

торого перетекание воздуха происходит по верхней и нижней широким кромкам. Поэтому коэффициент подъемной силы здесь резко падает (см. рис. 8).

У паруса с эллипсовидной верхней частью величина подъемной силы из-за плавного уменьшения площади паруса у верхнего конца также плавно убывает. Благодаря этому плавно убывает и интенсивность перетекания воздуха через кромки, не происходит местного изменения угла атаки и коэффициента подъемной силы.

Попытка приблизить форму паруса к эллипсовидной при существующих ограничениях ширины фаловой доски и эластичности мачты была сделана, например, на английском двенадцатиметровике «Лайонхэт» — претенденте на Кубок Америки 1980 г.: верхняя часть мачты на нем была сильно изогнута. Испытания в аэродинамической трубе показали, что грот с гнутой мачтой дает примерно 10—30% увеличения движущей силы по сравнению с обычным бермудским парусом или увеличение скорости лавировки на ветер порядка 40%.

У треугольного паруса основная площадь и, следовательно, нагрузка сосредоточены в нижней трети. По мере приближения к фаловому углу площадь и подъемная сила убывают, что сопровождается соответствующим уменьшением скорости и фактического угла атаки паруса к набегающему потоку. Близ фалового угла также усиливается отрицательный эффект мачты, поскольку размеры ее сечения увеличиваются относительно хорды паруса. Эксперименты показали, что если срезать бермудский парус на 15% высоты от вершины, то практически его тяга не уменьшится.

Существенное влияние на характеристики паруса оказывает аэродинамическое удлинение паруса (отношение длины передней шкаторины) к его средней хорде, измеренной на полови-

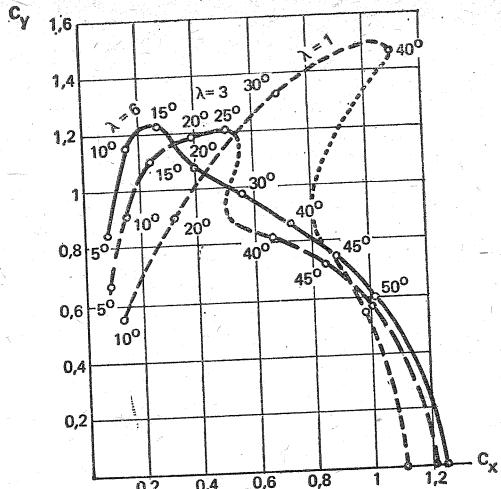


Рис. 28. Поляры парусов с различным аэродинамическим удлинением

не высоты, или отношение квадрата высоты паруса и его площади.

На рис. 28 представлены поляры трех парусов различного удлинения — от $\lambda=1$ до 6 , имеющих одинаковое «пузо» $f/b=7,4\%$. Сравнивая поляры, можно заметить, что при угле атаки $\alpha=10^\circ$ наивысшую аэродинамическую силу дает парус с максимальным удлинением $\lambda=6$. Этот же парус имеет наивыгоднейшее направление аэродинамической силы для получения максимальной тяги на курсе бейдевинд.

Аэродинамическая сила на парусе, имеющем $\lambda=6$ достигает максимума при $\alpha=15^\circ$, затем падает. При углах атаки около 35° , т. е. на полных курсах, заметное преимущество получают более широкие паруса, имеющие $\lambda=1$. Таким образом, можно сделать вывод, что парус с большим удлинением при переходе яхты на полный курс становится менее выгодным. На курсе полный бакштаг, например, более быстрходной может оказаться яхта, оснащенная широкими гафельными парусами с удлинением около 1. Вот почему, несмотря на общепризнанное преиму-

щество бермудских парусов, гафельные паруса довольно часто применяют на моторно-парусных яхтах, у которых паруса используются преимущественно при сильных ветрах и на попутных курсах.

У большинства современных яхт лавировочные паруса имеют отношение длин шкаторин от 3 до 5; паруса для полных курсов — дрифтеры, блуперы и спинакеры шьют с соотношением шкаторин, близким к 1.

Пределом для использования парусов большого удлинения является ограниченная остойчивость яхт, не позволяющая чрезмерно повышать положение ЦП. Более высокая парусность требует также рангоута большего сечения, что приводит к распространению влияния мачты на большую часть площади грота.

2.4. Взаимодействие парусов

Мы рассматривали особенности аэродинамики одиночного паруса как крыла с тонким поперечным профилем. Большинство яхт, однако, оснащены по крайней мере двумя парусами — гротом и стакселем. Поскольку оба паруса расположены в непосредственной близости друг от друга и обтекаются одним потоком воздуха, то естественно предположить наличие их взаимного влияния.

До недавнего времени среди яхтсменов пользовалась популярностью теория Вентури, заимствованная из авиации. Согласно этой теории, основным назначением стакселя считалось создание щели — сопла между стакселем и гротом, входя в которую, поток воздуха увеличивает свою скорость, способствуя тем самым понижению давления на подветренной стороне грота, особенно в районе, где паруса перекрывают друг друга. В результате должна увеличиваться аэродинамическая сила на гроте.

В настоящее время взаимодействие

парусов рассматривается на основании вихревой теории крыла — исходя из наличия циркуляции вокруг обоих парусов (рис. 29). Основная роль в паре грот — стаксель принадлежит стакселю. Бессспорно, что воздух, протекающий в щели между гротом и стакселем, имеет повышенную скорость. Однако это прежде всего оказывается на скорости потока, обтекающего подветренную сторону стакселя. Частицы воздуха, вырываясь из щели, увлекают с собой воздух с подветренной стороны стакселя подобно эжектору. Соответственно ускоряется поток вдоль всей подветренной поверхности стакселя, увеличивается циркуляция вокруг его профиля и возрастает аэродинамическая сила. И что еще важно — парус может работать без срыва потока на больших углах атаки.

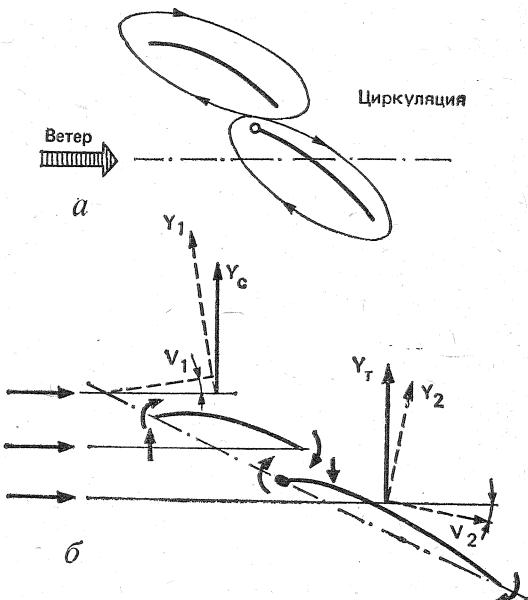


Рис. 29. Взаимодействие грота и стакселя:
а — циркуляция потока вокруг обоих парусов; б — влияние отклонения потока, натекающего на грот и стаксель под действием циркуляции; Y_e и Y_r — подъемные силы на стакселе и гроте, работающих как изолированные паруса; Y_1 и Y_2 — подъемные силы на парусах, работающих совместно; V_1 и V_2 — скорости, вызванные циркуляцией потока вокруг обоих парусов

Вызванная скорость (поперечная составляющая вследствие циркуляции) у передней шкаторины грота увеличивает угол атаки, под которым поток натекает на стаксель. Благодаря этому аэродинамическая сила растет и отклоняется вперед — на более выгодный угол. На курсе бейдевинд, к слову сказать, большой генуэзский стаксель дает на 30% большую движущую силу, чем грот, и на 45% меньшую силу дрейфа.

Грот работает в области потока, отклоняемого вызванными скоростями у задней шкаторины стакселя. Это приводит к уменьшению угла атаки грота. Однако воздух, отраженный от стакселя, как бы прилипает к подветренной поверхности грота, благодаря чему предотвращается отрыв от нее пограничного слоя.

Стаксель влияет и на положение критической точки: она перемещается с наветренной стороны мачты ближе к ее передней кромке. В результате уменьшается скорость потока с подветренной стороны грота и сильно снижается пик разрежения у передней шкаторины. Поэтому тенденция к отрыву пограничного слоя и образованию за jakiхений на гроте ослабевает, парус более эффективно работает на больших углах атаки, чем без стакселя. Скорее этим, а не ускорением потока в щели между гротом и стакселем, по теории Вентури, можно объяснить положительное действие стакселя на работу грота.

Чем больше выбирают стаксель, тем меньше становится разность давлений на подветренной и наветренной сторонах грота. Когда они сравняются, выпуклая форма паруса уже не может поддерживаться — парус заполаскивает. Поскольку стаксель более эффективен, чем грот, и дает меньшую кренящую силу, то экипажи крейсерско-гночных яхт уделяют большое внимание подбору стакселей для различных курсов и силы ветра. В гонках при усиле-

нии ветра целесообразно уменьшать площадь парусности рифлением грота, продолжая по возможности нести стаксель. На отдельных порывах крен можно уменьшать, потравливая грот.

Поскольку Правила обмера IOR прямо не ограничивают длину нижней шкаторины стакселей, то обычно стараются шить их с максимальным перекроем (заходом стакселя за мачту). Существуют, однако, вполне определенные пределы перекоя, далее которых парус теряет свою эффективность и начинает отрицательно влиять на работу грота.

Прежде всего это обеспечение оптимального угла установки стакселя относительно ДП яхты, который равен для лавировки 12—18°. Это труднодостижимо при большой длине нижней шкаторины стакселя и сравнительно небольшой ширине палубы яхты. Как правило, кипы стаксель-шкотов удается разместить при несколько меньших углах установки паруса — 9—12°. Поэтому при слишком «пузатом» стакселе возможен сток потока воздуха с него на переднюю шкаторину грота и заполаскивание ее по всей высоте. Кроме того, возможно сильное скручивание стакселя: в верхней части ветер будет выдувать из паруса и он перестанет работать.

Для регулирования положения кип стаксель-шкотов в зависимости от величины стакселя и курса относительно ветра используют специальный фальшборт из металлического уголо-бульбового профиля с большим числом отверстий или крепят кипы на передвижных ползунах, скользящих по прочному палубному рельсу. При настройке стакселя стараются получить равномерный зазор между гротом и стакселем по всей высоте и «пузо» стакселя, смещеннное к передней шкаторине. При перемещении кипы вперед тяга шкота сильнее натягивает заднюю шкаторину. В результате «пузо» увеличивается по всей площади, парус меньше скручивается.

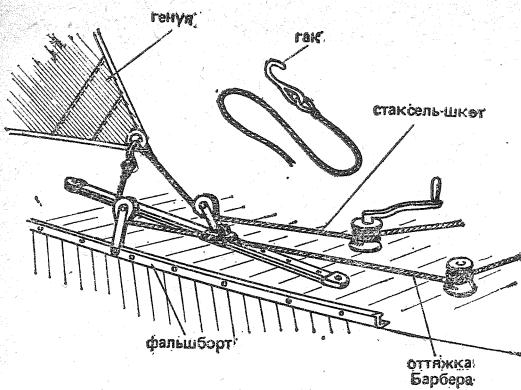


Рис. 30. Оттяжка шкотового угла стакселя

чивается, но возможно заворачивание задней шкаторины на ветер. При перемещении кипы назад, увеличивается натяжение нижней шкаторины; натяжение задней шкаторины будет недостаточным, парус сильно скрутится и может заполаскивать в верхней части. Иногда полезно применить дополнительную снасть — оттяжку шкота (рис. 30) для осаживания задней шкаторины. Выбрав втугую парус по нижней шкаторине за шкот, с помощью оттяжки добиваются нужного натяжения задней шкаторины и положения «пуза» по ширине паруса, устраниют сильное скручивание. Правильно отрегулированный стаксель должен давать поток воздуха, направленный по касательной к поверхности грота и при приведении яхты заполаскивать сразу по всей высоте. Хорошую службу при настройке могут оказать индикаторы (см. рис. 22—23).

Большое влияние на полноту стакселя оказывает прогиб штага. Чем сильнее при усилии ветра прогибается штаг, тем больше становится «пузо» паруса и он начинает задувать на грот. В известной мере прогиб компенсируется специальным раскроем стакселя с выпуклостью в нижней части передней шкаторины и вогнутостью (отрицательным серпом) в верхней.

Многие яхты за рубежом снабжают мощными гидравлическими, винтовыми устройствами или талями для увеличения натяжения ахтерштага и даже наклона мачты назад.

2.5. Лобовое сопротивление яхты

Влияние лобового (воздушного) сопротивления яхты на ее ходовые качества исключительно велико. На курсе бейдевинд при ветре 4 балла на преодоление воздушного сопротивления яхты затрачивается около одной трети силы тяги, развиваемой парусами. Поэтому снижение лобового сопротивления так же важно, как и снижение сопротивления воды.

В общем балансе воздушного сопротивления на долю парусов и рангоута приходится 70—78%, такелажа — 3—5%, корпуса — 15—18%, экипажа — 4—6%. Поскольку основную роль играют паруса и рангоут, рассмотрим причины, обусловливающие появление на них сил сопротивления.

Воздушное сопротивление, как и сопротивление воды, считают возможным разделить на несколько компонентов. Для парусов их два: индуктивное сопротивление и сопротивление формы (или профильное). Как мы уже говорили, индуктивное сопротивление является неизбежным следствием действия на парусе аэродинамической подъемной силы. По мере роста скорости вымпельного ветра и соответственно величины подъемной силы растет и величина индуктивного сопротивления. В средний ветер в области оптимальных углов атаки паруса ($\alpha = 5—15^\circ$) индуктивное сопротивление существенно выше сопротивления формы. Проявляется оно в виде двух вихревых дорожек, стекающих с нижней шкаторины и близ фалового угла паруса.

Основные факторы, влияющие на индуктивное сопротивление, — аэродинамическое удлинение и форма пару-

сов, угол скручивания и распределение «пуз» по высоте паруса. Чем больше удлинение паруса (т. е. чем меньше относительно высоты паруса длина нижней шкаторины и верхней части паруса, через которые происходит перетекание воздуха из зоны повышенного давления на сторону разрежения), чем ближе к форме эллипса форма верхней части паруса, тем меньше индуктивное сопротивление. От угла скручивания и величины «пуз» в верхней части паруса зависит величина подъемной силы и ее распределение на этом участке. У треугольного бермудского паруса в верхней части желательно получить большую подъемную силу на единицу площади, чем на середине высоты мачты, потому что тогда характер распределения нагрузки приближается к эллиптическому крылу, имеющему минимальное индуктивное сопротивление. Вот почему в верхней части паруса часто выкраивают с несколько большим «пузом», а скручивание паруса допускается лишь на незначительные углы. Корпус яхты, в непосредственной близости от которого располагаются нижние шкаторины парусов, является своеобразной аэродинамической шайбой, в известной мере снижающей перетекание воздуха через нижние шкаторины.

Профильное сопротивление парусов, в свою очередь, можно разделить на сопротивление трения и давления. Сопротивление трения вызвано вязкими свойствами воздуха и подчиняется тем же законам, что и сопротивление трения воды, хотя коэффициент кинематической вязкости воздуха в 860 раз меньше, чем воды. Нормальным режимом обтекания парусов является турбулентный, при котором коэффициент сопротивления трения в большой степени зависит от степени гладкости поверхности. Более ворсистые и имеющие крупную текстуру хлопчатобумажные ткани обладают большим сопротивлением трения, чем лавсано-

вые или дакроновые, особенно пропитанные смолой.

Сопротивление трения повышается при наличии на парусах большого количества швов, поперечных морщин, складок, различных нашивок. Особен- но важно иметь гладкую поверхность близ передней шкаторины паруса, где возможно ламинарное обтекание и где формируется поток вдоль подветренной стороны паруса. Наличие здесь морщин или нашивок способствует турбулизации потока и его отрыву от поверхности паруса, в результате чего падает подъемная сила.

Сопротивление давления зависит от формы поперечного сечения — профиля паруса и угла атаки его относительно вымпельного ветра. Очевидно, что сопротивление плоской пластины при нулевом угле атаки во флюгерном положении будет полностью обусловлено трением. По мере увеличения угла атаки появится дополнительное сопротивление, которое при расположении пластины перпендикулярно потоку будет максимальным и полностью представит собой сопротивление давлений. Если при $\alpha=0^\circ$ коэффициент сопротивления пластины $c_x=0,004-0,008$, то при $\alpha=90^\circ$ $c_x=1,9$. Это означает, что сопротивление давления может в 250—500 раз превышать сопротивление трения, однако влияние трения на режим обтекания паруса и его подъемную силу заставляет парусных мастеров и экипаж яхты уделять качеству отделки парусов достаточно большое внимание.

Сопротивление давления паруса, имеющего «пуз», при малых углах атаки превышает сопротивление плоской пластины. Чем больше относительная величина «пуз» и чем дальше от передней кромки оно располагается, тем больше профильное сопротивление. На его величине сильно сказываются искажения правильного профиля — складки, слишком туго набитые в карманах латы, свободно болтающая-

ся или, наоборот, слишком перебранная задняя шкаторина и т. п.

О вредном, но неизбежном влиянии мачты на тяговые характеристики паруса мы уже говорили. Кроме того, мачта сама по себе является далеко не идеально обтекаемым телом, обладает довольно значительным профильным сопротивлением, которое возрастает с увеличением скорости ветра. Немало случаев, когда в сильный попутный ветер яхта под одним рангоутом развивает достаточную скорость, чтобы слушаться руля.

Иное дело обтекатели штага, снабженные липкозом, которые в последнее время все чаще находят применение на крейсерско-гоночных яхтах (см. рис. 46). Выполняемые обычно в виде хорошо обтекаемого алюминиевого или пластикового профиля с толщиной, равной 24—29% хорды, они примерно на 20% снижают профильное сопротивление стакселя и на 5% повышают его подъемную силу. Главный эффект состоит в оформлении и утолщении входящей кромки стакселя как аэродинамического профиля. Критическая точка (см. рис. 22) перемещается ближе к подветренной стороне обтекателя, благодаря чему лик разрежения вблизи передней шкаторины становится плавнее и достигается при несколько больших углах атаки. Кроме того, обтекатели способствуют уменьшению прогиба штага, отрицательно влияющего на профиль паруса.

В отличие от сопротивления паруса, создающего движущую силу, сопротивление мачты, краслиц, гика, стоячего и бегучего такелажа относят к так называемому паразитному сопротивлению. Оно занимает 10—12% общего воздушного сопротивления, поэтому сокращение длины и уменьшение диаметра всех тросов на яхтах очень важно. Мачты желательно «очистить» от большинства фалов и электропроводки, убрав их внутрь. По возможности внутри мачты следует

расположить крепления стоячего такелажа и блоки фалов.

2.6. Ходовые качества яхты на различных курсах

Появившиеся в оснащении яхт приборы позволяют измерять параметры их движения и на основе этих измерений оценивать ходовые качества судна на разных курсах по отношению к ветру количественно, а не «на глазок». Наиболее доступные приборы дают следующую информацию:

- угол между ДП яхты и направлением вымпельного ветра;
- скорость вымпельного ветра;
- скорость яхты относительно воды;
- мгновенное изменение скорости

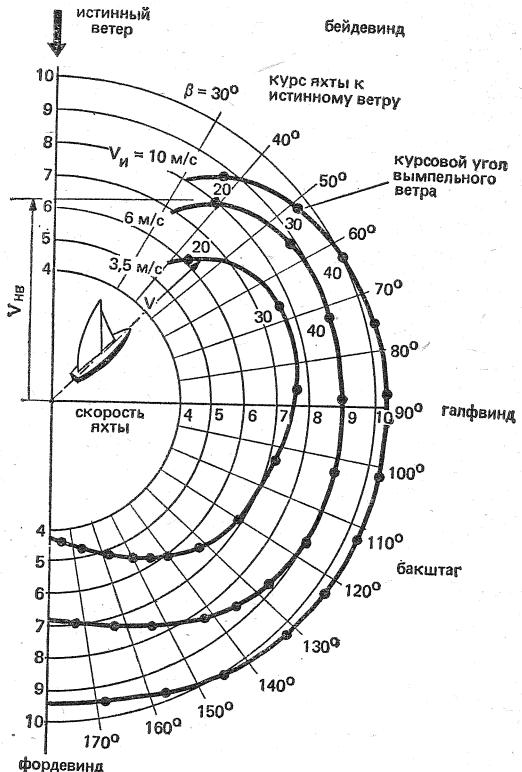


Рис. 31. Полярная диаграмма скорости яхты

яхты относительно выбранной точки отсчета.

Пользуясь показаниями этих приборов, экипаж может оптимальным образом настроить паруса для каждого курса, чтобы получить наивысшую скорость, а также построить полярную диаграмму ходкости яхты (рис. 31). При построении диаграммы яхта считается расположенной в центре нескольких концентрических окружностей, каждая из которых соответствует определенной скорости (4, 5, 6 и т. д. уз.). Из центра через 10° проводятся лучи, обозначающие курсы яхты по отношению к направлению истинного (или вымпельного) ветра. Для удобства в правой части диаграммы могут быть нанесены курсы судна относительно направления истинного, а по левую — относительно вымпельного ветра. Затем на каждом луче откладывается значение оптимальной скорости на данном курсе и при данной силе ветра.

