

Виктор Дубровский, докт. техн. наук

# Немного о моторных яхтах СМПВ



Известный специалист в области исследования многокорпусных судов Виктор Анатольевич Дубровский обращает внимание читателей на новое направление в проектировании моторных яхт.

**В** свое время о судах с малой площадью ватерлиний – СМПВ – много писали как о перспективных конкурентоспособных транспортных судах и боевых кораблях (например, авианесущих). Возможности их создания был посвящен и ряд публикаций в «КиЯ» (см. № 128, 162, 169 и др.). Теперь впервые поднимается вопрос о том, что тот же архитектурно-конструктивный тип судна может оказаться наиболее эффективным при проектировании относительно небольшой и действительно мореходной моторной яхты.

Прежде всего отметим, что парусная яхта, имеющая вспомогательный двигатель сравнительно небольшой мощности, обеспечивает наибольшее «погружение» в природу, однако нарастающие темпы современной жизни редко позволяют выделить

на общение с морем неограниченное время, а планировать длительное путешествие под парусом с приемлемой временной точностью трудно. Так что оптимальной представляется все-таки именно моторная яхта с достаточными – по сегодняшним меркам – скоростью и мореходностью.

Конечно, если моторная яхта должна служить плавучей представительской резиденцией, никакие радикальные усовершенствования, по сравнению с рядом известных и предлагаемых в настоящее время вариантов, не требуются. Такая яхт-резиденция может иметь скорость, рассчитанную на плавание в основном на тихой воде и выбранную по принципу «больше, чем у соседа». Обычно яхты подобного назначения – это довольно крупные и дорогие однокорпусные суда, в проектировании которых основную роль

играет художник-дизайнер, а не судостроитель. За счет большого водоизмещения компенсируется характерный для однокорпусных судов относительный дефицит площадей, а также обеспечиваются высокие мореходные качества на волнении сравнительно малой интенсивности. Но основное практическое назначение таких «представительских» яхт – стоять в защищенной гавани, лаская взгляды прохожих изысканностью внешнего вида.

Для длительных выходов в открытое море желательны яхты с повышенными мореходными качествами, что, в частности, позволит им развивать высокие скорости на существенном волнении. Анализ большого количества фактических данных показывает, что скорость любого однокорпусного судна при высоте волн не более 20% корня кубического из величины объемного водоизмещения определяется только запасом мощности, при более интенсивном волнении – лишь мореходностью.

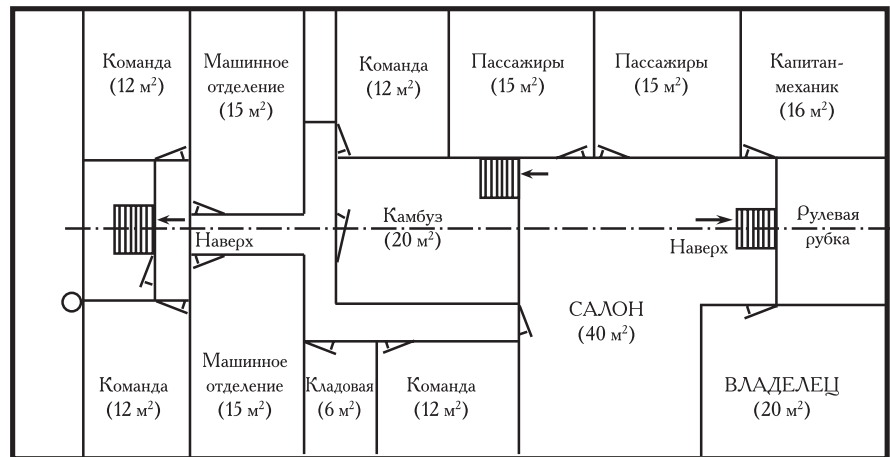
Повышенную мореходность моторных яхт можно обеспечить, взяв за основу многокорпусный архитектурно-конструктивный тип, поскольку в принципе он в той или иной мере превосходит однокорпусный по мореходным качествам. Этот выбор приводит и к достижению разумного уровня затрат на создание моторной яхты заданной полезной площади. Нередко строятся катамараны – двухкорпусные суда с одинаковыми корпусами традиционной формы. В последнее время появились также проа – двухкорпусные суда, состоящие из основного большего корпуса





