



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**КАФЕДРА «ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИ КОРАБЛЕСТРОЕНИЯ И  
ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»**

## **Методические указания**

по выполнению практических работ  
по дисциплине «Судовые устройства и системы»

Ростов-на-Дону

2024 г.

Составители: к.т.н., доцент Полешкин М.С.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Судовые устройства и системы», ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, 2024 г.

В методических указаниях изложены рекомендации по изучению основных вопросов по дисциплине, позволяющих приобрести знания, навыки и умения по судовым устройствам и системам для обучающихся студентов.

Предназначено для обучающихся заочной формы обучения для направления подготовки 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры.

Ответственный за выпуск:

И.о. зав. кафедрой «ТиТКиВТ» Косенко Е.Е.

## УСТРОЙСТВО КОРПУСА СУДНА

### 1.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить классификацию судовых помещений, архитектурные особенности корпуса судна.
2. Изучить элементы конструкции корпуса стального судна.
3. Изучить классификацию и назначение судовых устройств.

### 1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Судовые помещения размещают в основном корпусе, надстройках и рубках. Основной корпус включает все помещения, образованные наружной обшивкой, верхней непрерывной палубой, а также палубами, платформами, главными поперечными и продольными переборками и выгородками, расположенными внутри корпуса. Различают помещения, образованные водонепроницаемыми переборками, палубами и бортами, – **отсеки** и прочие судовые помещения, образуемые выгородками и платформами в надстройках, рубках, а также в основном корпусе.

К числу наиболее важных отсеков основного корпуса относят: **форпик** – крайний носовой отсек; **ахтерпик** – крайний кормовой отсек; **междудонное пространство** – пространство между наружной обшивкой и вторым дном; **трюм** – пространство между вторым дном и ближайшей палубой; **твиндеки** – пространства между соседними палубами основного корпуса; **диптанки** – глубокие цистерны, расположенные выше второго дна; **коффердамы** – узкие нефте- и газонепроницаемые сухие отсеки, расположенные между отсеками или цистернами для нефтепродуктов и соседними помещениями; **отсеки главных и вспомогательных механизмов**, **туннель гребного вала** – на судах с МКО в средней части судна и т.п.

Наличие тех или иных из перечисленных выше отсеков на конкретных судах обусловлено назначением и конструкцией судна.

**Надстройки** расположены на верхней непрерывной палубе основного корпуса. Они простираются по ширине судна, или от борта до борта, или так, что их боковые стенки несколько отстоят от бортов, но не более чем на 0,04 ширины судна (в противном случае их называют рубками). Надстройки служат не только для размещения в них помещений, но и для улучшения мореходных качеств судна.

**Носовая надстройка – бак** – уменьшает заливаемость палубы, **кормовая надстройка – ют** – увеличивая надводный борт в корме, повышает запас плавучести и непотопляемости судна при повреждении кормовой

оконечности и дифференте судна на корму, **средняя надстройка** увеличивает запас плавучести.

**Рубки** меньше надстроек по ширине. Их устанавливают на верхней палубе основного корпуса или на надстройках.

В зависимости от назначения все судовые помещения подразделяют на специальные, служебные, жилые, общественные, бытового обслуживания, пищеблока, санитарные, медицинского назначения, мастерские, судовых запасов и снабжения и отсеки топлива, воды, масла и водяного балласта.

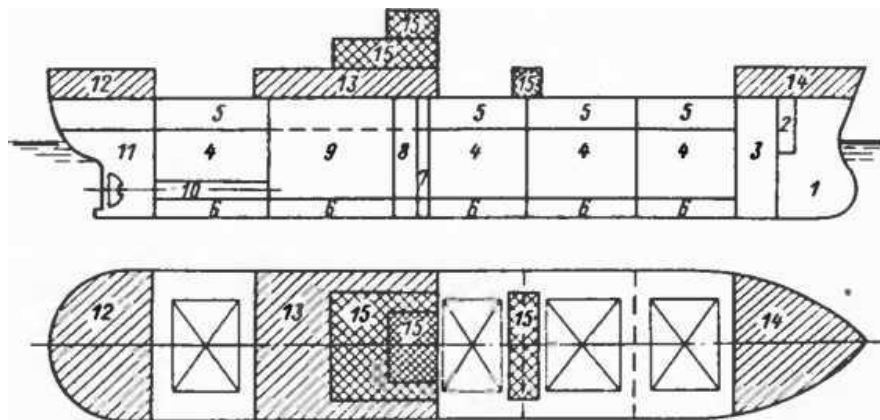


Рис. 1.1. Схема судовых помещений на сухогрузном судне:

- 1 — форпик, 2 — цепной ящик; 3 — диптанк; 4 — грузовой трюм; 5 — грузовой твиндек; 6 — междудонное пространство (двойное дно); 7 — коффердам;  
8 — диптанк; 9 — машинное отделение; 10 — коридор гребного пала;  
11 — актерпик; 12 — ют (кормовая надстройка); 13 — средняя надстройка;  
14 — бак (носовая надстройка); 15 — рубки

Специальные помещения в зависимости от назначения судна служат: для размещения груза (грузовые трюмы) — на грузовых и грузопассажирских судах; для специального технологического оборудования для обработки рыбы — на промысловых судах; для лабораторий — на научно-исследовательских судах.

К числу специальных относятся также ангары для размещения на судне вертолетов и помещения для их обслуживания.

Служебные помещения предназначены для обеспечения нормальной эксплуатации судна как плавучего сооружения. В их число входят: **помещения главных и вспомогательных механизмов, помещения для размещения палубных механизмов и механизмов судовых систем** — румпельное отделение, станции углекислотного пожаротушения, дистанционного замера уровня груза и управления грузовыми операциями, станции приема и выдачи топлива, вентиляторные, помещения кондиционеров и пр.; **рубки, навигационные помещения и посты** — рулевая, штурманская, радиорубка, помещение лага и эхолота, гирокомпасная, пожарные и аварийные посты, АТС, трансляционная, аккумуляторные, агрегатные и

пр. **мастерские** – механическая, слесарная, электро- и радиотехническая, сварочный пост, мастерская по ремонту промышленного снаряжения, плавсредств, контрольно-измерительных приборов и пр.; **административные помещения** – судовая, машинная, грузовая канцелярии, бюро администратора, судовой архив, касса, диспетчерская, типография и ир.

Жилые помещения (каюты) предназначены для постоянного проживания экипажа судна и размещения пассажиров

Общественные помещения служат для организации и проведения различных культурно-массовых мероприятий, коллективного отдыха и питания экипажа и пассажиров. Сюда входят общественные помещения для экипажа и отдельно общественные помещения для пассажиров, а также площадки на открытых палубах и проходные помещения.

К **общественным помещениям экипажа** относят кают-компанию, салоны комсостава и команды, столовые комсостава и команды, курительные, спортзал, бассейн, комнату для занятий, красный уголок, библиотеку, каюты общественных организаций. На крупных промысловых и научно-исследовательских судах имеются кинозалы; на судах с немногочисленным экипажем показ кинофильмов обычно проводят в столовых.

К **общественным помещениям пассажиров** относят рестораны, столовые, буфеты, бары, кафе, салоны (музыкальные, курительные, для игр, для отдыха), киноконцертный зал, спортзал, бассейн, библиотеку с читальным залом, детские комнаты.

**Площадки на открытых палубах** включают веранды, прогулочные палубы, солярии, открытые купальные бассейны (для взрослых и для детей), спортплощадки, танцплощадки и т.д.

К **проходным помещениям** относят коридоры, тамбуры, вестибюли, фойе, закрытые прогулочные палубы.

Помещения бытового обслуживания оборудуют на пассажирских, экспедиционных судах и крупных промысловых базах. К ним относят: ателье бытового обслуживания, парикмахерские, косметические салоны, фотоателье, судовые лавки, киоски, камеры хранения и пр.

Помещения пищеблока служат для приготовления и раздачи пищи экипажу и пассажирам, а также для мытья и хранения столовой посуды. Различают **камбузные** помещения (камбуз для пассажиров, камбуз для экипажа, пекарня, кладовые расходного запаса для камбуза и пекарни) и **подготовительные** (разделочные мяса, рыбы, овощей, хлебоборозка, буфетные, посудомоечные, кладовые посуды и столового белья).

Санитарные помещения подразделяют на **санитарно-бытовые** (прачечные, сушильные, гладильные, кладовые чистого и грязного белья, дезинфекционную камеру, помещения рабочего платья и пр.) и **санитарно-гигиенические** (мужские и женские умывальные, душевые, ваннные, бани, санпропускники, туалеты и пр.).

Помещения медицинского назначения включают амбулаторию, приемную врача, операционную, рентгеновский, зубоучебный и другие кабинеты (на судах с большим количеством людей), лазарет, изолятор, аптеку, медицинскую и санитарную кладовые и пр. Обычно комплекс помещений медицинского обслуживания на судах называют медблоком.

Помещения судовых запасов и снабжения служат для хранения запасов провизии, шкиперского, навигационного и прочего судового снабжения. В их число входят: **провизионные кладовые** – неохлаждаемые (для сухой провизии, хлеба, муки) и охлаждаемые (для мокрой провизии, мяса, рыбы, овощей, молочных продуктов, жиров, консервов), а также холодильные камеры: **хозяйственные кладовые** – для хранения ковров, дорожек, чехлов, спорт- и культинвентаря, кинолент, уборочного инвентаря и пр.; **шкиперские кладовые** – шкиперская, малярная, фонарная, плотничья, такелажная, тентов и брезентов, парусная, химическая и пр.; **штурманская и навигационные кладовые** – штурманского и навигационного имущества, карт и пр.; **бельевые и вещевые кладовые**.

Отсеки и цистерны служат для размещения жидких грузов, нефти, воды, масла и водяного балласта. Кроме отсеков, образованных конструкциями основного корпуса и предназначенных для размещения основного количества жидких грузов, на судах предусматривают также цистерны для хранения небольших расходных запасов топлива, воды и масла (так называемые **вкладные цистерны**).

### 1.3. ФОРМА НОСОВОЙ И КОРМОВОЙ ОКОНЕЧНОСТИ

Форма основного корпуса характеризуется формой штевней, формой линии седловатости и килевой линии, обводами кормовой оконечности, определяемыми количеством гребных винтов и так далее. На рис. 1.2 показаны наиболее распространенные формы носовой оконечности морских судов.

У обычных морских транспортных судов форштевень прямой, с наклоном вперед. Это придает форме корпуса стремительность, улучшает всхожесть судна на волну и уменьшает заливаемость палубы.

Транспортные суда ледового плавания, а также некоторые буксиры имеют так называемую «полуледокольную» форму носовой оконечности - с наклоном форштевня в подводной части на 40 - 50° и с почти вертикальной надводной частью форштевня. Наклон форштевня в подводной части улучшает условия плавания в битом льду, а почти вертикальный форштевень в надводной части позволяет следовать судну за ледоколом при проводке через ледяные поля, упираясь носом в специальный выем в корме ледокола. Для улучшения ледовых качеств специальных ледоколов их форштевень в подводной части выполняют с большим наклоном около 25 - 30°.

На быстроходных пассажирских лайнерах, а также на быстроходных судах носовая оконечность имеет бульбообразную форму. Наличие бульба уменьшает волнообразование и способствует уменьшению сопротивления воды движению судна.

Бульбовая форма носа широко применяется на танкерах и сухогрузах с умеренными скоростями хода. У этих судов, имеющих полные образования корпуса, бульб в носу позволяет заострить носовые ватерлинии и районе кильватерной линии и уменьшить тем самым сопротивление формы.

Форма кормовой оконечности морских судов может быть самой различной, однако наиболее часто встречаются крейсерская, обыкновенная и транцевая корма.

Для морских быстроходных транспортных судов (грузовых, пассажирских и других типов) наиболее характерная крейсерская корма. Обыкновенная корма с подзором характерна для тихоходных и речных судов, транцевая – для специальных судов, судов с горизонтальным способом погрузки, быстроходных катеров и тому подобных кораблей.

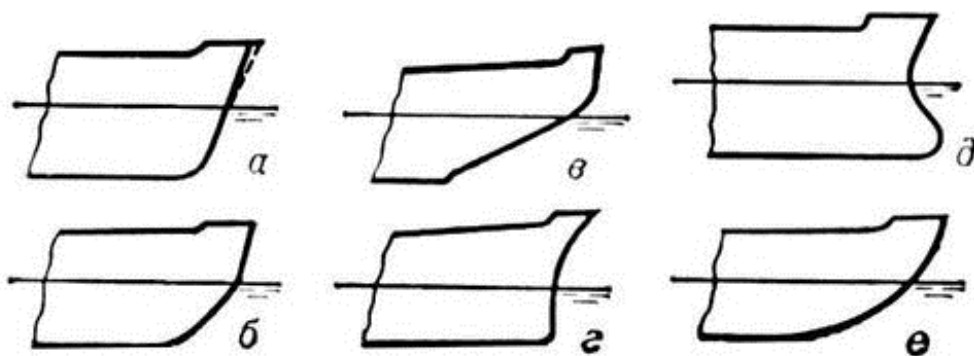


Рис. 1.2. Типичные формы носовой оконечности морских судов:

- а – обыкновенный нос транспортного судна с прямым наклонным форштевнем;
- б – нос судна ледового плавания; в – нос ледокола; г – клиперский нос с бульбом быстроходного круизного лайнера; д – бульбообразный нос нефтеналивного танкера;
- е – ложкаобразный нос рыболовного судна

Для морских быстроходных транспортных судов (грузовых, пассажирских и других типов) наиболее характерная крейсерская корма. Обыкновенная корма с подзором характерна для тихоходных и речных судов, транцевая – для специальных судов, судов с горизонтальным способом погрузки, быстроходных катеров и тому подобных кораблей.

Форма кормовой оконечности в значительной мере зависит от количества гребных винтов. У одновинтового судна в корме в диаметральной плоскости в районе расположения винта делается достаточно большой вырез, или «окно», в ахтерштевне. У двухвинтового судна обводы в корме также должны обеспечивать размещение гребных винтов.



Рис. 1.3. Типовые формы кормовой оконечности морских судов

**Седловатость верхней палубы** – это плавный подъем палубы от миделя в нос и в корму – способствует уменьшению заливаемости и увеличению запаса плавучести в носу и в корме, а также влияет и на внешний вид судна. Различают суда со стандартной седловатостью, определяемой по правилам о грузовой марке, суда с уменьшенной или увеличенной седловатостью и суда без седловатости. К числу последних относятся все речные суда, а также высокобортные морские суда: крупнотоннажные танкеры, круизные лайнеры и паромы. Иногда седловатость выполняют не плавно, а прямыми участками (со сломами 2-3 участка на половине длины судна). Благодаря этому верхняя палуба не имеет двоякой кривизны, что упрощает ее изготовление

**Килевая линия** большинства судов представляет собой горизонтальную прямую. Однако некоторые типы судов, например, портовые буксиры или промысловые суда, имеют наклонную килевую линию, т.е. имеют так называемый конструктивный дифферент на корму. При этом достигается лучшая поворотливость судна.

#### 1.4. ЧИСЛО И РАСПОЛОЖЕНИЕ НАДСТРОЕК

По числу и расположению надстроек различают следующие архитектурные типы судов:

- **трехостровные**, имеющие три надстройки: бак, среднюю надстройку и ют. Если сумма расстояний между надстройками составляет менее 25 процентов длины судна, то такое судно называют колодезным;
- **двухостровные**, имеющие две надстройки, чаще всего бак и ют. Эти суда также могут иметь удлиненный бак или удлиненный ют – в тех случаях, когда средняя надстройка сливается с баком или ютом
- **одноостровные**, имеющие одну надстройку – бак или ют;
- **со сплошной надстройкой**, у которых имеются только рубки.

Кроме перечисленных, встречаются четвердечные суда, то есть суда,



имеющие квартердек - местный подъем верхней палубы на 0,8 - 1,2 м в кормовой части. **Квартердечные суда** помимо квартердека могут иметь любые надстройки. В других странах большое распространение получил так называемый **шельтердечный тип судна**.

