



### Парусное вооружение

У современных катамаранов, даже чисто круизных, налицо тенденция к «квадратным» гротам (рис. 7) и смещению мачты в кормовую часть, последнее не лучшим образом сказывается на обитаемости. Под нажи-

# Заметки о проектировании парусных катамаранов

**Альберт Назаров, Albatross Design**  
Продолжение, начало в №258

мом заказчиков мы экспериментировали и с парусным вооружением. Например, на катамаранах проекта НК40 (рис. 8 и более крупный проект длиной 55 футов, который пока не реализован) применено стаксельное вооружение с кормовой мачтой. Этих судов построено три единицы, эксплуатируются в Гонконге, Таиланде и Индонезии. Полученное опытом мнение автора – это вооружение привлекательно для мотосейлеров, оно довольно простое в управ-

лении, но обладает и недостатками: вся конструкция получается менее жесткой за счет размещения мачты в корме, ЦТ судна смещается в корму, большие размеры переднего треугольника усложняют контроль его формы. В итоге такой вариант вооружения не интересуют «продвинутых парусников», но вполне может подойти для тех, кто желает без лишних сложностей использовать паруса в помощь двигателю.

Несколько слов о проектирова-

Рис. 7. План парусности катамарана IS39, вариант performance



Рис. 8. Катамаран-мотосейлер проекта НК40 с кормовой мачтой



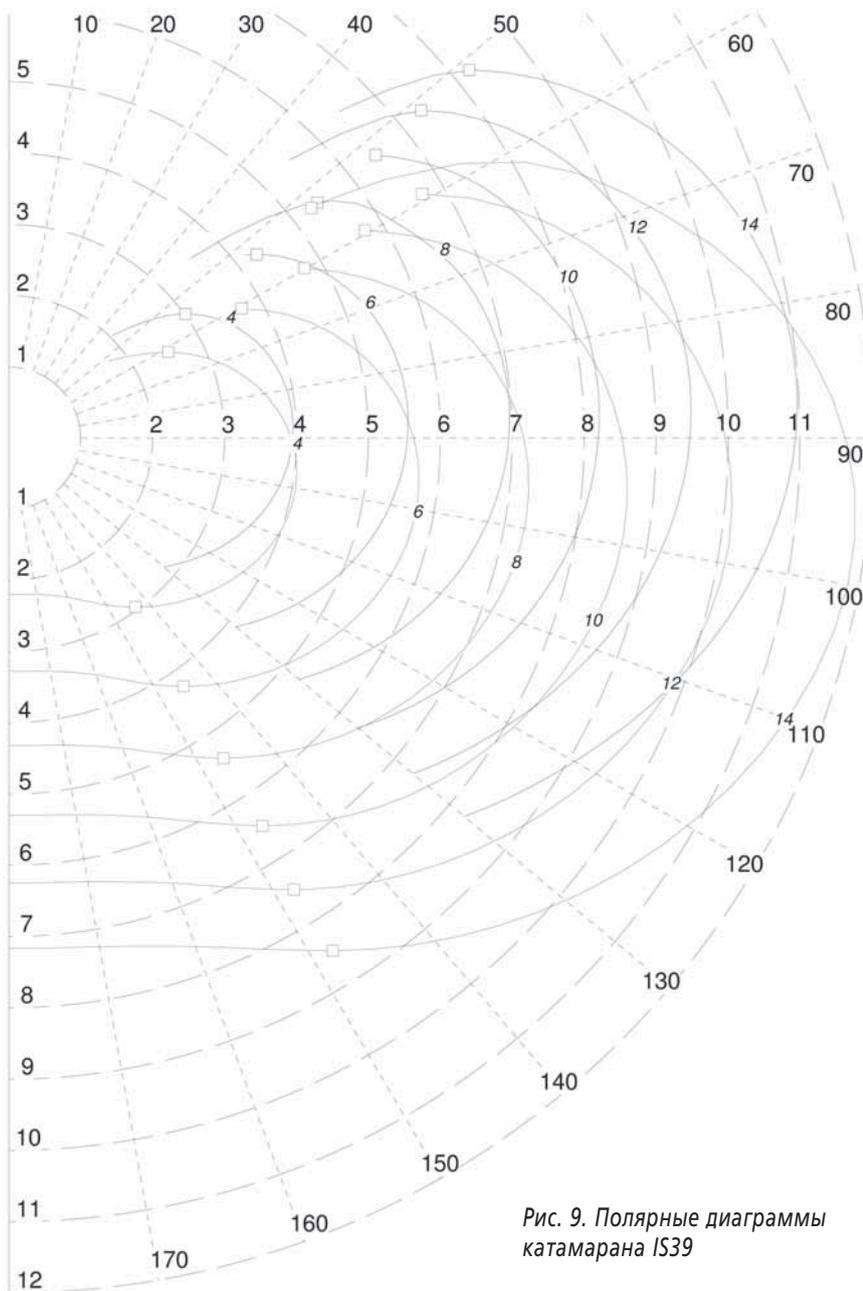


Рис. 9. Полярные диаграммы катамарана IS39

нии рангоута и такелажа катамаранов. Схема такелажа круизных катамаранов практически стандартная – мачта с 1–3 парами краспиц и ромбовантами, удерживается форштагом и 1–3 парами вант. У катамаранов за счет отнесенных в корму верхних вант угол разворота гика весьма ограничен. У австралийских конструкторов принято, чтобы угол между ДП судна и линией, проведенной через вант-путенсы и шпор мачты, в плане составлял 110–120°. Это несколько отличается от американской и европейской школы, где учитывается угол между мачтой и вантой; он рекомендуется 6–8° минимум. Опыт показывает, что угол в 5°

между мачтой и вантой в продольной плоскости, принятый для однокорпусных судов, недостаточен для эффективного контроля мачты и такелажа с учетом больших деформаций конструкций катамаранов.

