

СОВРЕМЕННОЕ СУДНО КАК ИНЖЕНЕРНОЕ СООРУЖЕНИЕ

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ СУДОВ ПО ПРАВИЛАМ РЕГИСТРА. СИМВОЛЫ КЛАССА СУДНА.

1. Что такое класс судна?

Класс судна — это разряд, к которому относится конкретное судно, согласно правилам классификации и постройки того или иного классификационного общества. Класс присваивается (или возобновляется) на определенный срок с выдачей классификационного свидетельства, в котором, удостоверяется, что судно отвечает требованиям, предъявляемым к его прочности и мореходности.

В стране юридическим органом технического надзора и классификации гражданских морских судов и плавучих сооружений является Регистр.

Класс судна записывается в виде символа и различных дополнительных знаков.

2. Как классифицируют суда по Правилам Регистра?

В соответствии с Правилами Регистра все суда классифицируют по следующим признакам:

по назначению — транспортные (пассажирские, грузовые, грузопассажирские). Промысловые (рыбодобывающие, рыбоперерабатывающие), научно-исследовательские (экспедиционные, гидрографические), учебные и спортивные, специальные (лоцманские, плавучие маяки, водолазные, пожарные) судоремонтные (плавучие мастерские, подъемные краны, доки), служебные (ледоколы, буксиры, толкачи, разъездные), спасательные (базы, боты, понтоны, буксиры), технические (грунтовоэ, дноуглубители):

по району плавания - морские (дальнего, неограниченного, прибрежного) и рейдовые; внутреннего плавания (речные, озерные); смешанного плавания (река – море);

по способу движения — самоходные и несамоходные;

по типу главного двигателя — теплоходы (двигатель внутреннего сгорания), пароходы (паровая турбоходы (паровая турбина), газотурбоходы (газовая турбина), дизель электроходы (электрические установки, получающие энергию от двигателя внутреннего сгорания), электроходы (электрические установки получающие энергию от турбины), атомоходы (атомная энергетическая установка);

по способу движения — водоизмещающие, подводные, глиссирующие, на подводных крыльях, на воздушной подушке;

по типу движителя, — винтовые, с крыльчатим, водометным или роторным движителем, парусные;

по материалу корпуса — стальные, из легких сплавов, пластмассовые, деревянные, железобетонные, композитные;

по архитектурно-конструктивному типу, — одно - и двухкорпусные, одно- и многопалубные, с средним и промежуточным расположением машинного отделения;

по количеству гребных валов — одновальные, двух вальные и т. д.

3. Что представляет собой символ класса судна?

Основной символ класса судна состоит из знака звездочки, вписанной в окружность, и проставленных перед ней букв: КМ для самоходного и К — для несамоходного судна.

Дополнительные знаки отражают:

категорию ледовых усилений — УЛА, УЛ, Л1, Л2, Л3 и Л4; степень обеспечения непотопляемости

— заключенные в квадрат цифры 1, 2 и 3; повышенную противопожарную защиту — F;

ограничений по району плавания — I, II, ПСП и III; знак автоматизации судовой энергетической установки (СЭУ) — А1, А2 или А3; назначение судна — слова «буксир», «танкер» и т. д., если

судно нефтеналивное, то к символу о его назначении добавляется значение (цифра температуры вспышки перевозимого нефтепродукта); оборудование судна атомной энергетической установкой — знаком атома (атомное ядро в центре двух пересекающихся электронных орбит).

4. Что представляют собой знаки категорий ледового усиления?

В зависимости от применяемой категории ледового усиления к основному символу класса добавляют знаки, указанные в п.3. Означают они следующее: УЛА — судно может плавать в летне-осенний период навигации во всех районах мирового океана; УЛ — в летне-осенний период в Арктике в легких условиях и круглогодично в замерзающих неарктических морях; Л1 — в летний период навигации в Арктике и круглогодично в замерзающих неарктических морях; Л2, Л3 — в мелкобитом разряженном льду неарктических морей.

