

В течение уже нескольких лет наш журнал популяризирует идею, предложенную профессором Ю.И.Лобынцевым («Кия» №166), создать однокорпусное судно, которое в переходном среднескоростном режиме движения не будет иметь характерного «горба» сопротивления и повышенного волнообразования. Усилия автора оказались не напрасны. Под влиянием публикаций несколько судостроителей в стране, как любителей, так и профессионалов, разработали на основе идеи собственные проекты катеров с характерным объемным килем под днищем. В этой подборке мы предоставим им слово. Кроме того, сам автор идеи не стоял на месте. Общась с конструкторами маломерщиками, он конкретизировал некоторые проектные решения, которые, по его мнению, будут в наибольшей степени способствовать реализации преимуществ концепции быстроходного водоизмещающего судна. Мы будем по мере возможности следить за ходом опытной эксплуатации судов подобной гидродинамической схемы и знакомить наших читателей с результатами.



Быстроходный «плавучий дом»

Наш город Добрянка расположен на трех холмах по берегу крупного залива реки Кама, в самом начале Камского водохранилища. В залив впадают две малые речки – Вож и Добрянка. Сам город иногда называют уральской Венецией из-за многочисленных притоков Камы, таким как Вишера, Чусовая. Красива уральская природа, особенно в конце лета и начале золотой осени. Значительные водные просторы позволяют путешествовать по рекам.

Сейчас мне 50 лет, с детства увлекся судомоделизмом, а затем и постройкой различных лодок. Хотя я, наверное, в первую очередь капитан, а потом судостроитель. Моя предыдущая яхта «Фе-

никс» имеет обводы, близкие к ВГС. Очень экономичная при движении под четырехтактным мотором «Mercury» в 4 л.с. – расход горючего составляет 10 л на 100 км. Единственное неудобство – максимальная скорость ограничена 12 км/ч.

Желание иметь комфортабельный, со всеми удобствами, экономичный, скажем при движении под парусами, и при необходимости скоростной корабль существовало давно. Идея оформилась после второй статьи Ю.И. Лобынцева о ВГ судне в «Кия» №192. Три года ушло на подготовку: изготовление чертежей, выбор места под строительство, оборудования, материалов. Окончательное решение о начале постройки

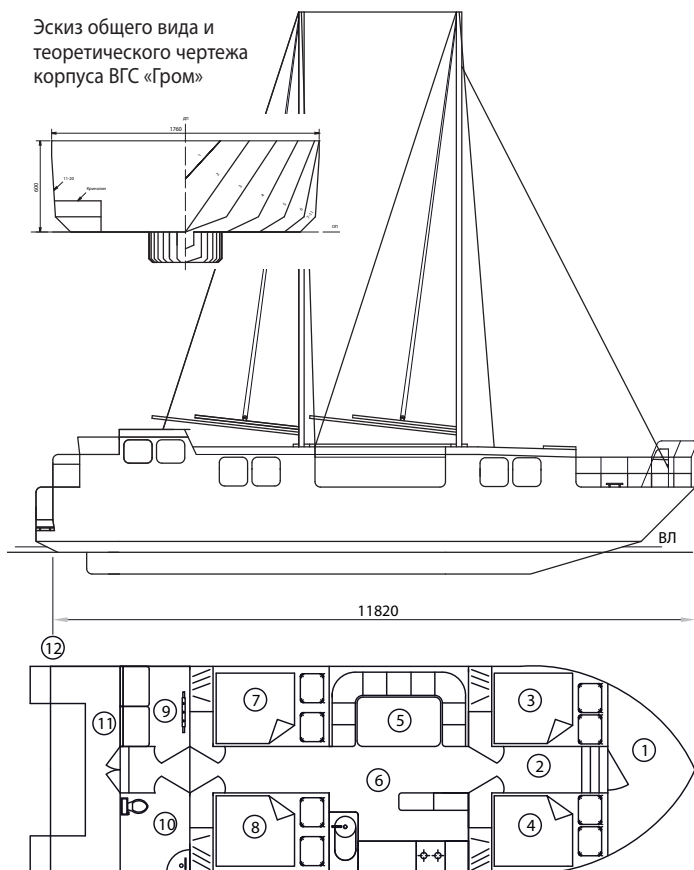
Основные данные ВГС «Гром»

Длина наибольшая, м	12.2
Длина по ВЛ, м	11.0
Ширина, м	3.5
Высота борта (нос, мидель), м	1.2
Водоизмещение полное, т	8
Мощность двигателей, л.с.	2 x 140
Скорость, км/ч:	
максимальная (при 80 % мощности)	30
крейсерская	22
экономичная	12
Площадь основных парусов, м ²	Ок. 40

судна принял мой друг Александр Ракшин: «Строим».

