**Реферат на тему:**

**Мореходные качества судна**

Перед загрузкой судна в порту и в море на промысле составляется грузовой план и рассчитывается остойчивость судна в соответствии с данными Информации об остойчивости. После погрузки судно не должно иметь крена, а его дифферент должен быть в допустимых для нормальной эксплуатации пределах.

При всех изменениях нагрузки, обусловленных проведением грузовых операций в море, принятием на борт улова или сдачей его на другие суда, грузовой план корректируется, а при значительных изменениях весовых нагрузок составляется заново.

В плавании и на стоянке судна надлежит осуществлять контроль его посадки и остойчивости по результатам расходования запасов топлива, воды и т.п.

Во всех условиях загрузки судна необходимо следить, чтобы оставался надводный борт, достаточный для сохранения необходимого запаса плавучести, и грузовая марка, установленная для данного сезона и района плавания, не оказалась под водой.

При балластировке судна, расходовании запасов, перекачке топлива и воды необходимо следить за остойчивостью, руководствуясь данными Информации об остойчивости. В необходимых случаях для повышения остойчивости балластировка судна водой должна производиться в наиболее низко расположенные танки (цистерны). Не заполненные доверху танки и цистерны могут быть опасными, они снижают остойчивость, поэтому нужно всегда стараться иметь минимальное количество частично заполненных танков. Заполнение танков и цистерн и любые другие работы, которые могут привести к изменению остойчивости, крена или дифферента, должны производиться только с разрешения капитана и с уведомлением вахтенного помощника капитана. При больших кренах или недопустимых дифферентах во время грузовых операций прежде всего должны быть приняты меры по выявлению причин их появления и только после их устранения следует с осторожностью производить спрямление судна. При отрицательной начальной остойчивости попытки выпрямить судно перекачкой балласта с борта на борт приводит к перекрениванию судна; при этом судно у причала может удерживаться в прямом положении за счет натяжения швартовов. При обрыве швартовов судно может резко накрениться, приняв воду в открытые иллюминаторы или другие отверстия, что, в конечном счете, приводит к опрокидыванию судна и его затоплению.

Во время плавания всегда должны быть закрыты водонепроницаемые двери ниже палубы переборок, клинкеты и клапаны, установленные на водонепроницаемых переборках, втором дне, палубах и платформах, клапаны переточных каналов водоотливной и осушительной системы.

В плохую погоду все входы в рубки и надстройки, бортовые иллюминаторы и другие отверстия, через которые вода может проникнуть внутрь корпуса, должны быть закрыты. Также должны быть закрыты крышки воздушных трубок топливных цистерн.

Перед началом загрузки трюмов и других грузовых помещений второй помощник капитана вместе со старшим помощником обязан осмотреть их, чтобы убедиться в отсутствии водотечности наружной обшивки, водонепроницаемых переборок, второго дна, палуб, трубопроводов. После выгрузки осмотр должен произвести второй помощник капитана.

До начала погрузки необходимо очистить отверстия сеток приемных колодцев водоотливной и осушительной системы, проверить их действие, закрыть решетки колодцев во втором дне, тщательно осмотреть и очистить льяла, проверить целостность льяльных лючин и пайолов.

Периодически должен производиться ряд проверок, служащих обеспечению непотопляемости судна.

Не реже одного раза в семь дней проверяется исправность и герметичность водонепроницаемых и противопожарных закрытий, иллюминаторов, запорных устройств вентиляционных трубопроводов и наружных грибков. Проверку обязаны производить заведующие соответствующими помещениями.

Ежедневно должна проверяться исправность действия и герметичность водонепроницаемых дверей с дистанционным приводом, не реже одного раза в семь дней, а также перед выходом в рейс – навесных дверей в главных поперечных переборках.

Старший помощник вместе со старшим механиком обязан один раз в месяц проверять состояние водонепроницаемых дверей судна и о результатах проверки докладывать капитану. Недостатки должны быть немедленно устранены, о чем делается запись в судовом журнале и в журнале технического состояния судна.

Производство на судне, находящемся на плаву, работ, связанных с нарушением водонепроницаемости подводной части корпуса судна, а также ремонт и регулирование закрытий подводных отверстий производятся только с разрешения капитана под постоянным контролем вахтенной службы. До начала работ капитан обязан дать указания вахтенной службе и назначить ответственного за обеспечение безопасности судна из числа лиц командного состава. Для безопасности и удобства людей, плавающих на судне, для сохранной доставки грузов судно должно обладать рядом море­ходных качеств: плавучестью, остойчивостью, непотопляемостью, плавностью качки, ходкостью и управляемостью.