Нетрудно заметить, что поляра скорости яхты на курсе от полного бейдевинда до крутого бакштага близка к дуге окружности, иными словами, с изменением курсового угла ветра скорость меняется очень незначительно. При переходе яхты на чистый фордевинд скорость заметно падает, особенно в слабый ветер. Объясняется это существенным снижением скорости вымпельного ветра и, поскольку аэродинамические силы пропорциональны ее квадрату, уменьшением силы тяги.

Постановка дополнительных парусов — спинакера и блупера помогает увеличить скорость яхты в слабый и средний ветер. В сильный же ветер, когда скорость оказывается близкой к предельной, $v=3\sqrt{L_{WL}}$ уз и кривая сопротивления воды круто поднимает-

ся вверх, увеличение силы тяги при увеличении парусности практически не дает повышения скорости.

На курсе бейдевинд скорость вымпельного ветра и аэродинамические силы максимальные, однако подъемная сила дает очень небольшую составляющую в направлении движения яхты (см. рис. 20). С увеличением же на этом курсе крена уменьшается эффективный угол атаки относительно вымпельного ветра, падает величина аэродинамической силы и силы тяги. Поэтому на острых курсах более остойчивая яхта может оказаться быстроходней.

С помощью полярной диаграммы рулевой яхты может решать различные тактические задачи, например выбирать оптимальный курс в лавировку. Он определяется по наибольшей скорости продвижения прямо против ветра. Для этого следует провести касательную к поляру для данной силы ветра — перпендикуляр к его направлению. Точка касания поляры указывает наиболее выгодный курс. При плавании полным курсом, зная расстояние до конечной точки, можно с помощью поляры определить, как выгоднее будет пройти дистанцию — курсом фордевинд или двумя бакштагами со сменой галса.

Для того чтобы облегчить возможность использования полярной диаграммы, на кривых скорости наносят курсы яхты относительно вымпельного ветра. Получаются они построением треугольника скоростей по данным, снятым с диаграммы (см. рис. 19, б), поскольку с движущейся яхты определить направление истинного ветра можно только приближенно — с помощью компаса и волны либо по береговым приметам.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ КРЕЙСЕРСКО-ГОНОЧНЫХ ЯХТ

3.1. Классификация и основные требования, предъявляемые к крейсерско-гоночным яхтам

Яхты для дальних плаваний (крейсерские яхты) можно разделить на три основные группы, отличающиеся по своему назначению: крейсерско-гоночные, крейсерские и туристские.

Основным назначением крейсерско-гоночных яхт (их правильнее было бы называть гоночными яхтами открытого

моря) является успешное выступление в маршрутных гонках на длинные дистанции. Крейсерско-гоночные яхты имеют характерное парусное вооружение с узкими и высокими парусами, свободную палубу, насыщенную механизмами и устройствами для управления парусами и их настройки (рис. 32). Типичными представителями этой группы яхт являются, например, однотонник «Марина», яхты «Конрад-44» и «Конрад-54» (см. приложение 1).

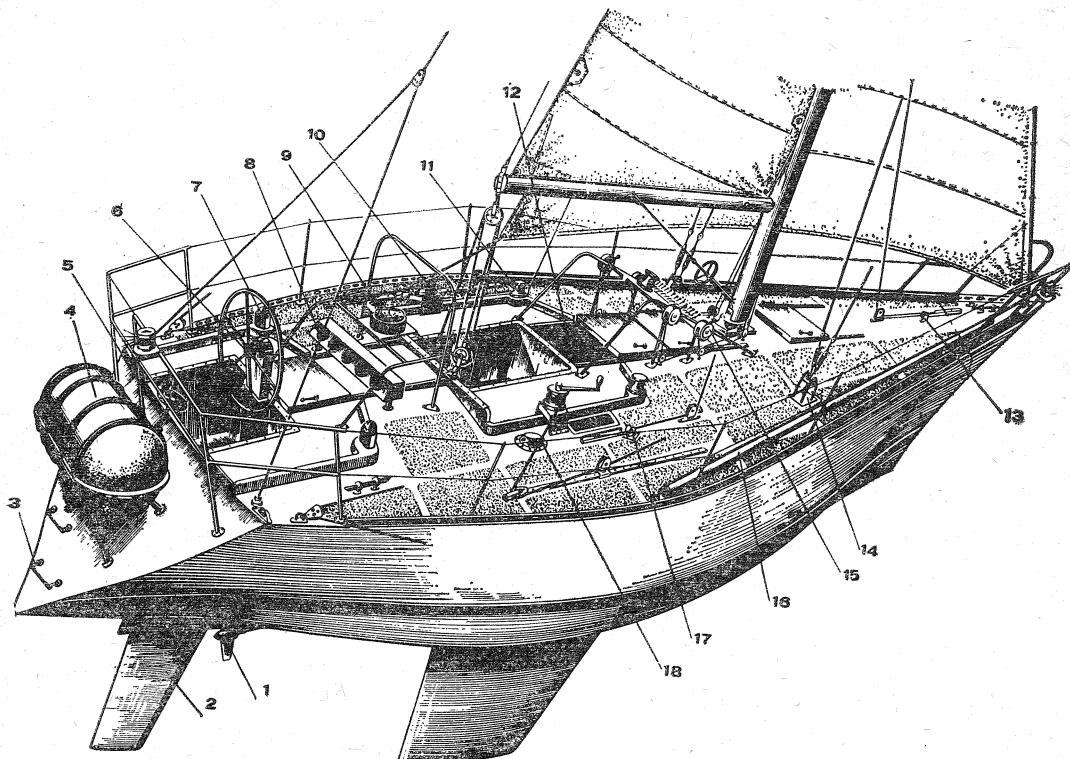


Рис. 32. Однотонник «Марина» постройки ленинградской судоверфи ВЦСПС:
 1 — гребной винт регулируемого шага; 2 — перо руля; 3 — скоб-трап; 4 — надувной спасательный плот ПСН-6М;
 5 — привод натяжки ахтерштага; 6 — штурвал; 7 — путевой компас; 8 — приборная панель; 9 — главный компас;
 10 — двухскоростная лебедка; 11 — односкоростная лебедка; 12 — входной люк; 13 — натяжка внутренне-
 го штага; 14 — вант-путенс; 15 — фаловая лебедка; 16 — спинакер-гик; 17 — натяжка бакштага; 18 — вентиля-
 ционный дефлектор

Крейсерские яхты — достаточно быстроходные суда, используемые для дальних спортивных плаваний определенной категории сложности и протяженности. Суда этого типа принимают также участие в морских гонках, хотя и с меньшими шансами на успех при выступлении в одной зачетной группе с гоночными яхтами. Крейсерские яхты, рассчитанные на многодневное пребывание экипажа на борту, имеют лучшие условия обитаемости, большие запасы пресной воды и топлива, часто снабжаются более мощным двигателем. Такие суда имеют палубные рубки, позволяющие увеличить объем внутренних помещений и их высоту; конструкцию корпуса, отвечающую правилам постройки классификационных обществ. При больших измерениях они оснащаются двухмачтовым вооружением. К судам этой группы можно, например, отнести однотонник, построенный небольшой серией на таллинской экспериментальной верфи спортивного судостроения, яхты типа «Конрад-45» и «Опал».

Туристские яхты — мореходные и комфортабельные суда, рассчитанные на длительное плавание, не лимитирующее нормативами времени. Они оснащаются низким парусным вооружением с относительно небольшой площадью парусности, часто стилизуются под старинные кечи, шхуны и тендера. Мощный двигатель и топливные цистерны большой емкости позволяют получить высокую скорость и значительную дальность плавания под двигателем. По скорости и лавировочным качествам они уступают крейсерским.

В зависимости от мощности двигателя, установленного на яхте, ее можно классифицировать как яхту парусно-моторную — со вспомогательным двигателем или как моторно-парусную. В первом случае мощность двигателя составляет 1,5—2,5 л. с. на каждую тонну полного водоизмещения яхты, что обеспечивает достижение скорости

от 5 до 6 уз. По запасу топлива для двигателя яхта имеет дальность плавания 80—120 миль; используются гребные винты со складывающимися лопастями или флюгерного типа, оказывающие минимальное сопротивление движению яхты под парусами. Двигатель служит лишь для выхода из гавани и входа в нее, для коротких переходов в штилевых условиях и в аварийных ситуациях, а также для подзарядки аккумуляторных батарей.

На моторно-парусных яхтах удельная мощность двигателя достигает 5—8 л. с./т; запасы топлива для него принимаются из расчета обеспечения дальности плавания в несколько сотен миль со скоростью 8—10 уз. Устанавливаются эффективные трехлопастные гребные винты большого диаметра, оказывающие на ходу под парусами большое сопротивление движению. Наличие тяжелого двигателя и запасов топлива обусловливает уменьшение массы балласта до 15—25% водоизмещения яхты, что, в свою очередь, заставляет ограничивать площадь парусности. Моторные парусники — это туристские яхты, у которых двигатель является таким же, если не более важным средством движения, как и паруса.

По району плавания крейсерские яхты делятся на яхты для внутренних вод, озерного и прибрежного морского плавания и яхты для открытого моря (океанские).

Для плавания по относительно закрытым внутренним водам, характерным невысокой волной и наличием большого числа пунктов, в которых яхта может укрыться от непогоды, мореходность яхт может быть ограничена, корпус, рангоут и такелаж могут иметь легкую конструкцию. Оптимальными типами судов для плавания по внутренним водам являются крейсерские швертботы, компромиссы, яхты с тяжелым подъемным килем и небольшие килевые суда, осадка которых не пре-

вышает 1,4 м. Поскольку при дальних спортивных плаваниях и гонках такие суда выходят в довольно обширные водохранилища с неприятной крутой волной, яхты для внутренних вод следует снабжать самоотливными кокпитами, предусматривать надежные закрытия входных и светлых люков и обеспечивать положительную остойчивость при крене до 90° — возможность самовыпрямления в аварийных ситуациях.

Яхты, предназначенные для прибрежного морского и озерного плавания, должны быть рассчитаны на достаточно длительное противодействие сильному ветру и крупной волне и способность отлавливать от подветренного берега. Для таких судов обязателен самоотливной кокпит, прочный рангоут и такелаж, каюта достаточного объема, оборудованная койками для отдыха экипажа, работоспособный на волне камбуз, штурманский стол для ведения прокладки и компас.

Наиболее жесткие требования к мореходности, оборудованию и снабжению предъявляются к яхтам открытого моря.

Для судов, участвующих в гонках, эти требования дифференцируются в зависимости от сложности маршрута — категории гонок.

Самые крупные и мореходные яхты, называемые неофициально яхтами нулевого класса, или макси-яхтами, имеют гоночный балл по правилам *IOR*, близкий к максимально допустимому значению 19—22 м. Такие суда строятся почти исключительно для трансокеанских и кругосветных гонок. Они рассчитываются на достижение максимально возможных скоростей на трассах с попутными ветрами с тем, чтобы ликвидировать преимущество, которое дает гандикап меньшим по размерам яхтам. Наибольшая длина макси-яхт составляет 21—24 м; длина по КВЛ — около 19 м; ширина — около 5,5 м; водоизмещение — 30—35 т; масса балластного фальшиля — 16—18 т; осад-

ка — до 3,6 м; обмерная площадь парусности — около 240 м². В гонках экипаж таких яхт состоит из 13—17 человек. Корпуса их строятся из алюминиевых сплавов, реже — из стеклопластика или деревянной конструкции.

Наиболее многочисленную группу яхт на любых гонках составляют яхты длиной от 10 до 12,5 м (III—II классов *IOR*). Среди них имеется немало сравнительно дешевых однотипных судов, построенных по одному проекту, что позволяет в ряде случаев выделить их в отдельные стартовые группы и повысить интерес экипажей к соревнованиям.

Дальнейшим развитием типизации является введение так называемых «тонных» или «уровневых» классов яхт, которые строятся по специальным правилам. Основным признаком для деления на классы служит величина гоночного балла *IOR*. Таких классов шесть: «двутонники» (с гоночным баллом не более 32 футов — 9,76 м); «однотонники» (27,5 фута — 8,38 м); «3/4-тонники» (24,5 фута — 7,47 м); «полутонники» (21,7 фута — 6,60 м); «четвертьтонники» (18,5 фута — 5,65 м) и «минитонники» (16,5 фута — 5,18 м). Для каждого из этих классов имеются специальные требования к планировке корпуса, оборудованию и т. п. Это типичные гоночные яхты ограниченной обитаемости, хотя участвуют в гонках на дистанциях 150—400 миль. Они могут выступать и в соревнованиях с яхтами других типов с учетом гандикапа.

Основным требованием, предъявляемым к крейсерско-гоночным яхтам, является их высокая эффективность в гонках при высоких мореходных качествах.

Высокий надводный борт, большая ширина корпуса и значительная масса балласта (40—50%) позволяют обеспечить достаточную остойчивость яхты для несения эффективной парусности в сильный ветер. Единственно приемлемым типом вооружения для крейсер-

ско-гоночных яхт малых и средних размеров является бермудский шлюп благодаря его высоким аэродинамическим качествам. Яхта оснащается большим числом вспомогательных парусов, средств для их настройки, позволяющих получить максимальную тягу при ветре любой силы и на любом курсе яхты по отношению к нему. Работу экипажа с парусами облегчают палубные шкотовые и фаловые лебедки, стопора, оттяжки и т. п.

Крейсерско-гоночную яхту стараются оборудовать электронными приборами, облегчающими навигацию и ведение гонки. В их комплект входят эхолоты, лаги, указатели скорости и направления вымпельного ветра, курса яхты относительно него, радиопеленгаторы. На крупных и дорогих яхтах за рубежом не редкость специальные системы радионавигации «Декка», «Лоран» и «Омега» и даже аппаратура для определения места с помощью искусственных спутников Земли. Большинство яхт снабжаются двумя-тремя радиостанциями УКВ и КВ диапазонов для связи с берегом и судейским судном при участии в гонке.

3.2. Общее расположение и конструкция корпуса

Обитаемости крейсерско-гоночных яхт должно уделяться достаточно внимания.

Типичным для гоночных яхт является общая компоновка и планировка внутренних помещений на яхте типа «Марина» (см. рис. 32 и 33). Характерной является палуба, свободная от рубок и надстроек, что диктуется необходимостью обеспечить удобство работы экипажа с парусами, а также снизить воздушное сопротивление, что важно при лавировке против сильного ветра. Для того чтобы получить нужную высоту внутри каюты, корпус яхты выполнен с повышенным бортом и

значительной поперечной погибью палубы.

Гладкопалубный тип утвердился и на яхтах меньших размерений—вплоть до «минитонников». Однако в большинстве случаев для того чтобы выдержать регламентируемую правилами классов высоту помещения, у входа устанавливается небольшая рубка, совмещенная с входным люком.

Функционально размещение экипажа в двух кокпитах—рулевого в кормовом у самого транца и шкотовых—в кокпите близ миделя. Располагаясь позади всего экипажа, рулевой контролирует его действия, имеет хороший обзор парусов, а шкотовые не создают ему помех. Дифферентовка яхты в меньшей степени зависит от числа людей в кокпите, так как он находится ближе к общему центру тяжести судна, чем при традиционном кормовом расположении.

Под палубой экипаж располагается, по существу, в одном большом помещении в средней части яхты. Поперечная переборка, установленная под мачтой, отделяет форпик, используемый в качестве парусной кладовой. Здесь же размещены унитаз с принудительной прокачкой и небольшая раковина.

Кают-компания, она же и каюта для отдыха, оборудована мебелью облегченной конструкции и газовым камбузом. Здесь же, близ центра тяжести яхты, установлен вспомогательный дизель, благодаря чему существенно снизилось его влияние на период кильевой качки и соответственно уменьшился прирост сопротивления при лавировке против волны.

В кормовой части судна, отделенная легкой полупереборкой, расположена штурманская каюта со спальными местами для капитана и старшего помощника. Для оперативной связи штурмана или вахтенного начальника, ведущего прокладку по карте, с рулевым предусмотрен открывающийся

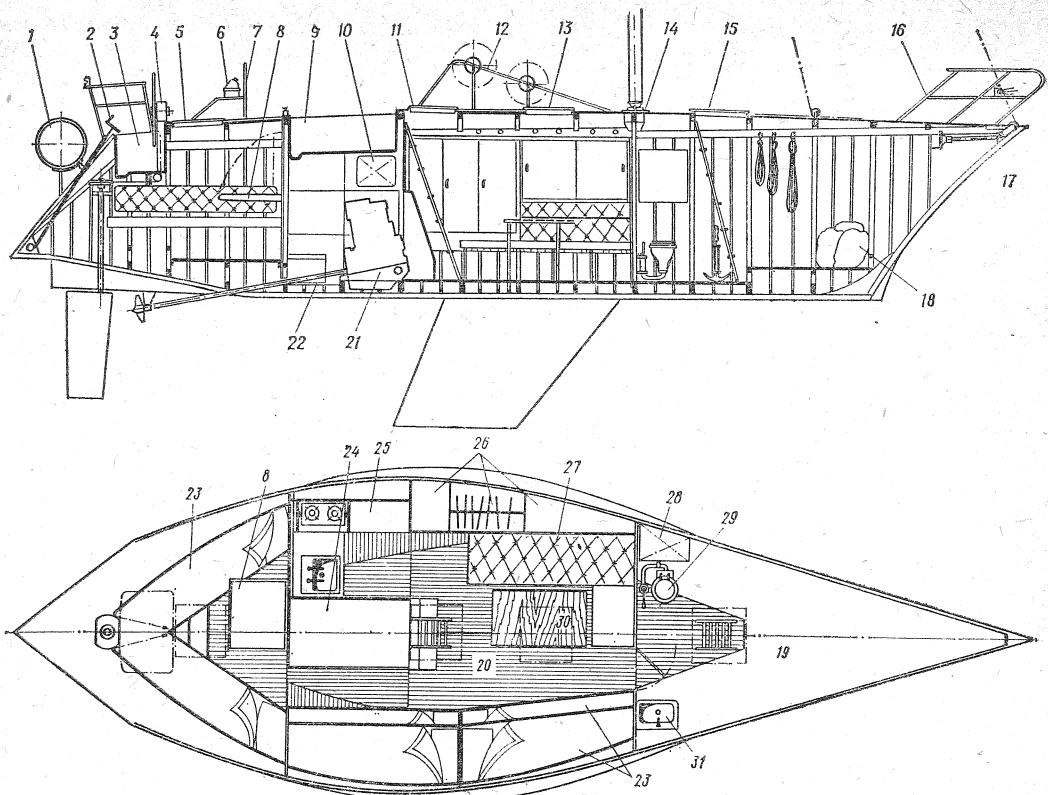


Рис. 33. Общее расположение однотонника «Марина»:

1 — спасательный плот; 2 — привод натяжки ахтерштага; 3 — кокпит рулевого; 4 — колонка штурвала; 5 — ахтерлюк; 6 — путевой компас; 7 — поручень-стойка компаса; 8 — штурманский стол; 9 — кокпит шкотовых; 10 — топливный бак; 11 — входной люк; 12 — стойка лебедок и стопоров; 13 — светлый люк; 14 — стелс; 15 — форлюк; 16 — носовой релинг; 17 — натяжка штага; 18 — паруса; 19 — форпик; 20 — салон; 21 — двигатель; 22 — аккумуляторы; 23 — койки; 24 — моторное отделение; 25 — камбуз; 26 — шкафы; 27 — диван; 28 — цистерна питьевой воды; 29 — унитаз; 30 — стол; 31 — умывальник

светлый люк у переднего комингса рулевого кокпита.

Несколько иные принципы планировки общего расположения 15,3-метровой яхты, рассчитываемой на длительные гонки и плавания в океане. Обеспечению комфорта для экипажа в данном случае уделяется больше внимания. Легкими переборками внутренний объем яхты делится на семь отсеков, или кают. Фор- и ахтерпики используются в качестве шкиперских кладовых. Паруса хранятся в носовом кубрике и в тамбре перед мачтой, ку-

да они подаются с палубы через сдвижной люк.

Полная вместимость яхты по числу спальных мест составляет 13 человек, но трубчатые койки в носовом кубрике и над парусным рундуком используются только на стоянке и в тихую погоду. Наиболее комфортабельное помещение — кормовая трехместная каюта (для владельца или капитана) расположено в непроходной части и через небольшой лючок сообщается с кокпитом рулевого.

Кают-компания, камбуз и штурман-

ская рубка расположены вблизи центра тяжести яхты, где меньше ощущается килевая качка и удары волн. Здесь же установлен вспомогательный дизель, закрытый звукоизолирующим капотом, под пайолами расположены цистерны с запасами топлива и питьевой воды.

Двухместная каюта в носовой части яхты может быть использована для размещения вахтенных начальников или гостей.

Объемы под койками, шкафы и закрытые полки используются для размещения личных вещей экипажа и запасов провизии в упаковке.

Освещение и вентиляция внутренних помещений осуществляется через входной люк и форлюк, снабженные прозрачными крышками, через открывающиеся светлые люки на палубе и иллюминаторы в комингсах рубки. В штормовую погоду помещения вентилируются через дефлекторные головки типа «Дорадо».