Корпус решили сделать композитным: из стали, с надстройкой из дерева и фанеры. Планировка классическая: центральный сквозной, шириной 800 мм, проход с носа до кормы, высота до подволока в нем – 1.82 м. Слева и





справа от прохода расположены ходовая рубка, галюн и четыре двухместные каюты. Кают-компания, где за стол могут сесть девять человек и камбуз с газовой плитой и мойкой расположены в центре судна, в открытом кокпите. При необходимости кокпит закрывается быстросъемным тентом. В «речном» варианте судно имеет небольшую осадку корпусом – 0,55 м. Она позволяет заходить в заливы и мелкие речки, подходить к необорудованному берегу носом; трапик с него обычно ложится на берег посуху.

Шпангоуты корпуса из стального уголка 50×50×5, шпация – 600 мм, толщина обшивки – 4 мм (до привального бруса). Работу начали с изготовления

стапеля, сварили его из швеллера шириной 120 мм. На концах стапеля установили вертикально П-образные стойки, между которыми на высоте 1200 и 1600 мм (от ОП) протянули три стальные струны. По струнам выставляли шпангоуты на заранее размеченные места на стапеле и собирали сваркой на прихватки.

Весь силовой набор, вплоть до самых мелких деталей, необходимо было выставить и разварить сразу в положении «килем вверх», чтобы он смог принять и выдержать нагрузку обшивки. Так и сделали. Тепловые деформации при сварке создают в металле обшивки усилия в несколько тонн, а возможно и десятков тонн. Впоследствии за счет

пластичности металла эти напряжения снимаются до остаточных – рабочих напряжений. Металл использовали спокойной плавки (СтЗсп), листы размером 6000×1500×4 мм. Резали болгаркой в основном на шестиметровые полосы шириной от 300 до 750 мм. Полосы пускали поясами – от кормы к носу. Обшивку корпуса металлом вели от киля к бортам. Все сварочные работы выполняли дуговой электросваркой при постоянном токе. Электроды использовали сертифицированные диаметром 4 и 3 мм. Обшивку корпуса варили в два прохода – снаружи и изнутри. Впоследствии все швы снаружи корпуса зачищали до ровной поверхности. Внутри корпуса усиление шва



оставляли, сбивая только шлак и зачищая под покраску.

К правилам техники безопасности относились с уважением, особенно на этапе работ с металлом. Использовали весь комплект защиты: респиратор, очки, наушники, перчатки и фартуки такие, какие применяют кузнецы.

Первую проверку на прочность корпус прошел во время кантовки. Подняли корпус над полом с помощью ручных талей. С носа до кормы, с упором на П-образные стойки стапеля,

проложили стальную трубу диаметром 76 мм (лучше большего диаметра). Приварили ее по носу и корме и дополнительно к стойкам центрального прохода в нескольких местах по всей длине. И, как на вертеле, с помощью тех же ручных талей перевернули корпус в положение килем вниз.

После зачистки швов проверили их на герметичность керосином. Снаружи корпуса швы с помощью кисточки покрасили шпакрилом (мелом). После того как шпакрил высох изнутри кор-

пуса, швы, также кисточкой, промазали керосином. По характерным радужно-черным разводам на белом шпакриле обнаружили несколько микросвищей. Дефектные места изнутри и снаружи корпуса разделили машинкой, вторично заварили и зачистили, затем повторили процедуру проверки корпуса на герметичность во всем объеме еще раз.

Зачищали обшивки под покраску вручную шлифмашинками. Это огромный труд, и, если есть возможность, лучше использовать пескоструй.

Набор в надводной (выше привального бруса) части лодки выполнен из стального уголка 45×45×4 мм. В него заложены деревянные бруски, и на них крепится фанерная обшивка надстройки с последующей оклейкой стеклотканью на эпоксидной смоле. Металлический набор также служит основанием для установки рангоута и крепления такелажа, в основном на болтовых соединениях.

Основной подвесной двигатель в

«Дневной крейсер»



Катер, о котором хочу рассказать, построен по мотивам статей Ю.Лобынцева. Владельца (судно строилось по заказу) привлекла концепция водоизмещающего судна, которое можно ходить с комфортными скоростями при умеренной мощности мотора и в отсутствие переходного режима. К сожалению, в процессе проектирования нам пришлось отклониться от базовой

идеи, так как были поставлены жесткие требования по осадке. Пошли на компромисс – водоизмещение нижнего корпуса уменьшено, а общая ширина увеличена против рекомендованных теорией. В катере также требовалось разместить трехместную каюту и просторный кокпит не менее 5 м².

