ПОГОДА, ОКЕАНЫ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

WMO LIBRARY -www.wmo.int/library
000911

Океаны, покрывающие более 70 % территории земного шара, являются одним из важнейших компонентов климатической системы Земли. Постоянно испытывая на себе нагрузку, океаны могут, в свою очередь, создавать серьезную угрозу деятельности человека. Экстремальные метеорологические явления могут приводить к разрушительным последствиям как на море, так и в уязвимых прибрежных районах и в островных государствах. В настоящей брошюре разъясняется, насколько важны океаны для формирования погоды и климата и как они влияют на деятельность человека. Океаны также играют важную роль в процессах поддержания углеродного баланса и сдерживания глобального потепления. Изменения в уровне моря представляют угрозу для всего мира. В брошюре после предисловия Генерального секретаря Всемирной Метеорологической Организации освещаются следующие аспекты:

- погода, климат и океаны — глобальная тепловая машина; океан как «кухня» погоды; волны и приливы; полярные районы океана;
- люди и океаны;
- освоение океанов — рыболовство; аквикультура/марикультура; океанские промыслы;
- прибрежные зоны — места отдыха;
- погода, климат и навигация — от ранних путешествий до современного судоходства; сила стихии;
- морское метеорологическое обслуживание — Всемирная служба погоды; метеорологические наблюдения на море; морская метеорологическая продукция и обслуживание; разработка маршрутов для морских судов вчера и сегодня; специализированные потребности; ледовое обслуживание; метеорологическое и климатическое обслуживание рыболовства; метеорологическое обеспечение добычи полезных ископаемых в море; метеорологическое обслуживание индустрии отдыха, туризма и развития прибрежных зон;
- изменчивость климата, изменение климата и океаны.

ПОГОДА, ОКЕАНЫ И ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА

Всемирная
Метеорологическая
Организация

ВМО-№ 871

1998
Женева, Швейцария

На обложке: *Траулер в средиземноморском рыболовном порту Сет, Франция* (ВФП/М. Гюнтер/БИОС)

ВМО–№ 871
© 1998, Всемирная Метеорологическая Организация

ISBN 92-63-40871-8

ПРИМЕЧАНИЕ

Употребляемые обозначения и изложение материала в настоящем издании не означают выражения со стороны Секретариата Всемирной Метеорологической Организации какого бы то ни было мнения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Каждый год 23 марта празднуется Всемирный метеорологический день в ознаменование вступления в силу в 1950 г. Конвенции Всемирной Метеорологической Организации (ВМО). Для каждой годовщины ВМО выбирает какую-либо тему, позволяющую осветить важное значение метеорологии и оперативной гидрологии. Поскольку Организация Объединенных Наций объявила 1998 г. «Международным годом океана», ВМО выбрала в качестве наиболее приемлемой темы для Всемирного метеорологического дня 1998 г. тему *Погода, океаны и деятельность человека.*

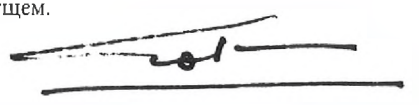
Океаны являются одним из важнейших источников продовольствия, энергии, воды, углеводорода и минеральных ископаемых, а также представляют собой один из наиважнейших компонентов климатической системы Земли. Океаны во всевозрастающей степени испытывают стрессовые нагрузки из-за развития прибрежных зон, загрязнения промышленными отходами и чрезмерной эксплуатации живых океанских ресурсов. Океаны могут также явиться серьезным препятствием или даже угрозой для деятельности человека. Экстремальные метеорологические явления, сильное волнение и штормовые нагоны часто приводят к гибели людей на море и в уязвимых прибрежных и островных районах.

ВМО играет важную роль в поддержке деятельности человека в Мировом океане и на прилегающих к нему территориях, а также в деле обеспечения рационального использования океанских ресурсов. Национальные метеорологические службы (НМС) обеспечивают соответствующее круглосуточное обслуживание, особенно в контексте Всемирной службы погоды ВМО и ее Программы по морской метеорологии и связанной с ней океанографической деятельности. Данные наблюдений за погодой, волнением, ледовыми условиями и температурой моря, собираемые морскими судами, береговыми станциями, дрейфующими и заякоренными буями и спутниками, используются для прогнозирования погоды и выпуска заблаговременных предупреждений, для исследований климата и для проектирования и экономически выгодной эксплуатации морских нефтедобывающих платформ, гаваней и береговых сооружений. Кроме того, специализированные виды метеорологической продукции и обслуживания предоставляются для поддержки морских перевозок, рыболовства, индустрии отдыха, операций по очистке от загрязнений и для рационального использования прибрежной зоны.

Более того, наше растущее понимание связей между океаном и метеорологическими и климатическими условиями, отражающимися, например, в явлении Эль-Ниньо/южное колебание, дает в перспективе возможность прогнозировать такие явления, как сильные засухи, с заблаговременностью в несколько месяцев. Угроза глобального потепления и изменения климата привлекла обостренное внимание к вопросу о чрезвычайно важной роли океанов в поглощении, накоплении и выбросе водяного пара, двуокиси углерода и других парниковых газов и о влиянии повышения уровня моря на прибрежные районы и равнинные острова.

Настоящая брошюра подготовлена д-ром Десом О'Нейлом, бывшим региональным генеральным директором Службы по атмосферной среде Канады. Он внес ценный вклад и представил свое видение проблемы, представляющей глобальный интерес.

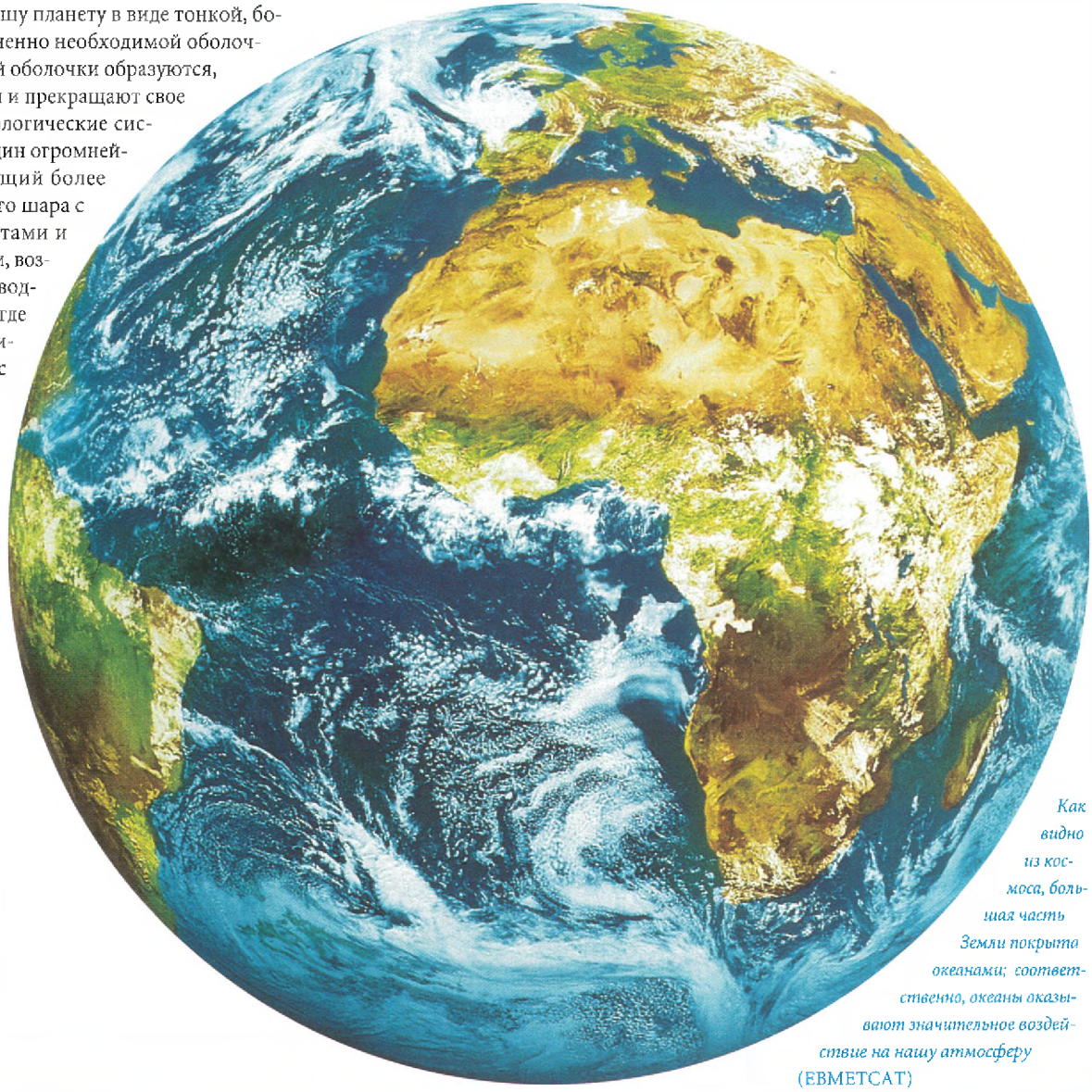
Я надеюсь, что Всемирный метеорологический день этого года привлечет внимание общества, правительств и региональных и международных организаций к вопросу о важной роли океанов и их связи с погодой и климатом, а также к тому значительному вкладу, который вносят ежедневно НМС и ВМО в деятельность, связанную с океаном, в охрану океанов и в обеспечение их рационального использования на благо человечества в будущем.



