

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
филиал ФГБОУ «КГМТУ» в г. Феодосия**

**ЦИКЛОВАЯ КОМИССИЯ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ И КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ**

**Моисеева О. Н.**

**МДК 02.01 ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 22.02.06  
“СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО”  
ПРОФИЛЬ: ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: ОЧНАЯ**

**ФЕОДОСИЯ, 2019 г.**

Составитель: Моисеева О.Н., преподаватель цикловой комиссии технологии сварки и кораблестроения филиала ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия



Рецензент: Остапенко О.Ю., преподаватель 1 категории цикловой комиссии технологии сварки и кораблестроения филиала ФГБОУ ВО «КГМТУ»

в г. Феодосия 

Методические указания рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии технологии сварки и кораблестроения филиала ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия

Протокол № 6 от «22» 02 2019 г.

Председатель цикловой комиссии  О.Ю. Остапенко

Методические указания утверждены на заседании методической комиссии СПО филиала ФГБОУ ВО «КГМТУ»

Протокол № 6 от 22.02 2019 г.

© Филиал ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	5
2 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	8
3 ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	9
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ РАЗДЕЛАМ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ.....	10
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	20

## ВВЕДЕНИЕ

Выполнение курсового проекта по междисциплинарному курсу МДК.02.01 «Основы расчета и проектирования сварных конструкций» рассматривается как вид учебной работы по профессиональному модулю ПМ.02 «Разработка технологических процессов и проектирование изделий», основывается на знании студентами ряда общеобразовательных и общетехнических дисциплин профессионального цикла и реализуется в пределах времени, отведенного на изучение междисциплинарного курса МДК.02.01, является неотъемлемой составной частью специальной подготовки младших специалистов - техников сварочного производства.

Курсовой проект является самостоятельной комплексной работой студента и является важнейшим этапом подготовки учащихся, обучающихся по специальности 22.02.06 «Сварочное производство».

Выполнение курсового проекта проводится с целью изучения методов расчета и проектирования основных строительных конструкций, так же изучение конструкций корпуса судна, основ расчета на прочность и проектирования его элементов.

Настоящие методические указания определяют объем и последовательность выполнения курсового проекта, отражают основные требования к его содержанию, определяют методику выполнения проекта в целом и отдельных его частей.

Подготовительная работа по курсовому проектированию должна начинаться студентами по мере изучения предмета ещё до получения задания на курсовой проект.

Студенты должны ознакомиться с Правилами классификации и постройки морских судов Российского морского Регистра судоходства (далее по тексту – Правила), рекомендуемыми учебными пособиями и технической литературой по предмету, нормативной документации на листовую и профильный прокат, нормативной документации на сварку, изучить конструкцию элементов корпуса судна, используя конструкторские документы базовых предприятий судостроительного и судоремонтного профиля (чертежи и спецификации к ним).

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

### 1.1 Цель курсового проектирования

Выполнение студентом курсового проекта по профессиональному модулю ПМ.02 Основы расчета и проектирования сварных конструкций проводится с целью:

#### 1.1.1 Формирования умений:

а) систематизация, закрепление и углубление теоретических и практических знаний, полученных при изучении профессиональных модулей;

б) приобретение практических навыков в вопросах проектирования технологического процесса сварки на примере изготовления сварной конструкции;

в) осуществлять поиск, обобщать и анализировать необходимую информацию;

г) обосновывать выбор технологического оборудования и сварочных материалов, необходимых для осуществления технологического процесса;

д) разрабатывать мероприятия для решения поставленных в курсовом проекте задач;

е) подготовка учащегося к выполнению выпускной итоговой аттестации.

