



А. И. ПАВЛОВ

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЙКИ МАЛЫХ СУДОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ и постройка своими силами даже небольшого судна занимают весьма продолжительное время — от нескольких месяцев до года и даже более — в зависимости от наличия свободного времени, материала, рабочего места, инструмента и пр.

Оборудование рабочего места

Рабочее место. Прежде чем приступить к постройке судна, необходимо продумать во всех деталях вопрос о выборе и подготовке рабочего места, подготовить его и запастись необходимым инструментом.

В качестве рабочего места лучше всего использовать сарай, который должен иметь хорошее естественное освещение, вентиляцию и ровный деревянный или плотный земляной пол, но можно воспользоваться и простым навесом. Жителям городов гораздо труднее подыскать помещение для сборки корпуса и достройки судна, поскольку необходимая для этой цели минимальная площадь должна иметь длину $L+1$ м и ширину $B+2$ м (где L — длина, B — ширина судна). Необходимо также предусмотреть возможность удобной транспортировки готового судна из помещения.

Следует полагать, что при коллективной постройке судна необходимое помещение может быть найдено с помощью общественных организаций и руководства предприятия.

Инструмент. Для постройки судна достаточно иметь комплект обычного столярного инструмента: топор¹, поперечную (ножовку) и лучковую пилы, шерхебель, рубанок, фуганок, горбатый рубанок, несколько плоских стамесок шириной 10—40 мм, круглую стамеску, два молотка весом около 0,2 и 0,8 кг, киянку (деревянный молоток), две отвертки для мелких и крупных шурупов, дрель или коловорот с набором сверл и перок, долото, пробойник (бородок), рейсмус, плотничный циркуль, угольник, одно- или двухметровую линейку, рулетку, малочный угольник, ватерпас, меловую нитку с веском, распиль, точило или бруск, трехгранный напильник и разводку для пилы.

Необходимо также обзавестись некоторым слесарным и малярным инструментом: зубилом, kleящими, плоскогубцами, кистями, шпателем и пр.

¹ Лучше иметь два топора: один — с широким и тонким лезвием для обработки мягких пород дерева (сосна, ель), другой — с узким толстым лезвием для твердых пород дерева (дуб, лиственница, ясень).

Не следует удивляться большому количеству необходимого для работы инструмента: чем больше инструмента, чем он разнообразнее и лучше по качеству — тем быстрее идет работа.

Приспособления. Применение различных приспособлений сокращает сроки и улучшает качество постройки. Все необходимые для работы приспособления каждый может сделать себе самостоятельно.

Верстак должен быть на 15—20% длиннее строящегося судна; он сооружается вдоль стены и должен иметь хорошее освещение. Под верстаком можно устроить полки для хранения инструмента и мелких деталей (рис. 1, а). Верстак из одной-двух досок, закрепленных на стойках, показан на рис. 1, б. Для зажимания досок при строгании кромок снизу к верстаку привинчивают деревянные костили (рис. 1, б) или прикрепляют сверху упоры из планок (рис. 1, в); в обоих случаях доска удерживается с помощью клина.

Деревянные тиски (рис. 1, г) удобны для закрепления деталей набора и заготовок для них при обработке рубанком, рашпилем и пр.

Металлические струбцины (рис. 1, д) необходимы для склеивания набора. Струбцины можно заменить жомами или цвinkами (рис. 1, е), сделанными из прочной древесины.

Приспособление для изготовления заклепок (гвоздильня), изображенное на рис. 2, а, состоит из двух стальных планок, приваренных к дужке из проволоки. Сверловка и зенковка отверстий в планках производятся в соответствии с диаметром проволоки, из которой будут изготавливаться заклепки:

$$d_{\text{отв}} = d_{\text{проводки}} - (0,1 : 0,2) \text{ мм.}$$

Нарезанные по размеру куски проволоки вставляют в отверстия, после чего гвоздильню зажимают в тисках (рис. 2, б). Головку заклепки образуют легкими ударами молотка по выступающей части проволоки.

Ручной штамп для изготовления шайб может быть изготовлен из полосы толщиной 8—12 мм

В качестве плаза можно использовать светлый паркетный пол.