(Г. О. П. Обаси)
Генеральный секретарь

ВВЕДЕНИЕ

Атмосфера окружает нашу планету в виде тонкой, богатой кислородом, жизненно необходимой оболочки из газов. Внутри этой оболочки образуются, развиваются до зрелости и прекращают свое существование метеорологические системы. Под ней лежит один огромнейший океан, покрывающий более 70 % территории земного шара с отдельными континентами и более мелкими островами, возвышающимися над его водной поверхностью. Там, где поверхность океанов физически соприкасается с атмосферой, происходит непрерывный обмен количеством движения, теплом, водой и водяным паром, двуокисью углерода и другими газами. Благодаря этому обмену океаны влияют на атмосферу, и, в свою очередь, испытывают ее влияние.

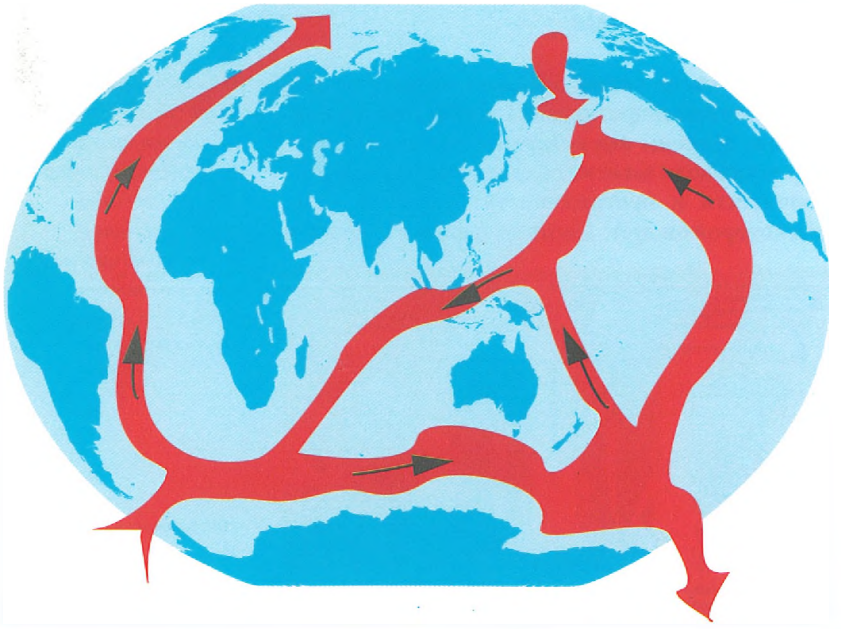


Как видно из космоса, большая часть Земли покрыта океанами; соответственно, океаны оказывают значительное воздействие на нашу атмосферу (EBMETCAT)

ПОГОДА, КЛИМАТ И ОКЕАНЫ

Глобальная тепловая машина

Земля поглощает солнечную радиацию, одновременно излучая в космос энергию на более длинных волнах. Вблизи экватора приходящее излучение Солнца превышает излучение, уходящее от Земли, и нагревает тропическую зону океанов и находящуюся над ней атмосферу. И наоборот, происходит потеря энергии в полярных регионах, где излучение, уходящее от земли, превышает приходящую солнечную энергию. Это неравномерное нагревание и охлаждение приводит к крупномасштабным вертикальным и горизонтальным перемещениям воздуха и воды, поскольку атмосфера и океаны стремятся к более равномерному распределению температуры. Эти атмосферные и океанские течения в свою очередь подвергаются влиянию вращения Земли, распределения континентов и океанов и топографии Земли. В действительности атмосфера и океаны вместе действуют в качестве огромной тепловой машины, собирающей и распространяющей энергию сложным путем, связанным с вертикальными и горизонтальными потоками в атмосфере и океанах.



Атмосфера и океаны действуют в качестве гигантской тепловой машины, переносящей излишнее тепло из экваториальных районов к полюсам. (А. Мак-Дональд и К. Уанч)

Теплоемкость Мирового океана примерно в тысячу раз больше чем теплоемкость атмосферы. В связи с этим для океанов характерна гораздо более ровная температура, чем для суши. В качестве гигантского резервуара тепла океаны действуют как маховик, придавая умеренный характер прибрежному и морскому климату, уменьшая экстремальные значения температуры и задерживая начало сезонных изменений. Крупные системы течений, такие, как Гольфстрим, являются довольно эффективными механизмами передачи влияния океанов на климат тех континентальных районов, мимо которых проходят эти течения.

На сегодняшний день ясно продемонстрировано, что существуют связи между температурами поверхности океана и климатическими условиями, возникающими через несколько месяцев. Наиболее известным примером этих связей служит явление Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНСО), ассоциирующееся с медленно и неупорядоченно пульсирующими структурами температуры поверхности воды в тропической зоне восточной части Тихого океана.

Океан — «кухня» погоды

Мировой океан оказывает значительное влияние на погоду и климат Земли благодаря обмену энергией и влагой, о чем упоминалось ранее, и действительно является гигантской «кухней» для образования тропических и внетропических штормов, облаков, тумана, берегового и морского бризов и других связанных с ними явлений. Тропические циклоны, называемые также ураганами или тайфунами, в зависимости от географического района, образуются над тропическими водами, получая свою энергию от восходящих от поверхности океана потоков тепла и влаги. Внетропические депрессии средних и высоких широт в целом также либо развиваются над

океаном, либо усиливаются там вследствие пониженного сопротивления трения и поступления тепла и влаги с поверхности океана.

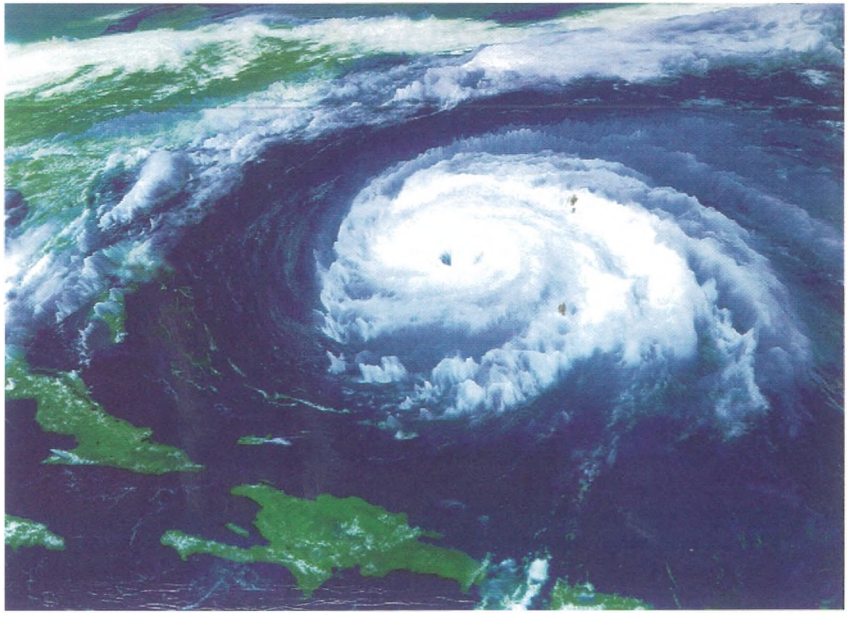
По мере прохождения над водами океана воздушные массы претерпевают значительные изменения. Массы теплого влажного воздуха тропического происхождения охлаждаются снизу над более холодными водами по мере продвижения к полюсам, образуя туман и низкую облачность. И наоборот, холодные полярные или арктические массы воздуха нагреваются и наполняются влагой по мере своего продвижения к экватору над постепенно теплеющими водами. Этот процесс формирует восходящее движение частиц воздуха, или конвекцию, в результате чего образуются облака и ливни.

Очевидно, что океаны являются одним из основных элементов в глобальном гидрологическом цикле — этом бесконечном, управляемом Солнцем круговороте осадков, стока, запаса влаги и испарения, который тесно связан с глобальной климатической системой.

В более локальном масштабе различное нагревание суши и моря приводит к образованию у поверхности Земли потока воздуха в направлении берега в дневное время («морской бриз») и в обратном направлении в ночное время («береговой бриз»), с компенсационным возвратом потоков воздуха на высотах. Образование морского и берегового бризов было хорошо понято арабскими мореплавателями еще в XV веке, как это видно из описаний оманского штурмана той эпохи (см. текстовой блок).

«На всех побережьях мира ветер дует с суши только ночью и обычно дует с моря только днем, что связано с нагреванием песка (пустыни) днем и холодностью моря. Ночью ветер дует с суши, поскольку море холоднее суши днем, а суша холоднее моря ночью».