Изучением мореходных качеств судна занимается специальная наука — теория корабля но основные сведения о них необходимо знать каждому моряку, чтобы понимать и правильно использо­вать законы, по которым судно плавает. В истории мореплавания известно немало случаев, когда прочные суда погибали со всей командой вследствие плохих мореходных качеств судна.

В процессе эксплуатации мореходные качества судна могут изменяться, так как они зависят от многих факторов, напри­мер, от количества принятого груза, его размещения и т. д.

Знание теории корабля позволяет судоводителю выбрать правильную схему загрузки судна и избе­жать опасных положений при различных условиях плавания.

**Плавучесть**— это способность судна плавать, имея заданную нагрузку и оп­ределенную осадку.

На судно, плавающее на спокойной воде, постоянно действуют две силы (рис. 1 а*):*

сила веса *D*, которая приложена в центре тяжести судна *G* и направлена вниз;

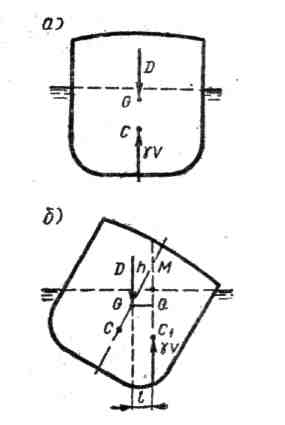


Рис 1. Действие сил веса и поддержания на судно:

а —в прямом положении; б —в наклоненном (без пере­мещения центра тяжести, например, под действием вет­ра или волнения)

сила поддержания, соответствующая по закону Архимеда мас­се вытесненной судном воды *V.* Она приложена в центре величи­ны судна *С* (центре тяжести подводной части) и направлена вверх.

Чтобы плавающее судно находилось в равновесии, эти две си­лы должны быть равны по величине и направлены в противопо­ложные стороны по одной вертикали.

При плавании в штормовую погоду, а также в случае пробои­ны, течи судно принимает значительное количество воды, увеличивающей его массу. Поэтому судно должно иметь определенный *запас плавучести.*

**Запас плавучести** — это непроницаемый для воды объем кор­пуса судна, находящийся выше действующей ватерлинии. Этот объем образует помещения, ограниченные верхней водонепрони­цаемой палубой, а также надстройки при условии, что они водо­непроницаемы, т. е. имеют водонепроницаемые двери и другие закрытия. При отсутствии запаса плавучести судно затонет при попадании внутрь корпуса даже небольшого количества воды.

Мерой запаса плавучести является отношение над­водного объема корпуса к объемному водоизмещению судна.

Для сухогрузных судов запас плавучести составляет 25—50% водоизмещения, для наливных—10—25% и пассажирских —до 100%.

Необходимый для безопасного плавания судна запас плавуче­сти обеспечивается приданием судну в процессе проектирования достаточной высоты надводного борта, устройством водонепрони­цаемых закрытий и делением судна на отсеки прочными водоне­проницаемыми переборками и палубами. При отсутствии перебо­рок и палуб любое повреждение подводной части судна при не­возможности заделать его приводит к полной потере запаса пла­вучести и гибели судна.

Запас плавучести зависит от высоты надводного борта — чем выше надводный борт, тем больше запас плавучести. Минималь­ная допустимая высота надводного борта определяется Правила­ми Регистра Украины в зависимости от типа судна. Для контроля за ее сохранением на обоих бортах судна наносят особую грузо­вую марку.

**Марки углублений** (рис. 2). Для быстрого определения осадки судна на носу и в кормовой части судна наносят арабские или римские цифры — марки углублений.

На судах заграничного плавания марки углублений наносят: на правом борту в дециметрах и обозначают арабскими цифрами, высота цифр и интервала между ними равны 1 дм; на левом бор­ту— в футах и обозначают римскими цифрами, высота цифр и ин­тервалы между ними равны 1/2 фута. На судах внутреннего плава­ния марки углублений наносят в дециметрах. Нижние кромки цифр соответствуют той осадке, которую они обозначают.

Марки углублений накернивают при постройке судна и нано­сят на темном фоне белой краской, а на светлом фоне— черной.

По известной осадке можно легко определить дедвейт и водоизмещение судна, используя специальную таблицу — грузовую шкалу.