Большую часть внутренних помещений яхты занимают койки, минимальная длина которых должна быть равна 1950 мм при ширине в голове 650 и в ногах 500 мм. Каждая койка снабжается закладной доской или парусиновым обвесом, предотвращающим падение людей при большом крене и качке.

Штурманский уголок оборудуется столом размером не менее 600×1000 мм для карт. Около стола или под ним размещаются ящики для карт, навигационных пособий и прокладочного инструмента. На переборке закрепляются индикаторы основных навигационных приборов: лаг, эхолот, указатель курса яхты по отношению к вымпельному ветру, компас, радиопеленгатор, барометр, часы и т. п. Здесь же может быть установлена и судовая рация.

Камбуз оборудуется газовой плитой в карданном подвесе, разделочным столом, мойкой для посуды, ящиками

для расходных запасов провизии и полками для посуды. Для безопасной работы кока кастрюли должны надежно фиксироваться на плите, в удобных местах устанавливают поручни и подножные упоры, предусматривается откидное сиденье.

Стол в каютах компании предпочитают клацующейся конструкции с противовесами маятникового типа и ограничением для посуды. Стол на «Своне-51» снабжен в средней части глубокими гнездами для удержания чашек с бульоном или кофе в штормовых условиях.

Подобная планировка типична для яхт длиной до 18 м и может быть названа сквозной или проходной, так как все помещения сообщаются между собой через вырезы в легких и прочных поперечных переборках. На более крупных яхтах применяется отсечный принцип планировки, при которой некоторые помещения (машинное отделение, фор- и ахтерпик) отделяются от остальных глухими водонепроницаемыми переборками и имеют самостоятельное сообщение с верхней палубой.

От конструкции корпуса требуется не только высокая прочность, но и способность сохранять водонепроницаемость при длительных и многократно повторяющихся нагрузках.

Корпуса современных яхт строят из качественной древесины, стеклопластика и легких алюминиевых сплавов (реже — из стали и армокемента). Стеклопластик в настоящее время наиболее распространенный в мире материал для постройки яхт, особенно малых и средних (до 16 м длиной) размеров. Благодаря применению методов холодного формования корпусов в специальных формах — матрицах из стеклопластика возможно изготовить корпус практически с любыми обводами. В отличие от деревянных и металлических яхт, корпуса которых собирают из множества деталей набора,

обшивки и палубы, корпус пластмассовой яхты состоит из двух монолитных частей — собственно корпуса и палубы, которая формуется за одно целое с кокпитом и рубкой.

Прочной основой стеклопластика являются несколько слоев стекловолокнистых материалов. Синтетические смолы, которыми пропитываются стекломатериалы (на полиэфирной или эпоксидной основе), при затвердевании связывают слои прочной основы между собой и придают пластику водонепроницаемость. В наружный отделочный слой смолы вводится краситель-пигмент, так что при хорошем качестве изготовления пластмассовый корпус не нуждается в окраске*. В местах, требующих усиления, при формировании корпуса укладываются дополнительные слои стекломатериала или заформовываются конструкции из металла.

Жесткость и прочность корпуса малых пластмассовых яхт обеспечивается переборками, деталями обстройки каюты, которые приформовываются к обшивке с помощью «мокрых угольников» — полос стеклоткани, пропитанных связующим. Толщина обшивки таких корпусов составляет от 5 до 15 мм. На яхтах длиной более 10 м обшивку дополнительно подкрепляют продольными стрингерами, выклеивамыми заодно с обшивкой, или шпангоутами. Специальные подкрепления в виде флоров и продольных балок, разносящих нагрузку на большую площадь обшивки, приформовываются в местах приложения сосредоточенных нагрузок — у стапса мачты, в районе крепления балластного фальшкиля, под двигателем (рис. 34, а).

Высокая прочность стеклопластика позволяет получить конструкцию необходимой прочности при малой толщине материала. Однако такая кон-

* Подводная часть пластмассовых яхт окрашивается необрастающими красками.

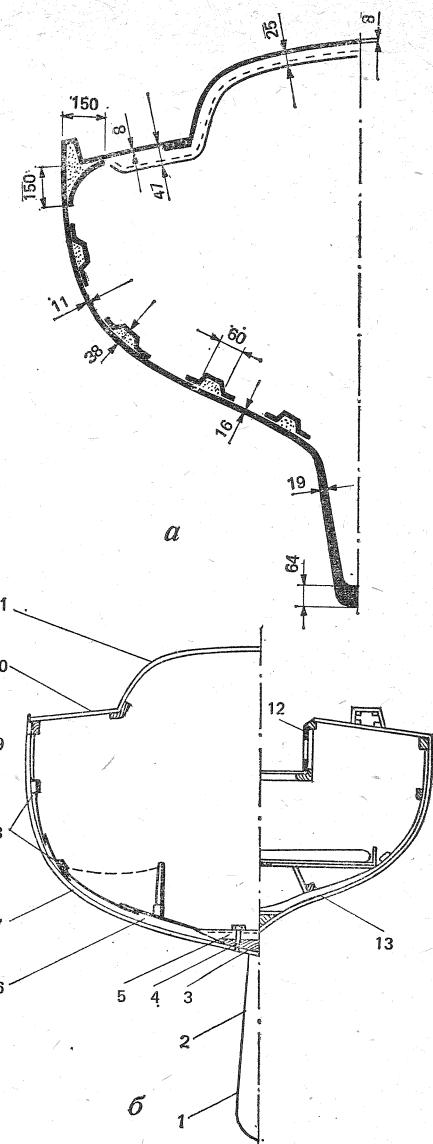


Рис. 34. Конструктивный мидель-шпангоут:
 а — пластмассовой яхты длиной 13,2 м; б — яхты деревянной конструкции длиной 12,8 м; 1 — внутренний свинцовый балласт 2,73 т; 2 — плавник киля, сварной из стальных листов $\delta=6$ мм; 3 — киль 90×460 мм; 4 — болт М25; 5 — флор, сталь $\delta=6$ мм; 6 — ламинированный шпангоут 65×125 мм, kleенный из пяти реек по толщине; 7 — обшивка из семи слоев 3-миллиметрового шпона из древесины каури (сорт красного дерева); 8 — стрингеры 25×50 мм; 9 — привальный брус 50×75 мм; 10 — палуба, три слоя фанеры толщиной по 6,4 мм; 11 — рубка, 7 слоев шпона каури $\delta=3$ мм

струкция, например палуба, не обладает еще одним важным свойством — жесткостью, начинает «дышать» под нагрузкой. Для повышения жесткости палуб, переборок и наружной обшивки часто используют трехслойные (сэндвичевые) конструкции. Состоит такая конструкция из наружных тонких слоев стеклопластика и склеенного с ними внутреннего слоя — заполнителя из прочного легкого пенопласта или древесины бальзы.

Кили на пластмассовых яхтах чаще всего делают в виде сварных профилированных коробок из нержавеющей стали, которые присоединяют к корпусу на сквозных болтах, проходящих через усиленные фланцы. Иногда балласт в виде свинцовой или чугунной дроби укладывают в полость киля, отформованного совместно с корпусом, и заливают связующим, которое после отвердевания превращается вместе с дробью в монолит.

Корпуса пластмассовых яхт долговечны, легки, стойки к воздействию атмосферы и морской воды, не подвержены гниению и повреждению червями. Недостатком материала является чувствительность к истиранию и к действию концентрированных нагрузок.

Малая жесткость корпусов требует подкреплять их продольными переборками, как это, например, сделано на яхте «Конрад-54», или трубчатыми ферменными конструкциями для предотвращения общего изгиба корпуса под действием тяги штагов и давления мачты.

В последние годы судостроительная древесина становится все более дефицитным и дорогим материалом на мировом рынке. Для яхтостроения применяются отборная высококачественная древесина тика, красного дерева и сибирского кедра (для обшивки) и дуба (для прочных деталей набора и вообще для всех частей судна), белого и гондурасского кедра. Используются

также хорошо выдержанные прямослойная сосна и ель, а также лиственница.

В известной степени выручает широкое применение kleenых конструкций и деталей, в которых можно использовать короткомерный материал. Благодаря качественному подбору древесины в kleеной детали она оказывается более прочной при меньшем сечении. В целом корпус получается более легким и прочным, чем собранный на металлическом крепеже.

Kleеной по пазам из реек выполняют и традиционную обшивку вгладь, которая ранее набиралась из досок и конопатилась. Kleеная обшивка monolitная и водонепроницаемая, но имеет недостаток — при сильных колебаниях влажности рейки могут трескаться и усыхать каждая в отдельности. Поэтому для стран с жарким климатом этот метод не применяется. Лучшие яхты строятся с обшивкой из тика в подводной части корпуса и из красного дерева в надводной.

Более легкая и прочная — двухслойная (а на самых крупных яхтах — и трехслойная) обшивка. Доски внутреннего слоя располагаются диагонально по отношению к ДП, а наружного — вдоль судна, поэтому такую обшивку часто называют диагонально-продольной. По правилам постройки яхт допускается уменьшение суммарной толщины двухслойной обшивки на 10%, а трехслойной — на 15% по сравнению с monolитной.

С конца 60-х гг. получил развитие еще один метод постройки деревянных корпусов яхт, при котором используются широкие полосы тонкого 3—4-миллиметрового шпона, укладывающиеся диагонально на позитивную форму — пуансон в несколько слоев*. Каждая полоса предварительно про-

* Шпон для постройки легких гоночных швертботов и яхт применяется в зарубежной и отечественной практике еще с 30-х годов.

питывается разжиженным эпоксидным связующим, которое проникает глубоко в поры древесины и консервирует ее от загнивания, предотвращает проникновение в обшивку древоточцев. Поверх уложенного и закрепленного временно на пуансоне первого слоя наносится связующее и накладывается второй слой полос и т. д. Эпоксидная смола плотно заполняет все зазоры между кромками полос шпона и объединяет его слои в обшивку-скорлупу, подобную стеклопластиковой. Снаружи корпус может быть покрыт лаком или краской либо оклеен слоем стеклоткани.

Корпуса небольших яхт по этому методу могут иметь безнаборную скорлупную конструкцию — прочность придают детали обстройки интерьера — переборки, рундуки и т. п. Более крупные корпуса (самой большой построенной яхтой является 28-метровая копия старинного кэча) формуют прямо по набору, состоящему из редко расставленных переборок и рамных шпангоутов, а также из продольных реечных стрингеров, установленных через 160—200 мм. По этому же методу делают палубы с надстройками и рубки.

При постройке деревянных корпусов утвердилась поперечная система набора — с довольно часто расставленными шпангоутами. Правила постройки яхт регламентируют размеры связей корпуса для различных типов шпангоутов, но наибольшее распространение получила постройка корпуса на гнутых шпангоутах, на ламинированных из реек и на комбинации ламинированных и гнутых. Между парой ламинированных шпангоутов могут устанавливаться два или три гнутых. Для восприятия усилий от фальшиля и давления мачты в корпусе устанавливают переборки, усиленные рамные шпангоуты (иногда выполняемые из металлических профилей). Внизу ветви шпангоутов соединяют деревянны-

ми листовыми или коваными металлическими флорами, разносящими нагрузку на достаточно большую часть шпангоута по ширине корпуса (рис. 34, б).

Палубный настил на деревянных и металлических яхтах делается чаще всего из водостойкой фанеры. Фанерная палуба легче и прочнее обычного настила из палубника — не течет, не рассыхается под воздействием солнца, не требует постоянного ухода. Ее можно окрасить, оклеить стеклотканью на эпоксидном связующем или покрыть парусиной на краске. На фанеру могут быть наклеены тонкие декоративные планки из тика, имитирующие традиционный палубный настил. Нелакированная тиковая палуба обладает помимо прочих еще одним достоинством — по ней не так скользко ходить, как по палубе из другой древесины или окрашенной.

Корпуса многих крейсерско-гоночных яхт, особенно длиной более 15 м, построены цельносварными из алюминиево-магниевых сплавов. Сплавы эти (например, АМг5В) обладают высокой стойкостью против коррозии в морской воде, легко деформируются в холодном состоянии, хорошо свариваются в среде инертного газа аргона. Толщина наружной обшивки на яхтах длиной 15—16 м составляет 5—6 мм; кильевой пояс может быть изготовлен из листов толщиной до 8 мм. За редким исключением, на алюминиевых яхтах используется поперечная система набора, причем расстояние между шпангоутами составляет 350—550 мм. Шпангоуты изготавливают из полосо-бульбовых или тавровых прессованных профилей. Свинцовый или чугунный фальшиль должен быть надежно изолирован от алюминиевого корпуса с помощью битумной мастики или эпоксидного компаунда.

Крейсерско-гоночные яхты из стали в последние годы строят крайне редко, хотя в конце 60-х гг., когда сталь-

ной корпус давал яхте преимущество при обмере по правилам *RORC*, было построено немало стальных «однотонников» и даже яхт меньших размерений. Толщина наружной обшивки на цельносварных яхтах длиной 12—18 м варьируется от 4 до 6 мм.

Так как сталь и алюминий обладают лучшей теплопроводностью, чем дерево и стеклопластик, на яхтах из этих материалов необходима тепловая изоляция жилых помещений. Такая изоляция в виде плит из экспанзита (прессованная пробка), поропласта и других материалов наклеивается изнутри на наружную обшивку и зашивается декоративными материалами — пластиком, фанерой, линкрустом.

Палубы и надстройки металлических яхт изготавливают из фанеры или металла с покрытием деревянным настилом или нескользящей мастикой.

3.3. Устройства, системы и снабжение крейсерско-гоночных яхт

Безопасность эксплуатации и обитаемость яхты в большой степени зависят от того, насколько хорошо судно оснащено соответствующим оборудованием, устройствами и системами. К числу важнейших судовых устройств относятся якорно-швартовное, рулевое, леерное устройства и яхтенный тузик.

Якорное устройство. Количество и вес становых якорей, калибр якорной цепи и ее длина для крейсерских яхт определяются правилами классификации и постройки (табл. 2). Яхта, уходящая в дальнее плавание, должна быть укомплектована не менее чем двумя становыми якорями, один из которых примерно на 20—25% должен быть тяжелее основного, наиболее часто используемого якоря. Кроме того, на судне должны быть завозные якоря или верпы. Масса самого большого верпа (стоп-анкера) принимается обычно равной 75% основного ста-

нового якоря, а самого легкого — дре-ка — 25% становового.

Наиболее распространенным типом якоря на отечественных яхтах остается адмиралтейский якорь, обладающий высокой держащей силой практически на любом грунте. К недостаткам адмиралтейского якоря относят сравнительно большую массу и необходимость вооружать его перед каждой постановкой на якорь.

Таблица 2
Нормы снабжения крейсерско-гоночных яхт якорями, якорными и швартовыми канатами и водоотливными средствами

Классы яхт <i>IOR</i>	VI	V	IV—III	II
Якоря:				
количество, шт.	1	1	2	2
вес, кг	15	18	12 и 18	18 и 25
Якорная цепь:				
длина, м	30	30	40	60
калибр, мм	5	6	7	8
Якорный канат:				
окружность, мм	30	50	60	
длина, м	55	60	70	
Завозной канат:				
окружность, мм	40	50	60	60
длина, м	45	50	55	60
Швартовые концы, мм				
окружность, мм	45	50	55	60
длина, м	5	5	6	8
Ведра, шт.	1	1	1	2
Помпа водоотливная с диаметром цилиндра не менее, мм	25	30	40	50

Примечание. Вес якорей указан для адмиралтейского якоря. При применении бесштоковых якорей их вес должен быть на 25% больше. В случае применения якорей повышенной держащей силы они подбираются по величине держащей силы, которая должна быть не менее, чем у адмиралтейского якоря, указанного в таблице.

На яхтах находят применение также легкие бесштоковые якоря с поворотными лапами типа Данфорта, Матросова и Холла, а также якорь-плуг

(или лемеховый). Относительно своей массы якоря Данфорта, Матросова и лемеховый развиваю очень высокую держащую силу на песчаных грунтах и в плотном иле, но уступают адмиралтейскому при стоянке на каменистом грунте и гальке. Кроме того, при съемке в сильный ветер, когда яхту без помощи двигателя трудно привести в положение «панер», требуются большие усилия для отрыва якорей этих типов от грунта.

Для определения необходимой массы адмиралтейского якоря можно воспользоваться приближенной формулой:

$$W = 8 \sqrt[3]{D^2}, \text{ кг}, \quad (18)$$

где D — водоизмещение яхты в тоннах.

Массу второго якоря можно принять равной 75% массы первого. Калибр якорной цепи подсчитывается по формуле:

$$d = 4,7 \sqrt[3]{D}, \text{ мм}. \quad (19)$$

Якорные цепи предпочтительнее канатов, так как цепь благодаря большой массе прижимает веретено якоря к грунту и амортизирует рывки яхты при волнении.

При стоянке на якоре цепь или канат крепятся на яхте за прочный битенг, кнехт или берется на стопора. Специальные механизмы для выборки каната или цепи — шпили и брашипили применяются только на самых крупных яхтах длиной свыше 15 м. Для отрыва якоря от грунта на яхтах меньших размерений применяют тали со скобой, перекладываемой за звенья цепи.

Чем ближе к форштевню закреплены клюзы, полулюзы или роульс для якорной цепи, тем меньше яхту водят на стоянке и легче выбирается цепь. Лучшим устройством считается роульс со стопором, установленный на форштевне.

Для размещения якорных цепей яхты оборудуются цепными ящиками. Предпочтительнее узкие и высокие ящики, в которые цепь «самоукладывается» без завалов и калышек. Конец цепи крепится на судне к жвакагалсу — короткому куску цепи с быстроотдающимся устройством, которое при полном вытравливании якорь-цепи появляется из палубного клюза и готово к немедленной отдаче.

Необходимым дополнением якорного устройства являются томбуй и буйреп, а также крепления якорей по-ходному на их штатных местах.

Швартовое устройство состоит из битенгов и кнехтов, установленных в носовой и кормовой частях палубы, киповых планок (полуклюзов), придающих швартовам правильное направление и предохраняющих их от перетирания о ватервейс или фальшборт. Длину швартовых концов, для которых используются синтетические тросы из капрона, лавсана и т. п., рекомендуется принимать равной удвоенной длине яхты, а диаметр подбирать так, чтобы разрывная нагрузка трося была бы не меньше водоизмещения яхты.

Рулевое устройство. Румпель — наиболее простое и надежное устройство, при котором рулевой хорошо чувствует яхту, если, конечно, рулевые петли хорошо отцентрированы и правильно выбран коэффициент компенсации балансирного руля. Недостатком румпеля являются его длина, мешающая работе в кокпите, и довольно значительные усилия при управлении яхтой в свежий ветер. В большую волну при попутных ветрах иногда приходится управлять яхтой с помощью румпель-талей, между румпелем и подходящими утками на палубе.

Яхты свыше 10 м длиной иногда управляются с помощью штурвала большого диаметра и троевой передачи на сектор, закрепленный на баллере над сальником гельмпорта (рис.

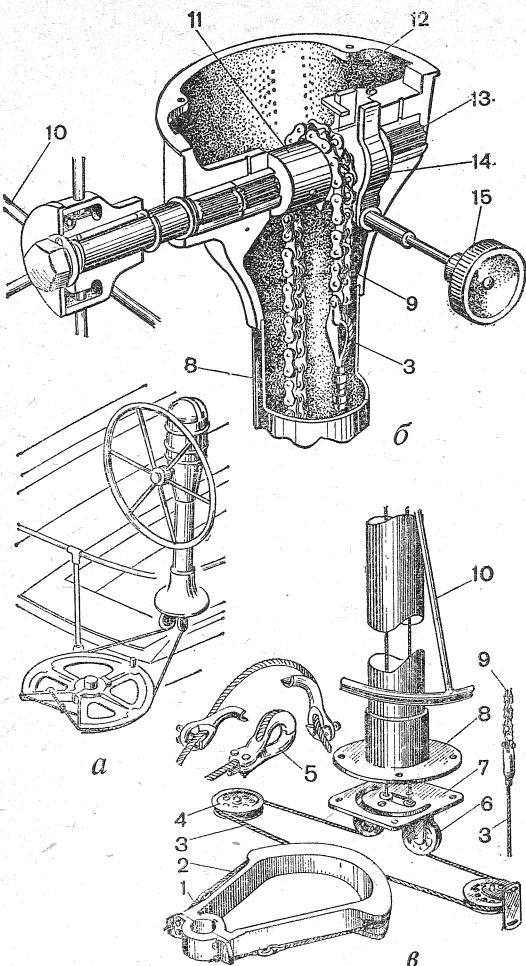


Рис. 35. Рулевой штуртросовый привод со штурвальной колонкой:

1 — натяжное устройство; 2 — сектор; 3 — штуртрос; 4 — направляющий шкив; 5 — разъемный коуш; 6 — самоустанавливающийся блок; 7 — плита блоков; 8 — колонка; 9 — цепь Галля; 10 — штурвал; 11 — звездочка; 12 — корпус рулевой машинки; 13 — игольчатый подшипник; 14 — колодочный стопор; 15 — привод стопора

35). Штурвал устанавливается в кокпите на рулевой колонке (а) и имеет на валу звездочку (б), которую огибает роликовая цепь, включенная в среднюю часть штуртроса. Если на колонке стоит компас, то детали привода и цепь делаются из немагнитных мате-

риалов. Для передачи применяется гибкий стальной трос конструкции 6×19+ос достаточного диаметра, чтобы выдержать рывки, передаваемые рулем на волнении. Критическое значение имеют диаметры направляющих шкивов и их ориентация точно по оси троса; диаметр шкива по желобку для троса должен быть не менее 16÷19 диаметров троса.

