



Сергей Горбачевский

Новая линия скоростных катеров на воздушной подушке

Памяти Юрия Алексеевича Гельтмана

С Юрием Гельтманом мы познакомились лет двадцать назад, когда он создал свое КБ «Тесей» и искал специалистов-«подушечников». В его глазах горел тот манящий огонек энтузиазма, погревшись у которого раз, будешь стремиться к нему всегда. КБ «Тесей» родилось вследствие нежелания руководства «Алмаза», где Гельтман проработал много лет, связываться с этой незначительной по стоимости темой – проектом малого скегового катера «Уссури», который должен был строить Хабаровский судостроительный завод как «товар народного потребления».

Выяснилось, что много времени Юрий провел на экспериментальной базе завода в Выборгском заливе и был как раз одним из тех исследователей, которые выводили прототипы «ревуших чудовищ» в Бьеркезунд, а затем создавали уникальные, самые быстрые и вооруженные корабли Черноморского флота «Самум» и «Бора», не имеющие равных в мире. В то время

интерес зарубежных исследователей к аналогичной программе SES, пик которой пришелся на рубеж 60-х–70-х гг., угас вместе с финансированием. В Союзе же исследования в области создания скеговых судов на воздушной подушке продолжались. Было построено несколько нерядовых речных и морских судов разных конфигураций, в том числе пассажирское ССВП «Баргузин» для Байкала.

Лидером направления, конечно, было ЦМКБ «Алмаз». В ходе работ его сотрудникам, в частности Юрию Алексеевичу, удалось разработать оригинальную гидродинамическую концепцию СКВП, пригодную к реализации. При попытках других производителей построить малое скеговое судно со значительной аэростатической разгрузкой возник ряд сложных проблем, таких как неустойчивость движения и автоколебания. Видя инертность коллег, Юрий решил начать свое дело, что вызвало недовольство руководства ЦМКБ.

Новая гидродинамическая кон-

цепция, которую исповедовал Юрий Алексеевич, предполагала создание повышенного давления в ВП и более широких по сравнению с прототипами, скегов особой формы. Позже эта концепция была описана им в ряде статей в профильных периодических изданиях, в том числе и в «Кия», где он рассказывал об «Уссури-Э» и «Уссури».

Экспериментальный СКВП «Уссури-Э» – первое удачное воплощение указанной концепции для скоростей $Fr_{\Delta} > 3.0$. (Длина катера $L = 5.8$ м, ширина $B = 2.45$ м, водоизмещение $D = 1.6$ т, мощность $N = 60$ л.с., скорость $V = 26$ уз.) СКВП было спроектировано в КБ «Тесей» и построено на ХССЗ в 1988 г. После пятимесячных испытаний катер был принят межведомственной Государственной комиссией. Он показал отличные ходовые и мореходные качества, низкое волнообразование и хорошую управляемость. Особое впечатление произвели сравнительные испытания с «Амуром», следовавшим параллельными курсами. При росте нагрузки «Амур» сильно снижал максимальную скорость, что знакомо всем, кто сталкивался с глиссерами, а «Уссури» уверенно, теряя лишь до 5 км/ч, перевозил от двух до шести человек и более. Аналогичная картина наблюдалась и в отношении потери скорости на волнении.

Конечно, выявились и недостатки: прочность моста-платформы оказалась недостаточной, шпангоуты пришлось усиливать против касательных напряжений, возникающих при кручении. Съёмные элементы носового гибкого ограждения ВП, изготовленного из наиболее популярной для этих целей ярославской ткани 23М, относительно быстро истирались. При перемещении пассажиров в нос катер приобретал тенденцию к неустойчивому движению и диагональной раскачке.

Тем не менее, концепция полностью себя оправдала. К 1991 г. там же, в КБ «Тесей», был спроектирован и на ХССЗ построен и испытан головной СКВП «Уссури» ($L = 6.1$ м, $B = 2.44$ м, $D = 1.8$ т, $N = 60$ л.с., $V = 26.5$ уз). На 1992 г. была запланирована постройка серии из 24 ед., однако финансирования для подготовки серийного производства выделено не было, и катер остался в единственном экземпляре.

Так начались «хождения по мукам»

Юрия Алексеевича, затянувшиеся на полтора десятилетия. Казалось, успех был близок – «Тесей» получил заказ и практически уже выпустил документацию по катеру «Аджария», но его строительство так и не началось. Гельтман уехал за рубеж, предлагал свои разработки в Израиле и Голландии, где скеговыми катерами как скоростными полицейскими водометными судами с высокой проходимостью в условиях переменных глубин приливно-отливной зоны всерьез заинтересовались. Некий бизнесмен спровоцировал подробную проработку конструкторской документации и, не расплатившись, «радостно уволок ее в нору», решив, что по ней сам сможет все построить, да где уж там.