Грузовая шкала позволяет решать и обратные задачи, например, как изменится осадка при при­еме известного количества груза и т. п. Такая шкала является одним из важнейших судовых документов.

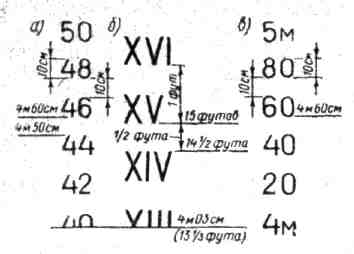


Рис. 2. Марки углублений:

*a* — в дециметрах; *б —* в футах; *в* — другой вариант марок углублений в дециметрах

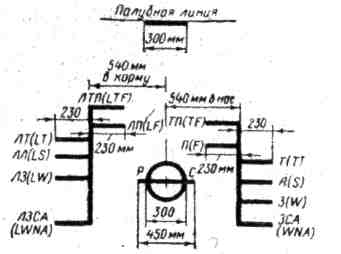


Рис. 3. Международная грузовая марка

**Грузовая марка** (рис. 3) показывает минимальный допустимый надводный борт с учетом района плавания судна и времени года.

Грузовые марки наносятся в соответствии с требованиями Международной конвенции по охране человеческой жизни на море и Правил Регистра Украины о грузовой марке. Суда загранплавания должны иметь Международное свидетельство о грузовой марке, а каботажные суда, плавающие во внутренних водах,— свидетельст­во Регистра Украины, учитывающее более легкие условия плавания между портами СНГ.

Марка наносится (накрашивается) следующим образом. На обоих бортах судна в средней части на уровне верхней (главной) палубы надводного борта наносят горизонтальную линию длиной 300 мм, которая называется палубной линией. От ее верхней кром­ки вниз откладывают высоту минимального летнего надводного борта и наносят горизонтальную линию длиной 450 мм. Из сере­дины этой линии; как из центра, описывают

окружность диамет­ром 300 мм. Если грузовую марку наносят по Правилам Регистра, то по бокам круга наносят буквы «Р» и «С» высотой 115 мм и шириной 75 мм. На расстоянии 540 мм от центра круга (диска Плимсоля) в нос проводят вертикальную линию, а перпен­дикулярно ей —марки (горизонтальные линии длиной 230 мм, так называемую «гребенку»).

Летняя марка — это верхняя кромка линии, проходящей через центр круга, или линии, отмеченной буквой Л (S). Осадка судна в тропиках отмечается маркой Т (Т); для зимнего плавания -маркой 3 (W); для зимнего плавания в Северной Атлантике--маркой ЗСА (WNA). Эта марка наносится только на судах дли­ной не более 100,5 м. Осадка судна в пресной воде указывается маркой П (F), в пресной воде в тропиках — ТП (TF).

**Посадкой** называется положение судна относительно поверхности воды. Судно может занимать различное положение. Диаметральная плоскость судна наклонена на некоторый угол  (рис. 4) по отношению к вертикальной плоскости, который называется углом крена. Пло­скость мидель-шпангоута может быть наклонена к вертикальной пло­скости на некоторый угол , который называется углом дифферента.

Посадка судна, при которой плоскость мидель-шпангоута и ДП вер­тикальны ( = 0,  = 0), называется прямой. Судно, имеющее такую посадку, называют сидящим на ровный киль.

Если  > 0,  = 0, то судно сидит на ровный киль, но с креном, при  = 0,

 > 0 судно сидит прямо, но с дифферентом. Если судно имеет крен и дифферент, то его посадку называют произвольной.

У судна, имеющего посадку с дифферентом, осадки носом *Тн* и кор­мой *Тк* различны. Разность осадок носом и кормой определяет диф­ферент судна:

*d = Тн - TK.*

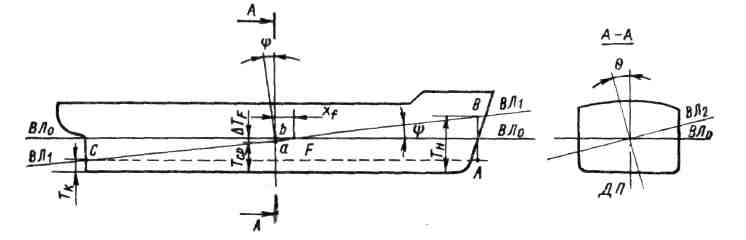


Рис. 4. Характеристики посадки судна

Полусумму осадок судна носом и кормой называют средней осадкой:

*Тср = (Тн + Тк) / 2 (1)*

Одним из важнейших навигационных качеств судна является остойчивость. В реальных условиях плавания, кроме силы тяжести и силы поддержания, на судно действуют дополнительные силы, например сила ветра на надводную поверхность судна. Практика судовождения знает случаи опрокидывания судов при перемещении в трюме сыпучих или плохо закрепленных единичных грузов. Отсюда следует, что, для того чтобы судно плавало в заданном равновесии, недостаточно, чтобы оно удовлетворяло только основным уравнениям плавучести. Оно должно сопротивляться также внешним силам, стремящимся вывести его из положения равновесия.

