

НАУКА ЗА РУБЕЖОМ

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ НАУКИ РАН

АРКТИКА: СОХРАНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Наука за рубежом

№49, март 2016

Ежемесячное обозрение

Электронное издание:

www.issras.ru/global_science_review

Рубрика «**Экология и рациональное природопользование**»

Обзор выполнила **В. С. Дорогокупец**

Выпускающее подразделение: **Сектор анализа зарубежной науки**

Руководитель проекта **Л. К. Пипия**

Редактор **О. Е. Осипова**

Верстка: **Н. В. Шашкова**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Арктические экосистемы	5
2. Новейшие технологии для мониторинга окружающей среды	14
3. Народы Севера	16
4. Стратегии развития стран Арктического региона	18
ПРИЛОЖЕНИЕ	23
Рис. 1. Историческая перспектива научных программ, проводимых на арктической территории США	23
Рис. 2. Мальма, пойманная в сеть для изучения популяции в округе Норт-Слоуп	23
Рис. 3. Канадские гуси летом в заболоченной местности	24
Рис. 4. Наблюдение за тихоокеанскими моржами	24
Рис. 5. Взрослая особь гренландского кита с детенышем	25
Рис. 6. Полярный медведь, сфотографированный с буровой вышки в период открытой воды	25
Рис. 7. Коренные народы Арктического региона	26

Третий обзор, посвященный проблемам развития Арктического региона, завершает серию публикаций, в основе которых лежит доклад Национального совета США по нефти «Арктический потенциал. Перспективы освоения нефтегазовых ресурсов арктической зоны США». Основным отличительным фактором арктических экосистем являются низкие температуры, к которым может приспособиться лишь ограниченное количество организмов. Они развиваются в экстремальных экологических условиях при отсутствии тепла. Именно поэтому для полярных экосистем, расположенных к северу от зоны тундры, характерна видовая бедность и относительно простая структура сообществ. Наиболее активные виды доминируют над остальными. Самая северная из природных зон практически лишена растительности. В то же время Арктика – место обитания таких уникальных животных, как овцебык, северный олень, арктический беляк, песец, полярный медведь, россомаха, горностай. Полярным летом в тундре гнездятся перелетные птицы. В морских глубинах обитают тюлени, моржи и некоторые виды китообразных – киты, касатки и белухи. Несмотря на исторически закрепившиеся промыслы, охоту и оленеводство, экосистема Арктики не подвергалась крупномасштабным изменениям или разрушительным процессам, причиной которых стала человеческая деятельность. В настоящее время заполярная кладовая переживает не лучшие времена. Физические и биологические реакции, вызванные изменением климата, наносят огромный ущерб: из-за сокращения площади ледовой поверхности животные вынуждены переходить на побережье, где кормовая база значительно беднее. Политика и система принятия нормативных актов, в задачу которых входит сохранение арктических экологических систем, отличается своей специфичностью и характеризуется широким спектром традиционных, государственных, национальных и международных организаций и институтов, которые разрабатывают природоохранные меры. Выстроенная нормативно-правовая база особенно эффективно функционирует в отношении геологоразведочных работ и нефтегазовых разработок, осуществляемых на территории Арктики уже в течение нескольких десятилетий. Кроме того, разработана четкая система разрешений на проведение нефтегазовых работ, строгий контроль за которыми осуществляется государственными органами посредством мониторинга их деятельности и проверки отчетности в соответствии с Национальным законом об экологической политике США (NEPA).

1. Арктические экосистемы

Первые знания об экологии Арктического региона были получены благодаря исследованиям ученых, входивших в состав геологоразведочных экспедиций, прокладывающих новые маршруты и занимающихся поиском потенциально полезных или уже готовых к эксплуатации ресурсов [1]. Арктическая территория Канады и США активно использовалась в коммерческих целях китобойными флотилиями. За последние сто лет информация о регионе значительно пополнилась; благодаря новейшим технологиям ученые расширили знания об Арктике. Основными направлениями исследований стали физическая среда, биологические ресурсы, различные процессы, протекающие в данной экологической системе, а также уклад жизни коренного населения. Данные, собранные много лет назад, сегодня не потеряли своей актуальности, потому что гипотезы строятся на научном фундаменте уже зарекомендовавших себя моделей. На основе исторических данных можно применять сравнительный анализ и отслеживать изменения, происходящие в окружающей среде под воздействием человеческой деятельности. На рис. 1 представлена историческая перспектива научных программ, проводимых на арктической территории Соединенных Штатов.

Морские экосистемы

Северные берега Аляски омываются Чукотским морем и водами моря Бофорта. Эти моря составляют неотъемлемую часть Северного Ледовитого океана и входят в единую взаимосвязанную экологическую и океанографическую систему непрерывного движения вод в Мировом океане. Чукотское море и море Бофорта связаны с Тихим океаном через Берингов пролив и с Атлантическим океаном через Северный Ледовитый океан. Каждое из этих морей представляет немаловажное стратегическое и экономическое значение для США, в основном из-за богатых месторождений углеводородов как уже разведанных, так и потенциальных, на которых и фокусируются современные научные исследования.

Планктон

Знания о жизни планктонных организмов в Чукотском море и море Бо-

форта значительно расширились за последние десять лет. Состав планктона определяется районом, сезоном и глубиной наблюдения. Исследования организмов, выявленных в данном регионе, очень хорошо задокументированы. С уменьшением ледяного покрова летом состав планктона варьируется. Веслоногие (крошечные ракообразные) встречаются в изобилии, доминируя над остальной биомассой и видовым разнообразием. Аппендикулярии (свободно плавающий планктон) и меропланктон (временный планктон, совокупность организмов, которая относится к планктону только частью своего жизненного цикла, например личинки морских звезд и ежей или большинство рыб) составляют значительную часть биомассы в Чукотском море.

