

*Ведюшенко Илья Витальевич*

*Студент 2 курса магистратуры департамент «Морской техники и  
транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

*Шевцов Сергей Александрович*

*Студент 2 курса магистратуры, департамент «Морской техники и  
транспорта»*

*Дальневосточный Федеральный университет*

*Россия, г. Владивосток*

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СУДОВ ИЗ ДЕРЕВА**

***Аннотация.** В данной работе сравнивает несколько типов конструкций шпангоутов для судов из дерева. Так же рассматриваются их преимущества и недостатки.*

***Ключевые слова:** суда из дерева, футоксный набор, гнутые шпангоуты, натесные шпангоуты, килеватость.*

***Annotation.** In this paper, we compare several types of structures of frames for ships made of wood. Their advantages and disadvantages are also considered.*

***Keywords:** vessels made of wood, a futox set, bent frames, natural frames, keeling.*

### **Введение**

Прочность и долговечность судна во многом определяются конструкцией его шпангоутов. В данной работе рассматриваются основные типы конструкций шпангоутного набора. Каждая из этих конструкций имеет свои особенности, преимущества и недостатки, которые определяют область

её применения в зависимости от размеров судна, формы корпуса, условий эксплуатации и требуемого уровня прочности. Анализ этих конструкций позволит определить оптимальный выбор типа шпангоутного набора для различных типов судов и условий их работы.

### **Суда на футоксовом наборе**

Основным отличительным признаком конструктивного типа судна на футоксовом наборе является конструкция его шпангоутов, которые выполняются двухслойными. Каждый слой состоит из отдельных частей - футоксов. Стыки футоксов одного слоя находятся вразгон со стыками футоксов другого слоя, в результате чего создаётся крепление стыка футоксов одного слоя цельной древесиной футокса другого слоя, выполняющего роль односторонней накладки (рис. 1). Оба слоя футоксов скрепляются нагелями и болтами.

Шпангоуты из футоксов обеспечивают надлежащую поперечную прочность корпуса судна и при отсутствии криволинейного леса могут изготавливаться из прямослойного, так как перетес и нарушение волокон одного слоя компенсируется другим, с ненарушенными волокнами.

Недостатком указанного набора является увеличение веса корпуса и большой расход лесоматериалов при выпиливании футоксов сравнительно с конструкциями набора с однорядными или гнутыми шпангоутами.

Футоксовый набор применяется на судах с округлыми обводами и значительной килеватостью (преимущественно морских), по назначению и районам плавания работающих в наиболее тяжелых условиях. Для этих судов некоторое увеличение веса корпуса решающего значения не имеет, а изготавливать гнутые шпангоуты, ввиду большой площади их поперечного сечения, невозможно.



Рис. 1. Шпангоуты судна «Полтава»

### **Суда с натесными однорядными шпангоутами**

Натесные однорядные (рис. 2) шпангоуты могут выполняться как из прямослойного леса, так и из кривостоя. Шпангоуты из прямослойного леса применяются преимущественно на судах с V – образными (ломаными) обводами или с малым радиусом закругления. Шпангоуты из кривослоя применяются на судах с округлыми обводами.

Основной отличительной особенностью судов этого конструктивного типа является их шпангоутная рама, которая выполняется из отдельных прямых брусков, соединяемых между собой у киля при помощи флора и на скуле — при помощи книц. Так как при такой конструкции шпангоутная рама оказывается однослойной, то естественно, что суда с ломаными обводами имеют меньший вес и больший коэффициент утилизации внутреннего объема по сравнению с судами на футоксовом наборе. Однако прочность их шпангоутной рамы в соединениях уступает прочности футоксового шпангоута.