По возвращении Гельтмана наши контакты возобновились. Юрий все так же искренне верил в свое детище и пытался получить заказы на проектирование новых катеров. И обоснованно, ведь преимущества катеров нового типа были очевидны. Одновременно он пытался бороться с «врожденными» недостатками разработанной гидродинамической схемы. Наиболее сложным были выбор типа движителей для СКВП и размещение моторной установки. Хотя скеги СКВП шире принятых для аналогичных катеров, ширины все же было недостаточно для размещения двигателей, тем более агрегатов с угловыми колонками. Геометрия скегов не позволяла применить лодочные подвесные моторы, стандартные длины дейдвудов которых были недостаточны для правильного расположения гребных винтов и силовых блоков. Применение же наклонных гребных валов не только снижало экономичность, но и недопустимо повышало осадку на стоянке, сводя на нет преимущества по сравнению с СПК.

Наилучшими типами движителей для малых СКВП нового типа являются частично-погруженные гребные винты (ЧПВ) и, особенно, водометы, усиливающие такое достоинство катеров, как проходимость. Но и с водометами высокая килеватость скегов и близость свободной поверхности затрудняли размещение водозаборников. Сложности с размещением энергоустановки, да еще включающей вентиляторы, влекли за собой проблемы компоновки и обеспечения оптимальной центровки.

Апофеозом походов по инстанциям

стала долгожданная встреча Гельтмана с последним заказчиком (назову его ПЗ), который везде, где можно и где нельзя рекламировал катер, способный ходить со скоростью... более 100 км/ч. Гельтман понимал, что такая скорость далеко превосходит исследованный диапазон и влечет изрядно проблем. Но для Юрия, уже трагически больного, ПЗ казался последней надеждой, а для ПЗ Юра был единственным, кто брался за неподъемную задачу. Они нашли друг друга! При этом оба дружно заблуждались в возможностях собрать полноценную «халтурную» бригаду, привлечь партнеров, в обещаниях «зубров» и в отечественном промышленном потенциале. Договор

Алексеевича Гельтмана. Он ушел из жизни по-мужски, «не спуская флага», пытался работать до самого конца, горячо болея за дело. Светлая ему память.

Следует сказать, что со смертью Гельтмана, не успевшего полностью ввести нас в курс дела, уровень нашего общего незнания и конструкторского риска возрос. Поэтому проектируемый катер не мог рассматриваться иначе, как экспериментальный и опытный, фактически «натурная модель». Кроме самой возможности движения со столь высокой скоростью нам предстояло проверить и пригодность тканей, покрытых ПВХ, для применения в составе конструкции гибких огражде-



же, подписанный ими, и вовсе содержал загадочную фразу о представлении документации «в объеме, достаточном для постройки».

Пытаясь решить нерядовую задачу – создать «КВП-740» – Юрий Алексеевич принял укороченный по отношению к оптимуму вариант ради облегчения катера. Как выяснилось впоследствии, в первом приближении катер и рассматривался как модификация «Уссури».

На деле конструкторская бригада состояла лишь из вашего покорного слуги и с огромным трудом втянутого в эту историю молодого конструктора-корпусника. Его сил и времени едва хватило на очень тщательный, даже избыточный, конструктивный чертеж корпуса основного варианта компоновки и скоропалительную доработку последнего, рабочего варианта. Всего пришлось разрабатывать три варианта компоновки катера с несуществующими водометами и вентиляторами.

