

# Современные тенденции эволюции парусных глиссирующих яхт открытого моря

Юрий Киселев



Общий вид яхты «KGB-Glider»

Анализ режимов движения глиссирующих яхт, форм их корпусов и некоторых элементов конструкций позволяет констатировать, что в настоящее время гоночные парусные яхты значительное время движутся в водоизмещающем режиме, поэтому их надо считать лишь частично глиссирующими. Следует обратить внимание также на частые технические неисправности механизмов управления положениями поворотных фальшкилей, вызываемые этим потерей судов и, как следствие, гибель людей.

**П**ередо мной встала задача создать концепцию океанской гоночной яхты следующего поколения, глиссирующей на всех курсах и лишенной основных недостатков существующих лодок. Проработки показали, что условное ТЗ на подобное судно должно включать следующие основные требования:

- весь балласт для создания восстанавливающих моментов следует разместить внутри корпуса и перемещать от борта к борту и вдоль ДП судна;
- боковое сопротивление обеспечить тем или иным количеством швертов на каждом борту;
- уменьшить продольные моменты, вращающие корпус в вертикальной плоскости;
- уменьшить аэро- и гидродинамическое сопротивление палубного оборудования;
- сделать корпус непотопляемым и не переворачивающимся на 180°;
- исключить перемещение членов экипажа по открытой палубе к местам работы у штага, мачты, на корме и у лебедок кокпита;
- расположить силовую установку как можно ближе к транцу;
- двигатель или его колонку с винтом предусмотреть поднимающимися в автономный корпусный модуль;
- исключить или уменьшить массу турбулентной воды, выходящей на поверхность из-под швертов.

Рассуждения привели к выводу, что ничего не следует изобретать, достаточно уже известных, но разрозненных технических решений. В отдельности они не представляют собой концептуальной ценности, но собранные воедино могут дополнить друг друга и синтезировать достаточно неожиданный результат, а возможно, и некий качественный скачок в техническом совершенствовании яхт многих типов. В итоге и появился новый тип «глиссирующих» парусных яхт – «К-Планер», или «KGB-Glider».

При его создании было введено в практику проектирования совершенно новое понятие – коэффициент  $KG$   $W/(B:2) \times L$ , где  $W$  – водоизмещение, м<sup>3</sup>;  $B$  – ширина судна, м;  $L$  – длина, м. Физический смысл коэффициента – обобщенная, или условная осадка, размерность – метр. Почему обобщенная?

Яхта в море всегда имеет непостоянные действующие мгновенные величины осадки, ширины и других параметров. тсюда обобщение – условная осадка. Если обсчитать известные яхты, то можно почувствовать «вкус» этого коэффициента. Так, для яхт типа «VOR 70» коэффициент  $KG$   $15/(6:2) \times 21 = 0.238$  м, т. е. условная осадка яхты равна 238 мм. Несложно понять, что глиссирующие яхты должны иметь наименьшую осадку. Тогда, желая иметь еще более быстроходную яхту, чем прототип, задаем меньшую

величину  $KG$ . По формуле коэффициента определяем значение  $B$ . Для яхты «Sail-O-vation»  $KG = 1.64/(3.58:2) \times 9 = 0.1$  м, т. е. условная осадка яхты равна 100 мм.

Дополнительно был предпринят комплекс конструктивных мер, а именно:

- расчет одного из основных параметров корпуса – ширины  $B$  – велся по заданному  $KG$ , известной длине и диапазону водоизмещения;
- ликвидация плавника килля и традиционного балласта в форме тела вращения – бульба;
- передача функции создания бокового сопротивления швертам, в том числе и форшверту в ДП за штагом. Суммарная боковая поверхность всех швертов может быть равна площади фальшкиля прототипа, за который приняты яхты класса «VOR 70»;
- генерация восстанавливающих моментов балластом, размещенным в корпусе судна и принудительно перемещаемым от ДП к бортам;
- обеспечение возможности выведения балласта за внешние обводы корпуса;
- применение несущих нагрузку кожухов-обтекателей балласта при выводе его за пределы корпуса;
- ограничение удельного веса корпусного материала величинами, не превышающими таковые у частично глиссирующих яхт-прототипов;

- улучшение формы грота при движении на полных курсах за счет применения нескольких радиальных оттяжек гика;

- обеспечение отсутствия курса «чистый фордевинд» при штатной эксплуатации судна;

- сведение к минимуму расстояния между гиком грота и корпусом яхты при добранном гика-шкоте на курсе крутой бейдевинд;