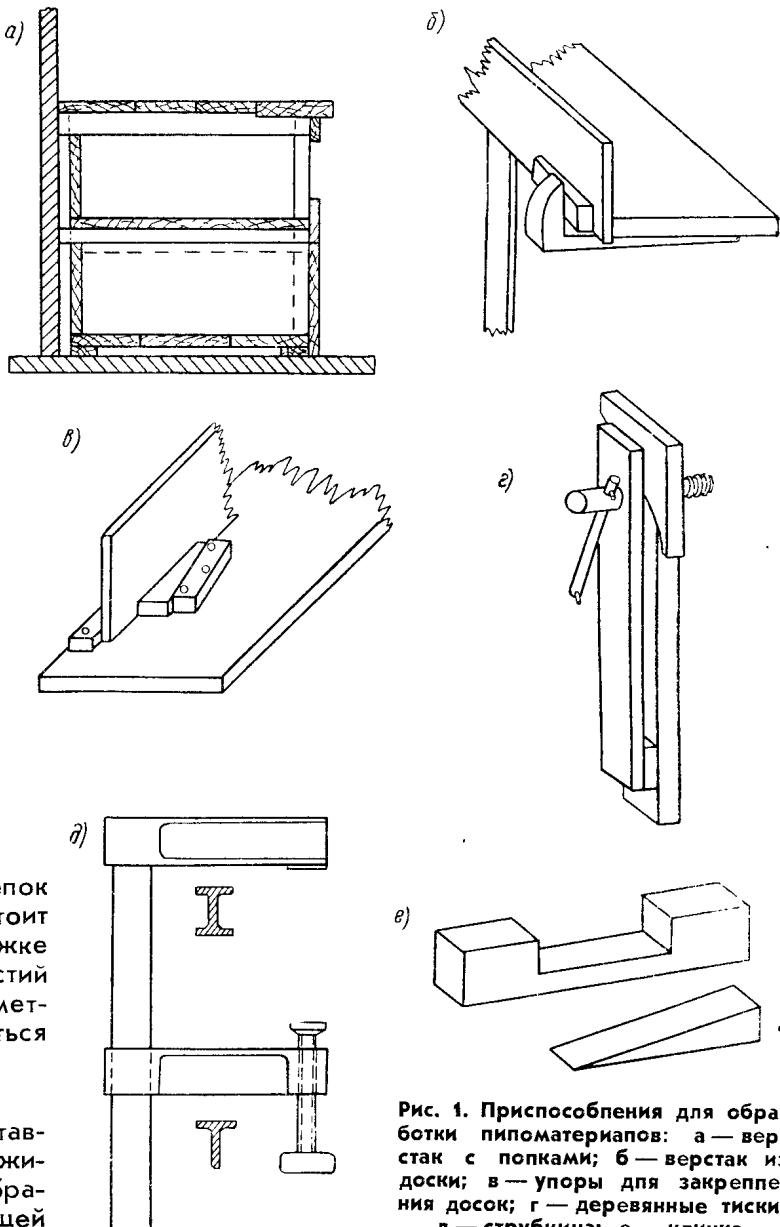


Рис. 1. Приспособления для обработки пиломатериалов: а — верстак с попками; б — верстак из доски; в — упоры для закрепления досок; г — деревянные тиски; д — струбцина; е — цвinka.

в соответствии с размерами, заданными на рис. 2, в. При изготовлении шайбы образуется конусность, а кромки внутреннего отверстия получаются равнными; такие шайбы хорошо охватывают заклепку, врезаются в древесину и на них лучше расклепывать головки заклепок. Шланговый уровень, состоящий из двух стеклянных трубок диаметром 6—12 и длиной 250—400 мм, соединенных резиновой трубкой длиной 4—6 м, значительно удобнее ватерпаса; сделать его легко.

Плаз. Плаз представляет собой участок ровного пола или специальный щит, на котором в натуральную величину вычерчивают все три проекции теоретического чертежа¹. Если такое судно уже стро-

¹ Разбивка теоретического чертежа на плазе рассмотрена в книгах:

Емельянов Ю. В., Моторная лодка с подвесным мотором, Изд-во ДОСААФ, 1953.