Рис. 1. Экстерьер моторной яхты-проа

Рис. 2. Схема варианта общего расположения на платформе СМПВ при минимальной численности команды



и меньшего дополнительного корпуса – аутригера [1]. Например, на рис. 1 показано построенное в Китае проа.

Как все многокорпусные суда, катамараны и проа отличаются (в разной мере) увеличенной площадью палуб на тонну водоизмещения. Кроме того, любую нужную поперечную остойчивость этих судов (вплоть до равной продольной) можно обеспечить за счет соответствующего разнесения корпусов. При этом сами корпуса могут иметь любое требуемое удлинение, что положительно влияет на ходовые качества при высоких относительных скоростях.

Правильно спроектированный катамаран характеризуют существенно меньшие амплитуды бортовой качки, чем сравнимое однокорпусное судно, а также примерно одинаковый с ним уровень вертикальных ускорений при бортовой качке. Однако продольная качка катамарана и проа мало отличается от такой же качки сравнимого однокорпусного судна. К сожалению, существенное умерение килевой качки катамарана, как и однокорпусного судна, практически невозможно, потому что у корпусов традиционной формы очень велика та «ручка, за которую волны раскачивают судно», т. е. продольная метацентрическая высота, обычно близкая по величине к длине судна. Поэтому умеряющий килевую качку момент должен иметь порядок произведения водоизмещения на длину судна, а достичь момента такой величины очень сложно.

Значительно снизить продольную метацентрическую высоту можно на

судне с малой площадью ватерлинии, т. е. СМПВ. Корпус такого судна состоит из основного объема – гондолы, погруженной под свободную поверхность воды, и одной или нескольких тонких стоек, пересекающих поверхность и соединяющих гондолу с надводной платформой. Снижение в 3–5 раз продольной метацентрической высоты повышает эффективность успокоителей качки.

Изложенные соображения позволяют остановиться на архитектурно-конструктивном типе моторной яхты небольшого водоизмещения, отличающейся повышенной мореходностью и безопасностью плавания, а также достаточно большой площадью палуб.

### Тип и характеристики малотоннажной моторной яхты повышенной мореходности

Можно считать, что такая моторная яхта должна иметь малую площадь ватерлинии. Однако уже выбор количества корпусов требует рассмотрения соотношения размерений и скорости судна.

Габаритные размерения надводной платформы определяются в основном площадью помещений для размещения пассажиров и команды, а также площадью служебных и вспомогательных помещений. Предположим, что по желанию заказчика на борту яхты должны находиться шесть пассажиров в двухместных каютах (включая каюту владельца), причем площадь каждой каюты должна быть не менее 15 м<sup>2</sup>. Следует также предусмотреть салон площадью не

менее 40 м<sup>2</sup>. Для более или менее длительного плавания необходима команда из девяти человек, не менее (капитан, если таковым не является владелец; три вахты по два матрос-моториста, кок и боцман). Для снижения нагрузки на членов команды желательно ее увеличить хотя бы на два человека: штурмана и стюарда.

При небольшом водоизмещении и минимальной площади ватерлинии целесообразно размещение энергетической установки в надводной платформе. Конечно, это потребует особых мер по вибро- и звукоизоляции, но позволит существенно повысить мореходные качества. Поэтому площадь платформы следует увеличить на два машинных отделения.

Один из возможных вариантов общего расположения платформы при минимальной численности команды показан на рис. 2. За кормовой переборкой платформы на палубе можно разместить два РИБа с подвесными моторами, обслуживаемые краном.