Ледоколам к основному символу класса добавляют знак ЛЛ1, ЛЛ2, ЛЛ3 или ЛЛ4 в зависимости

от мощности СЭУ и условий плавания: ЛЛ1 – выполнение всех видов ледокольных работ в течение всего года (суммарная мощность на гребных валах 47000 кВт и более); ЛЛ2 – в летний период и только по прибрежным трассам в зимний (мощность на гребных валах от 22000 до 47000 кВт); ЛЛ3 – в неарктических замерзающих морях и в устьевых участках рек, впадающих в арктические моря, а также в арктических морях, но только по прибрежным трассам совместно с ледоколами высших категорий (мощность на гребных валах от 11000 до 22000 кВт); ЛЛ4 – в портовых и предпортовых акваториях, а также в замерзающих морях совместно с ледоколами высших категорий (мощность на гребных валах менее 11000 кВт).

5. Что показывает знак степени обеспечения непотопляемости?

Если корпус судна разделен на отсеки, то к основному символу класса судна добавляют один из знаков 1, 2, 3, (цифра заключена в прямоугольник). Эта цифра показывает число отсеков, при затоплении которых судно должно остаться на плаву и в состоянии равновесия; знаки 2 и 3 показывают число смежных отсеков, при затоплении которых судно должно оставаться на плаву.

6. Что показывает знак ограничения района плавания?

Если судно предназначено для плавания в ограниченном районе или для смешанного плавания, то к основному символу класса добавляют следующие знаки: I – разрешается плавание в открытом районе моря с удалением от мест убежища до 200 миль, а также плавание в закрытых морях; II – плавание в открытых морях с удалением от мест убежищ до 50 миль, а плавание в закрытых морях – в границах, установленных Регистром в каждом отдельном случае; ПСП – плавание на внутренних водных путях, а также морских районах на волнении не более 6 баллов с удалением от мест убежищ в открытых морях до 50 миль, в закрытых – до 100 миль; III – прибрежное, рейдовое и портовое плавание. Для судов неограниченного района плавания к символу класса знак района плавания не добавляется.

7. Какие знаки в символе класса судна учитывают степень его автоматизации?

По степени автоматизации различают такие суда:

- неавтоматизированные или частично автоматизированные с местным постом управления СЭУ и постоянной вахтой в машинном отделении (МО);

- автоматизированные с дистанционным автоматическим управлением (ДАУ), постоянной вахтой в центральном посту управления (ЦПУ) и периодическим обслуживанием в МО (степень автоматизации А2); автоматизированные с ДАУ, без постоянной вахты в ЦПУ и МО и с периодическим обслуживанием (степень автоматизации А1). Предусмотрена также степень автоматизации А3 на судах с мощностью СЭУ до 1500 кВт, объем автоматизации, которых сокращен, но возможна эксплуатация СЭУ без вахты в МО. На таких судах отсутствует или существует в неполном объеме ЦПУ, судовая электростанция упрощена за счет использования генераторов с приводом от главного двигателя (ГД) или от валопровода.

8. Как читается символ класса для какого-либо конкретного судна?

Символ класса, имеющий вид КМ, звезда в круге, УЛ, 1 заключенная в квадрат, F AI, знак атома, лихтеровоз, расшифровывается так: самоходное судно, построено под надзором Регистра, неограниченного района плавания, имеет усиленные ледовые подкрепления (допускается плавание за ледоколом, а также самостоятельное плавание в битом льду в арктических морях), способно оставаться на плаву при затоплении одного отсека, удовлетворяет дополнительным требованиям правил по противопожарной защите, с объемом автоматизации СЭУ, допускающим работу судна без постоянной вахты в МО и ЦПУ, предназначено для перевозки лихтеров.

1.2. ОСНОВЫ ТЕОРИИ СУДНА

9. Что такое мореходные качества судна?

Чтобы судно могло выполнять свои функции, оно должно обладать определенными качествами, называемыми *мореходными*. К ним относятся плавучесть и запас плавучести, остойчивость, непотопляемость, плавность качки, ходкость, маневренность, устойчивость на курсе и управляемость. Они определяются главными размерениями судна, обводами корпуса, размещением технических средств и специальных устройств.

10. Что такое теоретический чертеж судна и для чего он нужен?

Общее представление о форме наружной поверхности корпуса дает сечение его тремя взаимно перпендикулярными плоскостями (рис.1).