Штуртросовый привод не является самотормозящимся в отличие от ранее применявшихся винтовых рулевых машинок, поэтому рулевой сохраняет (при отсутствии люфтов) хорошее чувство руля. Тормоз, имеющийся на колонке, позволяет застопорить руль в определенном положении и на стоянке. Сектор (б) (иногда он заменяется диском с желобками для троса) снабжается тросовыми или другими ограничителями поворота руля.

Леерное устройство состоит из жестких трубчатых ограждений — релингов, установленных в носу и корме, стоек и лееров. Размеры и конструкция леерного ограждения регламентируются правилами обеспечения безопасности плавания при проведении крейсерских гонок.

Для того чтобы большой генуэзский стаксель не ложился на леера, носовой релинг выполняют разрезной конструкции — со щелью, в которую проходит нижняя шкаторина генуи на острых курсах. На леерах в районе кокпита закрепляют парусиновые обвесы, защищающие экипаж от ветра и брызг. С внутренней стороны на них пришивают карманы для бросательного конца и других мелких предметов снабжения, которые желательно иметь на палубе.

На яхте, выходящей в крейсерское плавание, тузик является необходимой деталью снаряжения. Минимальные размеры тузика, позволяющие безопасно использовать его на закрытых акваториях: длина — 2,4 м, ширина — 1,2 м, высота борта — 0,4 м. Предпо-

чтительнее тузики с катамаранными обводами или с носовым транцем, как более вместительные и остойчивые на волнении. Существенными деталями оборудования тузика являются мягкий круговой кранец, закрепленный по привальному брусу, рым для буксировки в нижней части форштевня или на кибе, гнездо в транце для голанения и подвески якоря при его завозе. На палубе яхты или на крыше рубки предусматривают подушки для укладки тузика и обушки для крепления найтовов. Для подъема шлюпки массой более 100 кг на палубу используются гик, специальная стрела или шлюпбалки.

Системы. Крейсерско-гоночные яхты оборудуются осушительной, сточной, вентиляционной системами, а также системами водо- и газоснабжения.

Осушительная система состоит из ручных насосов, приемных трубопроводов с сетками и отливных трубопроводов, выведенных за борт выше ватерлинии. Применяются ручные диафрагменные помпы, одно- и двухцилиндровые насосы, а также насосы-альвееры. Правила классификации оговаривают производительность насоса или диаметр его цилиндра (см. табл. 2). Диаметр трубопроводов составляет обычно половину диаметра цилиндра.

Согласно правилам безопасности крейсерских гонок, на яхтах, участвующих в гонках 1—3-й категорий, одна из помп обязательно должна быть установлена так, чтобы ее можно было пользоваться из кокпита, когда все входные люки закрыты. Простейший вариант — всасывающая поршневая помпа, смонтированная в днище кокпита, в который она подает трюмную воду, сливающуюся самотеком через отливные шпигаты.

Если отливной трубопровод выводится за борт, он должен быть снабжен невозвратно-запорным клапаном.

К приемнику осушительного насоса должен быть обеспечен беспрепятст-

венный сток воды через все флоты и переборки либо к распределительному коллектору у помпы из каждого отсека подводятся отдельные трубопроводы.

Система водоснабжения на яхте состоит из цистерн пресной воды (они обычно размещаются под пайолами вблизи центра тяжести яхты), наливных и воздушных труб, расходных трубопроводов с насосом и кранами.

Цистерны большой емкости снабжают продольными отбойными переборками. Наливная труба заканчивается на палубе герметичной резьбовой пробкой, а конец воздушной трубы располагается так, чтобы исключить попадание внутрь цистерны морской воды и быть на виду при заполнении цистерн.

На яхтах получили распространение две системы подачи воды из цистерн к раковинам на камбузе и в умывальнике: гравитационная — самотеком из небольшой расходной цистерны, расположаемой под палубой, или под давлением воздуха, которое создается при нагнетании воды в полузаполненную расходную цистерну (гидрофор) (рис. 36). Гидрофор располагается под пайолами и не занимает полезного объема внутри яхты. В обоих случаях насос пресной воды может быть руч-

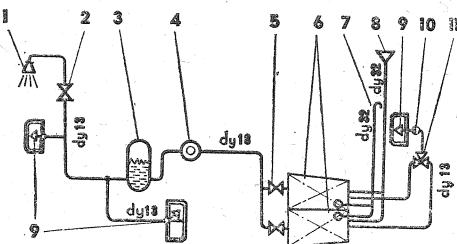


Рис. 36. Схема системы водоснабжения с гидрофором (под давлением):
1 — душ; 2 — запорный кран $dy\ 13$; 3 — гидрофор емкостью 30 литров; 4 — нагнетательный насос; 5 — запорный кран $dy\ 18$; 6 — цистерны пресной воды; 7 — воздушная трубка; 8 — заливная горловина; 9 — раковина; 10 — педальная диафрагменная помпа; 11 — трехходовой кран $dy\ 13$ (dy — внутренний диаметр трубопровода)

ным или с электроприводом от аккумуляторной батареи. Вода на камбуз может подаваться с помощью ручной или педальной диафрагменной помпы непосредственно к расходному крану.

Постоянно повышающиеся требования к чистоте водной среды не оставляют в стороне и спортивные суда. В настоящее время на многих яхтах устанавливают специальную сточную систему, содержащую цистерну, в которой собираются загрязненные воды от камбуза, умывальника и галюона. Опорожнение этой цистерны производится с помощью специальных установок в гаванях. Непосредственный выброс сточных вод за борт допускается во многих районах моря только за пределами трехмильной прибрежной зоны.

Унитазы на яхтах, как правило, оказываются расположеными ниже ватерлинии, вследствие чего необходимо специальное устройство для промывки забортной водой и откачки грязной воды за борт, если судно не оборудовано сточной цистерной.

На многих яхтах используются газовые камбузные плиты. При значительном числе экипажа и автономности плавания требуется установка баллонов большой емкости и монтаж системы газоснабжения.

Пропан-бутан тяжелее воздуха, оказывает отравляющее действие на организм человека, и смесь его с воздухом в определенной пропорции взрывоопасна. Поэтому к системе газоснабжения предъявляются особые требования. Баллоны с газом должны устанавливаться в вертикальном положении, желательно в помещении, изолированном от жилых кают или на верхней палубе. Дно помещения для баллонов должно располагаться выше ватерлинии и иметь шпигат для стока газа за борт. Отсек баллонов должен хорошо вентилироваться.

Газовые баллоны снабжаются редукционными клапанами для пониже-

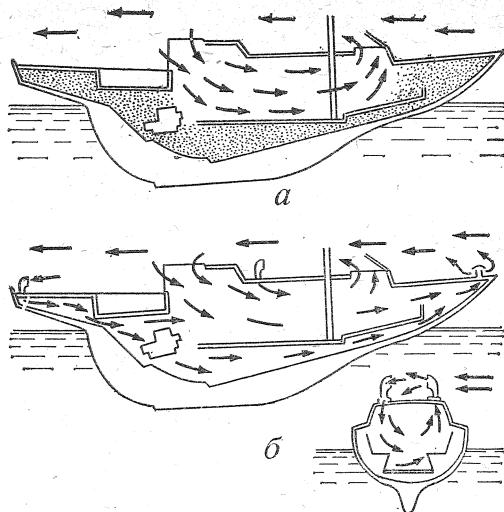


Рис. 37. Схема циркуляции воздуха в помещениях яхты:

а — недостаточная циркуляция воздуха (заштрихованы невентилируемые объемы); *б* — правильная циркуляция воздуха

ния давления с 8—16 атм. до 0,05 атм. Трубопровод, соединяющий баллон с плитой, выполняется из медных труб или дюритового шланга с минимальным количеством соединений и с запорным краном перед плитой.

Система естественной вентиляции должна обеспечивать непрерывную циркуляцию воздуха во всех помещениях яхты (рис. 37). Это возможно, если расположить нагнетательные вентиляционные головки в корме, а поток воздуха в помещениях судна направить с кормы в нос. Хорошая вентиляция важна не только для нормальных условий жизни экипажа в море, но и для увеличения срока службы самой яхты. При плохой вентиляции (особенно трюма и пространства между наружной и внутренней обшивками) на деревянных деталях корпуса появляется грибковая плесень и гниль.

Наиболее распространенные типы вентиляционных головок, используе-

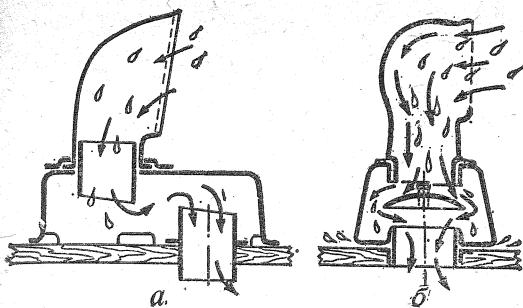


Рис. 38. Вентиляционные головки брызгозащищенного типа для яхт:
а — типа «Дорадо»; б — фирмы «Никро Фико»

мые как для притока, так и вытяжки представлены на рис. 38.

При установке вспомогательного двигателя моторный отсек отделяется от остального трюма водонепроницаемым фломом или переборкой. Под двигатель устанавливают поддон для сбора утечек топлива и масла. Топливные баки располагают по возможности (бензобаки — обязательно) вне моторного отсека, а горловины для их заполнения и воздушные трубы выводят на палубу.

Двигатели обслуживаются системами: топливной, водяного охлаждения, газовых хлопней.

Электрооборудование. Для внутреннего освещения кают и питания навигационных огней применяется постоянный ток напряжением 6—12 в на малых яхтах и 24 в — на больших. Источниками тока служат кислотные или щелочные аккумуляторные батареи, которые подзаряжаются от генератора, навешенного на двигатель, или через зарядное устройство от береговой сети. Емкость батареи составляет обычно 100—300 а·ч.

Мощность ламп для внутреннего освещения кают достаточна 15—25 вт, для навигационных огней и освещения палубы — 12—15 вт. Отличительные бортовые огни устанавливают на носовом релинге, на комингсах рубки или на краспицах таким образом, что-

бы их не закрывали паруса. Белый топовый огонь, который яхта должна нести при движении под мотором, устанавливается на передней мачте на высоте 2—5 м над палубой, а кормовой — на кормовом релинге или гакаборте. В качестве якорного штагового огня можно использовать переносную лампу; для сигнализации служит клотиковский огонь, устанавливаемый на топе мачты. Яхты внутреннего плавания должны быть снабжены импульсными лампами-отмашками, расположеннымими на вантах или комингсах рубки.

Для освещения палубы и парусов на нижних краспицах устанавливают фары мощностью 6—12 вт. Для освещения компаса, штурманского стола и камбуза предусматривается автономное освещение.

Аккумуляторы устанавливают в моторном отделении вблизи стартера двигателя и заключают в водонепроницаемые ящики с вентиляционными трубками. Электропроводка выполняется морским кабелем. Потребители электроэнергии разбиваются на несколько групп, каждая из которых снабжается на распределительном щите отдельными предохранителями и выключателями.

3.4. Парусное вооружение

Подавляющее большинство крейсерско-гоночных яхт, принимающих участие в гонках, оснащается одно-мачтовым вооружением типа шлюп даже при площади парусности 150—200 м². Шлюп обладает высокими тяговыми характеристиками, прост в управлении и обеспечивает хорошую управляемость яхты.

Однако при увеличении парусности свыше 100 м² становятся ощутимы недостатки оснастки этого типа, которые требуют подчас сложных конструктивных решений. Увеличивается высота мачты и соответственно размеры ее

поперечного сечения и масса: для раскрепления мачты требуется тяжелый стоячий такелаж. Высокое расположение центра парусности вызывает необходимость повышать остойчивость, увеличивать массу балласта. При усилении ветра экипажу приходится брать рифы на гроте и заменять передние паруса на меньшие по площади.

В прошлом при парусности 60—200 м² яхты нередко оснащались вооружением типа иол. Площадь бизани на иоле составляет всего 10—12% общей площади парусности, и роль этого паруса в создании тяги невелика. Бизань, однако, оказывает существенное влияние на центровку яхты, обеспечивает исключительную поворотливость, особенно когда в штормовых условиях несут небольшой стаксель в комбинации с бизанью.

Вооружение типа кэч, которое целесообразно при оснащении яхт парусностью 120—250 м² благодаря более равномерному распределению общей площади между тремя основными парусами (бизань — 20—25%, грот — 45—50%, стаксель — 30—35%) предпочтается для оснащения крейсерских и гоночных океанских макси-яхт. Для уменьшения влияния стекающего с грота потока воздуха на работу бизани бизань-мачту часто относят на значительно большее расстояние от грот-мачты, чем при традиционной оснастке этого типа.

Кэч обладает заметно худшими качествами на лавировке, чем шлюп или иол, но лучше идет под стакселем и бизанью и устойчивее лежит в дрейфе, чем иол.

Тендер в его классическом виде — с двумя или тремя передними парусами — стакселем и кливером, так же как и шхуна, в последние годы практически не применяется. Многие шлюпы снабжаются внутренним (нижним) штагом, на котором могут ставиться дополнительные стаксели как в слা-

бые, так и в свежие ветра. Но основную роль играет топовый генуэзский стаксель. Шхуной вооружают яхты парусностью 200—300 м², причем используется преимущественно стаксельное вооружение.

В 60-е гг. крейсерско-гоночные яхты предпочитали вооружать шлюпом с топовым стакселем, поскольку стаксель является более эффективным парусом, чем грот. К тому же при топовой оснастке допускается постановка спинакера большей площади, чем при оснастке типа $\frac{7}{8}$ или $\frac{3}{4}$ — по положению точки крепления основного штага относительно общей высоты мачты. В последние годы, однако, наметилась тенденция вновь оснащать яхты, особенно младших классов (четверть- и полутонники) шлюпом типа $\frac{7}{8}$ или $\frac{3}{4}$. Как показал опыт параллельных испытаний однотипных яхт, топовый и $\frac{7}{8}$ варианты равноценны по лавировочным качествам. На полных курсах яхта с топовой оснасткой получает преимущество в скорости благодаря большей площади спинакера. Однако уже на крутом бакштаге из-за малой площади грота топовый шлюп проявляет склонность к броцингу. На бакштаге и галфвинде шлюп типа $\frac{7}{8}$ легче в управлении как благодаря меньшей величине сил, действующих на спинакере, так и за счет повышения роли грота.

К достоинствам оснастки типа $\frac{7}{8}$ относят также меньшее сечение мачты и возможность регулировать ее изгиб с помощью штагов и бакштагов. Этот тип оснастки лучше для сильных и свежих ветров; топовая оснастка предпочтительна для слабого ветра.

Подавляющее большинство яхт оснащается мачтами, изготовленными методом прессования из алюминиево-магниевых сплавов. Оптимальные весовые характеристики получаются в случае использования профилей мачты с переменной толщиной стенки, утолщающейся в тех местах попереч-

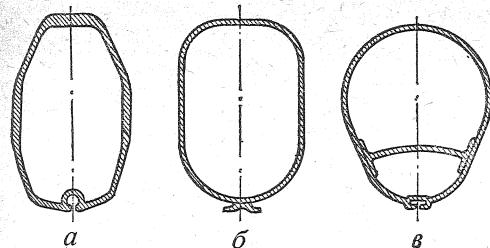


Рис. 39. Поперечное сечение мачт из легкого сплава:

a — мачта с переменной толщиной стенки для топографической оснастки крупных яхт; *б* — мачта крейсерской яхты водоизмещением около 3 т; *в* — мачта мореходной крейсерско-гоночной яхты

ного сечения, где действуют наибольшие напряжения (рис. 39). Соотношение размеров продольной и поперечной оси сечения составляет 1,25—1,50. Для яхт меньших размерений применяются мачты овального сечения и с постоянной толщиной стенки.

Деревянные мачты выполняются kleenой пустотелой конструкции овального или прямоугольного сечения со скругленными углами. Толщина стенок составляет $\frac{1}{5}$ поперечного размера, а в местах крепления такелажа и в нижней части мачта делается сплошной.

Алюминиевые мачты на 40% легче деревянных и более надежны в длительной эксплуатации и позволяют сделать внутреннюю проводку фалов, чем существенно снизить воздушное сопротивление.

Стоячий такелаж изготавливается из жестких стальных тросов конструкции 1×19 — спиральной свивки из 19 нержавеющих стальных проволок. В отечественной практике применяется трос $6 \times 7 + 10C$, а на зарубежных яхтах можно видеть такелаж из сплошной нержавеющей проволоки. Следует помнить, что от жесткости троса зависит распределение нагрузки от парусов между мачтой и стоячим такелажем. Чем меньше проволок в пряди при данном диаметре троса, тем больше его жесткость и тем на меньшую

длину он растягивается при повышении нагрузки — усилении ветра. Особенno важно иметь жесткий трос на стоячем такелаже в верхней части мачты — на топ-вантах, штаге и ахтерштаге с тем, чтобы уменьшить его прогиб, который увеличивается по мере удаления от опорной точки — пяртнерса или стекпа.

Суммарная разрывная нагрузка, которую должны выдерживать ванты одного борта, составляет около $1,25D$ — водоизмещения яхты. Это показатель не только прочности, но и жесткости стоячего такелажа. Между отдельными вантами суммарную нагрузку можно распределить в зависимости от схемы раскрепления мачты такелажем, и в первую очередь от количества краспиц (рис. 40).

Для штага и ахтерштага при топовом стакселе применяют такой же трос, как и для самых прочных вант. Следует учитывать, что обрыв штага равносителен потере мачты. При оснастке типа $7/8$ штаг должен иметь такую же прочность, что и одиночные нижние ванты; ахтерштаг и бакштаги — не менее прочности троса для верхних вант.

Важное значение имеет угол между мачтой и вантой. Угол менее 12° можно считать недостаточным — получается большое усилие сжатия в мачте, а ванты необходимо вырубать из бо-

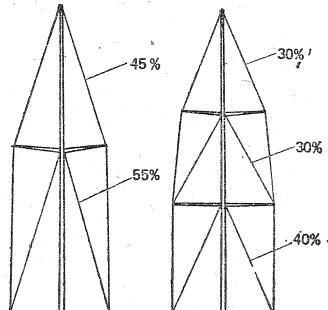


Рис. 40. Схема раскрепления мачт крейсерско-гоночных яхт и нагрузки на ванты в процентах от общего усилия

лее толстого троса. Оснастка с тремя парами краспиц позволяет увеличить угол между вантами и мачтой в полтора раза. Длина нижних краспиц при трех рядах краспиц может быть увеличена, так как ближе к палубе «пузо» генуи увеличивается и она не касается концов краспиц.

Стоячий такелаж яхты является инструментом для настройки грота и оказывает влияние на работу стакселя. Если на малых яхтах (швертботах) в слабый ветер при прогибе топа мачты на подветренную сторону нагрузка на грот и крен яхты уменьшается, то на больших судах это недопустимо. Отклонившийся от среднего положения топ означает уменьшение угла между мачтой и вантой, снижение поддерживющей способности ванты, увеличение прогиба штага. Кроме того, увеличивается плечо приводящего к ветру момента.

Поэтому на яхтах с топовым вооружением важно установить топ мачты жестко и точно в ДП и не допускать его отклонения под нагрузкой. При установке мачты ее выравнивают с помощью клиньев в пяртнерсе строго по ДП. Затем, подняв на грота-фале рулетку, регулируют положение топа с помощью натяжения верхних вант, контролируя по рулетке равные расстояния от топа до симметричных относительно ДП точек на правом и левом фальшбортах. Затем добиваются с помощью натяжения средних и нижних вант прямолинейности ликпаза по всей высоте мачты.

Верхние ванты набивают так, чтобы на ходу в средний ветер при крене 15—20° подветренная ванта была бы не слишком туго набита, не имела бы слабины. Натяжение средних и нижних вант делается несколько меньше. Если нижние ванты двойные, то сначала набивают передние, с тем чтобы они были несколько более тугими.

Необходимое натяжение придается штагу обычно с помощью ахтерштага

при топовом вооружении и бакштагов при оснастке типа 7/8. Ахтерштаг выбирается так туго, как только это возможно: предварительное его натяжение может составлять 30—40% разрывной нагрузки троса.

Используя продольный такелаж, экипаж крейсерско-гоночной яхты имеет возможность регулировать изгиб мачты в продольной плоскости и тем самым изменять профиль грота в зависимости от ветровых условий. Для придания мачте прогиба применяют два основных способа: с помощью перемещения мачты в пяртнерсе вперед и с помощью натяжения ахтерштага при слегка ослабленном штаге. Величина прогиба мачты невелика: в зависимости от размеров поперечного сечения мачты, схемы оснастки, устройства краспиц и т. п. она может составлять от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ продольного размера поперечного сечения мачты. Однако и этого достаточно, чтобы сделать грот более плоским при усилении ветра. Величина прогиба регулируется с помощью внутреннего штага и бакштага. Нижний конец этого штага снабжается ползуном, скользящим по продольному рельсу, и мощными тялями, позволяющими создать достаточное натяжение штага. При перемещении галса внутренний штаг приходится отдавать для переноса генуи на другой борт.

