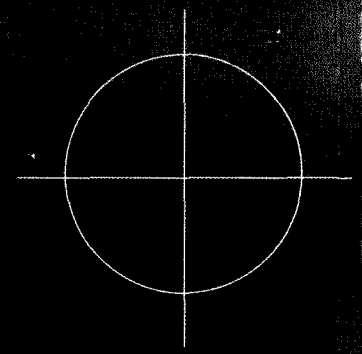


В. В. Степанов
А. Г. Степаненко
Э. В. Корнилов

**СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ
ПО ЧТЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ
КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
СУДОВ**



ББК 39.458.6-050
УДК 621.873.3
С 55

Рецензент:

БОНДАРЬ ВАЛЕНТИН МАКСИМОВИЧ, начальник кафедры теории и устройства судна ОНМА, профессор

Пособие предназначено для оказания помощи капитанам, старшим помощникам и старшим механикам в чтении чертежей корпусных конструкций при постройке, ремонте или модернизации судна, а также при дефектации корпуса для ремонтных работ. Для удобства пользования материал пособия организован в таблицах.

Пособие может быть также полезно курсантам судоводительской и судомеханической специальностей и студентам специальности судостроение и судоремонт.

Авторы выражают благодарность инженеру Александру Владимировичу ЧЕРНЯВСКОМУ и инженеру-кораблестроителю Василию Эдуардовичу КОРНИЛОВУ за предоставленный материал для написания пособия.

В.В.Степанов, А.Г.Степаненко, Э.В.Корнилов

С 55 СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ ПО ЧТЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СУДОВ. - Одесса: ФЕНИКС, 2003. - 59 с.

ISBN 966-8289-26-9

© МП ФЕНИКС, 2003
© В.В.Степанов, А.Г.Степаненко, Э.В.Корнилов, 2003

СОДЕРЖАНИЕ

1. КОРПУС СУДНА	4
Таблица 1.1 – Сокращения и условные обозначения	7
2. ЭЛЕМЕНТЫ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	12
Таблица 2.1 – Наименования частей, конструкций и элементов корпуса судна	13
Таблица 2.2 – Элементы комбинированной системы набора корпуса судна	24
Таблица 2.3 – Линии на чертежах корпусных конструкций	25
Таблица 2.4 – Условные графические изображения на корпусных чертежах	27
Таблица 2.5 – Изображения и обозначения листов и профилей	28
Таблица 2.6 – Положение деталей конструкций судна относительно теоретических линий	29
Таблица 2.7 – Основные типы и конструктивные элементы сварных соединений	32
Таблица 2.8 – Вспомогательные знаки для сварных швов и их значения	34
Таблица 2.9 – Типовые соединения корпусных конструкций	35
3. ДЕФЕКТЫ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	40
3.1. Классификация дефектов	40
3.2. Обозначение дефектов	42
Таблица 3.1 – Виды дефектов и их обозначение	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Графические обозначения на чертежах общего расположения	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. План палубы бака	57
ЛИТЕРАТУРА	58

1. КОРПУС СУДНА

Корпус судна представляет собой коробчатую конструкцию, состоящую из перекрытий и обеспечивающую возможность размещения людей, грузов и оборудования, обусловленных назначением судна. Он подразделяется на основной корпус (нижняя часть, ограниченная верхней палубой), надстройки (находящиеся на верхней палубе и идущие от борта до борта части, ограниченные наружными поперечными переборками) и рубки (находящиеся на верхней палубе, палубе надстройки или рубки части, не доходящие до бортов судна более чем на 0,04 его ширины). В зависимости от положения по длине надстройки имеют названия: бак (в носовой части от форштевня), средняя надстройка, ют (в кормовой части до крайней точки кормовой оконечности).

Поверхность, проходящая по наружным кромкам днищевого, бортового и палубного набора основного корпуса, надстроек, фальшборта и козырька, называется теоретической поверхностью корпуса судна. Ее представляют теоретическим чертежом, который является одним из основных технических документов, необходимых на судне. На теоретическом чертеже изображается совокупность последовательных ортогональных проекций ряда сечений теоретической поверхности плоскостями, параллельными главным плоскостям судна и расположенными на одинаковом расстоянии друг от друга, на три взаимно перпендикулярные плоскости. Основой для построения теоретического чертежа является конструктивная ватерлиния (КВЛ), которая соответствует полученному предварительным расчетом полному водоизмещению судна.

Главные плоскости судна:

- диаметральной плоскость (ДП) – вертикальная продольная плоскость симметрии теоретической поверхности корпуса судна;
- плоскость мидель-шпангоута (МШ) – вертикальная поперечная плоскость, проходящая посередине конструктивной длины судна;
- основная плоскость (ОП) – горизонтальная плоскость, проходящая через нижнюю точку теоретической поверхности корпуса в плоскости мидель-шпангоута.

Главные плоскости в статике судна принимаются в качестве координатных плоскостей, они же выбираются плоскостями проекций теоретического чертежа.

Линии, полученные от пересечения теоретической поверхности корпуса плоскостями, параллельными плоскости мидель-шпангоута, называют теоретическими шпангоутами или просто шпангоутами, а расстояние между ними – теоретической шпацией ($1/20$ или $1/10$ конструктивной длины судна). Теоретические

шпангоуты нумеруют обычно с носа в корму от 0 до 20. Для более подробного описания обводов корпуса в оконечностях применяют промежуточные шпангоуты с обозначением, кратным $1/2$ или $1/4$. (например, $20^{3/4}$). Линии, полученные от пересечения плоскостями, параллельными основной плоскости, называют ватерлиниями, а параллельными диаметральной плоскости – батоксами.

Проекции теоретического чертежа судна имеют следующие наименования:

- бок – фронтальная проекция, на которой батоксы изображаются в виде кривых, а шпангоуты и ватерлинии – в виде вертикальных и горизонтальных прямых, причем нос судна всегда изображается справа;
- полуширота – горизонтальная проекция левой половины корпуса судна, на которой ватерлинии изображаются в виде кривых, а шпангоуты и батоксы – в виде вертикальных и горизонтальных прямых;
- корпус – боковая проекция, на которой шпангоуты изображаются в виде кривых, а батоксы и ватерлинии – в виде вертикальных и горизонтальных прямых, причем носовые шпангоуты показывают справа, а кормовые – слева.

Теоретический чертеж судна приведен на рис. 1.1.

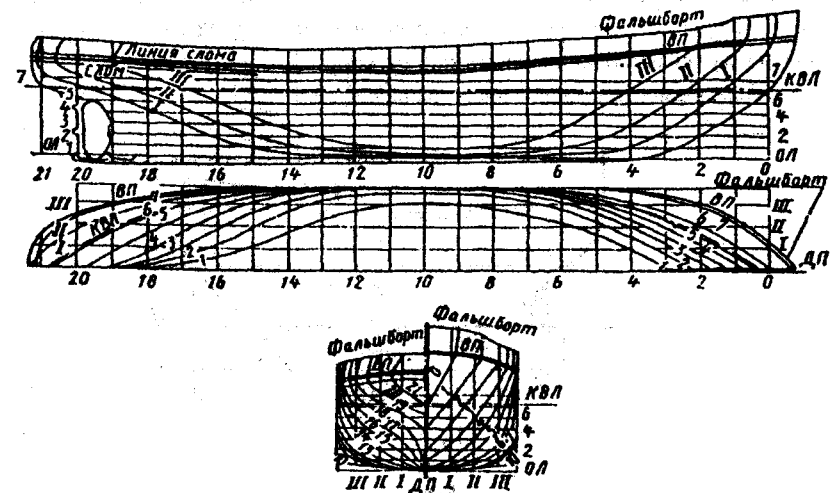


Рисунок 1.1 – Теоретический чертеж судна

В качестве линий для установления главных размерений судна принимаются следующие:

- основная линия (ОЛ) – линия пересечения основной и диаметральной плоскостей судна;

- бортовая линия верхней палубы – линия пересечения теоретических поверхностей борта и верхней палубы или их продолжений при закругленном соединении палубы с бортом;
- носовой перпендикуляр (НП) – линия пересечения диаметральной плоскости с вертикальной поперечной плоскостью, проходящей через крайнюю носовую точку конструктивной ватерлинии судна;
- кормовой перпендикуляр (КП) – линия пересечения диаметральной плоскости с вертикальной поперечной плоскостью, проходящей через точку пересечения оси баллера руля с плоскостью конструктивной ватерлинии судна.

Главные размеры судна представляют собой совокупность конструктивных, наибольших, габаритных и расчетных линейных размеров судна: длины L , ширины B , высоты борта H и осадки T . Конструктивные размеры относятся к конструктивной ватерлинии и характеризуют подводную часть теоретической поверхности корпуса. Наибольшие размеры характеризуют теоретическую поверхность корпуса в целом, т.е. с учетом его надводной части. Габаритные размеры определяют размеры судна с учетом постоянных выступающих частей (металлическая наружная обшивка, рули, гребные винты, бушприт, аппарат, криволинейный привальный брус и т.п.). Расчетные размеры относятся к любой ватерлинии, кроме конструктивной.

Главные размеры судна показаны на рис. 1.2.