Вертикальная плоскость, идущая вдоль судна по середине его ширины и разделяющая судно на

две симметричные половины (левый и правый борт), называется *диаметральной плоскостью* (ДП). Поверхность воды в спокойном состоянии, которая пересекает наружную обшивку судна, несущего все полагающиеся по роду его службы грузы, образует *плоскость грузовой ватерлинии* (ГВЛ). Эта плоскость отделяет подводную часть судна от надводной части. Поперечная плоскость, рассекающая судно по середине его длины, называется *плоскостью мидель – шпангоута*.

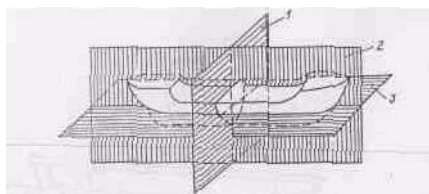


Рис.1. Расположение основных плоскостей

1 – плоскость мидель-шпангоута; 2- диаметральной плоскостью; 3 – плоскость грузовой ватерлинии

Ряд плоскостей, параллельных ДП, образуют на поверхности судна *линии батоксов* (рис.2).

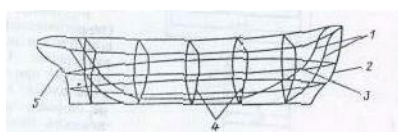


Рис.2. Линии пересечения наружной поверхности судна

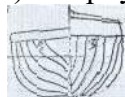
плоскостями, параллельными основным плоскостям

1 – батоксы; 2 – форштевень; 3 – ватерлиния; 4 – шпангоуты; 5 – ахтерштевень.

Пересечения наружной обшивки с горизонтальными плоскостями образуют *промежуточные ватерлинии*, а с вертикально-поперечными – *шпангоуты*. При совмещении всех перечисленных сечений на одном чертеже получится обычная для судостроителей форма представления поверхности судна – *теоретический чертеж* (рис.3).

Теоретический чертеж судна состоит из трех проекций: корпуса (рис.3,а), полушироты (рис.3,в), и бока (рис.3,б). По теоретическому чертежу можно получить представление о форме корпуса судна даже без изготовления его модели.

а) Корпус



б) Бок



в) Полуширота



Рис.3. Теоретический чертеж судна

АА – ватерлиния; D – диаметральной плоскостью; CC – батокс;

ЕЕ – палубная линия; FF – линия фальшборта; В – шпангоуты.

11. Что понимают под главными размерениями судна?

При проектировании судна пользуются главными размерениями судна, к которым относят его длину L, ширину В, осадку Т и высоту борта Н (рис.4).

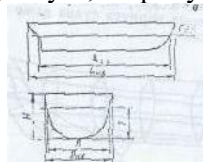


Рис.4. Главные размерения судна.

В – ширина; Т – осадка; L – расчетная длина; L – наибольшая длина; ГВЛ – грузовая ватерлиния; В-наибольшая ширина.

Различают расчетные (теоретические) и наибольшие (габаритные) главные размерения. Первые используют при определении мореходных качеств судна, вторые – при всех практических надобностях.

Длина расчетная – расстояние между носовым и кормовым перпендикулярами, восстановленными в крайних точках ГВЛ.

Длина наибольшая – расстояние между крайними носовой и кормовой точками корпуса. Измеряется в плоскости, параллельной ГВЛ.

Ширина расчетная – наиболее широкое место корпуса в плоскости ГВЛ без учета обшивки.

Ширина наибольшая – наиболее широкая часть корпуса с учетом толщины наружной обшивки и выступающих частей.

Осадка расчетная – расстояние по вертикали на миделе от верхней кромки киля до ГВЛ.

Осадка наибольшая – величина наибольшего погружения корпуса до ГВЛ с учетом обшивки и выступающих частей. Осадка носом и кормой измеряются по вертикали от точки пересечения действующей ГВЛ с форштевнем и ахтерштевнем до линии продолжения нижней кромки киля. Разность осадок носом и кормой характеризуют дифферент судна.

Высота борта расчетная – высота по вертикали на миделе от верхней кромки киля до нижней кромки верхней непрерывной палубы у борта..

