

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Новиков Денис Владимирович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 11.11.2024 11:38:01

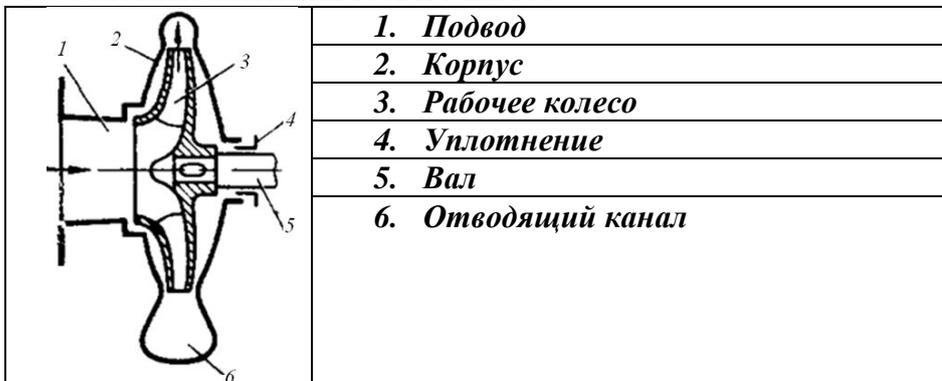
Уникальный программный отпечаток:  
3357c68ce48ec4f695c95289ac7a9c78e502be60

## Вопросы к опросу

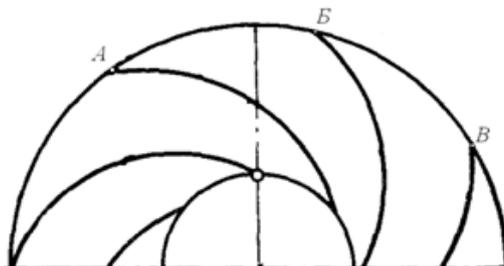
1. Устройство и принцип действия центробежного насоса.
2. Устройство и принцип действия вихревого насоса.
3. Устройство и принцип действия поршневого насоса.
4. Устройство и принцип действия шестеренного насоса.
5. Устройство и принцип действия осевого насоса.
6. Устройство и принцип действия пластинчатого насоса.
7. Устройство и принцип действия винтового насоса.

## Тест 1

1. По принципу действия насосы подразделяются на:
  1. Лопастные и трения
  2. **Динамические и объемные**
  3. Центробежные и осевые
  4. Вихревые и струйные
  5. Винтовые, шестеренчатые и пластинчатые
  6. Поршневые и плунжерные
  
2. Основными параметрами насосов являются *подача, напор, мощность, коэффициент полезного действия, частота вращения, вакуумметрическая высота всасывания*
  
3. Высота, на которую способна подняться жидкость под действием статического давления, разности высот и внешней кинетической энергии жидкости называется **напор**
  
4. Основные элементы осевого насоса

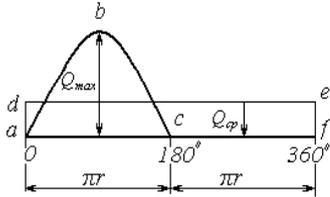


5. В осевом насосе с последовательным соединением колес:
  1. **Напор равен сумме напоров отдельных колес, а подача равна подаче одного колеса**
  2. Напор одного колеса, а подача равна сумме подач отдельных колес.
  
6. Диффузорный выходной патрубок осевого насоса нужен для *преобразования кинетической энергии потока в потенциальную энергию давления*
  
7. Изобразить треугольник скоростей для точки *A*



8. Для центробежных насосов с лопастями загнутые назад ( $\beta_2 < 90^\circ$ ) при увеличении подачи напор

1. Уменьшается
  2. Остается постоянным
  3. Увеличивается
9. Осевая сила в центробежном насосе возникает из-за **разности давлений на правую и левую стороны внешней поверхности колеса**
10. График подачи одноцилиндрового поршневого насоса одностороннего действия имеет вид



## Вопросы к опросу

1. Грузоподъемные механизмы, применяемые на судах.
2. Механизмы люковых закрытий грузовых трюмов.
3. Грузовые аппарели.
4. Конденсационные установки.
5. Деаэраторы.
6. Водопреснительные установки.
7. Испарительные установки.
8. Теплообменные аппараты.

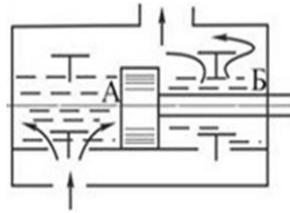
Тест 2

1. На рисунке изображен поршневой насос

А. Одностороннего действия

Б. Двухстороннего действия

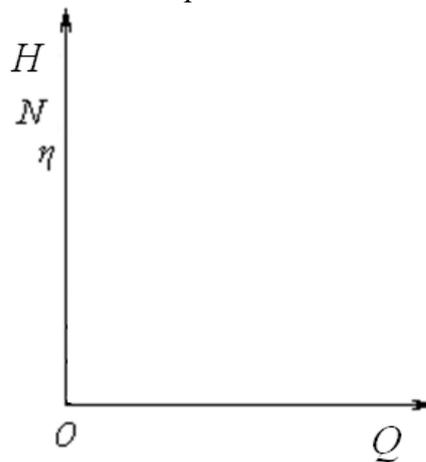
В. Дифференциальный насос



2. Преимуществами поршневых насосов является: .....

3. Подача поршневого насоса определяется по формуле

4. Кривые изменения напора, мощности и КПД центробежного насоса от подачи при постоянной частоте вращения имеют вид

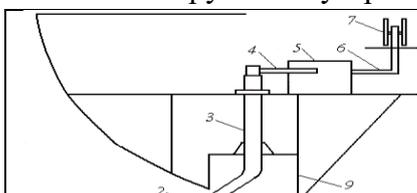


5. Для уменьшения неравномерности подачи поршневых насосов используются .....

6. Рулевое устройство позволяет.....

7. Рулевое устройство состоит из - .....

8. В состав рулевого устройства входят



1-
2-
3-
4-
5-

	6-
	7-
	8-
	9-
	10-

9. При переключке руля происходит:

- 1.
- 2.
- 3.

10. На рисунке изображен ..... руль



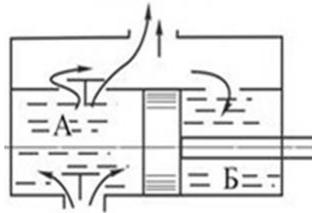
Тест 3  
по дисциплине СВМ, СиУ

Вариант 3

1. Осевая сила в центробежном насосе возникает из-за .....
2. График подачи одноцилиндрового насоса одностороннего действия с воздушным колпаком

3. На рисунке изображен поршневой насос

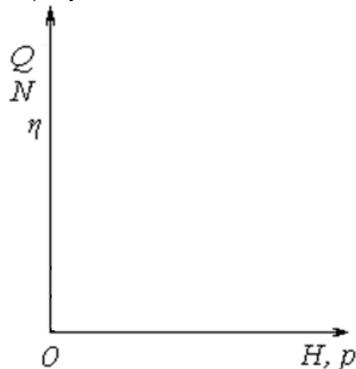
- А. Одностороннего действия
- Б. Двухстороннего действия
- В. Дифференциальный насос



4. Преимуществами поршневых насосов является: .....

5. Подача поршневого насоса определяется по формуле

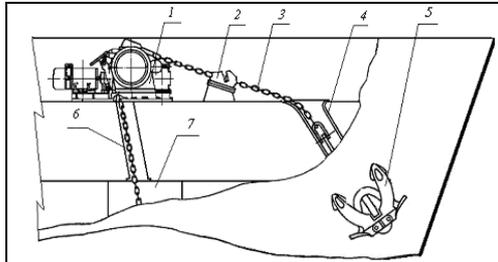
6. Кривые изменения подачи, мощности и КПД поршневого насоса от напора (давления) при постоянной частоте вращения имеют вид



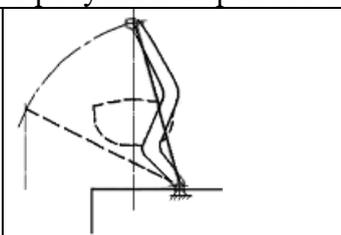
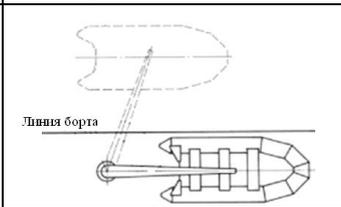
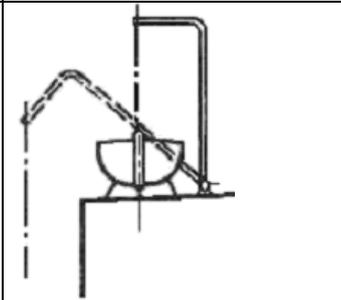
7. Для уменьшения неравномерности подачи поршневых насосов используются .....

8. Водомётный движитель, расположенный в оконечности судна и создающий упор, направленный перпендикулярно к диаметральной плоскости называется .....

9. Носовое якорное устройство состоит из

	1 –
	2 –
	3 –
	4 –
	5 –
	6 –
	7 –

10. На рисунке изображена шлюпбалка А-\_\_\_, Б-\_\_\_, В-\_\_\_

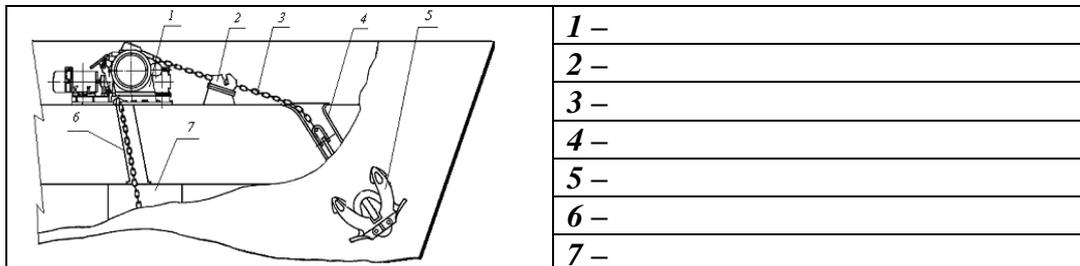
А	
Б	
В	

1. Радиальная
2. Заваливающаяся
3. Гравитационная



9. Водомётный движитель, расположенный в оконечности судна и создающий упор, направленный перпендикулярно к диаметральной плоскости называется .....

10. Носовое якорное устройство состоит из



Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
Волжский государственный университет водного транспорта

Кафедра эксплуатации судовых энергетических установок

Ю.В. Варечкин, С. Г. Яковлев

Расчет, проектирование и техническая эксплуатация судового  
вспомогательного энергетического оборудования

Методические рекомендации к курсовой работе для студентов  
очного и заочного обучения специальности 26.05.06 "Эксплуатация  
судовых энергетических установок"

Нижний Новгород  
Издательство ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
2017

**УДК 629 – 12**  
**Б 82**

**Варечкин Ю.В., Яковлев С.Г.**

Расчет, проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования: метод. Рекомендации к выполнению курсовой работы для студентов очного и заочного обучения специальности 26.05.06. 65 «Эксплуатация судовых энергетических установок» / С.Г. Яковлев. – Н. Новгород: Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2017. – с.46.

Рассмотрены основы выбора, расчета, проектирования и технической эксплуатации судового вспомогательного энергетического оборудования. Методические рекомендации могут быть использованы в курсовой работе по дисциплине «Судовые вспомогательные механизмы, системы, устройства и их эксплуатация».

Предназначены для студентов специальностей 25.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок» очного и заочного обучения.

Работа рекомендована к изданию кафедрой «Эксплуатации судовых энергетических установок» (протокол №1 от 07.03.2017 г.)

© ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2017

## Принятые сокращения

АУ	- аппаратное устройство;
АШЛ	- автоматическая швартовная лебедка;
БУ	- буксирное устройство;
ВДРК	- вспомогательная движительно-рулевая колонка;
ВРШ	- винт регулируемого шага;
ВФШ	- винт фиксированного шага;
ДП	- диаметральной плоскость;
КБ	- конструкторское бюро;
к.п.д.	- коэффициент полезного действия;
МП	- машинное помещение;
НПО	- научно-производственное объединение;
ОНВ	- очистка нефтесодержащих вод;
ОРФ	- оборудование речного флота;
ООСВ	- очистка и обеззараживание сточных вод;
ОСНВ	- очистка сточных и нефтесодержащих вод;
ПЗ	- пояснительная записка;
ПССП	- правила классификации и постройки судов смешанного плавания;
ПУ	- подруливающее устройство;
СВЭО	- судовое вспомогательное энергетическое оборудование;
СППВ	- станция приготовления питьевой воды;
СЭС	- судовая электростанция;
СЭУ	- судовая энергетическая установка;
УИРС	- учебно-исследовательская работа студента;
РРР	- Российский Речной Регистр.

## Введение

Целью курсовой работы является закрепление теоретических знаний, приобретенных при изучении курсов "Судовые вспомогательные механизмы, устройства и системы", «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов и устройств». В процессе работы студенты получают практические навыки выбора и расчета судового вспомогательного энергетического оборудования, обеспечивающего необходимые навигационные и эксплуатационные качества судна, прорабатывают вопросы технической эксплуатации СВЭО.

Курсовая работа состоит из двух частей. В первой предусматривается определение необходимых параметров и осуществляется подбор оборудования и механизмов судовых устройств, а также оборудования и механизмов общесудовых и специальных систем.

Вторая часть работы (индивидуальное задание) включает расчет и проектирование конкретного устройства, механизма или машины. Это может быть расчет и проектирование насоса (вентилятора) для одной из общесудовых систем – санитарной, балластной, осушительной и т.д., или расчет и проектирование какого-либо судового устройства - рулевого, якорно-швартовного и т.д. или его механизма.

В графической части этого раздела разрабатывается чертеж общего вида рассчитанного насоса (вентилятора) или судового устройства, например, рулевого устройства с плунжерным, реечно-плунжерным или лопастным приводом. В этом же разделе рассматриваются вопросы технической эксплуатации данного устройства или механизма.

Конкретные вопросы, подлежащие разработке, определяются преподавателем и приводятся в задании на курсовую работу.