#### 1.1.2 Формирования профессиональных компетенций:

ПК 2.1 Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами;

ПК 2.2 Выполнять расчёты и конструирование сварных соединений и конструкций;

ПК 2.3 Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса;

ПК 2.4 Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию;

ПК 2.5 Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий

### 1.1.3 Формирования общих компетенций по специальности:

ОК 2 Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество;

ОК 3 Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность;

ОК 4 Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития;

ОК 5 Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 6 Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;

ОК 8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

### 1.2 Задачи курсового проектирования

В ходе курсового проектирования решаются следующие задачи:

- углубление и закрепление теоретических знаний по предмету;
- развитие способности самостоятельного решения студентами технических вопросов;

- освоение методики использования технической литературы, учебных пособий, справочников, нормативно-технической документации (стандартов, отраслевых нормалей и т.п.)

- привитие студентам первоначальных навыков по чтению и оформлению чертежей судостроительного предприятия;
- закрепление знаний по общему устройству корпуса судна, судостроительной терминологии;
- разработка материалов в соответствии с заданием на курсовое проектирование;
- оформление курсового проекта в соответствии с заданными требованиями;
- выполнение графической части курсового проекта;
- подготовка и защита курсового проекта.

Следует учесть, что учебными планами и программами подготовки младших специалистов по специальности 22.02.06 Сварочное производство не предусмотрено изучение дисциплин «Основы теории корабля», «Строительная механика корабля», «Конструкция корпуса и основы прочности судов».

В программе предмета «Основы расчета и проектирование сварных конструкций» отведено небольшое число учебных часов для изучения конструкции корпуса судна.

В связи с вышеуказанным, при разработке заданий для курсового проектирования и настоящих методических указаний предусмотрены некоторые упрощения и условности, как в расчетной, так и в графической частях курсового проекта, не влияющие на достижение поставленных задач. Конкретные указания об этом содержатся в соответствующих разделах настоящих методических указаний.

## **2 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

### **2.1 Содержание курсового проекта.**

Курсовой проект должен включать в себя задание, расчетно-пояснительную записку (в дальнейшем пояснительная записка), рабочий чертеж секции и спецификацию к чертежу.

## 2.2 Требования к пояснительной записке.

Пояснительная записка должна включать в себя следующие разделы:

- введение
- определение главных размерений судна (если они не заданы в задании); расчет нормальной шпации, определение числа и расположения главных водонепроницаемых поперечных переборок; краткое описание судна;
- описание конструкции, заданной для проектирования;
- разработка расчетной схемы секции;
- выбор материалов конструкции (если он не задан в задании), с указанием его механических свойств и химического состава; определение допускаемых напряжений;
- определение расчетных нагрузок, действующих на элементы конструкции;
- расчет размеров элементов конструкции;
- проверочный расчет прочности элемента конструкции (по указанию преподавателя);
- перечень используемой литературы;
- приложения;

Объем пояснительной записки не более 25 листов формата А4

## 2.3 Требования к графической части курсового проекта.

Графическая часть состоит из рабочего чертежа секции спецификации к чертежу, выполненными в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Объем графической части не менее одного листа формата А1.

## 3 ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Задания разрабатываются преподавателем и утверждаются на заседании цикловой комиссии на каждый учебный год. При этом учитываются типы строящихся



судов на базовых предприятиях в данный период времени. Задание выдаётся студентом не позднее, чем за полтора месяца до срока сдачи курсового проекта.

### **Тематика курсовых проектов**

- Расчет и конструирование сварных балок;
- Расчет и конструирование сварных стоек;
- Расчет и конструирование сварных ферм;
- Расчет и проектирование листовых конструкций
- Расчет и проектирование секции рефрижератора.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются:

- тип судна
- дедвейт
- вид перекрытия
- район расположения машинного отделения
- система набора секций
- район расположения секций

При этом общим для всех заданий будут:

- расположение машинного отделения – кормовое;
- расположение секций – в средней части корпуса.

Район расположения секций уточняется студентами при расчёте общего числа и размещение главных поперечных переборок. Днищевые, бортовые и палубные секции должны включать в себя мидель-шпангоут; секция поперечной переборки – ближайшее к мидель шпангоуту.

Расчёт главных размерений судна производится на основании данных судна – прототипа, сведения о котором студенты отыскивают самостоятельно, используя учебную литературу, а так же журналы «Судостроение»; «Морской флот» и т.п. Выбор судна – прототипа согласуется с преподавателем.