12. Как определяют осадку и дифферент судна?

Для определения осадки и дифферента в носовой и кормовой частях на обоих бортах наносят марки углубления в дециметрах арабскими цифрами. Нижние кромки цифр соответствуют той осадке, которую они обозначают. Если осадка кормой больше осадки носом, то судно имеет дифферент на корму и, наоборот, при осадке кормой меньше осадки носом – дифферент на нос.

При осадке носом равной осадке кормой, говорят: “судно – на ровном киле”. Средняя осадка представляет собой полу сумму осадок носа и кормы.

13. Что такое водоизмещение и коэффициент полноты судна?

Основная величина, характеризующая размеры судна – это объем вытесненной им воды, называемый *объемным водоизмещением*. То же количество воды, выраженное в единицах массы, называется *массовым водоизмещением*. Для понтона, показанного на рис.5, объемное водоизмещение V составит $10 \times 5 \times 2 = 100$ куб.м. Однако подводный объем подавляющего большинства судов значительно отличается от объема параллелепипеда (рис.6). Вследствие этого водоизмещение судна меньше объема параллелепипеда построенного на его главных размерениях и

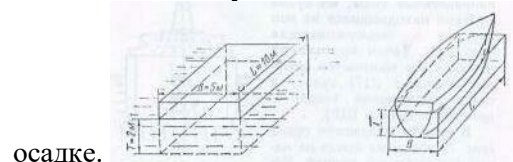


Рис.5 и 6. Объемное водоизмещение прямоугольного понтона и судна.

Чтобы оценить степень полноты подводной поверхности, в теорию судна введено понятие о коэффициенте общей полноты g , показывающем, какую долю объема указанного параллелепипеда составляет объемное водоизмещение судна V . Следовательно: $V = g \times L \times B \times T$

Пределы изменения коэффициента общей полноты g

Быстроходные пассажирские суда	0,55 – 0,65
Грузопассажирские суда	0,60 – 0,70
Грузовые суда, танкера	0,60 – 0,85
Буксиры	0,45 – 0,60
Рыболовные суда	0,55 – 0,60
Парусные яхты	0,35 – 0,50
Баржи	0,85 – 0,95

Чтобы определить массовое водоизмещение, достаточно значение V умножить на значение удельной массы воды (пресной – 1000 кг\куб. м, в Мировом океане – от 1023 до 1028 кг\куб.м. Крайними значениями водоизмещения судна при его нормальной эксплуатации являются водоизмещение в полном грузу и водоизмещение порожнем. Разность между ними называется *дедвейтом*. Он представляет собой массу перевозимого груза, запасов топлива, смазочных масел, воды, провизии, экипажа и пассажиров с багажом, т.е. всех переменных грузов.

Чистая грузоподъемность – масса перевозимого груза, который может быть принят на борт.

В ряде случаев пользуются такими понятиями, как стандартное водоизмещение, полное,

нормальное и наибольшее водоизмещение.

Стандартное водоизмещение – это водоизмещение совершенно готового судна, полностью укомплектованного экипажем, снабженного всеми механизмами и устройствами и готового к выходу. Это водоизмещение включает массу оборудования СЭУ, готовой к действию, продовольствия и пресной воды, исключая запасы топлива, смазочных материалов и котельной воды.

Полное водоизмещение равно стандартному плюс запасы топлива, смазочных материалов и котельной воды в количествах, обеспечивающих заданную дальность плавания полным и экономичными ходами.

Нормальное водоизмещение равно стандартному плюс запасы топлива, смазочных материалов и котельной воды в количестве половины запасов, предусмотренных для полного водоизмещения.

Наибольшее водоизмещение равно стандартному плюс запасы топлива, смазочных материалов и котельной воды в полном объеме в специально оборудованных для этого в цистернах (танках).

14. Что понимается под грузоподъемностью судна и как она измеряется?

Суда перевозят грузы разных удельных масс и форм, поэтому при принятии грузов на судно учитывают *грузовместимость* его помещений. Наилучшим вариантом загрузки судна считается такой, когда полностью использованы его грузоподъемность и грузовместимость.