**Остойчивостью**называют способность судна, отклоненного от поло­жения равновесия действием внешних сил, возвращаться в первона­чальное положение после прекращения действия этих сил.

Остойчивость зависит от формы корпуса и положения ЦТ судна, поэтому путем правильного выбора формы корпуса при проектировании и правильного размещения грузов на судне при эксплуатации можно обеспечить достаточную остойчивость, гарантирующую предотвраще­ние опрокидывания судна при любых условиях плавания.

Остойчивость при поперечных наклонениях, т. е. при крене, назы­вают *поперечной.* Поперечную остойчивость в зависимости от угла кре­на делят на начальную при малых (до 10—15°) углах крена и остойчи­вость при больших углах крена.

Наклонения судна происходят под действием пары сил. Момент этой пары сил, вызывающий поворот судна вокруг продольной оси, называют *кренящим моментом* — *Мкр.* Рассмотрим пример образова­ния кренящего момента от воздействия на судно ветра (рис. 5). Сила ветра, приложенная в ЦТ площади надводной части судна (площади парусности), вызывает его боковое движение (дрейф), а совместно с си­лой, возникающей от сопротивления воды *R6,* приводит к появлению кренящего момента:

*Mкр=Pвlкр.*

где *Мкр —* кренящий момент, кН • м;

*Рв* — сила действия ветра, кН;

*lКр* — плечо кренящей пары, м.

*Плечо кренящей пары l*кр зависит от формы корпуса судна и в прак­тических расчетах определяется в соответствии с указаниями Речного Регистра в зависимости от ширины корпуса, осадки и положения цент­ра парусности судна.

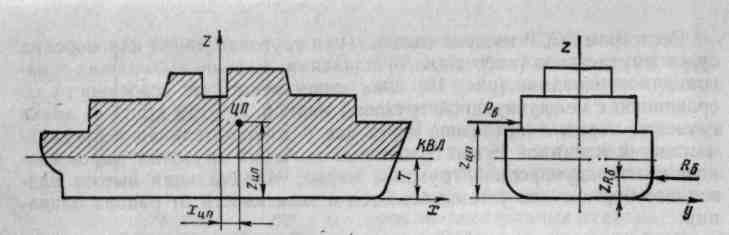


Рис. 5. Возникновение кренящего момента

Действию кренящего момента препятствует *восстанавливающий мо­мент Мв,* который характеризует способность судна сопротивляться внешним воздействиям.

По характеру действия внешних сил, вызывающих наклонения суд­на, различают статическую и динамическую остойчивость. Если кре­нящий момент нарастает от нуля до конечного значения постепенно и не вызывает угловых ускорений, а следовательно, и сил инерции, то остойчивость при таком наклонении называют *статической.* Если же кренящий момент действует на судно внезапно, то возникают угло­вое ускорение и сила инерции, а остойчивость при таком наклонении называют *динамической.*

**Непотопляемостью**называют способность судна сохранять плаву­честь и необходимую остойчивость после затопления одного или не­скольких отсеков корпуса. Обеспечение непотопляемости является важнейшим условием безопасности плавания судна.

Характеристики непотопляемости судов нормируются Правилами Регистра. Судно признается удовлетворяющим требованиям непотоп­ляемости, если аварийная ватерлиния при затоплении расчетных отсе­ков ни в одной точке не пересекает предельную линию погружения, проведенную на бортах корпуса ниже кромки незакрытых отверстий на 75 мм.

Требования к остойчивости поврежденного судна считаются выпол­няемыми, если расчеты для случая затопления указанного числа отсе­ков покажут следующее:

* начальная метацентрическая высота в конечной стадии затопле­ния, определенная методом постоянного водоизмещения, составляет не менее 0,05 м;
* угол крена при этом без принятия мер по спрямлению не превышает 15°;
* аварийная ватерлиния на 300 мм проходит ниже отверстий в бор­тах или переборках;
* диаграмма статической остойчивости поврежденного судна имеет достаточную площадь участков с положительными плечами.