С помощью продольного такелажа можно изменять в довольно широких пределах наклон мачты с целью получения оптимальной центровки яхты.

Управление наклоном мачты осуществляется с помощью гидроцилиндров на фор- и ахтерштагах, связанных трубопроводами в общую систему, либо механически с помощью винтовой натяжки и «бесконечного» троса, соединяющего штаги под палубой. Величина перемещения топа на крупных яхтах может достигать 1,2—1,5 м.

Паруса крейсерско-гоночных яхт шьются из синтетических тканых ма-

териалов на основе волокон полисте-ра — продукта крекинга нефти. Впервые такая ткань под названием террилен была сделана в 1941 г. в Англии, а применение ее для парусов началось с 1951 г. Аналогичные материалы, изготавливаемые в других странах, получили другие названия: дакрон (в США), лавсан (в СССР), тергал (во Франции), тревира (ФРГ) и т. п. Это легкие и прочные ткани, обладающие необходимой плотностью и гладкостью поверхности. Последние два свойства достигаются каландрованием и в ряде случаев пропиткой в небольших количествах синтетической смолой.

Благодаря заполнению смолой микропор между нитями ткани уменьшается ее склонность к повышенной деформации при действии растягивающей нагрузки по диагонали — под углом к нитям основы и утка, что приводит к большим искажениям формы паруса. Синтетика не гниет, устойчива к воздействию масел и многих химических веществ.

Хлопчатобумажная парусина — миткаль и перкаль, из которых иногда еще шьют паруса, существенно уступают дакрону и лавсану по прочности, воздухонепроницаемости, а главное — паруса из них под нагрузкой получают большую остаточную деформацию — вытягиваются.

Легкие спинакеры шьют из нейлона — ткани на основе полиамидного синтетического волокна, получаемого из каменного угля. Эта ткань сильно тянется под нагрузкой, хотя остаточные деформации парусов невелики, и недостаточно стойкая к воздействию солнечных лучей.

При выборе ткани для парусов кроме ее прочности следует учитывать еще и фактор деформации под нагрузкой. Паруса из легкой ткани, конечно, более удобны для укладки и хранения, однако в сильный ветер они сильно вытягиваются и теряют свою форму.

«Пузо» паруса перемещается назад, он становится малоэффективным. Помимо размеров и площади парусов играют роль также размерения яхты, ее водоизмещение и район плавания. Для парусов яхт открытого моря используется ткань более тяжелая, чем для яхт, плавающих на внутренних водохранилищах и в закрытых заливах. Приближенно вес ткани (дакрон или лавсан) для основных парусов можно рассчитать по формуле:

$$\omega = 33L_{\text{КВЛ}}, \quad (20)$$

где ω — вес ткани, $\text{г}/\text{м}^2$; $L_{\text{КВЛ}}$ — длина яхты по КВЛ, м.

Таким образом, для яхт длиной по ватерлинии 9—10 м для грота и стакселя необходима ткань весом 300—340 $\text{г}/\text{м}^2$. Генуэзские стакселя на таких яхтах шьют из ткани весом 245—400 $\text{г}/\text{м}^2$; легкую геную — из ткани 130—200 $\text{г}/\text{м}^2$; для спинакеров используется нейлон весом около 100 $\text{г}/\text{м}^2$.

Для того чтобы пройти дистанцию гонки с максимально возможной скоростью, яхта должна быть оснащена достаточным числом сменных передних парусов, рассчитанных на плавание различными курсами по отношению к ветру, скорость которого может изменяться в течение гонки. Правила обмера IOR в целях снижения стоимости оснащения яхт для гонок ограничивают число парусов, которое может быть на борту судна во время соревнований. Кроме основного грота разрешается иметь запасной, сшитый из той же ткани, что и основной, и один штормовой комплект из триселя и стакселя. Количество стакселей и спинакеров ограничивается для каждого класса. На иолах и кечах можно иметь еще запасную бизань и три бизань-стакселя (апселя).

Передние паруса являются основным движителем яхты, поэтому их подбору уделяется много внимания. Характерный для топовой оснастки

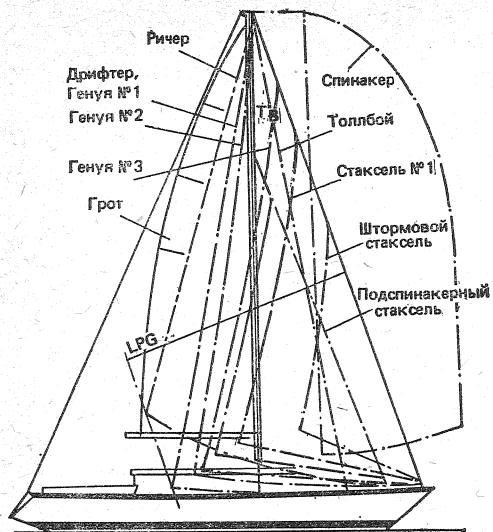


Рис. 41. Типичное оснащение крейсерско-ночной яхты парусами

небольшой яхты ($L_{\text{КВЛ}} \approx 8 \text{ м}$) набор парусов представлен на рис. 41.

Дрифтер — лавировочный парус для ветра до двух баллов ($0,3 \text{ м/с}$), сшитый из самой легкой ткани (нейлон) весом 65 г/м^2 . Выкраивается с достаточной полнотой и «пузом», расположенным ближе к середине ширины паруса. Обычно ставится без карабинов, поэтому передняя шкаторина ликуется стальным тросом и снабжается оттяжкой Кэнингхэма для регулирования профиля.

Генуэзский стаксель № 1 — самая большая лавировочная генуя с низким шкотовым углом, находящимся на пределе обмера *LPG*. Хорошо оснащенные яхты снабжаются генуей полного покрова для слабого ветра ($3—6,5 \text{ м/с}$), сшитой из дакрона весом $190—220 \text{ г/м}^2$ и плоской генуей из ткани весом $220—340 \text{ г/м}^2$ для ветра $5—11 \text{ м/с}$. Оба паруса имеют такую же площадь, что и дрифтер.

В дополнение к большой генуе на острых курсах к ветру иногда между ней и гrottом ставят стаксель сравни-

тельно плоского покрова, сшитого из дакрона весом $110—150 \text{ г/м}^2$. Передняя шкаторина его может крепиться к внутреннему штагу или быть свободной; в последнем случае она облицовывается стальным тросом. Фаловый угол располагается на $\frac{3}{4}$ или $\frac{7}{8}$ высоты переднего треугольника, галс крепится к палубе в пределах $30—40\%$ основания переднего треугольника *I*. Кроме того что этот стаксель сам создает тягу, он усиливает циркуляцию вокруг генуи, способствуя повышению и своей тяги.

При усилении ветра до $10—14 \text{ м/с}$ генуя № 1 меняется на генуя № 2, более плоскую в верхней части, с меньшей площадью и приподнятым над палубой шкотовым углом. При ветре $13—18 \text{ м/с}$ (6—8 баллов), когда на гrottе берут второй риф, ставится генуя № 3 из дакрона весом $300—370 \text{ г/м}^2$ еще меньшей площади и с вогнутой задней шкаториной.

Стаксель № 1 — прочный и плоский парус, облицованный по передней шкаторине стальным тросом, с вогнутой задней шкаториной и высоким шкотовым углом, который ставится в сильный ветер и при большой волне вместе с гrottом на любых курсах относительно ветра.

Если направление ветра по отношению к курсу судна составляет угол более 50° , преимущество генуи с низкой нижней шкаториной, имеющей большое аэродинамическое удлинение паруса и незначительное перетекание воздуха в щели между нижней шкаториной и корпусом яхты, утрачивает свое значение. В этом случае ставится ричер — полноскроенный легкий парус ($160—250 \text{ г/м}^2$) с высоко поднятым шкотовым углом и большим серпом по нижней шкаторине. Шкот ричера проводится под гиком на транец яхты. Этот парус эффективно работает от полного байдевинда до бакштага (при курсе $45—120^\circ$ к направлению ветра) при скорости ветра до 13 м/с .

В дополнение к ричеру может быть поставлен узкий крыловидный парус — толлбой. Его назначение — направлять струи воздуха на подветренную сторону грота и тем самым ликвидировать возникающие здесь завихрения. Галсовый угол толлбоя крепится примерно на половине основания переднего треугольника от мачты; обычно он снабжается устройством для перемещения в поперечном направлении — радиусным рельсом с ползуном или тялями, закрепленными к фальшбортам. Чем полнее курс яхты, тем дальше на наветренную сторону и ближе к мачте смещается галс толлбоя (см. рис. 43, а). Для повышения жесткости этого паруса его снабжают латами и стальным ликтросом по передней шкаторине. В слабый ветер (менее 2 баллов) постановка толлбоя нерациональна.

При слабом ветре и на 70° ричер заменяют на спинакер. В свежий ветер (5 баллов) такая замена целесообразна уже при галфвинде, а в сильный (6—7 баллов) — при кругом бакштаге.

По своей площади спинакеры являются самыми большими парусами, которые яхта может нести при ветре данной силы. Максимальная ширина спинакера по правилам IOR ограничивается величиной $1,8I$, а длина боковых шкаторин $0,95\sqrt{I^2 + IC^2}$, где IC — самый больший из следующих размеров: длина спинакер-гика, наибольшая ширина спинакера, деленная на 1,8, или I . Существует несколько разновидностей спинакеров, рассчитанных на разные условия плавания (рис. 42).

Сферический спинакер (а) для слабого ветра шьется из самого легкого нейлона весом 30 г/м². Выкраивается обычно из горизонтальных полотнищ, в верхней куполообразной части может иметь средний вертикальный шов. Для поддержания формы паруса при самых слабых дуновениях ветра должен иметь форму верхней части, при-

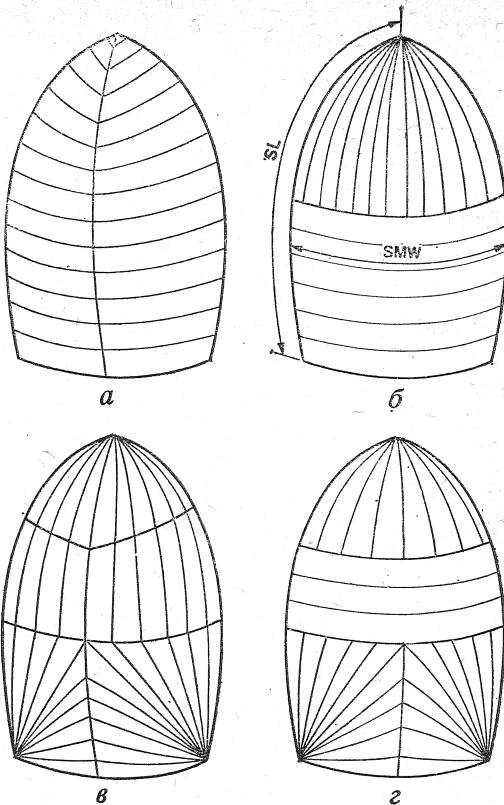


Рис. 42. Спинакеры. Площадь сферического спинакера $S=0,9 \cdot SL \cdot SMW$. Площадь «звездного» спинакера $S=0,74 \cdot SL \cdot SMW$

ближающуюся к полусфере. Такой парус можно нести при ветре до 4 баллов и его курсовом угле до 60° .

Радиальный спинакер (б) в верхней части шьется из полотнищ, расходящихся лучами из фалового угла; в остальной части полотнища горизонтальны. Покрытие этого спинакера более плоский, форма купола приближается к эллипсоиду. Материал — нейлон весом 50—60 г/м²; парус рассчитан на ветер от 3 до 6 баллов при курсовых углах от 180 до 60° .

Спинакер «звездного» покрова (в) — очень плоский парус, предназначенный для несения, начиная от полного бей-

девинда (до 45°). Его площадь превышает площадь самой большой генуи и дает преимущество при ветре от 2 до 6 баллов. Благодаря расположению полотнищ, расходящихся из всех трех углов, мало деформируется под нагрузкой и не увеличивает своей площади при усилении ветра. Шьется из нейлона весом до $110 \text{ г}/\text{м}^2$ с максимальной допустимой высотой, но узким. Иногда такие спинакеры называют сланкерами.

Наконец, штормовой спинакер (*г*) для ветра свыше $12 \text{ м}/\text{с}$ шьется из нейлона весом $110 \text{ г}/\text{м}^2$ с комбинированным или «трирадиальным» расположением полотнищ: горизонтальным в

средней части и лучевым в каждом углу. Это препятствует сильному растяжению ткани, что дает парусу излишнюю полноту, которая приводит к образованию застойной зоны внутри спинакера и неустойчивости его работы. Этот парус имеет площадь, примерно равную 25% площади наибольшего спинакера.

Вместе со спинакером во время гонки яхта может нести дополнительные носовые паруса — толлбой (его назначение то же, что и в паре с генуей, рис. 43), блупер и подспинакерный стаксель.

Блупер (другие названия: шутер, бигбай, подветренный спинакер) —

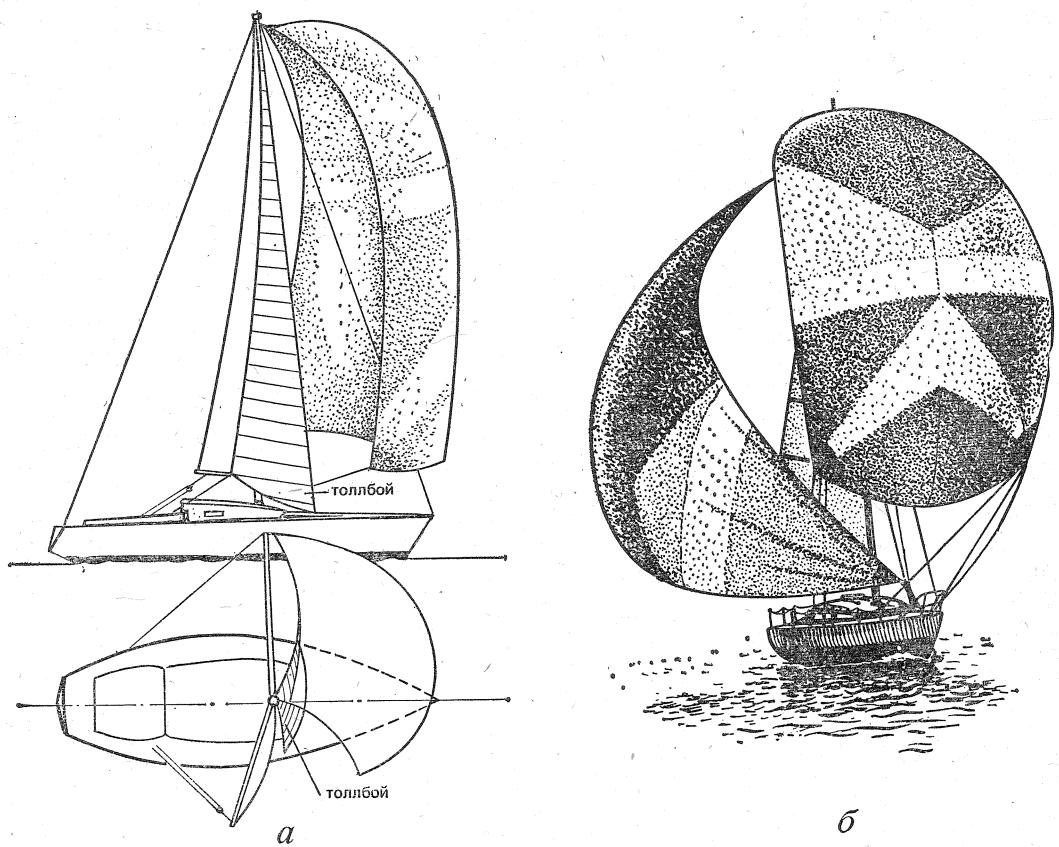


Рис. 43. Вспомогательные паруса для полных курсов:
а — спинакер и толлбой; б — спинакер и блупер

очень полно скроенный стаксель из легкого нейлона весом 65 г/м² с вогнутой передней и выпуклой нижней шкаториной, который по своим обмерам удовлетворяет правилам IOR для стакселей и может ставиться одновременно со спинакером на галсовой оковке для других носовых парусов. Главный эффект блупера — стабилизация яхты на курсе, так как он ставится по другую сторону от спинакера и противодействует его уваливающему действию. Кроме того, благодаря блуперу центр парусности перемещается вперед, умеряется раскачивание яхты. Фаловый угол блупера — свободный, и фал служит таким же инструментом для управления парусом, как шкот и брас для спинакера. Блупер ставится при ветре от 3 до 13 м/с на курсах от полного бакштага до чистого фордевинда (160—180°).

Поскольку грот создает помехи для устойчивой работы спинакера и блупера, в свежий ветер и при спокойном море на нем берут риф, а в слабый ветер его лучше убрать совсем.

При направлении ветра к курсу яхты под углом 135° и менее нести блупер становится нецелесообразно и его заменяют толлбоем или подспинакерным стакселем.

Диаграмма, приведенная на рис. 44, суммирует сказанное о применимости различных носовых парусов в средний ветер в зависимости от курса яхты относительно ветра. Заливые черным сектора обозначают рекомендуемый диапазон для несения паруса, заштрихованные — возможный.

Кроме основных и дополнительных парусов каждая яхта, участвующая в крейсерских гонках должна снабжаться штормовыми парусами — стакселем и триселем. Особенности покрова таких парусов и способы их постановки рассмотрены в главе 9.

Бегучий такелаж. Фалы парусов вырубают из гибких стальных тросов двойной свивки, изготовленных из нер-

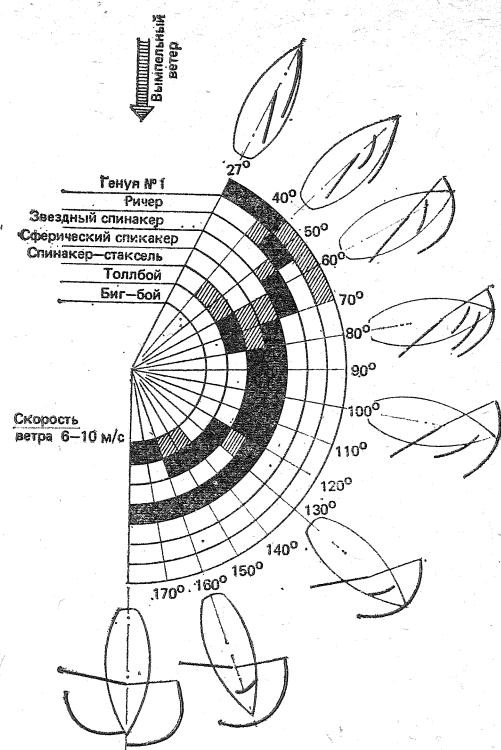


Рис. 44. Диаграмма применимости основных и вспомогательных парусов

жавеющей или оцинкованной стальной проволоки. Используются тросы конструкции 7×19, состоящие из шести прядей по 19 проволок в каждой и такой же седьмой, служащей центральным сердечником, или 6×19 + ос — с сердечником из растительной пряди. Для надежности и долговечности фала важно, чтобы он имел достаточный запас прочности (не менее 4 и не менее 6 в тех случаях, если фал может быть использован для подъема человека на мачту) и был проведен через шкивы достаточно большого диаметра. Если трос огибает шкив под углом 180°, то диаметр шкива (по желобку для троса) не должен быть менее 20 диаметров троса. Если же направление тяги троса изменяется на 90°, то критическим будет диаметр шкива,

равный 16 диаметрам троса. Огибая шкивы меньшего диаметра, проволоки троса подвергаются большим напряжениям смятия, и при повторяющихся на качке перемещениях фала по шкиву трос быстро изнашивается. Также важно, чтобы шкивы были изготовлены из более мягкого, чем сталь, материала — прочной пластмассы или бронзы.

На топ мачты обычно проводится один грот-фал, два фала генуи и два спинакер-фала (обычно с вертлюжным блоком). Кроме того, на мачте может быть фал для стакселя, топенанта грота- и спинакер-гиков. При металлической мачте фалы проводятся внутри нее таким образом, чтобы исключалось переплетение отдельных тросов между собой. В нижней части

мачты фалы выводят наружу и через направляющие фут-блоки проводят их на лебедки шпилевого типа, обычно устанавливаемые впереди кокпита команды.

Гика-шкот проводится даже на крупных яхтах в 4 лопаря — необходимое усилие для добирания обеспечивается специальной лебедкой. Вместо двухшкивных предпочтительнее одинарные блоки, при которых трос не закручивается и легко травится без его раздергивания. Нижние блоки крепят к ползуну, перемещаемому по по-перечному погону с помощью специальных талей.