Расчет мачты и такелажа парусного катамарана ведется по методике, аналогичной для однокорпусных судов – раскрепленная такелажем мачта рассчитывается как многопролетный стержень, работающий на сжатие. Нагрузка на сжатие при этом определяется исходя из восстанавливающего момента. Проблема в том, что восстанавливающий момент катамарана очень велик, и прямой расчет мачты с об-

щепринятыми коэффициентами запаса 2.5–3.0 дает неприемлемо завышенные характеристики сечения мачты и стоячего такелажа. На практике, мачта крейсерского катамарана должна ломаться раньше, чем судно сможет опрокинуться; такие суда, в отличие от гоночных, не ходят на одном корпусе. Собственно, на этот случай и необходимо выполнять расчет.

### Выступающие части

Большинство современных круизных катамаранов оборудуются LAR-килями (то есть килями малого удлинения, попросту, скегами). Это, конечно же, серьезно влияет на их лавировочные качества, но зато позволяет упростить конструкцию, защитить винто-рулевой комплекс и обеспечить постановку судна на осушку. Шверты используются в основном на катамаранах, ориентированных в первую очередь на гонки. Полярные диаграммы скоростей катамарана представлены на рис. 9; очевидно что сравнительно высокорботный катамаран со скегами по своей природе – не лучший лавировщик, но в большинстве случаев это окупается другими преимуществами. Замена скегов на шверты будет давать уменьшение лавировочных углов на 5–7°.

### Оценка остойчивости

В практике проектирования круизных парусных катамаранов принято рассчитывать так называемый «фактор остойчивости»  $SF$ , который приближенно численно равен скорости ветра в узлах, при которой на катамаране придется уменьшить парусность:

$$SF = 3.73 \sqrt{(0.5B \times Displ) / SA \times h_{CE}}$$

где  $Displ$  – водоизмещение, кг;  $h_{CE}$  – возвышение центра парусности над плоскостью ватерлинии;  $B$  – наибольшая ширина катамарана;  $SA$  – площадь парусности (грот и 100% переднего треугольника). Для круизных катамаранов открытого моря рекомендуется, чтобы получающийся  $SF$  был более 19.