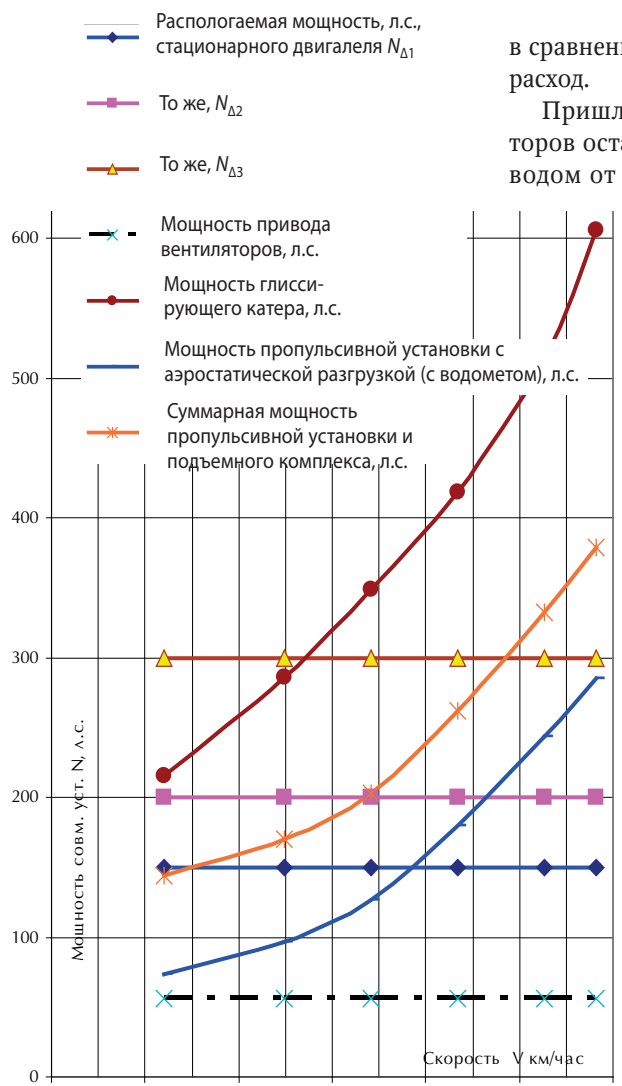
В это время мы потеряли Юрия

и отработать саму их форму и конструкцию. Но применение подвесных моторов упрощало наши задачи.

Естественно, сопротивление подводной части дейдвудов ПМ ставило под сомнение «главную цель» – преодоление барьера в 100 км/ч. Но лично меня этот факт устраивал, потому что поведение катера на $Fr \geq 6-7$ достаточно непредсказуемо. Кроме того, я надеялся, что подводная часть ПМ должна была эффективно стабилизировать катер на ходу.

Для обеспечения удовлетворительной посадки полнота корпуса была увеличена, а в геометрию скегов внесены изменения для лучшего натекания потока на гребные винты. Кроме того, с сожалением, пришлось укоротить кокпит.

Тем не менее даже при такой компоновке на катере сохранялась теоретически возможность установки стационарных двигателей с водометами, если таковые нашлись бы. Для преодоления сомнений в поведении укороченного



Суммарная мощность пропульсивной и совмещенной подъемно-пропульсивной установок катера типа «Стайер» при массе 3.5 т

в сравнении с техническим заданием расход.

Пришлось вместо пары вентиляторов оставить один, с прямым приводом от ВАЗовского двигателя, но вращать его быстрее. Вот тут-то запасы прочности нашего машиностроения и сослужили добрую службу. Надо отдать должное предприятию-изготовителю – ошибка, хоть и с большим опозданием, была исправлена за его счет. Для того чтобы испытать катер с проектным водоизмещением, было принято решение спустить его с минимальным набором оборудования, в «сыром виде» – без нормальных систем и устройств и т. д.

Первый выход состоялся в конце апреля 2008 г. Тогда же был снят первый видеоклип. Не обошлось и без курьезов: при добавлении оборотов катер стремительно встал «на дыбы», задрал носовую часть левого борта, и окатил всех мощной брызговой струей из-под левого скега. Обескураженные, мы не сразу сообразили, что гребной винт правого

борта не крутится, а только создает сопротивление.

При исправлении механики все пошло в штатном режиме. Катер на удивление уверенно стартовал как при постепенном, синхронном, наборе частоты двигателя вентилятора и моторов, так и при полной подаче с нулевой скорости, мягко шел на небольшом волнении, демонстрировал отличную статическую и, тем более, динамическую остойчивость. Правда, рисковать с виражами не хотелось, но скоро выяснилось, что плавные повороты легко даются без снижения частоты, а уж резче – мы страховались. Но циркуляция при небольшом снижении мощности составляла порядка пять-шесть корпусов и проходила с легким креном наружу. При выключении подачи в ВП на ходу катер плавно снижал скорость до 40 км/ч без катастрофических тен-

денций. Важно, что небольшая начальная рыскливость легко устранялась с помощью триммеров ПМ. Гельтман на «Усури» не имел такой возможности, поэтому очень трепетно относился к обеспечению кормовой центровки как фактору устойчивости.