Павлов А. И., Мелкие суда из фанеры и картона, Судпромгиз, 1959.

Романенко Л. Л., Щебраков Л. С., Моторная лодка, Судпромгиз, 1962.

лось и таблица ординат уточнена, можно ограничиться разбивкой одной проекции (корпус) и штевней. Иногда для уменьшения размеров плава проекции бок и полушироту совмещают и масштаб по длине сокращают в 2—4 раза.

В качестве плава можно использовать светлый паркетный или некрашенный деревянный пол. Чтобы по окончании работ чертеж можно было легко стереть, чертить лучше карандашами средней твердости или мягкими. Во избежание погрешностей в размерах, снимаемых с плава, линии должны быть тонкими. Щитовой плав изготавливают из листов фанеры толщиной 3—5 мм или из досок толщиной 12—15 мм, скрепленных с тыльной стороны поперечными рейками. На фанерном щите чертить лучше остrozаточенными твердыми карандашами.

Стапель. Постройку малого судна можно производить как вниз, так и вверх килем. При постройке судна вниз килем корпус собирают на стапеле, состоящем из приподнятой над полом на некоторую высоту и поставленной на ребро доски, раскрепленной боко-

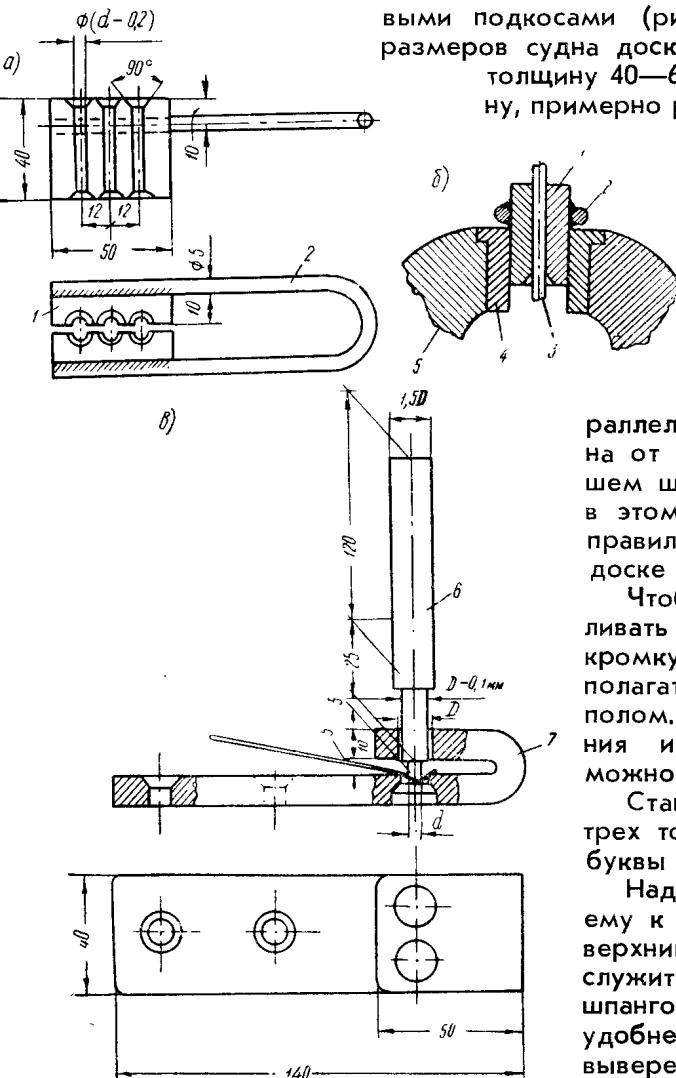


Рис. 2. Приспособления для изготовления заклепок и шайб: а — приспособление для изготовления заклепок (гвоздильня); б — гвоздильня, закрепленная в тисках; в — ручной штамп для изготовления шайб.
1 — стальные пластины; 2 — проволочная дужка; 3 — проволока; 4 — губки тисков; 5 — тиски; 6 — пробойник; 7 — штамп.