# 1. Организация работы над курсовой работой

В задании на курсовую работу указывается тип судна, его главные размерения, класс РРР или Морского Регистра судоходства России, мощность и число главных двигателей, скорость хода судна, диаметр гребного винта, коэффициент полноты водоизмещения, а также определяются конкретная система, устройство или механизм, подлежащие детальной разработке. Может быть предложена тема УИРС, при необходимости приводятся дополнительные указания и литература.

Курсовая работа включает ПЗ объемом 35 ÷ 40 с. печатного текста и разработанный чертеж (схему), обычно на листе формата А1. Образец оформления титульного листа ПЗ приведен в приложении А.

Выполнение работы начинается с анализа задания, подбора и изучения рекомендуемой литературы, выбора судна-прототипа по соответствующему тому справочнику по серийным судам. У судна-прототипа должны совпадать тип, класс Речного (Морского) регистра; главные размерения и другие характеристики могут несколько отличаться.

Затем разрабатываются разделы ПЗ. Путем обоснований, расчетов, а в некоторых случаях по судну-прототипу определяются характеристики устанавливаемого оборудования. Для его выбора следует пользоваться альбомами ОРФ, каталогами, справочниками, учебниками и другими рекомендуемыми источниками.

По выбранному оборудованию следует выписать в ПЗ основные данные: условное обозначение (марку), технические характеристики.

Использованные литературные источники приводятся в библиографическом списке.

Студенты очного обучения должны периодически предъявлять материалы проекта руководителю для проверки, согласования и оценки объема выполнения. Проект допускается к защите после утверждения руководителем; проект принимается комиссией, в составе 2 – 3 преподавателей, включая руководителя.

При подготовке к защите необходимо выяснить возникшие при проектировании вопросы, изучить особенности и основные характеристики оборудования, его устройство, действие и эксплуатацию, методику проектирования и расчетов. На защите должно быть сделано краткое (5-7 мин) сообщение, после чего проектанту задаются вопросы, оценивается содержание и оформление проекта, доклад и ответы на вопросы.

## **2. Указания к выполнению курсовой работы**

### **2.1. Общая характеристика судна-прототипа, его вспомогательного энергетического оборудования**

Помимо исходных данных, приведенных в бланке задания, для выполнения курсовой работы требуется в ПЗ привести информацию по конструктивному решению судна-прототипа, его району плавания, размерам МП и насосного помещений, количеству членов экипажа и пассажиров, а также по составу и характеристикам элементов СВЭО. Эта информация может быть получена из справочников [47] или других источников, рекомендованных преподавателем. Разрешается привести ксерокопии соответствующих материалов.

### **2.2. Оборудование и механизмы судовых устройств**

**2.2.1. Общие указания.** В этом разделе работы выполняется выбор или расчет характеристик оборудования судовых устройств – рулевых, подруливающих, якорно-швартовых, буксирных, спасательных и т.д.

Для выбора оборудования следует ограничиться определением необходимых технических показателей, ориентируясь на исходные данные, оборудование судна-прототипа и в соответствии с требованиями Правил РРР или других нормативных документов.

Следует использовать при этом новое оборудование из соответствующих источников [10,11,12,14,17,20,21,25,29, 44,49,50,51].

Как отмечалось ранее, в индивидуальном задании может быть предусмотрена более тщательная разработка одного из устройств, включающая необходимые расчеты и графическую часть. Ниже приводятся требования к этой части работы применительно к основным судовым устройствам.

**2.2.2. Рулевые устройства.** Определение характеристик рулевого устройства начинается с определения максимального момента на баллере рулевого органа (руля или поворотной насадки). Выбор типа рулевого органа, определение его геометрических характеристик и расчет момента на баллере выполняется в соответствии с рекомендациями [2]. Расчет максимального момента на баллере может осуществляться как вручную, так и на ПЭВМ по программе RNCalc, разработанной на кафедре ЭСЭУ.

Во втором случае перед выполнением расчета необходимо ознакомиться с методикой расчет и подготовить исходные данные в соответствии с [2, стр. 9, 13].

По величине максимального момента на баллере с учетом потерь на трение в его опорах, необходимого числа рулевых машин осуществляется выбор серийной электрогидравлической рулевой машины. Их подбор можно производить из литературы [44,50,51]. Рекомендации по определению числа устанавливаемых на судне рулевых машин также приведены в [2].

Индивидуальным заданием при выполнении проекта может быть предусмотрен расчет и проектирование электрогидравлической рулевой машины различных типов – плунжерной, с планетарным редуктором, лопастной, реечно-плунжерной или с качающимися цилиндрами. Необходимые указания и рекомендации по их расчету можно найти в [42,36, 45,54].

По результатам расчетов выполняется чертеж общего вида рулевой машины, ее элементов или расположения рулевого устройства и принципиальной схемы гидропривода, приводится

информация по технической эксплуатации рулевого устройства [1,3,26,32,33,34].

**2.2.3. Подруливающее устройства.** ПУ относятся к средствам активного управления, они способны создавать боковую силу на корпус судна, движущегося малым ходом или при отсутствии хода. В соответствии с Правилами РРР [38], его рекомендуется устанавливать на пассажирских и грузовых самоходных судах, у которых площадь боковой проекции на ДП превышает  $800 \text{ м}^2$ , при этом для грузовых судов учитывается также площадь палубного груза. Оценить площадь боковой проекции как сумму погруженной (подводной) и надводной площадей можно, зная главные размерения судна, одновременно используя изображение судна-прототипа (в масштабе) в источнике, например, [47].

Информация по выбору носового и при необходимости кормового ПУ подробно изложена в [2]. Для судов внутреннего плавания можно рекомендовать ПУ водометного типа с ВФШ или ВРШ, в некоторых случаях ВДРК.

В табл.2 [2] приведены технические данные водометных ПУ немецкой фирмы «Шоттель». Они могут быть укомплектованы как ВФШ, так и ВРШ.

В табл. 3 [2] систематизированы сведения по водометным ПУ НПО «Винт».

Информация по ПУ типу ВДРК приведена в табл.4 [2].

Индивидуальным заданием в проекте может предусматриваться расчет и проектирование ПУ с разработкой чертежа общего вида ПУ или одного из элементов. Как правило, предлагается наиболее простой вариант ПУ – водометный с ВФШ в трубе, по типу установленных на грузовых теплоходах «Волго-Дон».

Подробная информация по расчету, проектированию и проработки вопросов технической эксплуатации ПУ приведена в [2].

**2.2.4. Якорно-швартовные устройства.** Для надежного закрепления судов и плавучих установок в различных условиях эксплуатации используются якорно-швартовных устройства.

В курсовой работе производится выбор основных элементов и оборудования якорно-швартовного устройства.

Выбор элементов якорного и швартовного устройств производится в соответствии с Правилами РРР [38]. Суммарную массу якорей, суммарную длину якорных цепей носового якорного устройства определяют в зависимости от характеристики снабжения  $N_c$ .

Суммарную массу носовых якорей  $\Sigma m_{я}$  с нормальной держащей силой самоходных, несамоходных и буксирных водоизмещающих судов следует рассчитывать по формуле:

$$\Sigma m_{я} = k_1 k_2 N_c,$$

где  $k_1$  — коэффициент, учитывающий силы, действующие на судно при его постановке на якоря, принимаемый по данным или определяемый путем расчетов по формулам, указанным в табл. 1,2 ;

$k_2$  — коэффициент, учитывающий требования к якорному снабжению, обусловленные разрядом бассейна плавания, определяемый путем расчетов по формулам, указанным в табл. 3.

Характеристика снабжения вычисляется по формуле, м<sup>2</sup>:

$$N_c = L (B + H) + k \sum_{i=1}^n (l_i h_i),$$

где  $L, B, H$  — конструктивные размерения судна, м;

$k$  — коэффициент, назначаемый в соответствии с указаниями;

$l$  — длина отдельных надстроек и рубок, м;

$h$  — средняя высота отдельных надстроек и рубок, м.

Коэффициент  $k$  следует принимать равным 1,0 для судов с суммарной длиной надстроек и рубок, расположенных на всех палубах, превышающей половину длины судна, и 0,5 — для судов, у которых указанная суммарная длина находится в пределах от 0,25 до 0,5 длины судна. При суммарной длине надстроек и рубок менее 0,25 длины судна надстройки и рубки при вычислении характеристики снабжения можно не учитывать.

Полученные расчетом значения  $\Sigma m_{я}$  округляют до ближайшего большего значения массы  $M_{я}$  изготавливаемого промышленностью якоря из типоразмерного ряда [44].

Т а б л и ц а 1

Значение коэффициента  $k_I$ 

Класс судна		Для самоходных и несамоходных судов	
		$N_c, \text{ м}^2$	
«М-СП», «М-ПР» и «М»		$50 \leq N_c < 200$	$k_I = 1,5$
		$200 \leq N_c < 2000$	$k_I = 1,245 + 1,127 \exp(-N_c/206,917)$
		$2000 - 5200$	$k_I = 1,147 + 32,154 \exp(-N_c/388,564)$
«О-ПР» и «О»		$< 2000$	$k_I = 1,0$
		$\geq 2000$	$k_I = 0,844 + 295/N_c$
«Р»	при скорости течения до 6 км/ч	$15 \leq N_c < 350$	$k_I = 1,0$
		$\geq 350$	$k_I = 1 / (1,265 - 30312/N_c^2)$
«Л»	при скорости течения до 6 км/ч	$15 \leq N_c < 30$	$k_I = 1,0 - 5,012N_c$
		$\geq 30$	$k_I = 0,824 - 8,267 \cdot 10^{-5}N_c$

Масса каждого из двух устанавливаемых носовых якорей должна быть равна половине расчетной суммарной массы носовых якорей  $\Sigma m_{я}$ . Допускается массу одного якоря (правого) принимать равной до  $0,6 \Sigma m_{я}$  с соответствующим уменьшением массы другого якоря.

Самоходные суда с характеристикой снабжения  $1000 \text{ м}^2$  и более и буксиры-толкачи должны быть оборудованы, помимо носового якорного устройства, кормовым якорным устройством, если в район плавания этих судов входят участки без течения или с низкой скоростью течения. Масса кормового якоря для таких судов должна составлять не менее  $0,25$  суммарной массы носовых якорей.

Т а б л и ц а 2

Значение коэффициента  $k_1$ 

Класс судна	Для буксиров	
	$N_c, \text{м}^2$	
«М-СП», «М-ПР» и «М»	—	$k_1 = 1,342 + 0,5 / \sqrt{1 + (N_c/287)^{3,861}}$
«О-ПР» и «О»	$50 \leq N_c < 100$	$k_1 = 1,5$
	100–1600	$k_1 = 0,8 + 3,169 / \ln(N_c)$
«Р» при скорости течения до 6 км/ч	$25 < N_c < 300$	$k_1 = 1,3 - 0,000487(N_c - 25)$
	300–1200	$k_1 = 1,0$
«Л»	<400	$k_1 = 1,0$
	$\geq 400$	$k_1 = 1 / (1,2 - 31853 / N_c^2)$

Т а б л и ц а 3

Значение коэффициента  $k_2$ 

Разряд бассейна плавания	Для самоходных и несамоходных судов	Для буксиров
«М-СП»	$k_2 = 1,230$	$k_2 = 1,392$
«М-ПР» и «М»	$k_2 = 1,025$	$k_2 = 1,160$
«О-ПР» и «О»	при $50 \leq N_c < 100$ и $N_c \geq 700$ $k_2 = 1,0$	при $50 \leq N_c < 100$ $k_2 = 1,0$
	при $100 \leq N_c < 700$ $k_2 = 1,0 + 49,98 / N_c$	при $100 \leq N_c \leq 1600$ $k_2 = 0,9 + 2,515 / \sqrt{N_c}$
«Р»	$k_2 = 1,0275$	
«Л»	$k_2 = 0,989$	

Затем рассчитывается ориентировочная суммарная длина якорных цепей носовых якорей по формуле, м:

$$l_{\Sigma} = a / [b + c \ln(N_c) / N_c],$$

где  $a$  — коэффициент, равный:

для судов класса «М-СП» — 1,25;

для судов остальных классов — 1;

$b$  и  $c$  — коэффициенты, выбираемые по табл.4.

Т а б л и ц а 4

Значение коэффициентов  $b$  и  $c$

Тип судна	Класс судна	$b \cdot 10^2$	$c$
Самоходное	«М-СП», «М-ПР», «М»	0,275	0,172
	«О-ПР», «О»	0,364	0,229
	«Р»	0,566	0,263
	«Л»	0,670	0,329
Несамостоятельное	«М-СП», «М-ПР», «М»	0,305	0,172
	«О-ПР», «О»	0,417	0,233
	«Р»	0,719	0,250
	«Л»	0,915	0,280
Буксир	«М-СП», «М-ПР», «М»	0,240	0,180
	«О-ПР», «О»	0,303	0,231
	«Р»	0,599	0,205
	«Л»	0,779	0,263

Полученное значение  $l_{\Sigma}$  округляется для судов, оборудуемых двумя носовыми якорями, до ближайшего большего значения длины  $L_{я}$  якорной цепи одного носового якоря, кратного длине смычки (25 м).

Если суммарная длина якорных цепей двух носовых якорей характеризуется четным количеством смычек, то длина цепи одного носового якоря  $L_{я}$  принимается равной половине  $l_{\Sigma}$ .

Если суммарная длина якорных цепей двух носовых якорей характеризуется нечетным количеством смычек, то длину одной из цепей берут на одну смычку больше и при якорях с различной массой соединяют с якорем, масса которого больше.

Длина якорной цепи кормового якоря самоходных судов, оборудованных помимо носового якорного устройства кормовым якорным устройством, должна быть не менее 75 % длины меньшей якорной цепи носовых якорей.

Для судов классов «М-ПР» и «О-ПР» с характеристикой снабжения 1000 м<sup>2</sup> и более, за исключением буксирных, суммарная длина цепей должна быть увеличена на одну смычку.

Калибр якорной цепи определяется следующим образом [38].