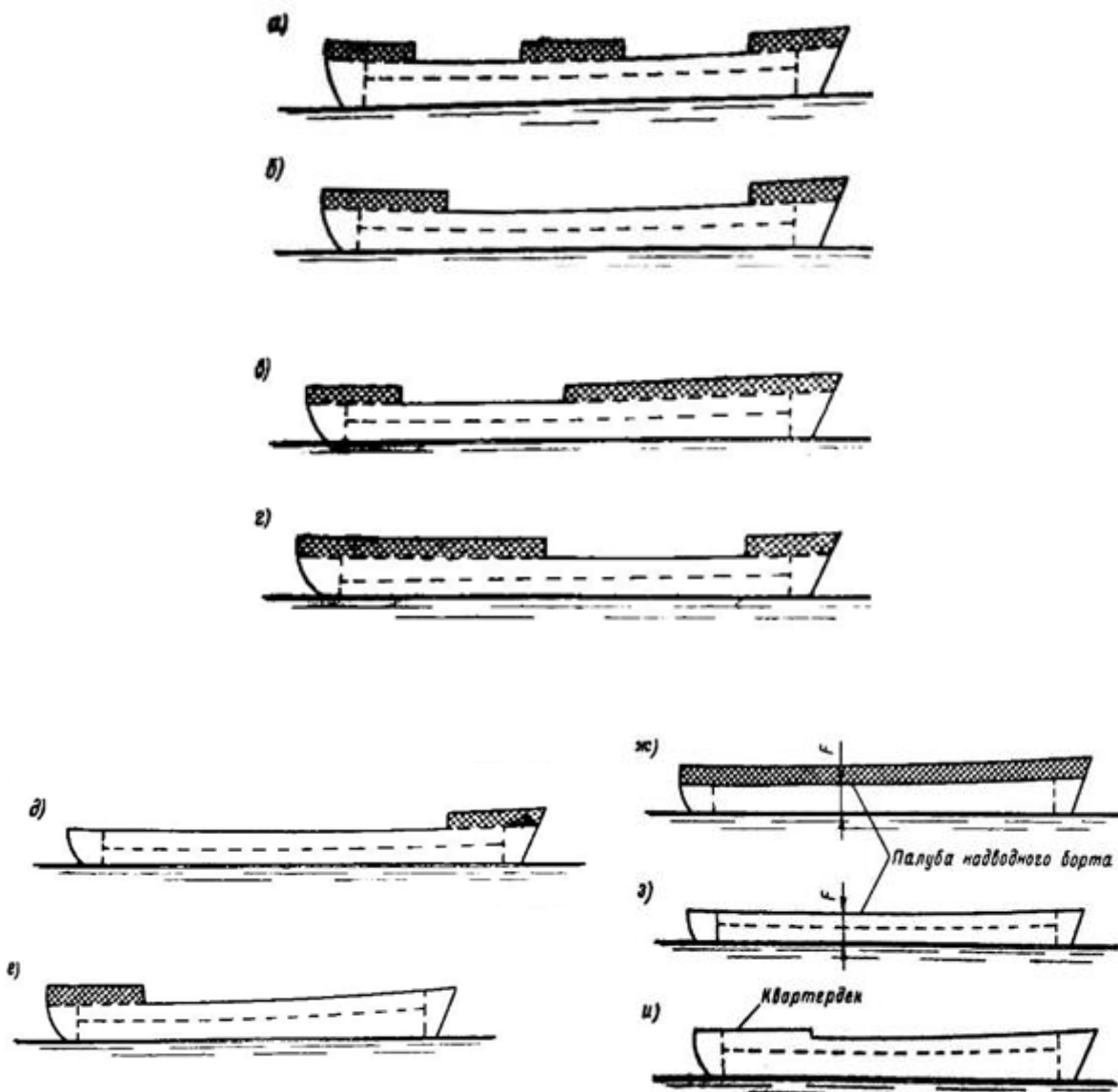


Рис. 1.4. Архитектурно-конструктивные типы судов, отличающиеся числом и расположением надстроек: а – трехостровное судно; б - двухостровное; в - двухостровное с удлиненным баком; г - двухостровное с удлиненным ютом; д - одноостровное с баком; е - одноостровное с ютом; ж - со сплошной надстройкой (шельтердечное); з - гладкопалубное без надстроек; и - квартердечное

## **1.5. КОНСТРУКЦИЯ КОРПУСА СТАЛЬНОГО СУДНА**

Система набора корпуса характеризуется расположением балок главного направления в судовых перекрытиях, что зависит от многих факторов. В зависимости от расположения балок главного направления по отношению к длине судна различают четыре системы набора судовых перекрытий: поперечную, продольную, клетчатую и комбинированную. Системы набора большинства перекрытий характеризуют систему набора корпуса в целом.

### **1.5.1. Поперечная система набора корпуса**

При этой системе балки главного направления во всех перекрытиях: бимсы – в палубных, шпангоуты – в бортовых, флоры – в днищевых, расположен поперёк судна.

Поперечная система набора применяется на сравнительно коротких судах (до длины 100 - 130 м), т.к. на корпус короткого судна действует небольшой изгибающий момент. Общая продольная прочность таких судов обеспечивается сравнительно небольшой толщиной настила палубы и обшивки днища с небольшим количеством перекрёстных связей карлингсами и днищевыми стрингерами, расположенными вдоль судна.

Применение поперечной системы набора на более длинных судах приводит к резкому возрастанию толщины листов палубы и днища для обеспечения их устойчивости при сжимающих усилиях, а это снижает грузоподъёмность судна.

Поперечная система набора выгодна на ледоколах и судах ледового плавания, т.к. хорошо обеспечивает устойчивость листов днища и палубы при поперечном сжатии судна льдами. К преимуществам поперечной системы набора следует отнести простоту конструкции, лёгкость стыковки секции на стапеле, без большого числа продольных связей легче обеспечить непроницаемость поперечных переборок.

Недостатком системы является большое число гибочных работ.

### **1.5.2. Продольная система набора корпуса**

При данной системе набора во всех перекрытиях в средней части длины корпуса балки главного направления расположены вдоль судна. Оконечности судна при этом набираются по поперечной системе набора, т.к. в

оконечностях продольная система не эффективна. Балками главного направления в средних днищевых, бортовых и палубных перекрытиях являются соответственно днищевые, бортовые и под палубные продольные рёбра жёсткости. Перекрёстными связями служат флоры, равные шпангоуты и рамные бимсы.

Применение продольной системы в средней части длины судна позволяет обеспечить высокую продольную прочность. Поэтому данная система применяется на длинных судах, испытывающих действие большого изгибающего момента.

Большое число продольных рёбер жёсткости обеспечивает хорошую устойчивость листов палубы, и днища при продольных сжимающих нагрузках, что позволяет применять листы из высокопрочной низколегированной стали меньшей толщины. В результате увеличивается грузоподъёмность судна.

К недостаткам следует отнести установку высокого рамного набора, загромождающего трюма: большое количество отверстий в поперечном наборе.

### **1.5.3. Комбинированная система набора корпуса**

При данной системе набора палубные и днищевые перекрытия в средней части длины корпуса набираются по продольной системе набора, а бортовые перекрытия в средней части и все перекрытия в оконечностях - по поперечной системе набора.

Такое комбинирование систем набора перекрытий позволяет более рационально решить вопросы общей продольной и местной прочности корпуса, а также обеспечить хорошую устойчивость листов палубы и днища при их сжатии.

Комбинированная система набора применяется на крупнотоннажных сухогрузных судах и низко бортовых танкерах. Применение данной системы набора приводит к увеличению грузоподъёмности судна, т.к. из-за рационального размещения балок набора в поперечном сечении корпуса можно снизить толщину листового и профильного проката.

#### 1.5.4. Пример конструктивного мидель-шпангоута

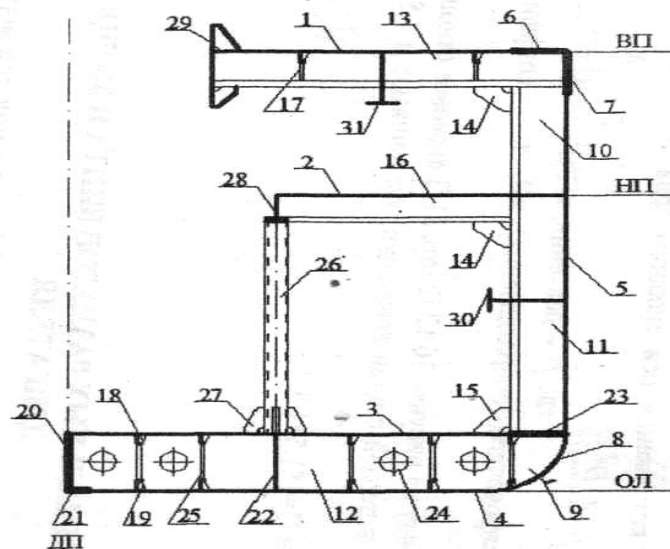


Рис. 1.5. Пример конструктивного мидель-шпангоута:

- 1 - настил верхней палубы (ВП); 2 - настил нижней палубы (НП); 3 - настил второго дна; 4 - наружная обшивка днища; 5 - наружная обшивка борта; 6 - палубный стрингер; 7 - ширстрек; 8 - скула; 9 - боковой киль; 10 - твин-дечный шпангоут; 11 - трюмный шпангоут; 12 - флор; 13 - бимс; 14 - бимсовая кница; 15 - скуловая кница; 16 - бимс НП; 17 - продольные ребра жесткости НП; 18 - продольные ребра жесткости второго дна; 19 - продольные ребра жесткости днища; 20 - вертикальный киль; 21 - горизонтальный киль; 22 - днищевой стрингер; 23 - крайний междудонный лист; 24 - лазы; 25 - подкрепляющие ребра жесткости; 26 - пиллерс; 27 - кницы; 28 - комингс нижней палубы; 29 - комингс ВП; 30 - бортовой стрингер; 31 - карлинг

#### 1.6. Порядок выполнения работы

1. Изучить классификацию судовых помещений, архитектурные особенности носовой и кормовой оконечности корпуса судна, число и расположение надстроек судна.
2. Изучить различные виды систем набора корпуса судна.
3. Изучить элементы мидель-шпангоута.
4. По выбранному изображению описать архитектурно-конструктивный тип судна.
5. По выбранному мидель-шпангоуту описать основные прочные связи корпуса.

#### 1.7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания – архитектурно-конструктивный тип судна, вариант мидель-шпангоута – студент выбирает по указанию преподавателя из прил. А и Б.

## **1.8. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

Отчет по практической работе должен содержать следующие разделы:

1. Описание архитектурного типа морского судна.
2. Схему мидель-шпангоута с обозначением основных прочных связей корпуса.
3. Библиографический список.

Отчет выполняется на листах формата А4 с соблюдением всех требований ГОСТ к оформлению текстовой документации.

## **1.9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Перечислить основные судовые помещения.
2. Описать различные виды форм носовой и кормовой оконечности судна и их влияние на мореходные качества.
3. Охарактеризовать основные элементы мидель-шпангоута.
4. Дать понятие продольной и поперечной системы набора корпуса судна.
5. Дать определение, что такое бимс, пиллерс, шпангоут, флор.
6. Перечислить продольные связи корпуса судна.

## Практическая работа № 2

### СУДОВЫЕ УСТРОЙСТВА

#### 2.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1. Изучить назначение, классификацию и основные элементы общесудовых устройств.
2. Определить характеристику снабжения для проектируемого судна.
3. По Правилам Морского Регистра Судоходства выбрать якорное, швартовное и буксирное снабжение судна.

#### 2.2. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РУЛЕВЫХ УСТРОЙСТВ

Управляемость объединяет два взаимосвязанных качества: поворотливость и устойчивость на курсе.

**Поворотливость** – способность судна изменять направление движения в соответствии с желанием судоводителя.

**Устойчивость на курсе** – способность сохранять заданный характер движения.

Для обеспечения управляемости, т. е. способности двигаться по заданной траектории и менять направление движения по желанию судоводителя, каждое судно снабжается средствами управления. Основным средством управления является рулевое устройство.

Рулевое устройство состоит из следующих основных элементов:

- **руля** (нескольких рулей) или **поворотной насадки** (нескольких насадок), при перекладке которых создается необходимая боковая сила в кормовой як вечности;

- **стабилизатора** (стабилизаторов) в рулевых устройствах с насадками, обеспечивающего снижение момента на баллере насадки на переднем ходу, улучшение управляемости при движении по инерции и устойчивости на курсе;

- **баллера** – вала, предназначенного для поворота (перекладки) руля (или насадки);

- **замка баллера** (замков), соединяющего руль или насадку с баллером; **замков стабилизатора** (у рулевых устройств с насадками), обеспечивающих крепление стабилизатора к насадке;

- **петель** (в рулевых устройствах с простыми или полуподвесными рулями), крепящих руль к дейдвуду, рудерпосту или кронштейну;

- **румпеля** (или сектора) – рычага, предназначенного для создания вращающего момента на баллере руля (может входить в состав рулевой машины);

- **основного рулевого привода**, передающего усилие от рулевой машины румпелю (за исключением тех случаев, когда рулевая машина соединена непосредственно с баллером);

- **рулевой машины** – механизма, создающего необходимое для перекладки руля усилие;

- **привода управления рулевой машины**, связывающего пост управления в рулевой рубке с рулевой машиной;

- **запасного и аварийного рулевых приводов** – используемых при выходе из строя основного привода;

- **ограничителей угла перекладки**, предназначенных для предотвращения перекладки руля на больший угол, чем максимально заданный.

### 2.3. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЯКОРНОГО УСТРОЙСТВА

Якорное устройство представляет собой комплекс конструкций и механизмов, предназначенный для постановки судна на якорь, т.е. для крепления судна к морскому грунту.

Якорные устройства классифицируются: по месту расположения на судне, по типу якорных механизмов и по способу хранения якорей.

По месту расположения на судне различают носовые и кормовые якорные устройства, по типу якорных механизмов – с брашпилем, шпилями или якорными (якорно-швартовными) лебедками; по способу хранения якорей – с обычными якорными клюзами, с якорными нишами, с выступающими клюзами, с открытыми палубными клюзами, без клюзов (хранение якорей на палубе). В последнем случае, как правило, отсутствует и якорный механизм; для подъема и укладки якоря используют две поворотные балки (катбалку и фишбалку), а отдачу якоря осуществляют с наклонных площадок при помощи якорной машинки – простейшего приспособления для крепления и отдачи найтовов якоря. Такие конструкции теперь встречаются весьма редко и лишь на малых судах.

Основными элементами любого якорного устройства являются:

**Якорь** – изделие, предназначенное для крепления якорного каната к грунту. Различают становые якоря, стоп-анкеры и верпы. Становые якоря предназначены для постановки судов на якорь, стоп-анкеры – для разворота судна, стоящего на становом якорю, или для удержания судна лагом к ветру, верпы – для удержания дрейфующего судна или для самостаскивания с мели. Стоп-анкеры и верпы являются завозными якорями и применяются на небольших судах.

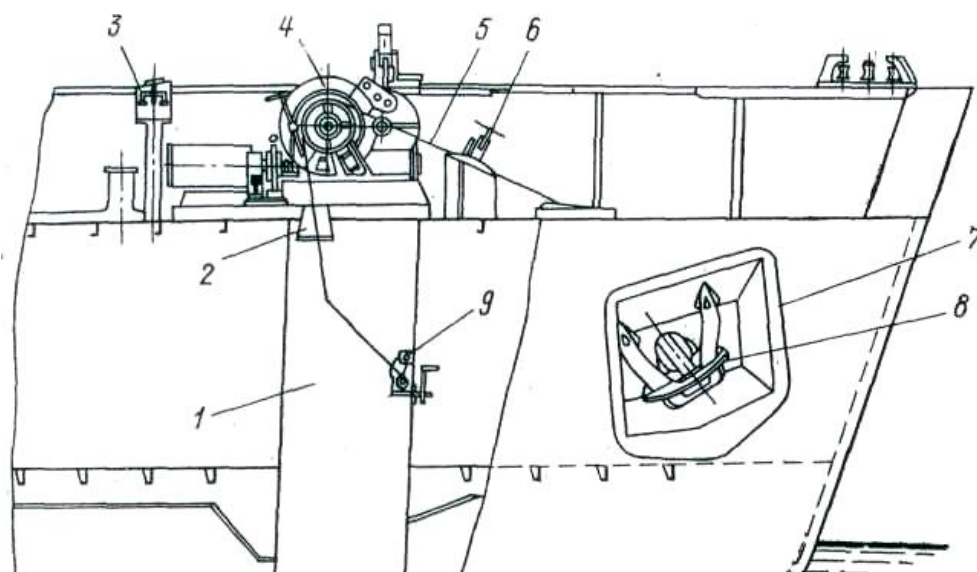


Рис. 2.1. Якорное устройство:

1 – цепной ящик; 2 – цепная труба; 3 – контроллер; 4 – брашпиль;  
 5 – якорный канат; 6 – винтовой стопор; 7 – ниша; 8 – якорь Холла;  
 9 – привод отдачи корневого конца цепи

**Якорный канат** – гибкая связь, обеспечивающая стоянку судна на якоре, а также опускание или подъем якоря с грунта. В большинстве случаев для якорных устройств применяют цепные якорные канаты.

Для глубоководных якорных устройств с якорными лебедками используют тросовые якорные канаты.

**Якорные клюзы** – приспособления для хранения якорей попоходному и направления якорного каната при отдаче и подъеме якоря.

**Якорный механизм** – брашпиль, шпиль или якорная лебедка, предназначенный для подъема и отдачи якоря, а также для стоянки судна на якоре.

**Якорные стопоры** – палубные приспособления для неподвижного крепления натянутой части якорного каната и крепления якоря попоходному.