выми подкосами (рис. 3, а). В зависимости от размеров судна доска для стапеля должна иметь толщину 40—60, ширину 180—250 мм и длину, примерно равную длине судна. Верхнюю

кромку доски тщательно профугивают и выверяют по длине и в поперечном направлении. По середине верхней кромки с помощью струны пробивают черту, служащую контрольной линией (ДП) при сборке; можно пробить две параллельные линии, находящиеся одна от другой на расстоянии, большем ширины нижней кромки киля; в этом случае удобнее проверять правильность установки киля на доске стапеля.

Чтобы удобнее было устанавливать набор корпуса, верхнюю кромку доски стапеля следует располагать не ниже 400 мм над полом. В связи с этим для упрощения изготовления стапеля доску можно врезать в брусья (рис. 3, б).

Стапель может быть сделан из трех тонких досок, склеенных в виде буквы П (рис. 3, в).

Над доской стапеля параллельно ему к потолку или стойкам крепят верхний стапельный брус, который служит для раскрепления лекал или шпангоутов. Постройку вверх килем удобнее производить на тщательно выверенном и простроганном полу, на котором непосредственно устанавливают и раскрепляют шпангоуты (рис. 4). В ряде случаев можно обойтись двумя достаточно толстыми и широкими досками, установленными на таком расстоянии одна от другой, чтобы на них можно было расставить и раскрепить шпангоуты, как показано на рис. 4.

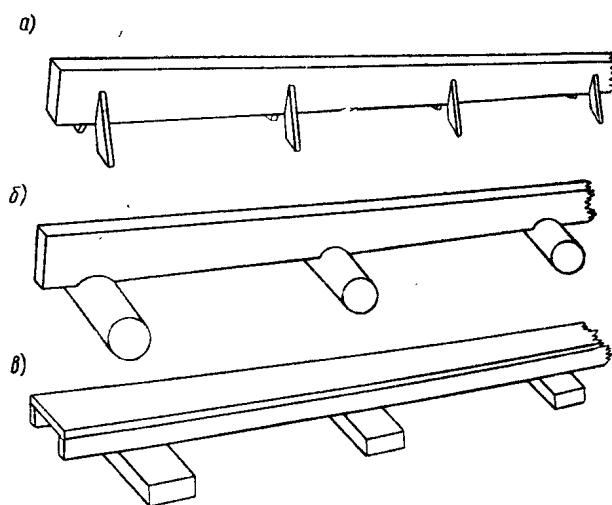


Рис. 3. Стапели: а — из доски, закрепленной подкосами; б — из доски, врезанной в чурки; в — из досок, соединенных в коробчатый профиль.

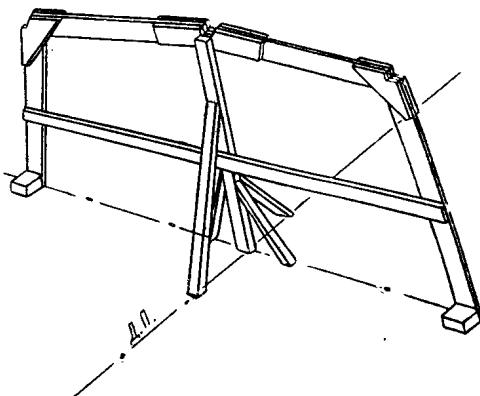


Рис. 4. Шпангоут, раскрепленный на полу.

Средства соединения деталей набора и обшивки

Клей. В мелком судостроении находят применение водостойкие (смоляные) клеи: ВИАМ Б-3, КБ-3, КДМ-6, БФ-2, БФ-6, ФР-12—и клеи, неводостойкие или пониженной водостойкости: казеиновый (марки В-105) и казеиново-цементный.

Водостойкие клеи применяют при изготовлении деталей набора, для склеивания досок или листов обшивки и настила палубы. Казеиновый и ему подобные клеи применяют для изготовления деталей внутреннего оборудования судна, не подверженных непосредственному воздействию влаги. В крайнем случае, детали набора и обшивки также можно склеивать казеиновым kleem (высшего сорта), но при этом стыки должны быть тщательно покрыты натуральной олифой и водостойкими красителями.

