



Выбирайте не спеша

Часть вторая. Начало см. в № 219

В прошлом номере журнала мы определялись с эргономикой и обитаемостью малого моторного судна, сейчас постараемся выяснить, из чего слагаются его ходовые и мореходные качества и какой их уровень достаточен.

Главная задача моторной лодки как транспортного средства – доставить заданный груз в заданное место с наибольшей по возможности скоростью, с минимальными затратами топлива и с минимальной же зависимостью от непогоды. Есть, конечно, любители просто «покататься» либо с ветерком, либо не спеша. Но с ними все просто – достаточно принять во внимание располагаемую мощность двигателя, и критерий выбора переместится в сторону «прочих» соображений – престижно-

сти марки, года выпуска, вместимости, стоимости и т.п. Но, если вы намереваетесь совершать продолжительные переходы в разнообразных погодных условиях, возможность наилучшим образом сберечь ресурсы и вернуться без потерь на базу становится принципиально важной при выборе. Постараемся выстроить основные подходы к проблеме.

Как и в прошлый раз, начните с себя, точнее, с собственных требований к быстроходности. Определитесь, куда и как вы собираетесь ходить на лодке. Любителю мобильных комплектов «лодка+автомобиль» либо дачнику-рыболову обычно не приходится идти от стоянки до стоянки дольше нескольких часов, обычно можно обернуться за световой день, заранее предвидя по-

годные условия. Значит, лодка может и должна быть быстроходной, с таким уровнем мореходности, какой вы сами себе сочтете нужным назначить.

Со средними и крупными обитаемыми катерами часто поступают так: в начале сезона перегоняют на «промежуточную» стоянку поближе к природе, а затем совершают вылазки продолжительностью до нескольких дней. В этом случае желательна быстроходность, чтобы успеть спрятаться от нагрянувшего шторма в укрытии, а не долго и упорно бороться с волной. А вот при длительных перегонах ею уже можно жертвовать ради всепогодности и комфорта.

Наконец, если в ваших планах – морской туризм, желание ходить далеко и долго, днем и ночью, порой

теряя берега из вида, быстроходность может оказаться ненужным излишеством, даже обузой. Длительная работа мощного двигателя на малых оборотах, как правило, не на пользу ему, а скоростное судно обычно плохо ведет себя, когда по каким-либо причинам приходится надолго снижать ход до малого – рыскает, «тащит воду», зарывается в волну.

Далее надо поразмыслить над тем, чем любители паруса обычно попрекают «керосинщиков» – над затратами топлива. Мало того, что оно стоит денег, так вдобавок бензин и дизельное топливо должно для современных двигателей качества доступны не везде, поэтому придется считать запасы. Путевой расход в литрах на километр или милю – основной критерий экономичности (а не только часовое потребление топлива двигателем, как часто полагают), который почти напрямую связан с абсолютной величиной сопротивления движению судна. Очевидно, что тяжелый катер потребует больше топлива на единицу пути, чем легкий; преодоление ветра, волны, течения также требует затрат. Но особенно сильно сопротивление связано с режимом движения судна, и это та характеристика, с которой надо определяться волевым решением, поскольку корпус, спроектированный под один режим движения, будет заведомо плох при попытке использования в другом. Как их различить?

