

нее того, что мы наблюдали на дистанции, развитие событий могло бы быть иным. Неизвестно, как справились бы матросы «BMW Oracle» со своим огромным крылом (ведь зарифить-то его нельзя) в сильный ветер, меньшая жесткость «BOR» (на экранах было хорошо видно, как его скручивало даже при той «вегетарианской» погоде) тоже могла сыграть свою отрицательную роль. Но что есть, то есть.

Главным же результатом 33-го Кубка «Америки» я считаю перемещение не «Старого кувшина» с одного континента на другой, а интеллектуальных ресурсов и финансовых потоков на развитие многокорпусников.

Поздравляю своих единомышленников со свершившимся чудом – отсутствием каких-либо заметных поломок и разрушений у обоих судов. Уверяю вас, никакие слова об уникальности, экстремальности, предельных на-

грузках и скоростях не спасли бы нас от уничтожающей иронии «любителей чугунных килей и пузатых ватерлиний» в случае каких-либо поломок.

Далее в развитии Кубка мне видятся два пути: или опять появятся ограничения и запреты (например, на жесткие паруса), или мы увидим на дистанции самые неожиданные 90-футовые конструкции, которые смогут «скрутить» несколько поворотов и при этом не развалиться.

Корпус «BOR» заметно скручивался по диагонали, в то время как «Alinghi» обладала хорошей жесткостью



Юрий Киселев

«Alinghi» и «BMW Oracle» могли быть быстрее!

После окончания гонок я попытался провести анализ регаты, который и привожу ниже. В своих письмах в октябре и декабре 2009 г. в команду «BMW Oracle», в журнал «Yachting World», в «КиЯ» (№ 223) я сообщал о возможности модернизации защитника и претендента в ряде критически важных узлов. В частности, я писал о центральных корпусах и бортовых поплавках и их килеватости, о необходимости удаления шверта из-под центрального корпуса тримарана, о шайбах-палубах под поперечными балками и над кокпитами, о «полочках» из парусины между гиком и гротом и о других необходимых технических тонкостях.

К моему удовлетворению ряд рекомендаций был принят: исчез шверт из-под центрального корпуса тримарана, появились обтекатели за поперечными балками, хотя я советовал и вовсе сделать сплошные верхнюю и нижнюю палубы-шайбы.

И что же показала первая гонка? После старта можно было наблюдать

изменение профиля мачты-крыла на тримаране «BMW Oracle». Две ее смежные секции изменяли свою взаимную ориентацию для получения максимальной скорости и крутизны хода судна. Тримаран пошел круче и быстрее «Alinghi». Отставание около 400 м «BMW Oracle» быстро отыграл и стал заметно уходить вперед.

Несомненно, на «Alinghi» поняли, что проигрывают в крутизне хода к ветру и в скорости.

При этом несколько неожиданно была пассивность экипажа «Alinghi». Со стороны не видно было, что производятся какие-либо изменения в настройке судна. А ведь первое, что бросалось в глаза и что можно было

изменить, это наклон мачты. Еще в штилевую среду можно было наблюдать весьма малый – около 2° угол наклона мачты в корму на «Alinghi». Это был признак возможных сложностей при лавировке. Гонка в пятницу подтвердила это: яхта не может идти так круто к ветру, как конкурент, который легко вышел на ветер.

Можно ли привести какие-либо аналогии и сравнения наклона мачт известных яхт? Проведем обзор именно этого элемента настройки судна – от шхуны «Америка» 1851 г. до крылатого «Hydroptere» в версии 2009–2010 гг. На шхуне «Америка» наклон мачт в корму составлял около 20°. Через 100 лет на яхте «Weatherly» (победителе Кубка «Америки» 1962 г.) мачта имела достаточно заметный наклон в корму – около 9°. Далее обратим внимание на обладателя Кубка «Америки» двух предыдущих розыгрышей «Alinghi» и увидим, что наклон у нее больше, чем у конкурентов и составляет около 3°. Какой угол наклона мачты у виндсерфингиста на скорости в 40 или 50 уз? Ответ: около 36°. Наклон мачты у рекордного крылатого тримарана «Hydroptere» – около 7°, примерно такой же имеет

и мачта-крыло тримарана «BMW Oracle». А вот наклон мачты на катамаране «Alinghi» – всего около 2°.