Рассчитывается ориентировочное значение  $k_{п}$  калибра якорной цепи:

для якорных цепей с распорками, мм,

$$k_{п} = c + dM_{я} + eM_{я}^2 + f/M_{я},$$

где  $M_{я}$  — масса якоря, устанавливаемого на судно, для которого предназначается якорная цепь, кг;

$c$ ,  $d$ ,  $e$  и  $f$  — коэффициенты, которые для якорных цепей с распорками выбирают по табл.5;

для якорных цепей без распорок, мм,

$$k_{п} = a_1 + b_1 M_{я} / \ln(M_{я}),$$

где для судов классов «Р» и «Л» следует принимать  $a_1 = 5,071$ ,  $b_1 = 0,234$ , а для судов классов «М-СП», «М-ПР», «О-ПР», «М» и «О» —  $a_1 = 6,197$ ,  $b_1 = 0,253$ .

Ориентировочные значения калибра якорной цепи следует округлить до ближайшего значения  $d_{и}$  из типоразмерного ряда калибров [44].

Для каждой якорной цепи предусматриваются два стопорных приспособления: одно для закрепления цепи при стоянке судна на якорю, второе для удержания поднятого якоря.

Значение коэффициентов  $c, d, e$  и  $f$ 

Коэффициент	Значение коэффициента для судов класса			
	«М-СП», «М-ПР», «М», «О-ПР», «О»		«Р» и «Л»	
	при категории прочности цепи			
	1	2	1	2
$c$	17,890	17,939	12,529	12,455
$d$	0,0196	0,0139	0,0226	0,0168
$e \cdot 10^6$	-2,541	-1,361	-3,627	-2,219
$f$	-1560,571	-1884,867	-899,875	-1101,673

Носовой и кормовой якорные механизмы выбираются по номинальному тяговому усилию,  $N$ , на звездочке, определяемому в соответствии с [38] по выражению:

$$F = 22,6md_{ц}^2,$$

где  $m$  – коэффициент, учитывающий прочность цепи и принимаемый равным:  $m=1$  – для цепей обыкновенных с распорками;  $m=0,9$  – для цепей без распорок;

$d_{ц}$  – калибр цепи, мм.

По тяговому усилию  $F$  калибру цепи подбираются электрические брашпиль и шпиль [25, 44].

Для швартовного устройства по разрывному усилию, определяемому в соответствии с [38] в зависимости от характеристик снабжения, подбирается швартовный канат. Швартовные канаты могут быть стальными, растительными, синтетическими, а также комбинированными. Разрывное усилие швартовного каната  $F_p$ , кН, должно быть не менее:

для судов с характеристикой снабжения  $100 \div 1000 \text{ м}^2$

$$F_p = 0,147N_c + 24,5 ;$$

для судов с характеристикой снабжения более  $1000 \text{ м}^2$

$$F_c = 171 + 3,92 * 10^{-2}(N_c - 1000).$$

В качестве швартовых механизмов обычно используются брашпили, шпили или якорно-швартовые агрегаты, имеющие для этих целей швартовые барабаны (турачки) [44]. При выборе АШЛ, сокращающей использование ручного труда и повышающей безопасность швартовых операций, следует использовать источник [43, с. 518]. Методика подбора АШЛ в зависимости от длины судна изложена в [643, с. 532]. Кроме швартовых канатов и швартовых механизмов в состав устройства входят клюзы, киповые планки, роульсы, кнехты, выюшки, утки, кранцы и т.д. Эти элементы следует выбирать в зависимости от диаметра стального каната или длины окружности нестальных канатов по источнику [43, 44].

Если индивидуальным заданием предусмотрен расчет якорно-швартового устройства, то он выполняется в соответствии с рекомендациями [56], вопросы технической эксплуатации изложены в [1,3,26,32,33,34]. По результатам расчета выполняется чертеж.

**2.2.5. Спасательные устройства.** Спасательное устройство представляют собой комплекс спасательных средств, грузоподъемных средств, а также грузоподъемных механизмов.

Снабжение судов коллективными (шлюпками, плотами, приборами) и индивидуальными (жилетами и кругами) средствами должно производиться в соответствии с требованиями п. 8.2, 8.3 [38].

Количество людей, обеспечиваемых различными видами коллективных спасательных средств (в процентах от общего количества людей, находящихся на судне), принимается в зависимости от типа судна, разряда района плавания и длины судна, по таблицам 6,7,8 [38]. По количеству людей, обеспечиваемых коллективными средствами, выбирают тип шлюпки по табл. 9. В обозначениях типа шлюпки (табл. 9) цифра означает вместимость, а буквы «П» и «А» - материал, применяемый для изготовления корпуса соответственно пластмасса и алюминиево-магниевый сплав. Информация по надувным и жестким плотам приведена в табл. 10, а также в [16, 19, 22, 25, 43,44, 49, 51, 57]. Спасательные шлюпки, в том числе для

танкеров, свободного падения, можно найти также в [19,22,25,43, 44,49].

Т а б л и ц а 6

**Нормы снабжения коллективными спасательными средствами пассажирских судов, разрездных судов, самоходных и несамоходных паромов**

Разряд района плавания	Длина судна, м	Количество людей, обеспечиваемых коллективными спасательными средствами, %		
		шлюпки	плотами	приборами
«М-ПР», «О-ПР», «М»	≤ 30	—	100*	—
	> 30	20*	80*	—
«О»	≤ 30	—	100*	—
	> 30	15*	85*	—
«Р»**	≤ 30	—	50	50
	> 30	7,5	10	20
«Р»	≤ 30	—	—	20
	> 30	7,5	—	20
«Л»	≤ 30	—	—	20
	> 30	—	—	20

\* Норма снабжения с каждого борта.

Т а б л и ц а 7

**Нормы снабжения коллективными спасательными средствами непассажирских судов класса «М-СП»**

Типы судов	Число людей, обеспечиваемых спасательными средствами, %	
	шлюпки	плотами
Сухогрузные с $L \geq 85$ м и нефтеналивные	100*	—
Сухогрузные с $L < 85$ м	—	100*
Буксиры, ледоколы, промысловые суда, суда технического флота	100*	—

\* Норма снабжения с каждого борта.

Основными грузоподъемными средствами спасательных устройств на судах внутреннего плавания являются шлюпбалки. Наибольшее применение в настоящее время имеют гравитационные шлюпбалки, которые могут использоваться на всех судах. Основные их характеристики приведены в табл. 9, а

также в [19,43,44,51]. Подбор шлюпбалок осуществляется по их грузоподъемности.

Т а б л и ц а 8

**Нормы снабжения коллективными спасательными средствами самоходных судов (кроме указанных в табл.6) и несамоходных нефтеналивных судов, эксплуатирующихся с экипажем**

Разряд района плавания	Длина судна, м	Количество людей, обеспечиваемых коллективными спасательными средствами, %		
		шлюпки	плотами	приборами
«М»	≤ 30	—	100*	—
	> 30	100*	—	—
«О»	≤ 30	—	100*	—
	> 30	100*	—	—
«Р»	≤ 30	—	—	100
	> 30	—	100	—
«Л»	любая	—	—	—

\* Норма снабжения с каждого борта.

В качестве грузоподъемных механизмов, обслуживающих спасательные устройства, используют электроручные шлюпочные лебедки типа ЛШ. Основные характеристики лебедок приведены в табл. 9, а также в [43,51].

Все суда должны быть снабжены спасательными жилетами исходя из обеспечения 100 % людей, находящихся на борту. На судах классов «М», «О», «Р», и «Л», а также на грузовых, буксирных, промысловых и самоходных судах технического флота классов «М-ПР» и «О-ПР» должны быть предусмотрены дополнительные спасательные жилеты, рассчитанные на 2 % людей, находящихся на судне.

На судах классов «М-СП», «М-ПР», «О-ПР», «М» и «О», должны быть предусмотрены дополнительные спасательные жилеты в рулевой рубке и машинном отделении для вахтенного персонала в количестве, равном численности персонала одной вахты.

Если индивидуальным заданием предусмотрен расчет спасательного устройства, то его выполняют в соответствии с [57], правила эксплуатации приведены в [3,26,33]. По результатам расчетов выполняется чертеж.

Т а б л и ц а 9

**Основные характеристики гравитационных двухшарнирных шлюпбалок  
и шлюпочных лебедок**

Тип шлюпки	Тип шлюпбалки	Грузо-подъемность балок, кг	Количество людей, допускаемых к посадке в шлюпку		Тип лебедки	Диаметр лопаря, мм	Капотажем, м	Скорость подъема шлюпки, м/мин
			При спуске	При заваривании				
СШП-10	ШБ 2Ш2	2000	10	2	ЛШ2	11,0	40	5-10
СШП-13	ШБ 2Ш2,5	2500	13	2	ЛШ2	11,0	40	5-10
СШП-24	ШБ 2Ш3,15	3150	24	2	ЛШ3	13,0	40	5-10
СШП-25	ШБ 2Ш4	4000	25	2	ЛШ3	13,0	40	5-10
СШАМ-30	ШБ 2Ш5	5000	30	2	ЛШ4	15,5	40	5-10

Т а б л и ц а 10

**Основные характеристики спасательных плотов**

Характеристики	Плоты		Плоты жесткие			
			Из лёгкого сплава		пластмассовые	
	Г	Г	С	С	С	С
	С	С	Г	Г	Г	Г
	Г	Г	С	С	С	С
	-	-	-	-	-	-
	С	Г	С	Г	С	Г
	Г	С		С		Г
	Г	Г				
		Г				
Вместимость, чел.	С	Г	С	Г	С	Г
Габа		С		Г		Г

ритные	2	2	2	3	2	3
размеры,	1	6	5	2	4	6
м:	€	8	8	€	€	4
длина	2	2	1	2	1	2
а	,	,	,	,	,	,
ширина	1	6	5	5	€	1
высота	€	8	8	5	4	5
	1	1	1	1	1	1
	,	,	,	,	,	,
	3	4	5	€	4	5
	8	5	5	€	5	€

Продолжение таблицы 10

Характеристики	Плоты	Плоты жесткие			
		Из легкого сплава		пластмассовые	
		С	С	С	С
		П	П	П	П
		А	А	П	П
		-	-	-	-
		6	1	6	1
			2		2
Диаметр (высота)		0	0	0	0
оба		,	,	,	,
часы		5	5	4	4
к, м		0	0	5	5
Размеры		/	/	/	/
контейнер		0	0	0	0
		,	,	,	,
		6	6	6	6
		2	2	5	5
		-	-	-	-

а,					
м:					
дли					
на					
диа					
мет					
р					
Ма					
сс					
пло					
та					
со		1	2	1	2
сна		8	8	7	4
бже		0	0	0	0
ние					
м					
(дл					
я					
над					
увн					
ых					
пло					
тов					
с					
чех					
лом					
),					
кг					
Ма					
сса					
пло		6	1	6	1
та		3	1	2	1
со		0	8	0	4
сна			0		0
бже					
ние					
м и					
лю					
дьм					
и,					
кг					

**2.2.6. Буксирные устройства.** БУ на судне-буксировщике является одним из основных. К нему предъявляются повышенные

требования, и потому его конструкция значительно сложнее аналогичного устройства других (не буксирных) судов.

На судах транспортных и технического флота БУ используются эпизодически при вынужденных буксировках этими судами других судов, или когда они должны сами перемещаться с помощью буксира, ледокола или судна другого типа.

Следовательно, следует различать БУ специальные (судов-буксировщиков) и общесудовые.

Для судов транспортных или технического флота в ПЗ должен быть приведен состав устройства с информацией о назначения его элементов [43, стр. 551] –буксирных канатов, буксирных кнехтов, клюзов, стопоров и вьюшек.

Длина буксирного каната принимается по правилам РРР (п.п. 5.5.3 [38]). Его разрывное усилие вычисляется в соответствии с требованиями п.п. 5.5.1 и 5.5.2 [38]. Тип каната определяется п.п. 5.5.4, 5.5.5 [38]. Выбор стальных канатов производится по ГОСТ 3083-80\*.

Буксирные кнехты выбирают из стандартного ряда швартовых кнехтов по диаметру (длине окружности) каната из справочника [43, табл. 8.2], переносной или стационарный держатель каната – из справочника [43, табл. 9.1]; вьюшки из справочника [43, табл. 8.7]. Некоторые рекомендации по выбору типа вьюшки в зависимости от диаметра (длины окружности) каната приведены на с.501 справочника [43]. Более сложные по конструкции приводные вьюшки применяют для стальных канатов диаметром от 24,5 до 65 мм, растительных и синтетических – с длиной окружности 100 – 300 мм.

Обязательные элементы БУ буксиров и буксиров-толкачей определяет п. 5.1 [38] Правил РРР; полный состав с пояснением функций дан в справочнике [43, стр. 551 – 552]. В ПЗ должен быть приведен состав БУ проектируемого судна и кратко описано назначение элементов.

Тип устанавливаемой буксирной лебедки зависит от класса судна и его мощности – п.п. 5.1.2 и 5.1.3, [38].

Для обеспечения возможности подтягивания барж к буксировщику без снижения скорости хода, что дает максимальный эффект от установки лебедки, удобства и безопасности в эксплуатации, тяговое усилие лебедки должно примерно соответствовать тяге на гаке буксировщика при расчетной скорости буксировщика. Величину этой тяги при выборе лебедки можно определить по формуле 5.5.1 [38].

Для уменьшения мощности простой (неавтоматической) лебедки, а, следовательно, мощности СЭС, можно выбрать лебедку с меньшим в 2÷5 раз тяговым усилием. В этом случае перед подтягиванием состава скорость буксировщика должна быть снижена. Прочность конструкции лебедки и тормозной момент должны соответствовать тяговому усилию буксира на швартовах (формула 5.5.1 [38]).

Для предотвращения аварийных ситуаций разрывное усилие каната должно превышать усилие, которое соответствует тормозному моменту.

Лебедки отечественного производства можно выбрать из справочника [43, табл. 9.5]. В табл.9.6 и на рис. 9.36 справочника [43] дана информация по автоматическим буксирным лебедкам типа HV.