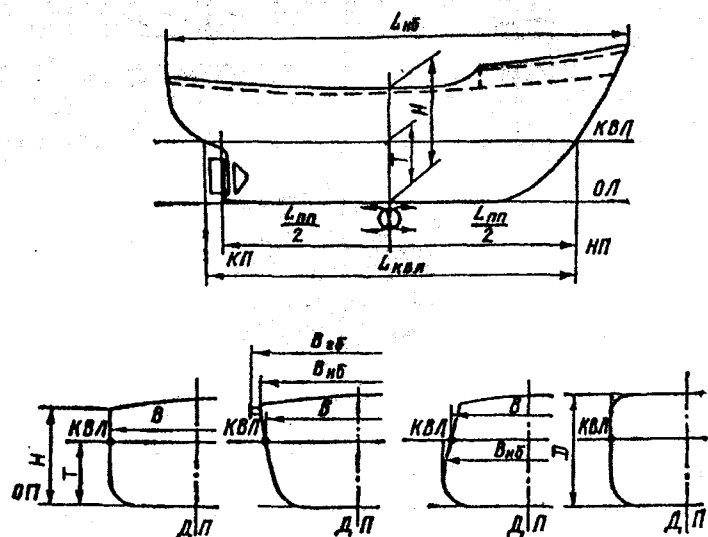


Рисунок 1.2 – Главные размеры судна

За конструктивную длину может быть принята либо длина судна по конструктивной ватерлинии, либо длина судна между перпендикулярами:

- длина судна по конструктивной ватерлинии ($L_{квл}$) – расстояние между точками пересечения конструктивной ватерлинии с диаметральной плоскостью судна;
- длина судна между перпендикулярами ($L_{пп}$) – расстояние между носовым и кормовым перпендикулярами.

За конструктивную ширину B принимается наибольшая ширина конструктивной ватерлинии судна. За высоту борта H принимается вертикальное расстояние в плоскости мидель-шпангоута от основной плоскости до бортовой линии верхней палубы судна. За конструктивную осадку $T_{квл}$ принимается расстояние между основной плоскостью и плоскостью конструктивной ватерлинии. Конструктивные главные размеры приводятся на теоретическом чертеже судна.

Некоторые наиболее часто встречаемые сокращения и условные обозначения в конструктивных чертежах и судовой документации приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Сокращения и условные обозначения

Геометрия судна		Ship's Geometry	
Плоскость диаметральной	ДП	Center line (след ДП на ОП, \mathbb{M})	CL
Плоскость мидель-шпангоута	\mathbb{M}	Midship (след \mathbb{M} на ДП, ОП)	\mathbb{M}
Плоскость основная	ОП	Base line (след ОП на ДП, \mathbb{M})	BL
Ватерлиния	ВЛ	Waterline	WL
Ватерлиния конструктивная	КВЛ		
Основная линия	ОЛ	Base line	BL
Носовой перпендикуляр	НП	Forward perpendicular	FP
Кормовой перпендикуляр	КП	After perpendicular	AP
Длина судна	L	Length	L
Длина по КВЛ	$L_{квл}$		
Длина между перпендикулярами	$L_{пп}$	Length between perpendiculars	LBP
Длина наибольшая	$L_{нб}$	Length overall	LOA
Ширина судна	B	Breadth	B
Ширина по КВЛ	$B_{квл}$	Beam	B
Высота борта судна	H	Depth	D
Борт левый	ЛБ	Port side	P
Борт правый	ПРБ	Starboard	S

Продолжение таблицы 1.1

Коэффициент полноты ватерлинии	α	Water-plane coefficient	C_w
Коэффициент полноты мидель-шпангоута	β	Coefficient of midship area	C_m
Коэффициент общей полноты	δ	Block coefficient	C_b
Коэффициент продольной полноты	φ	Prismatic coefficient	C_{pr}
Устройство судна		Ship's arrangement	
Киль		Keel	K
Киль вертикальный	ВК	Vertical keel	V.K.
Шпангоут	шп	Frame	fr
Стрингер	Стр.	Stringer	Stg or stgr
Ребро жесткости	РЖ	Stiffener	stiff
Фундамент	ф-т	Foundation	fnf
Наружная обшивка	НО	Shell plating	S.P.
Надстройка	Надстр.	Superstructure	supstr
Палуба	П.	Deck	DK
Палуба верхняя	ВП	Upper deck	U.D. or U.Dk
Палуба главная	Гл.П.	Main deck	M.Dk.
Палуба надстройки	П.надстр.	Superstructure deck	
Палуба бака	П.бака	Forecastle deck	
Палуба юта	П.юта	Poop deck	
Палуба рубки	П.руб.	House deck	
Платформа	Платф.	Platform	platf
Второе дно	2 дно	Inner bottom	I.B.
Форпик	ф/п	Forepeak	F.P.
Ахтерпик	а/п	Afterpeak	A.P.
Цистерна	Цист.	Tank	T
Междудонная цистерна	Цист.межд	Double-bottom tank	D.B.T.
Бортовая цистерна		Side tank	S.T.
		Wing tank	W.T.
Цистерна тяжелого топлива	Цист.ТТ	Fuel oil tank	F.O.T.
Цистерна дизельного топлива	Цист.ДТ	Diesel oil tank	D.O.T.

Продолжение таблицы 1.1

Цистерна смазочного масла	Цист.СМ	Lubricating oil tank	L.O.T.
Цистерна пресной воды		Fresh water tank	F.W.T.
Цистерна питьевой воды		Drinking water tank	D.W.T.
Цистерна мытьевой воды		Wash water tank	W.W.T.
Цистерна водяного балласта		Water ballast tank	W.B.T.
Характеристики судна		Ship's Data	
Водоизмещение массовое	D или Δ	Weight displacement	Δ or W
Дедвейт или полная грузоподъемность	DW	Deadweight	DW or DWT
Центр тяжести судна	G или ЦТ	Centre of gravity	G or CG
Апplikата центра тяжести судна	z_g	Height of the centre of gravity above the keel	KG or VCG
Абсцисса центра тяжести судна	x_g	Longitudinal center of gravity	LCG
Ордината центра тяжести судна	y_g	Transverse center of gravity	TCG
Гидростатические характеристики		Hydrostatic Data	
Пресная вода		Fresh water	FW
Морская вода		Salt water	SW
Осадка судна	T	Draft	d
Осадка по КВЛ	$T_{квл}$		
Осадка носом (на НП)	T_n	Forward draft	F.d.
Осадка на миделе (средняя)	T_m	Mean draft	M.d.
Осадка кормой (на КП)	T_k	After draft	A.d.
Дифферент	d	Trim	t
Угол дифферента	ψ	Angle of trim	
Водоизмещение объемное	V или ∇	Volume displacement	∇ or V
Центр величины	C или ЦВ	Centre of buoyancy	B or CB
Апplikата центра величины	z_c	Height of the centre of buoyancy above the keel	KB or VCB
Абсцисса центра величины	x_c	Longitudinal center of buoyancy	LCB
Площадь ватерлинии	S	Area of a water-plane	A_w

Продолжение таблицы 1.1

Центр тяжести площади ватерлинии	F	Centre of floatation	F or CF
Абсцисса центра тяжести площади ватерлинии	x_f	Longitudinal center of floatation	LCF
Число тонн на сантиметр осадки	q	Tonnes per centimetre immersion	TPC
Поперечный метацентр	m	Transverse metacentre	M or TM or CMT
Апplikата поперечного метацентра	z_m	Height of the transverse metacentre above the keel	KM
Поперечный метацентрический радиус	r	Height of the transverse metacentre above the centre of buoyancy	BM or BMT
Продольный метацентр	M	Longitudinal metacentre	M _L or LM or CML
Продольный метацентрический радиус	R	Height of the longitudinal metacentre above the centre of buoyancy	BML
Момент дифференцирующий на сантиметр	M _{см}	Moment to change the trim by centimetre	MCTC
Площадь смоченной поверхности	Ω	Wetted surface	S
Остойчивость		Stability	
Момент дифференцирующий	M _{диф}	Trimming moment	
Момент кренящий	M _{кр}	Heeling moment	
Момент восстанавливающий	M _в	Righting moment	
Момент опрокидывающий	M _с	Capsizing moment	
Площадь парусности	A _v	Projected lateral area of the portion of the ship and deck cargo above the waterline	A _v
Начальная метацентрическая высота без поправки на свободные поверхности	h ₀	Initial metacentric height	GM ₀
Поправка к коэффициенту устойчивости на влияние жидких грузов	Δm _h	Free surface moment	Mf.s.

Продолжение таблицы 1.1

Поправка на свободную поверхность	Δh	Virtual loss of GM due to the free surface	GG _v
Исправленная начальная метацентрическая высота	h	Metacentric height corrected for free surface effect	GM
Плечо формы относительно основной плоскости	l _к	Length of the righting lever about keel	KN
Плечо статической устойчивости	l или l _s	Length of the righting lever about centre of gravity	GZ
Максимальное плечо статической устойчивости	l _{max}	Maximum righting lever	GZ _m
Угол максимума диаграммы	θ _m	Angle of maximum righting arm	θ _m
Угол заката диаграммы	θ _v	Angle of vanishing stability	θ _v
Плечо динамической устойчивости	d или l _d	Dynamical stability arm (lever)	l _{dyn}
Угол крена	θ	Angle of list or heel	θ
Угол динамического крена	θ _{дин} или θ _d	Dynamic angle	θ _{dyn}
Угол опрокидывания	θ _с	Capsizing angle	θ _с
Угол заливания	θ _f	Down-flooding angle	θ _f
Угол входа палубы в воду	θ _d	Angle of deck edge immersion	
Угол выхода середины скулы из воды	θ _б		
Прочность		Strength	
Перерезывающая сила	N _{пер}	Shear force	SF
Изгибающий момент	M _{изг}	Bending moment	BM
Крутящий момент	M _{кр}	Torsional moment	TM
Прогиб		Hogging	Hog
Перегиб		Sagging	Sag
Нормальное напряжение	σ	Normal stress	σ
Касательное напряжение	τ	Shearing stress	τ

2. ЭЛЕМЕНТЫ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Корпус судна состоит из набора, образующего его каркас, наружной обшивки, настилов палуб и платформ и переборок.