Полагаю, что с качественной стороны влияние наклона мачты в корму на скорость на лавировке никто оспаривать не будет: он способствует достижению высоких скоростей и крутизны. Но есть и тактика. Уже в гонке, когда экипаж «Alinghi» понял, что проигрывает, на молчаливый вопрос рулевого бортовой настройщик докладывал, что у соперника наклон мачты – около 7°, а у нас в три раза меньше и напоминал о качественной стороне наклона мачты. Экипаж должен был наклонить мачту, но по каким-то причинам в первой гонке не сделал этого. Этого не произошло и во второй гонке, и она тоже проиграна, в том числе и по этой причине.

Может быть, стационарные элементы конструкции судна этого не позволили?

После первой гонки я сделал экспресс-анализ настройки вооруженных конкурентов и направил в адрес обоих команд – «Alinghi» и «BMW Oracle» электронные письма о необходимости наклона мачты в корму. Для улучшения эффективности ра-

боты парусов также рекомендовал для «Alinghi»:

- убрать щель между гротом и кокпитом, которая хорошо видна на снимке сверху. Сравнить положение грота с «BMW Oracle» и устранить щель наклоном мачты в корму;

- между диагональными минибалками кокпита на «Alinghi» установить непродуваемую жесткую мембрану (шайбу), чтобы предотвратить поперечное перетекание воздуха под гиком, что также улучшит показатели лавировки;

- закрыть щель между гиком и гротом: к нижней шкаторине грота добавить «полочку» – профилированный по нижней шкаторине сегмент парусины.

На «BMW Oracle» отмечались излишне большой угол между хордами нижних секций крыльев грота и широкая щель между нижней кромкой грота и центральным корпусом.

Теперь – о больших стакселях, которые были поставлены на бакштагах. Возможно, на «Alinghi» имело место низкое аэродинамическое качество большого стакселя. Видимо, во второй гонке следовало поставить более узкий стаксель, но максимальной высоты (с





Перед гонкой балки тримарана получили тканевые обтекатели, исчез центральный шверт

более высоким аэродинамическим качеством). Точку крепления галсового угла стакселя стоило сдвинуть от нока бушприта на 2–3 м в корму. Это было сделано во второй гонке, но почему-то стаксель был небольшой по площади и уступал подобному парусу «BMW Oracle» по высоте.

Уже легкое волнение показало, что килеватость центрального корпуса «BMW Oracle» и корпусов «Alinghi» (в носовой и центральной частях) вредна. Присутствие килеватости центрального корпуса «BMW Oracle» объяснимо – она осталась после удаления центрального шверта. Но все же с момента получения рекомендаций об удалении шверта было достаточно времени, чтобы модернизировать центральный корпус – «срезать» горб и сделать днище, например, плоским. Было хорошо видно, как на волне тримаран вращается на «верблюжем горбе» центрального корпуса, хотя отчасти момент инерции вращения тяжелого корпуса «BMW Oracle» компенсировался погружением в воду носовых частей бортовых корпусов. Кроме того, заметно, как затормаживался тримаран, когда касался воды центральным корпусом. По приводимым цифрам видеорепортажа это потеря была равна 2–3 уз скорости.

То же самое можно сказать о килеватости поплавок «Alinghi». Непонятно, зачем конструкторы этого скоростного судна сделали поплавки килеватыми с резким уменьшением их

объема в кормовой четверти. Совершенно ясно, что кормовая четверть длины поплавок «Alinghi» быстрее уменьшает свой объем, чем это происходит на «BMW Oracle». Для «Alinghi» это означало больший дифферент на корму сразу после входа подветренного корпуса носом в волну. При этом возникала килевая качка с большой амплитудой со всеми ее отрицательными последствиями.