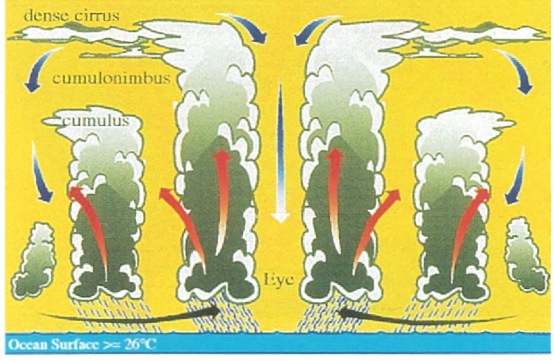
Ахмад Ибн Мажид, XV век
(*Marine Weather Observer*, Vol. 60, No. 310, October 1990)



Тропические циклоны развиваются над тропической зоной океанов и получают большую часть своей энергии от восходящих потоков тепла и влаги от поверхности океана. Предупреждения о тропических циклонах ежегодно спасают множество жизней (НУОА/НЕСДИС)

Волны и приливы

Большая часть океанских волн образуется под воздействием сопротивления трения, вызванного ветром, дующим над поверхностью океана. Размер таких волн зависит от скорости ветра, его устойчивости и протяженности открытой воды, над которой он дует. Соответственно в открытом



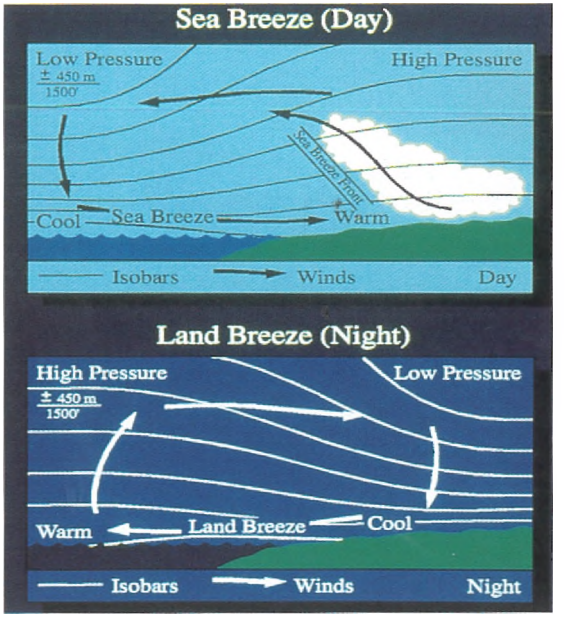
На слайде из доклада САС Канады — ураган в разрезе (Служба по атмосферной среде (САС), Канада)

Справа: На слайде из доклада САС Канады — береговые и морские бризы, хорошо известные на многих береговых линиях, возникают вследствие разницы в температурах суши и моря.

Внизу: Арктический туман или неглубокий конвективный туман образуется в тех случаях, когда арктические массы очень холодного и сухого воздуха движутся над открытой водой и быстро поглощают тепло и большие количества влаги с поверхности моря (САС, Канада)

море, где ветры дуют, не встречая препятствий, а области разгона составляют тысячи километров, могут образовываться огромные волны.

Однако иногда землетрясения, извержения вулканов или тектонические сдвиги морского дна приводят к образованию очень больших, быстро движущихся волн, известных как «цунами». Эти огромные волны могут распространяться со скоростью, превышающей 400 узлов, но имеют такую длину волны (от десятков до сотен километров), что они почти незаметны в открытом море. Однако когда они достигают береговых линий и особенно бухт или заливов, они взаимодействуют с морским дном, снижают свою скорость и при этом вздымаются на огромную высоту. После извержения вулкана Кракатау в 1883 г. образовалось цунами, которое разрушило многие деревни на Яве и Суматре и лишило жизни более 36 000 человек. В 1896 г. эта наиболее разрушительная из всех волн привела к гибели более 27 000 человек на побережье Японии.



Приливы океана, в отличие от волн, вызываются гравитационным притяжением Луны, Солнца и других небесных тел, действующих на океан. Однако значительное воздействие на приливы могут оказывать и погодные условия. Сочетание сильных, дующих в сторону берега ветров, низкого атмосферного давления и высоких астрономических приливов может привести, в результате, к исключительно высоким уровням воды, известным как штормовые нагоны. Штормовые нагоны и связанные с ними наводнения на побережье являются характерной чертой тропических циклонов. Штормовой нагон, образовавшийся под воздействием тропического циклона в ноябре 1970 г. в Бангладеш, привел к гибели около 20 000 человек.

С другой стороны, ветры, дующие с берега, и высокое атмосферное давление в сочетании с гравитационными воздействиями могут также приводить к образованию необычно низких отливов или сгонов воды.

По часовой стрелке от левого края: По мере приближения волн к берегу трение о морское дно уменьшает их скорость, увеличивает высоту и приводит к их разрушению (ВФП/Р. Сейтр/БИОС); *штормовые нагоны часто приводят к большим разрушениям на побережье* (Метеорологическая организация Исламской Республики Иран); *айсберги представляют серьезную опасность для судов и нефтяных буровых платформ. Предупреждения о их наличии имеют чрезвычайно важное значение для обеспечения безопасности на море* (CAC, Канада)

Полярные океаны

По мере смены времен года увеличивается и уменьшается ледяной покров полярных океанов. Паковые льды Арктики и Антарктики являются серьезным препятствием для плавания даже наиболее мощных судов ледового класса; многолетний лед, который не тает в течение нескольких сезонов, является особенно опасным из-за своей твердости. Откололвшиеся от ледников айсберги представляют одну из основных проблем в отдельных частях Арктики и Антарктики и могут иногда в летние месяцы дрейфовать на большие расстояния от этих регионов, создавая опасность для судоходства в средних широтах.

В последние года айсберги привлекают к себе все большее внимание общества в качестве потенциального источника пресной воды. Выражение «верхушка айсберга» имеет под собой основание, поскольку почти 90 % массы айсберга находится под водой; при этом подводные края или мысы могут простираться на значительные расстояния от видимой части айсберга.

В июне 1907 г. произошел массовый вынос айсбергов из Арктики в Северную Атлантику; при этом один из них, прежде чем он растаял, был обнаружен южнее Бермудских островов, а другой в нескольких сотнях километров от побережья Ирландии.

ЛЮДИ И ОКЕАНЫ

С самых давних времен мировые океаны являлись объектом благоговения, восхищения, а иногда и страха, для людей, населявших их берега и храбро бороздивших их воды. Океаны также обеспечивают людей продовольствием и солью — первым минералом, который люди добыли в море. По мере того, как совершенствовались возможности людей передвигаться по воде, океаны постепенно становились дорогами для исследований и открытий, а позднее превратились в транспортную сеть, облегчающую перемещение людей и материальных ценностей между странами и континентами.

Море всегда служило защитой от вторжений, являясь барьером, за которым многие островные народы могли развивать свою культуру. Проблемы боевых действий и тылового обеспечения при вторжении с моря остаются актуальными даже сегодня. На протяжении веков, однако, океаны слишком часто становились полем конфликтов, давая возможность морским державам и пиратским бандам осуществлять внезапные нападения и уходить в случае превосходства сил врага.

В противовес тем благам, которые несет океан человечеству, его ярость всегда представляла угрозу для бороздящих его воды судов и, временами, для прибрежных поселений. Высокие волны, образующиеся под воздействием тропических циклонов и депрессий в средних широтах, могут угрожать даже самым прочным современным судам или находящимся в море массивным нефтяным буровым вышкам. Необычно высокие приливы или штормовые нагоны приводят иногда к сильнейшим наводнениям на низколежащих берегах и островах. Кроме того, действие волн может вызвать значительные разрушения волнорезов, портовых сооружений и других береговых инфраструктур.

Прогнозы погоды и состояния моря являются чрезвычайно важными для многих видов деятельности на море (Министерство национальной обороны, Канада)

ОСВОЕНИЕ ОКЕАНОВ

Рыболовство

Известно, что в океанах обитают приблизительно 20 000 видов рыбы, что значительно больше, чем в любом другом классе позвоночных; но из них лишь менее 300 представляют коммерческий интерес. Исторически возможность заниматься выгодным рыболовным промыслом служила значительным стимулом для создания поселений на побережье. Морские раковины, кости рыб и рыболовные крючки были найдены в скоплениях древнего мусора, которым было более 10 000 лет. В наше время мировой рыболовный флот вылавливает миллионы тонн рыбы, моллюсков и других видов, обеспечивая жизненно важные поставки протеинов многим народам мира.

Традиционные рыбные промыслы в значительной степени зависят от мастерства и знаний, передаваемых из поколения в поколение. В развивающихся странах тропической зоны мелкие рыболовные суда обеспечивают от 40 до 70 % животного белка для диеты местного населения. Современный высокотехнологичный коммерческий рыболовный флот использует, как правило, научные знания об океане и о поведении рыбы для оптимизации своей рыболовной деятельности и в настоящее время добывает более 90 % от мировых поставок живых морских продуктов. При прокладывании маршрутов для этих рыболовных флотов в те районы, в которых температурный режим и запасы пищи благоприятны для определенных видов рыбы, используются полученные со спутников оперативные данные о структурах температуры океана.

В последние годы мощности для добычи морских продуктов в мировом коммерческом рыболовном хозяйстве развились до такой степени, что одной из главных задач для морских государств стало рациональное управление рыбным хозяйством. Чрезмерный вылов рыбы в ряде ранее высокопродуктивных рыбных районов, таких, как Северное море и Большая Ньюфаундлендская банка, привел к исчезновению запасов некоторых видов. Становится все более ясным, что наши технические возможности по обнаружению и вылову рыбы достигли такого уровня, что различные виды могут быть уничтожены полностью.

Аквикультура/марикультура

Потребности всевозрастающего населения в продовольствии и популярность морских продуктов послужили стимулом для развития морского фермерства, или марикультуры. Аквикультура в морской воде становится быстроразвивающимся видом коммерческой деятельности как в тропиках, так и в средних широтах, позволяя получать продукцию в виде деликатесной рыбы, моллюсков и морских водорослей для продажи на рынках. В 1987 г. мировое производство продукции аквикультуры превысило три миллиона тонн, что составило около 4 % от общего производства морской продукции. Аквикультура начала развиваться, вероятно, несколько веков тому назад в Юго-Восточной Азии, и этот регион в настоящее время производит около двух третей всей продукции аквикультуры (как в пресной, так и в морской воде). По мере того, как расширялись рыбные фермерские хозяйства, возрастали также и соответствующие экологические проблемы. Среди наиболее важных из них можно назвать потерю мангровых болот и других заболоченных районов, разрушение естественных сред обитания, что может привести к уменьшению природных

Для небольших рыболовных судов, удовлетворяющих значительную долю потребностей в протеине многих развивающихся стран, ветры и волны все еще представляют большую опасность
(ВФП/М. Гюнтер/БИОС)

Для безопасной и эффективной работы производственных объектов в открытом море необходимы специализированные прогнозы погоды и состояния моря. Многие виды работ по разведке и добыче нефти должны прекращаться, когда ветер и волнение превышают критические пределы (CAC, Канада)

популяций рыбы. Вызывает озабоченность и внедрение культивируемых организмов, которое может привести к распространению болезней и вредителей среди природных популяций рыбы, а также неограниченное использование антибиотиков и других химических веществ, способных создать проблемы для здоровья.