В табл. 11,12 приведены технические показатели неавтоматических гидравлических лебедок голландской фирмы «Гидравлик Брэдваг»

Т а б л и ц а 1 1

**Основные технические показатели одnobарабанных лебедок**

Тип	Тяговое усилие на первом слое, кН	Диаметр, канатоемкость, мм × м	Тормозная нагрузка, кН	Количество гидромоторов	Масса, т
SL15-IT	150	Ø30×1190 Ø50×420	600	1	7,5
SL30-IT	300	Ø30×1900 Ø50×630	600	1	11,5
SL85-IT	850	Ø44×1650 Ø72×550	1500	1	15,0
SL120-IT	1200	Ø44×1725 Ø72×635	2500	2	20,0
SL150-IT	1500	Ø72×635	2500	2	23,0

Т а б л и ц а 1 2

**Основные технические показатели двухбарабанных лебедок**

Тип	Тяговое усилие на первом слое, кН	Канатоемкость, мм × м	Тормозная нагрузка, кН	Количество гидромоторов	Масса, т
SL15-2Т	150	Ø30×1190 Ø50×420	600	1	13,5
SL30-2Т	300	Ø30×1900 Ø50×630			21,5
SL85-2Т	850	Ø44×1650 Ø72×550	1500	2	27,0
SL120-2Т	1200	Ø44×1725	2500	2	38,0
SL150-2Т	1500	Ø72×635			45,0

Ниже приводятся технические данные электрической двухскоростной буксирной лебедки (неавтоматической) TWT-100E фирмы «Аквамастер-Раума».

Тяговое усилие (на среднем слое намотки), кН	100
Скорость выбирания (при полном барабане), м/с	0,15
Скорость выбирания ненапрянутого каната, м/с	0,40
Максимальное удерживающее усилие на первом слое каната, кН	650
Диаметр каната, мм	39,5
Канатоемкость барабана, м	300
Мощность электродвигателя при частоте вращения 715 и 1440 мин <sup>-1</sup> , кВт	20
Габаритные размеры, мм	2700 × 2150 × 1620
Масса, кг	5350
Диапазон температур, °С	-10...+35

Лебедка имеет насосный агрегат с электродвигателем мощностью 5 кВт для управления кулачковыми муфтами и ленточными тормозами.

При наличии на судне лебедки буксирный гак является резервным средством закрепления буксирного каната. Он может быть выбран из справочника [43, табл. 9.2]. Тип гака определяет п. 5.3.1 [7]. Рекомендации по выбору вьюшки приведены выше.

Для окончательного согласования характеристик основного оборудования БУ результаты расчета рекомендуется свести в таблицу, форма и пример заполнения, которой представлены ниже (табл. 13).

Толкач, как любое самоходное судно, должен иметь общесудовое БУ, оборудование которого выбирается в соответствии с рекомендациями, изложенными выше. Однако он может иметь специальное устройство для буксировки на канате, состав которого в этом случае определяет согласно п. 5.1 [38].

Расчет и подбор оборудования ведется в последовательности, изложенной для буксиров.

## Пример расчёта буксирного устройства

Наименование показателей	Размерность	Численное значение	примечание
1	2	3	4
Расчетная скорость буксировки	км/ч	12	По судну-прототипу
Тяга при расчетной скорости буксировки	кН	105	По судну прототипу
Расчетная тяга на гаке на швартовых	кН	142	Правила PPP, т.3, ч.V, формула 5.5.1
Разрывное усилие каната при коэффициенте запаса $K=4$ , не менее	кН	568	То же, формула 5.5.2
Диаметр стального буксирного каната	мм	39,5	Обозначение: 39,5-Г-1-0Х-Н ГОСТ 7668-80
Разрывное усилие выбранного каната	кН	692,5	$692,5 > 568$
Номинальное тяговое усилие буксирной лебедки	кН	100	Лебедка TVT-1003
Усилие в канате лебедки в заторможенном состоянии	кН	650	$650 < 692,5$
Длина каната, не менее	м	100	Правила PPP, т.V, ч. III, п. 5.5.3
Канатоемкость лебедки	м	300	$300 > 100$
Номинальное (рабочее) тяговое усилие буксирного гака	кН	157	$157 > 142$ . Буксирный гак типа III, табл. 9.2 [143]

На толкачах, которые не являются специальными буксировщиками, но могут развивать тяговое усилие на гаке до 250 кН и более, целесообразно упростить конструкцию буксирной лебедки за счет снижения мощности ее электро- (гидро-) привода с одновременным уменьшением мощности СЭС. Лебедка должна обеспечивать удержание буксировочного каната только на заторможенном барабане, а также выборание ненагруженного (свободного) буксировочного каната после отдачи его с буксируемого судна или при укорочении длины каната и сниженной скорости хода толкача, при этом усилие в канате не должно превышать номинального тягового усилия лебедки.

Если индивидуальным заданием предусмотрен расчет буксирного устройства, то его выполняют в соответствии с [9], правила эксплуатации изложены в [3,33].

По результатам расчетов выполняют чертеж.

**2.2.7. Грузовое устройство.** К грузовому устройству относится комплекс оборудования, механизмов и конструкций, обеспечивающих погрузку и разгрузку судна, а также перемещение грузов внутри него. В рамках курсового проекта следует привести информацию по основным и вспомогательным устройствам судна-прототипа, если таковые имеются и правилам его эксплуатации [3,25,33].

**2.2.8. Люковое устройство.** Эти устройства предназначены для предохранения грузовых трюмов сухогрузных судов от попадания воды с целью обеспечения безопасности плавания в штормовую погоду и сохранности груза. В курсовом проекте должна быть приведена информация по люковому устройству судна-прототипа, правила его эксплуатации [3].

**2.2.9. Аппарельное устройство.** АУ предназначено для погрузки и выгрузки своим ходом автомашин и других видов безрельсового транспорта, для прохода пассажиров и сообщения между палубами. Оно характерно для автомобильных паромов, судов с горизонтальной нагрузкой (типа «Ро-ро»). В курсовом проекте для судна-парома в качестве индивидуального задания студенту может быть предложено выполнения расчетных и

графических проработок по АУ. Необходимые указания можно найти в [8].

Если в индивидуальном задании не предусматривается проектирование АУ, а на судне прототипе оно имеется, следует в ПЗ привести информацию по данному АУ и правила его эксплуатации [8].

## **2.3. Оборудование и механизмы общесудовых и специальных систем**

**2.3.1. Осушительная система.** В соответствии с требованиями [38] на каждом самоходном судне с главными двигателями общей мощностью 220 кВт и более должно быть не менее двух осушительных насосов, из которых один с механическим приводом должен быть стационарным и включенным в осушительную систему. На пассажирских судах длиной более 100 м должно быть предусмотрено три осушительных насоса с приводом от источника энергии, присоединенных к осушительной магистрали, причем один из них может иметь привод от главного двигателя. В качестве осушительных насосов могут применяться самовсасывающие балластные, санитарные или насосы общесудового назначения с приводом от источника энергии и достаточной для целей осушения подачей. В качестве одного из осушительных насосов может быть использован насос, приводимый в действие главным двигателем, водоструйный или пароструйный эжектор.

Подача осушительного насоса  $Q$ , м<sup>3</sup>/ч, определяется по формуле:

$$Q = 2826 * D^2 V,$$

где  $D$  – внутренний диаметр осушительной магистрали, округленный до стандартного значения, м;

$V$  – скорость воды в приемной осушительной магистрали, м/с.

В соответствии с [38] скорость  $V$  должна быть не менее 2 м/с.

Внутренний диаметр, мм, осушительной магистрали должен определяться по формуле

$$D_1 = 1,5 \times \sqrt{L(B + H)} + 25,$$

где  $L$ ,  $B$ ,  $H$  – расчетные длина, ширина и высота борта судна м.

Во всех случаях внутренний диаметр осушительных трубопроводов должен быть не менее 40 мм.

Напор  $H$  осушительного насоса в рамках курсового проекта можно принять равным  $15 \div 20$  м.

Для осушения МП, а также грузовых насосных отделений на нефтеналивных судах, необходимо установить отдельные насосы. Их технические показатели ( $Q$  и  $H$ ) можно определить по выше приведенным рекомендациям с подстановкой вместо расчетных размеров судна размеров осушаемых помещений (размеры помещений определяются с учетом масштаба по изображению судна в справочнике [47]). На судах, на которых осушительные насосы предназначены для осушения только машинного отделения, площадь сечения осушительной магистрали должна быть не менее удвоенной площади сечения отрезка.

Для осушения носовых отсеков нефтеналивных судов должен быть установлен отдельный насос с механическим приводом или эжектор, который может быть использован также для заполнения и опорожнения цистерн, предназначенных исключительно для балластной воды.

По полученным значениям подачи и напора из [21, 29, 44] выбираются насосы самовсасывающего типа – центробежный, вихревой, поршневой, эжектор, одновинтовой.

Для сбора подсланевых и других нефтесодержащих вод все суда оборудуются специальными цистернами. Эти воды затем передаются на берег или в суда-сборщики. В соответствии с Правилами предотвращения загрязнения окружающей среды с судов (табл. П1.4 [38]) с учётом суточного накопления нефтесодержащих вод в зависимости от мощности главных двигателей и автономности плавания определяется вместимость сборных цистерн.

Подсланевые воды могут обрабатываться судовыми установками ОНВ, характеристики отечественных установок приведены в табл. 14.

При использовании на судне установок ОНВ вместимость сборных цистерн может быть существенно уменьшена. Установка ОСНВ10/4 является универсальной и представляет собой комплекс

оборудования для очистки и обеззараживания сточных вод и очистки нефтесодержащих вод.

Т а б л и ц а 1 4

**Основные параметры и размеры установок ОНВ**

Марка	Производительность м <sup>3</sup> /ч	Габаритный размеры, мм			Масса кг	Мощность, кВт	Срок службы, лет
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>			
ОНВ 0,2	0,2	1500	860	2250	927	2,0	10
ОНВ 0,5М	0,5	1800	700	1500	1200	1,0	10
ОСНВ 10/4	0,4÷ 0,5/0,2	-	-	-	2420	9,2	20

П р и м е ч а н и е : для установки ОСНВ 10/4 в числителе указана производительность по сточным водам, в знаменателе – по нефтесодержащим.

ЦКБ МТ «Рубин» разработало типоряд нефтеводных сепарационных установок НВСУ. Информация по установкам НВСУ приведена в табл.15.

Т а б л и ц а 1 5

**Основные параметры и размеры установок НВСУ**

Наименование	Единица	Индекс установки			
		Н	Н	Н	Н
	ин	В	В	В	В
	иц	С	С	С	С
	а	У	У	У	У
	из	-	-	-	-
	ме	0	0	1	2
	ре	,	,	,	,
	ни	3	6	6	5
Максимальная	м <sup>3</sup> /ч	0	0	1	2
пропускная способность		,	,	,	,
		3	6	6	5
Плотность подаваемой на установку	кг/м <sup>3</sup>	До 860 (без подогрева) До 940 (с подогревом)			

овку нефте проду ктов Содер жани е нефте проду ктов на входе в устан овку Содер жани е нефте проду ктов на выхо де из устан овки	%	От 0 до 100			
Макс ималь ная потре бляем ая мощн ость Габар иты:	к Вт	0 , 5	0 , 8	1 , 2	1 , 3 5
длина шири на высот а	м м	1 4 5 0 8 0 0 1 6 8 0	1 5 7 0 8 0 0 1 6 8 0	1 8 0 0 1 0 0 0 1 7 2	1 9 0 0 1 0 0 0 1 1 7 6

Сепарационные установки типа УСФА (установка сепарационная фильтрующая автоматическая), разработанные и изготовленные ГП «УкрНИИМА», имеют свидетельство о типовом одобрении международного образца и обеспечивают качество очистки нефтесодержащей воды до нормы установленной МАРПОЛ-73/78. Характеристики установки УСФА приведены в табл.16.

Т а б л и ц а 1 6

Параметры	Основные параметры и размеры установок УСФА			
	Тип установки			
	У	У	У	У
	С	С	С	С
	Ф	Ф	Ф	Ф
	А-	А-	А-	А-
Производительность, м <sup>3</sup> /ч	0,6	1,6	4	10
Содержание нефти в воде, мг/л: на входе	0,6	1,6	4,0	10
на выходе	Не ограничено			
Габаритные размеры, мм:	1 – 2			
высота	18	18	19	20
длина	00	50	40	80
ширина	60	77	95	13
	0	0	0	60
	60	78	95	13
	0	5	0	30
Масса, кг	42	62	85	17
	0	0	0	00
Потребляемая мощность, кВт	1,6	1,6	2,2	3,0

Использование приведённых установок позволяет обеспечить соответствие стоков нефтесодержащих вод нормам установленным Международной Конвенцией МАРПОЛ 73/78[13] и Наставлением

по предотвращению загрязнения внутренних водных путей при эксплуатации судов РД 152-011-00 [27]. Более подробная информация по конструкциям и характеристикам установок ОНВ приведена в источниках [12, 17, 25].

Индивидуальным заданием курсового проекта может быть предусмотрен расчет и проектирование одного из осушительных насосов с использованием определенных выше его технических показателей. Необходимые указания по проектированию осушительного насоса центробежного типа содержатся в [5]. При этом насос должен быть оборудован устройством для самовсасывания.

В осушительных системах также может использоваться вихревой насос, методика расчета которого приводится в [5]. Информацию по расчету водоструйного эжектора можно найти в [5]; по расчету поршневого насоса – в [7], вопросы их эксплуатации отражены в [3,31,32,48].

**2.3.2. Балластная система.** Развитую балластную систему имеют суда с сильно изменяющейся в процессе эксплуатации осадкой (сухогрузные, нефтеналивные, паромы, ледоколы, плавучие доки). Балластировку на буксирных судах, толкачах и пассажирских судах применяют в целях сохранения наивыгоднейшей осадки, изменяющейся по мере расхода запасов топлива, и обеспечения работы движителя с максимальным к.п.д.

Балластная система состоит из цистерн, насосов и трубопроводов, измерительных и воздушных труб.

Балластная система должна обслуживаться хотя бы одним насосом [38]. В качестве балластных могут быть использованы насосы общесудового назначения достаточной подачи, в том числе осушительный, пожарный или резервный насос охлаждения дизелей.

Подача балластного насоса  $Q$ , м<sup>3</sup>/ч, определяется по выражению

$$Q = 2826 * D^2 V,$$

где  $D$  – внутренний диаметр приемного трубопровода балластной магистрали, округленный до стандартного значения, м;

$V \geq 2$  м/с – скорость воды в балластном трубопроводе, м/с.