При первом же выходе с двумя потрепанными «Джонсонами» по 130 л.с. и с гребными винтами 21" (затем 23") катер устойчиво показывал скорость 72–73 км/ч. При этом моторы «недокручивали» порядка 700 об/мин. Реальная мощность каждого составляла в лучшем случае 110 л.с.

Кому-то эта скорость сегодня может показаться «смешной», но в середине 80-х для достижения такой скорости патрульного катера с нарядом из шести человек и экипажем из двух пришлось затратить уйму сил и не менее трех лет исследований. В итоге появился 14-метровый катер на ВП «Сайгак» с «водометишем» и 1000-сильным двигателем. Как видите, задача тех лет легко решается за счет более значительной аэростатической разгрузки. В целом результат оказался обнадеживающим, а полученные точки кривой буксировочного сопротивления были близки к «предсказанным» Юрием Алексеевичем. Распределение давлений и работа гибкого ограждения также соответствовали ожиданиям. Огорчал чрезмерный дифферент на корму, вызванный моментом от упора низкорасположенных движителей. Но этот «недостаток» сыграл положительную роль в обеспечении устойчивости катера, больше половины массы которого опиралась на зыбкое воздушное основание аэростатической разгрузки, или, попросту, «висело на лопастях вентилятора».

Воодушевленный первыми успехами ПЗ сразу снова стал мечтать о 100 км/ч и широком сбыте. Ради этого страшноватый «полуфабрикат» был срочно отправлен малой скоростью в Москву, на майскую выставку «Комплексная безопасность 2008», где не только был взвешен, но и удостоен дипломом «За инновацию». Я-то считаю – справедливо: разработка полностью отечественная и весьма перспективная.

Дальнейшие судьбы катера, наша и испытаний были брошены на алтарь скорости и представительных «покатушек». Сначала решено было из-

варианта катера на высоких скоростях пришлось предусмотреть заранее, при необходимости, конструктивную возможность увеличения длины ВП путем переноса кормового гибкого ограждения в корму в ходе испытаний.

Думаю, нет смысла описывать все перипетии постройки. Скажу только, что искреннее желание персонала, с энтузиазмом относившегося к новизне, и полное отсутствие профессионализма соединились воедино. Опытный катер был в итоге построен с перевесом порядка тонны. Помимо всего найденный с трудом производитель вентиляторов «немного промахнулся»: на цеховых испытаниях, на которых корпус с модулем вентиляторной установки очень активно пытался выпрыгнуть из цеха, несмотря на добавленную тонну балласта, он недодал 1/3 давления, зато имел неплохой КПД и вдвое больший

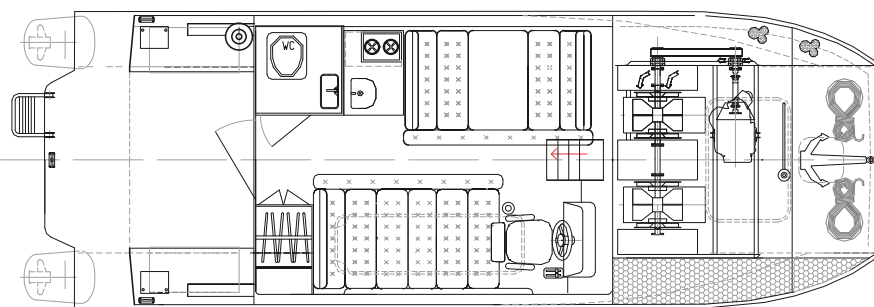
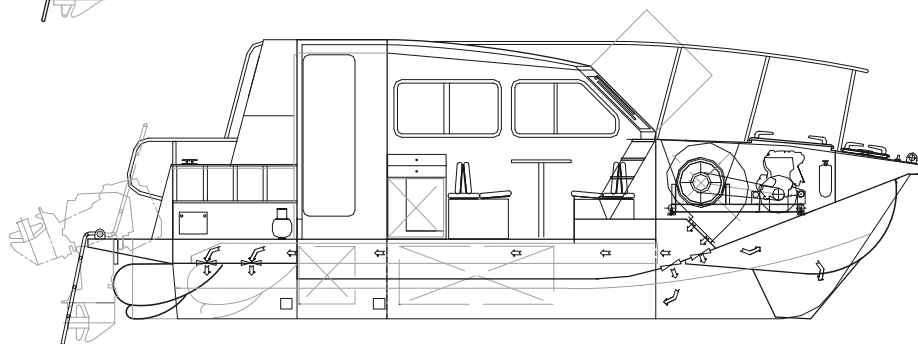
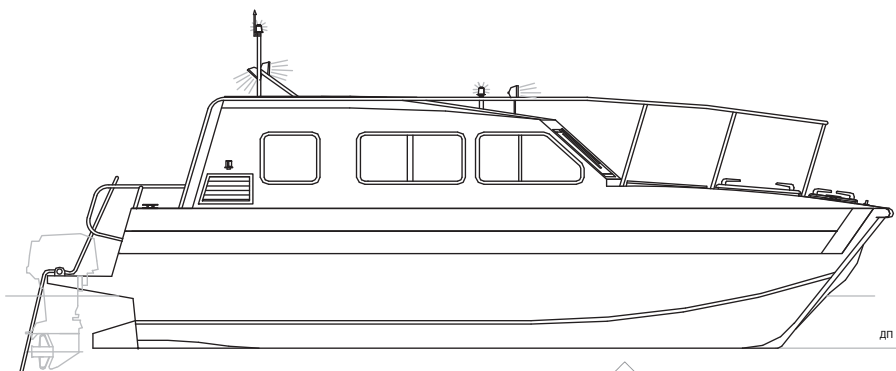
бавиться от лишнего дифферента на корму, действительно увеличивающего сопротивление. Для этого кормовое ограждение было перенесено в рамках предусмотренного запаса назад. Площадь ВП и степень аэростатической разгрузки увеличились, но заметного прироста скорости не получилось. Момент-то от упора сохранялся. Зато скорость при любом числе народа на борту практически не менялась.