Промышленное использование океана

Самое раннее связанное с океаном производство заключалось в использовании солнца для получения соли при выпаривании морской воды из мелких водоемов. Этот подход все еще используется во многих тропических и субтропических странах. Аналогично, на современных опреснительных заводах в странах Среднего Востока и в некоторых островных государствах, испытывающих нехватку воды, используется нефть и природный газ для получения пресной воды путем выпаривания и повторного сжижения морской воды. Промышленное использование океана в последние несколько десятилетий значительно расширилось, охватив добычу нефти и газа в открытом море, полезных ископаемых на морском дне, выработку электроэнергии и, приобретающий все более важное значение, сектор океанских технологий.

Океаны описываются как гигантская «сокровищница», поскольку морская вода содержит все минералы, которые встречаются на Земле. Как упоминалось выше, процессы выпаривания используются очень широко для получения из морской воды соли, содержащей йод, магний и бром. В настоящее время всевозрастающий интерес коммерческих горнодобывающих компаний начинают привлекать конкреции минералов в глубинах океанов, содержащие марганец, никель, медь и другие минералы, и ожидается, что их разработка начнется в обозримом будущем. На сегодняшний день наиболее значительная деятельность по добыче полезных ископаемых из недр океана заключается в разработке запасов нефти и газа на океанском дне и понятие «промышленные разработки в открытом море» стало практически синонимом разработки именно этих ресурсов углеводородов. Добываемые сейчас нефть и газ в открытом море составляют одну из основных долей в мировых поставках углеводородного топлива.

Интерес к ресурсам океана охватывает не только добычу невозобновляемых минералов и углеводородов, но также и использование энергии приливов, волн и градиентов температуры океана для выработки электроэнергии. В настоящее время уже действует несколько приливных электростанций, и в ближайшем будущем ожидается дальнейшее развитие использования энергии приливов. В виде опытных образцов уже применяются новые технологии, использующие энергию океанских волн для выработки электроэнергии. Еще одним новаторским подходом к выработке электроэнергии является «Преобразование тепловой энергии океана» (OTEK), которое представляется перспективным при применении в теплых районах океана. В рамках OTEK разница в температуре между теплыми поверхностными водами в тропиках и глубокими океанскими водами используется для приведения в действие теплового двигателя и выработки электроэнергии.

В новой глобальной экономике разработка систем мониторинга океанов является важной отраслью. Ежегодно многие миллионы долларов затрачиваются на создание все более сложных систем, предназначенных для наблюдения и измерения конкретных характеристик океана как на поверхности, так и в глубинах. Потребность в создании и развитии сложной глобальной системы наблюдения за океаном стимулировала развитие высокотехнологичного промышленного сектора, деятельность которого сосредоточена на проектировании, разработке, изготовлении и оперативной эксплуатации систем наблюдения за океаном и передачи информации. Интересно то, что сама эта отрасль нуждается в данных наблюдений за метеорологическими условиями и характеристиками океана для разработки своей продукции, способной противостоять морской среде.

ПРИБРЕЖНАЯ ЗОНА

Два из каждых трех городов мира с населением более 2,5 млн человек расположены в прибрежных районах. К 2000 г., согласно оценкам, почти две трети мирового населения будет проживать в прибрежных зонах. Эта ситуация осложняется еще тем, что пляжи, небольшие острова и прибрежные курорты привлекают все больше и больше миллионов туристов, что часто ведет к интенсивному и относительно неконтролируемому развитию средств активного отдыха и туризма. В значительной степени такое развитие происходит в низколежащих районах, подверженных наводнениям в результате штормовых нагонов или цунами. Последствия такого внезапного и быстрого развития прибрежных зон уже проявляются в ускоренных темпах деградации побережий, увеличении загрязнения и сокращении рыбных запасов у берегов.

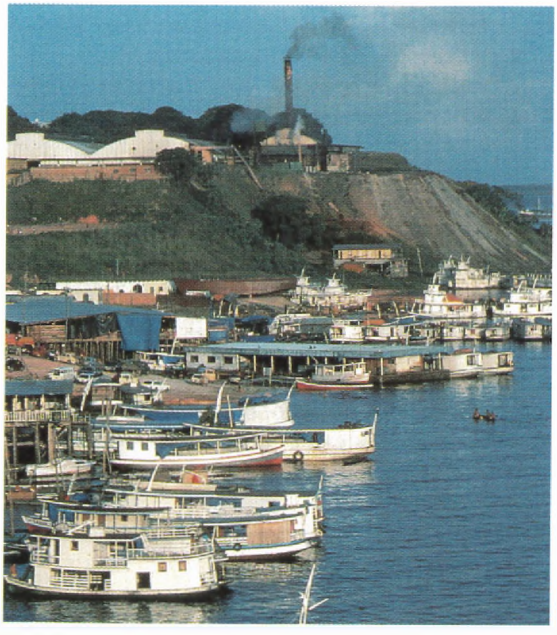
На сегодняшний день жидкие отходы от промышленной деятельности человека наиболее сильно действуют на прибрежные воды. Изменения в топографии и растительном покрове, связанные с деятельностью по развитию, увеличивают скорость эрозии вдоль береговых линий. Осушение мангровых болот и других прибрежных заболоченных земель ведет к сокращению естественных популяций рыбы и других видов. Комплексное управление прибрежными зонами во все большей степени признается чрезвычайно важной деятельностью для обеспечения устойчивого развития этих чувствительных регионов и для разрешения конфликтов между потребностями местного населения, туристов, промышленности и окружающей среды.

Все больше и больше осознается также та важная роль, которую играют процессы атмосферного переноса и осаждения в загрязнении прибрежной зоны и глубин океана. Атмосфера является эффективным средством переноса питательных веществ, таких, как азот, фосфор и железо, тяжелых металлов, таких, как свинец, кадмий, ртуть, цинк и медь, и устойчивых органических загрязняющих веществ, таких, как ДДТ и ПХБ. Осаждаясь, эти загрязняющие вещества могут нарушить биохимические процессы в морской среде, вызвав сдвиги в биологической продуктивности. В том, что касается многих устойчивых органических загрязняющих веществ, то из их общего количества, попадающего в океан из всех источников, вплоть до 90 % выпадает из атмосферы; в случае же тяжелых металлов и питательных веществ осаждения из атмосферы могут быть равны или даже иногда превышать поступление из рек.

ВМО учредила Программу Глобальной службы атмосферы (ГСА) с целью получения данных наблюдений, научных оценок и соответствующей информации об изменениях в химическом и физическом составе атмосферы. Под эгидой ГСА национальные метеорологические службы эксплуатируют сеть глобальных и региональных станций наблюдений наряду с соответствующими комплексами обслуживания, такими, как центры данных, обеспечения качества и калибровки и лаборатории. Данные и результаты анализов, получаемые

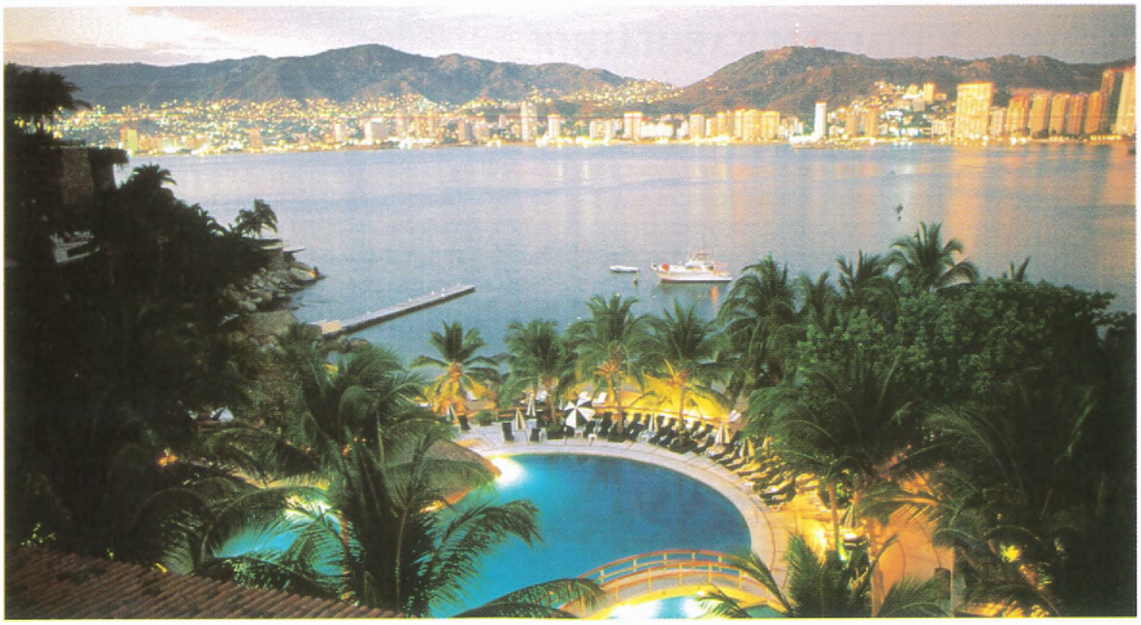
«Неуклонно происходит накапливание богатства, капиталовложений, инфраструктуры и населения в прибрежных зонах и на островах как в развитых, так и в развивающихся регионах земного шара.»