Диаметр  $D$ , мм, определяется по формуле

$$D = 16 \sqrt[3]{V_{max}},$$

где  $V_{max}$  – вместимость наибольшей балластной цистерны, м<sup>3</sup>.

$V_{max}$  принимается по судну-прототипу или берется равной 25% от полной вместимости балластных цистерн, которая составляет 15÷30% грузоподъемности судна.

Напор насоса принимается равным  $15 \div 20$  м.

Полученные технические показатели являются исходными для выбора или расчета и проектирования насоса.

В качестве балластных насосов используются насосы лопастного типа – центробежные или осевые. Выбор балластных насосов осуществляется из литературы [21,29,44]. Если балластные цистерны находятся в междудонном пространстве, то насос должен быть самовсасывающим.

Методика расчета центробежного насоса изложена в [5], осевого – [41], правила эксплуатации – в [1,3,32,48].

**2.3.3. Системы пожаротушения.** На судах с главными двигателями суммарной мощностью более 220 кВт, а также независимо от мощности двигателей на пассажирских, разъездных судах, плавучих мастерских и судах, предназначенных для перевозки, перегрузки и хранения горючих веществ и воспламеняющихся жидкостей, помещения в зависимости от их назначения должны быть оборудованы стационарными системами пожаротушения в соответствии с [38, табл.3.1.6]. Системы пожаротушения подразделяются на водотушения, пенотушения, газового, аэрозольного тушения, тушения инертными газами.

Основными элементами системы являются: пожарные насосы, магистральный трубопровод с ответвлениями, пожарные краны и пожарные рукава со стволами.

Насосы системы водотушения должны иметь привод от источника энергии. Количество стационарных основных и

аварийных пожарных насосов должно быть не менее указанных в табл. 16 [38].

Суммарная подача стационарных пожарных насосов должна быть не менее, м<sup>3</sup>/ч:

$$Q = K \left( 1,68 \sqrt{L(B+H)} + 25 \right)^2,$$

где  $K$  — коэффициент: для пассажирских судов  $K=0,012$ , для грузовых судов —  $K=0,008$ ;

$L, B, H$  — главные размерения судна, м.

Т а б л и ц а 1 6

**Количество пожарных насосов**

Типы судов	Число стационарных насосов	
	основных	аварийных
Пассажирские суда длиной, м:		
65 и менее	1	—
от 65 до 100	1	1
более 100	2	1
Нефтеналивные суда и суда для перевозки автотранспорта с топливом в баках и воспламеняющимися жидкостями в таре длиной, м:		
100 и менее	1	—
более 100	1	1
Суда класса «М-СП» валовой вместимостью:		
менее 300	1	—
от 300 до 1000	1	—
» 1000 » 4000	2	1
4000 и более	2	1
Остальные суда	1	—

При определении суммарной подачи пожарных насосов не принимается в расчет подача насосов, установленных на нефтеналивных судах в носовой части, и аварийного насоса.

Каждый стационарный пожарный насос, кроме аварийного, должен иметь подачу, равную не менее 80 % общей требуемой подачи, деленной на требуемое количество пожарных насосов, но не менее 25 м<sup>3</sup>/ч.

Подача аварийного пожарного насоса должна быть достаточной для одновременной работы двух ручных стволов с наибольшим диаметром насадки, принятым для данного судна, при расчетном давлении [38]. Расход воды через один кран с присоединенным рукавом и насадкой  $Q_{ПК}$ , м<sup>3</sup>/с, можно определить по выражению

$$Q_{ПК} = \sqrt{\frac{P_{ПК}}{\frac{8\rho}{\mu^2 \cdot \pi^2 \cdot d_c^4} + \rho g S_T + \frac{8\rho \xi_p}{\pi^2 \cdot d_p^4}}}$$

где  $P_{ПК}$  – давление воды у пожарного крана,  $P_{ПК} = 0,25 \cdot 10^6$  Па (в соответствии с [38]);

$\rho = 10^3$  кг/м<sup>3</sup> – плотность воды;

$\mu = 0,98 \div 1,0$  – коэффициент расхода пожарного насадка;

$d_c$  – диаметр насадка, мм;

$g = 9,81$  м/с<sup>2</sup> – ускорение свободного падения;

$S_T$  – сопротивление трения рукава, с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>, его значения для шланга нормальной длины 20 м приведены в табл. 17;

$\xi_p = 0,5 \div 0,6$  – суммарный коэффициент местных сопротивлений рукава;

$d_p$  – диаметр пожарного рукава.

Т а б л и ц а 17

**Значения сопротивления рукава**

Тип рукава	Диаметр рукава, $d_p$ , мм	
	51	66
Прорезиненные	0,150	0,035
Непрорезиненные	0,300	0,077

Пожарные рукава выполняют с внутренним диаметром 26, 51, 66 и 77 мм. Длина рукавов для кранов, установленных на открытой палубе, должна быть не менее 10 м и не более 20 м, а для кранов, установленных в помещениях судна, - не менее 10 м, но не более 15м. Стандартные диаметры насадок пожарных стволов  $d_c$  следует

принимать равными 12, 16 и 19 мм. Диаметр насадки ручных стволов в машинных помещениях, на открытых палубах судов грузоподъемностью 1000 т и более, на пассажирских судах длиной 50 м и более, судах технического флота и плавучих доках должен быть не менее 16 мм.

Минимальная подача аварийного пожарного насоса

$$Q_{min} = 2Q_{ПК}.$$

Напор насоса обычно составляет 30 – 110 м в зависимости от размеров судна.

По подаче и напору выбирается из [21,29,44] центробежный пожарный насос.

Если индивидуальным заданием предусмотрено проектирование центробежного пожарного насоса, то информацию можно получить в [5,41,52], вопросы эксплуатации отражены в [1,3,32,48].

Расчет выполняется после определения технических показателей насоса в соответствии с вышеприведенными рекомендациями.

Производительность системы пенотушения и количество пенообразователя должны рассчитываться в зависимости от кратности пенообразования, интенсивности подачи раствора и продолжительности работы системы [38, табл. 3.7.3].

Расчетное количество пеногенераторов должно быть равно [38]

$$N = \frac{Q}{q},$$

где  $Q$  – производительность системы по раствору, м<sup>3</sup>/ч;

$q$  – производительность пеногенератора по раствору, м<sup>3</sup>/ч.

В соответствии с [38] расход по раствору пенообразователя должен быть не менее  $q = 21,6$  м<sup>3</sup>/ч.

Системами пенотушения могут быть оборудованы грузовые танки и насосные помещения нефтеналивных судов, машинно-котельные помещения.

В качестве альтернативы системе пенотушения могут применяться системы газового и аэрозольного тушения.

В системе газового тушения допускается использовать следующие огнетушащие вещества:

CO<sub>2</sub> — углекислый газ;

инерген (IG-541) — газ, содержащий 52 % азота, 40 % аргона, 8 % углекислого газа;

газовые огнетушащие составы, соответствующие требованиям законодательства Российской Федерации в области пожарной безопасности.

Количество углекислого газа, кг, должно быть определено по формуле

$$G = 1,79 \cdot V \cdot \varphi,$$

где  $V$  – расчетный объем защищаемого помещения, м<sup>3</sup>;

$\varphi$  – коэффициент, равный:

0,3 – для сухогрузных трюмов;

0,35–0,4 – для машинных помещений.

Объем инергена, необходимого для защиты помещений, должен быть не менее 44 % и не более 50 % от общего объема данных помещений.

Система аэрозольного пожаротушения должна включать в себя: генераторы огнетушащего аэрозоля, щит управления и сигнализации, устройства оповещения о запуске системы.

Расчетное количество генераторов должно быть определено по формуле

$$N = G/m,$$

где  $G$  – расчетная масса аэрозолеобразующего состава, кг;

$m$  – масса заряда в одном генераторе, кг.

Величина  $G$  определяется в соответствии с п. 3.9.2 [38]. Нормативная огнетушащая концентрация аэрозоля составляет 0,055÷0,076 кг/м<sup>3</sup>. Характеристики некоторых генераторов приведены ниже (табл. 18).

Ручные забрасываемые генераторы «АГС-5М» объемного аэрозольного пожаротушения предназначены для оперативного

применения при локализации и тушении пожаров в закрытых помещениях объемом до 300 м<sup>3</sup>, в том числе в помещениях с кабелями, электроустановками и электрооборудованием, находящимся под напряжением до 40 кВ. Масса – 4,6 кг, время задержки воспламенения – 8 с, время горения – 24 с.

Т а б л и ц а 1 8

**Технические характеристики аэрозольных генераторов**

Марка	СОТ-2М	СОТ-1М
Характеристики		
Масса снаряженного генератора, кг	Не более 5,9	Не более 7,5
Защищаемый объем (при негерметичности помещения не более 0,5%), м <sup>3</sup>	21,0	60,0
Масса аэрозолеобразующего заряда, кг	1,6	3,3
Время работы, с	Не более 40+6	Не более 100
Узел запуска	электрически й	электрически й
Габаритные размеры без установочных деталей, мм:		
диаметр	167	178
длина	180	355
Условия эксплуатации:		
Интервал рабочих температур, °С	- 40 до +60	- 40 до +60
Предельная относительная влажность при 35°С, %	до 100	до 98
Срок годности после установки, лет	5	5

Оборудование судовых помещений системами сигнализации обнаружения пожара должно соответствовать п. 5.1 [38].

Снабжение судовых помещений переносными огнетушителями должно соответствовать нормам табл. 6.1.8 [38].

**2.3.4. Системы водоснабжения.** Системы водоснабжения состоит из систем питьевой, мытьевой и забортной воды. От питьевой системы вода должна подаваться к водопотребителям в помещение пищеблока, к умывальникам, душам, прачечной, от системы забортной воды – в туалеты для смыва унитазов и писсуаров, для мытья палуб и других санитарных нужд.

Количество воды питьевого качества, которое должно подаваться на судно, определяется из условия обеспечения минимальной нормы водопотребления одним человеком (членом экипажа, пассажиром) в сутки, приведено в табл. 19 [40], в зависимости от группы судна, которая определяется теми же Правилами [40].

Расходование воды по минимальным нормам может удовлетворить только самые необходимые нужды экипажа и пассажиров. Для создания комфортных условий требуется значительно большее ее количество, расчетные значения водопотребления на судах можно принимать по данным табл. 20 [40].

Т а б л и ц а 19

Тип судна	Минимальные нормы водопотребления, л/чел. сут		
	Группа судна		
	I	II	III
Водоизмещающие суда:			
- для экипажа	75	40	15
- для пассажиров	70	35	10

Т а б л и ц а 20

**Нормы водопотребления при создании комфортных условий, л/чел. сут**

Тип судна, группа, назначение	$q_p$ , л/ чел.сут
Пассажирские и туристические суда I группы с индивидуальными сануздами в каютах экипажа и пассажиров	300 – 350
То же с умывальниками в каютах пассажиров и экипажа и общими душами	250 –

	300
Пассажирские суда I группы и грузовые и буксирные суда I группы с умывальниками в каютах и общими душевыми и банями	200 – 250
Маломерные грузовые и буксирные суда I группы с общими умывальниками и душевыми (банями)	150 – 200

Поскольку требования к качеству питьевой и мытьевой воды почти одинаковы, на речных судах часто их объединяют в одну систему, выполняя ее в соответствии с требованиями к системе питьевой воды.

Речные суда могут снабжаться питьевой водой из городских водопроводов, от СППВ, устанавливаемых на судне, и со специальных судов-водолеев.

В последние годы для обработки и обеззараживания воды на судах широкое применение получили СППВ с озонаторами, технические показатели которых приведены в табл. 21.

Производительность СППВ, м<sup>3</sup>/ч, считая, что она работает 20 часов в сутки, можно определить по формуле

$$Q = m_3 \cdot \frac{q_p}{20} \cdot \frac{A}{10^3},$$

Т а б л и ц а 2 1

**Технические характеристики СППВ с озонаторами**

Тип станции	Производительность м <sup>3</sup> /ч	Габаритный размеры, мм			Масса станции, кг	Мощность, кВт	Срок службы до кап. ремонта, лет
		L	B	H			
Озон – 0,1	0,1	1270	535	2085	511	0,2	20
Озон – 0,25	0,25	1300	600	2100	530	0,2	20
Озон – 0,75	0,75	1020	1020	2050	1230	3,0	20
Озон – 6	6,0	1800	1530	2900	4640	9,0	20

где  $m_3$  – коэффициент запаса, принимаемый равным 1,05, если станция готовит воду только для питьевых и мытьевых целей; 1,1 – для пассажирских и 1,3 – для грузовых, буксирных судов, если она готовит воду и для технических целей;

A – число членов экипажа и пассажиров, чел.;

$q_p$  – расчетный суточный расход воды (питьевой и мытьевой), л/чел. сут.

Вода для обработки в СППВ принимается из берегового водопровода или на условно чистых плесах, определяемых санитарно-эпидемиологическими службами. Поэтому в составе системы должны быть запасные цистерны, откуда при прохождении загрязненных плесов вода подается для обработки в СППВ. В качестве запасных цистерн могут использоваться балластные цистерны и форпики. Вместимость запасных цистерн,  $m^3$ , можно определить по формуле [53]

$$V_3 = \frac{q_p}{20} \cdot \frac{A}{10^3} \cdot \tau,$$

где  $\tau$  – время нахождения судна на загрязненном плесе, ч.

Обычно для пассажирских судов  $\tau$  принимают равным 10 ч, а для грузовых и буксирных – 50 ч.

Подача насоса, предназначенного для заполнения запасных цистерн, рассчитывается из условия заполнения их в течение 1 ÷ 2 ч, когда судно проходит условно чистый плес.

Напор этого насоса можно принять равным 20 ÷ 30 м. Насос, перекачивающий воду через СППВ в накопительную цистерну, входит в состав СППВ и не подбирается.