Следующим шагом стал выбор более мощных ПМ и одновременное дальнейшее увеличение длины ВП и скегов для компенсации возросшей массы энергоустановки. Одновременно катер приобрел тяжеленные зашивки «для представительного вида». Масса подросла, по сути, еще на тонну. Тут и сказалась выгода от носового расположения автономного комплекса двигателя и нагнетателя. Какие бы изменения в катер ни вносились, его относительная центровка по положению центров масс, давления и величины практически сохранялась, как и все положительные кораблестроительные и ходовые качества.

Новые двигатели, конечно, позволили увеличить скорость. Только вот при 83 км/ч разогнаться дальше стало страшно – проявилась тенденция к диагональной раскачке. С этим явлением удалось успешно справиться путем установки оригинальных брызгоотбойников на скулах. Уверенный ход сохранился вплоть до максимально достигнутой скорости в 93–95 км/ч. Повысились маневренные качества, устойчивость при циркуляции, увеличились динамическая остойчивость и мореходность. Затем с каждым выходом катер продолжал приятно удивлять. Скорость его одинаково поддерживалась как с тремя людьми на борту, так и с 12 не худенькими парнями в форменных брюках.

Проходимость. Отвратительное состояние фарватеров в Финском заливе и было тем несчастьем, которое, как говорят, «помогло». Практически в том же месте, где в 2008 г. сел на мель многострадальный «Метеор», обнаружилось, что наш катер идет на опасных глубинах. При максимальной подаче воздуха, снижающей осадку, и осторожном использовании ПМ удалось без происшествий миновать мель. Использование ВП для снижения осадки

Ю. А. Гельтман с моделью самой первой реализации КВП «Уссури»



Внешний вид, продольный разрез и планировка доработанного варианта КВП «Стайер-800»

значительно облегчают подход и сход с необорудованного берега.

Остойчивость никаких опасений не вызывала. Зато методика ее расчетов «на пузыре», без хода, на неполной ВП и на ВП с заданным давлением тревожили непредсказуемостью, но зря –

во всех режимах катер не приобретал лишнего крена и дифферента при перемещении грузов и показал себя устойчивой и надежной платформой.

Мореходность катера оказалась, как и обещал Ю. А. Гельтман, просто уникальной. На 3-балльном волнении

Таблица. Основные данные модификации КВП «Стайер»

	«Стайер 800-1»	«Стайер 800-2»
Длина наибольшая по корпусу, м	7.50	7.95
Длина габаритная, с кринолином, м	8.4	8.4
Ширина по корпусу, м	2.95	2.95
Ширина габаритная (с пневмоконструкциями), м	3.60	3.60
Высота борта, м	1.55	1.55
Осадка, м: – на плаву – на ходу, нос/корма	0.62 0/0.4	0.62 0/0.4
Масса порожнем, т	До 3.3	До 4.3
Водоизмещение, м ³ : – на испытаниях при замерах – полное расчетное, макс.	3.6 4.5	4.6 5.5
Макс. вместимость, чел.	8	12
Мощность нагнетателей («ВАЗ 21124»), л.с.	92	92
Мощность ПМ, л.с.	2×130	2×200
Запас топлива, л	600	600
Скорость макс. (по замерам), км/ч	73	94
Мореходность, по испытаниям, баллы	До 3	До 3