Проф. Д. Паркер
Мидлсекский университет



Расширяющееся развитие прибрежных зон часто приводит к проблемам загрязнения воздуха и конфликтам между различными секторами. Национальные метеорологические службы могут оказывать содействие в управлении прибрежными зонами путем оценки потенциальных возможностей загрязнения воздуха и обеспечения консультаций относительно соответствующих метеорологических условий (ВФП/Э. Паркер)

Во многих прибрежных районах всевозрастающее значение приобретает метеорологическое обслуживание туризма (ВФП/Э. Паркер)



в рамках ГСА, помогут усовершенствовать наши знания о вкладе атмосферы в биохимические процессы в океане и ее связях с этими процессами.

Индустрия отдыха

«У нашего народа только три ресурса — солнце, песок и море!»

Представитель власти островного государства

Как отмечалось ранее, прибрежный и морской туризм составляют все более важный компонент экономики многих стран; в отдельных случаях они представляют собой основной источник поступлений иностранной валюты. Теплые моря и их побережья всегда привлекали внимание людей, желающих отдохнуть, и это послужило стимулом развития во второй половине настоящего столетия этих зон как центров расширяющейся индустрии отдыха. Такие виды досуга, как купание, плавание под парусом, рыбалка, виндсерфинг, подводное плавание и просто отдых на пляже, дают возможность расслабиться и получить удовольствие все большему числу людей, привлекаемых морским побережьем. Для национальных метеорологических служб, однако, приток туристов означает необходимость во все больших масштабах обучать и информировать прибывших на отдых людей относительно метеорологических условий и соответствующих стихийных бедствий, которые могут помешать им насладиться прибрежной окружающей средой.

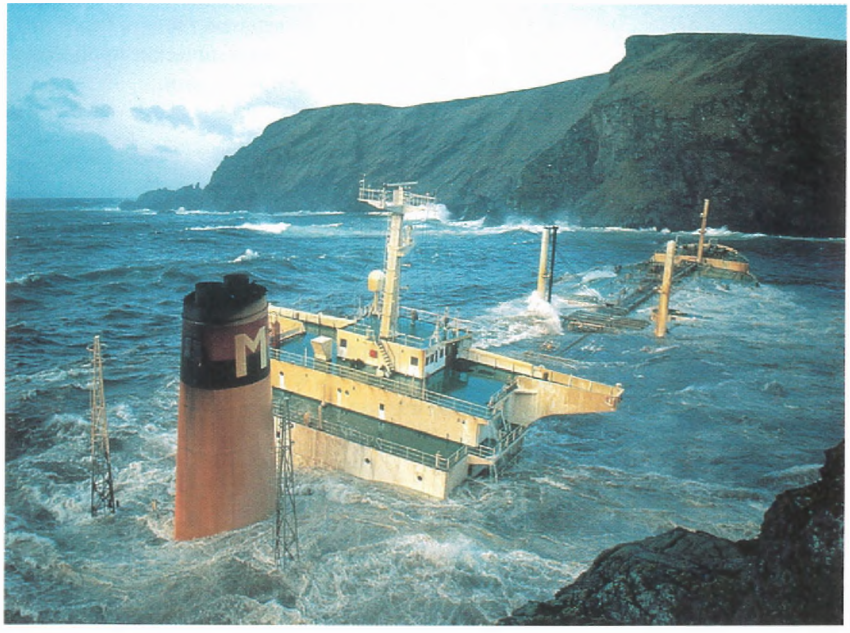
ПОГОДА, КЛИМАТ И НАВИГАЦИЯ

От ранних путешествий до современного судоходства

Задолго до изобретения колеса люди начали переправляться через реки, озера и прибрежные воды, используя бревна, связки тростника, надутые шкуры и плоты из необработанных бревен. Позднее изобретательные индивидуумы стали придавать плавсредствам форму простой лодки, и постепенно их усилия увенчались изготовлением долбленых лодок, каркасных каноэ, покрытых шкурами или корой, затем они перешли к обшивке корпуса досками, изготовлению лопаток и весел, парусов, руля и, наконец, морских судов. Исторические свидетельства говорят о том, что греческие мореплаватели обследовали Эгейское море более 9 000 лет назад, оставив следы своего пребывания на островах. За 3 000 лет до н. э. в Средиземном море грузовые и пассажирские суда эксплуатировались уже на регулярной основе, в эту же эпоху суда использовались в простых морских военных операциях.

Тот факт, что морские суда плавали при столь большом разнообразии ветров, которое характерно для Эгейского и Средиземного морей, означает, что капитанам этих судов не только приходилось овладевать искусством навигации по звездам, но и знаниями, где и когда будут дуть ветры в различные сезоны и время суток. Их знания не ограничивались только Средиземным морем, поскольку письменные документы времен Римской империи содержат маршруты плавания по Красному морю, Персидскому заливу и к западному побережью Индии, что отражает понимание сезонности муссонных ветров. Аналогичным образом, археологические находки дают основание предположить, что у народов Полинезии и других островов Тихого океана искусство навигации и знания о ветрах и течениях развились более 4 000 лет назад. Эти древние мореплаватели явились, несомненно, первыми в мире практикующими морскими метеорологами!

Знания мореплавателей о климатических режимах на протяжении веков возрастали. Задолго до прибытия португальцев и других европейцев режимы сезонных ветров в Индийском океане уже использовались арабскими мореплавателями, которые направляли свои одномачтовые суда на юг вдоль восточно-африканского побережья при северо-восточном муссоне в декабре и январе и возвращались обратно при юго-западном муссоне в апреле и мае. Очевидно, что значительными знаниями о поведении ветров и течений обладали китайские капитаны морских судов, которые занимали доминирующее положение в обслуживании торговли между южным Китаем и южной Индией в XIV веке. Вскоре после путешествий Колумба испанцы поняли, что режим ветров в центральной и северной частях Атлантического океана соответствует, приблизительно, движению по часовой стрелке. Они использовали северо-восточные пассатные ветры для путешествий на запад в Новый Свет и научились придерживаться Флоридского течения при выходе из Карибского бассейна через Флоридский пролив и



Даже самые современные суда не могут противостоять силе океанов
(ВФП/М. Эдвардс/БИОС)

«...в 03.45 скорость судна была снижена до 4,5 узла — минимальной скорости, необходимой для управления судном. Окна большого салона разбились в ...04.00, хотя окна была на высоте 22 м над водой и на расстоянии 200 метров от кормы. В 04.10 прямо по курсу внезапно появилась огромная т. н. блуждающая волна, угрожающе надвигавшаяся из темноты, ...казалось, что судно направляется прямо на белые утесы Дувра. Казалось, что прошла вечность, прежде чем волна подошла и разбилась с колоссальной силой о нос судна. Все судно сильно содрогнулось, а несколькими моментами позже судно содрогнулось еще два раза, но уже в меньшей степени. Представлялось, что прошли две волны подряд после того, как судно упало в «яму» после первой волны. Вторая волна высотой в 28-29 м (период 13 с), разрушаясь, обрушилась на фордек, унося с собой переднюю сигнальную мачту...»

Взято из докладов капитана и офицеров «Куин Элизабет-2»
(Marine Weather Observer, Vol. 66, No. 333, July 1996)

Самая большая из зарегистрированных волн в открытом океане наблюдалась в Тихом океане в 1933 г., когда дежурный офицер на танкере ВМС США рассчитал высоту проходившей в море гигантской волны, как равную 112 футам (приблизительно 34 метра)!

севернее Багамских островов для того, чтобы использовать благоприятные западные ветры при возвращении домой.

В том, что касается более поздних времен, то установленные мировые торговые маршруты прошлого века свидетельствуют о наличии у мореплавателей знаний о глобальных режимах ветров и океанических течений. Пассаты использовались для плавания на север или на юг и для плавания в западном направлении через Северную Атлантику, Тихий и Индийский океаны. Знание систем муссонных ветров использовалось на переходах между Европой, Индией и Дальним Востоком, а для плавания в Австралию требовалось понимание господствующих западных ветров на широтах к югу от мыса Доброй надежды и мыса Горн, «ревущих сороковых» эры быстроходных парусных судов.

К концу XIX века парусные суда использовались все меньше, и наиболее прибыльные грузы все чаще перевозились пароходами, которые могли эксплуатироваться по надежному расписанию, хотя многие парусные суда все еще использовались в торговле вплоть до 1930-х годов. В наше время современные суда становятся все более специализированными и разнообразными, включая контейнеровозы, суда с горизонтальной загрузкой (Ro-Ro), гигантские танкеры для перевозки сырой нефти (VLCC), суда на подводных крыльях, разрезающие волну катамараны и суда на воздушной подушке, которые имеют свое особое применение. Эти современные суда с двигателями, работающими на мазутном или дизельном топливе, с турбореактивными и даже атомными двигателями оборудованы навигационными и контрольными приборами и устройствами, изготовленными по самому последнему слову техники. Они также пользуются поддержкой скоординированной на международном уровне системы морской безопасности — Глобальной системы по обнаружению терпящих бедствие и по безопасности мореплавания, учрежденной в рамках Международной конвенции по обеспечению безопасности жизни на море, известной как конвенция СОЛАС.