Для выбора насоса, подающего воду от накопительной цистерны в пневмоцистерну (гидрофор), необходимо определить вместимость накопительной цистерны. Она определяется [39] с учетом того, что весь расчетный расход воды, который можно достичь при работе СППВ в течение 20 часов, расходуется в пиковом режиме за 2 часа, т.е. по формуле,

$$V_{nc} = 2K_n \cdot \frac{q_p}{20} \cdot \frac{A}{10^3}, m^3,$$

где  $K_n$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, который равен для маломерных грузовых и буксирных судов I группы  $K_n = 5,6 \div 6$ ; для грузовых судов I группы  $K_n = 3,8 \div 4$ ; для остальных судов -  $K_n = 1,8 \div 2$ .

Подача насоса,  $m^3/ч$ , определяется из условия опорожнения цистерны за 2 часа, а напор его следует принять равным 30 ÷ 40 м.

Объем пневмоцистерны,  $m^3$ , можно определить по формуле

$$V_{\text{пц}} = Q_{\text{пц}} \times \tau,$$

где  $\tau$  – время одного наполнения пневмоцистерны,  $\tau = 0,16$  ч;  
 $Q_{\text{пц}}$  – подача насоса, работающего на пневмоцистерну,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

По вычисленному объему из альбома [20] выбирается пневмоцистерна. Для пассажирских судов объем ее оказывается значительным, и ее изготавливают по чертежам завода-строителя судна.

Некоторые суда оборудуются автономной системой забортной воды [39], предназначенной для санузлов и прочих технических нужд, включающей насос и пневмоцистерну. Удельный расход воды  $q_{\text{заб}}$  в данной системе можно принять равным  $50 \div 80$  л/(чел.сут). Подача насоса,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , определяется исходя из максимального потребления суточного расхода забортной воды за время  $\tau = (2 \div 4)$  ч в период пиковой нагрузки, т.е. по формуле

$$Q_{\text{заб}} = \frac{q_{\text{заб}} \cdot A}{1000 \cdot \tau}.$$

Поскольку насос работает на пневмоцистерну, в которой максимальное давление обычно составляет  $0,3 \div 0,4$  МПа, то напор его принимают равным  $30 \div 40$  м.

Рекомендации по определению вместимости и выбору пневмоцистерны были приведены выше.

В индивидуальном задании на курсовую работу может быть предусмотрено проектирование одного из насосов системы водоснабжения. В качестве насосов систем водоснабжения чаще всего применяются насосы вихревого вида, которые имеют достаточно большой напор при небольших подачах.

Рекомендации по их расчету приведены в [5, 41, 52]. На крупных пассажирских судах в системах водоснабжения могут использоваться центробежные насосы. Информация по их проектированию приведена в [5], по эксплуатации - [1,3,32,48].

**2.3.5. Системы сточная и фановая.** Сброс за борт неочищенных и необеззараженных сточных и фекальных вод запрещен. Согласно требованиям [40] сточно-фановая система должна быть закрытого типа. При отсутствии своих станций

очистки и обеззараживания сточные и фекальные воды собираются в цистерны, откуда затем перекачиваются в береговые емкости или на плавучие станции.

Вместимость сборных цистерн сточной системы, м<sup>3</sup>, рассчитывается в соответствии с принятыми для данного судна расходом питьевой и мытьевой воды и автономности плавания по срокам сдачи сточных вод

$$V_{СТ} = 10^{-3} \cdot K_{СТ} \cdot q_p \cdot \tau,$$

где  $K_{СТ}$  – коэффициент запаса,  $K_{СТ} = 1,1 \div 1,2$ ;

$q_p$  – расчетная суточная величина расхода воды (питьевой и мытьевой) на одного человека (приведена выше для системы водоснабжения);

$\tau$  – автономность судна по срокам сдачи сточных вод сут.,  $\tau = 4 \div 6$ .

В последние годы для очистки и обеззараживания сточных вод на судах применяются специальные станции [11,17,25,44]. При выборе станции ООСВ следует руководствоваться требованиями [13,27,28].

Технические показатели станций ООСВ «Сток» приводятся в табл. 22.

Т а б л и ц а 2 2

Технические показатели станций ООСВ «Сток»			
Технико-экономические и экологические показатели	С	С	СТО
	Т	Т	К 10
	О	О	
	К	К	
	15	15	
	0	0	
	(1	Н	
	99	ов	
	0	ое	
	г.)	по	
		ко	
		ле	
		ни	
		е	
		(1	

		99	
		8	
		г.)	
Производительность	15	15	12,0
	0,	0,	
	0	0	
Потребляемая мощность	22	14	6,0
	,0	,5	
Напряжение электрического тока (трехфазного)	22	38	220
	0	0	
Габариты в агрегатном исполнении	5,	4,	2,3x
	1x	5x	197x
	2,	3,	0,96
	8x	0x	
	2,	2,	
	6	3	
Масса	7,	6,	1,5
	5	9	
Глубина очистки:			
Взвешенные вещества	30	10	50,0
	,0	,0	
БПК <sub>5</sub>	30	10	50,0
	,0	,0	
Нефтепродукты с концентрацией до 50 мг/л	–	1,	–
		0	

Станции ООСВ "Сток-150" обычно устанавливается на пассажирских судах.

Полезный объем цистерны фекальных стоков, м<sup>3</sup>, может быть найден по формуле [53]

$$V_{\phi} = 10^{-3} \cdot K_{\phi} \cdot q_{\phi} \cdot A \cdot \tau,$$

где  $K_{\phi}$  – коэффициент запаса;  $K_{\phi} = 1,1 \div 1,2$ ;

$q_{\phi}$  – расчетное количество фекальных стоков на 1 чел. В сутки – не менее 16 л для судов I группы, 9 л – для судов II группы и 3 л – для судов III группы;

$\tau$  – максимальная продолжительность рейса между пунктами опорожнения цистерн, сут;  $\tau = (4 \div 6)$ .

Подача фекального насоса,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , определяется по формуле

$$Q = V_{\phi}/\tau,$$

где  $\tau$  – время работы фекального насоса,  $\tau = 1 \div 2$  ч.

Напор насоса можно принять равным  $20 \div 25$  м. Насосы фекальных стоков – центробежные фекальные, струйные (эжекторы) или шнековые, их выбрать можно в источнике [44].

В последние годы часть судов, в первую очередь пассажирские и туристские, оснащаются установками для сжигания мусора и твердых остатков после обработка фекальных стоков – инсинераторами. Они обычно устанавливаются вне МП.

В них можно использовать обводненное топливо, полученное в результате обработки нефтесодержащих подсланевых вод, отстой сточных вод. Данные по судовым печам приведены в табл.23.

Т а б л и ц а 23

**Технические характеристики судовых печей**

Марка	Производительность $\text{м}^3$	Габаритный размеры, мм			Расход топлива, $\text{кг}/\text{ч}$	Масса кг	Мощность, кВт	Срок службы, лет
		<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>				
СП – 10	10	980	1050	2200	2,5	1205	1	25
СП – 50	50	1770	1470	1810	10	3700	16	25

На грузовых судах, толкачах, буксирах и других типов непассажирских судов установка печей-инсинераторов рекомендуется. При численности экипажа до 25 человек для этого пригодны печи марки СП-10. На таких судах можно предусматривать в составе котельной установки - котел-инсинератор, например, КВИ-200. Более подробную информацию

по конструкции и характеристикам инсинераторов можно найти в [14,17, 25,44]

Если в индивидуальном задании на проект предусмотрен расчет и проектирование насосов сточно-фановой системы, то сведения о методике расчета центробежных и струйных фекальных насосов с учетом особенности их конструкции могут быть получены в [5, 41,53].

**2.3.6. Система вентиляции.** Система вентиляции служит для удаления избытков теплоты, влаги и вредных газов из судовых помещений путем нагнетания в них свежего и удаления загрязненного воздуха.

В зависимости от помещений, которые обслуживает система вентиляции, она может быть разделена на группы: общесудовая, обслуживающая жилые и служебные помещения, камбузы, прачечные и т.д.; вентиляции машинных помещений, грузовых трюмов, помещений холодильных машин, насосных отделений танкеров. Расчет общесудовой системы вентиляции весьма сложен, так как необходимо иметь большое количество исходных данных по судну, в частности, схему сети. Поэтому в курсовой работе предлагается выполнить подбор вентилятора для автономной системы вентиляции машинного (насосного) помещения судна. С этой целью необходимо определить подачу и напор вентилятора.

Подача вентилятора МП, насосного отделения определяется через расчетный воздухообмен [4, табл. 1]. При этом объем обслуживаемого им помещения можно оценить, с учетом масштаба, по изображению судна в справочнике по серийным судам. Напор (давление) вентилятора можно принять равным (напору/давлению) вентилятора-прототипа. Подбор вентилятора можно выполнить [21].

В индивидуальном задании курсовой работы может быть предусмотрено проектирование вентилятора для автономной системы вентиляции какого-либо помещения судна.

Полную информацию по этому вопросу можно получить из литературы [4], вопросы эксплуатации отражены в [3,4,32,33].

**2.3.7. Специальные системы.** К специальным системам в основном относятся системы нефтеналивных судов, в частности, грузовые и зачистные системы.

При подборе оборудования грузовой и зачистной систем необходимо выбрать тип насосов, их количество и определить технические показатели – напор и подачу.

Обычно на речных танкерах устанавливают два грузовых и один зачистной насос.

Суммарная подача грузовых насосов, ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), принимается численно равной  $16 \div 25\%$  от грузоподъемности танкера. Подача зачистного насоса, принимается в пределах  $25 \div 75 \text{ м}^3/\text{ч}$ , причем большие значения относятся к крупным танкерам.

Напор грузовых и зачистных насосов зависит от вязкости перекачиваемого нефтепродукта и характеристики трубопровода, по которому осуществляется выкачка нефтепродукта на нефтебазу. При отсутствии характеристик трубопровода требуемый напор насосов можно принимать в пределах  $50 \div 55 \text{ м}$ .

В качестве грузовых насосов на нефтеналивных судах, широко применяются центробежные насосы типа Д (с двухсторонним входом жидкости).

Выбор их по известным техническим показателям может быть осуществлен из источников [24].

Для выгрузки высоковязких нефтепродуктов используются герметичные и негерметичные винтовые и шестеренные насосы, которые можно выбрать из [24].

В качестве зачистных на нефтеналивных судах с центробежными грузовыми насосами применяются поршневые насосы, для выбора которых могут быть использованы источники [24].

Если в индивидуальном задании предусмотрено проектирование грузового или зачистного насосов, то расчет центробежного, винтового, поршневого насосов может быть произведен с использованием методик, изложенных в [7, 41, 52], правила эксплуатации изложены в [3,32,33].

К специальным системам относятся также водоотливные системы буксиров и толкачей. Они снабжаются насосами для откачки воды из судов и барж, попадающей вследствие пробоины

или водотечности. Подача этих насосов принимается в пределах  $50 \div 250 \text{ м}^3/\text{ч}$ , а напор –  $15 \div 30 \text{ м}$ .

Для этой цели рекомендуются самовсасывающие центробежные насосы или струйные (эжекторы) насосы.

Рекомендации по их подбору или расчете приведены выше (см. п.2.3.1.).

На ледоколах для раскачивания судна предусматриваются кренодифференциальные системы с осевыми или центробежными насосами, имеющими большую подачу. Технические показатели этих насосов для их выбора или проектирования следует принимать, ориентируясь на оборудование судна-прототипа. Расчет производится по методикам, рекомендованным выше.

## **2.4. Техническая эксплуатация СВЭО**

В данном разделе предусматривается проработка вопросов технической эксплуатации устройства или механизма, предложенного автору в индивидуальном задании.

В разделе должны быть рассмотрены вопросы подготовки оборудования к работе, запуск в работу и обслуживание в процессе работы. Следует отметить характерные неисправности оборудования в работе и способы их устранения, а также основные положения по технике безопасности при обслуживании оборудования или механизма.

Соответствующая информация по этим вопросам может быть найдена в [1,2,3,4,5,8,11,12,17,26,32,33,34,35,37,42,48] и другой специальной литературе.

## **2.5. Разработка чертежей, схем и ПЗ**

Рассчитанное и спроектированное в индивидуальном задании курсовой работы оборудование или механизм должны быть показаны как минимум в двух проекциях на чертеже общего вида. При необходимости даются дополнительные изображения.

Как правило формат листа чертежа–А1, целесообразный масштаб выбирается самим разработчиком. Рекомендации и

требования к оформлению графического материала и ПЗ приводятся в методических указаниях [6].

Расчеты выполняются с использованием единиц СИ; в отдельных случаях допускается применение других единиц.

Пример оформления титульного листа ПЗ в приложении А.

## **Библиографический список**

1. Башуров Б.П. Функциональная надёжность и контроль технического состояния судовых вспомогательных механизмов: учебное пособие/ Б.П.Башуров, А.Н.Скиба, В.С. Чебанов. – Новороссийск: МГА имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, 2009. – 192с.

2. Борисов Н.Н. Расчёт и проектирование и техническая эксплуатация рулевых и подруливающих устройств: методические рекомендации./Н.Н.Борисов, Н.А. Пономарёв. - Н.Новгород, ВГАВТ, 2006. -31с.

3. Борисов Н.Н., Пономарёв Н.А., Яковлев С.Г. Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем: конспект лекций для студ. 5 курса специальности 180405.65 «Эксплуатация судовых энергетических установок». Н. Новгород. Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2014г. – 64с.

4. Борисов, Н.Н. Расчет, проектирование и техническая эксплуатация радиального вентилятора: методические указания к выполнению курсового проекта / Н.Н. Борисов, Н.А. Пономарев, С.Г. Яковлев. – Н. Новгород: изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2003. – 27 с.

5. Борисов, Н.Н. Судовые вспомогательные механизмы, системы, устройства и их эксплуатация. Расчет и проектирование динамических насосов: методические рекомендации к курсовому проектированию по дисциплине «Судовые вспомогательные механизмы, системы, устройства и их эксплуатация»/ Н.Н. Борисов, С.Г. Яковлев. – Н. Новгород: ВГАВТ, 2016. – 31 с.

6. Борисов Н.Н., Пискунов В.А., Пономарёв Н.А., Садеков М.Х. Основные требования к оформлению дипломных и курсовых проектов (работ): Методические указания к оформлению дипломных и курсовых проектов (работ), а также отчётов о научно-исследовательской работе, выполняемых студентами электромеханического факультета/ Н.Н. Борисов, В.А.Пискунов, Н.А.Пonomарёв, М.Х.Садеков. - Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2005. – 66с.