Есть и еще одно понятие вместимости судна – регистровая вместимость. Ее используют при определении суммы денежных сборов, взимаемых с судна за пользование буксирами, баржами, услугами лоцманов и т.п. Регистровая вместимость измеряется в регистровых тоннах по особым правилам, поэтому ее нельзя путать с грузовместимостью. Регистровая тонна – условный измеритель зарегистрированных помещений судна. Одна регистровая тонна равна 100 куб. фут или 2,83 куб.м. Различают полную регистровую вместимость (брутто-тоннаж) и чистую регистровую вместимость (нетто-тоннаж).

Валовая регистровая вместимость – это объем всех судовых помещений под верхней палубой и постоянных крытых надстроек и рубок над ней (кроме ходовой рубки, камбуза, трапов, санитарных узлов, световых люков, шахт аварийных выходов, а также междонных цистерн). Эти цистерны используются только для приема забортной воды (балластные цистерны).

Чистая регистровая вместимость – это объем всех судовых помещений, используемых для перевозки грузов и пассажиров, для ресторанов, кинозалов, салонов, парикмахерских и т.д. В нее не входят объемы служебных помещений и помещений для экипажа.

14. Что понимают под плавучестью судна?

Под плавучестью судна понимают его способность плавать в определенном положении относительно поверхности воды, неся все предназначенные по роду его службы грузы, и иметь при этом заданное погружение (осадку).

Во время эксплуатации судно по тем или иным причинам может получить пробоину, через которую внутрь его корпуса будет поступать вода. Поэтому, наряду с водоизмещением судна, важно знать запас его плавучести, т.е. количество груза, которое может быть принято на судно, чтобы оно не затонуло. Подобно тому, как мерой плавучести судна является объем, ограниченный его подводной поверхностью, запас плавучести измеряется объемом подводной части судна, причем сюда относят только те отсеки, водонепроницаемость которых обеспечена.

16. Что такое остойчивость судна?

Остойчивостью называется способность судна сохранять свое положение равновесия и вновь возвращаться к нему после того, как прекратится действие внешних сил, вызвавших изменение положения судна (например, порыв ветра, удар волны).

Остойчивость зависит от формы корпуса и от размещения на нем грузов. Судно, устойчивое при одном размещении грузов, может частично или полностью потерять это свойство, если часть грузов переместить вверх.

В каком бы положении судно ни плавало, на него постоянно действуют две равные и противоположно направленные силы: вес судна со всеми находящимися на нем грузами и поддерживающая сила воды. Точка приложения первой силы называется *центром тяжести* (ЦТ) судна, а точка приложения второй – *центром величины* (ЦВ).

В прямом положении судна (рис.7) обе силы лежат на одной вертикальной прямой. Если какая-

либо внешняя сила вызовет наклонение судна (рис.8), то вследствие увеличения подводного объема у одного борта и равного ему уменьшения подводного объема у другого борта ЦВ переместится в сторону крена. При этом возможны три случая.

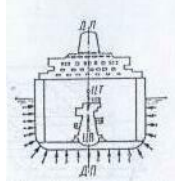


Рис.7. Силы, действующие на судно в прямом положении

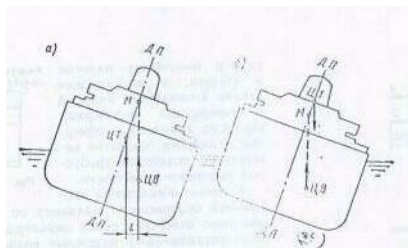
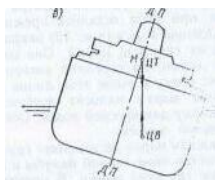


Рис.8. Возможные варианты расположения сил, действующих на судно при различном расположении грузов



1. Точка пересечения направления силы поддержания с ДП (метацентр М) лежит выше ЦТ судна (рис.8,а). В этом случае вес судна и сила поддержания стремится погрузить в воду один борт (на рисунке – левый) и поднять другой (на рисунке – правый). Такое судно будет устойчивым, так как после устранения причины, вызвавшей наклонение, оно вернется в начальное положение.