Остойчивость парусных катамаранов нормируется рядом стандар-

тов. Напомним, что в ранних версиях стандарта ISO12217-2 (для рекреационных судов длиной до 24 м, действует на территории Евросоюза) мореходность оценивалась через «фактор размера многокорпусника»  $MCF$  (что общем-то верно, т.к. мореходность определяется прежде всего размером судна):

$$MCF = 1.75 m_{MO} \sqrt{L_H \times B_{CB}};$$

где  $m_{MO}$  – минимальное эксплуатационное водоизмещение, кг;  $L_H$  – длина корпуса судна, м;  $B_{CB}$  – ширина между центрами величины корпусов катамарана, м. Изначально  $MCF$  использовался для оценки влияния обрушивающихся волн на судно. До сих пор это соотношение весьма полезно и используется на начальных этапах проектирования.

Новая редакция стандарта ISO12217-2:2013 по плавучести и остойчивости требует от конструкторов катамаранов дополнительных и весьма значительных усилий по выполнению расчетов. Рассматривается целый ряд факторов:

- «фактор рангоута» – величина  $BPF$ , которая определяет действие на судно ветра при убранных парусах;
- оценка возможности опрокидывания обрушивающейся волной;



- продольная остойчивость и зарывание носом;
- диагональная остойчивость – оценивается поперечный восстанавливающий момент судна, имеющего посадку с дифферентом;
- плавучесть в опрокинутом положении;
- аварийные выходы – они требуются для обитаемых судов, для которых «возможно опрокидывание»; оговариваются размеры аварийных выходов и их расположение относи-

тельно ватерлинии в перевернутом положении;

- информация об остойчивости и предупредительные знаки.

Для малых катамаранов альтернативно можно заменить теоретическую оценку тестом на спрямление силами экипажа.

Понятно, что указанные расчеты по ISO12217-2:2013, с необходимостью геометрических построений и расчета диаграмм поперечной и продольной остойчивости возможно