**Цепной ящик** – помещение на судне для хранения якорных канатов.

**Механизм крепления и отдачи якорного каната** – приспособление, обеспечивающее крепление коренного конца якорной цепи и ее быструю дистанционную отдачу.

Кроме перечисленных основных элементов в состав якорного устройства входит ряд вспомогательных приспособлений, облегчающих отдачу и выбирание якорей, а также уход за устройством в эксплуатации (направляющие ролики, крышки палубных клюзов и т.п.).



## 2.2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И СОСТАВ ШВАРТОВНОГО УСТРОЙСТВА

**Швартовное устройство** – комплекс изделий и механизмов, обеспечивающих крепление и подтягивание судна к береговым и плавучим причальным сооружениям и другим судам. Посредством швартовного устройства также производят перемещения судна вдоль причалов на небольшие расстояния (перетяжки) при неработающих главных двигателях.

В морской практике применяют следующие способы швартовки судов:

- **лагом (бортом) к причалу** – самый распространенный способ, обеспечивающий наилучшие условия для выполнения погрузочно-разгрузочных работ и удобную посадку и высадку пассажиров.

- **кормой или носом к причалу** – способ, требующий минимальной длины причальной линии, но неудобный для выполнения погрузочно-разгрузочных работ через люки;

- **кормой или носом к специальным причалам** – способ, обеспечивающий въезд и выезд железнодорожного подвижного состава или безрельсовых транспортных средств (автомобилей, трейлеров, тягачей, автопогрузчиков, самоходных подъемных кранов и т. п.) на железнодорожные и автомобильные паромы, суда типа Ро-Ро, контейнеровозы и другие специализированные суда.

Схемы швартовки лагом и кормой изображены на рис. 2.2.

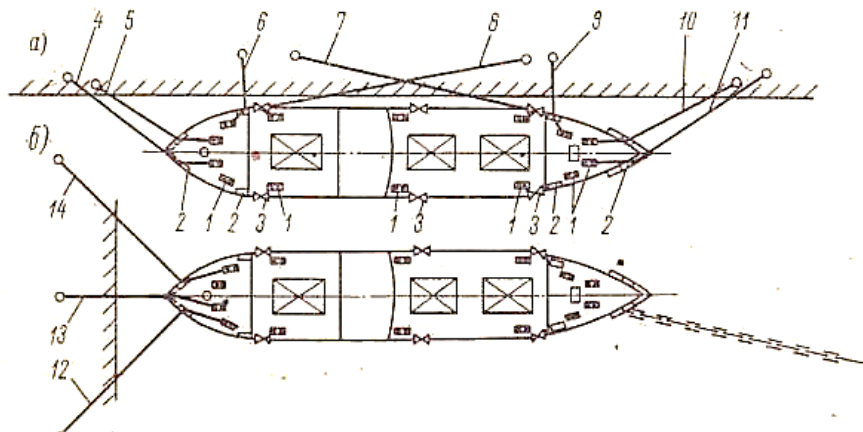


Рис. 2.2. Схемы швартовки:

*а* – лагом к причалу; *б* – кормой к причалу:

1 – кнехт; 2 – киповая планка; 3 – швартовный - клюз; 4 – дополнительный кормовой продольный швартов; 5 – кормовой продольный швартов; 6 – кормовой прижимной швартов; 7 – носовой шпринг; 8 – кормовой шпринг; 9 – носовой прижимной швартов; 10 – носовой продольный - швартов; 11 – дополнительный носовой продольной швартов; 12 – кормовой правый швартов; 13 – кормовой средний швартов; 14 – кормовой левый швартов

Швартовное устройство охватывает следующие изделия и механизмы:

**Швартовы** – гибкие связи в виде канатов стальных, растительных или из синтетических волокон. Размеры, материал, из которого они изготовлены, и прочностные характеристики швартовов являются исходными данными для выбора типоразмеров остальных изделий и механизмов швартовного<sup>1</sup> устройства.

**Кнехты** – сдвоенные или одиночные металлические, цилиндрические тумбы, предназначенные для закрепления на них швартовых канатов.

**Киповые планки, роульсы, швартовые клюзы** – изделия, предназначенные для изменения направления швартовов, обеспечения прохода последних через фальшборт, козырьки, леерное ограждение и предохранения их от перегибов и перетирания на кромках бортов и планширей.

**Стопоры швартовых канатов** – приспособления для временного крепления швартовов при переносе их с барабанов швартовых механизмов на кнехты.

**Вьюшки** – механизмы с вращающимися горизонтальными или вертикальными барабанами для хранения швартовых канатов.

**Банкеты** – решетчатые площадки для хранения свернутых в бухты растительных или синтетических швартовых канатов большой окружности.

**Швартовые механизмы** – шпили и лебедки, с помощью которых вытаскивают швартовы, подтягивают судно к причалу или перетягивают вдоль причала. В качестве швартовых механизмов используют и другие палубные механизмы, имеющие швартовые барабаны (турачки).

Для подачи на причал или на другое судно швартовов, суда также: бросательными концами с легостями (небольшими мешочками с песком, оплетенными каболками каната), проводниками – легкими прочными канатами, присоединяемыми к тяжелым швартовам для вытаскивания последних линеметами – изделиями для подачи швартовов на большие расстояния при помощи линий, забрасываемых ракетой.

Во избежание повреждений корпуса и надстроек судна во время швартовки в портах, на рейдах и в открытом море, при воздействии волн и ветра, применяют кранцевые устройства (жесткие и мягкие кранцы, привальные бруссы, а также устройства для их закрепления и постановки за борт).

Швартовное устройство должно обеспечивать:

- подтягивание судна лагом к причалу при отжимном ветре до 6 баллов;
- регулирование длины рабочей части швартовов при изменении осадки судна, закрепленного у причала, или при переменном уровне воды в акватории (отливы, приливы);
- временное крепление стопорами швартовов при переносе последних турачек швартовых механизмов на кнехты (диаметр швартовов

более мм);

- безопасность и удобство проведения швартовных операций; механизацию и автоматизацию швартовных операций.

## 2.3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БУКСИРНЫХ УСТРОЙСТВ

Под буксировкой судов и различных плавучих объектов понимают их перемещение за счет использования тяги другого судна. Комплекс механизмов и судового оборудования, необходимых для этого, называется *буксирным устройством*.

Элементы буксирного устройства должны быть на каждом судне.

В состав общесудового буксирного устройства входят:

- **буксирные канаты** – гибкие связи, с помощью которых буксирующее судно соединяется с буксируемым;

- **буксирные кнехты** – двойные цилиндрические тумбы для закрепления буксирного каната на судне и восприятия действующего в нем натяжения;

- **держатели буксирного каната** – приспособления для надежного закрепления на буксируемом судне буксирного каната, а также для безопасной его отдачи как под нагрузкой, так и при ее отсутствии;

- **буксирные клюзы** – конструкции обеспечивающие изменение направления буксирного каната и беспрепятственный проход его через корпусные конструкции;

- **вьюшки** – механизмы, обеспечивающие хранение, травление и выбирание ненагруженного буксирного каната;

- **банкеты** – деревянные решетчатые площадки для хранения буксирного каната.

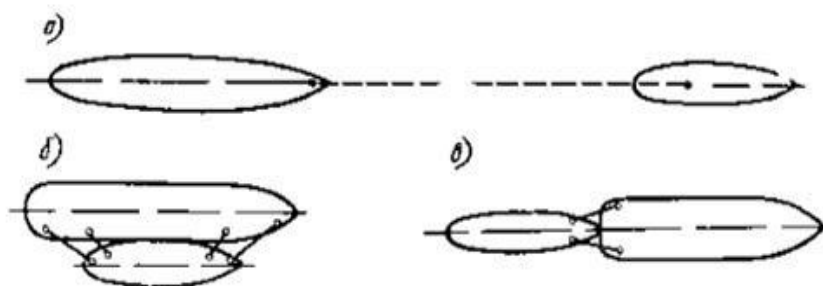


Рис. 2.2. Способы буксировки судов:

а) кильватерный способ буксировки судов;

б) буксировка лагом; в) буксировка толканием

В зависимости от района и условий проведения буксирных операций буксировки осуществляются на длинном канате (морские), на коротком ка-

нате (портовые, при буксировке судна в сплоченном льду), вплотную (в сложных ледовых условиях форштевень буксируемого судна вводится в кормовую выемку ледокола). Способом толкания буксируют несамоходные суда на реках и водохранилищах, морские суда при швартовных операциях. Морские буксировки осуществляются кильватерным способом (рис. 2.3, а), который допускает существенное взаимное перемещение судов.

## 2.4. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУЗОВЫХ УСТРОЙСТВ

**Классификация грузов.** Грузы, перевозимые морским транспортом, делятся на жидкие, насыпные или навалочные, лесные, генеральные.

**Жидкие грузы** в большинстве своем перевозятся наливом на специальных судах – танкерах. Их погрузка и разгрузка осуществляются грузовыми системами, проектирование и особенности эксплуатации которых составляют содержание одного из разделов самостоятельной специальной дисциплины – судовые системы.

**Насыпные или навалочные грузы** в основном образуют устойчивые по объему и направлению грузовые потоки. В эту категорию грузов входят сырье (уголь, руда, сланцы), продукция, полученная в результате промышленной переработки 166 сырья (кокс, рудные концентраты, удобрения, соль), строительные материалы.

**Лесные грузы**, перевозимые морем, – это круглый лес, пиломатериалы, изделия из дерева. В зависимости от влажности древесина может быть транспортной (влажность до 22 %) и сырой (свыше 22 %).

**Генеральный груз** из-за обширной номенклатуры подразделяется на следующие группы:

- обычный генеральный груз (груз в упаковке массой до 3 т);
- специальный генеральный груз (грузовое место имеет массу **свыше 3 т** или большие габариты).

### Портовые и судовые грузовые устройства

К грузовому устройству судна относится комплекс оборудования, механизмов и конструкций, обеспечивающих погрузку и разгрузку судна, а также перемещение грузов внутри него.

По принципу действия различают грузовые устройства непрерывного и периодического действия. Грузовые устройства непрерывного действия (ленточные и цепные транспортеры, пневматические и шнековые перегружатели, элеваторы) обеспечивают непрерывный поток грузов. Такие грузовые устройства применяются для перегрузки насыпных и навалочных грузов.

Функционирование грузовых устройств периодического действия ха-

рактируется рабочим циклом, включающим рабочий ход (перенос груза) и холостой ход – возвращение грузозахватного элемента за очередной партией груза. Основные виды грузовых устройств периодического действия – судовые стрелы и краны.

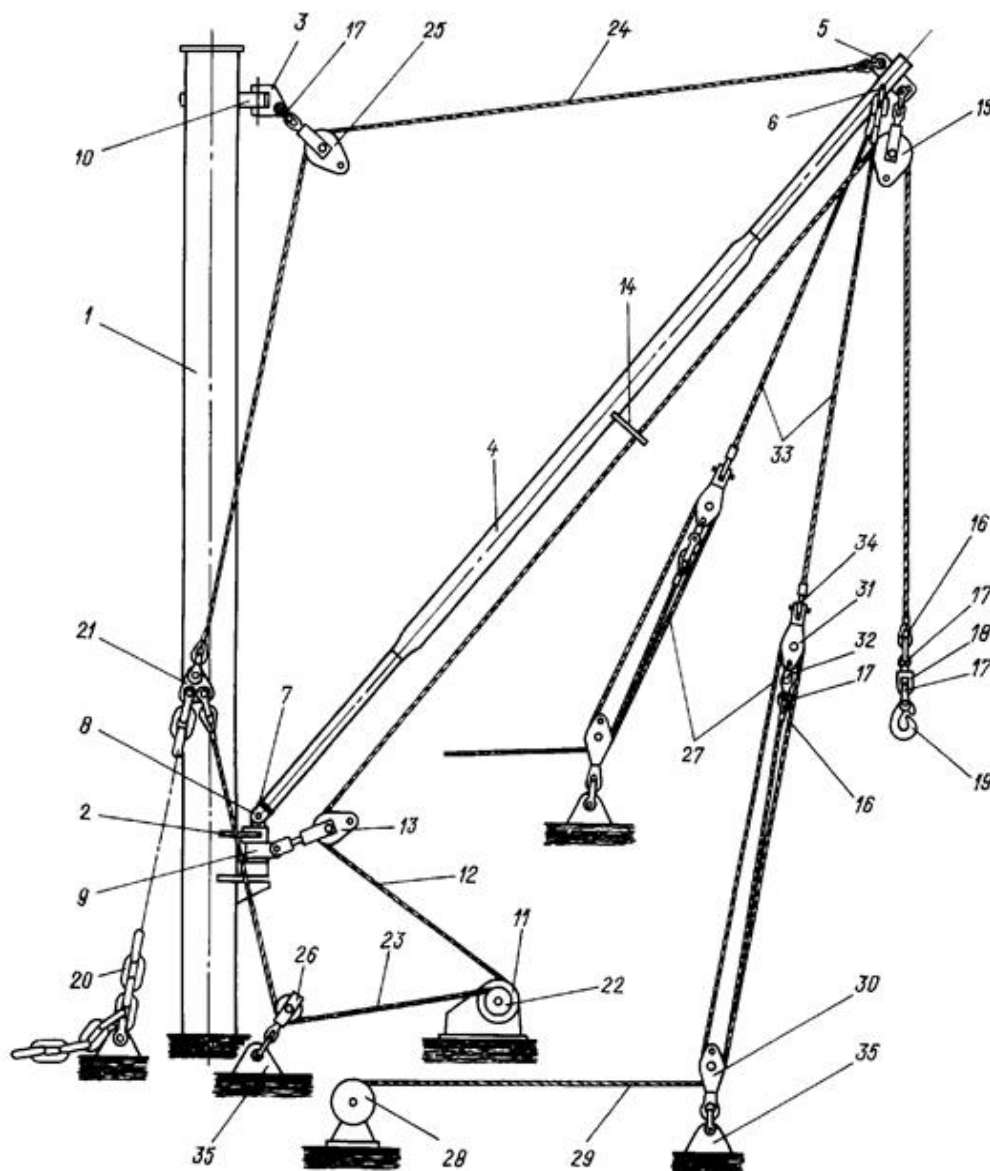


Рис. 2.3. Вариант оснастки легкой грузовой стрелы:

- 1 - грузовая мачта; 2 - вертлюг шпора; 3 - вертлюг топенанта; 4 - стрела; 5 - врезной обух; 6 - обух оттяжки; 7 - вилка шпора стрелы; 8 - ось вертлюга; 9 - обойма направляющего обуха грузового шкентеля; 10 - обух топенанта; 11 - грузовая лебедка;
- 12 - грузовой шкентель; 13 - направляющий (отводной) блок грузового шкентеля;
- 14 - направляющая грузового шкентеля; 15 - грузовой блок; 16 - коуш; 17 - скоба;
- 18 - вертлюг; 19 - грузовой гак; 20 - цепной стопор топенанта; 21 - треугольная планка;
- 22 - турачка лебедки; 23 - лопарь топенанта; 24 - топенант; 25 - направляющий блок топенанта; 26 - канифас-блок; 27 - таль оттяжки; 28 - лебедка оттяжки; 29 - ходовой конец троса талей оттяжки; 30 - нижний блок оттяжки; 31 - верхний блок оттяжки;

32 - ушко; 33 - мантыль оттяжки; 34 - коуш; 35 - обух с круглой проушиной

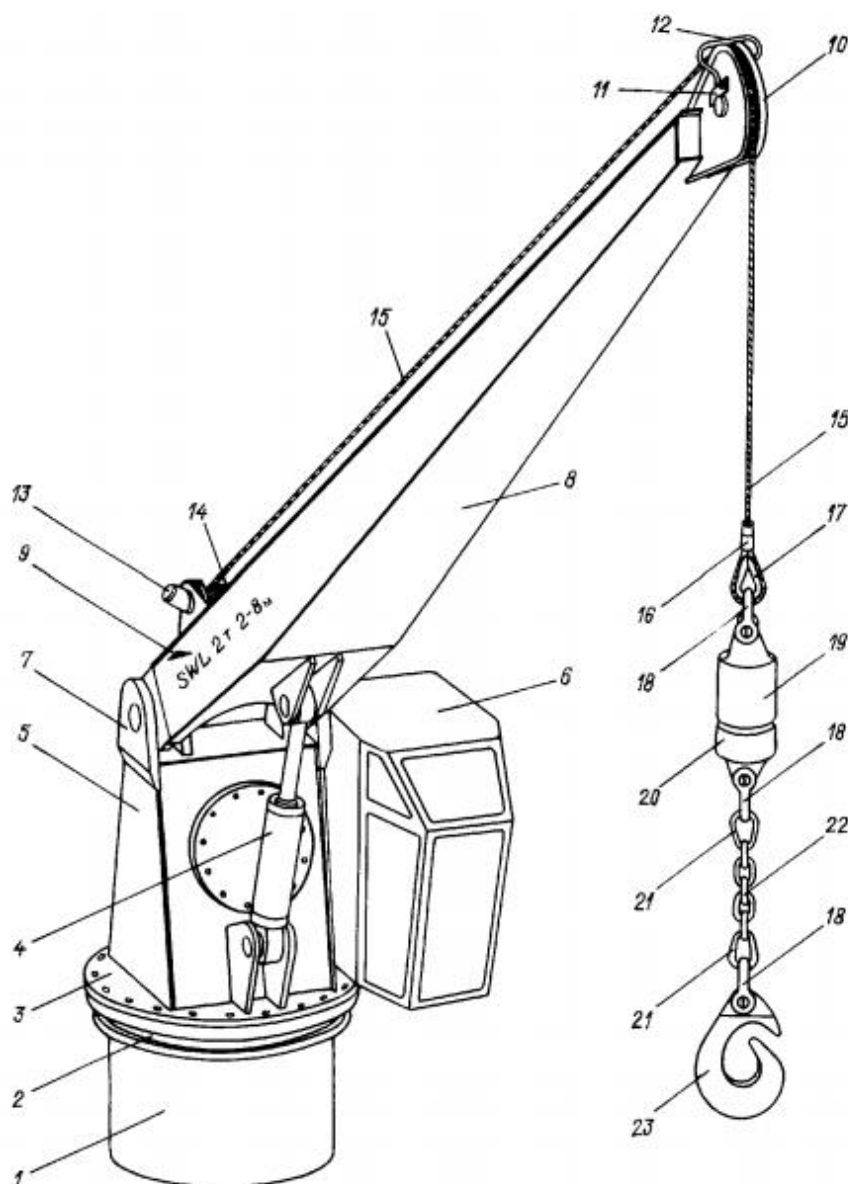


Рис. 2.4. Палубный полноповоротный кран:

