

## Глава 4. Навигационная гидрометеорология

### 4.1. Ветер. Общая циркуляция атмосферы



*Ветром* называется движение воздуха из районов с более высоким давлением воздух в область более низкого давления. Скорость ветра определяется величиной разности атмосферного давления. Влияние ветра в судовождении необходимо постоянно учитывать, т. к. он вызывает дрейф судна, штормовое волнение и т. п.

Из-за неравномерности нагревания различных частей земного шара существует система атмосферных течений

планетарного масштаба (общая циркуляция атмосферы).

*Пассаты* — ветры, дующие весь год в одном направлении в зоне от экватора до  $35^\circ$  с. ш. и до  $30^\circ$  ю. ш. Устойчивы по направлению: в северном полушарии — северо-восточные, в южном — юго-восточные. Скорость - до 6 м/с.

*Муссоны* — ветры умеренных широт, летом дующие с океана на материк, зимой — с материка на океан. Достигают скорости 20 м/с. Муссоны приносят на побережье зимой сухую ясную и холодную погоду, летом — пасмурную, с дождями и туманами.

*Бризы* возникают вследствие неравномерного нагрева воды и суши в течение суток. В дневное время возникает ветер с моря на сушу (морской бриз). Ночью с охлажденного побережья - на море (береговой бриз). Скорость ветра 5 – 10 м/с.

Местные ветры возникают в отдельных районах вследствие особенностей рельефа и резко отличаются от общего воздушного потока: возникают в результате неравномерного прогрева (охлаждения) подстилающей поверхности. Подробные сведения о местных ветрах даются в лоциях и гидрометеорологических описаниях.

*Бора* - сильный и порывистый ветер, направленный вниз по горному склону. Приносит значительное похолодание. Наблюдается в местностях, где невысокий горный хребет граничит с морем, в периоды, когда над сушей увеличивается атмосферное давление и понижается температура по сравнению с давлением и температурой над морем. В районе Новороссийской бухты бора действует в ноябре — марте со средними скоростями ветра около 20 м/с (отдельные порывы могут быть 50—60 м/с). Продолжительность действия от одних до трех суток. Аналогичные ветры отмечаются на Новой Земле, на средиземноморском побережье Франции (*мистраль*) и у северных берегов Адриатического моря.

*Сирокко* - горячий и влажный ветер центральной части Средиземного моря; сопровождается облачностью и осадками.

*Смерчи* - вихри над морем диаметром до нескольких десятков метров, состоящие из водяных брызг. Существуют до четверти суток и движутся со скоростью до 30 узлов. Скорость ветра внутри смерча может достигать до 100 м/с.

Штормовые ветры возникают преимущественно в областях с пониженным атмосферным давлением. Особенно большой силы достигают тропические циклоны, при которых скорость ветра нередко превышает 60 м/с. Сильные штормы наблюдаются и в умеренных широтах.

При движении воздушные теплые и холодные массы воздуха неизбежно соприкасаются друг с другом. Переходная зона между этими массами называется *атмосферным фронтом*. Прохождение фронта сопровождается резким изменением погоды.



Атмосферный фронт может находиться в стационарном состоянии или в движении. Различают теплые, холодные фронты, а также фронты окклюзии. Основными атмосферными фронтами являются: арктические, полярные и тропические. На синоптических картах фронты изображают в виде линий (*линия фронта*).

*Тёплый фронт* образуется при наступлении теплых воздушных масс на холодные (рис. 4.1). На картах погоды тёплый фронт отмечается сплошной линией с полукругами вдоль фронта, указывающими в сторону более холодного воздуха и направление движения. По мере приближения тёплого фронта начинает падать давление, уплотняются облака, выпадают обложные осадки. Зимой при прохождении фронта обычно появляются низкие слоистые облака. Температура и влажность воздуха медленно повышаются. При прохождении фронта температура и влажность обычно быстро возрастают, ветер усиливается. После прохождения фронта направление ветра меняется (ветер поворачивает по часовой стрелке), падение давления прекращается и начинается его слабый рост, облака рассеиваются, осадки прекращаются.

*Холодный фронт* образуется при наступлении холодных воздушных масс на более теплые (рис. 4.2). На картах погоды холодный фронт изображается сплошной линией с треугольниками вдоль фронта, указывающими в сторону более теплых температур и направление движения. Давление перед фронтом сильно и неравномерно падает, судно попадает в зону ливней, гроз, шквалов и сильного волнения.

*Фронт окклюзии* – это фронт, образованный слиянием теплого и холодного фронтов. Представляется сплошной линией с чередующимися треугольниками и полукругами.