Рис. 10. Катамаран проекта IS39

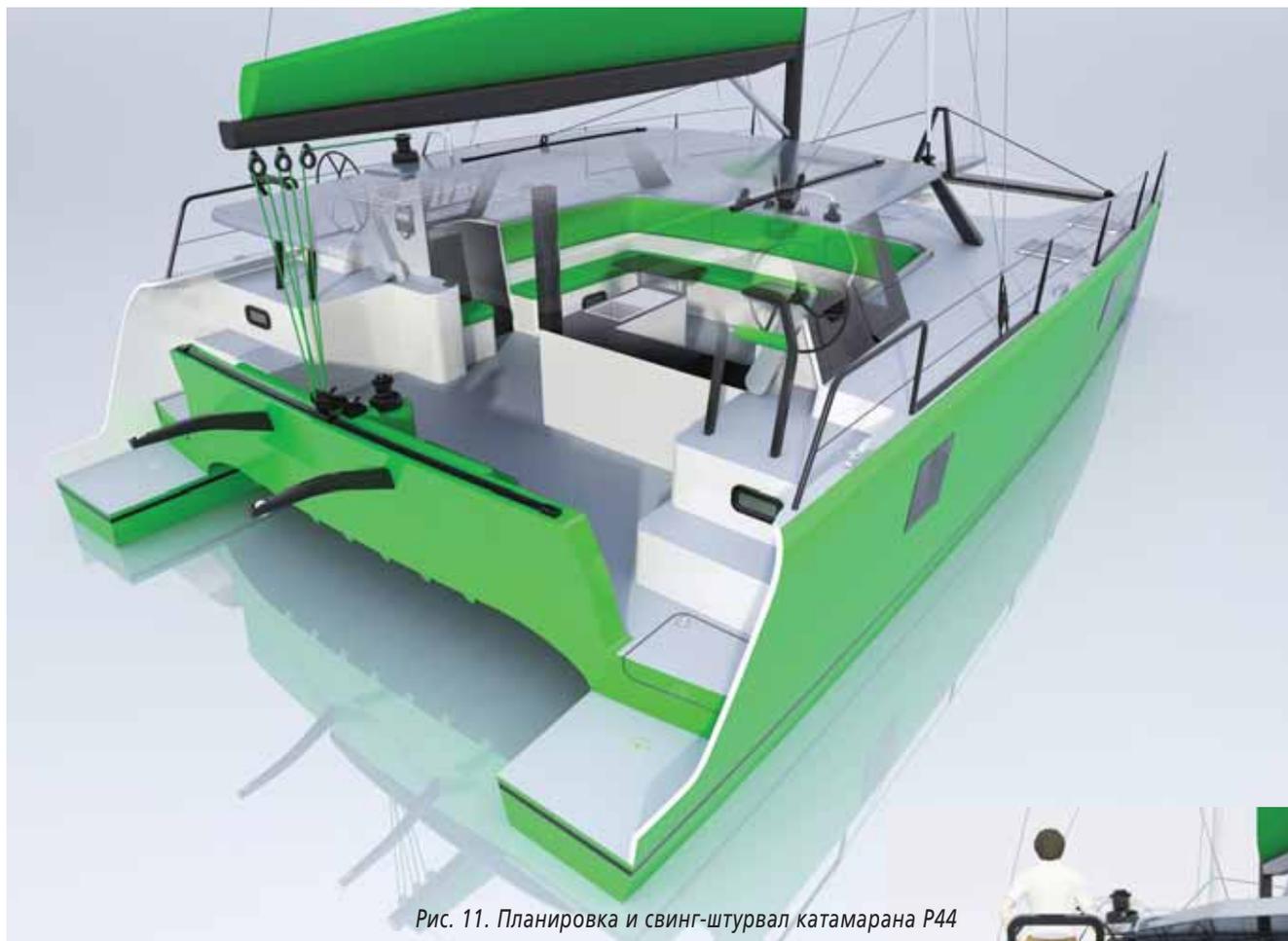


Рис. 11. Планировка и свинг-штурвал катамарана P44



выполнить только квалифицированному инженеру, имеющему соответствующее программное обеспечение и опыт. Детальная методика расчета изложена в самом стандарте.

### Новые проекты

Что на чертежной доске сейчас? Проект компактного катамарана IS39 (рис. 7, 10) разработан с прицелом на серийную постройку и использование в чартере. В корпуса втиснуты четыре каюты, два санузла, салон и камбуз. Большое внимание уделено внешнему виду и функциональности палубы, отделка – минимальная, в стиле «белый пластик». Из интересных решений можно отметить защиту рулевого от солнца полупрозрачными «ушами шапки-ушанки», которые складываются вдоль рубки. Производство катамаранов по этому проекту должно начаться в Таиланде.

Более необычен концепт-проект P44 Parika (рис. 11) – он сделан исключительно для тропиков и навеян опытом эксплуатации катама-

ранов в Юго-Восточной Азии; здесь мы решили вообще отказаться от закрытого салона. Вместо этого, общественные помещения представляют собой прекрасно вентилируемое пространство с входящими в состав конструкции диванами и стойкой-камбузом под жесткой крышей. В случае тропического ливня зона салона может быть закрыта пленочными шторками. Помещения кают и санузел оборудованы в корпусах. Обстройка судна – минимализм, все для снижения веса. Еще одна особенность – свинг-штурвал, что позволяет управлять катамараном как с палубы (в гонке), так и из-под крыши салона; в последнем случае у рулевого есть защита от безжалостного тропического солнца и возможность находиться среди компании. Судно предназначено для гонок в регионе ЮВА, а также походов выходного дня и коммерческого дневного чартера.

Еще одна особенность проекта: он разбит на модули таким образом, что поставляется заказчику в 40-фу-

товых контейнерах с последующей сборкой на клеено-механических соединениях.

Парусное катамараностроение довольно интенсивно развивается, и хотя на этом рынке высокая конкуренция, все-таки удается реализовывать интересные проекты. Дизайнерские решения далеко не исчерпаны «мейнстримом», а привлекательность (и степень «признанности») этого типа судов существенно возросла в связи с гонками «Кубка Америки». Надеюсь, и мы когда-нибудь сможем в нем выступать на катамаране, построенном в России... Накопленный на сегодня опыт позволяет создавать эффективные скоростные суда катамаранного типа 