Для генуи часто применяют шкоты из стального троса, наращивая их на ходовых концах короткими отрезками синтетического троса для закладыва-

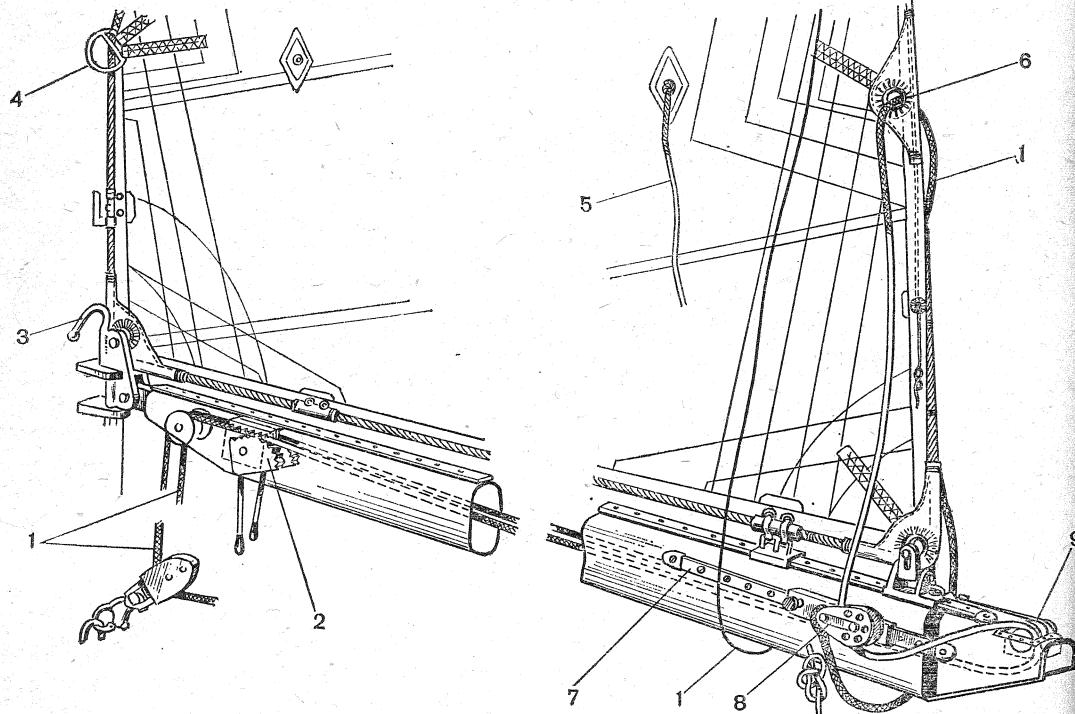


Рис. 45. Оснастка гика для взятия рифов:

1 — риф-шкентели; 2 — стопора риф-шкентелей; 3 — крюк для закладывания кренге льса скобы 4; 5 — риф-штерты; 6 — риф-кренгель; 7 — рельс; 8 — блок риф-шкентеля на ползуне; 9 — врезные шкивы для шкентелей

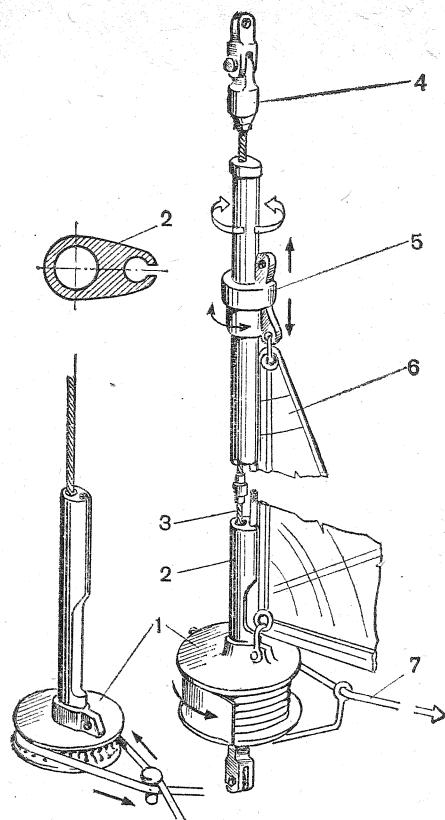


Рис. 46. Устройство для закрутки стакселя вокруг штага:

1 — барабан; 2 — обтекатель; 3 — штаг; 4 — вертлюг; 5 — обойма для крепления фалового угла; 6 — парус; 7 — приводной трос

ния на барабан лебедки. Такие комбинированные шкоты хороши тем, что не вытягиваются в сильный ветер и по-

зволяют сохранить угол атаки паруса при порывах ветра. Для спинакер-шкотов хорош полипропиленовый трос, который не намокает, а спинакер-брас лучше вырубить из стального тросика — он не вытягивается и позволяет сохранить оптимальную настройку спинакера при порывах ветра.

Оттяжка гика в виде многократных талей на новейших яхтах заменяется винтовым или гидравлическим талрепом, что позволяет отказаться от проводки гика-топенанта.

На рис. 45 представлена проводка бегучего такелажа для взятия рифов на гроте, а на рис. 46 — схема устройства для закрутки стакселя вокруг штага, снабженного обтекателем с ликпазом. На гоночных яхтах это устройство используется для временной уборки генуи при замене ее спинакером либо другим парусом, имеющим свободную переднюю шкаторину. Удобен также обтекатель штага с двумя ликпазами, который позволяет в спокойной обстановке поставить новый стаксель, а затем убрать предыдущий.

В крейсерском плавании устройство для закрутки стакселя может быть использовано для уменьшения его площади, особенно если он скроен специально для этой цели плоским и с высоким шкотовым углом. Последнее позволяет при закрутке стакселя использовать одни и те же кипы стаксель-шкотов.

Глава 4

ПРАВИЛА ОБМЕРА КРЕЙСЕРСКО-ГОНОЧНЫХ ЯХТ

4.1. Значение правил обмера

Среди многочисленных задач капитана крейсерско-гоночной яхты задача получения правильно оформленного мерительного свидетельства, подтверждающего класс или гоночный балл яхты, должна занимать далеко

не последнее место. Случается, что экипаж, старательно готовивший яхту к гонкам, лишается права на участие в них из-за того, что мерительное свидетельство оказалось не в порядке. Бывает и такое: при ремонте немного изменили какой-либо размер, и в результате гоночный балл яхты существует-

венно увеличился, хотя судно не получило заметных преимуществ перед соперниками. Поэтому знание общих принципов правил обмера крейсерско-гоночных яхт и факторов, влияющих на величину гоночного балла, обязательно для капитанов яхт, рассчитывающих на участие в крейсерских гонках.

Крейсерско-гоночные яхты отличаются по размерам, обводам корпуса и конструкции. Это вызвано тем, что разные суда предназначаются для плавания в различных по навигационным условиям районах. Совершенно очевидно, что океанская яхта должна иметь совсем иные характеристики, чем, скажем, яхта для плавания в прибрежном районе. И суда одинакового назначения, имеющие одинаковые размерения, но построенные по различным проектам, могут иметь существенные различия по форме корпуса, конструкции и типу парусного вооружения. А так как техника парусного спорта, подкрепленная научными исследованиями и современной технологией, постоянно совершенствуется, то яхты последних лет значительно отличаются от судов, построенных десяток лет назад.

Для того чтобы экипажи различных по своим характеристикам судов могли участвовать в соревнованиях, необходима специальная система обмера их корпусов и парусного вооружения, с помощью которой можно было бы оценить ходовые качества, или, как иногда говорят, гоночную силу той или иной яхты. В результате обмера определяется гоночный балл, в соответствии с величиной которого яхту можно отнести к тому или иному классу или стартовой группе.

С 1970 г. для обмера крейсерско-гоночных яхт, предназначенных для плавания в открытом море, применяется единая международная система обмера *IOR* (International Offshore Rule). Эти правила приняты и в СССР.

В соответствии с величиной гоночного балла, определенного по правилам *IOR*, все крейсерско-гоночные яхты могут быть отнесены к одному из шести классов:

- I класс — с баллом более 10,06 м;
- II класс — с баллом от 8,84 до 10,03 м;
- III класс — с баллом от 7,77 до 8,81 м;
- IV класс — с баллом от 7,01 до 7,74 м;
- V класс — с баллом от 6,40 до 6,98 м;
- VI класс — с баллом от 4,88 до 6,37 м.

Кроме морских яхт, обмеряемых по правилам *IOR*, правила классификации, постройки и обмера спортивных яхт, принятых в СССР, предусматривают два класса крейсерско-гоночных каютных швертботов Т2 и Т3 с площадью парусности 20 и 30 м² соответственно, которые предназначены для плавания по внутренним водным путям с выходом в крупные водохранилища и прибрежную морскую зону. Упомянутые правила предусматривают два класса килевых яхт с фиксированным гоночным баллом по формуле *IOR*: К-5 с баллом не более 5,5 м и К-6 с баллом не более 6,6 м.

Правила классификации, постройки и обмера спортивных яхт устанавливают требования к конструкции, парусному вооружению, оборудованию и снабжению спортивных судов, обращая особое внимание на надежность судна и обеспечениеной безопасности плавания. Для участия в гонках яхта должна обязательно иметь минимальное снабжение и по конструкции и оборудованию отвечать определенным требованиям.

Построенное и обмеренное судно получает мерительное свидетельство, в котором указывается его гоночный балл. Мерительное свидетельство в обязательном порядке должно быть зарегистрировано в Спортивном реестре СССР с присвоением яхте общесоюз-

ного регистрационного номера. Этот номер наносится на грот, генуэзский стаксель (при топовом вооружении) и на спинакер, причем на гроте перед номером располагается международное обозначение национальной принадлежности яхты (для советских яхт — латинские буквы *SR*). Цифры и буквы нашивают из ткани, цвета контрастного цвету паруса, с обеих его сторон, перпендикулярно задней шкаторине, так чтобы они не накладывались друг на друга при просвечивании паруса. Знаки с правой стороны паруса должны располагаться выше, чем с левой. На спинакере номер нашивают только с лицевой стороны.

Необходимость обмера яхт возникла с развитием парусных гонок, когда на старт стали выходить суда с самыми разными данными по водоизмещению, парусности, конструкции корпуса и пр. Первоначально делались попытки деления яхт на стартовые группы и определения победителей в гонке по исправленному (гандикапному) времени прохождения дистанции. Однако в силу ряда причин гандикапные гонки не давали возможности точного суждения о ходовых качествах каждой яхты. Поэтому к началу нашего века стали строить яхты с определенным гоночным баллом, рассчитанным по специальной формуле, математически характеризующей основные параметры яхты — длину, ширину, площадь парусности и ряд других.

В послевоенное время, до 1970 г., крейсерские яхты обмерялись по трем формулам: *KR* и *RORC* — в европейских странах и *CCA* — в странах Американского континента.

Впервые Международные правила для крейсерско-гоночных яхт *IOR* появились в 1970 г., и с этого времени во всем мире все крейсерско-гоночные яхты обмеряются и получают гоночный балл по этим правилам.

С 1970 г. по настоящее время правила *IOR* претерпели ряд изменений, и

следует ожидать, что изменения и дополнения к ним будут приниматься и впредь. Дело в том, что правила обмера и яхтенное судостроение имеют между собой обратную связь, с одной стороны, новые правила, естественно, оказывают влияние на выбор обводов корпуса, соотношение кораблестроительных элементов и парусного вооружения. А с другой стороны, применение новых материалов и конструкций, вызывающее улучшение скоростных характеристик новейших яхт без увеличения гоночного балла, заставляет время от времени корректировать правила, чтобы не выводить из строя яхты, построенные ранее.

Не следует, конечно, преувеличивать влияние правил обмера на проектирование обводов корпуса яхты и ее парусного вооружения. Те резкие изменения, которые произошли в обводах, архитектуре и парусном вооружении за последние 10—15 лет, в большей степени зависят от применения новой технологии и материалов, которые позволили строителям яхт создать облегченные корпуса, легкий и прочный рангоут, паруса с высоким аэродинамическим качеством и другие атрибуты современной яхты.

4.2. Международные правила обмера

В нашей стране все крейсерско-гоночные яхты обмеряются и получают гоночный балл по правилам *IOR* редакции III со всеми поправками и дополнениями, которые приняты в настоящее время.

Формула расчета гоночного балла яхты по этим правилам имеет следующий вид:

$$R = MR \times CGF \times EPF \times MAF \times \\ \times SMF \times LRP \times CBF, \quad (21)$$

где *MR* — обмерный балл, рассчитанный по формуле:

$$MR = \left(\frac{0,13L \times SC}{\sqrt{B \times D}} + 0,25L + 0,2SC + DC + FC \right) \times DLF \quad (22)$$

CGF — фактор положения центра тяжести, характеризующий остойчивость яхты;

EPF — фактор двигателя и винта;

MAF — фактор подвижных выступающих частей;

SMF — фактор материала рангоута;

LRP — штраф за низкую оснастку;

CBF — фактор шверта.

Рассмотрим, что выражает собой каждый из членов этих формул.

Обмерный балл *MR* является функцией таких величин, как расчетная длина *L*, обмерная ширина *B*, расчетная глубина трюма *D*, величина, характеризующая площадь парусности *SC*, а также поправки на осадку *DC* и *FC*.

Не вдаваясь в подробности расчета каждой из этих величин, скажем только, что $\sqrt{B \times D}$ является в определенном смысле мерой водоизмещения. Увеличение обеих величин — *B* и *D* приводит к снижению гоночного балла. Таким образом, правила *IOR* стимулируют увеличение ширины яхты и ее водоизмещения.

Однако в современных условиях появилась необходимость ввести дополнительные штрафы по отношению к появившимся за последнее время яхтам, имеющим сверхлегкие корпуса. Поэтому сумма величин, входящих в обмерный балл, умножается на коэффициент *DLF*, выражающий определенным образом соотношение длины и водоизмещения яхты.

Другой важной величиной является **расчетная длина *L***, определяющая приблизительно положение носового и кормового концов действующей ватерлинии на ходу яхты с учетом образования носовой и кормовой волн. Практически величина ее рассчитывается из *LBG* — расстояния между

крайними носовым и кормовым охватами. Далее мы остановимся на том, как определяется положение охватов на корпусе яхты, в районе которых делаются многочисленные измерения и на основе которых рассчитываются поправки носового и кормового свесов *FOC* и *AOCC*. Затем определяется расчетная длина *L = LBG - FOC - AOCC*, используемая для дальнейших расчетов.

Следующая величина, входящая в обмерный балл, — *SC*. Для одномачтовых яхт *SC* является квадратным корнем из суммы расчетных площадей переднего треугольника *RSAF*, грота *RSAM* и поправки *SATC*, учитывающей соотношение площадей *PSAF* и *PSAM* и дающей некоторое преимущество яхтам с меньшими относительными переднего треугольника. Для двухмачтовых яхт к этой сумме добавляется еще расчетная площадь бизани и бизань-стакселя для иола или кэча либо площади парусности между мачтами для шхун и стаксельных кэчей. При расчете *SC* учитывается также отношение площади парусности к водоизмещению яхты. Яхты, чрезмерно перегруженные парусами, подвергаются штрафу.

Поправки *DC* и *FC* на осадку и высоту надводного борта соответственно рассчитываются относительно базовых величин, зависящих от *L*. Каждому значению *L* соответствуют свои значения базовой осадки и высоты надводного борта. Если измеренная осадка яхты меньше базовой, то *DC* имеет знак «минус», если больше — то «плюс». И, наоборот, если измеренная высота борта меньше базовой, то *FC* положительна, если больше, то отрицательна.

Таким способом штрафуются низкобортные яхты и яхты с увеличенной осадкой.

Коэффициент *CGF* определяют практическим кренованием яхты примерно на один-два градуса. После

этого по массе и плечу кренящего груза определяют величину восстановливающего момента, по которой рассчитывается CGF . Суть этого показателя заключается в том, что большая остойчивость, получаемая с помощью тяжелого балласта и более легкой конструкции корпуса и рангоута как фактор, способствующий увеличению скорости, штрафуется большей величиной CGF . Таким образом, правила как бы поощряют некоторое уменьшение остойчивости, но только до известных пределов, ибо минимально допустимое значение CGF не может быть меньше 0,9680. Чтобы воспрепятствовать появлению яхт с необеспеченной абсолютной остойчивостью, правилами предусмотрена контрольная проверка способности яхты противостоять опрокидыванию.

Для этого по специальной формуле рассчитывается величина SV , и если она получается со знаком «плюс», то обязательно должно быть проведено испытание остойчивости — наклон яхты до угла крена 90° . При этом груз, масса которого рассчитана также по особой формуле, будучи подвешенным у верхнего конца переднего треугольника, не должен увеличить крен яхты более чем на 90° .

Если коэффициент CGF может иметь величину больше единицы, то значение EPF — фактора двигателя и гребного винта ограничивается величинами от 0,9600 до 1,00. EPF применяют лишь в том случае, если может быть продемонстрирована способность механической установки двигатель яхту на спокойной воде при отсутствии ветра позади траверза со скоростью не менее $1,81\sqrt{L}$ уз.

Множитель EPF складывается из двух величин: EMF , зависящей от массы и места установки двигателя на яхте, и DF , значение которой зависит от диаметра гребного винта и типа его установки.

Совершенно очевидно, что чем тя-

желее двигатель и дальше смешен от миделя к оконечности яхты, тем больше его отрицательное влияние на ходкость яхты. Чем больше диаметр гребного винта, тем большее сопротивление движению он создает. Компонент DF имеет наибольшее значение для жесткого гребного винта, установленного открыто (вне выреза в ахтерштевне и руле) с валом, поддерживаемым кронштейном и выступающим из корпуса более чем на 1,5 диаметра винта. Наименьшее — для гребного винта со складывающимися по ходу яхты лопастями. Испытания подтвердили объективность такого учета вредного влияния двигателя и гребного винта на ход яхты.

Следующий множитель MAF ограничивает применение подвижных плоскостей, выступающих из корпуса, кроме основного руля и шверта. За уменьшение смоченной поверхности и повышение эффективности работы выступающих частей с помощью дополнительных швертов, триммеров и т. д. яхта должна расплачиваться более высоким гоночным баллом. Для яхты, не имеющей дополнительных подвижных плоскостей, множитель MAF равен 1,00. За каждую подвижную выступающую часть, плоскость (или ось которой лежит в ДП яхты) к MAF добавляется 0,0075, а за все другие — по 0,0125.

Фактор рангоута SMF для яхты, имеющей рангоут, изготовленный из дерева, алюминиевых сплавов, стали или стеклопластика, равен 1,00.

Если рангоут яхты частично или полностью выполнен из других материалов, то SMF равен 1,030. Этим ограничивается применение дорогостоящих сплавов и пластиков, позволяющих создать облегченный рангоут с лучшими аэродинамическими качествами за счет уменьшения сечений.

Фактор CBF для яхт с постоянным килем равен 1,00. Для яхт, имеющих шверт или падающий киль (утяженен-

ный шварт), *CBF* рассчитывается по специальной формуле. Следует заметить, что с точки зрения правил шварт, имеющий массу больше чем 0,05 обмерного водоизмещения *DSPL*, считается падающим килем. Если шварт или падающий киль имеют устройство для фиксации в определенном положении при обмере и на все время гонки, яхта может быть обмерена как имеющая постоянный киль.

Фактор *LRP* ограничивает применение регулировочных снастей, позволяющих менять изгиб мачты в нижней ее части. Яхта, не имеющая таких снастей, получает $LRP = 1,00$. При наличии оснастки, проведенной к мачте ниже четверти высоты переднего треугольника, судно штрафуется на величину $LRP = 1,01$.

В правилах имеется также дополнительная редакция III-A, отличающаяся от основной редакции формулами расчета площади парусности и обмерного балла, которые дают некоторое преимущество яхтам старой постройки. Право на расчет балла по *IOR* III-A имеют яхты, проект которых разработан ранее установленного правилами срока.

4.3. Обмер корпуса и парусов

Обмер крейсерско-гоночных яхт может производиться только официальным мерителем, утвержденным Спортивным комитетом СССР или, под его ответственностью и наблюдением, мерителями-стажерами. Все размеры должны быть измерены с точностью до одной тысячной метра, за исключением парусов, размеры которых берутся с точностью до одной сотой метра. Масса измеряется в килограммах с точностью до одной десятой. Но в промежуточных расчетах необходимо использовать полную мощность вычислительной машины для выведения достаточного количества десятичных знаков после запятой.

Для повышения качества и точности расчета гоночного балла в настоящее время принята централизованная система, при которой меритель производит лишь необходимые вспомогательные вычисления. Все величины, определенные при обмере, записывают в соответствующие графы протокола обмера, туда же заносят замечания мерителя и прочие необходимые сведения о судне. Протокол обмера в двух экземплярах, заверенный подписью мерителя и его личным штампом, направляется в Спорткомитет СССР. Оформленное свидетельство с рассчитанным гоночным баллом и присвоенным яхте регистрационным номером через Спортивный регистр возвращается мерителю для передачи владельцу.

В дальнейшем владелец яхты через техническую комиссию яхт-клуба обязан сообщить мерителю о любых изменениях, сделанных на яхте, в результате которых мог измениться какой-либо из измеряемых размеров. В этом случае меритель решает вопрос о переобмере, частичном или полном, после которого заново оформляется протокол обмера и новое мерительное свидетельство тем же порядком, что и при первоначальном обмере.

Готовясь к обмеру, меритель должен заранее продумать свои действия и подготовить все так, чтобы в нужную минуту иметь под рукой необходимый инструмент.