Сила природы

Уязвимость морских судов к воздействиям ветра, волнения, тумана и льда не была, однако, устранена с уходом эры парусного мореплавания. Метеорологические условия и состояние моря все еще налагают значительные ограничения на морские перевозки, и навигация в Мировом океане все еще подвергает суда и находящихся на них людей воздействию сил природы. Штормы и возникающие при них огромные волны увеличивают расход топлива и время перехода при океанском плавании. При наихудших обстоятельствах они могут поставить под сомнение живучесть даже самых современных судов и плавучих платформ, а иногда привести и к трагической гибели людей.

Воздействие огромных волн на даже наиболее современные суда описано в докладах (см. текстовой блок), выпущенных после происшествия, произошедшего 11 сентября 1995 г., когда лайнер «Куин Элизабет-2» проходил вблизи от урагана Луис у побережья Ньюфаундленда и на него обрушилась волна высотой в 95 футов (приблизительно 29 м).

МОРСКОЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Если принять во внимание важное значение океанов и тот факт, что находящиеся в море люди уязвимы к воздействиям ветров и волн, то не удивительно, что обеспечение морского метеорологического обслуживания является одной из постоянных забот ВМО и одной из наиболее важных функций национальных метеорологических служб прибрежных и морских государств. Самым первым официальным метеорологическим обслуживанием было обслуживание мореплавателей, и на Первой международной конференции по морской метеорологии, которая проходила в Брюсселе в 1853 г., был принят единый подход к проведению метерологических наблюдений на борту морских судов. Вскоре после Брюссельской конференции в ряде стран были созданы национальные метеорологические службы с целью обеспечения метеорологических предупреждений и прогнозов для прибрежных районов. Лишь спустя два десятилетия, в 1873 г., было широко признано, что необходимо создать постоянный орган для содействия дальнейшему развитию и применению метеорологии на основе международного сотрудничества и стандартизации. В связи с этим возникла концепция Международной метеорологической организации (ММО). ММО эффективно служила делу международной метеорологии до официального учреждения ВМО 23 марта 1950 г.

Всемирная служба погоды

На глобальном уровне программа Всемирной службы погоды ВМО (ВСП) является международной программой, в рамках которой организуется сбор и распространение в оперативном режиме в мировом масштабе метеорологической информации, включая данные морских метеорологических и океанографических наблюдений, прогнозы и прочие бюллетени. Всемирная служба погоды состоит из скоординированных национальных систем, эксплуатируемых национальными метеорологическими службами. Она включает в себя три компонента: Глобальную систему наблюдений (ГСН), обеспечивающую данные наблюдений, Глобальную систему обработки данных (ГСОД), обеспечивающую анализы и прогнозы, и Глобальную систему телесвязи (ГСТ), которая передает информацию по всему миру.

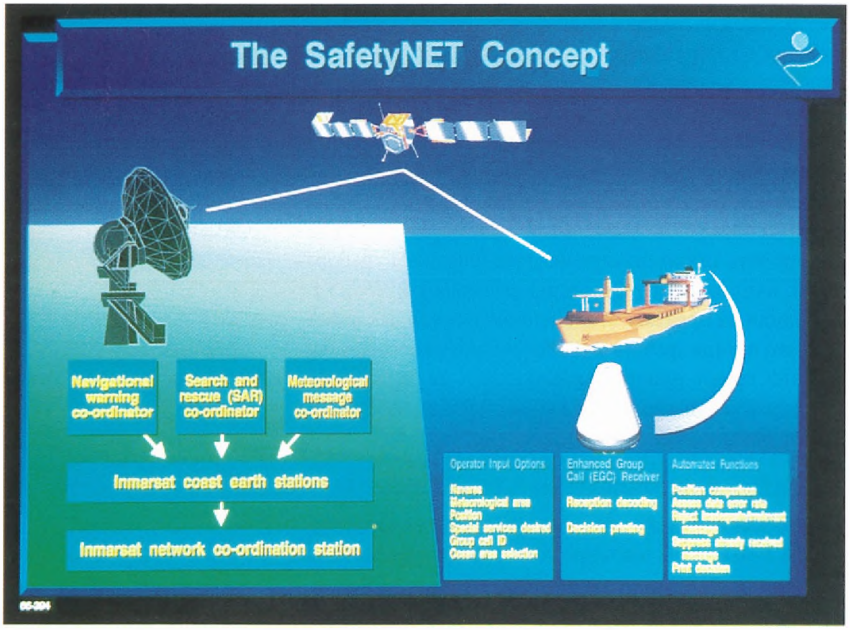
Метеорологические наблюдения на море

Предоставление морского метеорологического обслуживания зависит от устойчивого потока точных и своевременных данных наблюдений о ветре, погоде, волнении, температурах воздуха и моря, ледовых условиях и других элементах, поступающих со всех океанов земного шара. Соответственно ВМО с помощью своих стран-членов проводит в рамках программы Всемирной службы погоды глобальный и круглосуточный мониторинг на поверхности океана с целью определения «пульса» погоды и климата.

Сбор данных наблюдений с океанов является чрезвычайно важным для выпуска метеорологических прогнозов и предупреждений (САС, Канада)

Эти колоссальные усилия направлены на постоянный сбор данных о погоде, волнении, температуре моря и других параметрах с почти 7 000 коммерческих морских судов, действующих в рамках Программы ВМО для судов, добровольно проводящих наблюдения, а также с дрейфующих и заякоренных метеорологических буев, автоматизированных платформ сбора данных судовых наблюдений, морских нефтяных платформ, береговых автоматических метеорологических станций. ВМО и ее страны-члены работают в тесном контакте с Межправительственной океанографической комиссией (МОК) Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), морскими организациями, судоходными компаниями, нефтедобывающими предприятиями и другими заинтересованными кругами, с целью поддержки и совершенствования этих программ наблюдений за океаном. Данные наблюдений за океанами передаются по всему земному шару через Глобальную систему телесвязи ВМО для использования при подготовке прогнозов погоды, волнения и ледовой обстановки, а также для обеспечения климатологической информацией для целей планирования и проектирования. Кроме того, метеорологические датчики, установленные на орбитальных и геостационарных спутниках, постоянно ведут наблюдения за атмосферой и океанами, обеспечивая поступление снимков облачных систем, морского льда и других данных в ГСТ, глобальные, региональные и национальные прогностические центры и архивы данных. Технические возможности океанографических спутников последнего поколения, которые обеспечивают беспрецедентный уровень разрешения мелких деталей структуры и характеристик Мирового океана, представляют огромный потенциал для дальнейшего развития возможностей прогнозирования в широком диапазоне временных масштабов.

Национальные метеорологические службы обеспечивают морские суда предупреждениями и прогнозами погоды, ледовой обстановки и состояния моря в качестве неотъемлемого компонента ГМДСС, главным образом через службу SafetyNet ИНМАРСАТ (ИНМАРСАТ)



Морская метеорологическая продукция и обслуживание

Первые карты погоды, основанные на передававшихся по телеграфу данных, были публично продемонстрированы в Вашингтоне в 1850 г., а в 1905 г. сводки погоды с морских судов начали передаваться на береговые радиостанции с помощью радиотелеграфа. Впоследствии Первая международная конвенция о безопасности жизни на море (конвенция СОЛАС) призвала охватить все судоходные маршруты и районы промысла рыбы прогнозами погоды, передаваемыми по радио. Это привело к развитию международной системы сбора данных метеорологических наблюдений с океанов, анализа этих данных и последующей подготовки и передачи по радио метеорологических бюллетеней для морских судов.

В течение многих лет ВМО, ее предшественница — ММО и морские организации развивали скоординированную систему обслуживания морскими прогнозами и предупреждениями, охватывающую как прибрежные воды, так и открытое море. Отдельным национальным метеорологическим службам был поручен выпуск метеорологических бюллетеней по конкретным районам океана. После утверждения ГМДСС на международном уровне в 1988 г. стала обновляться и

совершенствоваться морская связь, в которой нашли свое отражение достижения в технологиях спутниковой и других видов связи, а услуги квалифицированных радистов, работающих с азбукой Морзе, все чаще оказываются ненужными на морских судах. Распространение метеорологических предупреждений и прогнозов для морских судов является неотъемлемой частью системы ГМДСС, и связь в рамках ГМДСС позволяет получать метеорологическую и навигационную информацию в автоматическом режиме на борту судна с использованием спутниковой связи ИНМАРСАТ, радиотелефонии и радиотелекса (НАВТЕКС). Путем радиопередач по связи ИНМАРСАТ и НАВТЕКС на суда, находящиеся в море, регулярно поступают прогнозы погоды, состояния моря и ледовые прогнозы, а также предупреждения о тропических циклонах, штормах, ураганах и других опасных явлениях. Эти виды продукции также все еще передаются некоторыми береговыми радиостанциями, хотя постепенно этот метод вытесняется по мере достижения мировым морским флотом все большего соответствия системе связи ГМДСС, которая станет обязательной для всех судов с 1 февраля 1999 г.