1 – колонна крана;; 2 – круг опорно-поворотный; 3 – поворотная часть крана;  
4 – гидроцилиндр изменения вылета стрелы; 5 – помещение для механизмов крана;  
6 – кабина управления; 7 – подшипник шпора стрелы; 8 – стрела; 9 – маркировка;  
10 – защитный лист; 11 – стопорная планка; 12 – защита троса от спадания со шкива; 13 – гидромотор; 14 – лебедка механизма подъема груза; 15 – грузовой шкентель; 16 – тросовый патрон; 17 – коуш; 18 – скоба такелажная; 19 – противовес;  
20 – вертлюг; 21 – соединительное звено; 22 – цепь; 23 – грузовой гак

Стрелы имеют ряд преимуществ: просты и дешёвы, допускают работу малоквалифицированным персоналом, возможна работа на рейде при небольшой качке. Грузовые краны являются более сложным и дорогостоящим грузоподъемным средством, чем стрелы; к тому же они менее надеж-

ны при работе в условиях волнения и крена. В качестве внутрисудовых грузовых средств, обеспечивающих перенос груза с одной палубы на другую, используются лифты и подъемники.

## **2.5. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПАСАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ СУДНА**

Спасательным устройством называется комплекс судовых спасательных средств и устройств для их хранения и спуска на воду. Конструкции спасательных средств, их количество и размещение на судне регламентируются Правилами Морского Регистра судоходства и требованиями Международной конвенции по охране человеческих жизней на море.

Все спасательные средства делятся на средства коллективного и индивидуального пользования. К первым относятся спасательные шлюпки, плоты и плавучие приборы; ко вторым - спасательные круги, жилеты и костюмы-комбинезоны.

Основные из спасательных средств - шлюпки и плоты, рассчитанные на длительное поддержание людей вне воды и защиту их от непогоды. Они имеют определенное снабжение, включая запас провизии и средства связи, могут передвигаться с помощью весел, винта или паруса. Остальные средства предназначены для кратковременного поддержания людей на воде до подачи им помощи.

Нормы снабжения спасательными средствами устанавливаются в зависимости от района плавания и типа судна. Например, на пассажирских судах шлюпки каждого борта должны вмещать не менее 50 % всех членов экипажа и пассажиров на судне. На грузовых судах шлюпки каждого борта должны вмещать 100 % всех членов экипажа и пассажиров.

Спасательные шлюпки размещаются в районе жилых надстроек на верхней, шлюпочной, палубе судна. Их располагают, как правило, симметрично по обоим бортам, однорядно и в один ярус. На некоторых малых судах допускается установка одной шлюпки; ее располагают в диаметральной плоскости или с одного борта, но так, чтобы обеспечивалась возможность спуска с обоих бортов. На танкерах в диаметральной плоскости в корме устанавливается закрытая сбрасываемая шлюпка (рис. 2.5).





Рис. 2.5. Сбрасываемая спасательная шлюпка



Рис. 2.6. Спасательная шлюпка на гравитационных шлюпбалках



## 2.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУДОВОГО СНАБЖЕНИЯ ПО ПРАВИЛАМ МОРСКОГО РЕГИСТРА СУДОХОДСТВА

### 2.6.1. Теоретический раздел

В соответствии с Правилами МРС якорное, швартовное и буксирное снабжение морских судов определяется в зависимости от характеристики снабжения [1, часть 3, гл. 3.2, п.3.2.1].

**Характеристики снабжения  $N_c$  всех судов**, кроме плавучих кранов и буксиров, определяется по формуле

$$N_c = \Delta^{2/3} + 2Bh + 0,1A, \quad (1)$$

где  $\Delta$  – объемное водоизмещение судна при осадке по ЛГВ, м<sup>3</sup>;

$B$  – ширина судна, м;

$h$  – высота от ЛГВ до верхней кромки настила палубы самой высокой рубки, м, которая определяется по формуле

$$h = a + \sum h_i, \quad (2)$$

где  $a$  – расстояние от ЛГВ до верхней кромки настила верхней палубы, у борта на мидель шпангоуте, м (см. рис. 2.7);

$h_i$  – высота в диаметральной плоскости каждого яруса надстройки или рубки, имеющей ширину большую, чем  $0,25 B$ , м.

При наличии по длине судна двух или более надстроек или рубок, учитывается только одна надстройка или рубка рассматриваемого яруса, имеющая большую ширину.

Для самого нижнего яруса  $h_i$  измеряется в ДП от ВП или, при наличии у ВП уступа, от условной линии, являющейся продолжением ВП.

При определении  $h$  учитывать седловатость и дифферент не требуется.

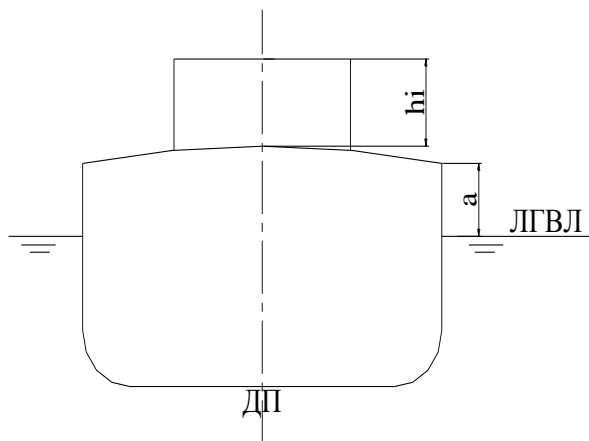


Рис. 2.7. Определение высоты надстройки или рубки

$A$  – площадь парусности в пределах длины судна  $L$ , считая от ЛГВЛ, м<sup>2</sup>. При определении  $A$  учитывать площадь парусности только корпуса, надстроек и рубок шириной более чем 0,25В (рис. 2.8).

$L$  – длина судна, измеренная как 96 % длины по ВЛ, проходящей на высоте, равной 85 % наименьшей высоты борта, или длина от передней кромки форштевня до оси баллера руля по той же ВЛ, в зависимости от того, что больше, м.

Мачты, грузовые стрелы, такелаж, леерное ограждение, а также фальшборт и комингсы люков высотой менее 1,5 м могут не учитываться:

$$A = \sum l_i \cdot h_i, \quad (3)$$

где  $h_i$  - высота  $i$ -го яруса надстройки, м;  $l_i$  - длина  $i$ -го яруса надстройки, м.

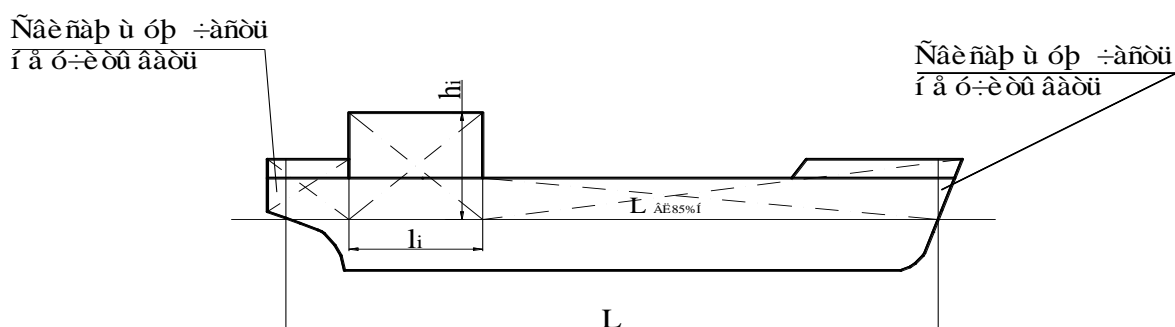


Рис. 2.8. Определение площади парусности корпуса

## 2.7. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Определяется характеристика снабжения судна (см. п. 1.1.1 теоретического раздела).

2. В зависимости от полученной характеристики снабжения по Правилам МРС определяется: число и масса станковых якорей и стоп-анкеров; калибр и длина цепей для всех судов, кроме плавкранов и буксиров, определяется по табл. 3.1.3-1 [1, с. 31], по характеристике снабжения  $N_c$ . Для буксиров по табл. 3.1.3-2 [1, с.33].

3. По характеристике снабжения из таблиц 3.1.3-1 или 3.1.3-2 [1, с. 31 - 33] выбирается длина и разрывное усилие швартовных канатов, длина и разрывное усилие буксирных канатов.

В качестве основных на судах применяются якоря: Холла, Грузона и адмиралтейские. Конструкция, габаритные размеры и массы этих якорей стандартизованы, должен быть принят стандартный якорь, масса которого удовлетворяет МРС [1, с. 31 - 33], однако, 3-й запасной якорь могут не иметь суда ограниченных районов плавания, R1, R2, R2-RSN, R2-RSN(4,5), смешанного района плавания река-море с удалением от берега менее 50 миль.

### Определение размеров якорных цепей

Цепи должны комплектоваться из отдельных смычек, длиной не более 27,5 м и не менее 25 м. Смычки, в зависимости от их расположения в цепи делятся на якорную, крепящуюся к якорю; промежуточную; коренную, закрепленную к устройству для отдачи якоря.

Общая длина двух цепей, выбранная по Правилам МРС представляет собой суммарную длину только промежуточных смычек, в указанную длину не входит.

Каждая промежуточная смычка, должна состоять из нечетного количества звеньев, следовательно, после выбора стандартной цепи необходимо уточнить длину смычек (табл. 1).

Расчет длины промежуточной смычки сводится в табл. 1.

Таблица 1 - Определение длины промежуточной смычки

Определяемые величины	Формулы	Примечание
Расчетное количество звеньев в смычке	$Z = 25000/4d$	d – калибр цепи, мм; Z – округляется до целого нечетного числа
Длина смычки, м	$l_{cm} = (zd+2d)/1000 \leq 27,5$	
Общее количество промежуточных смычек	$Z_2 = L / l_{cm}$	L – общая длина цепей по Правилам Регистра, м Z <sub>2</sub> округляется до большего целого числа
Уточненная длина цепи, м	$L = Z_2 \cdot l_{cm}$	

5. Количество швартовов уточняется в зависимости от отношения площади парусности к характеристике снабжения [1, с. 31]. Для судов у которых A/Nc более 0,9 число швартовных тросов должно быть увеличено по сравнению с выбранным

на 1 шт. – для судов, у которых  $0,9 < A/Nc \leq 1,1$ ,

на 2 шт. – для судов, у которых  $1,1 < A/Nc \leq 1,2$ ,

на 2 шт. – для судов, у которых  $A/Nc \leq 1,2$ .

6. По разрывному усилию каната, в целом, подбираются стандартные швартовные канаты, приведенные в справочной литературе [4, с. 307 - 312].

7. В зависимости от диаметра стального каната или окружности растительного каната выбираются стандартные элементы швартовного устройства: кнехты, киповые планки, вьюшки, швартовные клюзы, основные размеры которых представлены в [4, с. 312 - 345] и в прил. А настоящих методических указаний.

8. Рекомендуемое число кнехтов определяется по табл. 5 прил. А и уточняется в зависимости от спецификации данного судна [5, с. 263].

9. Общая компоновка швартовного устройства выбирается согласно рекомендациям [4, с. 293 - 302].

## **2.8. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Индивидуальные задания – главные размерения и основные характеристики судна, для которого производятся расчеты, студент выбирает для конкретного архитектурно-конструктивного типа судна по указанию преподавателя из прил. В (табл. В.1, В.2, В.3).

## **2.9. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

Отчет по практической работе должен содержать следующие разделы:

1. Исходные данные: краткая характеристика архитектурно-конструктивного типа судна, для которого проводятся расчеты, главные размерения и основные характеристики судна.

2. Расчетную часть.

3. Библиографический список.

Отчет выполняется с соблюдением всех требований ЕСКД (ГОСТ 2.206-96. Текстовые документы).

## **2.10. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. По какому параметру выбирается якорное снабжение судна?
2. Что такое становой якорь?
3. Что такое стоп-анкер?
4. Перечислить типы вспомогательных стопоров.
5. Дать характеристику различных типов вспомогательных стопоров.
6. Перечислить составляющие промежуточной смычки якорной цепи.
8. Что такое якорный клюз?
9. Какие конструктивные типы якорей применяются в качестве становых?
10. По какому параметру выбирается швартовное снабжение судна?
11. Что такое кнехт?
12. Что такое киповая планка?

13. Перечислить типы киповых планок.
14. Дать характеристику различных типов швартовых клюзов.
15. Назначение и место расположения на судне швартовых вьюшек.
16. Типы канатов, применяемых в качестве швартовых.
17. Основные схемы швартовки судов.
18. Конструктивные особенности швартовых кнехтов.

## **Практическая работа № 3**

### **СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ. НАЗНАЧЕНИЕ. КЛАССИФИКАЦИЯ**

#### **3.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

- 1. Изучить назначение и классификацию общесудовых систем.**
- 2. Изучить основные конструктивные элементы судовых систем.**

#### **3.2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

Огромную роль в обеспечении безопасности плавания, условий обитаемости экипажа, сохранности груза и оборудования играют трубопроводные устройства, получившие названия судовых систем.

Судовой системой называется предназначенная для выполнения определенной функции сеть специализированных трубопроводов с арматурой, обслуживающими их механизмами, цистернами, аппаратами и приборами, средствами управления и контроля над ними.

Судовые системы обеспечивают на судах борьбу за непотопляемость судна - удаление воды из затопленных отсеков, прием или перекачивание водного балласта с целью спрямления поврежденного судна; борьбу с пожарами на судне; поддержание необходимой температуры и влажности воздуха в жилых и служебных помещениях судна - условий обитаемости; подачу пресной и забортной воды для бытовых нужд экипажа; удаление грязной воды с судна; подачу сжатого воздуха; погрузочно-разгрузочные операции на наливных судах.

##### **3.2.1. Классификация систем по назначению**

Все системы можно разделить на шесть больших групп, каждая из которых, в свою очередь, делится на подгруппы.

##### **I. Трюмно-балластные системы**

1. Трюмные системы удаляют за борт воду из отсеков и тем самым обеспечивают поддержание заданной плавучести судна в процессе нормальной эксплуатации или в аварийных условиях. Основными системами, входящими в эту группу, являются осушительная, водоотливная, спасательная.

*Осушительная система* предназначена для удаления за борт воды, попавшей внутрь отсеков через неплотности сварных швов наружной обшивки корпуса, за счет отпотевания наружной обшивки, вследствие конденсации воды из воздуха, при мытье палуб и др.

*Водоотливные системы* служат для удаления из отсеков за борт больших масс воды в случае пробоины подводной части судна. Эти системы являются одним из активных средств борьбы за живучесть судна.

*Спасательные системы* предназначены для удаления больших масс воды из отсеков потерпевших аварию и затонувших судов. Системы устанавливают на специальных судах-спасателях и ледоколах. Они осуществляют прием забортной воды, перекачку ее по судну и удаление водяного балласта за борт и тем самым обеспечивают изменение посадки, остойчивости, мореходности, ходкости, обитаемости и других характеристик судна.

## 2. Балластные системы.

В эту группу объединены системы погружения и всплытия, замещения переменных грузов, креновая, дифференциальная и балластная.

*Системы погружения и всплытия* предназначены для изменения глубины погружения плавучих доков, аварийно-спасательных понтонов и других сооружений.

*Системы замещения переменных грузов* служат для поддержания постоянного плавучего объема на судах в процессе их эксплуатации.