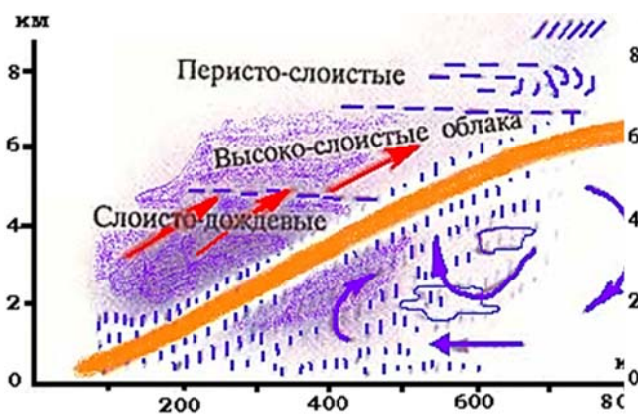


Рис. 4.1. Разрез теплого фронта

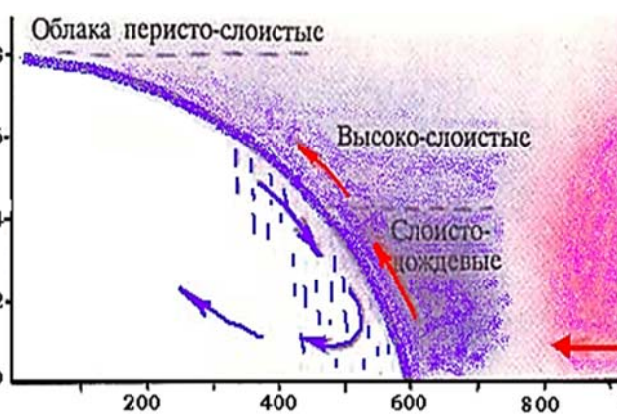


Рис. 4.2. Разрез холодного фронта

*Циклон* – атмосферный вихрь огромного (от сотен до нескольких тысяч километров) диаметра с пониженным давлением воздуха в центре. Воздух в циклоне циркулирует против часовой стрелки в северном полушарии и по часовой стрелке в южном (рис. 4.3).

Различают два основных вида циклонов — внетропические и тропические. Первые образуются в умеренных или полярных широтах и имеют диаметр от тысячи километров в начале развития, и до нескольких тысяч в случае так называемого центрального циклона.

*Тропический циклон* - циклон, образовавшийся в тропических широтах, это атмосферный вихрь с пониженным атмосферным давлением в центре со штормовыми скоростями ветра. Сформировавшиеся тропические циклоны движутся вместе с воздушными массами с востока на запад, при этом постепенно отклоняясь к высоким широтам. Для таких циклонов характерен также т. н. «глаз бури» — центральная область диаметром 20 - 30 км с относительно ясной и безветренной погодой. В мире ежегодно наблюдается около 80 тропических циклонов.

На Дальнем Востоке и в Юго-Восточной Азии тропические циклоны называются *тайфунами* (от кит. тай фын — большой ветер), а в Северной и Южной Америке - *ураганами* (исп. *huracán* по имени индейского бога ветра). Принято считать, что *шторм* переходит в *ураган* при скорости ветра более 120 км/час, при скорости 180 км/час ураган называют *сильным ураганом* (рис. 4.4).



Рис. 4.3. Вид циклона из космоса

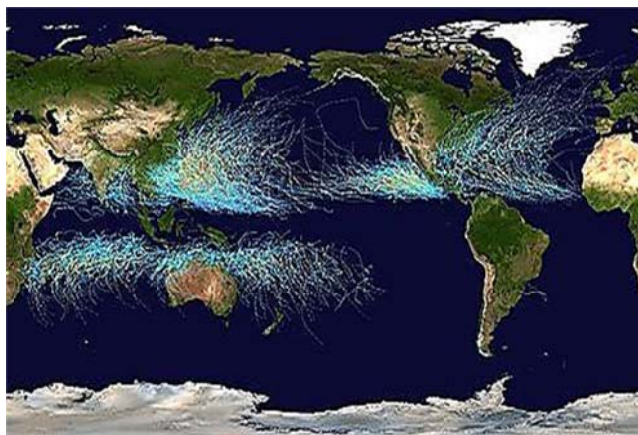


Рис. 4.4. Пути тропических циклонов

## 4.2. Волнение

Морская поверхность редко бывает спокойной. Чаще всего она покрыта волнами. Основными причинами, вызывающими возникновение волн, являются ветер, приливы и отливы, резкие изменения атмосферного давления, а также землетрясения и подводные вулканические извержения.

Волны характеризуются формой, размерами, периодом колебаний и скоростью распространения. Состоят волны из чередующихся между собой валов и впадин (рис. 4.5).

Основными элементами волн являются:

- гребень - верхняя точка волны;
- подошва - основание впадины;
- высота  $h$  - расстояние по вертикали от подошвы до гребня волны;
- длина  $\lambda$  - расстояние по горизонтали между гребнями двух соседних волн;
- крутизна - отношение высоты волны к ее длине;
- скорость - расстояние, проходимое гребнем волны в единицу времени по направлению ее перемещения (м/с);
- период - промежуток времени, выраженный в секундах, между прохождением двух последовательных гребней через одну и ту же точку пространства.