Набор корпуса включает поперечные и продольные балки, стойки и ребра катаного или составного профиля. Для подкрепления участка обшивки, настила или стенок балок составного профиля к ним приваривают ребра жесткости из полосы или катаного профиля.

Обшивка и настилы выполняются из листового проката. Листы обычно располагают длинной кромкой вдоль судна так, что они образуют пояся. Места сварного соединения листов в пояс называют стыками, а поясьев между собой – пазами. Отдельные пояся, утолщенные по сравнению с остальными и имеющие одинаковую ширину почти по всей длине судна, имеют свои названия.

Перекрытие представляет собой часть корпуса, состоящую из полотнища (участка обшивки или настила) и подкрепляющих его балок, ограниченную опорным контуром, создаваемым другими перекрытиями. Перекрытия разделяют на днищевые, бортовые, палубные, платформы и переборки. Параллельно одной из сторон перекрытия к полотнищу привариваются часто поставленные балки обычно катаного профиля, которые называются балками главного направления. Для обеспечения жесткости этих балок в поперечном им направлении на сравнительно большом удалении друг от друга привариваются к полотнищу и балкам более высокие балки обычно составного профиля, которые называются перекрестными связями. Часть балок главного направления может быть усиленной конструкции и имеет такую же высоту, как перекрестные связи. Концы перекрестных связей и усиленных балок главного направления разных перекрытий жестко соединяются между собой, образуя продольные, поперечные (шпангоутные) и горизонтальные рамы, обеспечивающие общую жесткость корпуса судна. Усиленные балки, составляющие поперечные рамы, называют рамными.

При составлении технической документации для ремонта, модернизации или переоборудования судов, актов дефектации и освидетельствования поврежденного при аварии судна и других подобных документов важное значение имеет единообразие терминологии и обозначений элементов корпуса и поврежденных корпусных конструкций. Наименования основных частей, конструкций и элементов корпуса судна и их определения приведены в табл.2.1.

Таблица 2.1 – Наименования частей, конструкций и элементов корпуса судна

Наименование		Определение	
			русское
<i>Части и общие элементы корпуса</i>			
1	Корпус	Hull	Коробчатая металлическая конструкция, состоящая из набора, обшивки, настилов и переборок
2	Обшивка	Plating	Поверхность из металлических листов, прикрепленных к набору, формирующая обводы корпуса или внутренние вертикальные поверхности
3	Настил	Deck plating	Поверхность из металлических листов, прикрепленных к набору, расположенная горизонтально или близко к этому
4	Бульб	Bulb	Выступающее каплевидное образование в подводной части носовой оконечности корпуса для улучшения ходовых качеств
5	Транец	Transom	Перекрытие, образующее срез кормы транцевой формы
6	Кормовой подзор	Stern counter	Часть кормовой оконечности, выступающая за ахтерштевень
7	Форштевень	Stem	Особо прочная балка, являющаяся продолжением киля и окончанием набора корпуса в носу
8	Ахтерштевень	Stemframe	Горизонтальная листовая деталь треугольной или трапецевидной формы для соединения штевней с бортовым набором, палубой и наружной обшивкой
9	Набор	Framing	Каркас из поперечных и продольных балок и ребер, обеспечивающий жесткость и прочность корпуса

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Определение	
русское	английское		
10	Перекрытие	Plating assembly	Участок обшивки или настила, подкрепленный набором и ограниченный опорным контуром, образованным соседними перекрытиями
11	Балка	Girder	Жесткий элемент набора корпуса из катаного или составного профиля
12	Шпангоутная рама	Transverse frame	Поперечная рама, состоящая из флора, рамных шпангоутов и рамного бимса
13	Стрингер	Stringer	Усиленная продольная балка набора днищевого или бортового перекрытия
14	Комингс	Coaming	Конструкция, окаймляющая вырез в настиле или обшивке
15	Ребро жесткости	Stiffener	Профильный элемент, подкрепляющий лист обшивки, настила или стенки балки составного профиля для обеспечения местной жесткости
16	Съемный лист	Detachable plate	Деталь из листа с набором или без него для закрытия отверстия в корпусе, прикрепляемая при помощи разъемного соединения
17	Бракета	Bracket	Листовая деталь прямоугольной или близкой к ней формы, предназначенная для соединения между собой балок набора или присоединения их к настилу или обшивке
18	Кница	Knee	Листовая деталь треугольной или близкой к ней формы, предназначенная для соединения набора
19	Заделка	Lug	Листовая деталь, предназначенная для заделки вырезов в конструкциях корпуса, через которые проходит набор

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Определение	
русское	английское		
<i>Наружная обшивка</i>			
20	Наружная обшивка	Shell plating	Непроницаемая оболочка корпуса, образующая борта, днище и оконечности судна
21	Днищевая наружная обшивка	Bottom plating	Часть наружной обшивки, образующая со скуловым поясом днище судна
22	Бортовая наружная обшивка	Side shell	Часть наружной обшивки выше скулового пояса
23	Пояс наружной обшивки	Strake	Ряд идущих в продольном направлении листов наружной обшивки, соединенных стыками
24	Ширстрек	Sheer-strake	Верхний пояс бортовой обшивки, примыкающий к верхней палубе судна
25	Скуловой пояс	Bilge strake	Пояс наружной обшивки в районе скулы
26	Ледовый пояс	Ice belt	Утолщенные листы наружной обшивки в районе действия ледовой нагрузки
<i>Днищевое перекрытие</i>			
27	Скула	Bilge	Участок перехода от бортов к днищу
28	Двойное дно	Double bottom	Часть корпуса судна, ограниченная снаружи днищевой обшивкой, а изнутри — настилом второго дна и крайними междудонными листами
29	Второе дно	Inner bottom	Настил с подкрепляющими балками, установленный на флорах, киле и днищевых стрингерах
30	Настил второго дна	Inner bottom plating	Непроницаемый настил, ограничивающий двойное дно сверху
31	Крайний междудонный лист	Margin plate	Горизонтальный или наклонный пояс настила второго дна, примыкающий к наружной обшивке

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Определение	
русское	английское		
32	Киль	Keel	Основная продольная балка корпуса в составе днищевого перекрытия, устанавливаемая в диаметральной плоскости судна
33	Вертикальный киль	Centre girder	Усиленный вертикальный днищевой стрингер, установленный в диаметральной плоскости
34	Туннельный киль	Duct keel (GB) Pipe tunnel (USA)	Киль, образованный двумя вертикальными стрингерами, обычно симметричными диаметральной плоскости, с расстоянием не более 1,8 м между ними
35	Горизонтальный киль	Keel (GB) Plate keel (USA)	Утолщенный пояс днищевой обшивки, симметричный относительно диаметральной плоскости
36	Флор	Floor	Поперечная балка днищевого перекрытия, состоящая обычно из двух сплошных листов с вырезами, соединенных на вертикальном киле
37	Непроницаемый флор	Watertight floor	Сплошной флор без вырезов, разделяющий двойное дно на непроницаемые отсеки
38	Бракетный флор	Bracket floor	Флор, состоящий из верхней и нижней балок, соединенных на продольных связях бракетами
39	Днищевой стрингер	Side girder	Стрингер днищевого перекрытия, устанавливаемый вертикально
40	Полустрингер	Halfstringer	Днищевой стрингер не полной высоты, устанавливаемый по наружной обшивке или под настилом второго дна

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Определение	
русское	английское		
41	Кильсон	Keelson	Днищевая продольная балка судна без второго дна из листа или составного профиля
42	Продольная днищевая балка	Bottom longitudinal	Продольная балка днищевого перекрытия при продольной системе набора, подкрепляющая днищевую обшивку
43	Продольная балка второго дна	Inner bottom longitudinal	Продольная балка днищевого перекрытия при продольной системе набора, подкрепляющая настил второго дна
<i>Бортовое перекрытие</i>			
44	Шпангоут	Frame	Поперечная балка бортового перекрытия
45	Рамный шпангоут	Web frame	Шпангоут судна увеличенных размеров, входящий в состав шпангоутной рамы
46	Промежуточный шпангоут	Intermediate frame	Шпангоут, устанавливаемый между основными шпангоутами
47	Поворотный шпангоут	Cant frame	Шпангоут в носовой или кормовой оконечности судна, стенка которого перпендикулярна бортовой обшивке и не лежит в поперечной плоскости
48	Скуловая кница	Bilge bracket	Кница, соединяющая нижний конец шпангоута с балками днищевого перекрытия
49	Бортовой стрингер	Side stringer	Стрингер бортового перекрытия, входящий в состав горизонтальной рамы
50	Продольная бортовая балка	Side longitudinal	Продольная балка бортового перекрытия при продольной системе набора, подкрепляющая бортовую обшивку