он с ПМ на максимальном режиме, обеспечивающем на тихой воде 50 уз, терял только около 3–5 уз, уверенно шел разными курсами на самой неприятной короткой волне. При этом люди на борту не испытывали значительных ударов и перегрузок. Только двигатель и вентилятор подъема время от времени напряженно подвывали. При снижении скорости до 70 км/ч ход на волне можно было назвать даже комфортным.

Состояние ВП. Катер демонстрировал способность продолжать движение с меньшей, «загорбовой» скоростью при внезапном останове привода нагнетателей или при потере 40% носовых съемных элементов, плавно снижая скорость. При разгоне без ВП катер шел в переходном режиме со скоростью 30–32 км/ч. При установившемся режиме движения выявлена возможность снижения и частоты вращения вентиляторов с максимальной примерно до 2/3 (с соответствующими потерями давления и расхода в воздушную подушку, сопровождающимися малозначительными потерями скорости). Это обстоятельство подтверждает и малую зависимость скорости от нагрузки судна. Оно же позволяет выбирать при переходах наиболее экономичный режим.

Скорость в 50 уз с ПМ была достигнута после небольшой модернизации кормового гибкого ограждения. Дальнейший разгон его очевидно нецелесообразен. При этом движение становится менее устойчивым, катер начинает приобретать свойства амфибийных судов, растет влияние случайных и нестационарных гидродинамических сил. И снова приходится сделать оговорку: 50 уз при энерговооруженности чуть выше 100 л.с./т не выглядят уж очень впечатляюще, если не брать во внимание, что любой другой тип быстроходного судна не обладает столь достойной мореходностью.

Сегодня испытаны уже два катера близких размеров, но разной массы и удлинения.

Мне как проектанту очень приятно, что третий опытный катер оказался невероятно устойчивым к попыткам всячески его «испортить». Ни отвратительное качество изготовления и перевесы, ни кардинальные изменения геометрии и нагрузки, ни недостаточность комплекса вентиляторов, характеристики которых не соответствовали заданию, ни изменения в сети подачи воздуха, ни замена движительной установки, ни повреждение гибких ограждений, допущенные при чрезмерно решительном маневрирова-

нии, ни плохая погода не привели к неприятным последствиям. Повышенное давление в ВП позволяет также избежать чрезмерного развития размеров, массы, стоимости корпусных конструкций, а прямоугольная в плане форма – позволяет максимально рационально использовать ее площадь.

Конечно, далеко не все исследования удалось провести, но главное – можно констатировать, что идея Ю. А. Гельтмана удачна и перспективна. Проведенные НИР доказали, что катера с жесткими скегами по новой концепции способны двигаться с очень высокими скоростями. (Справедливости ради надо отметить, что нижегородские баллонетные «амфибийные» катера на ВП, являясь, по сути, скеговыми с воздушным движителем, ходят с высокими относительными скоростями). Удивительным и важным обстоятельством является практическое равенство гидродинамического качества $K=10-11$ при достигнутых скоростях, что доступно немногим типам судов. Корпус, частично «вынутый» из воды аэростатической разгрузкой имеет пониженное волнообразование на всех режимах, а после установки скуловых брызгоотбойников была обеспечена и повышенная маневренность.

Хотя сильной стороной концепции является не столько потенциал развития «сумасшедших» скоростей, сколько возможность создания высокоэкономичных судов с энергопотреблением на 25–30% ниже по сравнению с конкурентами. Тем более, что для катера той же массой 4.5–5 т «экономичный» режим $Fr = 4$ соответствует 58 км/ч, а для катера массой ок. 50 т – 50 уз будут как раз «экономичным» режимом. Если кому нужно. При мореходности 5 баллов...

Не менее важно и то, что постройка СКВП не требует ни экстравагантных технологий, ни изготовления таких высокоточных, дорогих и уязвимых изделий, как подводные крылья. Это позволяет строить суда, наилучшим образом адаптированные к условиям эксплуатации и пассажиро- или грузопотокам, вроде «водного автобуса», патрульного, лоцманского или служебного катера, используемого МЧС, силовыми структурами, «скорой помощью» и т.д., которые можно эксплуатировать на необорудованных путях.