Выбор судоходных маршрутов вчера и сегодня

Как отражено в записях греческих, арабских и других мореплавателей, исторически начала морской метеорологии были заложены за много веков до тех поворотных событий, которые происходят в области современного морского метеорологического обслуживания. На заре парусного мореплавания выбор маршрута имел жизненно важное значение, и первые мореплаватели быстро научились использовать некую рудиментарную климатологию в целях выбора маршрута. Этот климатологический подход к выбору маршрутов был официально обобщен в середине XIX века лейтенантом военно-морского флота США Маури, который, основываясь на тысячах данных наблюдений, взятых из судовых журналов, составил справочные карты ветров и течений. Однако надежда на климатологические данные означала, что отдельные путешествия подвергались опасности, когда метерологические условия на маршруте отличались от нормы. Впоследствии в течение трех последних десятилетий были созданы службы разработки маршрутов для морских судов, которые, используя прогнозы ветров и волнения, получаемые с помощью современных прогностических моделей погоды и состояния моря, разрабатывают рекомендованные маршруты, позволяющие свести к минимуму время следования, расход топлива и другие эксплуатационные расходы. Эти рекомендованные маршруты могут соответствовать каким-то заранее определенным требованиям, например, чтобы значения ветра/волнения не выходили за пределы оговоренных пороговых значений, что иногда требуется при перевозке особо чувствительных грузов или при перемещении на барже тяжелых верхних грузов, таких, как установки для бурения нефтяных скважин.

Одна из наиболее важных задач национальных метеорологических служб в высоких широтах заключается в обеспечении анализов и прогнозов ледовой обстановки
(CAC, Канада)

Специализированные потребности

Во второй половине настоящего столетия потребности в морском метеорологическом обслуживании значительно расширились. Не только прокладка благоприятных с метеорологической точки

зрения маршрутов для морских судов стала рутинной операцией, но также начали развиваться и другие виды специализированной продукции и обслуживания для удовлетворения конкретных потребностей предприятий, занятых добычей нефти и газа в открытом море, прибрежного строительства, буксировочных операций, очистки от загрязнения и других, чувствительных к погоде, видов деятельности на море. Появление очень больших судов («суперсудов») увеличило потребность в предоставлении морского метеорологического обслуживания для прибрежных районов, портов и гаваней. Эти суда наиболее уязвимы при маневрах на ограниченных акваториях, и именно там возникает наибольшая угроза человеческой жизни или окружающей среде. Очень низкие приливы, связанные с дующими с берега ветрами, могут означать уменьшение глубины фарватера до такой степени, что для судов с глубокой осадкой возникает опасность сесть на мель. По этой причине подготовка прогнозов очень низких приливов (так же, как и штормовых нагонов) считается в настоящее время одним из наиболее важных видов обслуживания судоходства.

Прогнозы ожидаемого замерзания брызг позволяют морякам заблаговременно принимать меры во избежание этого явления или смягчения его последствий
(CAC, Канада)

Обслуживание ледовыми прогнозами

Морские перевозки, рыболовство и добыча нефти во все большей степени осуществляются в покрытых льдами водах в полярных и субполярных регионах. В полярных водах лед, а иногда айсберги, представляют значительную опасность для навигации даже судов ледового класса. Соответственно прогнозы образования льда, его поведения и разрушения являются важным вкладом в обеспечение безопасности навигации. В связи с этим стали возрастать потребности в обслуживании информацией о морском льде, и ВМО и национальные метеорологические службы приняли этот вызов. Весьма значительные успехи были достигнуты с момента гибели «Титаника». Столкновение этого судна с айсбергом и побудило к созданию международного ледового патруля в северо-западной части Атлантического океана. На сегодняшний день регулярная подготовка карт морского льда, соответствующих прогнозов и бюллетеней является неотъемлемой частью оперативных программ национальных метеорологических служб тех стран, которые осуществляют различные виды деятельности в полярных морях.

Для моряков проблемы, связанные с паковыми льдами и айсбергами, осложняются накоплением льда на судовых надстройках в результате замерзания при контакте с ними брызг (и, в меньшей степени, ледяного тумана и замерзающего дождя), а это представляет собой дополнительную опасность в высоких широтах. Замерзание брызг происходит при сильном ветре, холодной воде и температурах воздуха ниже точки замерзания. Образование льда в результате замерзания брызг может в значительной степени уменьшить устойчивость морского судна, и в наихудших случаях суда переворачивались и тонули в результате этого явления. Соответственно предупреждения о возможном замерзании брызг и обледенении являются важным компонентом морских прогнозов погоды в холодных районах океана.

Метеорологическое и климатическое обслуживание рыболовства

Метеорологические данные, продукция и услуги имеют очень большое значение не только для морских перевозок, но и для других секторов морской деятельности, по крайней мере, для рыболовства. Режимы циркуляции и температуры океана оказывают значительное влияние на рыбные запасы. Районы, в которых происходит поднятие глубинных вод на поверхность и, в результате, увеличиваются запасы питательных веществ в приповерхностных водах, считаются благоприятными для рыбы. Изменения в климате океана могут привести к изменениям в распределении и наличии популяций рыбы, влияя на их здоровье, запасы пищи, воспроизводство, темпы роста и их доступность для хищников. Метеорологические условия всегда ограничивали рыболовную деятельность. Сильные ветры, большое волнение, лед и замерзающие брызги все еще являются помехой для рыболовства, даже если речь идет о самых современных кормовых траулерах, и могут препятствовать выходу в море небольших, действующих в прибрежных водах, судов. Соответственно морские метеорологические прогнозы и предупреждения имеют огромную оперативную ценность для рыболовной отрасли во всех регионах земного шара.

Метеорологическое обеспечение добычи ресурсов в открытом море

Как в ходе рыболовных операций, так и при бурении нефтяных скважин и добыче нефти в открытом море люди и оборудование подвергаются воздействию широкого спектра метеорологических и климатических условий на море, и проведение многих соответствующих операций может быть сильно органичено из-за погоды и волнения. С учетом этого, климатическая информация используется как при проектировании нефтяных буровых вышек, так и для обеспечения судов, с тем чтобы они могли противостоять погодным условиям, морскому волнению и ледовым условиям в районе деятельности. Эта информация используется также при оперативном планировании в целях определения сезонов, когда вода свободна от льда, или других пригодных периодов для бурения. Специализированные прогнозы погодных условий и волнения являются жизненно важными для нефтедобывающей промышленности, поскольку многие виды деятельности в открытом море необходимо приостанавливать еще до того, как возникнут лимитирующие метеорологические и морские условия. В числе особенно зависящих от погоды операций можно назвать перемещение персонала и доставку грузов вертолетами и судами, прокладывание трубопроводов по морскому дну, бурение скважин, буксировку барж и манипулирование якорями. Эти виды деятельности ограничиваются погодными условиями, высотой или периодами волн, и во избежание поломок и потерь необходимо с достаточной заблаговременностью получать точные прогнозы этих параметров. Специализированное морское метеорологическое обслуживание нефтедобывающей промышленности включает также обеспечение прогнозов о перемещении и поведении нефтяных пятен, возникших в результате аварийных разливов, прорывов нефтепроводов или утечек с нефтяных танкеров, а также о распространении в атмосфере токсичных и воспламеняющихся газов при возникновении газовых фонтанов из скважин или при аварийных выбросах.

В настоящее время в некоторых частях земного шара осуществляется добыча в открытом море и других высокоценных ресурсов, таких, как алмазы, наряду с осуществлением ряда научных программ и программ разведочного бурения скважин в глубинах океана. Так же, как для всех морских операций, и для этих видов деятельности по добыче ресурсов чрезвычайно важными являются заблаговременные предупреждения об опасных метеорологических явлениях и волнении. Вслед за открытием богатых минералами конкреций в глубинах океанов начались испытания новых видов техники для глубоководной добычи полезных ископаемых. По мере ввода этих видов техники в оперативную эксплуатацию будут возрастать потребности в специализированном метеорологическом обслуживании для поддержки неизбежно уязвимых работ в открытом море.

«Особенно плохим положение оказалось на следующее утро, когда мы начали скалывать лед, который слоем в четыре дюйма покрывал спасательную шлюпку, от рулевой рубки и до кормы, и единственным местом, которое не было покрыто льдом, была палуба, поскольку там было довольно много перекатывающейся взад и вперед воды, не позволявшей палубе замерзнуть, а также топ мачты. Вся же остальная часть шлюпки была покрыта льдом; и мне это совсем не нравилось! У меня появилось такое ощущение, которое я не испытывал ни до, ни после, и я думаю, что это был страх; я надеюсь никогда больше не видеть такого вновь!»

Рыбак из Новой Шотландии
Ги д'Антремонт

Прогнозы ветров, волнения и предполагаемых траекторий перемещения нефтяных пятен помогают при операциях по очистке моря после разливов нефти (ВФП/А. Грет/БИОС)

Метеорологическое обслуживание индустрии отдыха, туризма и развития прибрежных зон

Национальные метерологические службы реагируют также и на всевозрастающее значение отдыха и туризма в прибрежных зонах, предоставляя продукцию и услуги этому сектору. Эти целенаправленные услуги варьируются от оценок пригодности климата определенных районов для конкретных видов рекреационной деятельности до подготовки специальных прогнозов и информационных продуктов для конкретных заинтересованных пользователей. Например, разрабатываются прогнозы и рекомендации для обеспечения прогулочных парусных судов, моторных лодок и виндсерфинга, а также показатели УФ (ультрафиолетового излучения), которые теперь широко распространяются в целях оказания помощи отдыхающим, с тем чтобы они могли контролировать воздействие опасного солнечного УФ-излучения. Тот факт, что в последние годы во время океанских гонок трагически затонул ряд судов, доказывает, что морские метеорологические условия имеют иногда жизненно важное значение и в контексте рекреационной деятельности.