7. Борисов, Н.Н. Судовые вспомогательные механизмы, устройства и системы. Расчет и проектирование насосов грузовых и зачистных систем нефтеналивных судов: методические указания / Борисов Н.Н. – Н. Новгород: ВГАВТ, 1998. – 27 с.

8. Борисов, Н.Н. Расчет, проектирование и техническая эксплуатация аппаратного устройства: методические указания / Н.Н. Борисов, Н.А. Пономарев, С.Г. Яковлев. – Н. Новгород: изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», - 2004. – 24 с.

9. Борисов, Н.Н. Расчет и проектирование буксирного устройства: методические указания / Н.Н. Борисов, Н.А. Пономарев, С.Г. Яковлев. – Н. Новгород: изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», - 2003. – 28 с.

10. Дёкин Б.Г., Писклов В.Т. Машины судового объёмного гидравлического привода: учебн. пособ. –О.: Феникс, 2003. – 132с.

11. Ермошкин Н.Г. и др. Судовые установки очистки сточных вод: способы и схемы очистки, устройство и эксплуатация: Учебн. пособ./ Под общ. ред. Пипченко А.Н.- Одесса: Феникс, 2004.– 56 с.

12. Ермошкин Н.Г. и др. Судовые установки очистки нефтесодержащих вод. Методы и схемы очистки, устройство и эксплуатация: Учебн. пособие - Одесса: Феникс, 2004. – 44с.

13. Задачи механиков по выполнению требований Международной конвенции МАРПОЛ 73/78: Метод. Указания к практ. занятию по курсу «Техническое обеспечение безопасности судов» по спец.180403 «ЭСЭУ»/ сост. А.М. Никитин. – СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2009. – 28с.

14. Калугин В.Н. и др. Технологии обработки мусора на судах, инсинераторы. Учебное пособие. – Одесса: ООО «Студия Негоциант», 2006. – 52с.

15. Костылев И.И., В.А. Петухов. Судовые системы: учебник.- СПб.: Изд-во ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2010. -420 с.

16. Колегаев М.О., Иванов Б.М., Басанец М.Г. Безопасность жизнедеятельности и выживание на море: Учебн. пособие. Второе издание/Одесская нац. морская академия. – Одесса, 2008. – 416с.
17. Корнилов Э.В., Бойко П.В., Голофастов Э.И. Справочник по вспомогательным механизмам и судовым системам. – Одесса, Экспресс-Реклама, 2009. – 290 с.: с ил.
18. Корнилов Э.В., Бойко П.В., Голофастов Э.И. Гидравлические системы судовых механизмов. Учебное пособие. – Одесса, 2008. – 260с.:ил.
19. Корнилов Э.В., Бойко П.В., Корнилов В.Э. Палубные механизмы и судовые устройства морских судов. Справочник. – Одесса, ЭкспрессРеклама, 2009. – 420с.:ил.
20. Котлы судовые, аппараты теплообменные, оборудование кондиционирования, пневмоцистерны, баллоны, фильтры, сепараторы: альбом ОРФ / Инж. Центр речного судостроения, 1.045 – 156/А, СПб.: 1992. – 117 с.
21. Компрессоры, насосы, эжекторы, вентиляторы: альбом ОРФ / Инж. Центр. Речного судостроения, 1045 – 155/А – СПб.: 1999. – 97 с.
22. Кузнецов С.А. Спасательные шлюпки и плоты: учебно-метод. пособие // Библиотека журнала «Торговое мореплавание» (Серия: Правовое регулирование торгового мореплавания). – 2005.- №26/11. -40с.
23. Куликов, С.В. Водометные движители: теория и расчет / С.В. Куликов, М.Ф. Храмкин. – 3-е изд., перераб. И доп. – Л.: Судостроение, 1980. – 312 с.
24. Кутыркин, В.А. Специальные системы нефтеналивных судов: справочник / В.А. Кутыркин, В.И. Постников. – М.: Транспорт, 1983. – 192 с.
25. Михрин Л.М. Судовое оборудование. – СПб.:ООО «Морсар», 2010. -368с.
26. Михайлов В.Е.. Судовые устройства и их техническая эксплуатация: Учеб. пособие по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». – СПб.: ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2004. -52с.
27. Наставление по предотвращению загрязнения внутренних водных путей при эксплуатации судов РД 152-011-00.
28. Наставление по предотвращению загрязнения с судов РД 31.04.23-94.

29. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры: Справочник / Е.М. Росляков, Н.В. Коченков, И.В. Золотухин и др.; Под ред. Е.М. Рослякова. – СПб.: Политехника, 2006. – 822 с.
30. Носенко С.Е., Носенко Е.С. Судовые системы и их эксплуатация. Учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1. – Новороссийск: МГА имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, 2006. – 100с.
31. Носенко С.Е. Судовые системы и их эксплуатация. Учебное пособие: в 2 ч. Ч.2. /С.Е.Носенко, Е.С. Носенко.– Новороссийск: МГА имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, 2009. – 116с.
32. Правила технической эксплуатации судовых вспомогательных механизмов. Утверждены Приказом Госкомрыболовства РФ от 5 мая 1999г. № 107. Переизданы изменениями и дополнениями, внесенными Приказом Министерства транспорта РФ № 25 от 29.04.1999. <http://www.law7.ru/legal2/se9/pravo9337/index.htm>.
33. Правила технической эксплуатации судовых технических средств и конструкций.РД31.21.3097.СПб.:ЗАО«ЦНИИМФ»,1997.<http://law.ru/fox.ru/view/9/6131.htm>.
34. Правила технической эксплуатации речного транспорта. Утверждены и введены в действие с 1 января 1974 г. Приказом министра речного флота РСФСР от 3 января 1973 г. № 2. Переизданы с изменениями и дополнениями, внесенными Приказом Министерства транспорта РФ № 25 от 29.04.1999.
35. Правила безопасного труда на судах речного флота / Минречфлота РСФСР. – М.: Транспорт, 1990. – 208 с.
36. Пономарев, Н.А. Расчет и проектирование рулевой машины с планетарным редуктором: методические указания к выполнению курсового проекта / Н.А. Пономарев, С.Г. Яковлев. – Н. Новгород: изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2003. – 16 с.
37. Российский Речной Регистр. Правила (в 5-и томах). Т.1./Рос. Речной регистр. - М.: 2015. - 235с.
38. Российский Речной Регистр. Правила (в 5-и томах). Т.3./Рос. Речной регистр. - М.: 2015. - 419с.
39. РТМ 212-0140-85. Система бытового водоснабжения судов внутреннего плавания; Правила и нормы проектирования / Срок введения с 01.06.86.

40. Санитарные правила и нормы. Водный транспорт. Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания. СанПиН 2.5.2-703-98.

41. Сизов, Г.Н. Судовые насосы и вспомогательные механизмы: учебное пособие для вузов водн. транспорта. / Г.Н.Сизов, Ю.К. Аристов, Н.В. Лукин. – М.: Транспорт, 1982. – 303 с.

42. Судовые устройства. Расчёт, проектирование и техническая эксплуатация: учеб. пособие для студ. специальности 180403 «Эксплуатация судовых энергетических установок»/ Н.Н. Борисов и др. – Н.Новгород: Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2010. – 228с.

43. Судовые устройства: Справочник/ Под ред. М.Н.Александрова. – Л.: Судостроение, 1987. – 656 с., ил.

44. Судовое вспомогательное энергетическое оборудование: справочные материалы для студ. 5 курса / авт.-сост.: Н.Н.Борисов, Н.А.Пономарёв, Яковлев С.Г. Н. Новгород. Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012г. – 92с.

45. Судовые вспомогательные механизмы, устройства и системы судов и плавучих установок. Расчет гидравлических рулевых машин: методические указания / Н.Н. Борисов [ и др.]: под ред. Н.В. Лукина, Ю.А. Коршунова. – Н. Новгород: ВГАВТ, 1996. – 13 с.

46. Специальное оборудование нефтеналивных судов и танкеров: альбом ОРФ / ЦКБ Минречфлота РСФСР, 5-045-46 – Астрахань.: 1985. – 91 с.

47. Справочник по серийным судам.Т1-10 / ЦБНТИ Минречфлота РСФСР. – М.: Транспорт.

48. Тормашев Д.С. Эксплуатация насосов судовых систем: учебное пособие/ Д.С. Тормашев, Б.П. Башуров, Е.С. Носенко. – Новороссийск: ГМУ имени адмирала Ф.Ф.Ушакова, 2012. – 168.

49. Тюрин С.А., Самарин В.И. Судовые спасательные средства: Учеб.пособие. СПб.: ГМА им. адм. С.О.Макарова, 2004. – 84с.

50. Харин В.М. Судовые гидравлические рулевые машины: Учеб. Пособ. – Одесса: Феникс, 2005. - 280с.

51. В.М. Харин, О.Н. Занько, Б.Г. Декин, В.Т. Писклов. Судовые машины, установки, устройства и системы.. Учебник для высших морских учебных заведений. О.: Феникс; М.: ТрансЛит, 2010. - 648с.

52. Чиняев, И.А. Судовые вспомогательные механизмы: учебник для вузов водн. трансп. / И.А. Чиняев. – М.: транспорт, 1989. – 295 с.
53. Чиняев, И.А. Судовые системы: учебник для вузов водн. транс. / И.А. Чиняев. – М.: Транспорт, 1984. – 216 с.
54. Яковлев С.Г. Расчёт и проектирование рулевой машины с качающимися цилиндрами: методические указания к выполнению курсового проекта. - Н.Новгород, изд. ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2006г. – 17с.
55. Яковлев С.Г., Никитаев И.В. Справочный материал к подбору оборудования для объёмного гидропривода. Методические указания. Н. Новгород. Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2013г. – 36с.
56. Яковлев, С.Г. Расчет и проектирование якорно-швартовых механизмов: методические указания / С.Г. Яковлев. – Н. Новгорода: изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 1999. – 15 с.
57. Яковлев, С.Г. Снабжение спасательными средствами. Расчет, выбор и проектирование шлюпочных устройств: методические указания по курсовому проектированию / С.Г. Яковлев. – Н. Новгород: В

Приложение А

Образец титульного листа ПЗ

Федеральное агентство морского и речного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
Высшего образования  
Волжский государственный университет водного транспорта

Кафедра эксплуатации судовых энергетических установок

Расчет, проектирование и техническая эксплуатация судового  
вспомогательного оборудования

Пояснительная записка курсовой работы  
42.XXX.060.01ПЗ

Разработал студент: подпись Н.Н. Петров

Руководитель проекта: подпись Н.Н. Сидоров

Н. Новгород  
20\_ г.

## **Оглавление**

Принятые сокращения.....	
Введение.....	
1. Организация работы над работой.....	
2. Указания к выполнению работы.....	
2.1. Общая характеристика судна-прототипа и его вспомогательного энергетического оборудования...	
2.2. Оборудование и механизмы судовых устройств.....	
2.3. Оборудование и механизмы общесудовых и специальных систем.....	
2.4. Техническая эксплуатация СВЭО.....	
2.5. Разработка ПЗ и графических материалов (чертежей, схем) .....	
Библиографический список .....	
Приложение А. Образец титульного листа.....	

## Варианты заданий к курсовой работе

№ варианта	Тип судна	Класс РКО	Автономность плавания, сут	Главные размеры корпуса, м				Мощность, кВт	Частота вращения, мин <sup>-1</sup>	Скорость, км/ч	Диаметр гребного винта, м	Коэффициент полноты водоизмещения	M <sup>балласта</sup> , кН·м	Разработка насоса системы	Разработка привода ЭГРМ	Разработка шлюпочного устройства	Техническая эксплуатация
				длина	ширина	высота	осадка										
1	Сухогрузный т/х	О	10	13,5	16,5	5,5	3,53	2*662	375	20	1,8	0,86	80		с планетарным редуктором		ЭГРМ
2	Сухогрузный т/х	М	12	11,2,5	13,2	6	3,75	2*515	300	20,5	1,8	0,855	55	балластной			насоса
3	Сухогрузный т/х	О	8	13,3	15,5	4,5	3,2	2*647	428	20	1,6	8,85	47			гравитационного	шлюпочного устройства
4	Сухогрузный т/х	М	10	11,1,5	12,5	5,5	3,65	2*386	380	19,8	1,6	0,845	39	санитарной			насоса
5	Пассажирский т/х	О	10	12,5	16,7	4,3	2,75	3*736	350	26,2	1,8	0,855	97		лопастной		ЭГРМ
6	Пассажирский	М	19	10,9,5	14,5	4,27	2,18	2*883	375	21,7	1,8	8,85	76		реечно-плунже		ЭГРМ

	т/х													рной		
7	Сухогрузный т/х	О	7	13 2	14,5	5,1	3,2 5	2*736	375	19,5	1,7	0,84	65	санитарной		насоса
8	Сухогрузный т/х	М	10	11 0	13	5,5	3,4 5	2*515	340	20	1,6	0,86	54		гравитационного	шлюпочного устройства
9	Нефтерудовоз	М	12	11 5	12,7	5,7	3,3	2*530	365	20,2	1,7	0,855	49	балластной		насоса
10	Танкер	О	9	10 6	13	4,6	3,2	2*404	325	20	1,7	8,85	91	плунжерной		ЭГРМ
11	Танкер	М	10	12 5,5	15,8	5,2	3,6 5	2*736	346	20,1	1,6	0,845	75	с планетарным редуктором		ЭГРМ
12	Рефрижератор	О	7	75	10	4	2	2*294	300	19,4	1,5	0,84	56	пожаротушения		насоса
13	Рефрижератор	М	12	10 0	12,2	4,9	2,9 2	2*368	350	20,7	1,6	0,86	68	осушительной		насоса
14	Пассажирский т/х	О	8	12 4	16,3	4,2	2,6 5	3*662	375	24,5	1,7	0,845	88	плунжерной		ЭГРМ
15	Пассажирский т/х	М	17	10 8,5	14,1	4,2 3	2,1 4	2*775	350	21,5	1,8	0,84	87	с планетарным редуктором		ЭГРМ
16	Сухогрузный	О	9	13 4,5	16	5	3,5	2*883	375	20,5	1,7	0,855	72	балластной		насоса