Для обмера яхты надо иметь:

- две стальные рулетки с миллиметровыми делениями, причем одна из них должна иметь длину, превышающую наибольший из обмеряемых размеров, вторая — 2—3 м;
- отвесы — не менее 4 шт.;
- металлические линейки 500 и 1000 мм;
- прямые деревянные рейки длиной, превышающей ширину обмеряемой яхты на 1 м, — 2 шт.;
- угольник для построения углов 90 и 45° ;

- шланговый уровень с длиной трубы не менее длины обмеряемой яхты;
- спиртовой (плотницкий) уровень;
- манометр специальной конструкции для кренования;
- комплект грузов для кренования (могут быть использованы емкости для воды, заранее взвешенные и остропленные для подвески);
- рейка с капиллярной трубкой для измерения высоты борта на воде;
- нерастяжимая цепочка с переносными марками для обмера охватов;
- шила для крепления отвесов к корпусу и углов паруса на плаze.

Кроме того, меритель должен подготовить бланки протокола обмера, несколько отточенных карандашей и шариковых авторучек. Удобно иметь с собой карманный калькулятор.

Размеры следует записывать в протокол сразу после измерения, не полагаясь на память или заметки на клочках бумаги, рейках и т. д.

Для обеспечения правильного и беспристрастного обмера необходимо тесное сотрудничество между командой яхты и мерителем. Поэтому команда, или хотя бы капитан яхты, либо старший из ее представителей должны хорошо знать порядок и методику обмера.

Представленная к обмеру на берегу яхта должна быть установлена и надежно укреплена без крена и дифферента, т. е. плоскость ее ватерлинии должна быть горизонтальной. При установке яхты следует позаботиться о том, чтобы был свободный доступ к местам, где производятся измерения.

Убедившись в правильности установки яхты, меритель должен определить положение линии борта, чтобы иметь точки уровня палубы в любом сечении корпуса. В общем случае линия борта представляет собой кривую, проходящую через точки пересечения поверхности борта с уровнем палубы у

борта, или, при скругленной форме перехода от борта к палубе, точке, где касательная к поверхности корпуса располагается под углом 45° к горизонту. Фальшборты и буртики не учитываются.

В тех случаях, когда линия борта представляет собой ступенчатую линию с двойным изгибом или обратным прогибом, меритель должен ввести расчетную линию борта, положение которой определяется по особым правилам.

Далее производится определение обмерной ширины *B*, которая является исходной величиной для дальнейших измерений на корпусе. Эту операцию рассмотрим подробнее, так как ряд приемов, применявшихся здесь, помогут при проведении дальнейшего обмера корпуса. Как найти место максимальной ширины яхты? Надо выбрать на палубе в носовой части яхты предмет, лежащий точно в ДП яхты (утка, битенг, штаг-путенс). Рулеткой отложим от него равные расстояния до двух точек на линии борта, справа и слева, в районе максимальной ширины яхты. Отметим эти точки рисками (реперными точками), лежащими в плоскости, перпендикулярной ДП. От реперных точек в сторону носа и кормы через равные промежутки по линейке отложим еще ряд точек на правом и левом бортах и отметим их рисками.

Установим поперек яхты на подставках рейку с навешенными на нее отвесами, контролируя перпендикулярность рейки ДП по реперным точкам. Перемещая рейку вдоль яхты на определенное число делений на линии борта, находим место максимальной ширины корпуса по отвесам, как показано на рис. 47.

Определенная максимальная ширина корпуса записывается как *BMAX*. Обмерная ширина *B* должна быть измерена ниже линии борта на $\frac{1}{6} BMAX$. Откладываем эту величину вдоль от-

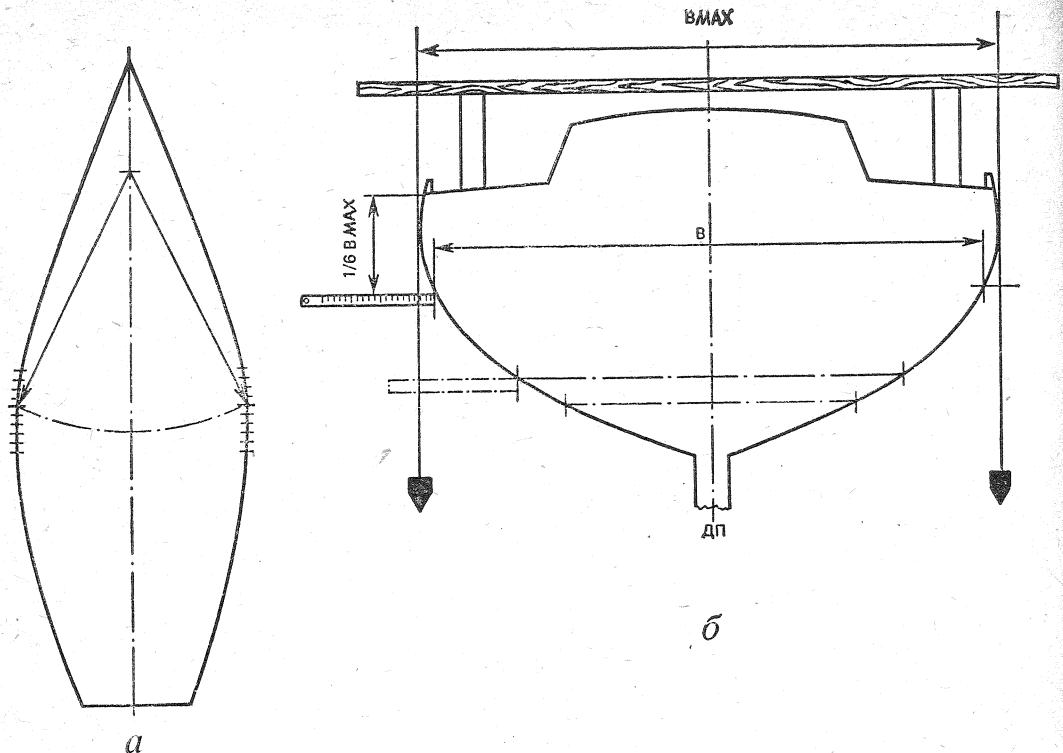


Рис. 47. Измерения в сечении максимальной ширины B_{MAX} :
 а — нанесение контрольных рисок; б — определение обмерной ширины B и нанесение рисок вспомогательных ватерлиний

весов и линейкой определяем зазоры между отвесами и корпусом с обоих бортов на данной высоте. Вычтя сумму полученных отрезков из B_{MAX} , получаем обмерную ширину B . Если максимальная ширина корпуса находится на $1/6 B_{MAX}$ или ниже, то B следует принять равной B_{MAX} . Для того чтобы на плаву легче было измерить ширину яхты по ватерлинии, нужно отметить рисками на корпусе положение двух произвольных ватерлиний, измерить ширину корпуса по каждой из них и разделить промежуток между ними, нанеся на корпус четкие риски.

После спуска яхты на воду по этим рискам при помощи простой графической интерполяции можно достаточно

точно измерить ширину по обмерной ватерлинии B .

Окончив измерения, не убирая отвесов, на обоих бортах на стыке палубы и борта в сечении B_{MAX} следует настичь марки.

На деревянном корпусе в качестве марок используют шурупы с полукруглой головкой, ввернутые в борт у ватервейса. На металлическом или пластмассовом корпусе марки наносят краской. Наличие марок и их положение на всех обмерных сечениях и точках проверяется мерителем при всех последующих контрольных обмерах.

Следующая операция — определение положения сечений охватов. Сущность ее заключается в том, чтобы найти на корпусе яхты такие поперечные верти-

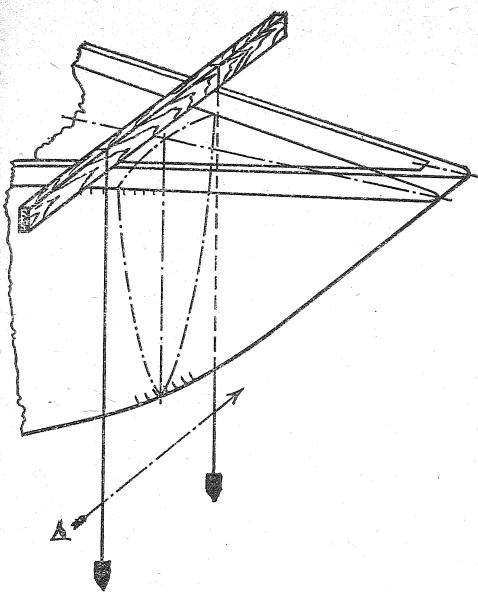


Рис. 48. Нанесение на корпус вспомогательных рисок в районе носового охвата

кальные сечения, в которых длина цепного охвата от точки на правом борту через точку на нижней поверхности корпуса в ДП до симметричной точки на левом борту равнялась бы в носовой части — $0,5 B$ (внешний носовой охват); $0,75 B$ (внутренний носовой охват); $0,75 B$ (внешний кормовой охват) и $0,875 B$ (внутренний кормовой охват).

Положение сечений охватов определяют следующим образом: сначала грибизительно намечают район расположения охвата. Затем тем же методом, как и для сечения B_{MAX} , наносят на линии борта реперные точки и размечают рисками участок района охвата. При помощи отвесов по их створу, как показано на рис. 48, наносят также вспомогательные риски на нижней части корпуса у ДП. Чтобы не ошибиться, риски следует пронумеровать.

Установив на цепочке нужную длину охвата и зафиксировав ее маркой,

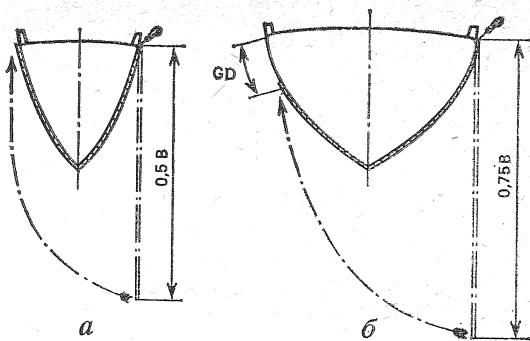


Рис. 49. Положение цепочки на охватах:
а — на внешнем носовом охвате; б — на внешнем кормовом охвате при $GD > 0$,

закрепляют при помощи шила конец цепочки в точке на одном борту. Протягивая цепочку через точку с тем же обозначением на ДП, протягивают ее к соответствующей риске противоположного борта. В зависимости от того, не хватило ли длины цепочки или получился ее избыток, перемещают цепочку на следующие риски в сторону носа или кормы до такого положения, при котором отмеренная длина на цепочке точно уложится на длине охвата на корпусе (рис. 49).

Точно так же производится определение положений остальных охватов. У яхт с широкой кормой длина цепочки с установленной на ней величиной $0,75 B$ может не охватить кормовую часть корпуса. В этом случае цепочку надо надеть на корпус так далеко к корме, насколько это возможно, не пересекая транца (даже если длины цепочки не хватит), а затем измерить величину, на которую не хватило цепочки. Эта величина (GD) должна быть прибавлена к длине внутреннего охвата при определении его положения.

При определении положений охватов правилами установлены некоторые ограничения. Так, если форштевень имеет вогнутую форму (клиперштевень), то положение носовых охватов определяются по особым правилам; ес-

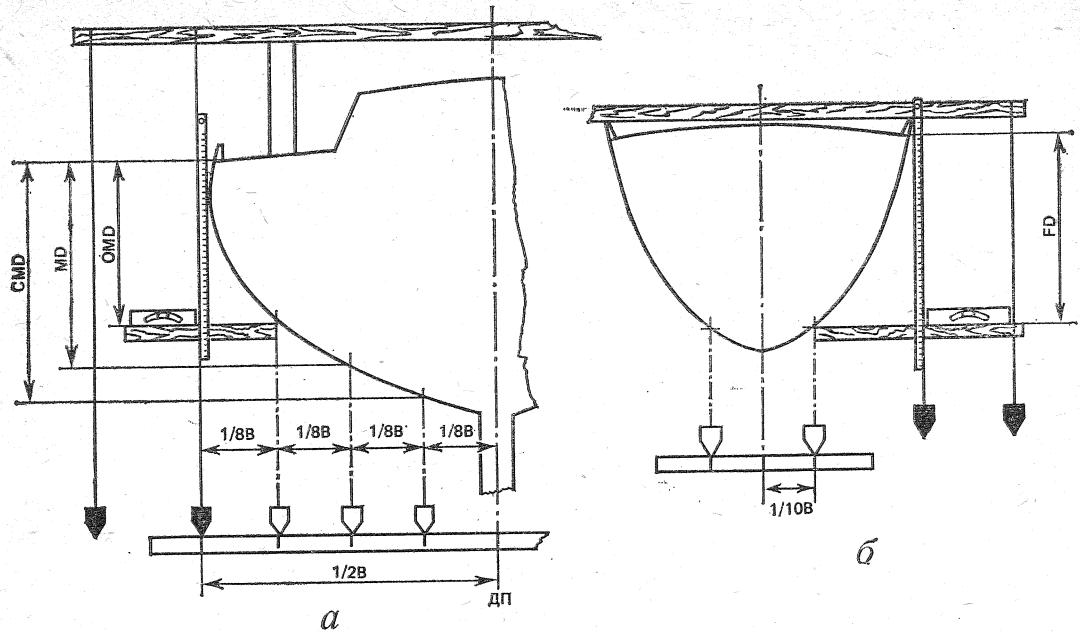


Рис. 50. Измерение глубины трюма:
а — в сечении $\frac{1}{2}$ LBG; б — в сечении $\frac{1}{4}$ LBG

ли расстояние между сечениями кормовых охватов получается меньше чем $0,1(B+GD)$, то его принимают равным этой величине. Положение всех трех точек каждого охвата должно быть зафиксировано на корпусе марками.

Когда положение сечений охватов на корпусе определено, измеряют расстояние между внешними и внутренними охватами в носу и в корме, а также расстояние крайних охватов от оконечностей яхты. Для этого из крайних точек носа и кормы (бушприты, бизань-выстрелы, релинги и выступающие оковки не считаются) опускают два отвеса, расстояние между которыми записывают как наибольшую длину яхты LOA . От носового отвеса определяют расстояния до сечений $BMAX$, максимальной осадки DM и гребного винта PD . Измеряется также LBG — расстояние между крайним носовым и кормовым охватами, кото-

рое проверяют вычитанием из максимальной длины отрезков FGO и AGO расстояний крайних охватов от оконечностей. Середина и четверть LBG , считая от внешнего носового охвата, являются обмерными сечениями для измерения глубин трюма.

Для определения глубин трюма в сечение $\frac{1}{2} LBG$ надо выполнить все действия, как и при измерениях в сечении $BMAX$: перпендикулярно ДП установить рейку на подставках, повесить отвесы и нанести на борту марки сечения $\frac{1}{2} LBG$. Затем в плоскости сечения на полу или на кильблоках укрепляют рейку с рисками, отложенными от ДП в обе стороны с интервалом $\frac{1}{8}B$ (рис. 50). Если подложить рейку под киль яхты нельзя, риску на рейке можно совместить не с ДП, а с $\frac{1}{2}B$. После этого положение трех точек, отстоящих от ДП на $\frac{1}{8}B$, $\frac{1}{4}B$ и $\frac{3}{8}B$, при помощи отвеса переносят на корпус яхты в плоскости сечения $\frac{1}{2} LBG$.

и отмечают на корпусе марками. То же самое делают и на противоположном борту. Далее, как показано на рисунке, используя рейки, уровень и линейку, определяют вертикальное расстояние каждой из точек от линии борта, размеры OMD , MD и CMD . Затем точно таким же способом узнают размер FD в сечении $1/4 LBG$. Здесь определяют положение на каждом борту одной точки, отстоящей от ДП на $0,1 B$.

В сечении максимальной осадки измеряют вертикальное расстояние от самой нижней точки корпуса или фальшиля до линии борта в этом сечении.

Следующие вертикальные размеры — положение гребного винта ниже линии борта, высоты корпуса в сечениях кормовых охватов — измеряют при помощи двух рулеток или линеек, опущенных от марок на линии борта в соответствующих сечениях, до прямой рейки или натянутого шнурка.

Если в сечение кормового охвата попадает руль или плавник, положе-

ние нижней точки корпуса определяют при помощи дополнительных измерений, предусмотренных правилами. Следует отметить, что при всех измерениях, где размеры берутся поочередно с обоих бортов, в протокол записывают полусумму отсчетов по правому и левому бортам.

В сечении гребного винта измеряют также диаметр винта, максимальную ширину лопасти и ряд других размеров, касающихся типа его установки.

Высоты надводного борта по правилам измеряют в два приема: на берегу во всех обмерных сечениях, принимая за базу произвольно выбранную ватерлинию в районе обмерной, и после спуска яхты на воду две высоты борта — у внешних носового и кормового охватов.

Впоследствии, в процессе расчета гоночного балла, результаты измерений на берегу пересчитывают и приводят к обмерной ватерлинии на плаву.

При обмере на берегу в качестве ватерлинии служит шланговый уровень, одна из трубок которого неподвижно

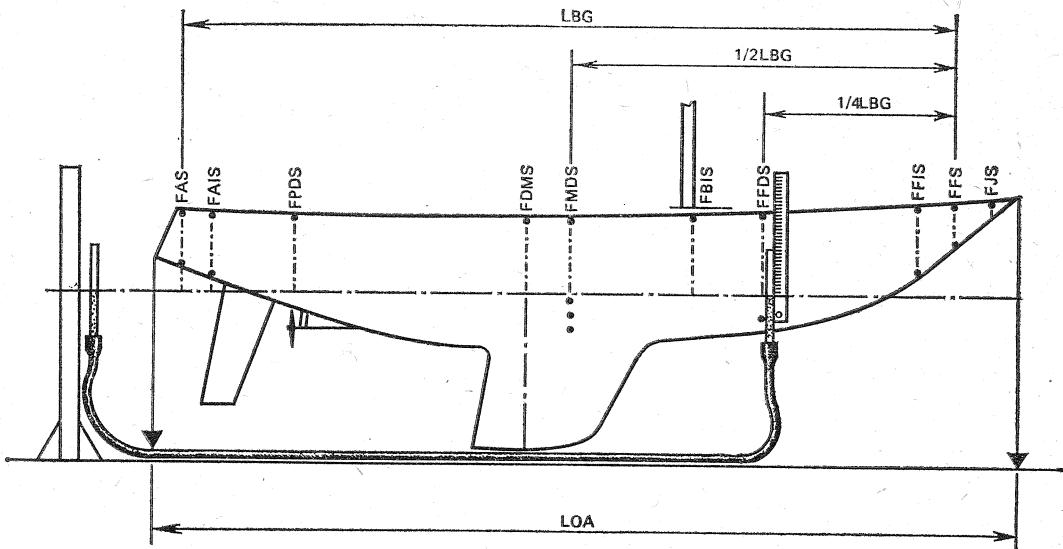


Рис. 51. Измерение высот борта на берегу при помощи шлангового уровня (показано расположение обмерных сечений и их марок)

закреплена на стойке, как показано на рис. 51. Вторую трубку с закрепленной на ней линейкой перемещают вдоль борта яхты, измеряя в каждом обмерном сечении высоту борта от уровня жидкости в трубке. Всего должно быть измерено 10 высот борта в следующих точках:

1. *FJS* — у носового конца переднего треугольника.
2. *FFS* — у внешнего носового охвата.
3. *FFIS* — у внутреннего носового охвата.
4. *FBIS* — у носовой кромки мачты.
5. *FFDS* — у сечения $\frac{1}{4} LBG$.
6. *FMDS* — у сечения $\frac{1}{2} LBG$.
7. *FDMS* — у сечения максимальной осадки.
8. *FPDS* — у сечения гребного винта.
9. *FAIS* — у внутреннего кормового охвата.
10. *FAS* — у внешнего кормового охвата.

При измерении помощник мерителя следует за уровнем воды в неподвижной трубке, так чтобы в момент снятия отсчета он был совмещен с отметкой на стойке; а меритель, совмещая ноль линейки с уровнем воды в подвижной трубке, измерил высоту борта.

Перед обмером на плаву команда яхты должна выполнить следующее:

- полностью вооружить яхту (не ставя паруса);
- грот, бизань, фок (на шхуне) закрепить на своих местах в свернутом состоянии;
- все остальные паруса вместе со шкотами и брасами уложить на полу каюты позади передней мачты, причем легкие паруса кладут поверх тяжелых. Здесь же уложить якорный канат;
- наклонить мачту в корму до предела своих регулировок;
- гики закрепить в ДП в положении, соответствующем маркам на мачтах;

— уложить на штатные места и закрепить все оборудование яхты, а также якоря, якорь-цепи, аккумуляторы, дифферентовочный балласт;

— убрать с яхты одежду и запасы пищи;

— снять с яхты спасательный плот;

— заполнить до отказа все водяные, топливные и прочие цистерны, расположенные в корму от сечения $0,65 LBG$, и полностью освободить цистерны, расположенные в нос от этого сечения;

— проверить наличие обмерных марок на корпусе и вооружении яхты;

— уложить подвесной мотор на штатное место хранения, где он находится во время гонки, и закрепить его;

— полностью поднять шверты или падающие кили, если они есть;

— откачать насухо воду из трюмов;

— ошвартовать яхту в месте и положении, согласованном с мерителем.

Обмер яхты на плаву должен производиться на спокойной воде при скорости ветра не более 1—2 м/сек. Яхта должна быть поставлена носом к ветру так, чтобы он не был оттянут книзу швартовым концом.