Выгоды предложенной схемы стали видны уже на стадии конструирования. Строить решили из сварного алю-

миния, толщина на днище – 4 мм, по борту – 3 мм. За счет узких длинных взаимно перпендикулярных поверхностей и вертикальных бортов нижнего корпуса уверенно обеспечиваются общая продольная жесткость конструкции и местная жесткость обшивки. Соответственно, уменьшается количество элементов набора. Фактически днище «держит» объемная продольная балка.

Идея развивалась, планировалась

140 л.с. (второй пока не успели купить из за финансовых затруднений) расположен по левому борту на расстоянии 480 мм от ДП. Планируется парусное вооружение шхуной. Две мачты высотой по 8 м при необходимости два человека могут в течение получаса положить (или поставить) для преодоления низко расположенных мостов или других препятствий.

Постройка заняла около года – с ноября 2007 г. по октябрь 2008 г. Строили бригадой из четырех-пяти человек. Особенно старались перед спуском: без выходных, по 12–15 часов – хотелось обкатать его в текущей навигации.

Спустили судно на воду 17 октября. На ходовых испытаниях сумели достичь скорости 22–24 км/ч по GPS. Глиссирующая поверхность, в зависимости от нагрузки, имела заглублиение 0.1–0.12 м. И, несмотря на прямоугольную форму корпуса, вода за кормой практически не «тащится». Глиссирующие поверхности В-Г судна как бы лежат на поверхности воды, лишь немного продавливая ее. Для того, чтобы сдвинуть судно, нужна совсем небольшая мощность. Первоначально, в виде эксперимента, мы использовали вспомогательный мотор «Yamaha» в 9.9 л.с., и под ним судно при водоизмещении 6.5 т показало скорость около 10 км/ч! А под основным двигателем, начиная со скорости 12 км/ч (на тахометре – 3000 об/мин), происходит четкий отрыв потока от транца. Возникает ощущение, что корпус уже глиссирует. При движении судна примерно со скоростью 15 км/ч (3400 об/мин) поднимается носовой бурун и проявляется замывание носа. Для предотвращения замывания, прямо на воде, мы по верхнему краю скулы в носовой части приварили пару брызгоотбойников, после чего замывание заметно уменьшилось. Решили, что необходима еще одна пара по нижнему краю скулы, ее

мы планируем поставить уже в цехе в течение зимы.

Сходили в небольшой поход по Камскому водохранилищу на 150 км. По ощущениям, судно устойчиво на курсе, хорошо держит нашу речную волну с любых направлений (высота волны в походе была до 1.5 м). Очень мягко, с минимальным волнообразованием, идет на малых скоростях. Расход топлива на экономичном ходу составил 55 л на 100 км. Под парусами пока не успели его опробовать – ударили заморозки, и нам срочно пришлось поднимать судно на берег, в цех. Регистрацию его мы провели по ГИМС, но строили под надзором Речного Регистра, стараясь максимально выполнить их требования. После всех настроек и установки второго основного мотора надеемся в навигацию 2009 г. поднять скорость до 30–32 км/ч.

Владимир Плюснин,
Александр Ракишин, г. Добрянка

установка подвесного мотора в 25–30 сил. Но уж больно хотелось, чтобы был гидроподъем. Поэтому решили установить 40-сильный «Suzuki», так как кроме механизированной откидки у него более подходящий для переходного режима коэффициент редукции, равный 2.27. Но, когда узнали про разницу в цене между моторами в 40 и 50 сил всего в 4000 руб., выбор остановили на последнем, понимая, что мощность

будет избыточна. Мотор покупали по заводской программе, и обошелся он в 178 500 руб. По-моему, совсем неплохо по нынешним временам.

Строительство начали в сентябре 2008 г., а первое испытание провели уже в декабре. Учитывая холода и то, что мотор новый, обкатку проводили по всем правилам. Сначала лодка «не пошла». Внесли некоторые изменения в днище, соорудили «интерцепторы».

Через неделю провели повторные испытания – лодка «пошла». Еще чутток поправили, и на испытаниях в самом конце декабря все встало на свои места.

Во время испытаний водоизмещение менялось с 1100 до 1400 кг. Как оказалось, нагрузка на скорость практически не влияет. Разгон быстрый и очень легкий, без дифферента. Переходной режим отсутствует вообще.



Основные данные

Длина, м	6.7
Ширина, м	2.2
Осадка, м	0.35
Запас топлива, л	170
Мощность двигателя, л.с.	50



Гребни расходящихся продольных волн направлены практически параллельно ДП. Их высота – около 10 см при длине около 1 м. Возникает ощущение, что лодка идет, как горячий нож сквозь масло! Максимальная скорость составила 33.7 км/ч при 5000 об/мин с трехлопастным винтом шагом 13 дюймов. Средний расход топлива двигателем составил 8–8.5 л/ч.

