientific Drilling Program	http://www.icdp-online.org
SHALDRIL	Shallow Drilling Program	http://www.shaldril.rice.edu
CRP	Cape Roberts Project	www.geo.vuw.ac.nz/croberts

Научные направления

ACE	Antarctic Climate Evolution	www.ace.scar.org
ANTEC	Antarctic Neotectonics	www.antec.scar.org
GLOCHANT	Global Change and the Antarctic Continent	www.scar.org/about/history/pre2002/specialist/glochiant
ANTIME	Antarctic Ice Margin Evolution	www.scar.org/about/history/pre2002/specialist/glochiant

Специальные программы

	The Washington University, Seismology group	www.margins.wustl.edu
GSMSE	Gamburtsev Subglacial Mountains Seismic Experiment	http://epsc.wustl.edu/seismology/fieldprojects
TMSE	Transantarctic Mountains Seismic Experiment	
SEPA	Seismic Experiment in Patagonia and Antarctica	
IGBP	International Geosphere-Biosphere Program	www.igbp.kva.se/cgi-bin/php/frameset
IMAGES	International Marine Past Global Changes	www.images-pages.org

Координация научных исследований

SCAR	Scientific Committee on Antarctic Research	www.scar.org
IPY	International Polar Year	www.ipy.org
PAGES	Past Global Changes	www.pages.unibe.ch
CHRONOS	Geoscience Databases and Tools	www.chronos.org
US-NSF	Office of Polar Programs (NSF - OPP)	www.nsf.gov/od/opp/about.jsp

*The Washington University in St. Louis

Литература:

Антипов Н.Н., Клепиков А.В. Океанографические работы в сезонный период 56-й ПАЭ [Текст]: Гл. ред. А.И.Данилов / Российские полярные исследования. Информационно-аналитический сборник № 2 (4), . – СПб.: 2011. – С. 10-13.
Лейченко Г.С., Беляцкий Б.В., Попков А.М., Попов С.В. Геологическая природа подледникового озера Восток в Восточной Антарктиде [Текст]: Мат-лы гляц. иссл./ Гл. ред. В.М. Котляков. Вып. 98. – М.: февраль 2005. – С. 81- 91.
Мартынов В.Л. Работы 56-й сезонной Российской антарктической экспедиции [Текст]: Гл. ред. А.И.Данилов / Российские полярные исследования. Информационно-аналитический сборник № 2 (4), . – СПб.: 2011. – С. 16-18.
Мандрикова Д.В., Липенков В.Я., Попов С.В. Строение ледникового покрова в районе озера Восток (Восточная Антарктида) по данным радиолокационного профилирования [Текст]: Мат-лы гляц. иссл./ Гл. ред. В.М. Котляков. Вып. 98. . – М.: февраль 2005. – С. 65-72.
Попов С.В., Шереметьев А.Н., Масолов В.Н., Лукин В.В. Береговая черта подледникового озера Восток и прилегающие водоёмы: интерпретация данных радиолокационного профилирования [Текст]: Мат-лы гляц. иссл./ Гл. ред. В.М. Котляков. Вып. 98. – М.: февраль 2005. – С. 73-80.

Antarctic Geological Drilling (ANDRILL) [Электронный ресурс]: <http://andrill.org>
Antarctica: a Journey of Discovery [Текст]: Huffman, L., Thomas, R., Carr, E., and Kontar, K. ANDRILL. University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska, 2009. – 58 pp.
Deep Sea Drilling Project (DSDP) [Электронный ресурс]: <http://www.deepseadrilling.org>
Integrated Ocean Drilling Program (IODP) [Электронный ресурс]: <http://www.iodp.org>
Ocean Drilling Program (ODP) [Электронный ресурс]: <http://www-odp.tamu.edu>
Ocean Drilling Program. Final Technical Report 1983 – 2007 [Текст]: Consortium for Ocean Leadership, Inc. Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University Texas A&M University National Science Foundation (NSF) Contracts: ODP 83-17349 (1 October 1983–30 September 1993); OCE 93-08410 (1 October 1993–30 September 2007). 2009. – 60 pp.

Вулканы голоценового и плейстоценового возраста в Антарктике (Антарктида, о-ва Баллени, Южно-Шетландские и Южно-Сандвичевы о-ва¹).