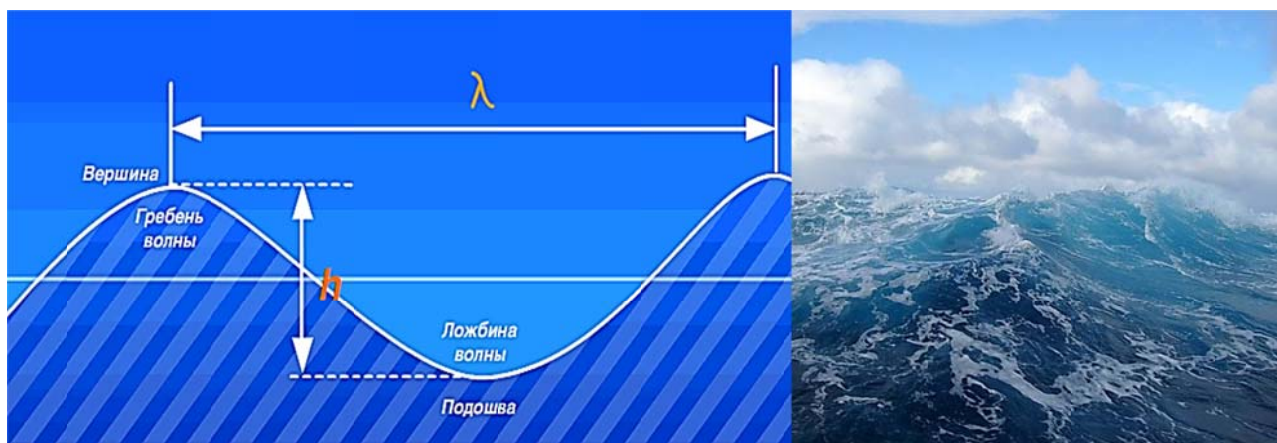


Рис. 4.5. Волновой профиль

В океанах ветровые волны в среднем достигают 150 м длины, высотой 7 - 8 м и периодом 8 - 10 с. Максимальные океанские волны достигают высоты 18 - 25 м при длине около 400 м. На морях высота ветровых волн в среднем 5 - 6 м длиной около 80 м.



Сильное волнение значительно осложняет мореплавание и морской промысел, затрудняет производство погрузочно-разгрузочных работ на открытых рейдах, а также других работ на море, нередко бывает причиной гибели судов и людей.

Суда при волнении испытывают качку - бортовую, килевую и вертикальную, каждая из которых может привести к разрушению и даже к гибели судна. Так, при сильной бортовой качке судно может опрокинуться, при вертикальной качке может удариться днищем о грунт при плавании на мелководье, а при килевой качке - разломиться.



Волнение оказывает большое влияние на скорость судна, вызывает его дрейф и рыскание. При качке на волнении, особенно если судно идет в балласте, происходит оголение винтов, что отрицательно влияет на работу машин, а возникающая вибрация вредно сказывается на прочности корпуса. При движении навстречу штормовой волне возможен *слеминг*, т. е. гидродинамические удары в днищевую и скуловую части корпуса, в результате чего может быть повреждена обшивка и даже набор. Одновременно вибрация и резкие встряски вызывают поломку рангоута, обрыв такелажа и трубопроводов, выход из строя электрорадионавигационных приборов, различных машин и механизмов. Особо опасны короткие (меньше длины судна) и высокие (крутые) волны.



При плавании на попутном волнении может возникнуть явление *бровича* - захват судна волной, при этом наблюдается потеря управляемости и самопроизвольный неуправляемый разворот судна лагом к волне.

Брочинг возникает, если:

- длина судна примерно равна длине волны;
- скорость волны сопоставима скорости судна.



Штормовые волны, попадая на палубу, могут повредить палубные механизмы, грузы, смыть судовое снабжение, возникает опасность для людей (рис. 4.6).

Хорошая морская практика требует, чтобы независимо от района плавания и прогноза погоды судно перед выходом в рейс было готово к любым изменениям погоды. За подготовку судна к плаванию в штормовых условиях отвечают старший помощник капитана и старший механик.

Подготовка к плаванию в штормовую погоду должна начинаться еще в порту. На этом этапе подготовки судна следует:

- задраить горловины всех танков и отсеков;
- задраить двери водонепроницаемых переборок;
- танки и цистерны или полностью заполнить или опорожнить так, чтобы в них не имелось свободных поверхностей жидкости;
- в грузовых помещениях проверить льяла и приемные сетки, опробовать в действии водоотливные средства, проверить исправность водомерных трубок;
- произвести тщательную штивку и крепление груза;
- осмотреть состояние люковых закрытий, проверить плотность прилегания крышек к комингсам люков;
- при наличии палубного груза произвести надежное крепление его найтовыми.



Рис. 4.6. Заливание палубы судна во время шторма

При получении штормового предупреждения необходимо выполнить:

- проверить закрытие трюмов и крепление палубного груза;
- проверить крепление грузовых стрел, кранов, спасательных шлюпок, плотов, дополнительно закрепить по штормовому судовое имущество по заведованиям ответственных;
- якоря взять на дополнительные стопора;
- задраить люки, двери, иллюминаторы;
- проверить чистоту шпигатов;
- с верхней палубы удалить все ненужные растительные и синтетические тросы, а также предметы, которые могут находиться во внутренних судовых помещениях;



- трюмные вентиляторы развернуть по ветру и закрыть чехлами;
- обеспечить свободный и безопасный проход по верхней палубе;
- другие меры предосторожности, зависящие от особенностей судна.

В сильные морозы вода полностью не успевает стечь за борт через штормовые портики и шпигаты и частично замерзает, начинается *обледенение*, нарастание льда на смачиваемых поверхностях. В результате происходит изменение водоизмещения, ЦТ судна и метацентра, крена и дифферента. Так как обледенение происходит в основном выше главной палубы, то это равносильно принятию палубного груза. Крен при обледенении может увеличиваться довольно быстро (рис. 4.7).



Рис. 4.7. Обледенение судна

Борьба с обледенением судна представляет большие трудности. Развитые палубные надстройки, высокое расположение конструкций судна, подверженных обледенению, трудоемкая работа экипажа на открытой палубе в шторм — все это вместе с довольно ограниченной эффективностью средств удаления льда резко осложняет борьбу с обледенением. Не случайно, что наибольшее число аварий судов, особенно небольших, приходится на время зимних штормов в районах с низкими температурами воды и воздуха.