В период открытой воды биомасса и видовой состав зоопланктона в Чукотском море схожи с тихоокеанским. Когда лед тает, через Берингов пролив вместе с потоком воды из северной части Тихого океана в Чукотское море попадает большое количество питательных веществ, фито- и зоопланктона. Совокупность разновидностей меняется в зависимости от водных масс, с которыми они связаны. Ученые предположили, что зоо- и фитопланктон, перемещающийся ежегодно с водными течениями из Берингова моря в Чукотское, способствует увеличению активности пелагических организмов, благодаря чему этот регион выгодно отличается от смежных с ним территорий Северного Ледовитого океана. Пелагические организмы представляют собой нижнее звено трофической цепи. Они являются продуцентами для планктоноядных рыб, морских птиц или китов. Кроме того, пелагические организмы поддерживают богатейшие донные сообщества, а благодаря адвекции попадают в глубоководную часть Полярного бассейна.

Основная биомасса планктона в море Бофорта распространена в прибрежной зоне в основном благодаря относительно богатому питанию и теплой воде. Питательные вещества попадают в западную часть моря Бофорта из Берингова моря через Чукотское море и каньон Барроу. Восходящее течение в этом регионе способствует скоплению зоопланктона, которым питаются во время ежегодной миграции гренландские киты в сентябре и октябре. Аналогичный подъем глубинных вод на поверхность в каньоне Маккензи и в восточной части моря Бофорта влияет на повышенную здесь концентрацию питательных веществ и зоопланктона. Кроме того, частые

восточные ветры круглогодично способствуют образованию восходящих течений на шельфе моря Бофорта, поднимающих питательные вещества из глубины на поверхность воды. В восточной части моря Бофорта обилие питательных веществ и углерода вызвано пресноводным притоком из реки Маккензи и гонимыми ветром течениями, переносящими планктон на запад вдоль побережья, что регулирует характер биологической активности на шельфе. Этот поток удерживает зоопланктон вдоль прибрежной зоны, включая территории, прилегающие к острову Бартер, мимо которых также ежегодно мигрируют гренландские киты.

Бентос

Многочисленные разновидности бентических организмов в арктических водах Аляски стимулируют физические процессы, которые определяют динамику морского льда, волновые движения, скорость течений и местоположение океанографических фронтов, первичные и вторичные водные массы, снабжающие бентос необходимой ему пищей. В море Бофорта бентические и прибрежные среды обитания находятся подо льдом. Из-за обширного ледового покрытия и узкой полосы континентального шельфа бентос и береговая линия подвержены значительным изменениям и в трофической цепи служат поддержкой лишь немногим крупным организмам. К типичным и наиболее многочисленным представителям бентоса относят изоподов (равноногих ракообразных), амфиподов (разноногих ракообразных) и небольших моллюсков. Их среда обитания – это прежде всего илистые пески, нередко выдалбливаемые подвесной подводной грядой торосистого льда. В целом концентрация бентоса довольно низкая, как правило, в восточных глубоководных участках моря Бофорта она ниже среднего, а в западной части благодаря водотоку из Чукотского моря и, следовательно, большему количеству питательных веществ концентрация бентоса чуть выше.

Рыбы

В результате отлова рыбы в научно-исследовательских целях было установлено, что арктическая треска является наиболее распространенной глубоководной разновидностью рыб (на самом дне живут скат, камбала, палтус, морской язык). К типичным представителям рыб в этих широтах можно причислить треску, бычка, налима и правостороннюю камбалу. Арктическая треска – основная добыча для многих птиц, морских млеко-

питающих и других рыб. В качестве среды обитания рыбы в море Бофорта предпочитают более холодную, соленую воду в открытом море, чем прибрежную полосу с пресноватой водой. Здесь уровень солености снижен из-за впадающих в море рек. С наступлением лета реки мельчают, и вода в море становится более соленой. В это время морские рыбы перемещаются к прибрежным районам, богатым эпибентосом, туда же приплывают на нерест и те рыбы, чьи миграционные пути проходят через эти районы. Косяки арктической трески, как правило, сосредоточены в зоне водораздела, между прибрежными, более теплыми, и холодными морскими водами. Проходные рыбы обитают в озерах, реках, ручьях и каналах, соединяющих их с прибрежными водами моря Бофорта. Эти рыбы нерестятся и зимуют в реках и ручьях, а с наступлением лета мигрируют в прибрежные морские воды, чтобы найти там более обильную пищу. То есть характерной особенностью проходных рыб является способность переносить резкие колебания солености. Четыре наиболее распространенных разновидности рыб в прибрежной зоне моря Бофорта – это омуль, сибирская ряпушка, чир и мальма, представленная на рис. 2. Кроме того, нередко встречаются берингоморской омуль, американская корюшка, пыжьян и нельма.

Птицы

Несколько миллионов птиц более 70 разновидностей используют прибрежную полосу Чукотского моря и моря Бофорта в качестве среды обитания. На зиму почти все они мигрируют, но период с мая по начало ноября полный период или его часть они проводят здесь (рис. 3). Яркое исключение составляет черная кайра, которая гнездится на острове, расположенном приблизительно в 40 км от мыса Барроу в море Бофорта, и зимует в открытой воде между дрейфующими льдами Чукотского моря и моря Бофорта. Наблюдения за этой удивительной птицей ведутся уже почти 40 лет. Между мысом Надежды и мысом Барроу в Чукотском море вдоль побережья Аляски были зарегистрированы по крайней мере 34 колонии гнездящихся морских птиц. Во время весенней миграции такие разновидности, как длиннохвостая утка, королевская гагара и казарка, массово мигрируют по территориям, удаленным от моря, прибрежным и морским маршрутам с начала мая до середины июня, следуя по открытым участкам воды вдоль дельты рек. Именно они играют важную роль для миграционных путей и распределения водоплавающих птиц по местам обитания в течение всего года. В этих районах происходит гнездование, как правило в июне, когда снег уже растаял.