2. Поддерживающая сила пересекает ДП в точке, лежащей ниже ЦТ. В этом случае под действием веса и силы поддержания судно будет продолжать крениться и, в конце концов, может опрокинуться (рис.8,б). Устойчивость в данном случае отрицательная.

3. Метацентр М совпадает с ЦТ (рис.8,в) – обе действующие силы лежат снова на одной вертикальной прямой. После устранения причины, вызвавшей крен, судно остается в наклоненном положении. В этом случае судно обладает нулевой устойчивостью, и положение такого равновесия называют безразличным.

Таким образом, основное условие устойчивости судна состоит в том, чтобы ЦТ его лежал ниже метацентра М. Чем больше возвышение М над ЦТ, тем меньший крен получает оно под действием одной и той же кренящей силы. Поэтому данное расстояние, называемое поперечной *метацентрической высотой* h , считают мерой устойчивости судна. Чем больше ее значение, тем устойчивее судно. Но это не значит, что чем больше h , тем лучше. При большой высоте в штормовую погоду судно будет испытывать резкую порывистую качку, а это плохо сказывается на самочувствии людей, на механизмах, приборах и прочности корпуса. Поэтому при проектировании судна стремятся получить такое значение h , при котором судно было бы достаточно устойчивым и в то же время имело плавную качку.

При статическом действии внешних сил судно будет, крениться до тех пор, пока силы кренящего и восстанавливающего моментов не сравняются. Если же судно подвергается динамическому (резкому) воздействию внешних сил, то оно будет продолжать крениться по инерции и после достижения равновесия кренящего и восстанавливающего моментов. Сначала величина восстанавливающего момента возрастет до максимального значения, а с входом палубы в воду начнет резко уменьшаться. С уменьшением восстанавливающего момента до нулевого значения судно потеряет устойчивость и опрокинется.

В практике мореплавания были случаи опрокидывания судов, потерявших устойчивость из-за наличия в цистернах и других помещениях жидких или сыпучих грузов, способных беспрепятственно перемещаться в сторону крена. Несимметричное затопление бортовых отсеков и затопление высоко расположенных помещений тоже резко снижает устойчивость судна и может повлечь за собой моментальное его опрокидывание даже при небольших углах крена.

Продольная метацентрическая высота судна настолько велика, что возможность его

опрокидывания через нос или корму практически исключается.

17. Что называется непотопляемостью судна?

Непотопляемость – это способность судна оставаться на плаву после затопления части отсеков, сохраняя при этом остойчивость и частично другие мореходные качества. Она обеспечивается запасом плавучести, который равен внутреннему объему надводной части корпуса, имеющей водонепроницаемые закрытия. Пробоины в корпусе выше ватерлинии, а также открытые иллюминаторы в надводной части снижают запас плавучести, так как водонепроницаемый надводный объем уменьшается до нижней кромки этих отверстий.

18. Как контролируют высоту надводного борта?

Минимальная высота надводного борта – основной показатель запаса плавучести. Для ее контроля в соответствии с требованиями Международной конвенции по охране человеческой жизни на море и Правил Регистра на бортах судов в средней части корпуса накрашивают грузовую марку. Она служит указателем минимально допустимого надводного борта.

Грузовая марка (рис.9) представляет собой круг с горизонтальной отметкой ватерлинии в центре (для плавания летом в океане при плотности воды 1,025 кг\куб. м) и так называемой “гребенкой”. Горизонтальные линии на гребенке – это сезонные марки, определяющие минимальную высоту надводного борта в различных условиях плавания.

Рис. 9. Грузовая марка: а – для судов с неограниченным районом плавания; б – для судов внутреннего плавания.

Обозначение над горизонтальными линиями расшифровывается так: Л(S) – летний надводный борт; З(W) – зимний надводный борт; Т(T) – тропический надводный борт; ЗСА (WNA) – зимний надводный борт для Северной Атлантики; П(F) – надводный борт для пресной воды; ТП(TF) – тропический надводный борт для пресной воды.

Суда, предназначенные для перевозки лесных материалов на палубе, имеют лесную дополнительную гребенку. На этой гребенке перед обозначением марок добавляется буква Л – лесная.