Амплитуда килевой качки судов была особенно хорошо заметна во второй гонке: в одном кадре можно было наблюдать стабильное положение «BMW Oracle» и продольное вращение в вертикальной плоскости «Alinghi». Было опасение, что бушприт «Alinghi» вот-вот войдет во встречную едва заметную зыбь. Для демпфирования отрицательного эффекта – килевой качки – оба претендента могли бы установить сплошной непродуваемый экран-крыло от бушприта до носовой поперечной балки.

Но кроме продольной качки «Alinghi» была подвержена рысканью. По видеорепортажу трудно делать оценки, но все же на одно непровольное приведение к ветру «BMW Oracle» приходилось два-три приведения к ветру «Alinghi»*, да еще и с большими амплитудами. Это косвенно подтверждал след судна, транслируемый системой GPS.

А теперь – об объемах и формах

* Не всегда приведения «Alinghi» к ветру были вызваны рысканьем. – Прим. ред.

бортовых корпусов. Видеорепортаж показал, что при увеличении скорости «BMW Oracle» до 30 уз, что произошло при некотором усилении ветра на втором бакштаге второй гонки, подветренный корпус погрузился в воду до палубы. Спросите любого гонщика: «Это хорошо или не стоит этого допустить?» Полагаю, что ответ будет однозначным и даже несколько абсурдным: а что, вы хотите, чтобы поплавки взлетали?

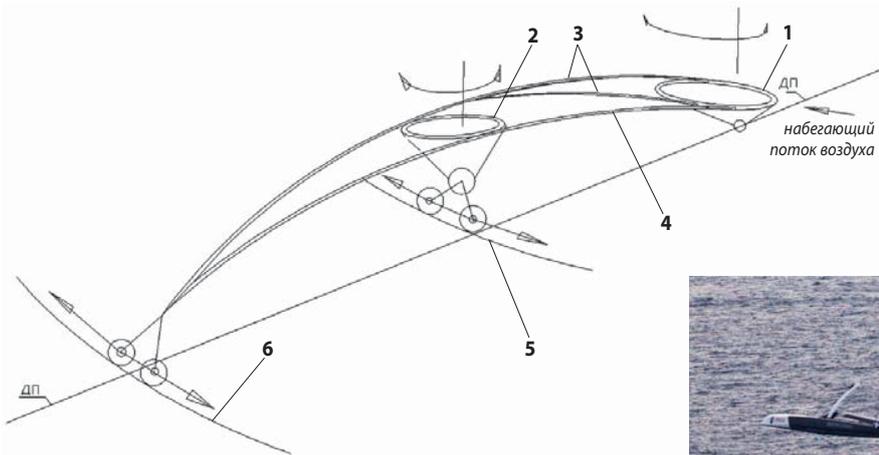
Так уж ли это абсурдно? Взгляните на виндсерфиста, идущего или «летающего» со скоростью около 40 уз. Доска серфинга не погружается под воду, а движется по ее поверхности. Знайки сразу же заявят, что доска серфинга глассирует, и на ее днище возникают гидродинамические силы, направленные вверх, перпендикулярно днищу. Доска не только не тонет, но и уменьшает свою первоначальную осадку, т.е. погруженный в воду объем.

В отличие от нее поплавки тримарана и катамарана увеличивают свой действующий мгновенный объем – водоизмещение. Увеличиваются осадка, смоченная поверхность, сопротивление формы и другие составляющие общего сопротивления. Начинается торможение. Как же от традиционных водоизмещающих корпусов и режимов движения перейти к иным способам и конструкциям?

Ничего не следует изобретать, ибо уже все сделано. Следует лишь применить и на парусных одно- и многокор-

Схема предлагаемого крыла

- Носовая мачта 1 эллиптической формы опирается и вращается на эксцентрично установленном неподвижном шарнире в ДП судна; при повороте перемещает латы 3 переднего крыла.
- Кормовая мачта 2 эллиптической формы опирается и вращается на эксцентрично установленном подвижном шарнире на ползуне радиального погона 5; при повороте перемещает латы 4 в поперечном направлении, увеличивая или уменьшая толщину крыла.
- Упругие образующие элементы переднего крыла – латы. При поворотах мачты 1 изменяют свою длину и стрелку прогиба. Кормовыми концами опираются на латы 4.
- Общие для переднего и заднего крыльев упругие образующие элементы – латы. Передние концы подвижно закреплены в мачте 1 с возможностью изменения своей длины при изменении положения мачты 2, что приводит к изменениям формы и знака прогиба при поворотах. Шарнирно закреплены на подвижной каретке кормового радиального погона 6 и на задней шкаторине крыла.