Морские млекопитающие

Морские млекопитающие Аляски – наиболее интенсивно изучаемая популяция в мире, не в последнюю очередь из-за важного места, которое отводится этим разновидностям в культуре и в соблюдении традиционного уклада местного населения, а также из-за интереса, сопряженного со значимостью разработок нефтегазовых месторождений в этом регионе. Результатом научного интереса стала накопленная с годами значительная база данных о жизни, среде обитания и поведении морских млекопитающих в Чукотском море и море Бофорта. Тихоокеанские моржи, тюлени, гренландские киты, белухи и серые киты – миграционные пути всех этих животных пересекают огромные площади Чукотского моря или моря Бофорта (а иногда и обоих морей) от берегов Аляски. Только небольшое количество тихоокеанских моржей и серых китов доплывают до моря Бофорта, а белухи и гренландские киты, наоборот, проводят там только летний сезон, запасаясь питательными веществами. Воды моря Бофорта являются излюбленным местом кольчатой нерпы и пятнистого тюленя, белого медведя и многих других менее крупных морских млекопитающих. А вот на распространение моржа в Чукотском море влияет не только доступность пищи, но и наличие или отсутствие морского льда (рис. 4). К наиболее изученным популяциям морских млекопитающих в море Бофорта и Чукотском море причисляют гренландского кита (рис. 5). До начала китобойного промысла популяция гренландских китов в Беринговом, Чукотском морях и в море Бофорта оценивалась в 10 400–23 000 особей. После распространения охоты на китов в конце 19-го – начале 20-го в. их количество снизилось до 3000 особей. До 1990 г. считалось, что популяция увеличивается приблизительно на 3,2% в год. Однако исследования 2001 г. свидетельствуют, что показатель чуть выше – 3,4% в год и численность китов достигла отметки 10 545 особей. Ежегодно с наступлением весны большая часть популяции гренландских китов мигрирует из районов зимовки в Беринговом море через Чукотское море (с конца марта до июня) в восточную часть моря Бофорта, где киты проводят лето (с середины мая до конца сентября), запасаясь питательными веществами в дельте реки Маккензи и в заливе Амундсена. Осенью киты мигрируют на запад, вдоль Аляски по морю Бофорта, к привычным для них местам зимовки – в залив Берингова моря. Основной запас питательных веществ гренландские киты получают преимущественно в море Бофорта в течение лета или во время осенней миграции вдоль побережья Аляски, когда в толще воды концентрация пищи еще довольно высока.

Северные популяции белух – полярных дельфинов – мигрируют в сезоны формирования и таяния пакового льда. Две группы белух были обнаружены во время зимовки в арктических водах Аляски – в Беринговом море; весной в период деторождения они перебираются к прибрежным зонам, поближе к устьям рек. Популяции, населяющие восточную часть Чукотского моря, проводят часть лета в прибрежных водах, чаще всего в лагунах Аляски (в первую очередь Омалик и Кайсегалек). Популяции из моря Бофорта мигрируют через Чукотское море, сосредотачиваясь вдоль пакового льда в море Бофорта, хотя иногда их средой обитания бывают и прибрежные районы. Многие полярные дельфины продолжают свой путь в восточную часть моря Бофорта и залив Амундсена, где они проводят лето. Другие же белухи остаются в море Бофорта на Аляске возле кромки льда и в открытых водах, там, где континентальный шельф сменяется глубоководным канадским бассейном.

К другим китообразным, обнаруженным в районе Чукотского моря, относятся серые киты, малые полосатики, финвалы, горбатые киты, касатки и морские свиньи. Серые киты добывают пищу в районах с высокой плотностью небольших льдин, особенно в прибрежных районах между мысом Барроу и Пойнт-Лей. О местах обитания полосатиков, финвалов, горбатых китов и морских свиней известно лишь частично и то только о небольшой части популяции. Однако стоит отметить, что разновидности морской свиньи в последние годы все чаще наблюдаются в арктических водах Аляски.

Лахтаки, или морские зайцы, встречаются в относительно небольших количествах по всему Чукотскому морю и морю Бофорта; в прибрежных зонах концентрация особей чуть выше. Сезонные миграции связаны непосредственно с наступлением и отступлением кромки морского льда и глубиной воды. Зимой лахтаки в большинстве своем проводят в Беринговом море. Поскольку весной лед отступает, они мигрируют на север через Берингов пролив в Чукотское море. Летом их редко можно увидеть возле пакового льда, разве что у кромки льда прибрежных областей в море Бофорта и Чукотского моря. Лахтаки, подобно моржам, питаются бентосом, поэтому для них свойственна одна и та же среда обитания. На мелководье они селятся там, где есть дрейфующие льдины, которые обеспечивают им доступ к бентическим организмам. Обычно лахтаки – одиночные живот-

ные, но весной собираются группами в районах пакового льда, поскольку детеныши появляются на свет на стабильных участках льда.

Ларга, или пятнистая нерпа, встречается в Беринговом и Чукотском морях в течение летних месяцев; некоторые особи с июля по сентябрь были замечены и в море Бофорта. В это время года они чаще всего обитают в лагунах и заливах, хотя нередко выходят и в открытое море. Летом их редко можно увидеть на паковом льду, за исключением тех случаев, когда лед расположен очень близко к берегу. К зиме ледовый покров утолщается, и пятнистые нерпы покидают северные районы и направляются на юг, в Берингово море, где они зимуют у кромки льда. Ларга питается рыбой – мойвой, сельдью, камбалой и палтусом. Кроме того, в ее рацион входят крабы и осьминоги. Пятнистая нерпа способна добывать себе пищу на глубине 305 м. Для молодых особей пищи нужно меньше, поэтому они обходятся амфиподами и другими мелкими ракообразными организмами.

