

Катер с водометом: постановка задачи

Возможно, вы, дорогие читатели, обращали внимание: хотя рубрика «Мастерская» традиционно ориентируется на любителей, строящих катера и яхты, лодки и моторы сугубо для собственного использования, с развитием частной инициативы за последние 20 лет все чаще в редакцию приходят материалы и от предпринимателей-новаторов. Не претендуя на рекламу своей деятельности, они стремятся «застолбить» публикацией перспективные идеи, поделиться конструкторским и технологическим опытом с единомышленниками, чем, в конце концов, способствуют подъему уровня технического творчества в среде судостроителей-любителей – и ради этой благой цели мы предоставляем им свои страницы в этой некоммерческой по сути рубрике.

Предлагаем вашему вниманию опыт **Олега Жукова** из Москвы, разработавшего промышленный вариант катера с водометным двигателем по мотивам классического проекта Э. Клосса из «КиЯ» №5.

«**К**орабль строится не потому, что ты научил своих людей шить паруса, ковать гвозди, читать по звездам; корабль строится тогда, когда ты пробудил в них страсть к морю и все противоречия тонут в свете общей для всех любви», – писал Антуан де Сент-Экзюпери. Но эмоции – дело сугубо индивидуальное, а вот как строгать доски, шить паруса и, прежде всего, как выстроить верный образ будущей лодки как технического объекта – могу поделиться опытом.

Когда-то мы решили силами своего металлообрабатывающего предприятия построить «кораблик с моторчиком». Задача осложнялась тем, что нас не устраивало создание единственного экземпляра – его можно купить в магазине – а хотелось подготовить промышленную оснастку, способную выдерживать серийное производство.

Инженерная практика требует, как известно, обязательного формулирования технического задания: определить размерения, компоновку, форму корпуса судна; принять решения по двигателю и движителю. Для ознакомления с судостроительной теорией, а с ней мы прежде не имели ничего общего, мы сначала записались в Государственную публичную научно-техническую библиотеку. Здесь в первую очередь мы ознакомились с полным архивом «КиЯ», где собрали сведения не только об опыте модельщиков, но и обо всем, касающемся производства стекло- и углепластиков, конверсии двигателей, изготовления водометов, угловых колонок, расчета параметров винтов, сравнительных характеристик обводов днища и т.д., а также отобрали тематическую литературу, полезную на наш взгляд. В итоге мы получили чертежи аналогов

нашего изделия от советских модельщиков (пользуясь случаем, выражаю им свою благодарность), способность ориентироваться в современном Интернете и общаться по телефону и лично с людьми из водно-моторной отрасли.

В выборе размера судна обычно лодки широкого спроса сходятся на длине «около пяти метров» – и мы принимаем ровно пять. Тип и компоновка – более сложный вопрос. Лодка не автомобиль – несмотря на свою простоту, она предназначена для решения самых разнообразных задач. Тем более, она должна быть привлекательна внешне, так как современный потребитель отличается повышенными эстетическими запросами.

Желание оборудовать каюту пришлось отложить в сторону – при таком размере она выйдет «ни рыба ни мясо». За идею планировки взяли сле-

дующее соображение: длина кокпита должна быть не меньше, чем у «Прогресса» (он считается «семейной» лодкой), а ширина – не меньше, чем у «Амура», он все-таки уже «полноценный» катер. Все остальное – дизайн, с которым порешили быстро: классические формы и правило «золотого сечения» в пропорциях.