Не допустить интенсивное обледенение - основная задача экипажа судна, штормующего в условиях низких температур воды и воздуха. Для успешного решения этой задачи необходима надлежащая подготовка судна к выходу в море, предусматривающая снабжение судна всем необходимым для борьбы со льдом: средствами удаления льда (пешнями, ломами, лопатами, метлами и другими), водяными и паровыми шлангами для таяния и смывания льда, а также достаточным числом комплектов теплой водонепроницаемой одежды, рукавиц, монтажных поясов с карабинами, страховочных концов для членов экипажа, ведущих работы по борьбе со льдом на верхней палубе.

Для борьбы со льдом объявляется общий аврал, в котором принимает участие весь экипаж (рис. 4.8). При составлении расписания по околке льда необходимо помнить, что эта работа изнурительная и может продолжаться несколько суток подряд. Поэтому для судов, попавших в условия обледенения на длительное время, в расписании по околке льда должны быть указаны жесткие нормы времени работы (возможно до 2 - 3 часов) с последующим отдыхом и усиленным питанием для восстановления сил. Отмечены случаи гибели судов, когда изнуренный, обессиленный экипаж не мог продолжать борьбу с обледенением.



Рис.4.8. Борьба экипажа с обледенением судна

### 4.3. Морские течения

Течения имеют очень важное значение для мореплавания, влияя на скорость и направление движения судна. Поэтому в судовождении очень важно уметь правильно их учитывать (рис. 4.9). Для выбора наиболее выгодных и безопасных путей при плавании вблизи берегов и в открытом море важно знать природу, направления и скорость морских течений. При плавании по счислению морские течения могут оказывать значительное влияние на его точность.

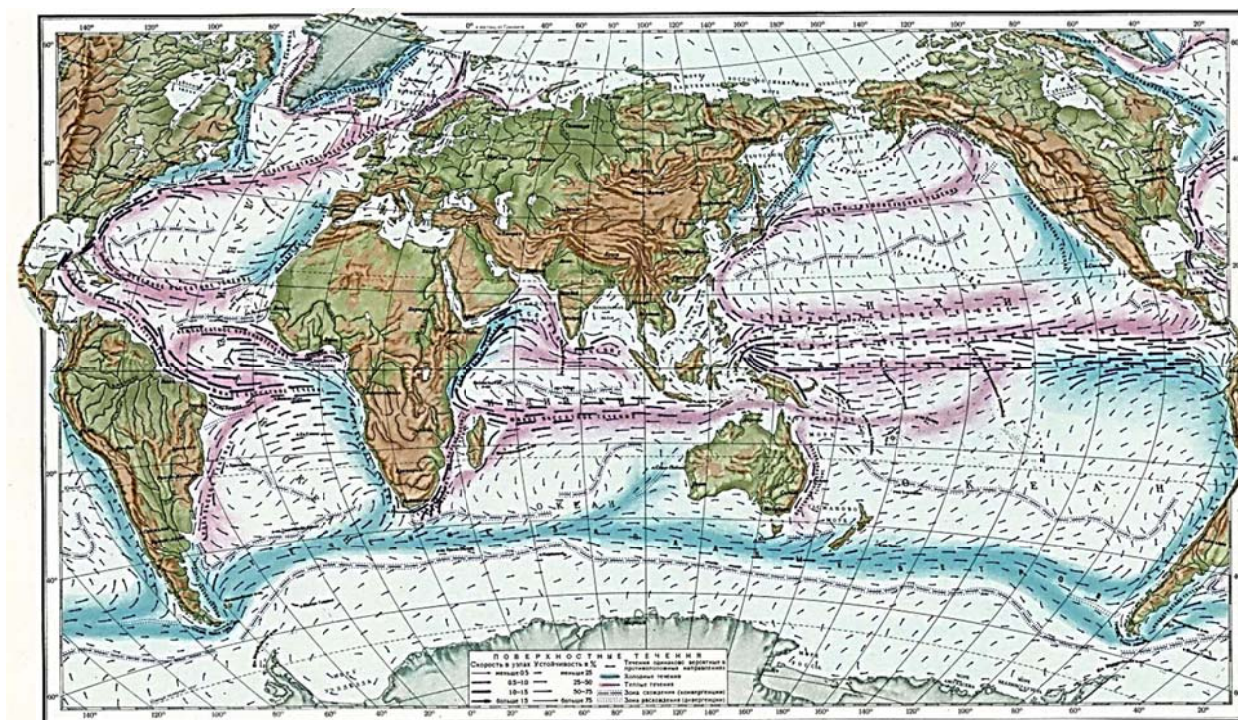


Рис. 4.9. Течения Мирового океана

*Морские течения* - перемещение водных масс в море или в океане из одного места в другое. Основные причины, вызывающие морские течения - ветер, атмосферное давление, приливо-отливные явления.

Морские течения подразделяются на следующие виды.

1. *Ветровые и дрейфовые* течения возникают под действием ветра вследствие трения движущихся масс воздуха о морскую поверхность. Длительные, или господствующие, ветры вызывают движение не только верхних, но и более глубоких слоев воды, и образуют дрейфовые течения. Причем, дрейфовые течения, вызываемые пассатами (постоянными ветрами), - постоянные, а дрейфо-



вые течения, вызываемые муссонами (переменными ветрами), в течение года изменяют и направление, и скорость. Временные, непродолжительные, ветры вызывают ветровые течения, которые носят переменный характер.