Кольчатая нерпа, или акиба, живет в покрытых льдом водах Арктики круглый год. Она встречается во всех полярных морях Северного полушария и является наиболее распространенным и широко расселенным видом тюленей в Арктике. В самое холодное время года, когда толщина ледового покрова увеличивается, кольчатые нерпы когтями на передних лапах проделывают отверстия во льду, через которые поступает воздух, а также прорывают снежное логово, где на свет появляются детеныши. Вскармливают их с середины марта до конца апреля. В период с мая по июнь кольчатые нерпы встречаются практически на всей территории Арктики: от прибрежных зон до льдов, расположенных далеко на севере. Когда лед отступает на север, кольчатые нерпы остаются в море Бофорта, Чукотском и Беринговом морях в течение всего периода открытой воды. В это время они активно ловят рыбу, в частности арктическую треску. Разнообразие в их рацион вносят ракообразный планктон. Благодаря физиологическому строению кольчатая нерпа может погружаться на большую глубину в поисках добычи. Сами кольчатые нерпы служат пищей для белых медведей, а иногда для моржей и косаток.

Белый медведь – самый крупный вид медведя. Он обитает на всей циркумполярной территории Арктики, встречается в покрытых льдом морях, в том числе Беринговом, Чукотском и в море Бофорта. Как правило, их среда обитания ограничена морским льдом, хотя иногда их можно увидеть на по-

бережье и совсем редко – во внутренних районах (рис. 6). Миграция медведей с севера на юг в целом сопряжена с сезонностью таяния и образования морского льда. Период размножения полярных медведей приходится на период с марта по июнь. По сравнению с другими млекопитающими самки белых медведей достигают половой зрелости довольно поздно (в 5–6 лет), детенышей производят на свет нечасто и ухаживают за ними довольно долго. В ноябре-декабре беременные самки выкапывают в паковом льду или на земле норы. Для этого они ищут места, удовлетворяющие определенным требованиям: наличие торосов во льдах, берега реки или прибрежных утесов, которые покрываются снегом осенью и в начале зимы. Детеныши рождаются в конце декабря – начале января, самки остаются с ними в берлогах до марта-апреля, и, как только медвежата способны передвигаться, весной они возвращаются к морскому льду. Медведица перестает кормить молоком детенышей в возрасте двух с половиной лет, и после этого к ней возвращается детородная функция. Питаются белые медведи главным образом кольчатými нерпами, реже тюленями и другими морскими млекопитающими. В первую очередь медведи потребляют энергетически ценный тюлений жир, это помогает им продержаться долгое время без пищи, если возникает такая необходимость. Полярные медведи наделены чрезвычайно острым обонянием, которое позволяет им учуять под снегом детенышей тюленей.

Экосистема суши

Для прибрежного климата характерны долгая сухая и холодная зима и короткое влажное и прохладное лето. На мысе Барроу полярное солнце непрерывно стоит над горизонтом с 10 мая до 2 августа и не поднимается над землей с 18 ноября по 24 января. Температура воздуха находится ниже точки замерзания девять месяцев в году и в оставшиеся три месяца тоже может упасть ниже нуля градусов. Микроклимат зимой формируется под влиянием снежного покрова. Теплеет обычно в апреле, но снег начинает таять не раньше июня.

Сосудистые растения в Норт-Слоупе на Аляске насчитывают приблизительно 574 таксона, большинство из которых растет в предгорных районах. Видовое богатство сосудистых растений и споровых максимально выражено в предгорных районах, на прибрежной равнине их гораздо меньше. Растительность прибрежной равнины существенно отличается из-за почвообра-

зующей породы и топографического положения. На полуострове Барроу преобладают влажные кислые почвы, тогда как в почвах в Прадхо-Бей преобладают щелочные субстраты, внесенные реками. Район Барроу славится множеством озер, которые, оттаивая, питают поля с осокой *Carex aquatilis*, *Eriophorum angustifolium*, *Dupontia fisher* и мхи *Sphagnum*, особенно хорошо растущие в кислой почве. Мхи довольно редкое явление к востоку от Барроу. Как правило, они выбирают крупнозернистую почву по берегам рек, гравийных отмелей и дюн. Вдоль береговой линии небольшие участки земли заняты солончаковыми болотами. Там произрастает только несколько видов растений, для которых характерно мозаичное расположение из-за смещения торфяного покрова вдоль берега или насыпей песка во время шторма.

Норт-Слоуп известен своей фауной позвоночных, в которую входят не только рыбы и птицы, описанные выше, но и млекопитающие. Среди последних встречаются дикие овцы, волки, медведи гризли и белые медведи, лоси, росوماхи, песцы и лисы, а также другие виды мелких млекопитающих, такие как лемминги и полевки. Популяция овцебыков была истреблена здесь еще в девятнадцатом веке, однако некоторые особи удалось поместить в Национальный арктический заповедник (ANWR) в 1969 г., и с тех пор популяция овцебыков там возросла.