*Креновые системы* обеспечивают наклон корпуса судна в поперечной плоскости, а *дифференциальные системы* – в продольной плоскости с целью уменьшения или создания крена и дифферента.

*Балластные системы* предназначены для обеспечения нормальной эксплуатации транспортных судов, в частности для изменения посадки (крена, дифферента, осадки) порожнего судна и метацентрической высоты судна с грузом.

## II. Противопожарные системы.

Основным назначением *противопожарных систем* является обнаружение и уничтожение пожара на судах. Их обычно подразделяют на две следующие подгруппы: системы пожарной сигнализации; противопожарные локализационные системы.

### 1. Системы пожарной сигнализации.

К этой подгруппе относятся системы ручной, полуавтоматической и автоматической сигнализации. По принципу действия они могут быть дымовые, электрические, оптические

### 2. Противопожарные локализационные системы.

В функции второй подгруппы входит уничтожение очага пожара на судне. В зависимости от принципа тушения пожара системы разделяются на следующие виды:

- охлаждающие очаг пожара;
- изолирующие реагирующие вещества от зоны горения;
- разбавляющие реагирующие вещества в зоне горения;
- осуществляющие химическое торможение реакции горения.

В каждый из указанных видов входит несколько систем, различающихся рабочей средой, которая воздействует на очаг пожара.

2.1. Системы водяного пожаротушения и защиты:

- а) водотушение,
- б) спринклерные и дренчерные,
- в) водораспыления,
- г) орошение помещений,
- д) орошение переборок и конструкций,
- е) системы водяных завес.

2.2. Системы парогазового пожаротушения:

- а) системы паротушения;
- б) углекислотные;
- в) жидкостные.

2.3. Системы пенного пожаротушения:

- а) химическую пену, воздушно-механическую.

**III. Системы искусственного микроклимата.**

*Система искусственного микроклимата* обеспечивает нормальную обитаемость путем соответствующей обработки воздуха в судовых помещениях. Она подразделяется на несколько видов в зависимости от параметров и характеристик обрабатываемого воздуха.

1. *Системы вентиляции* предназначены поддерживать определенный состав воздуха в судовых помещениях путем замены его забортным.

Системы вентиляции делятся на системы естественной и системы искусственной вентиляции. Система искусственной вентиляции бывает:

- а) приточная;
- б) вытяжная;
- в) приточно-вытяжная.

2. *Системы отопления* служат для восполнения потери тепла в судовых помещениях путем подачи в них различных теплоносителей, которые неконтактным или контактным путем нагревают воздух внутри помещения. В зависимости от теплоносителя, используемого в системе, системы отопления делятся:

- а) на системы парового отопления;
- б) системы водяного отопления;
- в) системы воздушного отопления.

3. *Системы охлаждения* осуществляют подачу в судовые помещения различных хладоносителей, действующих неконтактным или контактным путем.

Системы охлаждения делятся:

- а) на системы охлаждения жилых и служебных помещений;
- б) системы охлаждения провизионных кладовых и рефрижераторных трюмов;



в) охлаждение морозильных камер.

4. *Системы осушения воздуха* предназначены для поддержания влажности воздуха в судовых помещениях на определенном уровне с целью обеспечения сохранности грузов и уменьшения интенсивности коррозии корпуса судна. Они делятся:

- а) на системы осушения грузовых трюмов сухогрузных судов;
- б) системы осушения нефтеналивных танков.

5. *Системы регенерации воздуха* служат для поддержания нормального количественного состава воздуха в изолированных от внешней среды судовых помещениях.

6. *Система кондиционирования воздуха* предназначена для автоматического поддержания в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения воздуха) в целях обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, обеспечения сохранности груза.

**IV. Санитарные системы** осуществляют подачу бытовой воды в помещения и удаление использованной воды за борт. Они разделяются на две группы.

1. Системы водоснабжения, которые обеспечивают подачу в судовые помещения воды. Они делятся:

- а) на системы пресной питьевой воды;
- б) системы мытьевой холодной воды;
- в) системы мытьевой горячей воды;
- г) системы забортной воды.

2. Системы канализации, осуществляющие удаление использованной воды за борт:

- а) фановая;
- б) сточная;
- в) система спускных труб.

3. Системы водяных шпигатов.

**V. Системы сжатого воздуха** обеспечивают получение и подачу сжатого воздуха к различным потребителям. Сжатый воздух используется на судах в основном как энергоноситель – рабочая среда, имеющая определенную удельную механическую энергию, которая может производить работу. В них входят:

- а) системы воздуха низкого ( $p = 0,1$  МПа) давления;
- б) среднего ( $p = 0,1 \dots 3$  МПа) давления;
- в) высокого ( $p = 3$  МПа) давления.

**VI. Специализированные системы нефтеналивных судов** предназначены для приема с берега, распределения по грузовым цистернам и вы-

дачи за борт специального жидкого груза, а также для обеспечения его сохранности и нормальной эксплуатации грузовых систем. К ним относятся

1. *Грузовая система танкера* – основная система на наливном судне.

Предназначена для приема и выкачки груза в порту. Включает в себя грузовые насосы (обычно, центробежные), трубопроводы, компенсаторы, арматуру, приемные устройства в танках, распределительные устройства

2. *Зачистная система*. Дублирует почти полностью грузовую систему, но имеет диаметры труб и арматуры в 2-3 раза меньшего размера, насосы объемного типа.

3. *Балластная система* – система изолированного от груза балласта, которым заполняются балластные танки, когда судно совершает рейс без груза. Наличие независимой системы не исключает прием забортовой воды в чистые или грязные грузовые танки, если этого требует обстановка.

4. *Газоотводная система* предназначена для предотвращения повышения давления или вакуума в танке выше допустимого, так как это может привести к деформации или разрушению стенок грузовой емкости.

5. *Система подогрева груза*. Некоторые сорта жидких грузов имеют большую вязкость и температуру застывания и их невозможно или затруднительно выкачать из танков. Для некоторых грузов требуется поддержание определенного температурного режима во время транспортировки. Для этого на танкерах существуют трубные теплообменные системы, через которые прокачивается теплоноситель.

6. *Система инертных газов* используются на танкерах для вытеснения из грузовых и отстойных танков взрывоопасных газозвдушных смесей и поддержания в них атмосферы с низким содержанием кислорода, при котором исключено возникновение взрыва и пожара.

7. *Система мойки танков* служит для удаления из танков остатков груза и очистки их поверхности перед сменой груза, осмотром или ремонтом. Мойка танков требуется также перед приемкой в них чистого балласта.

8. *Система вентиляции* предназначена для подачи в танки чистого воздуха взамен любых газов, затрудняющих дыхание, опасных для здоровья людей или взрывоопасных.

9. *Система орошения палубы* служит для охлаждения палубы при нагреве ее солнцем с целью снижения потерь от испарения груза.

### **3.2.2. Основные конструктивные элементы судовых систем**

Конструктивными элементами судовой системы являются:

1. Трубопроводы, составленные из отдельных труб и гибких шлангов.
2. Путевая арматура, для соединения труб и шлангов, для присоединения труб к насосам, вентиляторов и цистерн.

3. Фасонные части трубопроводов, используемые для разветвления трубопроводных сетей, и для прохода труб через настилы судовых перекрытий.

4. Арматура для открывания и закрывания проходов труб, при пуске, остановке или регулировании работы системы, а также арматура для выпуска рабочей среды из труб, и приема её из емкостей.

5. Гидравлические и газодувные машины, в состав которых входят насосы, вентиляторы и компрессоры, нагнетающие рабочую среду в систему.

6. Приводы управления аппаратурой, машинами и аппаратами.

7. Контрольно измерительные и сигнальные приборы.

8. Приборы и аппараты для тепловой и влажностной обработки рабочих сред систем.

9. Цистерны, баллоны, расходные баки и другие емкости.

10. Подвески и кронштейны для крепления труб и арматуры в судовых конструкциях.

11. Протекторы, для защиты труб и арматуры от разрушающего действия электрохимической коррозии.

### **3.3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

**1. Изучить назначение и классификацию общесудовых систем.**

**2. Дать краткое описание конструктивных элементов судовых систем.**

### **3.4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Перечислить основные судовые системы.

2. Перечислить основные конструктивные элементы судовых систем

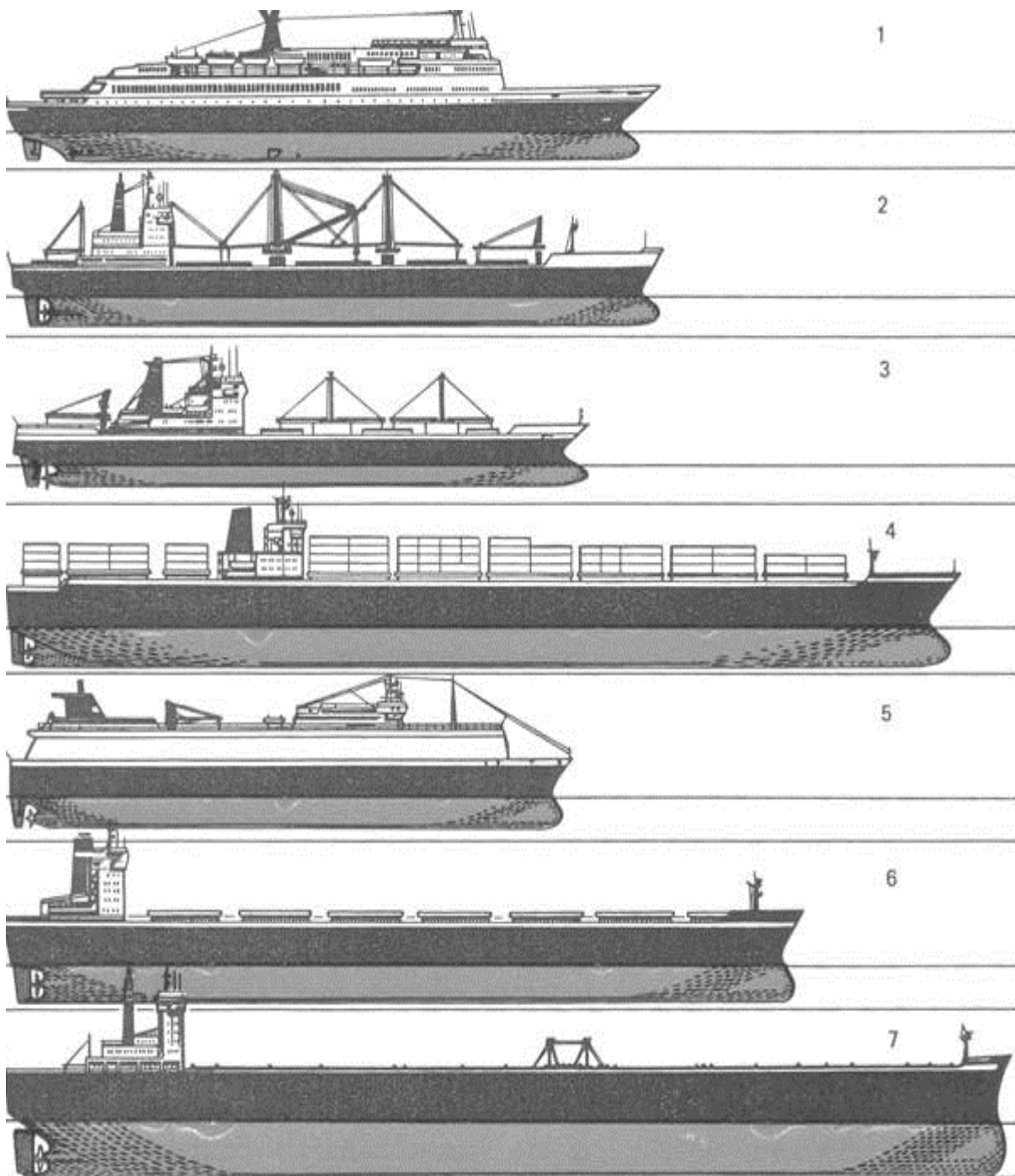
3. Охарактеризовать судовые системы искусственного микроклимата.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Правила классификации и постройки морских судов. Часть III Устройства, оборудования и снабжение. Российский Морской Регистр Судоходства. – СПб, 2018. – 104 с.
2. Правила классификации и постройки морских судов. Часть VIII Системы и трубопроводы. Российский Морской Регистр Судоходства. – СПб., 2018. – 116 с.
3. Правила классификации и постройки морских судов. Часть II. Корпус.
4. Гурович А.Н. Справочник по судовым устройствам. Т.2 / А.Н. Гурович. – Л.: Судостроение, 1975. – 351 с.
5. Александров М.Н. Судовые устройства / М.Н.Александров. – Л.: Судостроение, 1982. – 320 с.
6. Российский Морской Регистр Судоходства. – СПб, 2018. – 207 с.
7. Алмазов Г.К., Степанов В.В., Гуськов М.Г. Элементы общесудовых систем: Справочник. – Л.: Судостроение, 1982. – 328 с.
8. Епифанов Б.С. Судовые системы. – Л.: Судостроение, 1973.
9. Шмаков М.Г. Якорные и швартовные устройства (проектирование и расчет) / М.Г. Шмаков. - Л.: Судостроение, 1964. – 386 с.
10. Александров М.Н. Судовые устройства / М.Н. Александров. – Л.: Судостроение, 1982. – 320 с.
11. Судовые устройства: справочник / Под ред. М.Н. Александрова. - Л.: Судостроение, 1987. – 656 с.: ил.
12. [4www.zavod-ekvator.com](http://4www.zavod-ekvator.com).

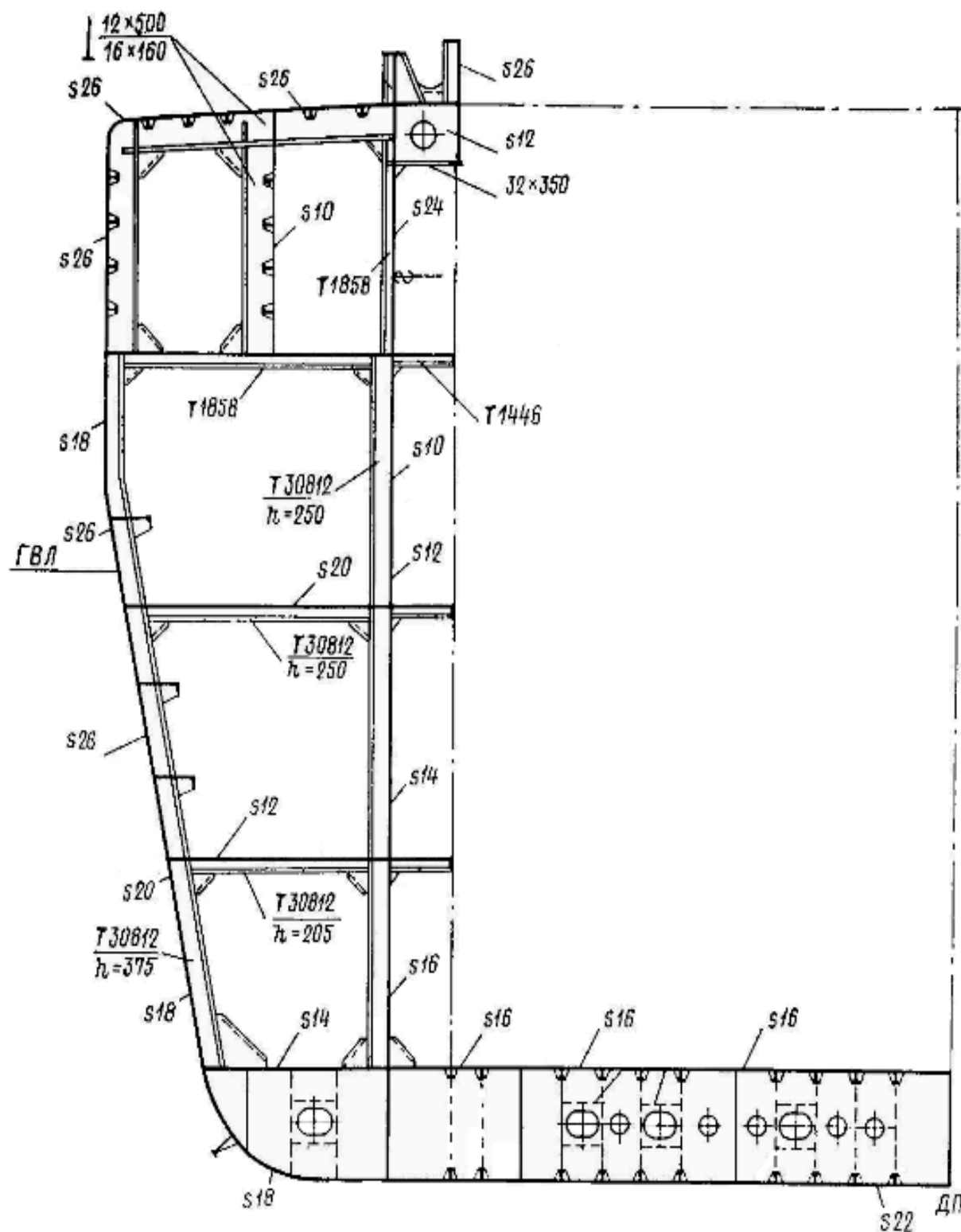
## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Архитектурно-конструктивные типы судов