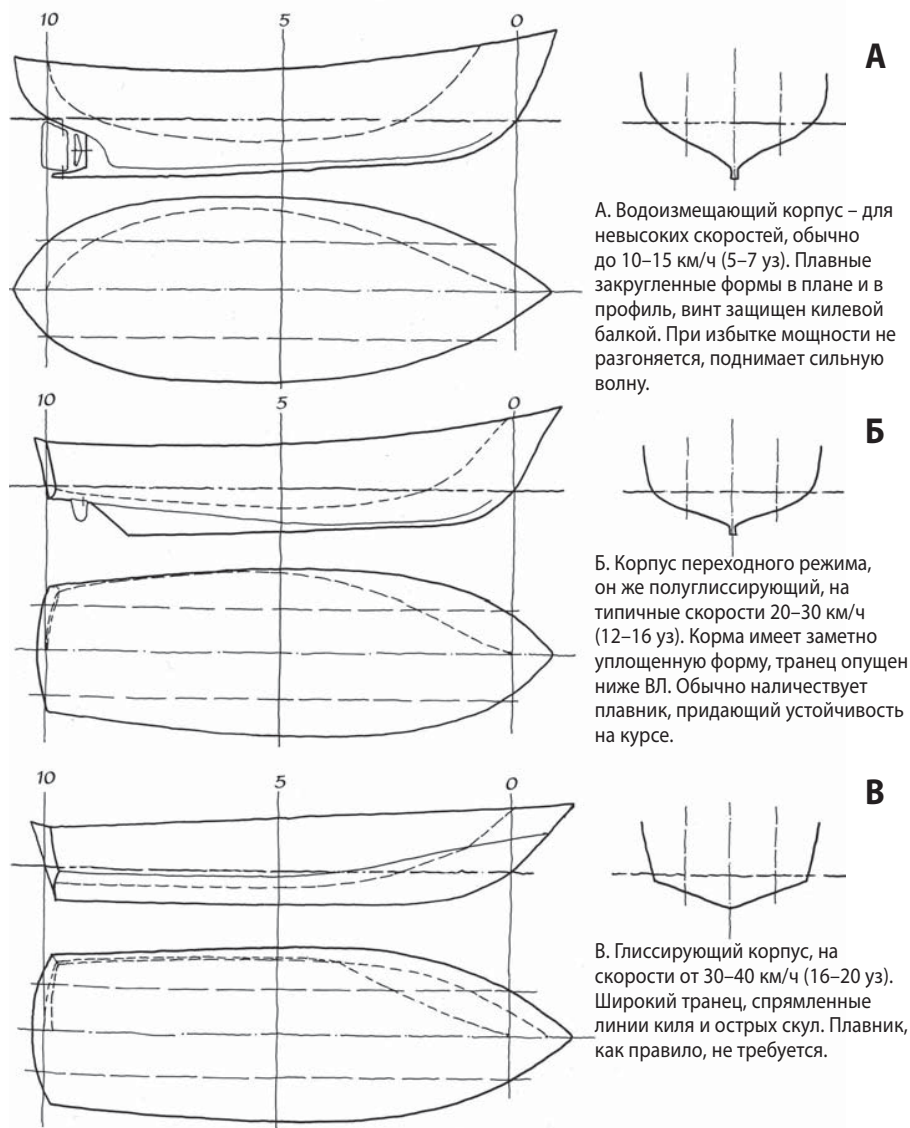
Физика движения тела по поверхности воды такова, что при росте его скорости от нулевой (чистого плавания) до чистого скольжения по поверхности (глиссирования) необходимо преодолеть так называемый переходный режим, когда волнообразование особенно возрастает. Границы наступления этих режимов определяет значение числа Фруда Fr – относительной скорости, пересчитанной для конкретной длины либо водоизмещения корпуса. Об этом много писали и в специальной литературе, и в нашем журнале. Нам же сейчас важно то, что корпус, предназначенный для чистого плавания, при реальных мощностях устанавливаемого двигателя преодолеть границы переходного режима не сможет, и максимально достижимая с ним скорость соответствует $Fr_L = 0.4$, что для пятиме-

трового судна примерно дает 10 км/ч. Напротив, корпус, рассчитанный на глиссирование, будет не слишком хорош при водоизмещающем режиме, а гонять его в переходном режиме – значит даром жечь топливо, поскольку сопротивление движению при этом неоправданно растёт. Корпуса же переходного режима представляют собой компромисс между первым и вторым условиями, поэтому при движении на «не своем» режиме проиграют в ходкости и тому, и другому.