Для обеспечения непотопляемости платформа будет иметь выходы только на верхнюю палубу, наружные иллюминаторы надо наглухо закрыть, забор воздуха для вентиляции придется осуществлять из топа мачты над ходовой рубкой, а для дизелей – с фронтальных поверхностей выхлопных труб. При соответствующей прочности иллюминаторов и люков это позволит яхте штормовать в самых тяжелых условиях, периодически зарываясь в волну почти полностью.

Предполагается электропередача энергии на гребные винты, что упростит управление, хотя и приведет

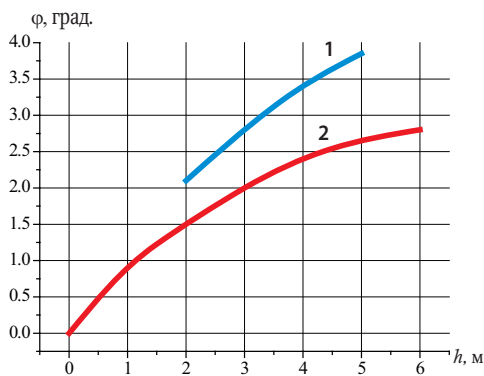


Рис. 3. Амплитуды килевой качки  $\phi$  на встречном волнении в зависимости от высоты волны 3%-ной обеспеченности  $h$  при одинаковой скорости хода (10 уз): 1 – однокорпусное судно, 1000 т; 2 – СМПВ, 125 т (пересчитано по результатам испытаний модели СМПВ с большей в 1.5 раза удельной площадью ватерлинии)

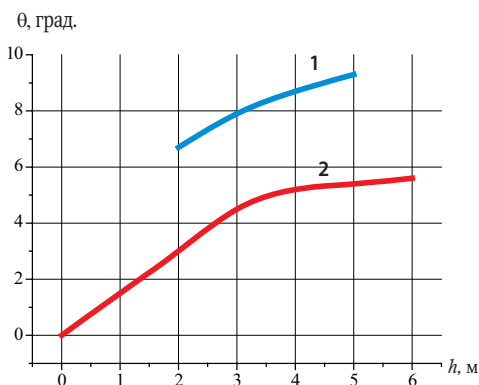


Рис. 4. Амплитуды бортовой качки  $\theta$  в зависимости от высоты волны 3%-ной обеспеченности  $h$  (при движении лагом к волнению со скоростью 10 уз): 1 – однокорпусное судно, 1000 т; 2 – СМПВ, 125 т

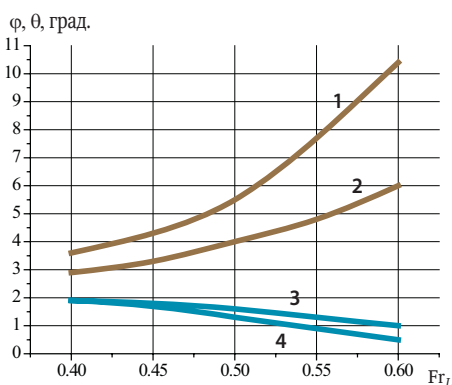


Рис. 5. Амплитуды качки  $\phi$ ,  $\theta$  полунатурной модели в зависимости от числа Фруда  $Fr_L$  по длине: 1, 2 – бортовая и килевая качка без успокоителей; 3, 4 – то же, с успокоителями

к утяжелению и удорожанию энергетической установки.

Полученные габариты платформы (примерно 12×30 м) позволяют оценить приемлемую скорость хода, относительную скорость и на этом основании – оптимальное количество корпусов. Если принять заданную скорость полного хода равной примерно 25 уз, то число Фруда по длине судна составит около 0.75. При этом использование трех одинаковых корпусов не обеспечивает благоприятного взаимодействия волновых систем, так что оптимальным вариантом будет двухкорпусный. Возможна и альтернатива – судно с аутригерами, но такое судно обычно имеет несколько большую удельную площадь ватерлинии, а значит, несколько худшие характеристики качки, поэтому все же предпочтительнее двухкорпусный вариант.