Продолжение таблицы 2.1

Наименование			Определение
русское	английское		
Палубное перекрытие			
51	Палуба	Deck	Горизонтальная конструкция, идущая по всей длине судна или между пиковыми переборками и ограничивающая основной корпус сверху или разделяющая на пространства (трюмное, твиндечные)
52	Верхняя палуба	Upper deck	Непрерывная по всей длине верхняя палуба судна
53	Палуба переборок	Bulkhead deck	Самая верхняя палуба, до которой доведены непроницаемые переборки, делящие основной корпус на отсеки
54	Вторая палуба	Second deck	Палуба, расположенная непосредственно ниже верхней палубы
55	Палуба бака	Forecastle deck	Палуба, ограничивающая бак сверху
56	Палуба юта	Poop deck	Палуба, ограничивающая ют сверху
57	Настил палубы	Deck plating	Настил из листов, образующий вместе с подкрепляющим его набором палубные перекрытия
58	Палубный стрингер	Deck stringer	Крайний пояс настила палубы, примыкающий к бортовой обшивке
59	Стрингерный угольник	Stringer angle	Угловой профиль, обеспечивающий клепаное соединение палубного стрингера с бортовой обшивкой
60	Бимс	Beam	Поперечная балка бортового перекрытия или платформы, идущая от борта до борта
61	Рамный бимс	Deck transverse	Бимс увеличенных размеров, входящий в состав шпангоутной рамы
62	Концевой бимс	Hatch-end beam	Усиленный бимс, поддерживающий поперечный комингс люка

Продолжение таблицы 2.1

Наименование			Определение
	русское	английское	
63	Полубимс	Fork beam	Бимс, идущий не по всей ширине судна (от борта до карлингса или между карлингсами)
64	Бимсовая кница	Beam knee	Кница, соединяющая шпангоут с балками палубных перекрытий
65	Комингс люка	Hatch coaming	Комингс, окаймляющий на палубе по периметру вырез люка
66	Карлингс	Deck girder	Усиленная продольная балка палубного перекрытия, входящая в состав продольной рамы
67	Продольная подпалубная балка	Deck longitudinal	Продольная балка палубного перекрытия при продольной системе набора, подкрепляющая палубный настил
68	Платформа	Platform	Внутренняя палуба, простирающаяся на часть длины или ширины судна
69	Пиллерс	Pillar	Отдельно стоящая стойка для поддержания палуб или других конструкций
70	Пандус	Ramp	Пологая наклонная плоскость между палубами для проезда колесной или гусеничной техники
71	Полоса ватервейса	Waterway strip	Вертикальная полоса на палубе или платформе у борта для ограждения водопотока
Переборки			
72	Переборка	Bulkhead	Вертикальная стенка из листов и набора, разделяющая основной корпус на отсеки или ограничивающая надстройки и рубки судна

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Определение	
русское	английское		
73	Непроницаемая переборка	Watertight bulkhead	Переборка, которая в аварийных или отдельных эксплуатационных случаях должна быть непроницаемой
74	Огнестойкая переборка	Fire-resistant bulkhead	Переборка с изоляцией, которая выдерживает действие пламени и не допускает значительного нагрева по другую сторону
75	Проницаемая переборка	Nonwatertight bulkhead	Переборка, к которой не предъявляется требование непроницаемости
76	Поперечная переборка	Transverse bulkhead	Переборка, расположенная поперек судна
77	Форпиковая переборка	Forepeak bulkhead	Непроницаемая поперечная переборка, отделяющая форпик
78	Ахтерпиковая переборка	Afterpeak bulkhead	Непроницаемая поперечная переборка, отделяющая ахтерпик
79	Продольная переборка	Longitudinal bulkhead	Переборка, идущая вдоль судна
80	Горизонтальная балка переборки	Horizontal stiffener	Горизонтальная балка катаного или составного профиля набора переборки
81	Горизонтальная рама переборки	Horizontal girder	Усиленная горизонтальная балка переборки, входящая в состав горизонтальной рамы
82	Стойка переборки	Bulkhead stiffener	Вертикальная балка катаного или составного профиля набора переборки
83	Рамная стойка переборки	Vertical girder	Усиленная стойка переборки, входящая в состав продольной рамы
84	Доковая стойка переборки	Middle-line bulkhead stanchion	Усиленная стойка поперечной переборки, соединенная с вертикальным килем или днищевыми стрингерами, под которыми располагают кильблоки при постановке судна в док
85	Полупереборка	Partial bulkhead	Переборка, проходящая не по всей длине или ширине отсека

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Определение	
русское	английское		
86	Выгородка	Enclosure	Стенка с набором или без него, разделяющая помещения внутри отсека, надстройки или рубки
87	Комингс двери	Door coaming	Участок переборки или выгородки ниже выреза двери с деталями оформления этого выреза
Надстройки и рубки			
88	Надстройка	Superstructure	Часть корпуса над верхней палубой, образованная продолжением бортов основного корпуса, палубой и поперечными переборками
89	Бак	Forecastle	Надстройка в носовой части, начинающаяся от форштевня
90	Удлиненный бак	Long forecastle	Бак, длина которого не менее 0,25 длины судна
91	Ют	Poop	Надстройка в кормовой части, доходящая до ее окончания
92	Рубка	Deckhouse	Конструкция из продольных и поперечных переборок и палуб, расположенная на верхней палубе или палубе надстройки, не доходящая до бортов более чем на 0,04 ширины судна
93	Мостик	Bridge	Палуба надстройки, на которой расположены приборы управления судном, а также штурманская и рулевая рубки
94	Фальшборт	Bulwark	Конструкция из листов с подкрепляющим набором для ограждения открытых частей палуб судна
95	Стойка фальшборта	Bulwark stanchion	Стойка для подкрепления фальшборта и присоединения его к палубе судна

Продолжение таблицы 2.1

Наименование		Определение	
русское	английское		
96	Планширь	Gunwale	Деталь из листового или профильного материала, окаймляющая верхнюю кромку фальшборта или другого ограждения
97	Переходной мостик	Catwalk	Конструкция на верхней палубе для сообщения между надстройками или перехода с борта на борт
Выступающие части и специальные конструкции			
98	Козырек	Bow chock plate	Конструкция, являющаяся продолжением бортовой обшивки над уровнем открытой верхней палубы или палубы бака в носовой оконечности для уменьшения заливаемости при встречном волнении
99	Выкружка	Spectacle frame	Изогнутая часть наружной обшивки в районе выхода гребного вала
100	Кронштейн гребного вала	Shaft strut	Наружная конструкция для создания опоры гребному валу, состоящая из ступицы и одной или двух лап для крепления к корпусу
101	Скуловой киль	Bilge keel	Продольная наружная конструкция из листового или профильного стали, укрепленная нормально к обшивке на скуле для умерения бортовой качки

В зависимости от положения по отношению к корпусу судна балок главного направления различают поперечную и продольную систему набора перекрытий. В зависимости от систем набора перекрытий в средней части корпуса различают поперечную, продольную и комбинированную системы набора корпуса судна. При комбинированной системе набора часть перекрытий (днищевое и верхней палубы) имеют продольную, а остальные (бортовые и второй палубы) – поперечную систему набора. Системы набора корпуса судна показаны на рис.2.1.

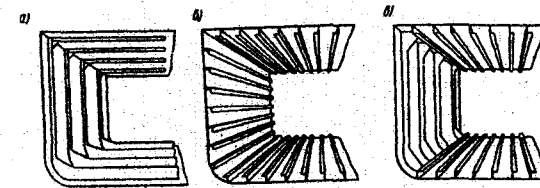


Рисунок 2.1 – Системы набора корпуса судна

а) поперечная; б) продольная; в) комбинированная

Элементы комбинированной системы набора корпуса судна представлены на рис.2.2, а их наименования приведены в табл.2.2.

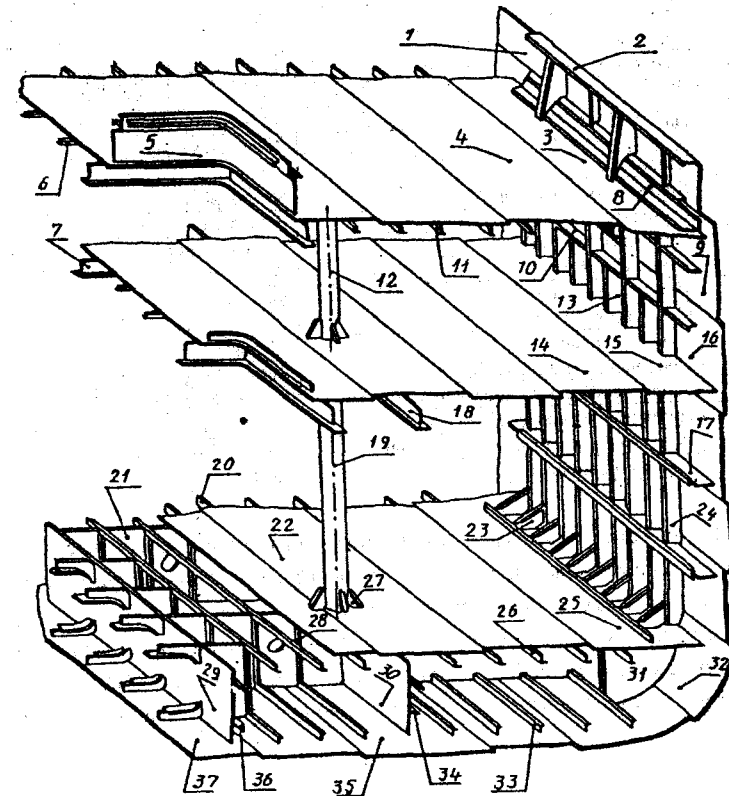


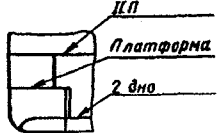
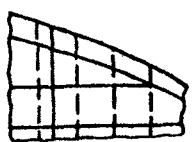
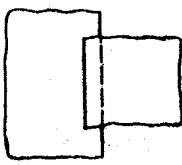
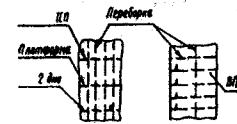
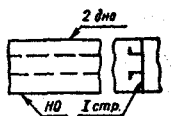
Рисунок 2.2 – Элементы набора корпуса судна