В период проектирования судна разрабатывают документ, содержа­щий информацию об аварийной остойчивости и посадке аварийного судна. Пользуясь ею, капитан в случае аварии имеет возможность оце­нить состояние поврежденного судна и принять необходимые меры по его спасению.

Непотопляемость судов обеспечивается прежде всего определен­ными конструктивными мероприятиями, а также грамотными действия­ми экипажа в аварийной ситуации. Так, при проектировании судна выбирают такую высоту непроницаемого надводного борта, при кото­рой обеспечиваются достаточные запасы плавучести и остойчивости.

Важнейший фактор, обеспечивающий непотопляемость судна, — разделение корпуса на отсеки прочными водонепроницаемыми перебор­ками. Разбивку на отсеки выполняют с учетом возможных поврежде­ний и влияния затопления каждого из отсеков на крен, дифферент и остойчивость судна. Объем любого отсека должен быть меньше запаса плавучести, а уменьшение остойчивости при затоплении отсека не должно сопровождаться опрокидыьанием судна. В процессе проекти­рования выполняют специальный расчет и строят кривую предельных длин отсеков, которая определяет максимально допустимое расстояние между водонепроницаемыми переборками. Число переборок должно удовлетворять требованию по их минимуму, обеспечивая при этом за­данные требования по сохранению мореходных качеств после затопле­ния части отсеков.

Иногда на крупных судах отсеки, ограниченные поперечными переборками, делят продольными водонепроницаемыми переборками. Однако наличие таких переборок может вызвать опасный крен судна после затопления отсека, ширина которого меньше ширины судна. Для ликвидации крена в подобных случаях разрабатывают систему затопле­ния отсеков, что позволяет при сохранении достаточной остойчивости спрямить судно.

Важное значение для сохранения мореходных качеств судна после затопления одного из отсеков имеют предупредительные организаци­онно-технические мероприятия, для выполнения которых личный со­став проходит специальную подготовку и тренировку. К таким меро­приятиям относятся: поддержание в процессе эксплуатации судна не­проницаемости наружной обшивки, палуб, переборок и сохранение гер­метичности люковых закрытий; сохранение необходимого запаса пла­вучести и остойчивости; содержание средств борьбы за живучесть в полной готовности к действию.

Борьба за непотопляемость судна обеспечивается быстрыми и точ­ными действиями экипажа согласно разработанным инструкциям и наставлениям.

Комплекс предупредительных мер по сох­ранению непотопляемости в случае аварии включает следующее.

1. Контроль остойчивости неповрежденно­го судна, которая должна быть достаточной для компенсации ее потерь, вызванных затоп­лением, и сохранения ее нормированного ава­рийного минимума. С этой целью при состав­лении исполнительного варианта каргоплана, а также в течение рейса нельзя допускать превышения предельного значения статического момента водоизмещения *Мz* приведенного в Информации об остойчивости и в Информации о непотопляемости.

2.Заблаговременную оценку с помощью Информации о непотопляемости степени обес­печения непотопляемости в конкретном рейсе и прежде всего выявление и фиксирование на доске нагрузки и остойчивости (оперативном планшете) одиночных отсеков, а также пар смежных отсеков, при затоплении которых в данном рейсе непотопляемость не обеспечена.

3.Обеспечение водонепроницаемости кор­пуса в процессе эксплуатации с целью преду­преждения поступления воды в отсеки и рас­пространения ее в смежные отсеки в случае затопления одного из них.

4. Обеспечение и поддержание постоянной и немедленной готовности экипажа и техниче­ских средств к борьбе за непотопляемость.

В Информации о непотопляемости для каждого варианта затопления приведены кон­кретные меры. Наряду с этим может возник­нуть возможность и необходимость использо­вать и другие общие меры из приведенного ниже перечня.

*Меры по сохранению аварийной остойчи­вости и плавучести:*

а)предотвращение поступления забортной воды в неповрежденные помещения при крене, дифференте и при качке путем закрытие всех иллюминаторов, люков, дверей и других от­верстий, за исключением используемых в борь­бе за живучесть судна;

б) снижение интенсивности поступления воды в поврежденные отсеки путем соответст­вующего маневрирования судном при данных гидрометеорологических условиях;

в)предотвращение поступления воды из поврежденных отсеков в смежные помещения через отверстия в переборках и сварные швы;

г) откачка фильтрационной воды из непо­врежденных отсеков;

д) подкрепление деформированных пере­борок, находящихся под аварийным напором воды;

е) заделка пробоины и откачка воды из поврежденных отсеков при первой возмож­ности;

ж) контроль за состоянием отсеков, смеж­ных с аварийным.