2. *Приливо-отливные* течения вызываются изменением уровня моря приливами и отливами. В открытом море приливо-отливные течения постоянно меняют свое направление: в северном полушарии - по часовой стрелке, в южном - против часовой стрелки. В проливах, узких заливах и у берегов течения во время прилива направлены в одну сторону, а при отливе - в обратную.
3. *Сточные течения* вызываются повышением уровня моря в отдельных его районах в результате притока пресной воды из рек, выпадения большого количества атмосферных осадков и т. д.
4. *Плотностные* течения возникают вследствие неравномерного распределения плотности воды в горизонтальном направлении.
5. *Компенсационные* течения возникают в том или ином районе для восполнения убыли воды, вызванной ее стоком или сгоном.



Гольфстрим - самое мощное теплое течение Мирового океана идет вдоль берегов Северной Америки в Атлантическом океане, а затем отклоняется от берега и распадается на ряд ветвей. Северная ветвь, или Северо-Атлантическое течение, идет на северо-восток. Наличие Северо-Атлантического теплого течения объясняет сравнительно мягкую зиму на побережье Северной Европы, а также существование ряда незамерзающих портов.

В Тихом океане Северное пассатное (экваториальное) течение начинается у берегов Центральной Америки, пересекает Тихий океан со средней скоростью около 1 узла, и у Филиппинских островов разделяется на несколько ветвей. Главная ветвь Северного пассатного течения проходит вдоль Филиппинских островов и следует на северо-восток под названием Куроисио, которое является вторым после Гольфстрима мощным теплым течением Мирового океана; его скорость от 1 до 2 уз и даже временами до 3 уз. Около южной оконечности острова Кюсю это течение разделяется на две ветви, одна из которых - Цусимское течение направляется в Корейский пролив. Другая, двигаясь на северо-восток, переходит в Северо-Тихоокеанское течение, пересекающее океан на восток. Холодное Курильское течение (Ойясио) следует навстречу Куроисио вдоль Курильской гряды и встречается с ним примерно на широте Сангарского пролива.

Течение западных ветров у берегов Южной Америки разделяется на две ветви, одна из которых дает начало холодному Перуанскому течению.

В Индийском океане Южное пассатное (экваториальное) течение у острова Мадагаскар разделяется на две ветви. Одна ветвь поворачивает на юг и образует Мозамбикское течение, скорость которого от 2 до 4 уз. У южной оконечности Африки Мозамбикское течение дает начало теплому, мощному и устойчивому Игольному течению, средняя скорость которого более 2 уз, а максимальная - около 4,5 уз.

В Северном Ледовитом океане основная масса поверхностного слоя воды совершает движение по часовой стрелке с востока на запад.



#### 4.4. Приливы

В целях обеспечения безопасности мореплавания при плавании в узкостях, проливах или вблизи берегов необходимо учитывать приливы. Периодические колебания уровня воды в морях и океанах, происходящие под влиянием сил притяжения Луны и Солнца, называются *приливами*.

Наиболее высокое положение уровня воды в ходе одного цикла таких колебаний называют *полной водой*, а наиболее низкое положение – *малой водой*. Разность этих высот называется *величиной* прилива, а половина величины прилива – его *амплитудой*. Наступления полных и малых вод периодически повторяются в зависимости от положения Луны и Солнца над горизонтом.

Приливы бывают суточные, полусуточные и смешанные. Приливы, при которых в течение суток наблюдается одна полная и одна малая вода, называются *суточными*. Две полные и две малые воды наблюдаются в течение суток при *полусуточных* приливах. *Смешанные* приливы бывают неправильные полусуточные и суточные. При неправильных полусуточных приливах в течение суток наблюдаются две полные и две малые воды, однако высоты смежных полных и малых вод, так же как промежутки времени между их наступлением, существенно отличаются друг от друга.

В связи с тем, что положение Луны и Солнца меняется относительно Земли и относительно друг друга, меняется и величина приливов. Наибольшую величину приливы имеют дважды в месяц (в *сизигии*), когда Луна находится в одной плоскости с Солнцем и приливообразующие силы Луны и Солнца складываются (рис. 4.10). Эти приливы называются *сизигийными*. Минимальную величину приливы имеют в первую и третью четверти (*квадратуры*), когда Луна находится в плоскости, перпендикулярной плоскости Солнца, и приливообразующие силы вычитаются (рис. 4.11). Эти приливы называются *квадратурными*.