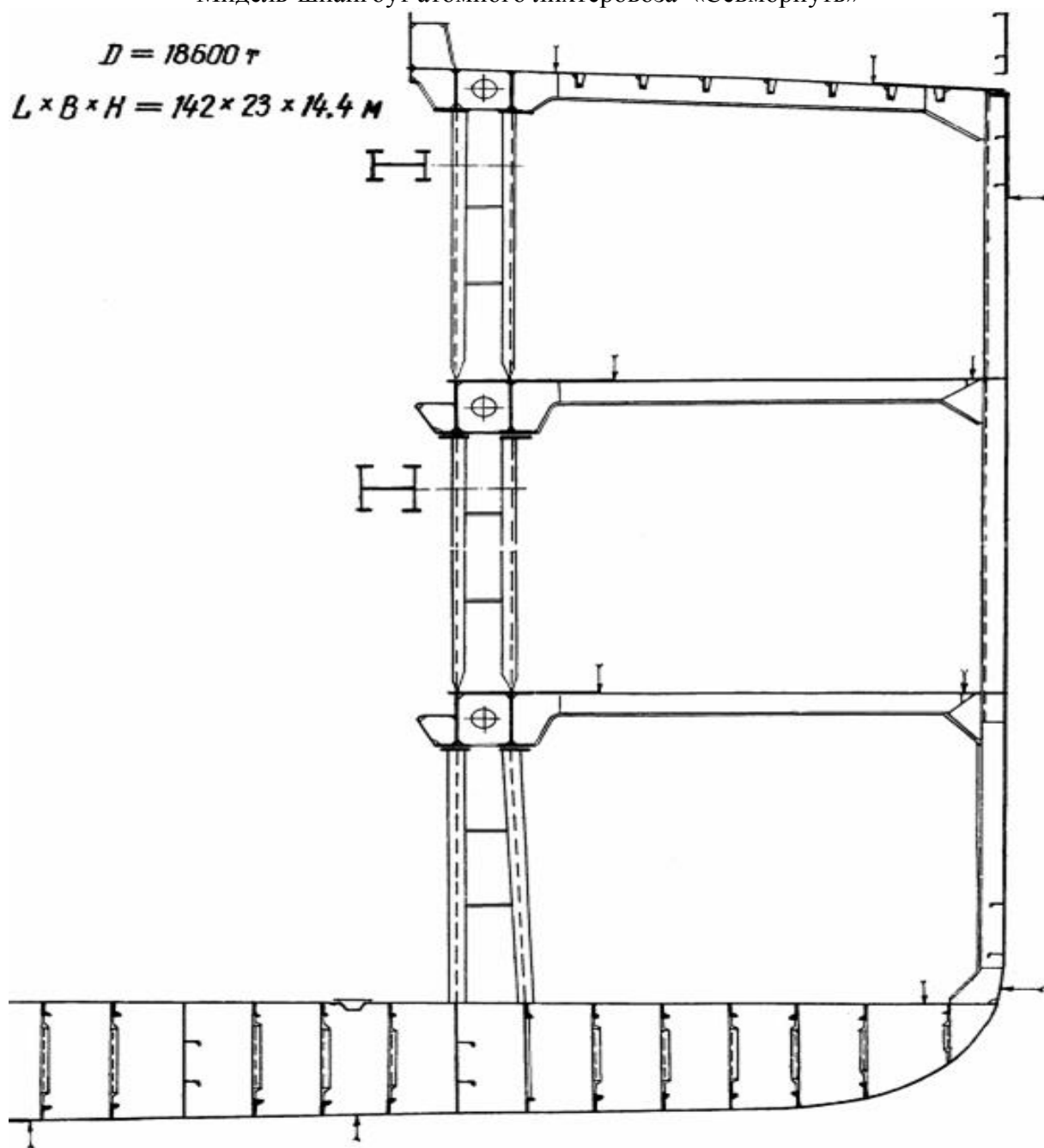


## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

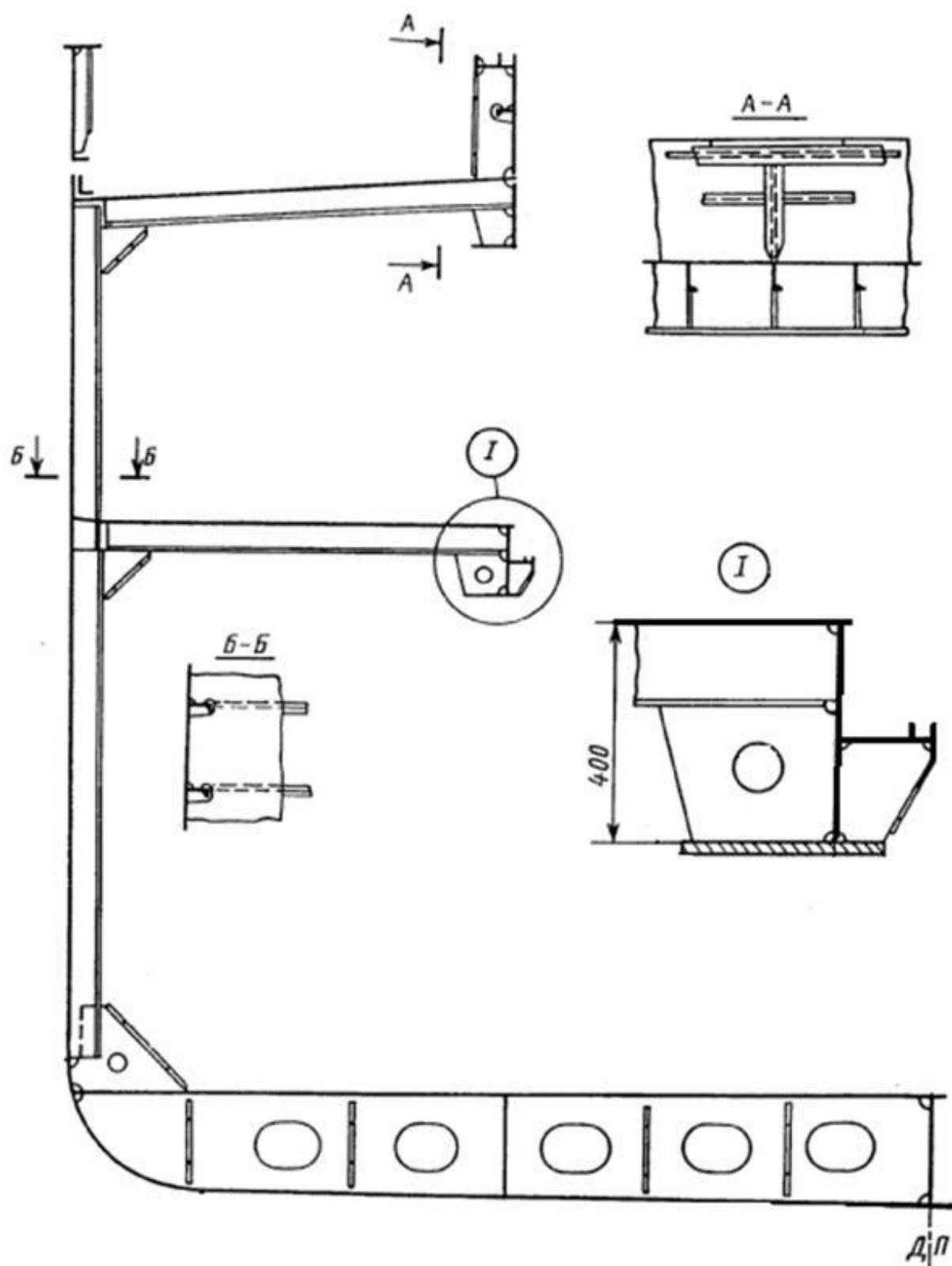
### Типы мидель-шпангоутов



Мидель-шпангоут атомного лихтеровоза «Севморпуть»



Мидель-шпангоут сухогруза со смешанной системой набора



Мидель-шпангоут универсального сухогруза



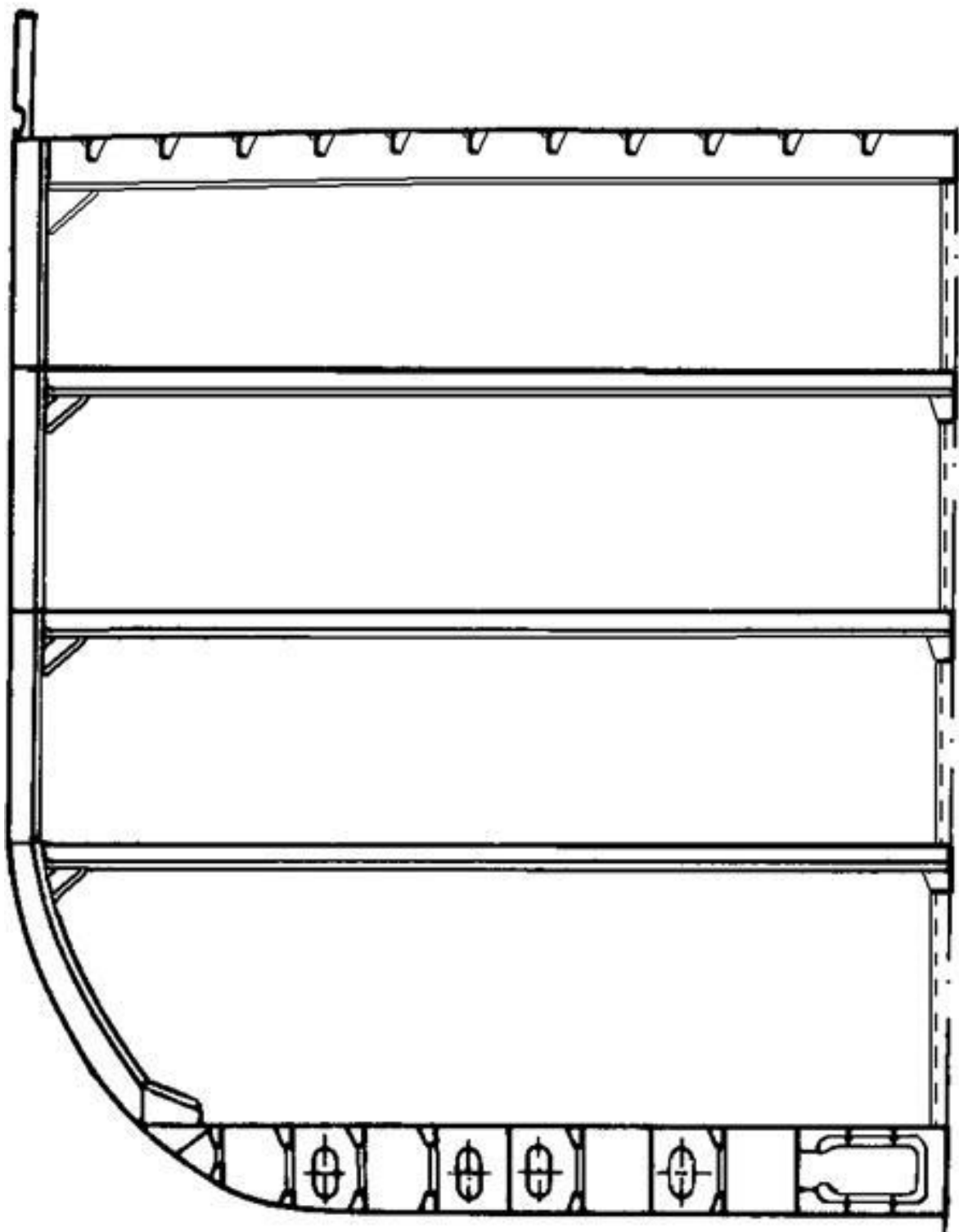
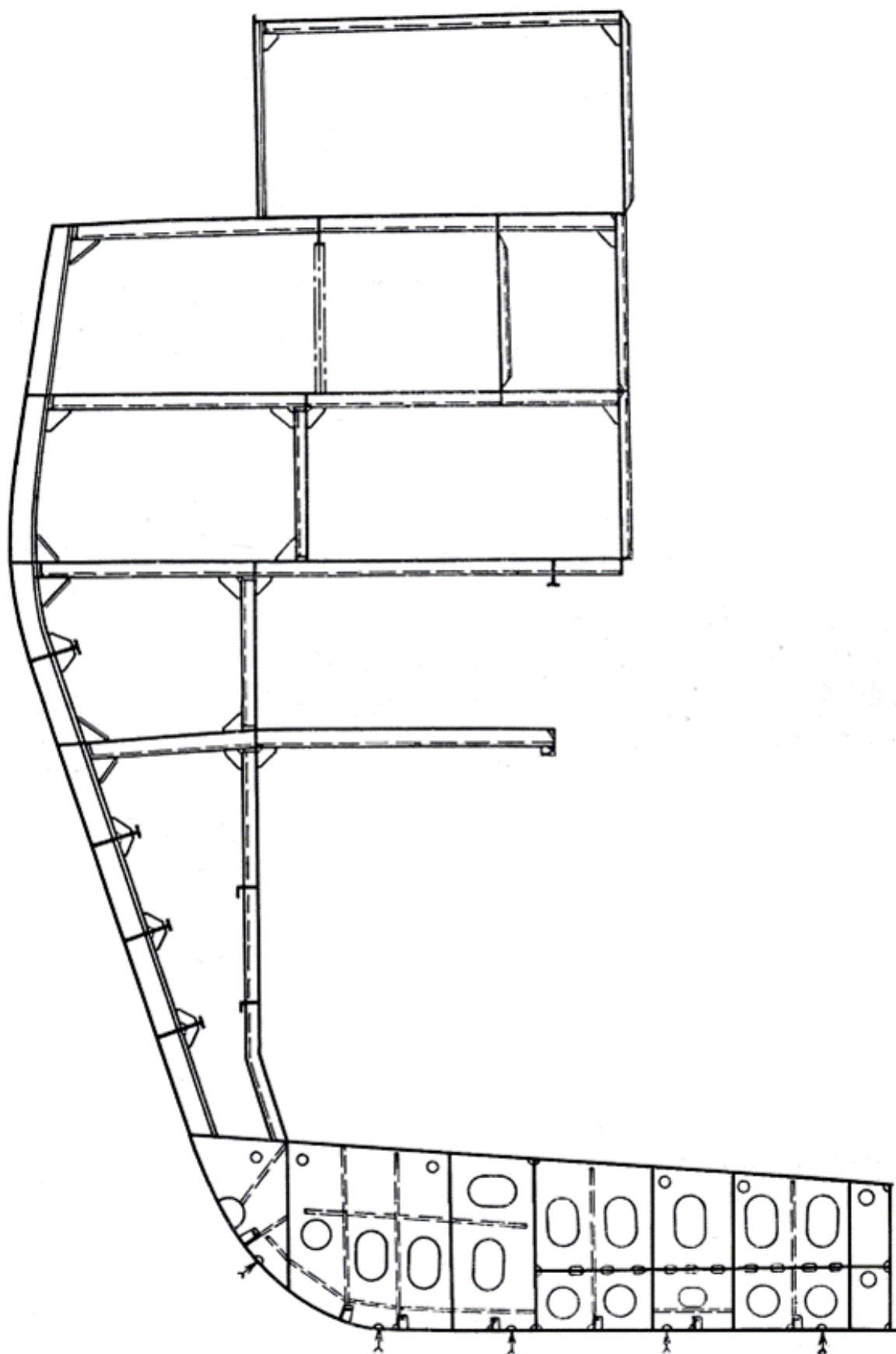
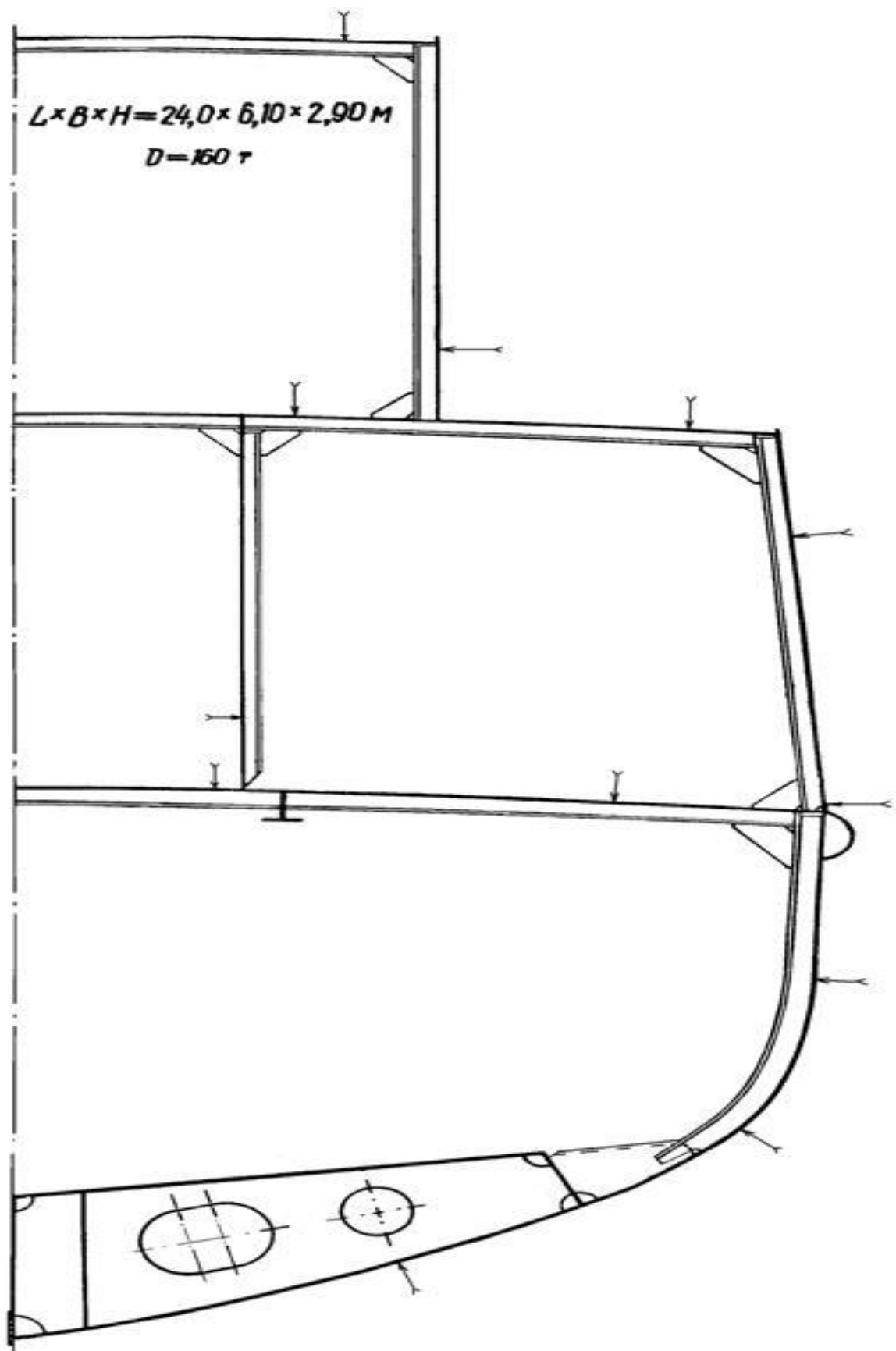