Признаем, автомобиль настолько глубоко вошел в нашу жизнь, что на

домет, то при малой килеватости неминуем подсос воздуха в водовод. Повышенная же килеватость, до 20°, хороша и для скорости, и для устойчивости на курсе, и для поворотливости, но мы же не гоночное судно делаем... Да и остойчивость при таких углах ухудшается, и осадка растет. Малые суда у нас обычно ходят не на океанских просторах, а чаще вдоль берега, поэтому увеличенная осадка – немаловажный

я часто слышу выражение «прошлый век», когда речь заходит о клепаных корпусах лодок. Но никто не может конкретно сказать, в чем именно заключается эта «прошлость». В основном мотивируют протечками. И хотя «Казанки» и «Прогрессы» до сих пор «на крыле», спустя 30–40 лет не только профессия клепальщика вымерла как класс – саму заклепку со слезами на авиазаводе не выпросишь.

Использованный в данном проекте пластик – не лучший вариант. Он прельщает своей эстетикой и простотой производства, но время показывает, что стеклопластиковый корпус не выдерживают конкуренции с металлом в наших условиях. Народный любимец «Т-34» приучил нас к эталонным понятиям неприхотливости, надежности, ремонтпригодности и проходимости. Как бы то ни было, теоретический чертеж, увеличенный в масштабе 1.25:1 (длина аналога – 4 м), материал корпуса и технологию производства катера Клосса мы приняли за базу своего изделия.

Выбор двигателя оказался самой простой задачей. Импортные варианты изначально не рассматривались – из-за очень ограниченной ремонтпригодности. Вариантов немного: ВАЗ, ГАЗ и УАЗ. Так как лодка маленькая, выбор пал на переднеприводный ВАЗ. Перед «классикой» у него ряд преимуществ: с ременным приводом ГРМ он менее шумный, легче, удельная мощность у него выше, а «классический» мотор трудоемок в регулировке клапанов и сами клапана прогорают при длительной работе под нагрузкой (судовые условия работы). Ну а самое главное – по переднеприводному ВАЗ широко развился тюнинг, так полюбившийся народу.

Судовой привод – камень преткновения. Судостроительные предприятия, как правило, не занимаются производством двигателей и движителей, и на данный момент в стране отсутствует налаженное производство реверс-редукторов, угловых колонок и водометов. Как положено по советскому менталитету, мы стали искать, что из общедоступного (в основном автомобильного) можно «прикрутить» к лодке, чтобы решить поставленную



всю технику мы большей частью смотрим «по-автомобильному» (это скорее касается транспорта массового спроса – прим. ред.). Приглядитесь к кузовам автомобилей, заслуживших признание: они построены по одной схеме – длинный капот и заузенная в двух плоскостях «корма». Секрет прост: чем длиннее капот, тем больше и мощнее кажется нам двигатель. На лодке днище от миделя до транца тоже полезно заузить в определенных пределах – для уменьшения смоченной поверхности. Остается выбор профиля днища, а он, как известно, всегда компромиссен.

Здесь две основные задачи – выбрать килеватость на транце и «крутку» днища от форштевня до миделя. Малая килеватость, от 0 до 8°, повлечет большие динамические нагрузки на днище и пониженную курсовую устойчивость. Кроме того, если рассчитывать на во-

«минус» для наших обмельевших рек. Устанавливаем линейку на кульмане на $\lambda = 9^\circ$.

С формами носа оказалось сложнее. Как говорилось в фильме, «тут без помощника не обойтись». В очередной раз посмотрев материалы «КиЯ» в библиотеке, мы обнаружили, что у нашего изделия есть прототип. Им оказался катер-водомер Э. Э. Клосса, который в 1963 году был представлен на конкурс НТО Судпрома и был отмечен первой премией и дипломом первой степени. И все пошло под лозунгом «Идеи Э. Клосса – в жизнь!». Преимущества водомета актуальны и по сей день, а главное – в 60-е годы люди строили прежде всего лодку, а не товар для продажи – и это обуславливает трезвость мысли и правильность технических решений.

Материал корпуса также имеет важное значение. За прошедшие годы



задачу. Все рассмотренные варианты пришлось разделить на две группы: 1) громоздко и сложно, 2) глупо.