В мелком судостроении наибольшее распространение получил клей ВИАМ Б-3, обладающий водо-, масло-, бензо- и кислотостойкостью.

В состав клея входят (в весовых частях):

фенольно-баритовая смола ВИАМ Б (ТУ НКХП 477—41, Главхимпласт)	100
ацетон технический по ГОСТ 2768—44 (или спирт-сырец)	10
керосиновый контакт 1-го сорта (контакт Петрова; ГОСТ 463—43)	1400
(α — кислотное число контакта)	a

Основной составной частью клея является смола ВИАМ Б, представляющая собой вязкую жидкость, имеющую цвет от желтого до красно-коричневого. Фенолоальдегидные смолы, к которым принадлежит и смола ВИАМ Б, называют бакелитовыми. Они необратимы, т. е. при определенных условиях обладают свойством переходить из жидкого и растворимого состояния в твердое и нерастворимое, но обратно в жидкое не переходят.

Последовательность изготовления клея такова: в чистую стеклянную или металлическую посуду вливают требующееся количество смолы ВИАМ Б, а затем ацетон или спирт и хорошо их перемешивают, пока не получится однородная смесь; после этого добавляют керосиновый контакт и опять перемешивают непрерывно или с небольшими перерывами в течение 10—20 мин. Клей в готовом состоянии через 2—3 часа начинает густеть, поэтому количество заготавливаемого клея следует точно определять по числу подготовленных к склеиванию деталей.

Клеевые соединения. На склеиваемые поверхности наносят слой клея такой толщины, чтобы текстура древесины (рисунок годовых слоев) была отчетливо видна. Перед сборкой намазанных kleem заготовок их выдерживают 5—15 мин. (открытая выдержка). После сборки дается вторичная выдержка, называемая закрытой, продолжительностью 5—25 мин. Затем склеиваемые заготовки запрессовывают и выдерживают под давлением в продолжение 1—20 часов в зависимости от температуры воздуха в помещении или способа подогрева деталей во время запрессовки.

Клей в kleевом соединении можно считать затвердевшим, если он из темно-серого стал темно-бурым или темно-вишневым.

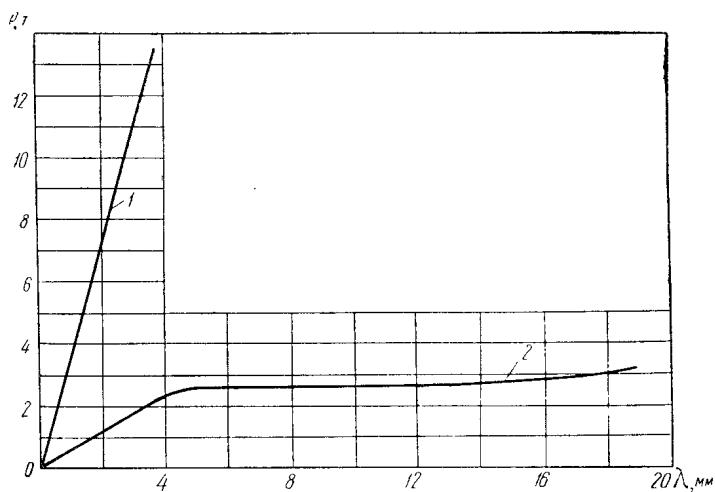


Рис. 5. Зависимость между удлинением соединения и нагрузкой в соединении: 1 — kleenом; 2 — игаельном.

Клеевое соединение, выполненное с применением kleя ВИАМ Б-3, будет совершенно водостойким и не уступающим по прочности целой древесине, если соблюдены следующие условия:

— влажность склеиваемых деталей не более 18%;

— склеиваемые поверхности тщательно обработаны — прострочаны и подогнаны так, что после их сдавливания зазоры между ними не превосходят 0,2—0,3 мм;

— детали запрессованы под давлением 2—4 кг/см²;

— температура воздуха в помещении, где выполняются работы по склеиванию, не ниже 16°C.