Взаимодействие суши, моря и атмосферы наиболее ярко проявляется в прибрежной полосе. Береговые структуры и портовые сооружения могут испытывать сильнейшие нагрузки от действия приливов и отливов, а также волн. Национальные метеорологические службы вносят свой вклад в проектирование прибрежных инженерных сооружений, таких, как волноломы, обеспечивая статистическую проектную информацию относительно волн, ветров и других метеорологических явлений. Кроме того, по мере развития прибрежной зоны, благодаря вертикальной структуре атмосферы и режимам местных ветров на побережьях, берега часто становятся зонами, где возникают проблемы местного загрязнения воздуха. Расположенные на побережье предприятия также вносят свой вклад в загрязнение атмосферы и перенос по воздуху таких загрязнителей, как тяжелые металлы и токсические химические вещества, в океаны. Метеорологическая и климатическая информация оказываются полезным вспомогательным средством при решении задач в рамках комплексного управления прибрежными зонами — при планировании соответствующих решений принимается во внимание фактическая информация относительно потенциала загрязения воздуха, величины сил воздействия ветра и волн, интенсивности дождевых ливней и т. д.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛИМАТА, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ОКЕАНЫ

Любой фактор, изменяющий излучение, приходящее от Солнца на Землю, или излучение, исходящее от земного шара, или изменяющий перераспределение энергии в рамках атмосферы, океанов и суши или между этими средами, влияет на климат. Повышение содержания в атмосфере парниковых газов, таких, как двуокись углерода, метан и закись азота, уменьшает эффективность, с которой Земля отдает тепло в космос, что ведет к потеплению нижнего слоя атмосферы и земной поверхности. В противоположность этому, аэрозоли или мелкие частицы, выбрасываемые в атмосферу при сжигании ископаемых видов топлива или при извержениях вулканов, поглощают, отражают или рассеивают солнечное излучение, изменяют количество облаков и их отражательную способность и способствуют охлаждению поверхности Земли и соответственно климата.

Океаны играют очень важную роль в формировании климата, поскольку они перемещают большие количества тепла от тропиков к полюсам, а в их глубинах накапливаются большие количества тепла, углерода и двуокиси углерода. Благодаря термогалинной циркуляции океана, вызываемой изменениями в плотности морской воды вследствие разницы температур или солености, вода с поверхности океана перемещается вглубь, где она оказывается изолированной от атмосферы. Поступления пресной воды из впадающих в океаны рек, от таяния льдов и снегов и в виде атмосферных осадков оказывают влияние на соленость воды и режимы циркуляции океанов. Океаны поглощают двуокись углерода и другие газы и обмениваются ими с атмосферой, что ведет к изменению циркуляции в океанах и изменчивости климата. Соответственно, для разработки реалистичных прогнозов будущего климата в моделях климата, используемых для оценки явления глобального потепления/изменения климата, необходимо учитывать надлежащим образом эти и другие процессы.

Климат подвержен естественным колебаниям во всех временных масштабах от сезонов до десятилетий и больших периодов. Вероятно, наиболее известным проявлением изменчивости климата, которое наблюдается в сезонном-межгодовом временном масштабе, является так называемое Эль-Ниньо/южное колебание (ЭНСО) — классический пример того, как взаимодействие между океаном и атмосферой определяет изменчивость и предсказуемость климата.

В результате нормального распределения атмосферных масс вдоль экватора над центральной экваториальной частью Тихого океана образуется высокое атмосферное давление, а над западной экваториальной частью Тихого океана — низкое. В некоторые годы эта структура изменяется так, что высокое давление наблюдается в западной части экваториальной зоны, а низкое давление — в центральной части Тихого океана. Затем эта система постепенно возвращается к норме. Эти перемены в атмосферной массе и связанные с ними изменения в структурах приземного давления вдоль экватора известны как южное колебание. Происходят они нерегулярно, примерно один раз в два года—семь лет, и связаны с изменениями в тропических океанах. При обычных условиях поверхность моря в восточной части Тихого океана остается относительно холодной. В противоположность этому, в годы, когда наблюдается явление Эль-Ниньо, атмосферное давление в западной части экваториальной зоны Тихого океана становится необычно высоким, а поверхность моря в центральной и восточной частях ставится необычно теплой.

Название «Эль-Ниньо» (младенец Христос) было впервые присвоено этому явлению перуанскими рыбаками, чтобы описать появление в некоторые годы перед Рождеством около их побережья необычно теплых вод, вследствие чего резко сокращались уловы рыбы. На сегодняшний день уже известно, что с явлением Эль-Ниньо ассоциируются и другие необычные колебания климата по всему земному шару, которые часто проявляются в виде засух, наводнений и соответствующих стихийных бедствий, таких, как оползни, неурожаи, гибель скота и резкое падение уловов рыбы.

В течение Эль-Ниньо 1982-1983 гг. , широко признанного как, возможно, наиболее суровое в XX веке, погибли приблизительно 2 000 человек. Общий ущерб был оценен между 8 и 13 миллиардами долларов США.

При явлениях Эль-Ниньо температуры поверхности моря в тропической зоне восточной части Тихого океана становятся гораздо выше нормы. Это явление ассоциируется с необычными метеорологическими условиями во многих регионах земного шара, а связь между температурой поверхности океана и климатом обеспечивает основу для подготовки сезонных прогнозов погоды (САС, Канада)

Учитывая тот факт, что такие колебания климата приводят к значительным экономическим потерям, на углубление нашего понимания механизмов, вызывающих явление Эль-Ниньо, были направлены значительные международные усилия, получившие поддержку со стороны национальных правительств, ВМО и других научных организаций. На сегодняшний день регулярные наблюдения за океаническими условиями в тропической зоне Тихого океана, аналогичные тем наблюдениям, которые проводятся за состоянием атмосферы в качестве составной части Всемирной службы погоды, позволяют нам проследить за развитием Эль-Ниньо и даже предсказать его возникновение. В рамках двух крупных программ, Программы исследований изменчивости и предсказуемости климата (КЛИВАР), являющейся продолжением Программы исследований глобальной атмосферы и тропической зоны океанов (ТОГА), и Эксперимента по циркуляции Мирового океана (ВОСЕ), проводится сбор данных и моделирование как океанических условий, так и взаимодействий между океанами и атмосферой, с целью углубления нашего понимания роли океанов в поведении климата и улучшения прогнозирования климата.

Полученные наукой свидетельства указывают на то, что в климате Земли происходят изменения по мере того, как под влиянием деятельности человека в атмосфере происходят изменения содержания и распределения парниковых газов и аэрозолей. Этот вывод был сделан Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК), созданной ВМО и Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) в 1988 г. с целью проведения оценок и периодической подготовки докладов о состоянии знаний об изменении климата. Согласно самым последним оценкам МГЭИК, в случае, если не будет предпринято никаких превентивных действий, на земном шаре к 2100 г. станет теплее на 3,5 °С. В тот же период тепловое расширение океанов, дополненное ускоренным таянием горных ледников и ледовых шапок, приведет, как предполагается, к повышению среднего уровня моря на 15—95 см, при этом наиболее вероятной цифрой является примерно 50 см.

Повышение уровня моря создаст угрозу для самого существования некоторых низколежащих островных государств и прибрежных равнинных территорий. Кроме того, повышение уровня моря увеличит уязвимость многих расположенных вдоль побережий городов к воздействиям вызываемых штормами наводнений. Соответственно ВМО и мировое метеорологическое сообщество считают одной из наиболее приоритетных задач совершенствование нашего понимания механизма глобального потепления и его воздействий на океаны и на островные и прибрежные поселения. Организация и ее страны-члены постоянно работают вместе с правительствами и другими партнерами, в частности через механизм Рамочной конвенции об изменении климата Организации Объединенных Наций (РКИК ООН), с целью выработки политики, направленной на уменьшение глобального потепления и смягчение его последствий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Очевидно, что важное значение океанов нисколько не уменьшилось, несмотря на технический прогресс второй половины XX века. Наоборот, традиционно важная роль морей как транспортных путей и источников продовольствия осталась неизменной, а использование нами океанских ресурсов даже расширилось и стало включать производство энергии, добычу полезных ископаемых, аквикультуру и организацию отдыха. Всевозрастающее признание роли океанов в климатической системе и в формировании метеорологических условий на расстояния в тысячи километров и на много месяцев вперед заставило научное сообщество и правительства сконцентрировать больше внимания на изучении системы «океан—атмосфера». Значительная опасность, которая угрожает населенным пунктам на побережьях и островным государствам со стороны глобального потепления, повышения уровня моря и изменений в распределении популяций рыб, усиливает озабоченность относительно долговременной устойчивости современных подходов к экономике и развитию.

Ясно, что в такой обстановке от морских метеорологических служб стран-членов ВМО требуются постоянные усилия по содействию безопасным и эффективным операциям на море и устойчивому развитию и рациональному использованию океанских ресурсов. В дополнение к этому, перед ВМО и метеорологическим и океанографическим сообществами стоит важная перспективная задача по использованию все более расширяющихся знаний о связях между океанами и климатом для разработки сезонных и годовых прогнозов засух и других опасных климатических явлений. Еще одна очень серьезная задача заключается в совершенствовании наших знаний о роли океанов во времени, с тем чтобы в значительной степени предотвратить глобальное потепление или смягчить его наиболее неблагоприятные последствия.

За дополнительной информацией просьба обращаться по адресу:

Information and Public Affairs Office
World Meteorological Organization
41, Avenue Giuseppe-Motta
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland
✆ +41 22 730 83 15
Факс: +41 22 733 28 29
Э-почта: gorre-dale_e@gateway.wmo.ch
Интернет: http://www.wmo.ch

Всемирная
Метеорологическая
Организация