Материалы конструкции выбираются студентом самостоятельно и согласуются с преподавателем. При этом желательно обеспечить применение наиболее широкой номенклатуры материалов студентами учебной группой.

Допускается выдача групповых заданий: из студентов учебной группы формируется бригада по 4 человека, выполняющие проектирование 4-х видов перекрытий одного и того же судна.

#### 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ РАЗДЕЛАМ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

4.1 Определение главных размерений, общего числа и расположения поперечных переборок.

4.1.1 Главные размерения судна, для которого проектируется перекрытие определяются с помощью коэффициента подобия по дедвейту:

$$k_{\pi} = \sqrt[3]{\frac{DW}{DW_{\pi}}}, \text{ где}$$

$DW$  – дедвейт судна, для которого проектируется перекрытие

$DW_{\pi}$  - дедвейт судна – прототипа

4.1.2 Расстояние между перпендикулярами:

$$L_{\perp\perp} = L_{\perp\perp_{\pi}} \cdot k_{\pi}$$

4.1.3 Ширина корпуса на миделе:

$$D = D_{\pi} \cdot k_{\pi}$$

4.1.4 Осадка:

$$d = d_{\pi} \cdot k_{\pi}$$

Характеристики судна – прототипа -  $L_{\perp\perp_{\pi}}$ ;  $B_{\pi}$ ;  $D_{\pi}$  ,  $d_{\pi}$ .

4.1.5 Выбор шпации и размещение переборок.

Шпацией называется расстояние между балками основного набора.

Правилами Регистра определяется так называемая нормальная шпация  $a_0$  (м):

$$a_0 = 0.002 L + 0.48$$

Фактическую шпацию следует принимать таким образом, чтобы она отличалась от нормальной не более чем на 25 %. Шпация не должна быть больше 1 м.

В форпике и ахтерпике шпация не должна превышать 0,6 м, а в носовой части (до  $0,2L$  от носового перпендикуляра) – 0,7 м.

Оптимальная шпация, при которой обеспечивается небольшой вес конструкции и минимум затрат на её изготовление, обычно превышает  $a_0$ , примерно, на 10 %. При выборе шпации следует учитывать размеры трюмов и других помещений, в пределах которых шпация не меняется.

Расстояние между поперечными рамными элементами набора, как правило, кратно шпации. При смешанной или продольной системе набора корпуса судна расстояние между флорами и бимсами обычно составляет: для сухогрузных (и аналогичных им по условиям эксплуатации) судов три - четыре, для навалочников – две, а для танкеров – 4 шпации.

При выборе шпации некоторых судов следует учитывать эксплуатационные особенности, например, особенности размещения и размеры контейнеров, трейлеров и др.

Процесс согласования шпации и кратных ей размеров (например, длины трюмов, контейнеров и др.) может происходить несколькими приближениями, поэтому возможно обращение к этому разделу не один раз, в том числе после выбора систем набора перекрытий.

Расстояние между поперечными переборками, длина грузового люка, расстояние от поперечного комингса до поперечной переборки, а для контейнеровозов также и длина контейнеров с учётом интервалов между их торцами, должны быть кратны расстоянию между флорами и бимсами.

Наименьшее число водонепроницаемых поперечных переборок грузового судна можно определить по таблице 4.1.

Расстояние между соседними водонепроницаемыми переборками не должно превышать 30 м.

Переборка форпика должна отстоять от носового перпендикуляра в пределах:

- от  $0.05L$  до  $0.05L + 3$  м – для пассажирских судов;
- от  $0.05L$  до  $0.08L$  – для грузовых судов;

Длина ахтерпика составляет обычно  $(0.04 - 0.07) L$  в зависимости от типа кормы, размеров и назначения судна и многих других параметров.

Длина машинного отделения составляет обычно  $(0.15 - 0.20) L$  и колеблется в пределах 15 – 30 м.