Скорость полного хода 25 уз должна быть обеспечена при использовании 85% мощности главных машин, остающейся после снабжения электроэнергией судовых объектов в соответствии с ходовым режимом при наиболее неблагоприятных внешних условиях на волнении не более 3 баллов. Экономическая скорость хода (12 уз или более) определится приемлемой (не менее минимально допустимой) нагрузкой одного дизель-генератора.

Автономность по запасам пресной воды и продовольствия должна составлять не менее 10 сут. Дальность плавания должна соответствовать движению полным ходом в течение двух дней (около 50 часов), т. е. составлять около 1500 мор. миль с учетом 20%-ного запаса топлива. На экономической скорости дальность плавания должна равняться примерно 2500–3000 миль.

Одним из эксплуатационных преимуществ СМПВ является возможность вариации их осадки в широких пределах, поскольку для компенсации относительно небольшого объема стоек требуется и относительно небольшой объем балластных цистерн. Это, а также размещение ЭУ в платформе, позволяет обеспечить расчетную осадку яхты в полном грузу с запасами около 1 м, что дает возможность непосредственно под-

ходить к берегу при необходимости. При отсутствии волнения возможно и движение при минимальной осадке, т. е. при сниженной смоченной поверхности. Для выхода на расчетный уровень мореходности будет приниматься водяной балласт, обеспечивающий расчетную осадку.

Судя по практическому опыту работы (например, японского пассажирского парома), вертикальный клиренс – расстояние между расчетной ватерлинией и днищем платформы – должен быть равен не менее чем 50% расчетной высоты волны (3%-ной обеспеченности). Тогда для волнения интенсивностью 4 балла вертикальный клиренс должен быть не менее 1 м.

Принята расчетная осадка 2 м и такой же вертикальный клиренс.

Живучесть судна и снабжение его энергией будут обеспечиваться при затоплении объема одного корпуса. Надводная платформа судна должна удерживать его на плаву при полном затоплении обоих корпусов, что определяет требования к иллюминаторам, шахтам входов и другим отверстиям в днище, бортах и палубе платформы и ходовой рубки.

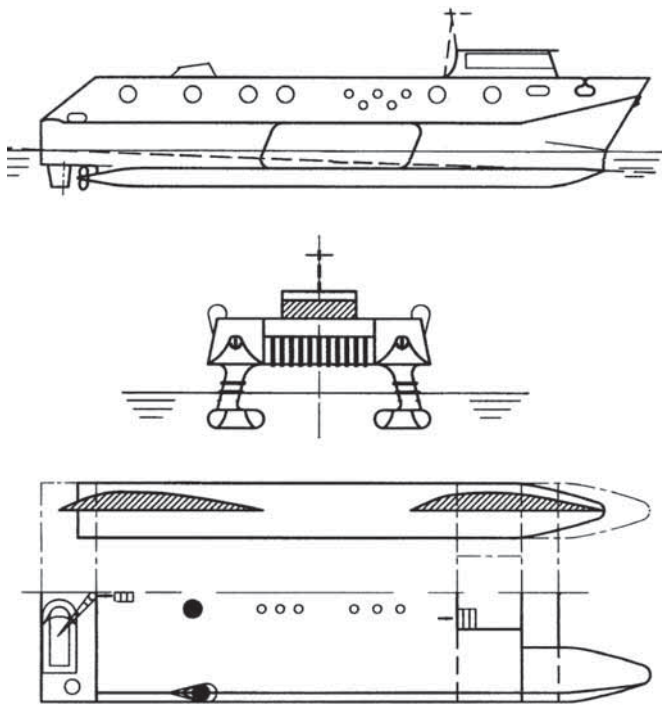
Интерьер судна выполняется по особому проекту, в частности, с использованием световых люков в верхней палубе для салона (дополнительное освещение) и камбуза (основное дневное освещение). На верхней палубе можно оборудовать съемный тент и солярий. Кормовые оконечности будут снабжены спусками в воду и площадками для выхода из воды; спасательные плотики размещены за рулевой рубкой и за трубами на верхней палубе.