Таблица 2.2 – Элементы комбинированной системы набора корпуса судна

Деталь	Название	
1	Фальшборт	Bulwark
2	Планширь	Gunwale
3, 15	Палубный стрингер	Deck stringer
4, 14	Настил палубы	Deck plating
5	Комингс люка	Hatch coaming
6	Полубимс	Fork beam
7	Рамный бимс	Deck transverse
8	Стрингерный угольник	Stringer angle
9	Ширстрек	Sheer-strake
10	Ребро жесткости борта	Side stiffener
11	Продольная подпалубная балка	Deck longitudinal
12, 19	Пиллерс	Pillar
13	Промежуточный шпангоут	Intermediate frame
16	Бортовая наружная обшивка	Side shell
17	Бортовой стрингер	Side stringer
18	Карлингс	Deck girder
20, 26	Продольная балка второго дна	Inner bottom longitudinal
21	Флор	Floor
22	Настил второго дна	Inner bottom plating
23	Скуловая кница	Bilge bracket
24	Шпангоут	Frame
25	Крайний междудонный лист	Margin plate
27	Кница пиллерса	Pillar knee
28	Ребро жесткости флора	Floor stiffener
29	Туннельный киль	Duct keel
30	Днищевой стрингер	Side girder
31	Скуловая бракета	Bilge bracket
32	Скуловой пояс	Bilge strake
33	Продольная днищевая балка	Bottom longitudinal
34	Ребро жесткости днищевого стрингера	Side girder stiffener
35	Днищевая наружная обшивка	Bottom plating
36	Ребро жесткости туннельного киля	Duct keel stiffener
37	Горизонтальный киль	Keel

На чертежах применяют следующие типы линий: сплошные, штриховые и штрихпунктирные. Каждый тип имеет разновидности. Назначение и характеристики линий на чертежах корпусных конструкций приведены в табл.2.3, при этом к основному набору относятся шпангоуты, бимсы, стойки, продольные балки, ребра жесткости, а к рамному набору – рамные шпангоуты, бимсы, стойки и ребра (шельфы), карлингсы, бортовые стрингеры, днищевой набор при отсутствии второго дна.

Таблица 2.3 – Линии на чертежах корпусных конструкций

Наименование линии	Размеры линии	Назначение	Изображение
Сплошная толстая основная	толщина $s = 0,6 \dots 1,5 \text{ мм}$	Линии видимого контура, линии сечения. Борта, палубы, платформы переборки, настил и набор второго дна с видимой стороны	
Сплошная тонкая	толщина от $1/3$ до $1/2$	Линии размерные и выносные, линии штриховки, следы плоскостей. Стыки и пазы листов видимые.	
Сплошная волнистая	толщина от $1/3$ до $1/2$	Линия обрыва, линии разграничения вида и разреза.	
Штриховая утолщенная	толщина от $1/2$ до $2/3$ длина штриха 2...8мм между штрихами 1...2мм	Борта, палубы, платформы переборки, настил и набор второго дна с невидимой стороны.	
Штриховая тонкая	толщина от $1/3$ до $1/2$ длина штриха 2...8 мм между штрихами 1...2мм	Линии невидимого контура. Основной набор с невидимой стороны	

Продолжение таблицы 2.3

Наименование линии	Размеры линии	Назначение	Изображение
Штрихпунктирная утолщенная	толщина от $1/2S$ до $1/3S$ длина штриха 3...8мм между штрихами 3...4мм	Рамный набор с невидимой стороны	
Штрихпунктирная тонкая	толщина от $1/3S$ до $1/2S$ длина штриха 5...30мм между штрихами 3...5мм	Линии осевые, центровые и симметрии. Основной набор с видимой стороны.	
		Гофры (вдоль оси по всей их длине с нанесением сечения: для вертикальных вид сверху, для горизонтальных вид слева)	
Штрихпунктирная с двумя точками утолщенная	толщина от $1/2S$ до $1/3S$ длина штриха 3...8мм между штрихами 4...6мм	Рамный набор с видимой стороны.	
Стрелки на линии условного обозначения набора		Концы профилей набора.	

Некоторые условные обозначения, применяемые на корпусных чертежах, показаны в табл.2.4.

Таблица 2.4 – Условные графические изображения на корпусных чертежах

Наименование		Обозначение	Пример
Стыки и пазы листов, изображаемых в профиль			
Монтажные стыки и пазы секций	видимые		
	невидимые	(номер секции) (номер секции)	
Стыки простых и составных профилей	видимые		
	невидимые		
Накладные листы			
Пиллерсы на плане палубы	под палубой		
	на палубе		
	на палубе и под палубой		
Бракетки			
Кницы			

Особенностью конструкции судового корпуса является широкое применение стального проката в виде листов, полос и различных профилей, а также составных балок. Выпускаемый металлургической промышленностью прокат имеет сортамент, определяющий характеристики (размеры) профиля. Изображения и обозначения стального проката представлены в табл.2.5.

Таблица 2.5 – Изображения и обозначения листов и профилей

Наименование профиля		Изображение в прямоугольных проекциях	Условное обозначение	Пример
Лист			s с указанием толщины или толщина, ширина и длина	s10 или 10×1200×7000
Полоса			толщина и ширина или толщина, ширина и длина	12×100 или 8×300×7000
Угольник	равнобокий		L с указанием ширины полок и	L160×160×14 или L16
	неравнобокий		толщины или номера профиля	L160×100×12 или L16/10
Швеллер			C и номер профиля	C16
Полособульб	несимметричный		Г и номер профиля	Г24 ^a
	симметричный		Т и номер профиля	Т30810

Продолжение таблицы 2.5

Наименование профиля		Изображение в прямоугольных проекциях	Условное обозначение	Пример
Зетовый профиль			Г и номер профиля	Г6/4
Тавровый профиль сварной			Г с указанием размеров стенки над чертой и пояска под чертой	Г10×320 14×180
Труба			О с указанием наружного диаметра и толщины стенки	О110×8
Стержень	круглого сечения		о с указанием диаметра	о70
	сегментного и полукруглого сечения		- с указанием ширины и высоты	-40×14

Все размеры на судостроительных чертежах, необходимые для установки и сборки конструкций, задаются от теоретических, базовых и контрольных линий. За теоретические линии набора принимают линии, совпадающие с поверхностью стенки, ближайшей к одной из главных плоскостей (диаметральной, мидель-шпангоута или основной). Положение частей конструкций судна относительно теоретических линий показано в табл.2.6.

Таблица 2.6 – Положение деталей конструкций судна относительно теоретических линий

Наименование	Обозначение
Вертикальный киль, расположенный в ДП, днищевая обшивка и настил второго дна	

Продолжение таблицы 2.6

Наименование	Обозначение
Днищевые стрингеры, кильсоны и скуловые кили	
Флюры	
Флюр, совпадающий с миделем	
Продольные балки горизонтальных перекрытий и карлингсы	
Бимсы, шпангоуты и стойки переборок	
Продольные балки вертикальных перекрытий, бортовые стрингеры и ребра переборок	
Переборки, стенки рубок и выгородок	

Продолжение таблицы 2.6

Наименование	Обозначение
Палубы и платформы	
Комингсы люков и шахты	
Гофрированные переборки	
Гофрированные выгородки	

Наиболее распространенным способом соединения деталей и частей корпуса является сварка. Сварным соединением называют совокупность деталей, соединенных сварным швом. По способу исполнения различают сварку плавлением и сварку давлением. Сварку плавлением делят на газовую, электродуговую, электронно-лучевую и термитную. Самая распространенная электродуговая сварка подразделяется на ручную (Р), полуавтоматическую (П) и автоматическую (А).

По способу взаимного расположения свариваемых деталей различают соединения: стыковые (С), угловые (У), нахлесточные (Н) и тавровые (Т). Виды сварных соединений показаны на рис.2.3.

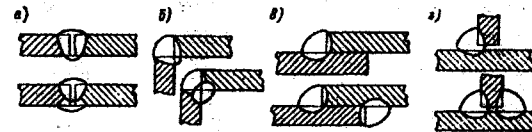


Рисунок 2.3 – Сварные соединения листовых конструкций:
а – стыковое; б – угловое; в – нахлесточное; г – тавровое.

Стыковое соединение выполняется стыковым швом, а угловое, нахлесточное и тавровое соединения – угловым. Сварной шов с промежутками по длине называется прерывистым. Для накладного и таврового соединений применяется также точечный

шов, а для таврового – двусторонние прерывистые швы (цепной и шахматный). Виды сварных швов показаны на рис.2.4. Для улучшения качества сварного шва может применяться также подварочный шов.

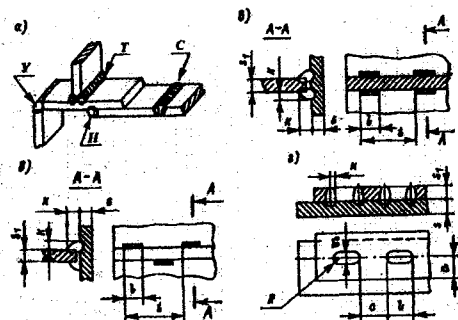


Рисунок 2.4 – Сварные швы:
а – сплошной; б – прерывистый цепной;
в – прерывистый шахматный; з – точечный.

Сварные швы различают также по внешней форме (выпуклые, плоские и вогнутые), числу проходов (однопроходные и многопроходные), по форме подготовки кромок (без скоса, со скосом одной или двух кромок и т.п.) и по характеру выполнения (односторонние, двусторонние с подваром и двусторонние). Основные характеристики сварных швов ручной сварки и их обозначения приведены в табл.2.7.