- уменьшение воздушного и гидродинамического сопротивления движению за счет ликвидации аэро- и гидродинамического «хаоса» на палубе от рубки до кормы;

- ограничение угла крена гоночной яхты при сохранении максимальной скорости, например, 20°;

- придание балласту, размещенному внутри корпуса, различных форм и возможности перемещаться целиком или частями поперек и вдоль судна;

- смещение наибольшей ширины корпуса и центра тяжести балласта в корму;

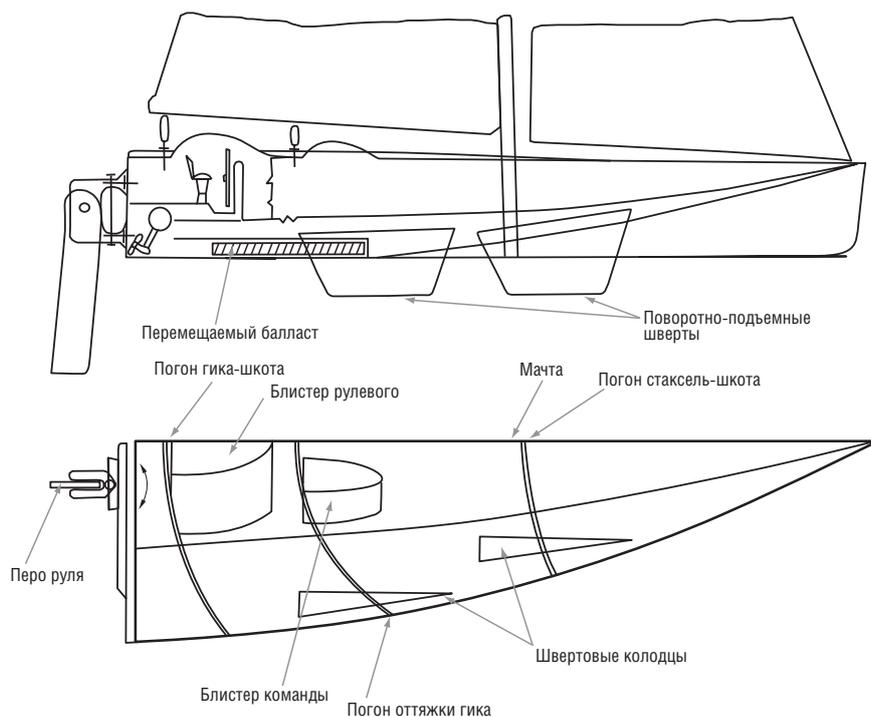
- сохранение номинальной величины смоченной поверхности и постоянной осадки до заданного в проекте гоночного крена, например, 20°;

- придание швертам, в том числе форшверту, нескольких степеней свободы, позволяющих им самостоятельно или принудительно устанавливаться вдоль результирующего водного потока, обтекающего корпус в местах их установки, и беспрепятственно подниматься в корпус при ударных нагрузках под водой;

- использование подъемных до горизонтального положения рулевых перьев на наибольшем расстоянии от миделя: за кормой или на транцевой плите.

Какой ориентир по остойчивости может взять конструктор при проектировании новой яхты? Можно принять во внимание наибольший восстанавливающий момент при горизонтально ориентированном киле яхты-прототипа и приравнять его моменту для новой яхты при крене в 5°, 20°, 30° или ином, заданном в проекте. Реализация такого требования привела к следующему:

- неожиданной форме корпуса с увеличенной шириной при сохранении минимальной осадки и смоченной по-



Поперечное сечение и план палубы

верхности на всех курсах до заданных углов крена;

- применению горизонтально расположенных внутри корпуса и сравнительно легких ручных и гидравлических систем перемещения балласта к бортам;

- возможности выноса балласта за пределы корпуса в несущем нагрузку обтекатель и к другим решениям.

- формированию корпуса яхты по двухкорпусной схеме: из прочного внутреннего и легкого наружного корпуса по модульному принципу – с использованием одной, двух или нескольких продольных несущих балок (модулей, воспринимающих усилия общего изгиба судна и местные – от швертов, такелажа и рангоута);

- приданию продольным несущим балкам функций жилого и спасательного модулей;

- расположению рабочего кокпита экипажа в защищенной от внешних воздействий зоне – внутри продоль-