Различить корпуса, предназначенные для различных режимов, не слишком сложно, достаточно взглянуть на днище, особенно на его кормовую часть. У судна, предназначенного для чистого плавания, корма, как правило, узкая, вельботная, и даже если она выполнена транцевой, то транец поднят

относительно нижней точки киля до самого уровня ватерлинии. Форма быстроходных, глиссирующих, катеров, напротив, напоминает заостренную призму. Корма у них обычно транцевая, а днище характеризуется прямой киля и скул от миделя до кормы. Среди малых судов длиной до 7–8 м глиссирующие преобладают численно, поскольку переходный режим для них уже наступает при слишком низкой для практических целей скорости, и выгоднее приобрести легкий относительно мощный мотор, чтобы заведомо выйти на глиссирующий режим движения, чем пытаться сэкономить топливо, «тащась» самым малым ходом. Суда переходного режима движения распознать чуть сложнее. При заметном подъеме днища в сторону кормы и не всегда выраженных в но-

В зависимости от соотношения скорости и размеров судна различают три типичные формы корпусов, наилучшим образом подходящих своему скоростному режиму.



А. Водоизмещающий корпус – для невысоких скоростей, обычно до 10–15 км/ч (5–7 уз). Плавные закругленные формы в плане и в профиль, винт защищен килевой балкой. При избытке мощности не разгоняется, поднимает сильную волну.

Б. Корпус переходного режима, он же полуглиссирующий, на типичные скорости 20–30 км/ч (12–16 уз). Корма имеет заметно уплощенную форму, транец опущен ниже ВЛ. Обычно присутствует плавник, придающий устойчивость на курсе.

В. Глиссирующий корпус, на скорости от 30–40 км/ч (16–20 уз). Широкий транец, спрямленные линии киля и острых скул. Плавник, как правило, не требуется.



своей части скулах кормовые участки скул у них все же более определены, а сама корма довольно плоская и широкая, иногда с небольшим отгибом вниз у самого транца. Кроме того, со скоростями переходного режима способны экономично двигаться очень удлиненные корпуса, с соотношением $L/B \geq 10$, оставаясь фактически в водоизмещающем режиме. Успешно «бегают» байдарки, катамараны и лодки типа сибирских челнов, построенные по этому принципу.

Залог экономичности хода судна – соответствие описанных выше особенностей геометрии корпуса мощности установленного двигателя. Потенциал быстроходности обычно оценивают по значению энерговооруженности судна в лошадиных силах на тонну полного водоизмещения. Для водоизмещающих корпусов она составляет 3–5 л.с./т, для достижения различных степеней переходного режима – 10–25 л.с./т, для успешного выхода на глиссирование потребуется более 30 л.с./т. Бесплезно разгонять водоизмещающий корпус, увеличивая мощность – она вся уйдет на волнообразование. Более энерговооруженный корпус переходного типа может «взобраться» на свою носовую волну при помощи дополнительного объема кормовой части, к которой сходящий поток уже не «прилипает»,

а отрывается по днищевой кромке транца, чем достигается некоторое снижение сопротивления движению. Наконец, глиссер способен оставить позади корпуса собственную систему волн, при этом смоченная поверхность ограничивается лишь той, что необходима для развития подъемной силы, компенсирующей вес судна. Тем не менее сопротивление движению глиссера и, соответственно, путевой расход топлива обычно получаются выше, чем у правильно спроектированного «пе-

реходного» судна, и однозначно выше, чем у водоизмещающего.

Итак, вы уже определились с размерениями (с учетом требуемых вместимости и обитаемости – см. прошлый номер) и с примерным водоизмещением. Теперь прикиньте, с какой скоростью вы хотите идти основную часть пути. Тут возможны «засады». Понятно, что под мотором всегда хочется «лететь» быстрее. Но практика говорит нам: реально достижимая на воде скорость невелика, и сопоставлять ее с автомобильной ни в коем случае нельзя. Подавляющее большинство глиссирующих моторных лодок движется со скоростями 40–60 км/ч (20–35 уз), и они обычно достижимы при волне до полуметра (волнение – 1 балл) и благоприятной судоходной обстановке. Быстрее 70–80 км/ч (35–45 уз) бегают лишь «гонщики», и то недолго – слишком это получается накладно для прогулочных целей. Если типичный глиссер водоизмещением в тонну с двухтактным подвесником в наиболее экономичном режиме при 35–40 км/ч потребляет около трети литра на километр, то при увеличении его скорости в два раза путевой расход вырастет примерно на 35–45%. При ухудшении погоды и увеличении волны до 2–3 баллов (в среднем 0.8–1.2 м) продолжать двигаться в режиме глиссирования смогут немногие лодки; большинство из-за сильной качки и ударных перегрузок скинет скорость до 20–30 км/ч



(10–15 уз), а это для типичных водоизмещений в 1–3 т соответствует уже верхней зоне переходного режима.