Названия вулканов (названия и порядок GVP) ²	Характеристики вулканов Q _{h-p} -возраста			
	Дата извержения	Высота (М)	Тип вулкана	Координаты (южная широта)
Антарктический материк				
Эребус [Mt. Erebus]	2012	3 794	Стратовулкан	77°32' / 167°10' E
Тоней [Mt. Toney]	Голоцен?	3 595	Щитовой	75°48' / 115°50' W
Берлин [Mt. Berlin]	8350 BC ± 1 000	3 478	Щитовой	76°03' / 136°00' W
Такахе [Mt. Takahe]	5550 BC (?)	3 460	Под льдом, Щитовой	76°17' / 112°05' W
Уаиш [Mt. Waesche]	Голоцен?	3 292	Щитовой	77°10' / 126°53' W
Сипл [Mt. Siple]	Голоцен?	3 110	Щитовой	73°26' / 126°40' W
Плеяды [Pleiades]	1050 BC ± 1000	3 040	Стратовулкан	72°40' / 165°30' E
Королевского общества [Royal Society Range]	Голоцен?	3 000	Пепловый конус	78°15' / 163°20' E
Без названия [Unnamed]	Голоцен?	2 987	Шлаковый конус	73°27' / 164°35' E
Андрюс [Mt. Andrus]	Голоцен?	2 978	Щитовой	75°48' / 132°20' W
Мельбурн [Mt. Melbourne]	1750 ± 100	2 732	Стратовулкан	74°21' / 164°42' E
Морнинг [Mt. Morning]	Holocene?	2 723	Щитовой	78°30' / 163°32' E
Ритман [Mt. Rittmann]	Плейстоцен	2 600	Щитовой	73°27' / 165°30' E
Коулмен [Coulman Is.]	Неизвестна	1 998	Стратовулкан	73°30' / 169°36' E
Остров Петра I [Peter I Island]	Голоцен	1 640	Щитовой	68°51' / 090°35' W
Гудзон [Mt. Hudson]	210 BC ± 200	749	Под льдом, Стратовулкан	74°20' / 099°25' W
Сил Нунатак [Seal Nunataks Group]	Неизвестна	368	Пирокластический конус	65°02' / 060°03' W
Без названия [Unnamed]	Голоцен?	- 500	Подводный	76°50' / 163°00' E
Антарктические острова				
о-ва Баллени - Balleny Islands				
Янг [Young Is.]	Неизвестна	1 340	Стратовулкан	66°25' / 162°28' E
Бакл [Buckle Is.]	1899	1 239	Стратовулкан	66°47' / 163°15' E
Стерж [Sturge Is.]	Неизвестна	1 167	Стратовулкан	67°24' / 164°50' E
Южно-Шетландские о-ва - South Shetland Islands				
Десепшен [о. Тейля, Deception Is.]	1970	576	Кальдера	62°58' / 060°39' W
Паулет [Paulet Is.]	Голоцен	353	Шлаковый конус	63°35' / 055°46' W
Бриджмен [Bridgeman Is.]	Неизвестна	240	Стратовулкан	62°03' / 056°45' W
Пингвин [Penguin Is.]	1905	180	Стратовулкан	62°06' / 057°56' W
Южно-Сандвичевы о-ва - South Sandwich Islands				
Монтагю [Montagu Is.]	2007	1 370	Щитовой	58°25' / 026°20' W
Туле [о. Саутерн-Туле, Thule Is.]	1975 ± 12	1 075	Стратовулкан	59°27' / 027°22' W
Ходзон [Mt. Hodson, о. Высокий, Visokoi Is.]	Голоцен	1 005	Стратовулкан	56°42' / 027°09' W
Бристоль [Bristol Is.]	1956	1 100	Стратовулкан	59°02' / 026°35' W
Михаэль [Michael Is.]	2006	990	Стратовулкан	57°47' / 026°27' W
Завадовский [о. Завадовского, Zvodovski Is.]	1819	551	Стратовулкан	56°18' / 027°34' W
Кандлмас [Candlemas Is.]	1911	550	Стратовулкан	57°05' / 026°40' W
Лесков [о. Лескова, Leskov Is.]	Неизвестна	190	Стратовулкан	56°40' / 028°08' W
Без названия [Protector shoal volcano]	1962	- 27	Подводный	55°55' / 028°05' W

* Данные Глобальной программы по изучению вулканизма (Smithsonian National Museum of Natural History, Global Volcanism Program) на 25.11.2012

Комментарии:

¹. Вулканы перечисляются по высоте построек и приводятся отдельно для материковой части - Западной и Восточной Антарктиды, а также антарктических островов. Более ранние вулканические постройки в таблице не рассматриваются.

². Согласно данным GVP на 25.11.2012 года в Антарктическом регионе картированы: 33 вулкана, среди которых 32 вулкана голоценового возраста, 1 - плейстоценового. Активными вулканами, на разных стадиях являются – 9 вулканов. В 2011 году происходило извержение 1-го надводного вулкана.

Литература:

Литвин В.М. Острова [Текст]: Литвин В.М., Лымарев В.И. – М.: Мысль, – 2003. – 287 с.: ил., схем. – (Природа мира).
Global Volcanism Program [Электронный ресурс]: Smithsonian National Museum of Natural History. The Global Volcanism Program database for Volcanoes / http://www.volcano.si.edu/world/find_regions.cfm
W.E. LeMasurier Volcanoes of the Antarctic Plate and Southern Oceans [Текст]: Thomson, J. W. (eds.). – American Geophysical Union, –1990. – 512 с.