Таблица 4.1 Наименьшее число поперечных переборок

Длина судна $L$ , м	Общее число переборок при положении МО	
	в средней части судна	в корме
менее 65	4	3
65 – 85	4	4
85 – 105	5	5
105 – 125	6	6
125 – 145	7	6
145 – 165	8	7
165 – 185	9	8
более 185	по согласованию с Регистром	

4.1.6 По результатам расчета студентом выполняется продольный разрез с размеченными шпациями поперечного набора, положением поперечных переборок.

4.1.7 Краткое описание судна должно включать в себя:

- тип судна его назначения
- число поперечных переборок (для наливных судов)
- число палуб (для сухогрузных судов)
- число трюмов (грузовых танков для наливных судов)
- высоту трюмов и твиндеков (для сухогрузных судов)
- систему набора

- высоту второго дна

Кроме этого в описание судна могут быть включены другие сведения, если они имеются в источнике, который был использован студентом.

#### 4.2 Описание конструкции и условия её работы.

В этот раздел должны быть включены следующие вопросы:

- назначение конструкции;
- характеристика нагрузок, воспринимаемых конструкцией;
- участие в общей прочности корпуса судна.
- общее описание устройства и элементов конструкций.

Литература: [1], [2], [5]

#### 4.3 Разработка расчётной схемы секции.

Целью этого раздела является:

- компоновка секции: расположение низкого (основного) высокого (рамного) набора
- определение размеров, необходимых для последующих расчётов.

При выполнении расчётной схемы используются данные, полученные в предыдущих разделах пояснительной записки.

Разработана расчётной схемой является одним из наиболее ответственных этапов курсового проектирования, поэтому выполнению последующих разделов пояснительной записки разрешается только после проверки расчётной схемы преподавателя и устранения замечаний.

Расчётная схема выполняется на чертёжном листе формата А3.

Литература: [1], [2], [4]

#### 4.4 Выбор материала и определение допускаемых напряжений.

Для использования в судостроении листовая и профильная сталь поставляется в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 5521- 93 «Прокат стальной для судостроения»;

- ГОСТ 380 -71 «Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие требования»;

- ГОСТ 19281-73 «Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная».

Последнюю часто называют сталью повышенной прочностью (СПП). При выборе материала необходимо учитывать, что применение СПП снижает металлоёмкость конструкции, тем самым повышает экономическую эффективность.

С другой стороны уменьшения размеров связей, вызванное увеличенной прочностью материала приводит к снижению устойчивости элементов конструкции, а также жёсткости перекрытий и корпуса судна.

В связи с этим уменьшение размеров связей из СПП должно быть ограничено минимально допустимыми толщинами, определяемыми в соответствии с правилами классификации и постройки морских судов.

Расчёт допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности в соответствии с требованиями Правил [1].

Литература: [1], [2], [3], [4].

#### 4.5 Определение расчётных нагрузок, действующих на конструкцию.

В процессе эксплуатации судна перекрытия корпуса испытывают нагрузки, обусловленные гидростатическим давлением воды, волновым давлением воды, давлением воды, волновым давлением воды, давлением грузов, судовых устройств и механизмов.

При выполнении этого раздела используется методика, изложенная в работах [1], [2], [4].

#### 4.6 Расчёт размеров элементов конструкции.

Расчёт производится в соответствии с Правилами классификации и постройки морских судов рекомендуется табличная форма записи (см. табл. 4.2)

Таблица 4.2 Расчёт элементов размеров конструкции.