При приготовлении kleя и склеивании деталей необходимо осторожно обращаться с компонентами:

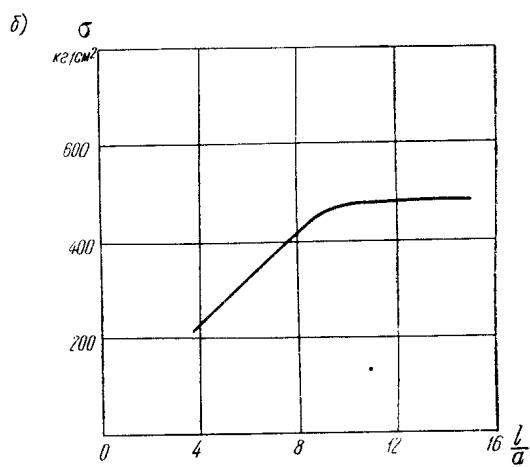
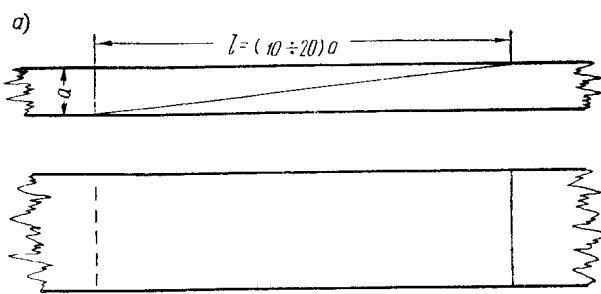


Рис. 6. Усовое соединение: а — конструкция; б — зависимость прочности соединения от величины перекроя.

ми клея — не пачкать рук или работать в резиновых перчатках. Все работы по склеиванию необходимо выполнять в хорошо проветриваемом помещении или даже на открытом воздухе, так как в смоле ВИАМ Б содержится много фенола, вредно действующего на организм человека.

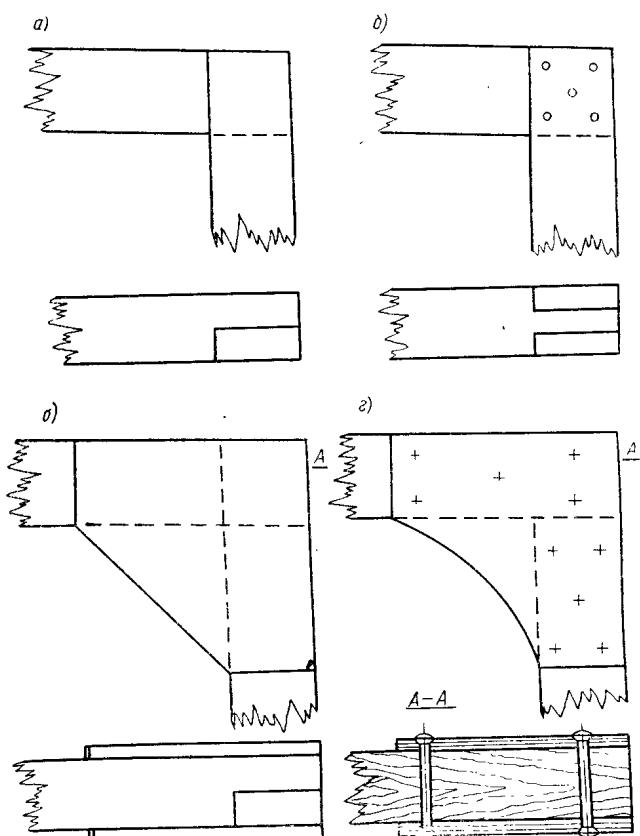
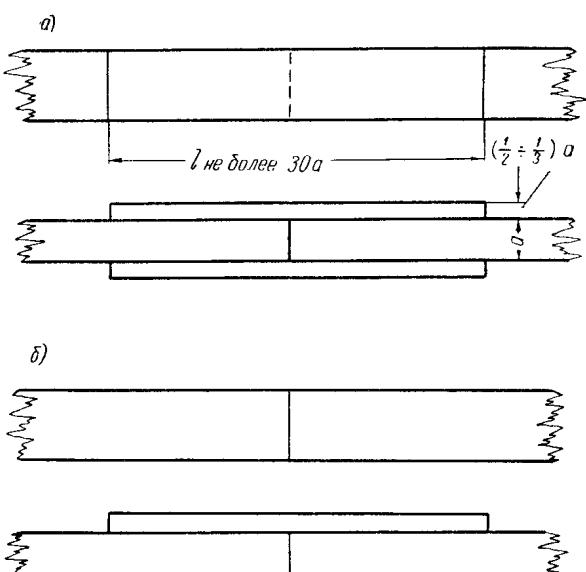
Склейивание деревянных деталей смоляными kleями позволяет получить в полном смысле монолитные конструкции. В этом случае с kleевым соединением не может сравниться никакое другое.