Песец является наиболее распространенным пушным млекопитающим в Норт-Слоупе. Он прекрасно приспособлен для выживания в холодных условиях. Кроме того, он хорошо адаптировался к присутствию людей, работающих на нефтяных месторождениях в районе залива Прадхо-Бей, хотя недавние исследования показывают, что количество песцов в районе нефтяных месторождений резко сократилось, а вот рыжих лис, наоборот, стало больше. Среди грызунов стоит упомянуть бурого лемминга и тундровую полевку. В предгорье встречаются красноспинные мыши, а в скалистых южных районах предгорья обитает и певучая полевка. Из беспозвоночных в Норт-Слоупе преобладают паукообразные и ракообразные насекомые. Наиболее многочисленную группу составляют почвенные клещи и ногохвостки, которые являются основным фактором для процесса разложения органических веществ, восстановления почвы и торфяных цепей. Личинки хирономид – самые распространенные бентические беспозвоночные в водоемах тундры, наряду с ними преобладают ракообразные, в частности дафния и жаброногие ракообразные. В богатой растительностью местности можно увидеть

улиток, мух и жуков. Эти беспозвоночные организмы являются добычей рыб и птиц, проживающих в пресноводной среде прибрежных районов тундры.

2. Новейшие технологии для мониторинга окружающей среды

Исторически сложилось, что сбор экологических данных затруднен ограниченностью доступа к изучаемым районам. Физические препятствия, такие как ледовое покрытие и низкие температуры, усиливаются удаленностью арктических территорий. Немаловажную роль в экологических исследованиях играет соотношение между выгодой и рисками. Создание научно-исследовательских учреждений, таких как Военно-морская арктическая исследовательская лаборатория, Арктический научный консорциум в Барроу (точка для долгосрочных наблюдений), а также нефтепромысловые инфраструктуры обеспечили наличие береговых баз, с которых осуществляются как морские, так и наземные исследования. Многие используемые технологии отличаются тем, что они позволяют собирать данные в периоды ограниченного доступа к региону в течение длительного времени, а также тем, что они способны обрабатывать большие объемы данных. При изучении характеристик морской арктической экосистемы все чаще используются океанографические датчики и измерительные системы. Для подобного рода технологий характерен быстрый темп развития и расширяющийся выбор возможностей для формирования выборки. Тем не менее отмечается насущная необходимость в улучшении существующего набора доступных датчиков, предназначенных для долгосрочных измерений (от месяца до года) с дрейфующих буев, подводных систем или заякоренных буев. Наряду с ними необходимы платформы с подключенным электропитанием и увеличенным сроком передачи данных, которые смогут осуществлять круглогодично наблюдение за морской средой, находящейся в отдаленных районах Арктики.

Автономные подводные аппараты

Автономные подводные аппараты (АПА) включают в себя океанские глассеры, использующие подъемную силу поплавков, винтовые автономные подводные аппараты и мобильные платформы с множеством датчиков, состоящие из подводного и надводного аппаратов. Все они обеспечены системами, позволяющими осуществлять мониторинг окружающей среды, обрабатывать данные, полученные в результате исследования океаниче-

ских вод, и контролировать работу производственных объектов в Арктике. Хотя АПА могут использовать множество различных датчиков, их конфигурация и назначение ограничиваются размерами самого транспортного средства, действующими нормативами, объемом памяти, необходимой для хранения и передачи данных.

Дрейфующие буи

Наряду с АПА существует несколько видов дрейфующих буев (датчиков), разработанных для использования непосредственно в Северном Ледовитом океане. Устанавливаются они среди дрейфующих льдин, под ледовым покрытием или в открытой воде. При этом используются различные программы, с помощью которых через систему «Иридиум» транслируются данные о месте нахождения (определяется GPS) самого датчика и собранные им данные в режиме реального времени. В полярных широтах применяются специальные гидроакустические датчики, которые дрейфуют в течение длительных периодов на фиксированной глубине подо льдом и периодически поднимаются к поверхности, осуществляя забор проб воды.

Высокочастотные радиолокационные станции (РЛС)

Поверхностные океанические течения (1–2 м от поверхности воды) определяются в режиме реального времени при условии, что концентрация льда небольшая, высокочастотными радиолокационными станциями, установленными на берегу. Системы РЛС работают в парах, датчики устанавливаются вдоль береговой линии на расстоянии 70–100 км. Поверхностные течения отображаются с часовым интервалом при пространственном разрешении от 6 до 150–200 км от берега.

Заякоренные океанографические буи

Заякоренные океанографические буи, как правило, устанавливаются на длительные периоды (от нескольких месяцев до года). Сенсорная система передает данные через фиксированные интервалы времени. Блок датчиков состоит из устройств для измерения океанических течений, температуры воды, ее солёности, мутности и биооптических свойств, содержания в ней питательных веществ, глубины торсионного льда, а также может снабжаться акустическими измерителями-самописцами данных (для изучения зоопланктона и рыб). Главным препятствием в работе заякорен-

ных океанографических буев в арктических широтах является наличие торсионного льда, который может задеть их, уничтожить или переместить, сведя эффективность работы к нулю. Однако существует ряд технологических разработок, которые позволяют сохранить целостность приборов и измерительных инструментов даже в Арктике. Следовательно, показатели, полученные с заякоренных буев, представляют наибольшую ценность для исследования экосистем, поскольку данные поступают даже в те месяцы, когда доступ судам в изучаемые районы закрыт. Работу заякоренного буя можно настроить таким образом, чтобы все данные сенсорной системы поступали в буй, расположенный на поверхности воды, а из него в режиме реального времени – на берег. Такая система может использоваться в период открытой воды, но не в период дрейфующих льдов. Верхний бакен возможно установить в зоне припая, где лед неподвижен, тогда данные сенсорной системы поступают в режиме реального времени.

Акустическое обнаружение, запись и анализ

С 1980 г. акустические устройства обнаружения и записи являются ценнейшим инструментом для сбора информации об экосистеме, в том числе об издаваемых звуках морскими млекопитающими, их локализации и поведении. За прошедшие десятилетия возможности этих систем значительно увеличились. Теперь с их помощью можно идентифицировать звуковые сигналы некоторых животных и определить место их нахождения, а также продолжить круглогодичный сбор данных как в открытой воде, так и при наличии ледового покрытия.