Таким образом, собираясь в походы по крупным водоемам типа Ладоги, Онеги, Рыбинки, Камского устья, не рассчитывайте на высокие скорости, «сороход» для начальной зоны режима глиссирования с возможностью добавить газу при необходимости – самое то для дневных вылазок. Если же избегать штормования – не в ваших планах, и есть желание ходить в темное время суток тоже, рассчитывайте только на «крейсер» переходного режима, а то и на более всепогодный водоизмещающий. В соответствии с достижимой скоростью определите и нужную вам энерговооруженность (см. табл.).

Существует распространенное мнение (пришедшее также от автовладельцев), что иметь на лодке избыток мощности «на всякий случай» никогда не вредно. Посмотрим на вещи реально. Избыток мощности на автомобиле – очень условный, поскольку любая возможная на нем мощность так или иначе предусмотрена изготовителем и ограничивается водителем сообразно дорожной обстановке, но почти не влияет на поведение машины на ходу. Установка же на быстроходную лодку более мощного против рекомендаций мотора существенно влияет на многие ее конструкционные параметры, в первую очередь на центровку, как



В некоторых случаях можно «обмануть» сугубо водоизмещающий корпус и вывести его в переходный режим. Например, установкой такой кормовой площадки, которая облегчает отрыв потока и не дает лодке излишне дифферентоваться на ходу.

следствие – на ходовую устойчивость, а также прочность корпуса. Добавим инстинктивную тягу судоводителя при любой возможности «добавить газу» – и результат получается непредсказуемый, с уклоном в нездоровый авантюризм. Мотор на катере должен быть мощностью и весом не более тех, что указаны в паспорте. Но некоторый избыток мощности на водоизмещающем судне, недогруженном ей изначально, совершенно не повредит. Противодействие волне и ветру требует дополни-

тельных усилий, и плохо, если двигатель не сможет в критический момент развить их.

Теперь поговорим о такой вызывающей оживленные споры характеристике судна, как мореходность. Трудность ее заочной оценки в том, что понятие мореходности по сути комплексное, включающее множество аспектов, и каждый из них может быть востребован конкретным владельцем в различной степени. В общем смысле мореходность – это способность

К вычислению энерговооруженности и скорости выбранного судна

Способ использования судна и режим движения	Энерговооруженность, N/D , л.с./т	Пределы достижимой скорости, км/ч	Особенности геометрии корпуса	Ожидаемая скорость* V , км/ч (двигатель – гребной винт)
«Гонщик», глиссирование	>100	$> 60 \cdot \sqrt[6]{D}$	Удлиненный реданированный корпус с низким профилем, килеватость 15-25°, $L/B > 3$	$113 \cdot \sqrt[6]{(454 \cdot D/N)}$
«Сороход», глиссирование	50–100	$(40-60) \cdot \sqrt[6]{D}$	Типичный умеренно-килеватый транцевый корпус с прямыми линиями скулы и киля	$113 \cdot \sqrt[6]{(454 \cdot D/N)}$
«Дневной крейсер», переходный режим	10–30	$(15-30) \cdot \sqrt[6]{D}$	U-образное днище с малокилеватой кормой и небольшим подъемом транца, либо значительное удлинение $L/B > 7$	$5.1 \cdot 3 \cdot \sqrt[6]{(LN/D)}$
«Всепогодный крейсер», водоизмещающий режим	3–5	$< 10 \cdot \sqrt[6]{D}$	Округлые формы днища, высоко поднятый транец	$3 \cdot 3 \cdot \sqrt[6]{(LN/B)}$

* По данным книги Л.Л.Романенко и Л.С.Щербачева «Моторная лодка».

Обозначения: L – длина корпуса, м; B – ширина корпуса, м; D – полное водоизмещение, т; N – располагаемая мощность, л.с.