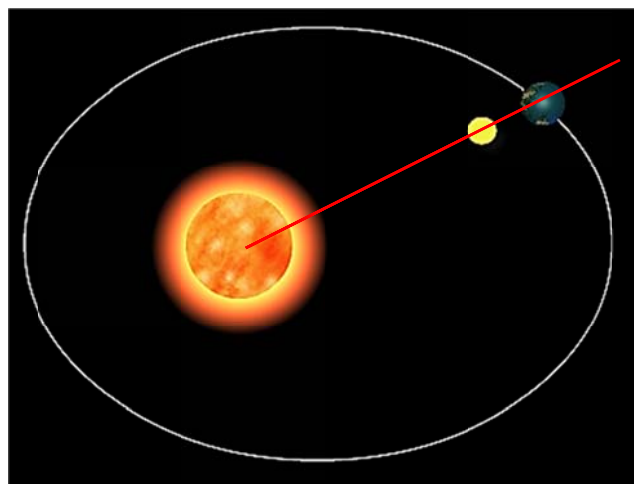


Рис. 4.10. Сизигия

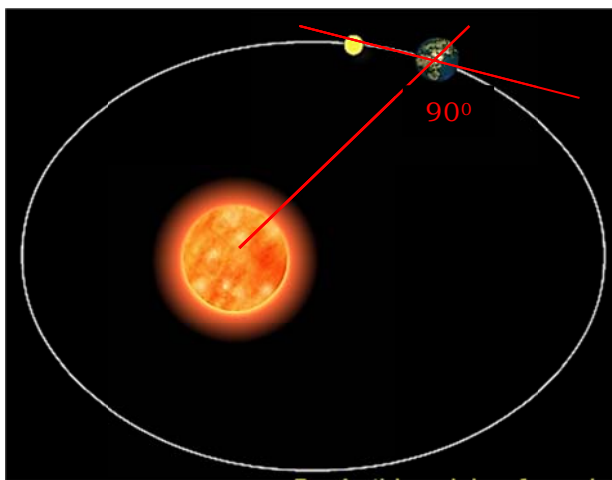


Рис. 4.11. Квадратура

Величина и характер приливов в различных частях побережья Мирового океана зависят от конфигурации берегов, угла наклона морского дна и от ряда других причин. Наиболее типично они проявляются на открытом побережье океана. Проникновение приливных волн во внутренние моря затруднено, и потому амплитуда приливов в них невелика.

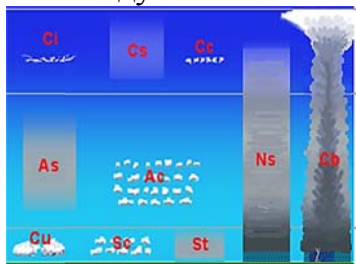
Наибольшие по величине приливы наблюдаются в Атлантическом океане. В заливе Фанди, расположенном между материком Северной Америки и полуостро-

вом Новая Шотландия, величина прилива достигает 18 м в сизигию и является наибольшей для всего Мирового океана.

Кроме изменения уровня приливы сопровождаются перемещением вод – *приливными течениями*. Это периодические течения. Они возникают с началом прилива, прекращаются на очень короткое время по окончании отлива. В устьях рек скорость приливного течения может достигать 5 - 10 м/с.



#### 4.5. Облака

Облака образуются в результате скопления продуктов конденсации водяного пара на определенной высоте. Облака состоят из мельчайших капель воды и/или кристаллов льда. Облака образуются только в случае подъема воздуха, при опускании воздуха они исчезают.



Облачность имеет важное значение для мореплавателей. Так, если облаков мало или их нет совсем, то можно определить место судна астрономическим путем, определить поправку компаса по светилам. При пасмурном небе эти возможности отпадают; кроме того, уменьшается освещенность, а, следовательно, и видимость, особенно в сумерки и ночью. Различные формы облаков служат важными местными признаками предсказания погоды.

Международная классификация облаков основана на их внешнем виде и содержит следующие основные формы:

Название форм облаков		Ср. высота, км	Описание
русское	латинское (сокр.)		
Облака верхнего яруса			Образуются в результате волнообразных или наклонно восходящих движений воздуха
Перистые	Cirrus (Ci)	7...8	Отдельные белые волокнистые облака, обычно прозрачные. Толщина слоя - от сотен метров до нескольких километров. Размеры отдельных частей от 300...500 м до 1...2 км, массивы могут распространяться на сотни километров. Сквозь перистые облака просвечивают Солнце и Луна, яркие звезды. Осадков не дают. Время существования от 12 - 18 часов до нескольких суток.
			
Перисто-кучевые	Cirrocumulus (Cc)	6...8	Белые тонкие облака в виде мелких волн, ряби, хлопьев, без серых оттенков. Толщина слоя от 100 до 400 м. Хорошо просвечивают Солнце, Луна, яркие звёзды. Осадков не дают. Время существования от десятков минут до нескольких часов. Часто являются предшественниками шторма.
			



Перисто-слоистые	Cirrostratus (Cs)	6...8	Однородная (без разрывов) беловатая или голубоватая пелена слегка волокнистого строения, сквозь которую просвечивают Солнце и Луна. Часто дают явления <i>гало</i> вокруг Солнца или Луны – большой разноцветный круг. Гало являются результатом преломления света кристаллами льда, из которых состоит облако. Время существования от 12-18 часов до нескольких суток.
<b>Облака среднего яруса</b>			Образуются в результате волнообразных или наклонно восходящих движений воздуха
Высококучевые	Alto cumulus (Ac)	2...6	Белые, иногда сероватые облака в виде волн или гряд, состоящие из отдельных пластин или хлопьев, иногда сливающихся в сплошной покров. Состоят преимущественно из переохлажденных капель воды. Толщина слоя от 200 до 700 м. В тонких облаках местами просвечивают Солнце и Луна. Осадков не дают.
Высокослоистые	Altostratus (As)	3...5	Серая или синеватая однородная пелена слегка волокнистого строения. Как правило, постепенно закрывают все небо. Большей частью состоят из переохлажденных капель воды и ледяных кристаллов. Толщина слоя от 1 до 2 км. Солнце и Луна просвечивают как через матовое стекло. Летом осадки из таких облаков обычно не достигают земной поверхности или достигают в виде редких капель, а зимой эти облака могут быть причиной снегопада.
<b>Облака нижнего яруса</b>			Образуются в результате наклонно восходящих движений воздуха
Слоисто-кучевые	Stratocumulus (Sc)	0.8...1.5	Серые облака, состоящие из крупных гряд, волн, пластин, разделенных просветами или сливающимися в сплошной серый волнистый покров. Состоят преимущественно из капель воды. Толщина слоя от 200 до 800 м. Солнце и луна могут просвечивать только сквозь тонкие края облаков. Осадки, как правило, не выпадают. Из слоисто-кучевых не просвечивающих облаков могут выпадать слабые непродолжительные осадки.