Таблица 2.7 – Основные типы и конструктивные элементы сварных соединений

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей	Условное обозначение сварного шва
			подготовленных кромок	выполненного шва		
Стыковое	Без скоса кромок	Односторонний			1 – 6	C2
		Двусторонний			2 – 8	C4
	Со скосом одной кромки	Односторонний			4 – 26	C5
		Двусторонний			4 – 26	C8
	С двумя симметричными скосами одной кромки	Двусторонний			12 – 60	C11
	Со скосом двух кромок	Односторонний			3 – 50	C15
Двусторонний				3 – 50	C18	
С двумя симметричными скосами двух кромок	Двусторонний			12 – 60	C21	
Угловое	Без скоса кромок	Односторонний			1 – 6	У2
					1 – 30	У4
		Двусторонний			2 – 8	У3
					2 – 30	У5

Продолжение таблицы 2.7

Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей	Условное обозначение сварного шва
			подготовленных кромок	выполненного шва		
Угловое	Со скосом одной кромки	Односторонний			4 – 26	У6
		Двусторонний			4 – 26	У7
	С двумя скосами одной кромки	Двусторонний			12 – 60	У8
Тавровое	Без скоса кромок	Односторонний			2 – 30	T1
		Двусторонний			2 – 30	T3
	Со скосом кромок	Односторонний			4 – 26	T6
		Двусторонний			4 – 26	T7
	С двумя симметричными скосами кромок	Двусторонний			12 – 60	T9
	Накладочное		Односторонний прерывистый			2 – 60
Двусторонний					2 – 60	H2

Сварные швы независимо от способа сварки условно изображают:

видимые – сплошной основной линией толщиной s ;

невидимые – штриховой линией толщиной $s/2$;

видимую одиночную сварную точку – знак плюс линиями толщиной s и длиной 5...10 мм.

От изображенного в виде линии или одиночной точки шва проводят линию-выноску о наклоном 30...60°, начинающуюся односторонней стрелкой. Допускается единичный излом линии-выноски. К концу линии-выноски подсоединяется горизонтальная полка, над которой (для видимого шва) или под которой (для невидимого шва) проставляется условное обозначение шва сварного соединения, включающее и вспомогательные знаки.

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов показаны в табл.2.8.

Эти знаки выполняются сплошными тонкими линиями, их высота равна высоте цифр, входящих в обозначение шва. Вспомогательные знаки шва по замкнутой линии и монтажного шва проставляются в месте соединения линии-выноски с полкой. Перед вспомогательными знаками прерывистых швов проставляется размер длины провариваемого участка в мм, а после них – размер шага в мм. Группа символов, определяющая один из признаков сварного соединения, разделяется от остальных групп дефисом (черточкой).

Таблица 2.8 – Вспомогательные знаки для сварных швов и их значения

Вспомогательный знак	Значение знака	Расположение знака относительно полки линии выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
Р	Усиление шва снять		
Ш	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
Г	Шов выполнить при монтаже изделия (при установке изделия по монтажному чертежу на месте применения)		
/	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением (угол наклона линии 60°)		
Z	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
○	Шов по замкнутой линии (диаметр знака 3...5 мм)		
□	Шов по незамкнутой линии (знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа)		

Структура обозначения сварного шва приведена на рис.2.5.

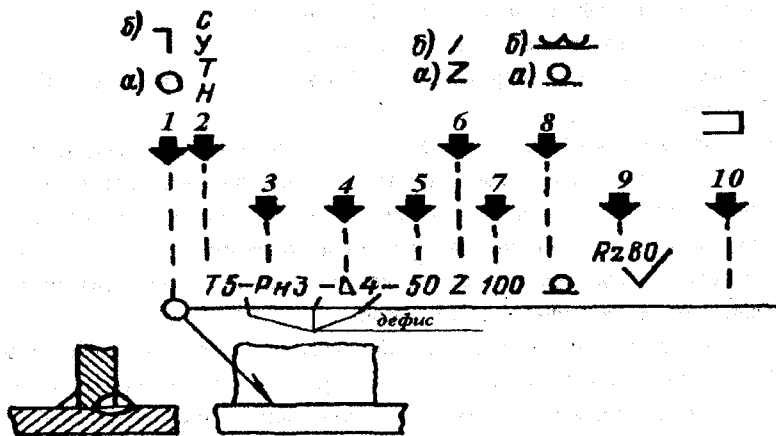


Рисунок 2.5 – Структура условного обозначения сварного шва:

- 1 – вспомогательный знак шва по замкнутой линии (а), или знак монтажного шва (б), или пусто;
- 2 – буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту; 3 – условное обозначение способа сварки по стандарту; 4 – знак катета шва и размер катета по стандарту; 5, 6 и 7 – размер длины провариваемого участка, обозначение шахматного (а) или цепного (б) шва и размер шага (только для прерывистых швов);
- 8 – указание об обработке шва: снять усиление шва (а) или обработать неровности (б); 9 – шероховатость поверхности шва (для обрабатываемых швов); 10 – вспомогательный знак шва по незамкнутой линии (применяется, если расположение шва ясно из чертежа и отсутствует знак шва по замкнутой линии).

Некоторые типовые соединения отдельных частей корпуса показаны в табл.2.9.

Таблица 2.9 – Типовые соединения корпусных конструкций

<p>Рамный шпангоут с рамным бимсом верхней палубы, набранной по продольной системе набора</p>	
<p>Шпангоут с бимсом платформы</p>	
<p>Шпангоут с бимсом и настилом твиндечной палубы</p>	

Продолжение таблицы 2.9

<p>Шпангоут с палубой при продольной системе набора палубного перекрытия</p>	
<p>Продольные днищевые балки с флором днищевое перекрытия без второго дна</p>	
<p>Бортовой стрингер со шпангоутами и обшивкой борта</p>	

Продолжение таблицы 2.9

<p>Карлингсы разной высоты с переборкой</p>	
<p>Ребро поперечной переборки с продольной бортовой балкой</p>	
<p>Шельфы продольной и поперечной переборок</p>	

Продолжение таблицы 2.9

<p>Доковая стойка поперечной переборки с карлингсом</p>	
<p>Доковая стойка поперечной переборки с настилом второго дна</p>	
<p>Продольный комингс люка с верхней палубой</p>	

Продолжение таблицы 2.9

<p>Фальшборт с верхней палубой</p>	
<p>Нижний конец пиллерса с палубным настилом</p>	
<p>Верхний конец пиллерса с палубным набором</p>	

3. ДЕФЕКТЫ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

3.1. Классификация дефектов

При оценке технического состояния корпуса рассматривают в первую очередь способность конструкции выполнять свои функции при определенных условиях эксплуатации с достаточной степенью надежности и наибольшей экономической эффективностью в течение заданного срока службы. Фактически необходимо обеспечить эксплуатацию конструкций без возникновения дефектов или опасных состояний, называемых отказами.

Дефектацией корпуса называется его обследование перед ремонтом (плановым или аварийным) или во время эксплуатации с целью определения технического состояния: выявление дефектов в виде повреждений или разрушений, определение их размеров и характера, установление необходимости ремонта и его объема для восстановления требуемой прочности и мореходного состояния, т.е. для обеспечения дальнейшей безопасности эксплуатации в течение определенного периода.

По отношению к корпусу судна Международным конгрессом по конструкции судов принято все дефекты (отказы) разделять на две группы:

- Повреждения (Damage) – нарушение исправного состояния объекта при сохранении его работоспособности, например, усталостные трещины, остаточные деформации, износ и т.д. В подобных случаях конструкция в целом еще в состоянии воспринимать проектную нагрузку, но из-за неблагоприятного воздействия таких повреждений на эксплуатационные качества или даже внешний вид следует выполнить ремонт при первой возможности.
- Разрушения (Collapse) – нарушение сплошности материала в результате воздействий на него, например, пробоина, разрыв связи, быстро распространяющаяся хрупкая трещина, интенсивное нарастание деформаций, неожиданная потеря устойчивости и т.д. Эти дефекты настолько значительны, что конструкция уже не в состоянии выполнять свои функции. При подобных состояниях дальнейшая эксплуатация конструкции недопустима, требуется немедленный ремонт.

Повреждения подразделяются на виды:

- = износ – уменьшение строительных размеров элементов конструкций вследствие коррозии, эрозии, механического истирания;

= остаточная деформация – изменения первоначальной формы конструкции вследствие перегрузок, приводящих к пластическим деформациям или потере устойчивости;

= трещины – нарушение целостности конструкций вследствие хрупкости, усталости, исчерпания деформационной способности.

Наиболее распространенными видами повреждений корпуса являются вмятины, бухтины, гофрировка и трещины в бортовых и днищевых перекрытиях судна. Причинами таких повреждений являются ледовые нагрузки, навалы при швартовых операциях в портах и в открытом море, посадка на мель и др.

Под вмятиной понимают прогиб обшивки, настила палуб или второго дна совместно с набором. До ближайшего планового ремонта могут быть оставлены единичные плавные вмятины, длина и ширина которых не превышает 4 шпаций, а отношение стрелки прогиба к наименьшему размеру вмятины не более 1/30, но и не более 75 мм и, кроме того, в районе вмятины отсутствуют нарушения сварных или заклепочных соединений и не наблюдается потеря устойчивости набора.

Бухтиной называется отдельный ограниченных размеров прогиб листа обшивки, настила палуб или второго дна между смежными балками набора в пределах шпации. Отдельные бухтины плавного характера со стрелкой прогиба не более 1/20 их меньшего размера могут быть оставлены до ближайшего планового ремонта.