Разумеется можно создать достаточно прочную конструкцию и без применения kleя, но склеенные детали корпуса будут на 20 и более процентов легче при той же прочности. В подтверждение сказанного можно сослаться на результаты сравнительных испытаний деталей, склеенных между собой, и деталей, соединенных в замок с применением болтов и нагелей (рис. 5).

Детали корпуса малых судов можно соединять между собой встык или под углом. Среди стыковых наиболее распространены соединения на ус (рис. 6, а), применяемые для соединения по длине брусьев киля, стрингеров, сколовых и привальных брусьев, листов обшивки и настила палубы. Для обеспечения в месте соединения прочности целого сечения необходимо выдержать указанную ниже длину усowego соединения (в толщинах соединяемых деталей) в зависимости от материала:

сосна	10—12
дуб	12—15
фанера:	
обыкновенная	10—12
водостойкая	12—15
бакелизированная	15—20
водостойкий картон	8—10

Длина усowego соединения может быть несколько уменьшена без существенного снижения прочности. Из приведенных на рис. 6, б результатов испытаний образцов сечением 40×100 мм, изготовленных из сосны 1-го сорта, следует, что для сосны уменьшение длины усового соединения до 5—6 толщин детали ослабляет соединение на 30—40%.



Соединения на двусторонних (рис. 7, а) или односторонней (рис. 7, б) накладках можно применять в основном в тех же случаях, что и соединения на ус. Обработка и подгонка деталей в этом случае проще, но односторонняя накладка не обеспечивает необходимой прочности соединения, а при двусторонней — нельзя получить ровную поверхность детали в месте стыка. Длина накладок должна быть не более 30 толщин соединяемых деталей, а толщина — равной $\frac{1}{2} \text{-- } \frac{1}{3}$ толщины детали.

Широко применяемые угловые соединения деталей поперечного набора можно выполнять с помощью нарезки (рис. 8, а) или врезки в шип (рис. 8, б). Для обеспечения прочности углового соединения необходимо хорошо подгонять детали и тщательно обрабатывать склеиваемые поверхности. Перед запрессовкой должна быть проверена правильность взаимного расположения деталей.

Угловые соединения деталей набора с помощью только нарезки или врезки все же не обладают необходимой прочностью, поэтому рекомендуется подкреплять их кницами. Детали при этом можно соединять нарезкой (рис. 8, в) или, в целях упрощения соединения, — в торец (рис. 8, г). Кницы приклеивают к деталям с обеих сторон. Внутреннюю кромку книц для увеличения полезной кубатуры корпуса целесообразно срезать по плавной кривой (рис. 8, г).

Склейиваемые детали проще всего запрессовывать гвоздями или шурупами.

После полного затвердевания kleя зачищают подтеки kleя, детали строгают и малютят.

Механический крепеж. Кроме склеивания, при постройке малых судов из досок, фанеры и даже пластиков применяют: для соединения деревянных деталей — гвозди, шурупы и заклепки; для присоединения металлических деталей — болты, заклепки, винты по металлу; в некоторых случаях, для соединения металлических деталей — электро- и газосварку или клепку.