Слоистые	Stratus (St)	0.1...0.7	Однородный слой серого цвета, сходный с туманом, но расположенный на некоторой высоте. Состоят из капель воды. Из облаков могут выпадать осадки в виде мороси (зимой – в виде редкого снега). Толщина слоя от 200 до 800 м. Солнце и Луна обычно не просвечивают.
			
Слоисто-дождевые	Nimbostratus (Ns)	0.1...1.0	Темно-серый облачный покров, иногда с синеватым оттенком. Обычно закрывает все небо сплошным слоем. Толщина слоя до нескольких километров. Из облаков выпадают осадки (иногда с перерывами) в виде обложного дождя или снега.
			
<b>Облака вертикального развития</b>			
Кучевые	Cumulus (Cu)	0.8...1.5	Образуются в результате вертикально восходящих движений воздуха. Плотные, развитые по вертикали облака с белыми куполообразными вершинами и плоским сероватым основанием. Могут представлять собой как отдельные, редко расположенные облака, так и скопления, закрывающие почти все небо. Облака состоят в основном из капель воды. Осадков не дают, но могут эволюционировать в дождевые облака.
			
Кучево-дождевые	Cumulonimbus (Cb)	0.4...10	Мощные белые облачные массы с темным основанием. Поднимаются в виде гор или башен, верхние части которых имеют волокнистую структуру. Верхняя часть облака (наковальня) состоит из кристаллов льда. Из облаков выпадают ливневые осадки, летом часто с грозами.
			



#### 4.6. Морской лед



Морской плавучий лед не связан с берегом или дном и находится в постоянном движении (дрейфует) под воздействием ветра и течения. Плавучий лед является преобладающей категорией льда в морях и океанах. Различаются плавучие льды по форме, размерам, возрасту, сплоченности и другим признакам. Образуются плавучие льды в море самостоятельно

но или в результате разлома припая (берегового льда). По размерам плавучие льды делятся на следующие виды:

- большие ледяные поля, состоящие из льдин размером свыше 10 км;
- ледяные поля, состоящие из льдин размером в поперечнике от 2 до 10 км;
- малые ледяные поля – от 0,5 до 2,0 км в поперечнике;
- обломки полей - от 100 до 500 м в поперечнике;
- крупнобитый лед - льдины размером в поперечнике 20 - 100 м;
- мелкобитый лед - льдины размером 2 - 20 м в поперечнике;
- тертый лед - битый лед менее 2 м в поперечнике;
- несяк - большой торос или группа торосов, смерзшихся вместе и представляющих собой отдельную льдину, высотой над уровнем воды до 5 м;
- крупный несяк - сильно торосистая льдина среднего размера, возвышающаяся над водой на 5 м;
- малый несяк - небольшой кусочек льда зеленоватого оттенка, едва возвышающийся над водой;
- ледяная каша - скопление льда, состоящее из обломков не более 2 м в поперечнике;
- айсберг - монолитный отколовшийся от ледника кусок льда, выступающий над уровнем моря более чем на 5 м и находящийся на плаву (или на мели); по форме айсберги подразделяются на столообразные, куполообразные, наклонные, с остроконечными вершинами, окатанные или пирамидальные;
- ропак - отдельная льдина, стоящая вертикально или наклонно и окруженная сравнительно гладким льдом.



Сплоченность плавающего льда определяется по десятибалльной шкале; например, оценка сплоченности льда в 9 баллов показывает, что 9/10 поверхности моря занимает плавающий лед.

Для обеспечения безопасности плавания очень важно заблаговременно обнаружить приближение льда. Признаками приближения ко льдам яв-

ляются:

- ледяное небо (ледовый отблеск) — белесоватое отсвечивание на низких облаках над скоплением льдов, расположенных за горизонтом;

- уменьшение или отсутствие волны при наличии свежего длительного ветра в открытом море со стороны льда;
- значительное понижение температуры воздуха с уменьшением расстояния до льда;
- появление тумана над горизонтом;
- появление отдельных льдин;
- появление моржей, тюленей и стай птиц.

Плавание во льдах обуславливает повышенные требования к экипажам судов, и к судоводителям, и к матросам. Управление судном во льдах предъявляет ряд специфических требований к матросам, стоящим на руле. Помимо выполнения команд вахтенного помощника, рулевой матрос должен уметь самостоятельно ориентироваться при движении среди льда.

#### 4.7. Судовые гидрометеорологические приборы и инструменты

Погодой называется физическое состояние атмосферы в данном месте, в данное время в ограниченном промежутке времени (сутки, месяц, год).

Метеорологическая информация, представляющая фактическое состояние погоды и прогнозы, в том числе и о циклонах имеет решающее значение для обеспечения безопасности мореплавания. Прогноз погоды делается как на основании показаний судовых приборов, так и информации, передаваемой береговыми метеорологическими службами.