№	Наименование связи конструкции	№ Главы и параграфа "Правил"	Вспомогательные величины и характеристики		Размер связей	
			Обозначение	Величина	По Правилам	Принято
1	Наружная обшивка. Минимальная толщина в средней части судна	1.6.1.1	$S_{\min} = 0,04 \cdot L_{\square\square} + 6$ $S_{\min} = 0,04 \cdot 119 + 6$	119,0м	10,76	12,0мм
2	Толщина наружной обшивки при продольной системе набора	2.10.1.1	$S = K_2 \cdot a \cdot \sqrt{\eta d}$ a K <sub>2</sub> η d $S = 5,9 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{0,72 \cdot 7,65}$	0,7 5,9 0,72 7,65	9,69мм	10,0мм
3	Толщина скулового листа	2.10.1.3				12,0мм
4	Ширина горизонтального кия	2.10.4	$B = 0,004 L_{\perp\perp} + 0,9$ $L_{\perp\perp}$ $b = 0,004 \cdot 119 + 0,6$	119,0м	1,4м	2,0м
5	Толщина горизонтального кия	2.10.4	$\Delta S = 0,03 L_{\square\square} + 0,6$ $L_{\perp\perp}$ $\Delta S = 0,03 \cdot 119 + 0,6$	119,0м	4,2м	
6	Толщина настила второго дна	2.4.10.1	$S = 20,5a \sqrt{\frac{P}{\sigma}} + C$ σ <sub>r</sub> a c $p = q g z_i$ q g $z_i = 0 + 1 - h b g$ $p = 1,025 \cdot 9,81 \cdot 10$ $S = 20,5 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{\frac{100,6}{365}} + 2$	3,65 0,7 2,0 1,02 9,82	100,6 9,9	10,0м

При выборе размеров листового проката необходимо руководствоваться стандартами на сортамент толстолистовой стали ГОСТ 5521-93.

Прокатные полособульбовые профили выбираются в соответствии с ГОСТ 21937-76 или ГОСТ 9235-76.

Сварные товары рамных связей выбираются в соответствии с ОСТ 5.9373-80, Приложение 1.

Символом  $R_{сн}$  в Правилах обозначен предел текучести материала, применяемого в данной конструкции. Допускается в расчетах записывать  $\sigma_T$  вместо  $R_{сн}$ .

Последовательность набора перекрытий см. табл. 4.3; 4.4; 4.5; 4.6.

Таблица 4.3 Последовательность набора днищевого перекрытия

Элементы перекрытия	Номер главы и параграфа «Правил...»	
	Сухогруз	Танкер
Минимальные толщины в средней части судна	1.6.4.4	1.6.4.4
Толщина наружной обшивки при продольной системе набора.	1.6.4.4	1.6.4.4
Толщина скулового листа	2.2.4.3	2.2.4.3
Ширина горизонтального кия	2.2.4.4	2.2.4.4
Толщина горизонтального кия	2.2.4.4	2.2.4.4
Толщина настила второго дна	2.2.4.4	2.2.4.4
Высота вертикального кия	2.4.4.1	2.2.4.1
Толщина вертикального кия	2.4.4.2	2.4.4.2
Толщина стенок сплошных флоров	2.4.4.3	2.4.4.3
Толщина стенок водонепроницаемых флоров	2.4.4.3-3	2.4.4.3
Толщина днищевых стрингеров	2.4.4.2	2.4.4.2
Продольные балки днища	2.4.4.5	2.4.4.5
Продольные балки по настилу второго дна	2.4.4.5	2.4.4.5



Таблица 4.4 Последовательность набора бортового перекрытия

Элементы перекрытия	Номер главы и параграфа «Правил...»	
	Сухогруз	Танкер
Минимальные толщины в средней части судна	2.2.4.8	2.2.4.8
Толщина наружной обшивки в средней части судна при поперечной системе набора.	2.2.4.8	2.2.4.8
Ширина ширстрека	2.2.4.5	2.2.4.5
Толщина ширстрека	2.2.4.5 <sup>1)</sup>	2.2.4.5
Шпангоуты в трюмах и танках	2.5.4.1	2.5.4.7
Рамные шпангоуты в трюмах и танках	2.5.4.4	2.5.4.7
Шпангоуты в межпалубных помещениях	2.5.4.2	—
Бортовые стрингеры	2.5.4.3	2.5.4.4

<sup>1)</sup> В связи с отсутствием данных для определения коэффициента по пункту 2.2.4.5 «Правил...» допускается определять толщину ширстрека как толщину наружной обшивки, при этом коэффициент  $k_1$  в принимается как для днищевой обшивки.