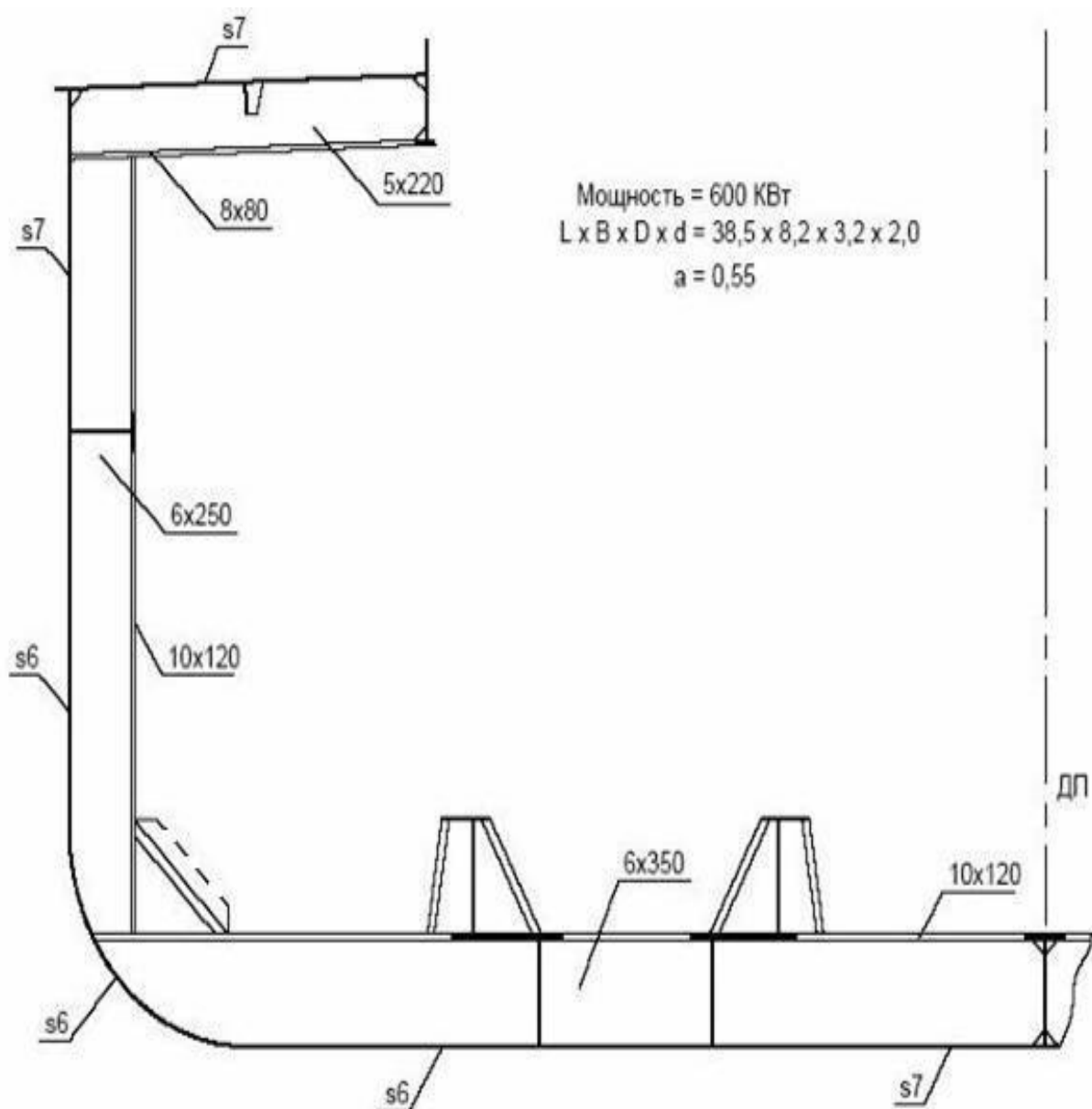
Схема мидель-шпангоута многопалубного рефрижератора



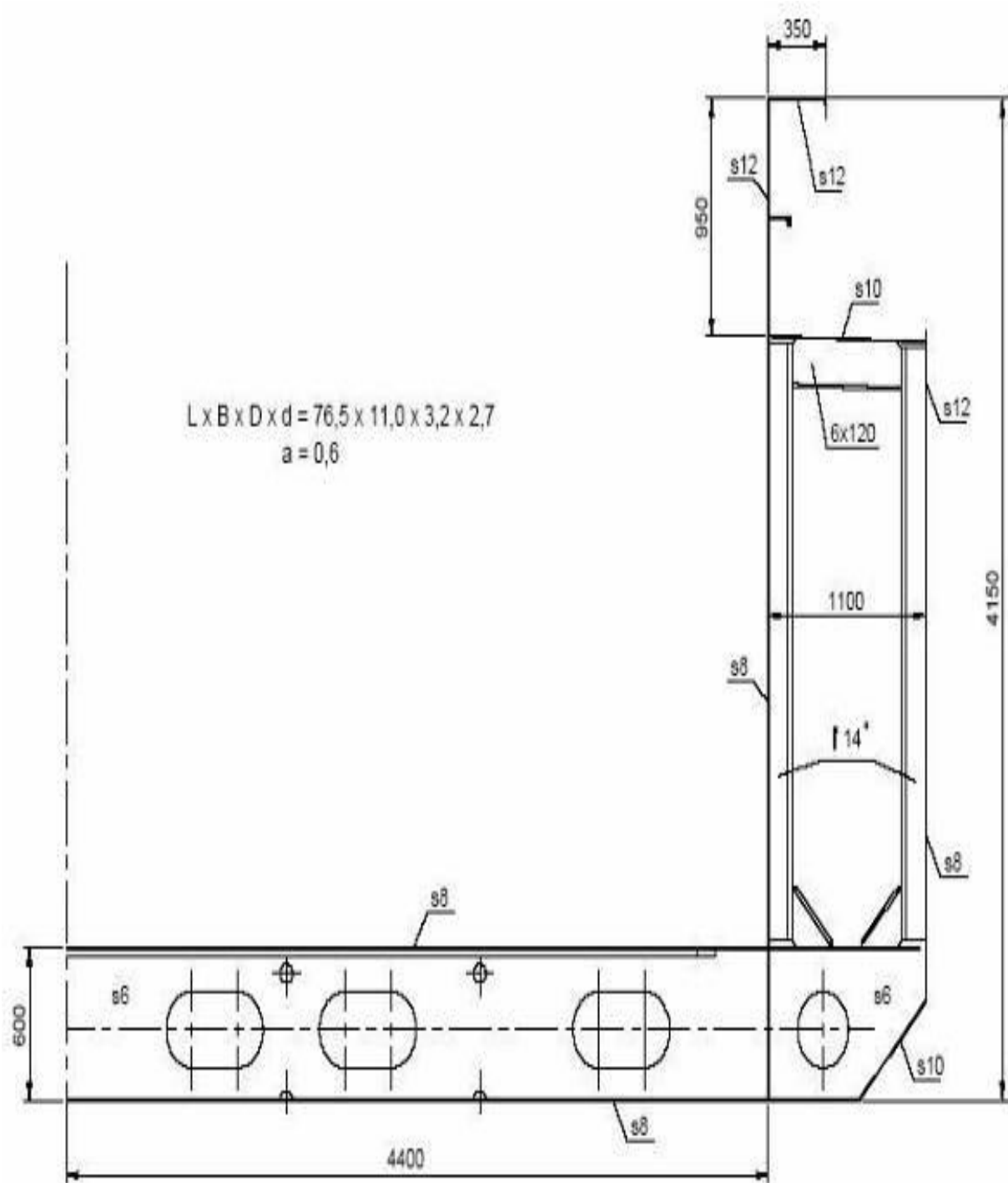
Мидель-шпангоут ледокола «Ермак»



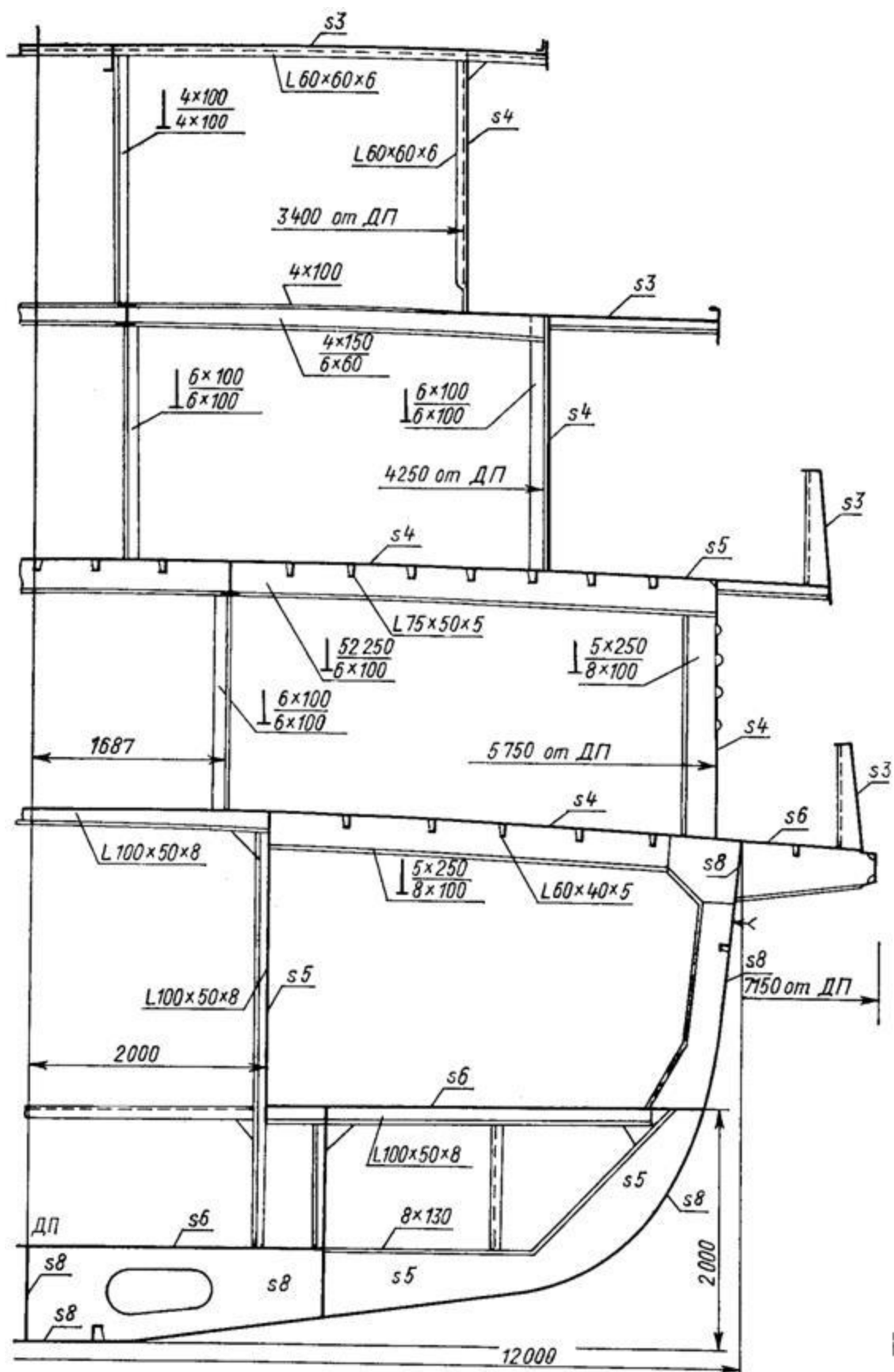
Мидель-шпангоут сейнера



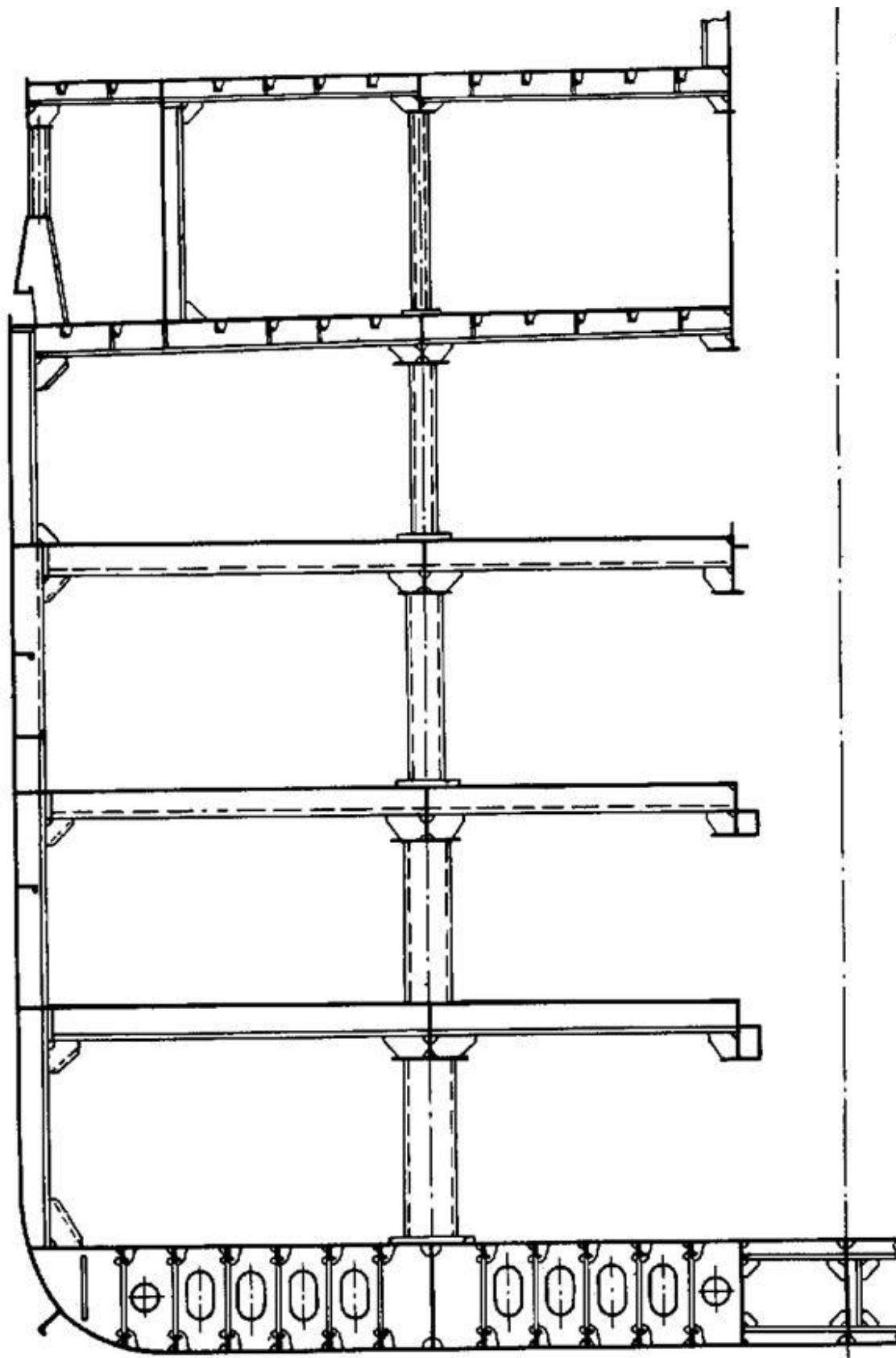
Мидель-шпангоут речного толкача «ОТ-800»