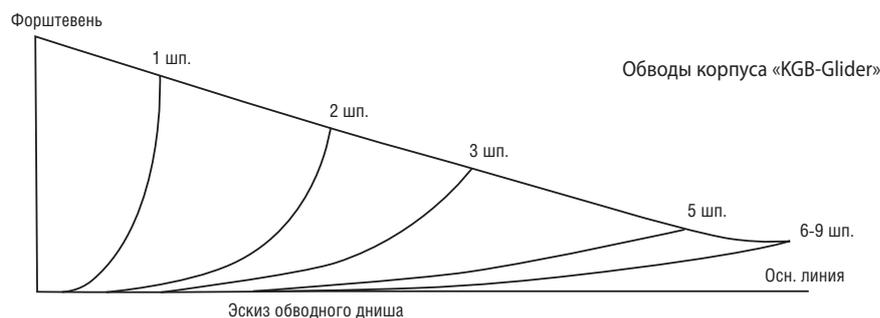
ных балок-модулей под их верхней оболочкой-палубой;

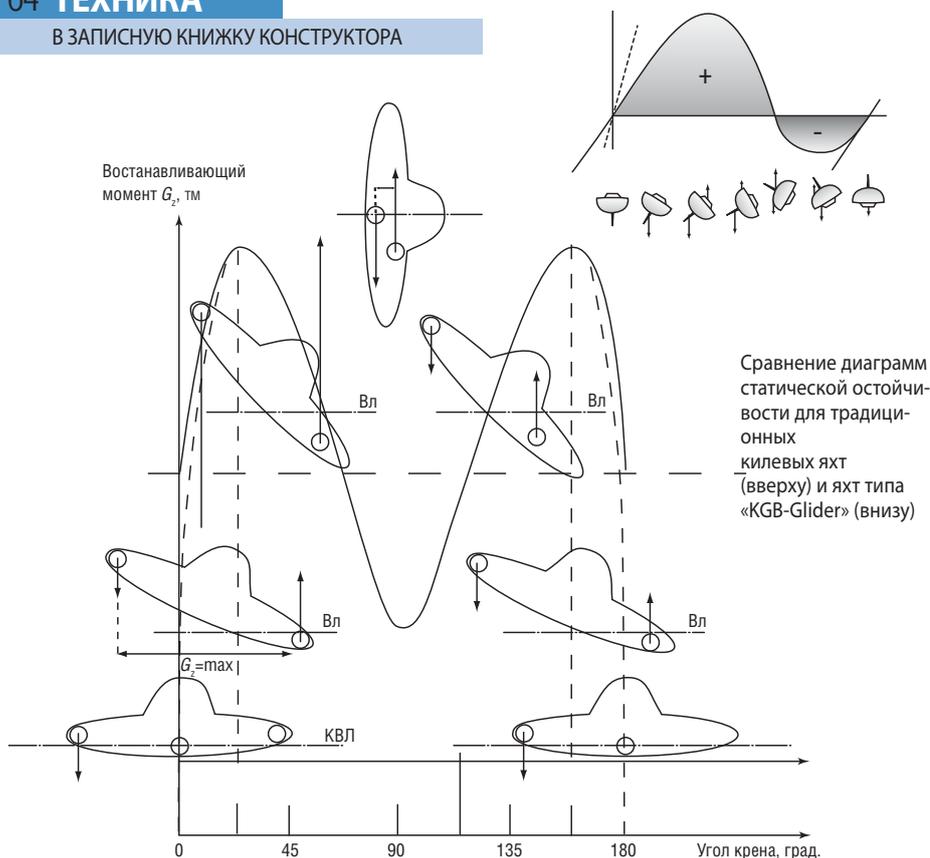
- созданию шлюзовых камер для переходов команды из герметичного модуля к местам работы у штага, мачты и в корме внутри продольного модуля;

- стабилизации внутреннего оборудования жилых модулей, в том числе кают экипажа на гоночных яхтах; гостевых кают, ресторанов, прогулочных палуб и других помещений для пассажиров и команды на мегаяхтах без значительных затрат веса и объемов.

Можно ли создать не переворачивающийся на 180° и непотопляемый корпус? Можно, предусмотрев следующие меры:

- сформировав корпус судна из несущего на нагрузку внутреннего прочного корпуса, состоящего из отдельных герметичных объемных конструктивных модулей с необходимыми продольными, поперечными переборками и иными элементами для обеспечения





прочности и надежности, и легкого наружного корпуса из межмодульного и межкорпусного пространства;

- применив комбинацию затопляемых и заполненных пенопластом отсеков межмодульного и межкорпусного пространства;

- придав корпусу судна такую форму, при которой оно может, во-первых, устойчиво плавать только в номинальном положении – днищем вниз и без крена или с начальным креном в случае отрицательной начальной остойчивости; во-вторых, сохранять положительную величину плеча статической остойчивости на всех углах крена за счет формы корпуса, возможности перемещения балласта по горизонтали и разности высот расположения от Л центра объемов герметичных модулей прочного корпуса и центра тяжести балласта;