Если гора не идет к Магомеду, значит Магомед идет к горе. Методом исключения из трех широко распространенных типов двигателей один – с реверс-редуктором и гребным валом – исключили сразу. Конструктивно, конечно, он самый простой (классика!). Вместо реверс-редуктора можно использовать как базу штатную коробку передач и сцепление с различными типами управления (рычажное, гидравлика, пневматика). Угловой редуктор из цилиндрических автомобильных шестерен с косым зубом для уменьшения шумности – решаемая задача. Но специфика маломерного судна заключается в том, что оно одну половину своей жизни проводит в трейлере, а другую – в непосредственной близости от берега. В обоих вариантах жестко закрепленный «под брюхом» винт и перо руля – или обуза, или неожиданная неприятность в виде незамедлительного ремонта, не говоря уже об опасности для купающихся.

Оставались всего два варианта – угловая колонка и водомет. Если рассматривать с точки зрения перспектив производства – они примерно равноценны. У угловой колонки на первый взгляд больше деталей, но нет необходимости производить гребные винты. А в водомете две сложные индивидуальные детали – рабочее колесо и

спрямляющий аппарат. Хотя в нем заметно меньше механической обработки деталей, но требуется точное литье нержавеющей стали по выплавляемым моделям.

Вопрос технологии усугубляется требованием иметь ассортимент РК различного шага. Угол установки передней кромки, кривизна и профиль лопатки спрямляющего аппарата подлечит только примерному расчету, при наличии опыта и образования, окончательный вариант – метод «научного тыка» под конкретные параметры мотора и корпуса лодки. А в производстве колонки супертехнологий нет – только общемашиностроительные с применением универсальных металлообрабатывающих станков. И литье алюминиевых сплавов в кокиль – недорого и общедоступно с приличным качеством.

Ясность внес последний критерий – эксплуатационные характеристики. Угловая колонка – это по сути разновидность «подвесника» с отделением мотора в отдельный агрегат, поэтому она сохраняет все минусы незащищенности винта у берега и на мелях и небезопасности купающихся людей, тогда как ТЗ требовало частого спуска в воду с тележки и подходы к берегу.

Выходит, предпочтение надо отдавать реактивному движителю. Поиск аргументов и фактов стали вести по двум направлениям: в публикациях «Кия», отличающихся своей непредвзятостью, и опрашивая специали-

стов, коммерсантов и просто любителей (в т.ч. через Интернет). Доводы в пользу этого движителя приводятся одни и те же, причем вполне убедительные – отсутствие выступающих частей, простота конструкции и обслуживания, возможность спаривания с автомобильным двигателем. К тому же считается, что КПД водомета уже сопоставим с КПД гребного винта на скорости 40–50 км/ч, а с увеличением скорости импеллер выигрывает за счет более высокой кавитационной стойкости.

Мнения современных водномоторников, к нашему удивлению, отличались завидной солидарностью: «водомет – очень хорошо, но он съедает до 30% мощности мотора». Непонятно, ведь в заводских характеристиках «Амура» с колонкой и «Востока» с водометом падение максимальной скорости с полной нагрузкой – на 3–4 км/ч, это не та разница, о которой можно говорить «с высокой трибуны». Секрет оказался прост. Ввиду чрезвычайно малого количества гидрореактивных катеров и их дороговизны опыт основной массы водномоторников основан на подвесных моторах и водометных насадках к ним. Конструкция «улитки» – это не осевой насос – принципиально обладает повышенными потерями в длинном тракте и на периферийной части рабочего колеса. Для нашего случая аналогия с «подвесниками» не правомочная.

По совокупности проведенного анализа мы опять возвращаемся к проекту Э. Э. Клосса, то есть утверждаем к производству гидрореактивный движительный комплекс. Принятое решение явилось для нас в некоторой степени знаменательным и вообще близким по духу, так как практически весь творческий состав нашего предприятия в той или иной степени имеет отношение к авиационной промышленности и эксплуатации. Дело приняло дополнительную «приятность» от понимания того, что в итоге можно будет потрогать руками реактивный движок своего производства.