Гофрировка (ребристость) представляет собой прогибы листов обшивки, настила палуб или второго дна между несколькими балками набора без деформации последних. Она может быть оставлена до ближайшего планового ремонта, если наибольшая стрелка прогиби гофр не превышает 1/35 шпации, при этом протяженность гофр не должна превышать двух-трех шпаций по длине и двух листов по ширине судна.

Трещины в листах и профилях корпусных конструкций представляют наибольшую опасность с точки зрения прочности и водонепроницаемости корпуса судна. Устраняют повреждения корпуса в виде трещин вне зависимости от вида ремонта, в том числе и на судах, находящихся в эксплуатации. Обычно источниками возникновения трещин являются дефекты сварных швов, места резкого обрыва связей корпуса, концентрация напряжений в углах вырезов. Анализ причин появления трещин показывает, что около 90% всех трещин возникает при действии растягивающих напряжений и имеет усталостно-хрупкую природу.

Износ связей корпуса разделяют на общий и местный. Под общим износом (General Wear (Wastage)) понимается равномерное уменьшение толщины отдельных листов обшивки или настила или группы однородных листов. Местный износ (Local

Wear (Wastage) представляет собой локальное уменьшение толщины на отдельных участках элементов корпуса и может быть подразделен на разновидности.

- пятнами – уменьшение толщины листа или элемента набора на отдельных участках поверхности; характеризуется средней остаточной толщиной и долей поверхности площади ячейки листа, пораженной износом;
- канавочный одно- или двухсторонний – избирательное уменьшение толщины листа или элемента набора в виде канавки вдоль границы сварного шва и/или околошовной зоны; характеризуется остаточной толщиной в районе канавок;
- линейный – уменьшение толщины листа на узкой полосе вдоль линии приварки стенок продольного и/или поперечного набора; характеризуется остаточной толщиной у стенок набора и в пролете между набором;
- язвенный – характеризуется наименьшей остаточной толщиной в районе отдельных язвин, измеряют в самой глубокой язвине в пределах ячейки листа.

При определении технического состояния корпуса судна при общем износе используются нормы соответствующего классификационного общества. Согласно Регистру Судоходства средняя остаточная толщина листов и балок набора для судов длиной менее 80 м должна быть не менее 0,7, а наименьшая остаточная толщина – не менее 0,6 первоначальной толщины. Для судов 80 м и более средняя остаточная толщина листов настила верхней расчетной палубы (исключая участки между поперечными комингсами люков), второго дна, обшивки днища и балок продольного набора, а также листов ширстрека и продольных непрерывных комингсов грузовых люков на верхней палубе в средней части износа должна быть не менее 0,8 первоначальной толщины. Кроме того, у таких судов момент сопротивления поперечного сечения корпуса в средней части общего износа должен быть не менее 0,9 его первоначального значения. В случае уменьшения момента сопротивления более чем на 10%, дальнейшая эксплуатация судна недопустима до проведения необходимого ремонта или изменения района плавания и уменьшения грузоподъемности судна.

3.2. Обозначение дефектов

В качестве основной характеристики для оценки остаточных деформаций принимают максимальную стрелку прогиба f в мм. Ее измеряют по отношению к недеформированной поверхности измерительным инструментом: линейкой, шаблоном, отвесом, бухтимером, индикатором часового типа и др. Порядок замера стрелки прогиба остаточных деформаций для определения ее численной величины приведен на рис.3.1.

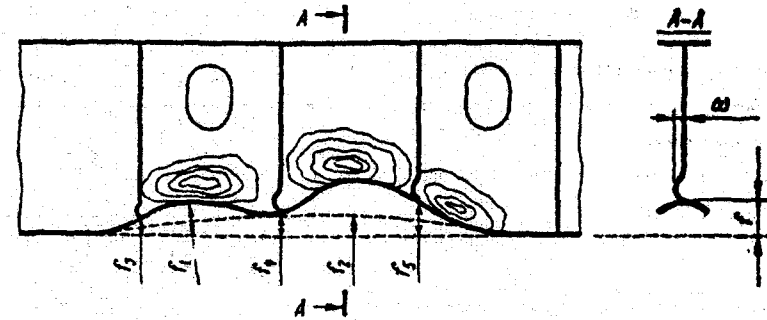


Рисунок 3.2 – Измерение остаточных деформаций конструкций в районе повреждения

Дефекты корпуса наносят на чертежах растяжки наружной обшивки, растяжки палубных настилов и настила второго дна в виде условных обозначений. Записи, относящиеся к правому борту, наносят синим или зеленым цветом, а к левому – красным цветом.

Места расположения дефектов характеризуются по длине номерами шпангоутов, по высоте или ширине – цифровыми или буквенными обозначениями поясьев наружной обшивки или настила с указанием борта (ЛБ или ПРБ). Пример обозначения на чертеже растяжки наружной обшивки дефектов с учетом их местонахождения проиллюстрирован рис.3.2.

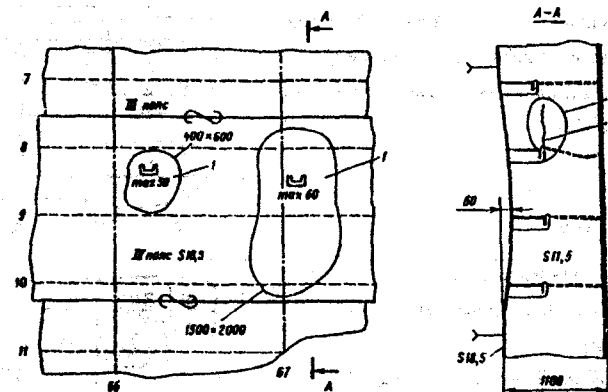


Рисунок 3.1 – Бухтина и вмятина (1) бортовой обшивки, выпуклина (2) и трещина (3)

Обозначения дефектов корпусных конструкций на конструктивных чертежах приведено в табл.3.1.

Таблица 3.1 – Виды дефектов и их обозначение

Вид дефекта	Обозначение
1	2
1 Потеря устойчивости набора сверх допустимого а) без отрыва от обшивки или настила (300 = протяженность в мм) б) с отрывом стенки от обшивки или настила (400 = протяженность в мм)	
2 Трещина листа обшивки, настила или полотна переборки (500, 700 = протяженность в мм)	
3 Шов сварной или клепаный с водотечной трещиной или сильно изношенный (1500 = протяженность в мм)	
4 а) Залата или дублирующий лист (10 = толщина, 600 = длина, 300 = ширина или высота в мм) б) Цементный ящик (600 = длина, 250 = ширина или высота в мм)	
5 а) Залата полимерным материалом со стеклотканью (300 = длина, 400 = ширина или высота в мм) б) Дублирующий лист (300 = длина, 400 = ширина или высота в мм)	

Продолжение таблицы 3.1

1	2
6 Вмятина (100 × 2500 × 530 = максимальная стрелка прогиба × длина × ширина в мм)	
7 Бухтина (50 × 500 × 450 = максимальная стрелка прогиба × длина × ширина в мм)	
8 Гофрировка (10 × 600; ... = максимальная стрелка прогиба × протяженность гофры вдоль набора в мм)	
9 Пробойна (150 × 300 = длина × ширина в мм)	
10 Общий износ участка листа с остаточной толщиной менее допустимой (2750 и 150 = длина и ширина участка в мм)	

Продолжение таблицы 3.1

1	2
11 Фактическая толщина в точке замера в мм: а) листа б) стенки набора	
12 Деформация набора со стрелкой прогиба 40 мм и протяженностью деформации 600 мм	
13 Участок связи; подверженный интенсивной коррозии (производство замеров остаточной толщины внутри контура участка обязательно)	
14 Сквозные проржавления	
15 Места замеров толщины	

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Графические обозначения на чертежах общего расположения

Таблица А – Графические обозначения и изображения на чертежах общего расположения

Наименование изделия	Условное изображение	
<i>Переборки и выгородки</i>		
Переборка класса А	А-60; А-30; А-15; А-0	
Переборка класса В	В-15 — В-0	
Переборка класса С	С	
Переборка с изоляцией		
Переборка маслонепроницаемая		
Переборка газонепроницаемая		
Переборка металлическая		
Переборка неметаллическая		
Переборка решетчатая (перфорированный лист, проволочная сетка и т.п.)		
Выгородка раздвижная		
Примеры комбинированных обозначений	переборка металлическая с неметаллической зашивкой	
	переборка металлическая с изоляцией	
<i>Двери</i>		
Дверь навесная	металлическая	
	неметаллическая	
Дверь навесная верхняя и нижняя	металлическая	
	неметаллическая	
Дверь навесная самозакрывающаяся	металлическая	
	неметаллическая	
Дверь горизонтально сдвижная	металлическая	
	неметаллическая	
Дверь вертикально сдвижная	металлическая	
	неметаллическая	
Дверь двустороннего открывания	металлическая	
	неметаллическая	