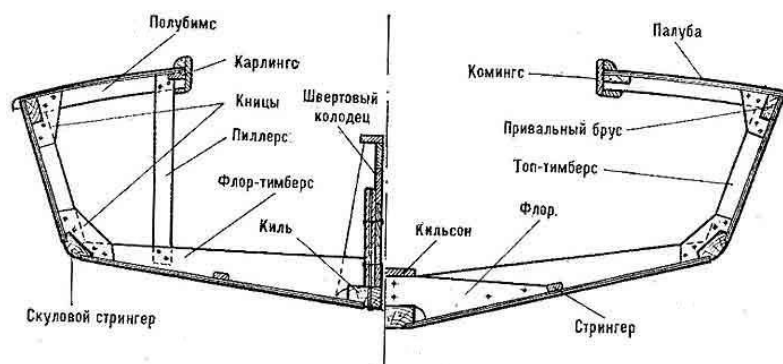


Рис. 2. Мидель-шпангоут судна с натесными однорядными шпангоутами

Однорядные натесные шпангоуты применяются преимущественно на морских катерах и других судах небольших размерений и ограниченного района плавания, предназначенных для работы в более легких условиях, чем суда на корабельном (футоксовом) наборе. Для судов с ломаными обводами, помимо конструкции, описанной выше шпангоутной рамы, характерна однослойная наружная обшивка на пазовых рейках, двух- или трехслойная диагональная и обшивка из фанеры. Указанные обшивки могут быть выполнены более легкими, чем обыкновенная однослойная, что для судов небольших размерений, какими обычно строят суда с ломаными обводами, крайне важно. Так как рассматриваемые суда работают в более легких условиях, вероятность повреждения обшивки невелика, поэтому относительная сложность ремонта многослойных обшивок не является препятствием для их применения.

Что касается фанерной обшивки, то она возможна лишь при незначительной кривизне обводов судна, что и имеет место у судов с ломаными обводами. Естественно, что по весу фанерная обшивка наиболее выгодна.

### Суда с гнутыми шпангоутами

Гнутые шпангоуты изготавливаются из брусков, которым искусственно придается кривизна по форме обводов судна. Сложность гнутья шпангоутов ограничивает их применение: гнутые шпангоуты применяются главным

образом на круглоскулых судах с большим радиусом закругления скулы (рис. 3).

Гнутые шпангоуты выполняются обычно из брусков с отношением высоты к ширине примерно 0,8. Высота такого бруска не более 50 мм. При большей высоте гибку можно обеспечить, сделав пропил на участке наибольшей кривизны (примерно на середине высоты бруска). Если выгнуть шпангоут из одного бруска невозможно, применяют конструкцию двухслойного шпангоута; толщина каждого слоя не более 50 мм. Оба слоя склеиваются.

Суда с гнутыми шпангоутами имеют меньший вес и большую утилизацию внутреннего объема, обладают достаточной прочностью корпуса, а также устойчивостью и упругостью бортов. Гнутый набор, так же, как и набор судов с ломаными обводами, применяется, как правило, на небольших судах, не предназначенных для тяжелых условий работы. На таких судах, в сочетании с набором из гнутых шпангоутов, находят также применение многослойные конструкции наружной обшивки судна.

В связи со сложным изготовлением гнутых шпангоутов, постройка судов с гнутым набором ограничена. К судам данного типа относятся главным образом такие, у которых вес корпуса должен быть минимальным (различные шлюпки, разъездные и другие катера, боты, некоторые спортивные суда).

Гнутый шпангоут выполняется из двух самостоятельных ветвей, соединяемых в диаметральной плоскости над килем, или цельным на оба борта. Выгибание цельного шпангоута на оба борта возможно для судов небольших размерений, имеющих округлые образования.

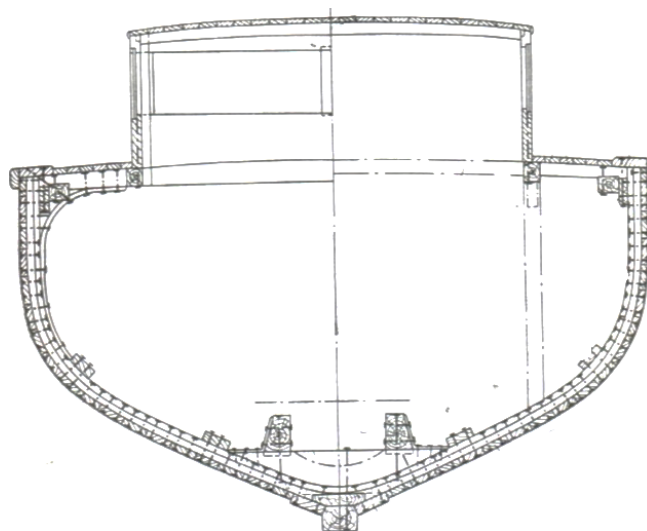


Рис. 3. Мидель-шпангоут разъездного катера с гнутыми шпангоутами

### **Суда с «продольно-монолитной» системой набора**

В 1951 г. инж. Д. Н. Николаевым была предложена новая система набора судна, названная «продольно-монолитной». В этой конструкции наружная обшивка выполняется в виде монолитной оболочки несколько большей толщины, чем обычная однослойная обшивка.