Научно-исследовательские суда, работающие в условиях ледового покрытия

Бесспорно, основным инструментом для исследовательской работы по изучению экосистем Арктики являются научно-исследовательские суда, оснащенные необходимыми системами слежения и адаптированные для работы в условиях ледового покрытия.

3. Народы Севера

Как уже неоднократно отмечалось, важным фактором разумного использования арктических ресурсов является не только оптимизация экономических интересов, но и достаточно ясное понимание тех условий,

в которых живут коренные народы полярных районов, и возможных негативных последствий для местных общин и окружающей среды в случае неосторожного вмешательства в сложившуюся экосистему.

Работы по разведке и эксплуатации нефтегазовых месторождений в приполюсных районах Арктики и на континентальном шельфе для местного населения явление не новое. В 1980-х – начале 1990-х гг. в море Бофорта и в Чукотском море было пробурено 32 разведочные скважины, причем на 11 из них работы вели в 1990-х гг., а на одной – в 2002 г. Добыча нефти и газа в Заполярье является важным компонентом экономической деятельности всех арктических государств. Сегодняшние технологические достижения лягут в основу деятельности по разведке и добыче углеводородов в ближайшем будущем, поэтому приоритетом всех стран Арктического совета является не только защита окружающей среды, но и тех общин, которые исторически являются неотъемлемой частью данного региона.

Согласно переписи 1959 г., население Аляски составляло примерно 224 тыс. человек, в 2013 г. оно увеличилось до 736 тыс. человек. Обнаружение нефтегазовых месторождений в сочетании с другими важными событиями, такими как объявление Аляски штатом в 1959 г., принятие Акта о разрешении земельных требований коренных народов Аляски (ANCSA), образование одного из боро¹ Аляски – Норт-Слоупа – в 1972 г., создание Национального нефтяного резерва – Аляска (NPR-A), стало причиной существенных изменений в демографических показателях штата, особенно в боро Норт-Слоуп. Демографический бум произошел после обнаружения нефти в Прадхо-Бей в 1968 г. и начавшегося затем строительства трубопровода, хотя многие рабочие после завершения строительства покинули этот район. Добыча нефти оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на экономические, институциональные, экологические и социальные аспекты региона Норт-Слоуп.

Перепись 2010 г. свидетельствует об исключительной важности продовольственных ресурсов для местного населения. Инупиаты составляют 76% населения Норт-Слоупа и 80% от общей численности населения в северо-западном регионе Арктики. Рацион 99% жителей боро Норт-Слоупа включает в себя продукты, производимые или добываемые на месте, а у 53% населения эти продукты составляют основную часть рациона.

¹ Административная единица, округ в штате Аляска.

Коренным жителям полярной Арктики (инуитам, эскимосам Чукотки и саамам) пришлось пережить не один эпизод экологических потрясений (рис. 7). Согласно прогнозу климатической модели, исчезновение морского льда и таяние вечных снегов ускорятся, что поставит под угрозу традиционные промыслы, обеспечивающие питание и безопасность жизни местного населения. Вместе с тем изменения окружающей среды могут способствовать экономическому и социальному развитию, в том числе значительно расширить возможности, связанные с открытием трансарктических судоходных маршрутов из Северной Атлантики до Берингова пролива.

В сравнении с 1980-ми гг. арктический климат претерпел существенное изменение совокупности ряда факторов: изменения направления ветров, потери многолетнего ледового покрытия и беспрецедентной арктической осцилляции, произошедшей в 1989 г. Таяние льда вызвано постепенным глобальным нагреванием атмосферы и притоком более теплых океанических вод из южных широт. Риски, вызванные недавним вызывающим серьезные опасения изменением климата в Арктике, признают как правительственные организации, так представители промышленных предприятий и коренное население. На фоне происходящих изменений тем не менее растет интерес к нефтегазовой промышленности, судоходству и туризму. В прошлом климат уже подвергался изменениям, и люди адаптировались к новым условиям. Однако сегодняшние тенденции указывают на то, что климатические параметры, например такие, как изменение ледового покрова, меняются быстрее, чем предполагалось ранее. В Арктике температура поверхности повышается быстрее, чем в более южных широтах, что неизбежно приводит к потере жизненно важных ресурсов. В 2010–2011 гг. зимний ледостав в Икалуите начался на 59 дней позже обычного. В связи с этим регион Нунавут не смог обеспечить себе прожиточный минимум охотой и был вынужден обратиться за помощью к продовольственным фондам, чтобы пережить зиму. В 2013–2014 гг. небезопасная ледовая обстановка около Барроу резко ограничила традиционную весеннюю охоту на гренландских китов.

4. Стратегии развития стран Арктического региона

Все страны – участницы Арктического совета включают исследования Арктики в стратегические и политические цели государства. В Канаде и Норвегии научно-исследовательская работа проводится в соответствии с четкой продуманной системой, в других странах Арктического совета дан-

ная проблематика еще до недавнего времени не входила в круг первостепенных государственных интересов. Однако совершенно очевидно, что интерес к Арктическому региону растет, а проблемы, связанные с ним, приобретают все большую актуальность. Основное внимание исследовательских программ всех стран сосредоточено на следующих четырех проблемах:

- 1) изучение тенденций изменения климата в Арктическом регионе;
- 2) исследование арктического шельфа, который представляет особый интерес в качестве хранилища углеводородов и запасов пресной воды;
- 3) изучение биологического разнообразия в Арктике;
- 4) организация научной деятельности по сохранению традиционной культуры, языка, уклада жизни коренных народов, населяющих Арктический регион.