Д о п о л н и т е л ь н о м о ж н о предусмотреть:

- возможность приема легкого вертолета в кормовой части платформы;
- салон для подводных наблюдений с внешней подсветкой;
- опускаемый между корпусами бассейн из мелкоячеистой сети;
- помещение для заправки и проверки баллонов аквалангов и их хранения, а также устройство для схода в воду аквалангистов.

При начальной поперечной остойчивости яхты крен будет не более 10° на стоянке судна с осадкой





#### Основные данные моторной яхты-СМПВ:

Габаритная длина – 30–32 м, габаритная ширина – 12–14 м, расчетная осадка – 2 м, высота борта – 9.5–10 м. Полное водоизмещение – 120–130 т, дедвейт – 15–20 т. Мощность ЭУ – 2×500 кВт. Автономность – 10 суток. Дальность плавания эконом. ходом – 2500–3000 миль.

Рис. 6. Схема общего расположения моторной яхты-СМПВ водоизмещением около 125 т (пунктиром показана средняя ватерлиния на расчетной скорости хода)

2 м лагом к ветру со скоростью 50 уз. Площадь ватерлинии стоек выбирается по этому условию и будет составлять около  $2 \times 15 \text{ м}^2$ .

После выбора площади ватерлинии появляется возможность оценить качку яхты-СМПВ (без успокоителей). На рис. 3 показаны результаты оценки килевой качки по сравнению с качкой однокорпусного судна водоизмещением 1000 т (натурные данные – см. в [2]).

Очевидно заметное преимущество СМПВ по сравнению с одно-

корпусным судном большего в 8 раз водоизмещения.

На рис. 4 таким же образом сравнивается бортовая качка тех же судов при движении лагом к волнам. Очевидно также преимущество СМПВ и по амплитудам бортовой качки.

Особенностью СМПВ является высокая эффективность их успокоителей качки: генерируемые ими силы и моменты сравнимы с возмущающими силами и моментами при малой площади ватерлинии. Так, рис. 5 иллюстрирует влияние относитель-

ной скорости на килевую (встречное волнение) и бортовую (лагом к волнам) качку полунатурной модели водоизмещением 5 т с площадью рулей-успокоителей, равной 15% площади ватерлинии, на нерегулярном волнении с высотой волны 3%-ной обеспеченности, равной 40% корня кубического из величины объемного водоизмещения. Очевидна неоднократно отмеченная исследователями высокая эффективность успокоителей качки СМПВ.

Вопрос об использовании успокоителей качки для рассмотренной яхты решается на более поздних стадиях проектирования и зависит от индивидуальных требований владельца. Если потребуются успокоение качки не только на ходу, но и при стоянке в море, то вместо (кроме) автоматически управляемых рулей-успокоителей можно применять активизированные воздухом (активные) цистерны-успокоители [3], объем которых используется для обеспечения «морской» осадки.

Примерная схема общего расположения 30-метровой моторной яхты СМПВ показана на рис. 6.

#### Литература

1. Dubrovsky V. Ships With Outriggers. – Backbone Publishing Co., USA, 2004, 88 p.
2. Dubrovsky, V., Lyakhovitsky, A. Multi Hull Ships. – Backbone Publishing Co., USA, 2001, 495 p.
3. Dubrovsky V., Matveev K., Sutulo S. Small Water-plane Area Ships. – Backbone Publishing Co., 2006, 256 p.

## Изготовитель ООО «Слайдер»

(843) 296-22-90, [www.slider-kazan.ru](http://www.slider-kazan.ru)

цена в базовой комплектации  
**330 000 руб.**  
сезонные скидки

Длина наибольшая 5 850 мм  
Ширина наибольшая 2 380 мм  
Рекомендуемая максимальная мощность двигателя 140 л.с.



**ТЕСТ**

Отчет об испытаниях читайте на стр. 30