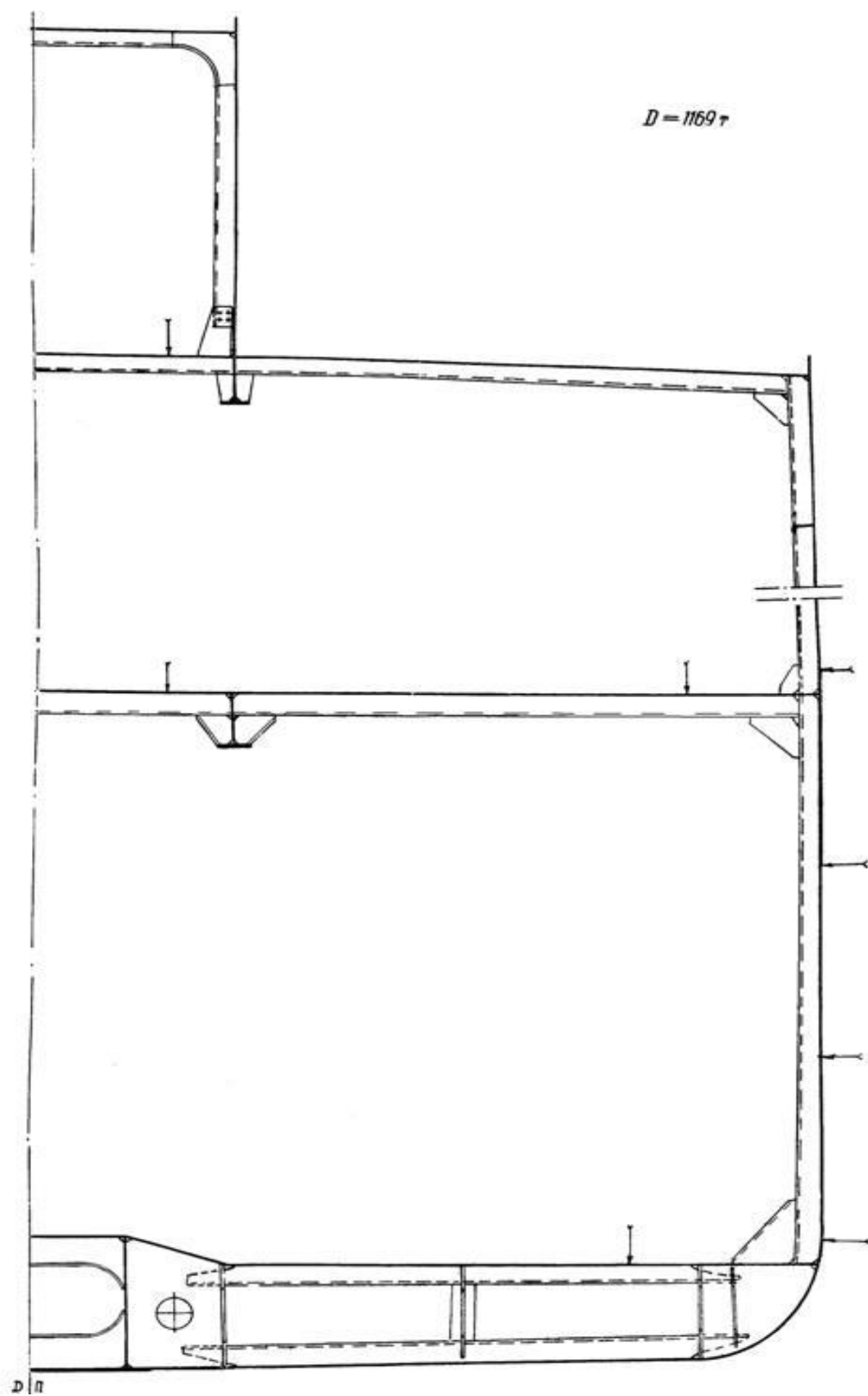
Мидель-шпангоут речной сухогрузной баржи



Мидель-шпангоут речного пассажирского судна «Валерий Чкалова»

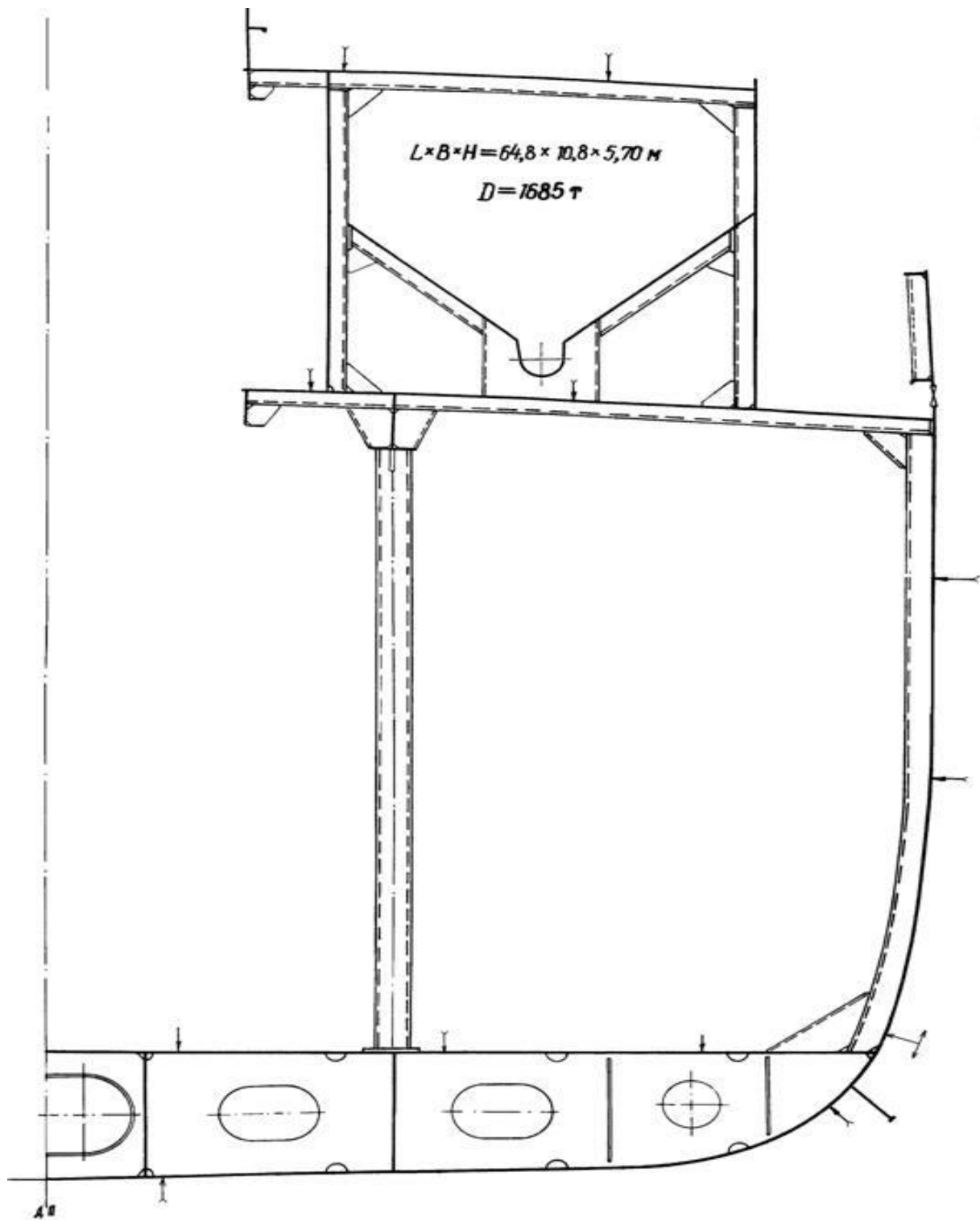


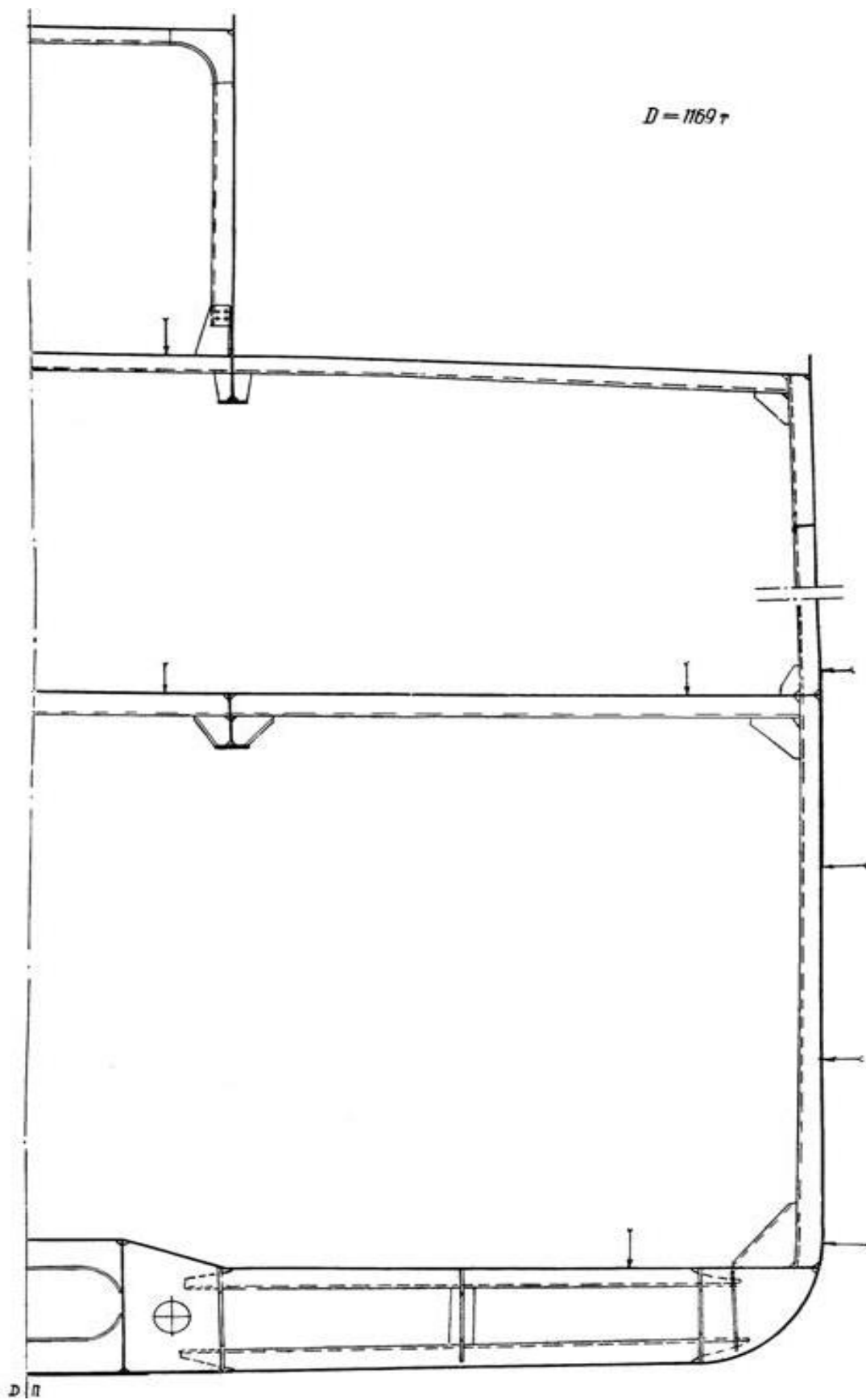
Мидель-шпангоут рыбообрабатывающего судна



Мидель-шпангоут рефрижераторного судна







Мидель-шпангоут траулера

## ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

Таблица Б.1 – Основные характеристики навалочных судов

Характеристики		Навалочное судно						
		1	2	3	4	5	6	7
Длина, м	L	215	186	180	172	190	190	178
Ширина, м	B	31,0	27,6	28,0	22,8	21	29,5	23,4
Осадка, м	d	11,0	10,0	11,2	9,1	10,8	12,3	10,2
Высота борта, м	D	16,0	15,6	16,0	13,6	14,4	16,8	14,6
Водоизмещение полное, м <sup>3</sup>	∇	57268	40098	44098	27902	34146	53268	33171
Палубы (количество)	n1	1	1	1	1	1	1	1
Расположение	МО	K*	K	K	K	K	K	K
Ширина люка	b1	0,4B	0,5B	0,4B	0,5B	0,4B	0,5B	0,4B
Ширина шахты	b2	0,25B						
Радиус скулы	Rc	0,9 высоты двойного дна						
Подпалубная цистерна	Нп	0,25B						
Скуловая цистерна	Нс	0,3D						
Отстояние цистерны	h3	0,35D						
Категория подкреплений ***		Ice2	Arc4	Ice3	Arc4	Ice2	Ice3	Arc4
Район эксплуатации ***		R1	R2	R1	R2	R1	R1	R2

Таблица Б.2 – Основные характеристики сухогрузных судов

Характеристики		Сухогрузное судно						
		1	2	3	4	5	6	7
Длина, м	L	140	148	143	142	91	145	141
Ширина, м	B	20,0	21,0	20,5	23,0	14,0	22,0	22,8
Высота борта, м	D	12,0	12,6	11,8	14,4	8,0	12,3	14,2
Осадка, м	d	7,5	8,0	6,9	8,4	5,5	7,9	8,1
Водоизмещение полное, м <sup>3</sup>	∇	13366	15805	12878	17366	4488	16000	16488
Палубы (количество)	n1	1	2	1	2	2	1	2
Расположение	МО	K	Пр**	K	Ср**	K	K	K
Ширина люка	b1	0,5B						
Ширина шахты	b2	0,3B						
Радиус скулы	Rc	0,9 высоты двойного дна						
Категория подкреплений		Ice2	Arc4	Ice3	Arc4	Ice2	Ice3	Arc4
Район эксплуатации		R1	R2	R1	R2	R1	R1	R2
Подъем линии днища	t	0,15	0,16	0,14	0,17	0,11	0,16	0,16

Таблица Б.3 – Основные характеристики наливных судов

Характеристики		Наливное судно						
		1	2	3	4	5	6	7
Длина, м	L	150	195	213	174	215	165	182
Ширина, м	B	21,0	27,0	32,0	23,4	31,0	23,0	24,3
Высота борта, м	D	11,2	14,2	15,2	12,5	15,5	12,4	13,8
Осадка, м	d	8,0	10,5	11,0	9,0	11,3	9,5	10,5
Водоизмещение полное, м <sup>3</sup>	∇	20195	44195	60000	29366	60293	28878	37171
Продольные переборки	n2	2	2	2	2	2	2	2
Расположение	МО	К	К	К	К	К	К	К
Ширина шахты	b2	0,3В						
Радиус скулы	Rc	0,9 высоты двойного дна						
Категория подкреплений		Ice2	Arc4	Ice3	Arc4	Ice2	Ice3	Arc4
Район эксплуатации		R1	R2	R1	R2	R1	R1	R2

\* Кормовое расположение машинного отделения (МО).

\*\* Промежуточное, среднее расположение машинного отделения

\*\*\* По Правилам Регистра.

У ч е б н о е и з д а н и е

**Чемакина** Тамара Львовна

## УСТРОЙСТВО СУДНА И СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ

*Учебно-методическое пособие*

Редактор – О.В. Дмитриева

---

Подписано в печать 13.12.18 г. Изд. № 47/18. Зак. 67/18. Тираж 70 экз.  
 Объем 3,25 п.л. Усл. печ. л. 3,02. Уч.-изд. л. 3,185.  
 Формат бумаги 60 х 84 1/16

---

РИИЦМ ФГАОУ ВО  
 «Севастопольский государственный университет»