Основной элемент при прогнозировании погоды – *атмосферное давление*. Нормальное атмосферное давление – это масса ртутного столба высотой 760 мм на площади 1 см<sup>2</sup>. Для измерения давления в судовых условиях применяют *барометр-анероид* и *барограф* (рис. 4.12).



Рис. 4.12. Приборы для измерения атмосферного давления:  
барометр-анероид и барограф

*Барограф* – прибор, ведущий непрерывную запись атмосферного давления на специальной бумажной ленте-барограмме. Это позволяет судить об изменении атмосферного давления во времени и делать соответствующие прогнозы.

Для измерения скорости и направления истинного ветра служат анемометр, секундомер и круг СМО (рис. 4.13).





Рис. 4.13. Приборы для определения скорости и направления ветра:

1 – круг СМО, секундомер и анемометр

2 – автоматическая метеостанция

*Анемометр* служит для измерения средней скорости ветра за определенный промежуток времени. Счетчик анемометра имеет три циферблата: большой, разделенный на сто частей, дающий единицы и десятки делений, и два малых – для счета сотен и тысяч делений. Перед определением скорости ветра необходимо записать отсчет шкал. Затем встать на верхнем мостике с наветренного борта в таком месте, где ветровой поток не искажается судовыми конструкциями. Держа анемометр в вытянутой руке, одновременно включить его с секундомером. По истечении 100 секунд анемометр выключить и записать новый отсчет. Найти разность отсчетов и разделить на 100. Полученный результат – скорость ветра, измеренная в метрах в секунду (м/с).



Если судно на ходу, то измеряется кажущее (наблюдаемое) направление и скорость ветра, т. е. результирующая скоростей истинного ветра и судна. При определении кажущегося направления ветра следует помнить, что ветер всегда «дует в компас».

Для определения истинного направления и скорости ветра на движущемся судне применяется *круг СМО* (Севастопольская морская обсерватория). Порядок расчета приведен на обратной стороне круга.

На современных судах устанавливаются автоматические метеостанции. На верхнем мостике крепится измерительная аппаратура, на мостик выведены индикаторы, показывающие направление и скорость истинного ветра в данный момент.

Для измерения влажности на судах применяют *аспирационный психрометр* (рис. 4.13), состоящий из двух термометров, вставленных в металлическую никелированную оправу, сверху которой навинчен аспиратор (вентилятор). При заведенном аспираторе воздух всасывается снизу через двойные трубки, которыми защищены резервуары термометров. Обтекая резервуары термометров, воздух сообщает им свою температуру. Правый резервуар обертывают батистом, который при помощи пипетки смачивают за 4 минуты до пуска вентилятора. Измерения производят на крыле мостика с наветренной стороны. Отсчеты снимают сначала с сухого термометра, потом с мокрого.

*Влажность воздуха* характеризуется содержанием водяного пара в воздухе. Количество водяного пара в граммах, приходящееся на один кубический метр влажного воздуха, называется *абсолютной влажностью*.

*Относительная влажность* – отношение количества водяного пара, содержащегося в воздухе, к количеству пара, необходимого для насыщения воздуха при данной температуре, выражается в процентах. При понижении температуры относительная влажность увеличивается, при повышении – уменьшается.

При охлаждении воздуха содержащего водяной пар, до некоторой температуры он окажется настолько насыщенным водяным паром, что дальнейшее охлаждение вызовет конденсацию, т. е. образование влаги, или сублимацию – непосредственное образование кристаллов льда из водяного пара. Температура, при которой содержащийся в воздухе водяной пар достигает насыщения, называется *точкой росы*.

Для измерения температуры атмосферного воздуха применяется *термометр* (рис. 4.13).



Рис. 4.13. Аспирационный психрометр

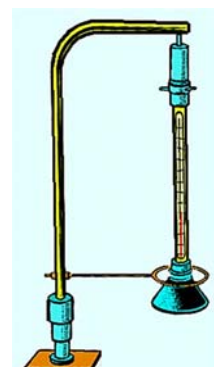


Рис. 4.14. Термометр

Для приема навигационной и метеорологической информации с целью обеспечения безопасности мореплавания разработана мировая служба предупреждений, обеспечивающая передачу навигационных и метеорологических предупреждений по радио всеми морскими странами.

Этой службой предусмотрено деление Мирового океана на 16 навигационных районов - NAVAREA. За каждым районом закреплен координатор – страна, осуществляющая сбор, анализ и передачу информации по данному району в виде предупреждений. Россия является координатором района NAVAREA-XIII.

Для приема информации на судне используются следующие системы:

- NAVTEX – система для приема прибрежных предупреждений;
- спутниковая система INMARSAT-C.

Приемники NAVTEX (рис. 14.15) и Инмарсат-С осуществляют круглосуточный автоматический прием сообщений. Кроме этого, на судне принимаются факсимильные карты погоды (рис. 14.16).

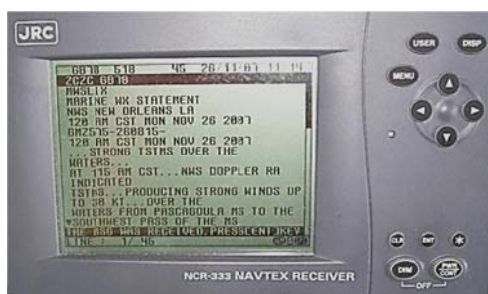


Рис. 14. 16. Приемник NAVTEX



Рис. 14.17. Карта погоды