Основные размерения и компоновка сформулированы, дизайн выбран «классическим», аналог – имеется, приступаем к эскизному проекту корпуса. Мнения, что проще купить понравившийся корпус и снять с него матрицы, не рассматриваем принципиально. На данном этапе мы столкнулись с трудностью выбора технологий рисования и производства мастер-модели. В нынешнее время стали общепринятыми технологии трехмерного моделирования с последующим производством мастер-модели на 5-координатном фрезерном станке. Мы не имеем желания навязывать свое мнение, но из практики знаем о низком соответствии компьютерной модели и реальности. А хочется даже при отсутствии дизайнерского опыта

«сыграть без репетиций». Пятикоординатную фрезеровку мы тоже забраковали, вследствие «неспортивности» процесса и слабого ощущения профессии модельщика. В итоге все пошло дедовскими методами с применением «Автокада» для построения линий с большими радиусами и составлением программы лазерной резки фанеры шпангоутов и лекал.

Для максимальной наглядности на ватмане формата А1 мы построили чертеж в масштабе 1:10, соблюдая два правила: а) все пропорции, сопрягающиеся радиусы и координаты точек касания – по правилу «золотого сечения» 1:0.62; б) если каждая из трех проекций детали имеет законченный, приятный для глаза вид, то и в объеме изделие будет выглядеть гармонично (достаточно спорное утверждение, не зря далее последовала стадия макетирования объекта – *прим.ред.*). Координаты основных точек пересечения и центра радиусов перенесли на монитор компьютера, чтобы получить точные линии для составления программ лазерной резки шпангоутного набора.

Для проверки правильности решений сделали точную модель корпуса в масштабе 1:5 из целого куска пенопласта. Выбранное поле допуска при резке нихромовой проволокой выдержали с помощью фанерных шаблонов. Кое-где срезали ножом, окончательно обрабатывали наждачной шкуркой, подшпакле-

вали строительной шпаклевкой и покрасили водоэмульсионной краской.

Модель поставили на сварочный поворотный стол с электроприводом, включили моторчик – и она начала медленно крутиться как рекламный модуль на крыше. Вокруг собрали «комсомольское собрание» с привлечением максимального количества народа. В итоге по отзывам трудящихся и пожеланиям сочувствующих дефектным был признан один пункт – малая высота борта в корме по отношению к миделю. Так как изначально наш «пароход» планировался мореходным, с полноценной высотой борта, мы решили не опускать нос, а поднять корму на 80 мм.

Шпангоутный набор вырезали из фанеры s6 со шпацией 500 мм от кормы к миделю и 250 мм от миделя к форштевню. Каждый шпангоут для сохранения геометрии усилили брусками красного дерева из Республики Конго. Собрали набор на трех трубах диаметром 51 мм с установкой между фанерками калибров соответствующих значений. Заключительная операция – стягивание всей конструкции резбовыми элементами на торцах труб. Далее по общепринятой схеме: забивание пустот пенопластом, обрезка, зашкуривание по торцам шпангоутов, наклеивание стеклопластиковой «корочки» и финишная отделка.

На данный момент болван корпуса готов к снятию с него матриц. Подготовлены рамки из стального профиля для армирования элементов матриц. Параллельно происходило оснащение корпуса швартовным, навигационным оборудованием, фурнитурой и приборами контроля

Общая концепция принимаемых по данному проекту решений (в производстве и оснащении катера) – все детали, узлы и агрегаты только собственного производства или из «жигулевского» магазина. Это, конечно, сложнее, чем заказать по каталогу «из-за бугра», но есть реальный плюс – меньшая зависимость от поставщика, да и оригинальная деталь подходит лучше.

Мы считаем, что выбранная концепция с возможностью поставки запчастей и обширным количеством автомагазинов придется по душе потребителю. Время покажет. ■