Продолжение таблицы А

Дверь двустворчатая двустороннего открывания	металлическая	
	неметаллическая	
Примеры комбинированных обозначений	дверь металлическая горизонтально сдвижная класса A15	
	дверь навесная неметаллическая в металлической переборке с неметаллической зашивкой	
	дверь навесная решетчатая в неметаллической переборке	
	дверь навесная металлическая с изоляцией в металлической переборке с изоляцией	
	дверь навесная двустворчатая металлическая	
Иллюминаторы		
Иллюминатор прямоугольный глухой		
Иллюминатор навесной прямоугольный створчатый, открывающийся в сторону	открывающийся наружу	
	открывающийся вовнутрь	
Иллюминатор навесной прямоугольный створчатый, открывающийся вверх или вниз		
Иллюминатор прямоугольный горизонтально-сдвижной		
Иллюминатор прямоугольный вертикально-сдвижной		
Иллюминатор прямоугольный с поворотным стеклом		
Иллюминатор прямоугольный с обогреваемым стеклом		
Иллюминатор прямоугольный со стеклоочистителем		
Иллюминатор круглый глухой		
Иллюминатор навесной круглый створчатый	открывающийся вверх или вниз	
	открывающийся в сторону	
Иллюминатор палубный		
Примеры комбинированных обозначений (линия графического изображения иллюминатора, параллельная переборке или борту, должна быть расположена с их наружной стороны)	иллюминатор навесной прямоугольный створчатый, открывающийся вверх, в металлической переборке с металлической зашивкой	
	иллюминатор навесной прямоугольный двустворчатый в металлической переборке с металлической зашивкой	

Продолжение таблицы А

Трапы		
Трап наклонный восходящий		
Трап наклонный восходящий изолированный		
Трап наклонный восходящий с помещением внизу		
Трап наклонный, идущий с нижней палубы		
Трап наклонный, идущий с нижней палубы, с изображением палубного выреза		
Трап наклонный двухпролетный с площадкой между маршами		
Эскалатор		
Лифт электрический		
Решетка		
Горловины и люки		
Закрытие люковое металлическое		
Закрытие люковое неметаллическое		
Закрытие люковое со сдвижной крышкой		
Люк световой		
Горловина с крышкой овальная		
Отверстие малое с крышкой		
Люк сходной с крышкой		
Люк без крышки		
Люк сходной без крышки с трапом		
Пример комбинированного обозначения	приподнятый люк со сдвижной крышкой и навесными дверцами	
Палубное оборудование		
Утка одинарная		

Продолжение таблицы А

Утка двойная		
Кнехт прямой двухтумбовый		
Кнехт крестовый одинарный		
Планка киповая		
Планка киповая закрытая с панамским клюзом		
Роульс вертикальный		
Клюз швартовный		
Барабан тросовый		
Лебедка тросовая с ручным приводом		
Лебедка топенантная		
Контроллер лебедки		
Выюшка		
Лебедка шлюпочная	с ручным приводом	
	с механическим приводом	
Круг спасательный		
Плот спасательный надувной		
Ограждение лесерное стационарное		
Лесер цепной		
Лесер тросовый		
Порт штормовой в фальшборте		
Примеры комбинированных обозначений	киповая планка с роульсом	
	киповая планка с роульсами	
Электрооборудование		
Огонь топовый		

Продолжение таблицы А

Огонь кормовой		
Огонь бортовой	правый	
	левый	
Огни: сигнальный (Морзе), аварийный, якорный и другие с углом свечения 360°		
Прожектор		
Гонг туманный		
Колокол судовой		
Антенна радиолокационная		
Навигационное оборудование		
Тумба штурвальная		
Компас магнитный		
Гирокомпас-матка		
Релитер гирокомпаса		
Труба переговорная		
Индикатор радиолокационный		
Присемник-передатчик радиолокационный		
Камера телевизионная		
Оборудование жилых помещений		
Полка		
Стеллаж		
Полка выдвигаемая		
Полка, сиденье или стол навесные		
Крышка откидная		






















Продолжение таблицы А

Перегорodka средней высоты в буфете или гардеробе		
Перегорodka вертикальная от пола до потолка в гардеробе		
Ящик выдвижной		
Дверца навесная		
Дверцы сдвижные		
Ячейки		
Зеркало на переборке, в шкафу и т.п.		
Примеры комбинированных обозначений	два выдвижных ящика один над другим	
	стол письменный с ячейками	
	буфет со шкафчиком, выдвижными ящиками и открытой полкой	
	столик туалетный с зеркалом	
	гардероб высокий	
	ящик выдвижной с навесной дверцей	
стол для прокладки курса с выдвижными ящиками и отделением с откидной крышкой для хронометра		
Мебель		
Койка одноярусная или кровать		
Кровать детская (отличается меньшим размером)		
Койка двухъярусная		
Койка двухъярусная с откидной верхней полкой		
Койка	выдвижная	
	откидная	





















Продолжение таблицы А

Кровать	двухспальная	
	двойная	
Тахта		
Скамья или место для сиденья		
Диван мягкий		
Табурет		
Стул		
Кресло		
Стул вращающийся		
Стол		
Пианино		
Рояль		
Примеры комбинированных обозначений	койка одноярусная с выдвижными ящиками и рундуком	
	кровать двойная с тумбочками	
	диван-кровать	
	стол раздвижной	
стол круглый с подъемными крышками		
Санитарное оборудование		
Подвод горячей или холодной воды		
Душ		
Подвод охлажденной воды		
Умывальник		

Продолжение таблицы А

Раковина		
Ванна	отдельно стоящая	
	встроенная	
	сидячая	
Чаша «Биде»		
Водонагреватель		
Желоб для слива воды		
Унитаз		
Чаша клозетная напольная		
Писсуар	настенный	
	угловой	
Примеры комбинированных обозначений	раковина двухсекционная	
	раковина трехсекционная	
	умывальник с горячей и холодной водой	
	ванна встроенная с душем	
	ванна сидячая встроенная с душем	
	раковина со шкафчиком и полками	
	раковина с желобом для слива воды	
	подвод горячей и холодной воды	
Камбузное оборудование		
Плита	угольная	
	нефтяная	

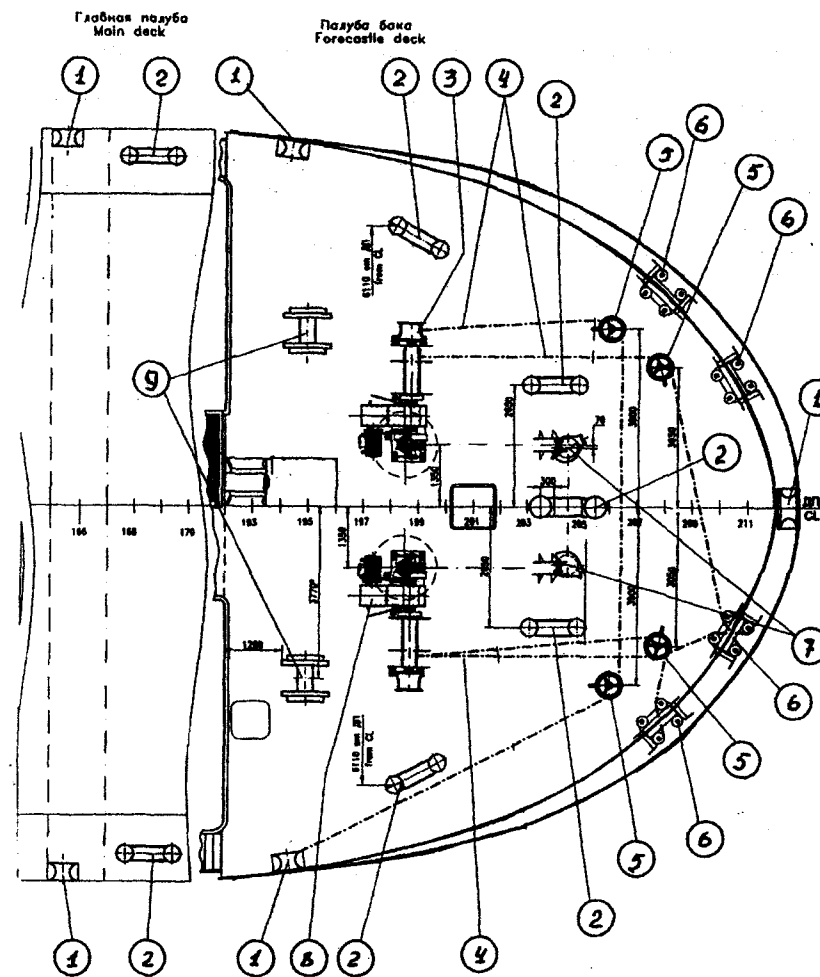
Продолжение таблицы А

Плита	электрическая	
	газовая	
Печь хлебопекарная		
Ящик для угля		
Машина посудомоечная		
Шкаф для сушки посуды		
Привод кухонной машины		
Колода для рубки мяса		
Дежа для теста		
Мешалка для теста		
Картофелечистка		
Котел варочный		
Электрокипятильник		
Морозильник		
Холодильник		
Оборудование прачечных		
Центрифуга		
Машина стиральная		
Машина стиральная малогабаритная		
Машина стиральная автоматическая		
Машина для глажения		

Продолжение таблицы А

Пресс-гладилка		
<i>Оборудование мастерских</i>		
Верстак с тисками		
Станок токарный		
Станок сверлильный вертикальный		
Станок шлифовальный с механическим приводом		
Примеры комбинированных обозначений	верстак с полками и шкафчиком	
	ящик различного назначения с откидной крышкой	
<i>Оборудование разное</i>		
Телевизор		
Киноаппаратура		
Фонтанчик питьевой охлажденной воды		
Ящики для флагов		
Грелка отопления		
Кондиционер		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. План палубы бака



План палубы бака

- 1 – киповые планки прямые;
- 2 – кнехты швартовные прямые;
- 3 – швартовый барабан якорно-швартовой лебедки;
- 4 – канаты швартовные;
- 5 – роульсы для швартовов;
- 6 – роульсы вертикальные швартового клюза;
- 7 – крышки клюзовые (клюз-саки);
- 8 – лебедка якорно-швартовая;
- 9 – вьюшки.