пусных яхтах глиссирующие корпуса: выберем типовое положение бортовых корпусов «BMW Oracle» или «Alinghi» (что в данном случае не имеет значения) на скорости, например, 18–20 уз и сделаем развертку на плоскость смоченной поверхности поплавков. В самом носу ширина развертки будет равна 0, в корме, например, 4 м. Используем подобные пластины или их части столько раз и в таких положениях, чтобы при заданном крене, например, 10°, 15° или 20° глиссирующее судно всегда двигалось на участке днища подобных размеров. В итоге получим глиссирующий корпус с днищем, представляющим собой комбинацию подобных пластин, объединенных плавной кривой линией («КиЯ» № 223). Смоченная поверхность подобного корпуса во всех эпизодах гонки не должна превышать аналогичную величину для «BMW Oracle» или «Alinghi».

Наиболее привлекательное свойство глиссирующего днища любого судна – возникновение гидродинамической подъемной силы. Величина подъемной силы определяется по известным формулам, в которую входит угол атаки корпусом поверхности воды. Совмещая требования необходимости и достаточности, этот угол и может задаваться конструкторами. Автор предлагает величину угла атаки

– около 3°. Это позволит генерировать подъемную силу, которая с возрастанием скорости будет уменьшать осадку глиссирующего судна и уменьшать его сопротивление движению. Подъемная сила должна быть также достаточна для того, чтобы создать восстанавливающий момент, который компенсирует действующий на судно кренящий момент на заданной скорости, например, на упомянутой выше скорости в 30 уз. При этой скорости подветренный корпус «BMW Oracle» погружался в воду уже почти до палубы. Полагаю, что запаса плавучести оставалось весьма немного. Возможно, что именно этим можно объяснить пределы скорости ветра и высоты волнения, при которых могли проводиться соревнования.

Крыло «BMW Oracle» – это фантастика и удовольствие. Несомненно, что паруса-крылья – резерв для всех дизайнеров и будущих претендентов на Кубок. Но, может быть, стоило совместить две части этого крыла плавной наружной и внутренней линиями? Это позволило бы удалить сплошной турбулентный хаос на подветренной стороне нижней секции крыла. Вы

видели где-либо самолет с крылом, имеющим угол излома почти 90° и со щелью между крылом и фюзеляжем шириной 2 м?

Угол излома понятен: экипаж стремится увеличить глубину профиля паруса, сделать грот более пузатым для слабого ветра. Для этого точка соединения передней (цельной) части крыла и кормовых секций была выведена под ветер за ширину центрального корпуса, а задняя точка кормовых секций (назовем кормовую часть крыла триммером), напротив, выходила за ширину корпуса на ветер. Но, может быть, есть другие инструменты регулирования профиля паруса?



Я предлагаю использовать радиальные погоны для регулирования упомянутых узловых точек. При этом можно уменьшить усилия на мачту и вообще ликвидировать шарниры между передней частью и триммером. Здесь роль шарниров, удерживающих кормовую кромку передней части паруса перед триммером, будут выполнять упругие управляемые латы. Предлагаемые элементы могут быть использованы для придания парусу-крылу плавных форм профиля. Для этого внутрь триммера устанавливается кормовая поворотная «мачта», которая имеет опору на радиальный погон и перемещается на задаваемые расстояния к борту. При этом появляется возможность регулирования «толщины» профиля крыла для слабого и сильного ветра поворотами кормовой мачты вокруг своей оси. Схема одного из вариантов предлагаемого крыла (грота или иного паруса, состоящего из двух крыльев по аналогии с «BMW Oracle») приводится на рисунке.