Поясья обшивки образуются рассечением корпуса судна параллельными плоскостями (рыбинами), наклонными к диаметральной и идущими одна от другой на расстоянии, равном проектируемой толщине досок, из которых они будут выкраиваться (рис. 4). Эти поясья состояются по длине судна из отдельных «пояс-футоксов», стыки которых взаимно разгоняются. Каждый последующий пояс соединяется с предыдущим нагелями или склеивается, в результате чего образуется монолитная оболочка - обшивка.

В корабельном (футоксовом) наборе часто поставленные шпангоуты служат главным образом для восприятия усилий от общего изгиба судна, передаваемых наружной обшивкой и другими продольными связями через крепежные средства. В новой конструкции, имеющей сплошное крепление всех поясьев обшивки между собой по пазам, надобность в часто поставленных шпангоутах отпадает. Поэтому поперечный набор может быть ограничен установкой только поперечных переборок, число которых определяется условиями общего расположения внутри корпуса судна, и редко

расставленными поперечными ребрами жесткости в виде флоров и рамных шпангоутов.

Монолитная оболочка может воспринимать значительно большие усилия, чем обычная наружная обшивка, и поэтому при продольно-монолитной системе набора внутренние продольные связи - кильсоны, подбалочные, шельфы, скуловые и днищевые связные пояса, а также внутренняя обшивка могут не ставиться.

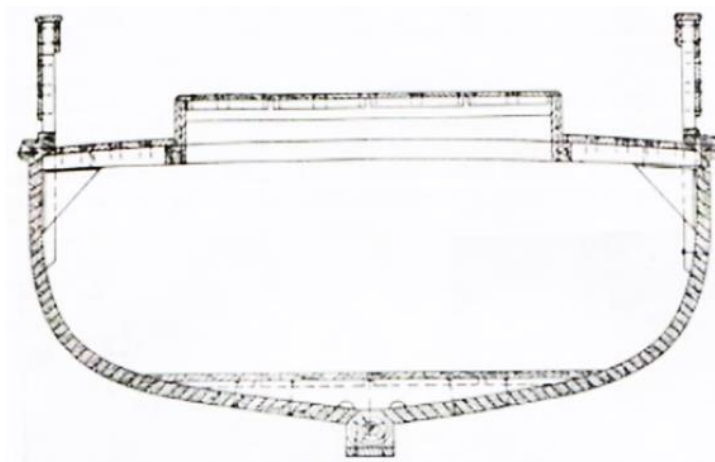


Рис. 4. Мидель шпангоут судна с «продольно-монолитной» системой набора

### **Заключение**

Выбор типа шпангоутного набора для судна напрямую зависит от компромисса между требуемой прочностью и весом конструкции. Футоксовый набор, несмотря на большой вес и расход материала, обеспечивает высокую прочность, необходимую для морских судов, эксплуатируемых в тяжелых условиях. Однорядные натесные шпангоуты, предпочтительны для меньших судов, работающих в более спокойных условиях, благодаря легкости и экономичности, хотя и уступают по прочности футоксовому набору. Гнутые шпангоуты, ограничены в применении из-за сложности изготовления, но оптимальны для судов с определенной формой корпуса. Таким образом, оптимальный выбор типа шпангоутного набора определяется конкретными условиями эксплуатации и техническими требованиями к судну.

## Список литературы

1. Правила классификации и постройки деревянных судов. Российский морской регистр судоходства. СПб.: Транспорт, 2021. – 85 с;
2. Терентьев Г. Б./ Морские деревянные суда / Под ред. Н. К. Дормидонтова. – Ленинград, 1961.