Таблица 4.5 Последовательность набора перекрытия поперечной переборки

Элементы перекрытия	Номер главы и параграфа «Правил...»	
	Сухогруз	Танкер
Минимальные толщины полотнища переборки	1.6.4.4	3.5.4
Листы обшивки переборки	2.12.5.1	3.7.3.1
Стойки переборок	2.7.4.1	2.7.4.1
Горизонтальные балки переборок	2.7.4.2	2.7.4.2
Рамные стойки переборок	2.7.4.3	2.7.4.3

Примечание. При подсчёте толщины листов обшивки переборки полотнище необходимо разделить на горизонтальные пояся.

Ширина листов выбирается по ГОСТ 5521- 93 с учётом минимального размера при раскрое листов.

Таблица 4.6 Последовательность набора палубного перекрытия

Элементы перекрытия	Номер главы и параграфа «Правил...»	
	Сухогруз	Танкер
Толщина листов палубного настила	2.6.4.1	3.5.4
Толщина и размеры сварных листов по углам вырезов под грузовые люки	2.6.5.1	—
Продольные под палубные блоки	2.6.4.9	2.6.4.9
Карлингсы	2.6.4.2	2.6.4.2
Бимсы	2.6.4.2	2.6.4.2

Размеры книц (где это необходимо) определяются в соответствии с требованиями п. 1.7.2.2 Правил. Допускается определять размеры книц конструктивно: размеры катетов книц должны быть не менее 1,2 высоты соединяемых балок соответственно. Толщина кницы принимается равной толщине соединяемой балки. Кницы рамного набора должны иметь по свободной кромке поясok или отогнутый фланец.

#### 4.7. Проверочный расчет элемента конструкции.

При выполнении проверочного расчета необходимо указать исходные данные, построить расчетную схему, эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. После этого определяют расчетные нормальные напряжения и сравнивают их с допускаемыми. Необходимо сделать вывод.

Проверку прочности по касательным напряжениям выполняют в том случае когда отношение длины балки к её высоте менее 12.

Литература: [2], [3], [4]

4.8. При выполнении графической части на листе формата А1 необходимо показать общий вид перекрытия, сечения по продольному и поперечному набору, вынести характерные узлы в увеличенном, по отношению к общему виду, масштабе.

Кроме того, необходимо обозначить сварные швы и указать детали в спецификации.

Графическая часть выполняется по нормам судостроительного черчения.

Литература [1], [2], [3], [5]

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Правила классификации и постройки морских судов, том II, Корпус – Л.: Транспорт, 2018г

### Дополнительная

2. Барабанов Н.В. Конструкция корпусов морских судов.- Л.: Судостроение.2006г.

3. Лазарев В.Н. Юношева Н.В. Проектирование конструкции судового корпуса и основы прочности судов. – Л.: Судостроение, 1989.

4. Поляков А.В. Стадников А.А. Расчёты судовых корпусных конструкций. – Л.: Судостроение,1974г.

5. Ситченко Н.К. Ситченко Л. С. Общее устройство судов. – Л.: Судостроение,1987г.

6. ГОСТ 5521- 93 Прокат стальной для судостроения

7. ОСТ 5. 9373-80 Товары стальные сварные для морских судов»

8. ГОСТ 380 -71 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие требования;

9. ГОСТ 19281-73 Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная.

10. ГОСТ 21937-76 Сталь горячекатаная. Полособульб несимметричный для судостроения

11. ГОСТ 9235-76 Сталь горячекатаная. Полособульб симметричный для судостроения

### Электронные ресурсы:

12. Электронный ресурс «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Форма доступа: [http// window.edu.ru](http://window.edu.ru).

13. <http://www.iprbookshop.ru/34726.html> Библиографическая запись Дедюх Р.И. Технология сварки плавлением. Часть II [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дедюх Р.И.— Электрон, текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 170 с.