- ограничив угол крена яхты по параметру комфортности пассажиров на больших и сверхбольших яхтах, например, 15°;

- применив автоматические стопора отдачи или управляемого потравливания шкотов, срабатывающих при достижении заданных углов крена;

- используя механизированные системы и устройства уменьшения парусности – взятия рифов;

- отказавшись от сверхтяжелых и

сверхгабаритных, стационарных или поворотных – отклоняемых от вертикали – фальшкилей традиционной формы в составе плавника и бульба;

- генерировав восстанавливающие или кренящие моменты от нуля до наибольшей величины в море или на стоянке в порту.

Комментируя предложенные решения, обратите внимание на их некую универсальность и на применимость не только к гоночным яхтам открытого моря, но и к мега- и гиперяхтам. Будет интересно «модифицировать» под предлагаемый корпус некоторые большие яхты, например, «Esense» длиной 46 м фирмы «Wally», кеч «Twirlybird» длиной 40.5 м от «Lurssen», суперяхту «Felicit West» длиной 64 м или «Xasteria» длиной 46 м от «Perini».

Представим себе поперечное сечение некой супермегахты «Perini» длиной около 45 м и подсчитаем высоту ее надстроек. Над главной палубой – еще две-три палубы и открытый мостик, что дает не менее 4–6 м высоты. Под главной палубой вместе с трюмами непосредственно до металла балласта – еще столько же. Суммарная высота составит в среднем около 10 м.

Полная противоположность развитым надстройкам – гладкая палуба яхт от «Wally». Но здесь, как бы сами собой, начинают расти фальшборты,

превращаясь (на яхте «Esense») в объемные, полагаю, функциональные элементы корпуса. Возникает впечатление, что эти гигантские фальшборты, разнесенные друг от друга на расстояние около 6–9 м, вскоре будут замкнуты между собой сверху оболочкой, например, цилиндрической формы.

Наружные контуры поперечных сечений корпусов яхт можно выполнить в форме окружностей. В объеме под оболочкой диаметром в 6 или, тем более, 9 м можно расположить всю инфраструктуру пассажирского блока и, что совершенно новое, стабилизировать ее по крену, причем, как обещано, за счет использования уже состоявшихся технических решений.

В предлагаемой конструкции корпуса яхт декларируется применение центрального модуля в качестве несущей центральной балки. (Вспомните фюзеляж аэробуса А-380 на несколько сот пассажиров, являющийся несущей нагрузкой конструкцией.) На всю длину яхты – от носа до кормы – простирается цилиндр переменного сечения, воспринимающий все общие и местные усилия. В силу своего большого диаметра и лучших несущих способностей оболочек достигается заметная экономия веса корпуса, что, возможно, позволит глиссировать даже мегаяхтам.

Дальнейшее развитие архитектуры надстроек больших яхт «автоматически» приводит к применению центральной несущей балки – модуля прочного корпуса с круговыми поперечными сечениями и с бортовыми модулями плавучести, т. е. корпуса, форма которого и предлагается.

одним из главных препятствий внедрению новых типов яхт, скорее всего, будет психологический шок конструкторов, заказчиков и яхтсменов от постоянного «полета» балласта по воздуху, отсутствия плавника и бульба под водой. Но физические законы везде одинаковы. И хотя здесь несколько иная механика создания восстанавливающих крутящих усилий – перемещением балласта внутри корпуса, это позволяет не только создать аналогичный момент, но и манипулировать его величиной гораздо свободнее.

Яхты от «Wally» и другие большие яхты, утратив свои гигантские традиционные подводные фальшкили, но

получив более легкие и широкие корпуса, выполненные из современных материалов с включением прозрачных секций, и уменьшив гидродинамическое сопротивление водоизмещающих корпусов, смогут глиссировать на всех курсах. При этом появляется возможность создать исключительные удобства для пассажиров: стабилизировать пассажирский блок по крену с малыми затратами весов и объемов, увеличить естественную освещенность кают и сделать обзор, как в прозрачных палубных галереях традиционных водоизмещающих пассажирских судов.

Наконец надо сказать о «малых затратах весов и объемов». Поскольку одним из требований абстрактного заказчика было удержать водоизмещение яхты в пределах 14–15 м<sup>3</sup> или даже уменьшить его, пришлось отказаться от традиционной конструкции корпуса судна, выполнив ее в виде оболочки.