На плаву измеряют высоты надводного борта в сечении внешних охватов. Так как при наличии даже самой незначительной волны очень трудно определить высоту борта от уровня воды, измерения эти удобнее всего производить с таза при помощи специальной измерительной рейки, снабженной в нижней части стеклянной трубкой диаметром не менее 10—12 мм. Длина трубы должна позволять погружать ее нижний конец в воду на глубину не менее 5—6 высот волн у борта.

Нижний конец трубы должен быть завальцована до выходного сечения 2—3 мм. Погрузив часть линейки с трубкой в воду и приложив ноль рейки к марке на линии борта в сечении обмера, по уровню воды в трубке снимают отсчет высоты борта.

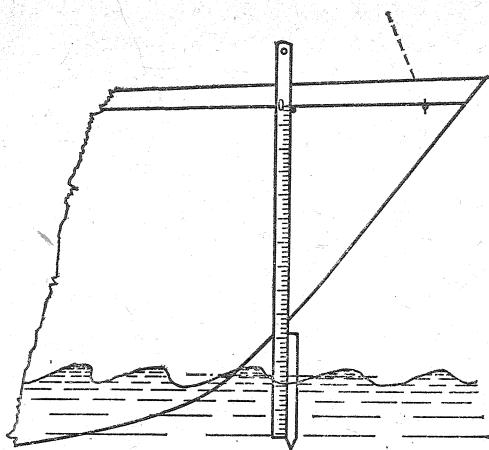


Рис. 52. Измерение высоты борта на плаву

Порядок измерения показан на рис. 52. После этого в сечении $BMAX$ определяют ширину по ватерлинии по отметкам на корпусе, которые были нанесены при обмере B на берегу.

Перед кренованием яхты команда должна установить с правого борта

перпендикулярно ДП яхты в сечении максимальной ширины спинакер-гик, укрепить его пяткой у линии борта и, зафиксировав в горизонтальном положении топенантом и брасами, по указанию мерителя установить специальный манометр так, чтобы меритель, находясь вне яхты, мог считывать его показания (рис. 53).

Первый отсчет манометра записывают перед подвешиванием груза. Затем к концу спинакер-гика подвешивают груз и, когда колебания яхты успокаются, фиксируют отсчет манометра и измеряют горизонтальное расстояние от ДП яхты до оси подвеса груза.

После этого массу груза удваивают и снова записывают отсчет манометра и длину плеча подвеса от ДП. С левого борта все действия выполняют в той же последовательности. В протокол записывают все отсчеты и размеры, снятые при каждом измерении.

На плаву производится также **обмер вооружения яхты**. Для обмера высот, верхние концы которых расположены

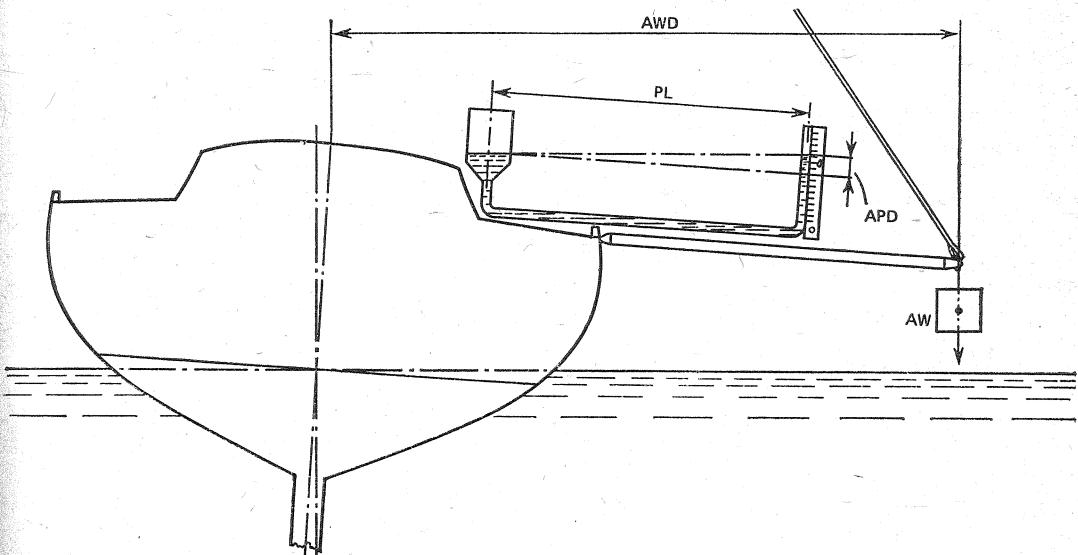


Рис. 53. Кренование. AW (BW, CW, DW) — кренящий груз; AWD (BWD, CWD, DWD) — плечо кренящего груза; PL — база манометра; APD (BPD, CPD, DPD) — отсчет манометра

на мачте, необходимо приготовить беседку для подъема мерителя или его помощника к топу мачты. При измерении высот фалов генуэзского стакселя и спинакера, которые измеряют от линии борта на траверзе мачты, удобнее сначала снять эти размеры от нижней марки грота на мачте, а затем прибавить к ним превышение марки над линией борта.

Далее измеряют расстояния между обмерными марками на мачте, положение марки на гике, длину и максимальную высоту подъема спинакер-гика. Для иола или кэча измеряют также размеры на бизани и ее гике.

При обмере парусов меритель руководствуется не только правилами *IOR*, но и международной инструкцией по обмеру парусов (в той части, где они не противоречат правилам *IOR*), дающей конкретные методы обмера парусов и регламентирующей их конструкцию.

Обмер парусов лучше производить в яхт-клубе на пляже или на другой ровной поверхности, где можно разложить и растянуть парус так, чтобы не было морщин поперек линий, по которой берется размер. При обмере грота определяют ширину фаловой дощечки — ее берут от передней шкаторины перпендикулярно ей; длину яхты и положение латкарманов; проверяют соответствие конструкции паруса ог-

раничениям правил. На стакселях измеряют длину перпендикуляра от передней шкаторины до шкотового угла. Кроме того, должна быть проверена ширина стакселя между серединами передней и задней шкаторин, расстояние между серединами передней и нижней шкаторин и длина передней шкаторины, размеры которых ограничены правилами. При обмере спинакера парус складывают вдвое боковыми шкаторинами вместе. Затем измеряют длину боковых шкаторин, ширину фаловой дощечки, максимальную ширину паруса, ширину между серединами боковых шкаторин, длину нижней шкаторины. При обмере спинакеров нужно помнить, что расстояние между серединами боковых шкаторин должно быть не менее чем 0,75 длины нижней шкаторины.

Обмеренные паруса должны быть проштампованы мерителем. По окончании обмера, как мы уже говорили, оформляется протокол обмера. Кроме того, меритель должен оставить на яхте извещение, в котором указаны местоположение и масса таких предметов, как дифферентовочный балласт, батареи аккумуляторов, якорные цепи, подвесной мотор.

Помощь экипажа при обмере яхты — необходимое условие успешной работы мерителя.

II. ЯХТЕННОЕ СУДОВОЖДЕНИЕ

Судовождение — прикладная наука, рассматривающая вопросы выбора кратчайшего пути судна и обеспечения его безопасности при плавании между заданными пунктами в море или между морскими портами.

Судовождение состоит из четырех основных разделов: лоции, навигации

(в том числе радионавигации и девиации магнитного компаса), астронавигации и навигационной гидрометеорологии. Здесь будут рассмотрены некоторые теоретические и основные практические сведения из этих разделов судовождения.

Глава 5 ЛОЦИЯ

Морская лоция* родилась вместе с мореплаванием. В отличие от навигации или мореходной астрономии, основанных на математическом анализе, лоция носит описательный характер. Поэтому описание каждого конкретного океана, моря или их бассейнов также называется «лоцией». В России первая лоция под названием «Книга морская, зело потребная, явно показующая правдивое мореплавание на Балтийском море» была издана в 1721 г. в Петербурге по указанию Петра I.

Основная задача лоции — помочь мореплавателю избрать наиболее безопасный и выгодный путь для перехода морем. Для этого она дает штурману сведения об опасностях в море и системах ограждения этих опасно-

стей, знакомит его с метеорологическими условиями в районе плавания, дает описание побережья и находящихся на нем портов, гаваней и бухт, указывает наиболее удобные курсы для переходов из порта в порт. Кроме того, лоция содержит все необходимые гидрологические и океанографические данные, характерные для описываемого района.

Обеспечение безопасности мореплавания возлагается на органы гидро-графии. Так, в Великобритании этим занимается Гидрографический департамент Адмиралтейства, а у нас, в Советском Союзе, — Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР (ГУНиО МО). Вместе с ГУНиО МО важную роль в обеспечении безопасности мореплавания играют специальные службы Министерства морского флота СССР — Главная морская инспекция, Гидрографическое предприятие, Службы

* От голландского слова «Loodsen» — вести корабль.

безопасности мореплавания пароходств.

ГУНиО МО проводит научно-исследовательские работы в морях и океанах, собирает и систематизирует материалы для составления и корректуры морских карт и навигационных пособий, занимается ограждением морских опасностей, издает в качестве официальных пособий карты, лоции и другие руководства для мореплавания, а также систематически информирует мореплавателей об изменениях в навигационной обстановке по всем районам плавания.

В целях оказания помощи ГУНиО МО каждый судоводитель обязан немедленно сообщать его учреждениям о всех расхождениях карт, лоций и других пособий с действительностью: о вновь обнаруженных опасностях, об отсутствии на штатных местах знаков ограждения и случаях серьезных неувязок при определении места судна по береговым предметам, о желательности нанесения на карту тех или иных местных приметных береговых сооружений, облегчающих опознание берега и т. д.

5.1. Терминология морской лоции

Как и любая другая наука, лоция имеет свою терминологию. Ниже приводятся основные термины.

Оборудованная береговая полоса.

Порт (port) * — место, закрытое от волнения, приспособленное для стоянки судов и имеющее средства для их разгрузки и погрузки, а также возможности для ремонта и снаряжения судов и обеспечения их необходимыми запасами (топлива, воды, продовольствия и пр.). Порты бывают военные, торговые и порты-убежища для стоянки во время шторма.

* В скобках дается перевод терминов на английский язык.

Рейд (roadstead) — любое пространство у берега, где судно может надежно встать на якорь. Рейд считается открытым, если он не защищен от ветра и волнения хотя бы с одного направления. Рейд, расположенный в хорошо защищенной бухте, называется закрытым.

Гавань (harbour) — часть акватории порта или рейда, закрытая от волнения, течения и ледохода искусственными сооружениями. В гавани судно может стоять у берега (причальной стенки или пирса).

Бассейн (dock basin) — общее наименование части акватории гавани или порта, ограниченной причалами, пирсами, молами. Изолированные бассейны в портах со значительным колебанием уровня воды под влиянием приливов и отливов называются доками. Доступ в док осуществляется через ворота (батопорты) или шлюзы.

Аванпорт (outer harbour) — внешняя часть порта или гавани, защищенная от волнения молами, волноломами или имеющая естественное укрытие. Аванпорт обычно имеет большие глубины, чем основная часть порта.

Дамба (dam) — гидroteхническое сооружение в виде насыпи или вала, служащее для предохранения берега от затопления или размывания, а также для защиты каналов, рейдов и устьев судоходных рек от наносов и волнения.

Мол (mole) — оградительное сооружение в портах и гаванях, примыкающее одним концом к берегу. Конечная часть мола, выступающая в море, называется головой мола.

Волнолом (breakwater) — внешнее, не связанное с берегом, оградительное гидroteхническое сооружение для защиты рейдов или гаваней от волнения.

Пирс (pier) — причальное сооружение для судов, одним концом примыкающее к берегу.

Причал (berth) — место для стоянки судов в порту, оборудованное при-

чальными приспособлениями — палами, кнектами, тумбами.

Пал (*pawl, bit*). 1. Деревянная свая или куст свай, забитых в грунт. 2. Чугунная тумба на причале, на которую заводят швартовы.

Фарватер (*fairway*) — безопасный путь плавания судов среди различного рода препятствий, огражденный предостерегающими знаками.

Канал (*canal*) — искусственно прорытое русло для прохода судов через мелководье, обозначенное средствами навигационного оборудования.

Формы береговой черты.

Бухта (*bay*) — небольшой залив.

Фиорд (*fiord*) — узкий глубокий залив или бухта, глубоко вдающиеся в гористые берега.

Навигационные опасности.

Мель (*flat, ground*) — место, глубины над которым малы по сравнению с окружающими и поэтому опасные для мореплавания.

Отмель (*shoal*) — мель, простирающаяся от берега, с постепенно увеличивающимися глубинами.

Риф (*reef*) — осыхающее или подводное возвышение морского дна со скалистым или коралловым грунтом; скопление камней, опасное для мореплавания.

Банка (*bank*) — отдельно лежащая мель, окруженная значительно большими глубинами. Считается безопасной для мореплавания, если глубина на ней более 20 м.

Бар (*bar of river*) — поперечная насосная мель в устьях рек или лежащая поперек входа в бухту.

Грунты.

Глина (*clay*) — плотный грунт. Сокупность мелких частиц размером менее 0,001 мм. Обладает вязкостью, якорь держит хорошо.

Ил (*mud, slime, ooze*) — сокупность частиц меньше 0,01 мм. Бывает

плотный, вязкий и жидкий. Якорь держит в зависимости от степени плотности. Плохо держит жидкий ил (*ooze*).

Песок (*sand*), **гравий** (*gravel*), **хрящ** — сокупность частиц размером от 0,5 мм (песок) до 5,0 мм (гравий) и крупнее (хрящ). Держащая сила — в зависимости от плотности. Обычно средняя.

Плита, **твердый грунт** (*hard ground*) — массивные горные породы. Как грунт держит очень плохо.

Навигационное оборудование.

Веха (*spar buoy*) — плавучий предостерегающий знак для ограждения морских опасностей в виде деревянного или металлического шеста с поплавком, топовой фугурой или без нее, установленный на якоре. Может быть снабжена радиолокационным (уголковым или спиральным) отражателем.

Буй (*buoy*) — плавучий предостерегающий знак для ограждения морских опасностей или фарватеров в виде металлического поплавка с фермой, устанавливаемый на якоре. Буи могут иметь устройства для подачи туманных сигналов и освещения в темное время суток, иногда снабжаются пассивными радиолокационными или оптическими отражателями.

Бакан (*beacon*) — в отличие от буя не имеет фермы и обычно не освещается.

Маяк (*light house*) — навигационный ориентир в виде башни отличительной формы и окраски, устанавливаемый на материке, острове или непосредственно на мелководье, оснащенный осветительным устройством с большой оптической дальностью видимости.

Плавучий маяк (*light ship*) — судно, оборудованное маячным огнем и устанавливаемое в районе удаленных от берегов опасностей или перед входом в морской порт (с функциями лоцманской станции).

Створ (*leading line*) — линия или

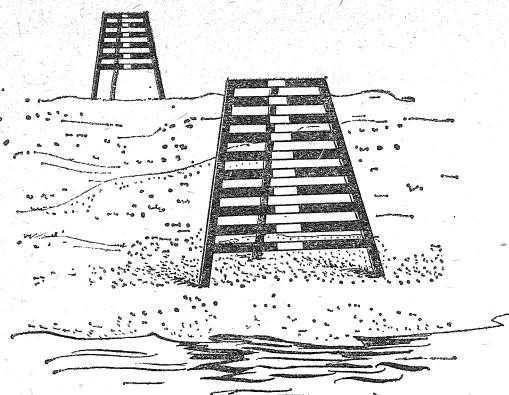


Рис. 54. Створные знаки

вертикальная плоскость, проходящая через два ориентира (створных знака) и указывающая мореплавателям безопасное направление для движения судна. Задний знак при наблюдении с моря должен быть выше переднего (рис. 54). Створы могут быть **ведущими**, по которым судно идет по заданному направлению; **секущими**, обозначающими место изменения курса на фарватере; **девиационными**, используемыми при работах по уничтожению девиации или определении поправки компаса.

Перечисленные термины являются общепринятыми и употребляются в специальной литературе и официальных изданиях. В тех случаях, когда какой-либо термин не совпадает с местным названием предмета, в лоциях данного района обязательно указываются эти различия.

5.2. Ограждение морских опасностей

Для того чтобы обеспечить безопасность мореплавания, необходимо соблюдать по крайней мере два условия: с достаточной точностью нанести на навигационную карту все известные морские опасности и оградить эти опасности в море определенными, хорошо видимыми знаками и/или други-

ми искусственными предметами, по которым мореплаватель мог бы легко ориентироваться и заблаговременно уклониться от встречи с опасностью. Кроме того, каждый мореплаватель нуждается в различных береговых и морских ориентирах для определения своего места в море, опознания побережья, подходов к портам и якорным стоянкам.

Совокупность всех средств и устройств, которые обеспечивают безопасность мореплавания в определенном районе или море, обозначают надводную или подводную опасность, да-

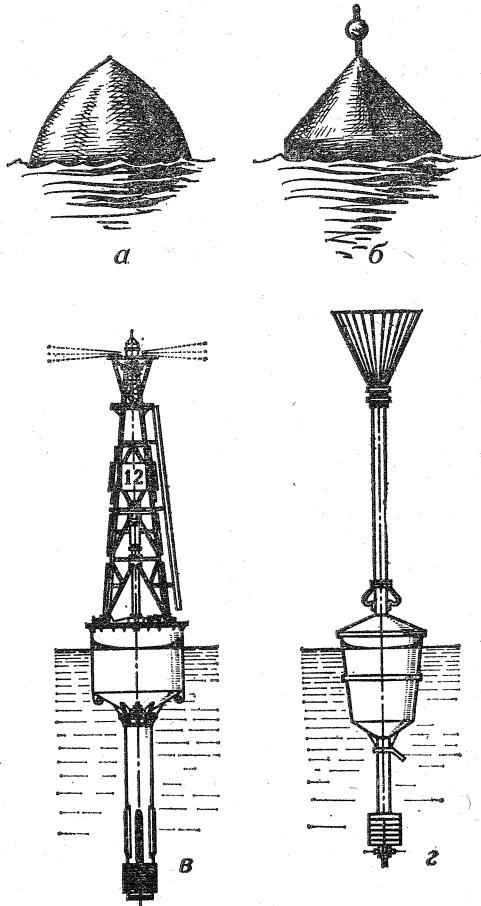


Рис. 55. Бакен (а, б); буй (в); веха (г)

ют возможность опознать открывающийся берег и определить место судна при плавании вблизи берегов, называется навигационным оборудованием данного района или моря в целом. По месту установки средства навигационного оборудования могут быть береговыми и плавучими.

Основное назначение навигационного оборудования — ограждение морских опасностей. Плавучее ограждение устанавливают на воде — это буи, баканы, вехи и плавучие маяки, которые служат для непосредственного предостережения штурмана о существующей в данном месте опасности (рис. 55). Береговое ограждение — морские и береговые маяки, береговые знаки и башни, створные знаки — устанавливают на прибрежной полосе материков и островов. В некоторых случаях роль берегового ограждения выполняют нанесенные на карту различные приметные места и предметы — отдельные высоты, триангуляционные вышки, приметные здания (церкви, башни и т. д.).

По принятой в СССР единой системе ограждения, постоянные морские опасности делят на следующие группы:

I. Навигационные опасности:

1. Естественные опасности (банки, мели, рифы, скалы и т. д.).
2. Кромки искусственных каналов и естественных фарватеров.
3. Затонувшие суда.
4. Районы свалки грунта.

II. Опасности ненавигационного характера:

1. Опасные из-за мин районы и фарватеры в них.
2. Запретные для плавания районы и полигоны.
3. Районы рыбной ловли.

III. Прочие ограждаемые районы:

1. Кабели и мерные линии.

2. Карантинные и якорные места.

Существует две системы плавучего ограждения перечисленных опасностей: латеральная и кардиальная*.

Латеральная система основана на принципе расположения предостерегательных знаков — буев, баканов, вех — справа или слева относительно сторон фарватера. Эта система применяется в основном при ограждении фарватеров, морских каналов, протраленных фарватеров в районах с минной опасностью, а также при ограждении судовых ходов на реках. Разновидностью латеральной системы можно считать ограждение широких фарватеров и рекомендованных курсов предостерегательными знаками вдоль осевой линии, дающее направление судну не «между знаками», а «от знака к знаку». Правая и левая стороны фарватера, обставленного по латеральной системе, определяются при следовании с моря (для морских и озерных фарватеров).

Кардиальная система — ее принцип основан на ограждении опасностей знаками, расположенными относительно сторон горизонта и указывающими мореплавателю, к какому из главных румбов (*N*, *S*, *Ost* или *W*) следует оставить буй или веху, чтобы миновать опасность. Эта система применяется при ограждении естественных навигационных опасностей, а также затонувших судов, запретных для плавания районов, районов свалки грунта, рыбной ловли и районов с минной опасностью. Все буи, как освещаемые, так и неосвещаемые, могут иметь и звуковые сигнальные устройства — колокола, ревуны, гудки. Эти устройства работают при волнении и служат для опознания буев в тумане.

В советских водах применяются обе системы плавучего ограждения.

* Знаки систем навигационного ограждения приведены в приложении 2 в конце книги.