Тавр сварной по ОСТ 5.9373-80

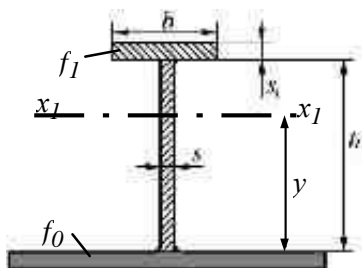


Таблица П.1

Номер профиля	Элементы профиля								Момент инерции $J_x$ , см <sup>4</sup>
	Высота $h$ , мм	Ширина полки $b$ , мм	Толщина, мм		Площадь без прис. пояска, см <sup>2</sup>	Расстояние до ц. т. $y$ , см	Момент сопротивления, см <sup>3</sup>		
			Стенки, $s$	Полки, $s_1$			при $f_0 = f_1$	при $f_0 = \infty$	
8	80	40	4	6	5,6	5,84	22,6	28,1	42,5
10	100	50	4	6	7,0	7,27	35,6	43,8	81,5
12	120	60	4	6	8,4	8,7	51,5	62,9	139,2
14	140	80	4	6	10,4	10,4	73,5	88,9	229,2
16a	160	80	4	6	11,2	11,6	92,4	112	325,3
16б	160	100	5	8	16,0	12,2	146	172	452,8
18a	180	100	4	8	15,2	13,9	162	188	529,0
18б	180	100	5	10	19,0	14,0	202	236	670,5
20a	200	100	5	8	18,0	14,6	186	228	813,9
20б	200	100	6	10	22,0	14,8	234	282	1001
22a	220	100	5	10	21,0	16,5	205	250	1137
22б	220	120	6	12	27,6	17,0	356	417	1459
25a	250	120	6	12	29,4	18,9	413	489	2042
25б	250	140	8	14	39,6	19,0	557	655	2768
28a	280	120	7	12	34,0	20,2	483	589	3050

Продолжение таблицы П.1

Номер про- филя	Элементы профиля								Момент инерции $J_x$ , см <sup>4</sup>
	Высота $h$ , мм	Ширина полки $b$ , мм	Толщина, мм		Площадь без присоед. пояска, см <sup>2</sup>	Расстояние до ц. т. у., см	Момент сопротивления, см <sup>3</sup>		
			стенки $s$	полки $s_l$			при $f_0 = f_l$	при $f_0 = \infty$	
28б	280	140	8	14	42,0	20,8	636	756	3722
32а	320	140	8	14	45,2	23,2	743	906	5280
32б	320	180	10	14	57,2	23,3	957	1160	6661
32в	320	160	8	16	51,2	24,4	932	1099	5797
36а	360	160	8	16	54,4	26,8	952	1154	7901
36б	360	200	10	14	64,0	26,2	1200	1450	9395
40а	400	180	10	14	65,2	28,0	1250	1550	11960
40б	400	220	12	16	83,2	28,8	1690	2060	15180
45а	450	200	10	14	73,0	31,4	1570	1940	16880
45б	450	250	14	18	108,0	32,2	2440	2990	26000
50а	500	220	12	16	95,2	34,5	2230	2790	28180
50б	500	250	14	18	115,0	35,1	2781	3442	32960
56а	560	250	14	18	123,4	38,5	3180	4000	44370
56б	560	300	16	20	149,6	39,6	4122	5070	53637
63а	630	300	14	20	148,2	44,7	4620	5650	66880
63б	630	360	18	22	192,6	44,9	6080	7430	87050
71а	710	360	16	22	192,8	50,5	6860	8340	110200
71б	710	400	20	24	238,0	50,3	8300	10170	136800
80а	800	360	18	22	223,2	54,6	8140	10220	163000
80б	800	450	22	26	293,0	56,5	11500	14130	213700

МОИСЕЕВА ОЛЬГА НИКОЛАЕВНА

МДК 02.01 ОСНОВЫ РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 22.02.06  
“СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО”  
ПРОФИЛЬ: ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ: ОЧНАЯ

© Филиал ФГБОУ ВО «КГМТУ» в г. Феодосия  
298176 г. Феодосия, Советская, 19