*Меры по повышению аварийной остойчи­вости:*

а) откачка жидких грузов из высокораспо­ложенных неповрежденных танков и цистерн;

б) прием водяного балласта в низкорас­положенные цистерны (при достаточном запасе аварийной плавучести);

в) быстрое удаление воды с палуб судна;

г) удаление льда с палуб и надстроек;

д) удаление груза с верхних палуб (в са­мых крайних случаях).

*Меры по повышению аварийной плаву­чести:*

а) откатка воды из неповрежденных тан­ков и цистерн. При недостаточной аварийной остойчивости или недопустимом ее снижении такая откатка разрешается только из цистерн, расположенных выше ЦТ судна;

б) осушение затопленных отсеков после заделки пробоин.

*Меры по спрямлению и удифферентовке судна:*

а) перекачка жидких грузов в цистерны, наиболее удаленные от района повреждения, или прием в них жидкого балласта;

б) откатка жидких грузов из цистерн, рас­положенных вблизи района повреждения, если это позволяет остойчивость;

в) перекачка жидких грузов из цистерн поврежденного борта в цистерны неповрежденного борта или балластировка последних.

*Меры по повышению (частичному восста­новлению) аварийной остойчивости и плаву­чести:*

а) меры по повышению остойчивости должны предшествовать мерам по спрямлению судна, это особенно важно в тех случаях, когда начальная метацентрическая высота от­рицательна или близка к нулю;

б) следует всегда помнить, что крен после аварии может быть вызван отрицательной на­чальной остойчивостью или несимметрией за­топления относительно диаметральной пло­скости.

При отрицательной начальной остойчиво­сти совершенно недопустимо спрямление судна контрзатоплением отсеков противоположного борта, так как это может привести к перевали­ванию и опрокидыванию судна через противо­положный борт. В таких случаях крен следует уменьшать исключительно восстановлением остойчивости путем затопления или осушения только симметричных относительно ДП от­секов;

в) принципиально важно оценить знак на­чальной остойчивости до принятия мер по вос­становлению остойчивости и плавучести. Для этого значение, начальной метацентрической высоты *h* должно быть оценено заранее на ос­нове данных Информации и оперативного

планшета. Свидетельством отрицательной на­чальной остойчивости после затопления могут быть следующие характерные признаки:

появление крена при точно установленном симметричном относительно ДП затоплении;

переваливание с борта на борт под воздей­ствием случайных причин (перекладки руля на ходу, волнения и т. д.);

наличие крена, противоположного вызван­ному несимметрией затопления;

большие количества фильтрационной воды в отсеках и в помещениях судна при пустых днищевых отсеках.

При восстановлении остойчивости и спрям­лении судна цистерны должны заполняться и осушаться полностью; манипуляции по приему балласта при перекачке необходимо произво­дить одновременно только с одной парой ци­стерн; крен и дифферент следует уменьшать не сразу, а по этапам.

**Основной документ по непотопляемости** — Оперативная информация о непотопляемости судна (ОИ), которая дает возможность решать задачи трех типов:

* заранее на стадии составления каргоплана дать ограничения или рекомендации по обеспе­чению аварийной посадки и остойчивости в данном рейсе;
* заранее или на любом этапе рейса опре­делить и оценить аварийную посадку и остой­чивость при затоплении одного или группы отсеков, выделить (по обоснованным призна­кам) те тяжелые случаи повреждения и затоп­ления отсеков, в которых судно обречено и борьба за его спасение становится бессмыс­ленной;
* в зависимости от полученной оценки ава­рийного состояния дать для каждого случая затопления конкретные рекомендации по пер­воочередным мерам борьбы за спасение судна и по срочным мерам для спасения экипажа в случае, если судно обречено.

Следует помнить, что только Оператив­ная информация, составленная достаточно полно для конкретного судна, позволяет наи­более точно определить аварийную посадку и остойчивость судна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Г. Смирнов «Теория и устройство судна», М., 1992.
2. А.А. Антонов «Устройство морского судна», М., 1974
3. А.Д. Дидык и др. «Управление судном и его техническая эксплуатация», М., 1990.
4. Г.Г. Ермолаева «Справочник капитана дальнего плавания», М., 1988.