Известно, что оболочки имеют ряд преимуществ: меньше единица веса на единицу объема и поверхности при работе в условиях общего изгиба, продольной устойчивости и др. После проведенных оценок традиционный корпус превратился в ряд сопряженных цилиндров и усеченных конусов с необходимыми поперечными переборками и другими обязательными конструкциями, системами, устройствами, бытовой инфраструктурой. Применительно к размерам прототипа – это цилиндр диаметром около 3 м на корме и около 2 м в носу. Перед форштевнем на длине около 3 м конус заканчивается поперечной переборкой, за которой следуют продольная переборка до форштевня с обычным корабельным набором. Так появилось понятие отдельной конструкции – модуля.

Сразу же стало понятно, что сравнительно большие диаметры модуля позволяют получить и большие моменты сопротивления, а стало быть, малые сечения силовых связей и их малый вес. Для достижения этого можно позаимствовать модульную технологию, когда в продольный модуль-оболочку будут вставляться уже готовые блоки пассажирской или иной инфраструктуры. Наружный модуль-оболочка со своими ребрами жесткости – круговыми шпангоутами – в данном случае становится своеобразной обоймой подшипника скольжения или качения

для вставляемых блоков. При этом в нижней части модуля шпангоуты будут наружными и закрытыми бортовыми конструкциями. А далее уже легко минимизировать размеры и вес своеобразных шариков качения или башмаков скольжения в пределах высот конструктивных элементов главного цилиндрического модуля.

Кроме главного модуля конструкция предлагаемого типа яхт предусматривает опорный модуль мачты, модули бортовых плавучестей, модуль для механической установки, для балласта, модуль – кокпит команды, внутренние модули бытовой инфраструктуры и другие.

Есть все основания считать, что такая конструкция сулит большие преимущества для совершенствования яхт вообще и глиссирующих в частности.

Говоря об устойчивости, рассмотрим некоторые положения яхты типа «KGB-Glider» с креном. Сравнение диаграмм устойчивости традиционных яхт со стационарными килями (из журнала «Yachting World», май 1999 г.) и построенной автором для яхт «KGB» показывает, что между ними существуют качественные различия.

1. При нулевом крене яхты «KGB» могут иметь две величины плеча статической устойчивости, равные нулю при расположении балласта в ДП и примерно половине ширины судна при положении балласта у борта. Достаточно переместить балласт к борту, и при большей устойчивости формы яхты получает значительный начальный восстанавливающий момент, что обеспечит ей быстрый набор скорости при усилении ветра.

2. Наибольший восстанавливающий момент задается, например, при крене около 20° и генерируется корпусом и балластом.

3. Яхты «KGB» в положениях с креном 90° и более сохраняют положительными плечи статической устойчивости.

4. В отличие от традиционных яхт и даже от яхт с отклоняемыми от вертикали килями, лодки «KGB» не имеют точек «заката» устойчивости. Соответственно диаграмма устойчивости не имеет аварийной зоны – «Danger zone», и требование по устойчивости «5 к 1» автоматически выполняется.

5. Яхты «KGB» не могут иметь по-

ложения «GZ zero». После положения с наименьшим, но положительным плечом устойчивости – при крене 90° – они в любых других положениях увеличивают плечо устойчивости и не переверачиваются, а восстанавливают свое номинальное положение.

6. Яхты «KGB» не могут переверачиваться на 180°. ни могут оказаться в нем, если только надолго задержатся в воздухе и на них все это время будет действовать вращающий момент. И даже в таком воображаемом случае, в отличие от традиционных яхт, у которых при переворотах воздушный пузырь сохраняется под днищем, на «KGB» герметичный объем располагается высоко над основной линией при номинальном положении и окажется глубоко под водой при переворотах. Это гарантирует совершенно неустойчивое положение и быстрое возвращение в номинальное положение. Аналогичное конструктивное решение уже было успешно применено для спрямления яхты-доски французским конструктором Гаем Сайллардом («Кия» 187, 2003 г.).

Таким образом, концепция яхты «KGB-Glider» представляет собой одновременное решение многих конструктивных и гидродинамических проблем, препятствующих достижению современными крупными яхтами открытого моря высоких скоростей.

**САЙЛ** **АКТИВЦЕНТР**

**ПАРУСА**  
проектирование и изготовление

**ТЕНТЫ**  
для яхт и катеров

**РЕМОНТ и ОТДЕЛКА**  
яхт и катеров

**WIND**  
палубное оборудование

**+7(8634)649523**  
**+7(8634)643568**

**WWW.ACTIVCENTRE.TTN.RU**  
**AVRIL77@PBOX.TTN.RU**

347923, Таганрог,  
ул. Инструментальная, д. 23/5