В Стратегии национальной безопасности США подчеркивается, что самое главное в Арктическом регионе – обеспечение внутренней и внешней безопасности. Не последнее внимание Соединенные Штаты уделяют пограничным вопросам и проведению научных исследований, в том числе в рамках международных двусторонних и многосторонних программ. Стоит отметить, что не только в США есть институты, ведущие активную научно-исследовательскую деятельность; другие страны-участницы и страны-наблюдательницы Арктического совета тоже имеют научно-исследовательские структуры, и содержание их научной деятельности в Арктике мы приводим ниже.

Канада

Как уже упоминалось, в Канаде вопросы, связанные с исследовательской деятельностью в Арктике и защитой культурных традиций и уклада коренных народов Севера, закреплены на государственном уровне и решаются Канадской полярной комиссией, созданной в 1991 г. В отношении Арктики стратегия страны опирается на следующие столпы: сохранение суверенитета, содействие экономическому и социальному развитию, защита окружающей среды и развитие системы управления в северных районах Канады. Комитет по исследованию канадских арктических ресурсов (CARC) – гражданская организация, деятельность которой направлена на обеспечение экономического, социального и экологического благополучия жителей Арктического региона.

Дания (включая Гренландию и Фарерские острова)

Новая датская стратегия в Арктическом регионе сформулирована в документе «Дания, Гренландия и Фарерские острова: стратегия Королевства Дания в отношении Арктики на 2011–2020 гг.», подписанном в 2011 г. Основное внимание в документе уделяется интересам жителей заполярных широт. Дания стремится к международному сотрудничеству в рамках общих интересов, например сохранение прав и самобытности культуры коренных жителей, развитие ресурсного потенциала. Дания озабочена сохранностью биологического разнообразия и запасов биологических ресурсов. Кроме того, королевство особенно заинтересовано в развитии северного туризма, прежде всего в Гренландии, так как это положительно сказалось бы на занятости местного населения.

Исландия

Арктический институт Стефанссона (SAI) – независимая организация Министерства по вопросам окружающей среды Исландии – ставит своей основной задачей обеспечение устойчивого развития в Арктическом регионе, при этом основной акцент делается на гуманитарных аспектах. Научные исследования нацелены на изучение и сохранение биологических видов и ресурсов, организацию спасения на водах и превентивных мер по предотвращению загрязнения арктических вод. Особо стоит отметить, что Исландия по праву может гордиться человеческим потенциалом в сфере науки, так как образовательная политика, а также активная позиция в вопросах организации научных конференций и встреч имеют в Исландии первостепенное значение.

Норвегия

Развитие Арктики – приоритетное направление внешней политики норвежского правительства. В 2006 г. Норвегия опубликовала документ «Крайний север. Стратегия правительства в северных регионах». Согласно стратегии, важнейшими целями королевства являются получение всеобъемлющей информации о данном регионе, ведение активной деятельности в нем, которая заложила бы основы для будущего устойчивого экономического и социального развития, а также комплексное управление ресурсами Крайнего Севера, являющимися базой хозяйственной деятельности коренных народов, чье культурное наследие и традиции необходимо сохранить. Норвежское правительство заинтересовано не только в развитии

существующих, но и в создании новых форм экономической деятельности в качестве стимула для проживания в северных областях. Именно поэтому норвежцы отдают приоритет арктическим НИОКР и уделяют особое внимание образовательным программам и повышению профессиональной подготовки кадров. Основные принципы, которыми руководствуется правительство в данном направлении, изложены в документе, изданном Научно-исследовательским советом Норвегии (RCN), «Стратегия научных исследований в северных регионах на 2011–2016 гг.».

Швеция

В качестве приоритетов в Арктике Швеция выбрала изучение изменения климата, экологическую ориентацию политики, переход к использованию арктических природных ресурсов на основе принципов устойчивого развития, гуманитарное измерение, учет интересов коренных народов, развитие взаимовыгодного сотрудничества между странами – участницами Арктического совета, соблюдение международного права, прежде всего Конвенции ООН по морскому праву [2].

Финляндия

Финляндия обладает значительными экспертными возможностями в развитии сотрудничества в полярных и приполярных районах. В Лапландии действуют несколько биологических станций, изучающих проблемы экологии. При Лапландском университете в Рованиеми создан Арктический центр, который осуществляет междисциплинарные исследования. Получив поддержку Европейского парламента, Финляндия организовала на его базе Арктический информационный центр ЕС, который также занимается проведением междисциплинарных научных исследований. 31 января 2013 г. в Рованиеми состоялись совместные слушания Европейского экономического и социального совета и Арктического центра Лапландского университета по обсуждению Арктической политики ЕС. Финляндия поддерживает заявку Европейского союза на получение статуса постоянного наблюдателя в Арктическом совете. В городе Оулу на севере Финляндии работает научный центр по проблемам медицины и здравоохранения в арктических условиях.

Российская Федерация

Некоторые эксперты полагают, что Россия утратила свое лидерство в научном и экономическом освоении Арктики, однако ряд федеральных и ведомственных документов и программ свидетельствуют о том, что Россия по-прежнему уделяет большое внимание проблемам Крайнего Севера (постановление Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. № 366 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года"»; государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» (утв. постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. № 366). Реализация ряда федеральных целевых программ и мероприятий федеральной адресной инвестиционной программы осуществляется на территории Арктики. Основное внимание уделяется образованию, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, развитию культуры и туризма, охране окружающей среды, развитию науки и технологий, экономическому развитию и инновационной технологии, развитию промышленности и повышению ее конкурентоспособности, развитию судостроения, транспортной системы, энергетики, информационных технологий, рыбохозяйственного комплекса, воспроизводству и использованию природных ресурсов и т. д.

В Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года изложен комплексный подход к проблемам разумного развития Арктики. В документе не только ставятся задачи и цели, но и рассматриваются риски и угрозы, которые могут возникнуть при их осуществлении [3]. Приоритетными направлениями развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности являются: а) комплексное социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации; б) развитие науки и технологий; в) создание современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры; г) обеспечение экологической безопасности; д) международное сотрудничество в Арктике; е) обеспечение военной безопасности, защиты и охраны государственной границы Российской Федерации в Арктике.

Приложение

Рисунок 1. **Историческая перспектива научных программ, проводимых на арктической территории США**

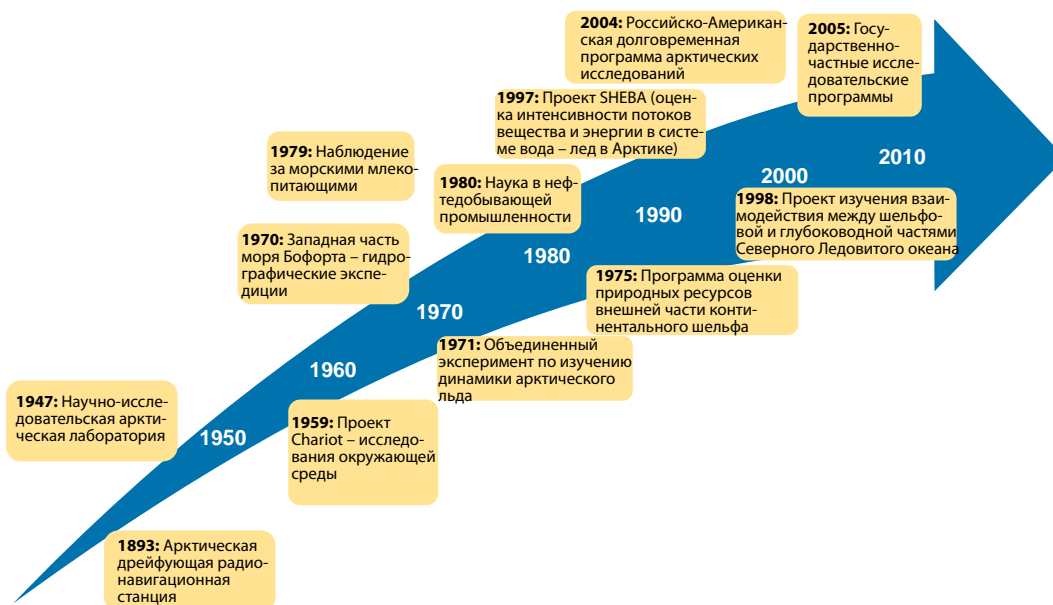


Рисунок 2. **Мальма, пойманная в сеть для изучения популяции в округе Норт-Слоуп**



Рисунок 3. **Канадские гуси летом в заболоченной местности**



Рисунок 4. **Наблюдение за тихоокеанскими моржами***



* В рамках научной программы по изучению экосистемы Чукотского моря.

Рисунок 5. **Взрослая особь гренландского кита с детенышем**

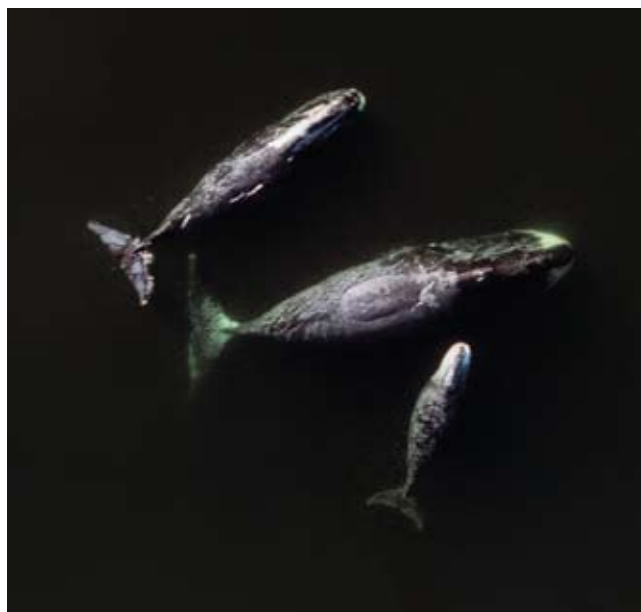


Рисунок 6. **Полярный медведь, сфотографированный с буровой вышки в период открытой воды**



Рисунок 7. **Коренные народы Арктического региона**



Обзор выполнен на основе следующих публикаций:

1. National Petroleum Council (2015), *Arctic Potential. Realizing the Promise of U.S. Arctic Oil and Gas Resources*. 2015. Part Three. Ecological and Human Environment. –

http://www.npcarcticpotentialreport.org/pdf/AR-Part_3-Final.pdf

2. Журавель В. Основные направления научных исследований государств – участниц Арктического совета: состояние и перспективы. –

<http://arctic-rf.ru/conference/razvitie-arktiki/osnovnye-napravleniya-nauchnyh-issledovaniy-gosudarstv-uchastnits-arkticheskogo-soveta-sostoyanie-i-perspektivy>

3. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. –

<http://government.ru/info/18360/>

Тематические рубрики ежемесячного обзора

Аэронавтика и космос

Биотехнологии и генетика. Сельское хозяйство,
пищевая и химическая промышленность

Информационные и телекоммуникационные технологии и
вычислительная техника

Исследования в области ядерной и квантовой физики

Медицинские технологии и оборудование

Нанотехнологии и новые материалы, микроэлектроника

Социальные и экономические науки и статистика

Энергетика и транспорт

Экология и рациональное природопользование