В поворотах ведет себя, как водоизмещающая лодка большого удлинения, с креном на наружный борт, но небольшим. И вот здесь появляется «ложка дегтя». В повороте на скоростях выше средних происходил срыв потока на винте, и приходилось сильно сбрасывать скорость. Заглубили побольше винт и подварили клинышек на днище для отвода аэрированной воды. Стало лучше, но не идеально. По нашему единодушному мнению, поведению лодки решили поставить твердую «четверку». К сожалению, не успели испытать с четырехлопастным, шагом 12», к нам пришла зима. Надеюсь, что с четырехлопастным винтом меньшего шага срывы уменьшатся.

Ходили и под запасным 5-сильным

мотором. Против течения Волги получилось 7–8 км/ч, по течению – 1–12. Успели пару раз походить по волне около 0.3 м. Ход очень мягкий, носом режет гребешки, вертикальных ускорений нет, и «шайба» днища своей широкой частью с волной не контактирует. Проходили по волне от «Ярославца»: против волны шлепков не отмечалось. На попутной волне нос не зарывался, корму волной не захватывало.

По поводу избыточной мощности: надеюсь, что скоростной потенциал корпуса не исчерпан, и подбором гребного винта мы добьемся хороших скоростных и экономических показателей. К тому же, в осенний период лодка будет использоваться для выходов на охоту в дельту Волги, на взморье. В условиях осеннего штормового Каспия при полной загрузке плюс два охотничьих куласа на борту запас мощности не помешает

Выбранную проектную концепцию зачастую критикуют из-за необычности конструктивного решения выступающего объемного килля. Говорят: «Увеличенная осадка». А какая осадка приемлема в большинстве случаев? По

моему многолетнему опыту эксплуатации, на реке вполне приемлема осадка около 0.5 м. У нас осадка – 0.35 м, при этом винт защищен от удара о грунт. У любого глиссирующего катера с опущенной ногой осадка – не меньше 0.4–0.5 м. Считаю, что необходимо предусматривать небольшое заглубление «верхнего» корпуса. При этом волнообразование будет незначительным, а остойчивость улучшится, да и осадка уменьшится. Говорят: «Увеличенная смоченная поверхность» – но она компенсируется и перекрывается уменьшением волнового сопротивления (при определенной скорости – *Прим. ред.*). Говорят: «Сложности с компоновкой» – никаких сложностей! Все прекрасно разместилось, много объемных рундуков. Высота над подушками в носовой части каюты – 600 мм, у переборки кокпита – 950 мм. Проход в каюте опущен в киль, это понижает общий профиль катера.

Пошла наша лодка, и хорошо пошла. И строить ее не сложнее, чем традиционный корпус. Это не теория, это практика.

Алексей Плетнев, г. Астрахань

Потенциал идеи водоизмещающе-глиссирующего судна

Еще раз поговорим о преимуществах малых водоизмещающих судов, корпус которых состоит из двух частей – верхней и нижней, движущихся в различных режимах обтекания потоком.

Ранее автором уже были изложены физико-техническое обоснование и основные принципы проектирования таких скоростных водоизмещающих судов, которые были названы водоизмещающе-глиссирующими

судами – ВГС*. Конструктивное выделение двух частей корпуса – верхней (ВЧК) и нижней (НЧК) снимает проблему компромисса при выборе геометрии надводной и подводной частей судна. В этом состоит основная идея, отличающая ВГС от других водоизмещающих судов и позволяющая (при определенных условиях – *Прим. ред.*) удовлетворить все требования разного функционального назначения подводной и надводной частей корпуса судна.

У ВГС возмущение поверхности воды обусловлено лишь осадкой разгруженной мелкосидящей ВЧК и прак-

тически отсутствует остаточное (волновое и вихревое) сопротивление: полное сопротивление корпуса равно сопротивлению трения эквивалентной плоской пластины такой же смачиваемой площади и шероховатости. Именно скольжение по поверхности при относительно низких скоростях отличает ВГС от обычных водоизмещающих судов, глубоко «вспахивающих» поверхность воды. В связи с этим радикально снижается амплитуда волн и исчезает «горб» сопротивления. В диапазоне скоростей, соответствующих $Fr = v/\sqrt{gL} = 0.45-1.2$, потребная сила тяги (по сравнению с

* См. статьи автора в журнале «Судостроение» №2, 2006 г., патенты РФ № 2132795 (1996 г) и 2148518 (1999 г), а также в журналах «КиЯ» №166 (1998), №192(2004) и №199(2006).