судна выполнять свое предназначение при погодном состоянии акватории вплоть до определенной спецификации. Назначение прогулочного судна – безопасно и комфортно везти своего владельца. В этом смысле и стоит сравнивать конкурирующие варианты. Как правило, состояние моря характеризуется высотой волнения и силой ветра, и у любого судна есть параметры, по которым можно судить о его мореходной успешности.

Рассматривая каталог, судить о мореходности судна можно, прежде всего, по высоте надводного борта, которая по нормам ГИМС составляет примерно половину высоты допускаемой волны. Для наиболее типичной 3-балльной нормы со средней высотой волны 1.2 м надводный борт должен иметь высоту более 0.6 м, что в достаточной мере гарантирует незарываемость носом во встречную волну. Причем один только высокий нос не показателен. Волна приходит и с кормы тоже, поэтому более мореходное судно будет иметь и более высокий транец – для прибрежных морских и озерных условий не менее 510 мм (размер L дейдвуда подвесного мотора). Но хороший мореход не просто пропускает волну ниже привального бруса, он всплывает на ней, и этому особенно способствует наличие развала борта в носовой части, по которому и можно сразу определить лодку с хорошей «родословной». Некоторая зауженность кормы по сравнению с миделем также выдает хорошего морехода, устойчивого на курсе при попутном волнении.

Для успешного противодействия ветру катер должен иметь умеренно развитую надстройку, боковая площадь которой не будет в разы больше площади боковой проекции погруженной части корпуса. Пренебрежение этим условием приведет к значительному крену и дрейфу при боковом ветре, не способствующему комфортному плаванию. Этим часто «страдают» сильнокилеватые моторные лодки-хардтопы с избыточно развитыми полноразмерными рубками. Кроме повышенной подверженности ветровым шквалам высокая тяжелая рубка сама по себе ухудшит поперечную остойчивость, что усугубит размахи бортовой качки и при стечении неблагоприятных обстоятельств может привести к зачерпыванию бортом. Но такие особенности уже трудно выявить при простом анализе каталога.

Еще один существенный параметр мореходности, особенно для глиссирующего судна – значение килеватости днища, его тоже принято указывать в каталоге. Для речных лодок достаточно 10–12° на транце, мореходные требуют 15–18°, причем с ростом килеватости ухудшаются экономичность и несущая способность судна, поэтому нет смысла гордиться ее запредельными значениями. Кроме того, снижающий ударные нагрузки эффект килеватости сильнее выражен для морского, более длинного волнения, на коротком и нерегулярном пресноводном же важнее оптимально спрофилированная носовая часть, «рубящая» волну. Сильнокилеватое днище на хаотичной волне может оказаться

даже хуже умеренно килеватого, когда лодка прикладывается о «кочку» не острым форштевнем, а всей полуплоскостью высокой носовой части, так что не ведитесь в данном вопросе на рекламные посулы продавцов.

Итак, обозначим цепочку рассуждений при оценке соответствия ходовых качеств вашим запросам. По найденным ранее главным размерениям находим в каталоге претендентов на ваше внимание и приблизительно определяем с реальным водоизмещением (суммируя массы судна, двигателя, экипажа и запасов). Далее по формулам таблицы вычисляем диапазон скоростей и требуемой энергооборуженности применительно к режиму движения, который будет предпочтительным для вашего судна. Очень важно, чтобы геометрия выбранного корпуса соответствовала режиму движения. Далее очередь за подбором двигателя, если он не входит в комплект судна, и более точное определение скорости с ним по тихой воде и волне (кроме приведенных, есть достаточно статистических зависимостей и в литературе, и в интернете). В результате определяем приблизительный расход топлива вашим судном в час и на единицу пути. Не окажется ли он слишком обременительным?

И снова, вашим требованиям наверняка будут соответствовать несколько близких по архитектуре, размерам и экономичности вариантов судов, различающихся конструкцией, материалом корпуса, типом движителя. Такие тонкости обсудим в следующей публикации.

А.Д.



Хороший «мореход» узнается по острым носовым шпангоутам и значительному их надводному «развалу» в направлении планширя. Такой нос хорошо пронзает низкую волну и всплывает на высокой.