Для увеличения срока службы судна и повышения прочности соединений желательно применять красноголовые гвозди и латунные шурупы или стальной оцинкованный крепеж, так как прочность соединения на отрыв (вытаскивание) оцинкованного гвоздя в полтора-два раза больше, чем неоцинкованного. Обычные гвозди или шурупы перед постановкой необходимо накалить до вишневого цвета и быстро опустить в олифу. Шурупы перед ввинчиванием рекомендуется обмакнуть в белила, лак, густую краску или олифу. Шляпку шурупа или

гвоздя необходимо утопить в деталь на 1—1,5 мм и покрыть белилами или шпаклевкой.

Чтобы не расколоть дерево, в соединяемых деталях перед установкой болтов (шурупов) необходимо просверливать или проактивать шилом отверстия, диаметр которых должен быть на 0,2—0,5 мм меньше диаметра крепежа.

Прочность конструкций зависит также и от расположения шурупов и болтов: их нельзя ставить ближе чем на $3d$ (где d — диаметр крепежа) от продольных кромок и $6d$ от торца доски; от кромки фанерного листа следует отступать на $3—4d$.

Длина шурупа или гвоздя должна быть такой, чтобы не менее $\frac{2}{3}$ ее входило в нижнюю деталь, к которой крепят верхнюю присоединяемую деталь.

Заклепочные гвозди должны выходить из соединяемых деталей настолько, чтобы можно было поставить шайбу, а из конца гвоздя длиной $1,5d$ образовать замыкающую головку заклепки.

Э. Э. КЛОСС

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ПОСТРОЙКА

КОРПУСА КАТЕРА

В СТАТЬЕ рассматриваются некоторые приемы работ, широко используемые в любительском катеростроении и выработанные многолетней практикой.

Поперечный набор. Разметку ветвей острокуловых шпангоутов удобнее производить путем перекалывания. Для этого заготовленную доску кладут под фанерный плав и остро наточенным шилом накалывают на ней сквозь фанеру плава по углам ветви четыре точки, а если ветвь изогнутая, — несколько промежуточных точек. Затем полученные точки соединяют карандашной линией и ветвь можно выпиливать.

Заготовленные ветви со срезанными под углом торцами проверяют по разметке на плаве, подстругивают, если это необходимо, и прибивают к плаву двумя тонкими ($1,6 \times 50$) гвоздями каждую. Гвозди забивают, отступая от концов на 150—200 мм, чтобы оставить место для установки фанерных книц.

Стыки ветвей острокуловых шпангоутов целесообразно делать, как показано на рис. 1, а. При такой конструкции силы, возникающие при ударе днища о какие-либо препятствия, распределяются на весь шпангоут, что уменьшает вероятность повреждения корпуса.

У шпангоутов, состыкованных способами, показанными на рис. 1, б, в, при ударе катера днищем или бортом могут быть вышиблены ветви. Стыкование ветвей шпангоутов в полдерева довольно сложно и, к тому же, уменьшает прочность соеди-

нения до 50%, так как половина толщины каждой ветви шпангоута срезается.

Стыкование ветвей внакладку (рис. 1, г) допустимо, но при этом способе нельзя ставить кницы с обеих сторон и, кроме того, неудобно собирать шпангоуты на плаве и выверять их установку на стапеле, так как их ветви находятся в разных плоскостях.

Для сборки шпангоута на каждыйстыкуемый угол накладывают фанерную книзу (толщиной 4—6 мм). Для быстроходного катера длиной 4—5 м вполне достаточно ставить по две кницы толщиной 5 мм на каждыйстыкуемый угол, даже без применения клея (на гвоздях $1,6 \times 60$ или $1,8 \times 50$). Надежность таких соединений проверена на боль-

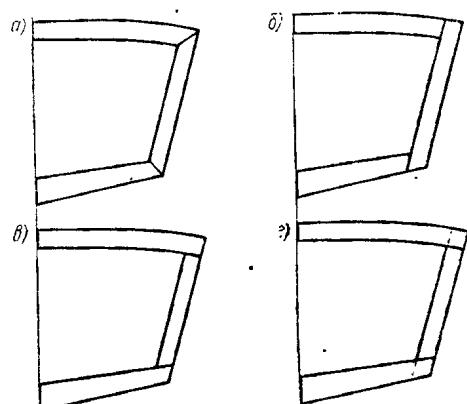


Рис. 1. Способыстыкования ветвей шпангоутов.