С 1965 г. для судов, имеющих две палубы и более, введена тоннажная марка, принятая ассамблеей Межправительственной морской организации (ИМО). В морском флоте имеются грузовые двухпалубные суда следующих конструкций: 1) полнонаборные – с минимальным надводным бортом и водонепроницаемыми переборками, достигающими до верхней (в данном случае главной) палубы; 2) шельтердечные суда открытого типа, имеющие выше второй (в этом случае главной) палубы верхнюю палубу

- шельтердек, который ограничивает верхний твиндек (у таких судов минимальная высота надводного борта измеряется до второй сверху палубы).

19. Что такое ходкость судна?

Ходкость судна – это его способность перемещаться с заданной скоростью при наименьших затратах мощности главного двигателя (ГД).

Для судов водоизмещающего типа существуют квадратная зависимость между сопротивлением воды и скоростью движения и кубическая – между мощностью ГД, затраченной на преодоление сопротивления, и скоростью движения судна. Повышение скорости водоизмещающего судна выше заданной обычно влечет за собой повышение сопротивления движению настолько, что для преодоления его требуется значительно увеличить мощность СЭУ. Для увеличения скорости водоизмещающего судна, например, в 1,5 раза необходимо увеличить мощность ГД почти 3,5 раза, а это не всегда возможно.

Чтобы увеличить скорость судна при заданной мощности ГД, необходимо снизить сопротивление воды движению судна. Такое снижение при условии сохранения водоизмещения может быть достигнуто выбором оптимальной формы обводов корпуса, уменьшением шероховатости его обшивки или за счет сокращения смоченной поверхности судна. Третий путь более эффективный. Смоченная поверхность и соответственно сопротивление воды движению сводятся до минимума у судна, которое за счет использования каких-либо сил поднимается над водой и движется над ее поверхностью. Силы, способные поднять корпус судна над водой, – это гидродинамические силы поддержания, используемые на глиссирующих судах и на судах с подводными крыльями (СПК), а также силы давления воздуха, подаваемого в полость находящейся под днищем судна воздушной камеры (суда на воздушной подушке).

20. Что называют управляемостью судна?

Управляемость судна характеризуется двумя качествами: поворотливостью и устойчивостью на курсе. *Поворотливостью* называют способность судна изменять направление движения. Под устойчивостью на курсе, напротив, понимают способность судна сохранять заданное направление движения.

Устойчивость судна на курсе тем лучше, чем оно длиннее и чем больше площадь нагруженной части ДП. Морская практика связывает степень устойчивости на курсе с тем, как часто и на какой угол приходится переключать руль для удержания судна на курсе. Судно считается устойчивым на курсе, если при состоянии моря и ветра не более 3 – 5 баллов для удержания его на заданном курсе необходимо переключать руль не чаще 4 – 5 раз в минуту и при том не более 2 – 3 градусов на каждый борт.

1.3. КОРПУС СУДНА И ЭЛЕМЕНТЫ ЕГО НАБОРА

21. Что такое набор корпуса судна?

Набор корпуса – это совокупность продольных и поперечных балок, соединенных между собой и образующих остов судна. Наружная обшивка крепится к остову и представляет собой водонепроницаемую оболочку корпуса.

Листы обшивки с балками набора образуют перекрытия: бортовые, палубные, переборочные, днищевые.

22. Какими могут быть системы набора корпуса судна?

Количественное соотношение продольных и поперечных балок в наборе определяют название системы набора: продольная, поперечная или продольно-поперечная. Продольно-поперечная система набора в свою очередь подразделяется на комбинированную и смешанную. В комбинированной системе днище и палубы выполняются по продольной системе, а борта – по поперечной.

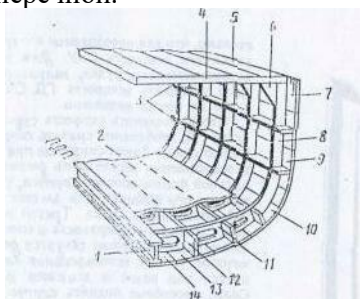


Рис. 12. Смешанная система набора корпуса

1-киль; 2 – настил второго дна; 3 – бортовые стрингеры; 4 – бимс; 5 – палубный стрингер; 6 – кница; 7 – ширстрек; 8 – шпангоут; 9 – боковой пояс (бархоут); 10 – скуловой пояс; 11 – флор; 12 – днищевой стрингер; 13 – шпунтовый пояс; 14 – килевой пояс; ЛДП – линия диаметральной плоскости

Смешанная система набора (рис. 12) характеризуется примерно одинаковыми расстояниями между продольными и поперечными балками.

23. Из каких балок состоит набор корпуса?

Основная продольная связь набора корпуса – *киль*, представляет собой балку или коробку, идущую вдоль корпуса по его ДП. В носовой и кормовой части корпуса продолжением киля являются *штевни* (в носу – форштевень, в корме – ахтерштевень), которые служат для соединения перекрытий обоих бортов и создания жесткой конструкции в носовой и кормовой оконечностях судна.

К килю приваривают поперечные днищевые балки – *флоры*, они бывают сплошные и бракетные. Сплошные флоры делают глухими (водонепроницаемыми) или с вырезами. Водонепроницаемые флоры ставят в местах разделения междудонного пространства на отдельные цистерны (танки), которые используют для хранения пресной воды, жидкого топлива или балласта. Сплошные флоры с вырезами ставят в частях корпуса, подверженных большим нагрузкам. Их устанавливают в машинном отделении, под котлами, в носовой части и т.д. Такие флоры также ставят для усиления корпуса через 3 – 4 бракетных флора. *Бракетный флор* (облегченный) состоит из двух балок, соединенных между собой полосами – бракетами. Днищевой набор усиливают днищевыми стрингерами – балками, устанавливаемыми параллельно килю.

Продолжением флоров от скуловой части до верхней палубы являются шпангоуты. Верхние концы каждого шпангоута соединены между собой под палубными поперечными балками – *бимсами*. Бимс соединяется со шпангоутом с помощью угольника – *кницы*.

В палубном настиле вырезают отверстия для различных люков, из-за чего резко снижается

общая прочность корпуса. Для придания жесткости корпусу концы разрезанных бимсов, которые называются *полубимсами*, связывают продольными балками – *карлингсами*. Бортовой и палубный настилы также укрепляют стрингерами.

24. Что представляет собой обшивка корпуса?

Наружная обшивка корпуса судна и его палубный настил обеспечивают прочность и водонепроницаемость. Горизонтальные ряды листов наружной обшивки называются *поясами*. Они имеют следующие названия: *ширстрек* – верхний пояс обшивки; *бархоут* – пояс в районе ГВЛ; *скуловой пояс* – идущий по скуле корпуса; *килевой или горизонтальный* – средний днищевой пояс; *шпунтовой* – пояс, соседний с килевым.

25. С какой целью на некоторых судах устанавливают второе дно?

Чтобы обеспечить непотопляемость судна большого водоизмещения его корпус от носа до кормы имеет второе дно (поверх днищевого набора). Настил второго дна должен быть настолько прочным, чтобы выдержать давление забортной воды в случае получения пробоины в основном днище. У бортов настил второго дна заканчивается междудонным листом или скуловым стрингером, который приваривают к скуловому поясу. В месте соединений междудонного листа со скуловым поясом предусматривают углубление – *ляло*, предназначенное для сбора воды, появляющейся в результате отпотевания внутренней части бортовой обшивки.

26. Что представляет собой водонепроницаемые переборки судна?

Поперечные продольные водонепроницаемые переборки, делящие корпус судна на отсеки, изготавливают из листов, толщина которых примерно равна толщине листов наружной обшивки. Двери этих переборок должны обеспечивать полную герметичность закрытия. На судах применяют два вида таких дверей; на петлях с клиновидными задрайками и клинкетные.

27. Что представляют собой палубы?

Непроницаемое горизонтальное перекрытие корпуса, простирающееся по всей длине судна, называется *палубой*. В зависимости от расположения она может быть верхней, средней или нижней. Палуба, идущая по всей ширине корпуса в пределах одного или нескольких смежных отсеков, называется *платформой*. На верхней палубе возводят надстройки и рубки, устанавливают различное оборудование, судовые устройства.