	т/х																
17	Сухогрузный т/х	М	11	112	13	6	3,7	2*404	320	20,2	1,7	8,85	90			гравитационного	шлюпочного устройства
18	Пассажирский т/х	О	7	123	16	4,21	2,55	3*640	375	24	1,7	0,86	85		с качающимися цилиндрами		ЭГРМ
19	Пассажирский т/х	М	15	135,7	16,8	5,05	2,8	3*736	350	26,1	1,8	0,855	44		лопастной		ЭГРМ
20	Сухогрузный т/х	О	9	93	14	5,4	3,4	2*368	350	19,8	1,7	0,845	46	санитарной			насоса
21	Сухогрузный т/х	М	12	108	11	4,8	3	2*386	380	19,5	1,7	0,84	64		лопастной		ЭГРМ
22	Нефтерудовоз	М	12	115,4	13	5,8	3,35	2*515	300	20,3	1,6	0,86	77	осушительной			насоса
23	Танкер	О	10	107	13,2	4,7	3,3	2*485	428	19,6	1,6	0,855	85	балластной			насоса
24	Танкер	М	10	126,5	16,1	5,3	3,7	2*648	428	20	1,7	8,85	56	пожаротушения			насоса
25	Рефрижератор	О	8	75,5	10	4	2,1	2*300	350	19,5	1,45	0,845	62		с качающимися цилиндрами		ЭГРМ

															рами		
26	Рефрижератор	М	10	90	11,5	4,9	3	2*386	380	20	1,6	0,84	69	санитарной			насоса
27	Пассажирский т/х	О	9	124,5	16,5	4,25	2,7	3*736	375	25	1,8	8,85	70			гравитационного	шлюпочного устройства
28	Пассажирский т/х	М	18	109	14,3	4,25	2,16	2*736	350	21,2	1,8	0,845	100		плунжерной		ЭГРМ
29	Сухогрузный т/х	О	7	92	13	5,5	3,2	2*425	333	20	1,6	0,86	81	осушительной			насоса
30	Сухогрузный т/х	М	9	109,9	12,5	5,3	3,3	2*315	375	20,5	1,7	0,855	68		с планетарным редуктором		ЭГРМ
31	Пассажирский т/х	О	11	123,5	16,1	4,22	2,6	3*647	428	24	1,7	0,84	66		с планетарным редуктором		ЭГРМ
32	Пассажирский т/х	М	16	108	13,8	4,2	2,12	2*736	375	21,3	1,8	0,86	77		с качающимися цилиндрами		ЭГРМ
33	Сухогрузный	О	8	92,5	13,2	5,1	3,2	2*404	350	19,6	1,7	8,85	88	пожаротушения			насоса

	т/х																
34	Сухогрузный т/х	М	11	10 8,5	11,5	5	2,9	2*404	332	20	1,6	0,845	99	санитарной			насоса
35	Нефтерудовоз	М	10	11 3,5	12,1	5,4	2,9	2*441	338	19,9	1,6	0,84	65			гравитационного	шлюпочного устройства
36	Танкер	О	12	10 7,5	13,4	4,8	3,3 6	2*425	374	19,8	1,6	0,86	46	осушительной			насоса
37	Танкер	М	11	12 7	16,3	5,4	3,7 5	2*736	350	19,7	1,7	0,855	59	балластной			насоса
38	Рефрижератор	О	8	76	10,5	4,2	2,1	2*368	350	19,6	1,45	8,85	63	пожаротушения			насоса
39	Пассажирский т/х	О	20	90	12	4,3	2,4	3*368	350	23,7	1,6	0,855	71		лопастной		ЭГРМ
40	Пассажирский т/х	М	14	13 5,5	16,5	5	2,7 8	3*736	375	26	1,8	8,85	80		речно-плунжерный		ЭГРМ
41	Сухогрузный т/х	О	12	13 3,5	15	5,2	3,4	2*775	350	20	1,6	0,84 5	55	санитарной			насоса
42	Сухогрузный т/х	М	9	11 0,5	12	5	3,5	2*425	344	19	1,6	0,84	47	пожаротушения			насоса
43	Пассажирский т/х	О	18	89	11	4,2 6	2,3 1	3*440	300	24,1	1,7	0,84 5	39		плунжерной		ЭГРМ
44	Пассажирский	М	12	13 4,5	15,5	4,6	2,7 4	3*640	375	25,5	1,8	0,84	95			гравитационного	шлюпочного

	т/х																устрой ства
45	Сухог рзный т/х	О	11	92, 1	13	5,5	3,4	2*515	300	20,2	1,7	0,86	76	осушите льной			насоса
46	Сухог рзный т/х	М	11	11 0	13,2	5,3	3,4	2*493	350	19,6	1,7	0,85 5	65	балласт ной			насоса
47	Нефтер удовоз	М	11	11 4,5	12,5	5,6	3,1	2*492	350	20,1	1,7	8,85	54			гравитац ионного	шлюпо чного устрой ства
48	Танкер	О	8	10 5	12,8	4,5	3,1	2*368	350	20,1	1,7	0,84 5	49	санитар ной			насоса
49	Рефриж ератор	О	7	78	11,3	4,7	2,4	2*386	380	19,3	1,55	0,86	91	осушите льной			насоса
50	Пассаж ирский т/х	О	16	88	10	4,2 2	2,2 8	3*404	350	24	1,7	0,86	75		с качаю щимис я цилинд рами		ЭГРМ
51	Пассаж ирский т/х	М	20	12 9,1	16,7	4,5	2,9 4	3*736	350	25,5	1,8	0,85 5	56		лопаст ной		ЭГРМ
52	Сухог рзный т/х	О	7	92, 3	12,2	5,3	3,3	2*485	328	20,3	1,7	0,85 5	68	балласт ной			насоса
53	Сухог рзный т/х	М	10	10 9	12	5,2	3,1	2*315	330	20,3	1,6	8,85	84	пожарот ушения			насоса

54	Рефрижератор	М	11	90,5	11,7	5	3,1	2*404	326	20,2	1,6	0,845	87	санитарной			насоса
55	Пассажирский т/х	О	19	89,5	11,5	4,28	2,35	3*441	300	24,2	1,7	8,85	72		речно-плунжерный		ЭГРМ
56	Пассажирский т/х	М	13	135	16	4,8	2,76	3*775	350	26,3	1,8	0,845	90		плунжерный		ЭГРМ
57	Сухогрузный т/х	О	10	93,5	13,3	5,2	3,1	2*294	275	19,5	1,6	0,84	85			гравитационного	шлюпочного устройства
58	Сухогрузный т/х	М	8	110	13	5,5	3,5	2*368	350	20,7	1,6	0,86	44	осушительной			насоса
59	Нефтерудовоз	М	11	114	12,3	5,5	3	2*515	300	20	1,6	0,845	46	санитарной			насоса
60	Танкер	М	11	127	16,3	5,4	3,75	2*736	350	19,7	1,7	0,855	64	балластной			насоса
61	Рефрижератор	М	11	100,5	12	5,3	3,4	2*315	500	20,4	1,7	8,85	77	пожаротушения			насоса
62	Пассажирский т/х	М	20	110	14,8	4,29	2,2	2*900	350	22	1,8	0,855	85		лопастной		ЭГРМ
63	Сухогрузный т/х	О	9	93	14	5,4	3,4	2*368	350	19,8	1,7	0,845	56	водоснабжения			насоса
64	Сухогрузный т/х	М	8	108	13	5,1	3,4	2*425	345	20,1	1,7	0,84	62			гравитационного	шлюпочного устройства

65	Танкер	М	12	12 8,6	16,5	5,5	3,7 7	2*883	375	19,6	1,7	0,86	69	осушите льной			насоса
66	Рефриж ератор	О	9	76, 6	11	4,4	2,2	2*315	375	19,7	1,45	0,855	70	балласт ной			насоса
67	Пассаж ирский т/х	М	11	13 4	15	4,4	2,7 2	3*647	328	25,7	1,8	0,86	10 2		с качаю щимис я цилинд рами		ЭГРМ
68	Сухогр узный т/х	О	9	91	12	4,7	2,9	2*492	350	19,5	1,6	8,85	81	пожарот ушения			насоса
69	Сухогр узный т/х	М	11	10 8,5	11,5	5	2,9	2*404	500	20	1,6	0,845	68	водосна бжения			насоса
70	Танкер	О	7	10 4	12,6	4,4	3	2*294	275	19,5	1,6	0,84	66			гравитац ионного	шлюпо чного устрой ства
71	Рефриж ератор	М	12	10 0	12,2	4,9	2,9 2	2*368	350	20,7	1,6	0,86	77	осушите льной			насоса
72	Пассаж ирский т/х	М	17	12 8	16	4	2,8 5	3*647	428	25,1	1,8	0,84	88		с планет арным редукт ором		ЭГРМ
73	Сухогр узный т/х	О	10	91, 5	12,3	4,9	3	2*530	353	19,7	1,6	0,855	90	балласт ной			насоса
74	Сухогр	М	10	11	13,5	5	3,3	2*441	390	20,2	1,7	8,85	65	пожарот			насоса

	узный т/х			0										ушения			
75	Рефрижератор	О	9	77	11	4,5	2,23	2*315	350	19,8	1,5	0,86	46	осушительной			насоса
76	Пассажирский т/х	М	19	129	16,5	4,3	2,9	3*736	375	25,3	1,8	8,85	59		речно-плунжерной		ЭГРМ
77	Сухогрузный т/х	О	8	90,5	11,5	4,5	2,8	2*515	330	19,3	1,6	0,845	63	водоснабжения			насоса
78	Танкер	М	11	124	15,7	5,1	3,6	2*643	350	20,3	1,6	0,84	71			гравитационного	шлюпочного устройства
79	Рефрижератор	М	12	101	12,5	5,1	3,2	2*315	375	20,6	1,7	0,855	80	балластной			насоса
80	Пассажирский т/х	О	17	88,5	10,5	4,24	2,3	3*425	320	24,5	1,7	0,84	68		с планетарным редуктором		ЭГРМ





**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Центробежные насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Объемный гидропривод: типы гидромоторов, условные обозначения в гидросхемах

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 2

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Потери в центробежных насосах. Осевая сила и ее уравнивание.
2. Объемный гидропривод: гидродвигатели поступательного движения. Устройство, принцип действия.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 3

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Осевые насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Объемный гидропривод: поворотные гидродвигатели, конструкция, условные обозначения в гидросхемах

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 4

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Вихревые насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Объемный гидропривод: золотниковые гидрораспределители, устройство, условные обозначения в гидросхемах

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 5

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Струйные насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Объемный гидропривод: гидроклапаны, назначение, условные обозначения в гидросхемах

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 6

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Поршневые насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Объемный гидропривод: дроссели, условные обозначения в гидросхемах

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 7

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Шестеренные насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Кондиционеры рабочей жидкости, назначение, условные обозначения в гидросхемах.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 8

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Винтовые насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Гидромурфты: конструкция, принцип действия, характеристика.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 9

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Пластинчатые насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Гидротрансформаторы: конструкция, принцип действия, характеристика.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 10

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Радиально-поршневые насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Гидроаккумуляторы. Конструкция, назначение, условные обозначения.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 11

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Аксиально-поршневые насосы. Устройство, принцип действия, характеристика.
2. Вентиляторы. Конструкция, принцип действия, характеристика.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 12

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Компрессоры, конструкция, принцип действия.
2. Действие рулевого органа на судно.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 13

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Состав рулевого устройств. Требования РКО и РМРС, предъявляемые к рулевым приводам.
2. Типы рулевых органов.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 14

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Состав якорного устройства. Требования РКО, предъявляемые к якорному устройству.
2. Винторулевые колонки. Конструкция, область применения.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 15

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Гребные установки Azipod. Конструкция, область применения.
2. Усилия, возникающие в якорной цепи при снятии судна с якоря.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 16

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Судовые грузовые стрелы, конструкция, назначение.
2. Подруливающие устройства – водометного типа и ВДРК, конструкция, принцип действия

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 17

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Судовые грузовые краны – типы, схемы расположения на судне, приводы.
2. Электрические рулевые машины. Конструкция, принцип действия, область применения.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 18

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Грузовые устройства непрерывного действия: конвейеры, нория, пневматические, гидравлические перегружатели.
2. Плунжерная рулевая машина. Конструкция, принцип действия, область применения.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 19

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Рулевые машины лопастного типа. Конструкция, принцип действия, область применения.
2. Люковые устройства. Классификация, область применения.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 20

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Речено-плунжерные рулевые машины. Конструкция, принцип действия, область применения.
2. Буксирные устройства. Состав, назначение, требования РКО.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 21

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Однозамковые сцепные устройства. Конструкция, принцип действия.
2. Индивидуальные спасательные средства. Требования Международной Конвенцией SOLAS-74 и Кодекса LSA.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 22

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Коллективные спасательные средства. Требования Международной Конвенцией SOLAS-74 и Кодекса LSA.
2. Двухзамковые сцепные устройства. Конструкция, принцип действия.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 23

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Спусковые устройства спасательных средств. Морские эвакуационные системы.
2. Автосцепы ArticoUPLE – принцип действия, область применения.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 24

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Осушительные, балластные системы (креновые, дифферентные). Требования РКО.
2. Аппарельное устройство. Назначение, состав, классификация, принцип действия.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 25

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Системы водотушения. Требования РКО.
2. Методы очистки сточных вод, требования РКО, МАРПОЛ 73/78.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 26

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Методы очистки нефтесодержащих вод. Требования РКО, МАРПОЛ 73/78.
2. Системы газового тушения. Требования РКО.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 27

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Системы паротушения, водораспыления, спринклерная. Требования РКО.
2. Кавитация: причины возникновения, способы предотвращения.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 28

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Системы аэрозольного тушения. Требования РКО.
2. Уплотнения валов насосов.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 29

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Системы объемного химического тушения, инертными газами. Требования РКО.
2. Гидроемкости объемного гидропривода. Конструкция, назначение.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 30

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Санитарные системы: водоснабжения, сточная, фановая. Требования Санитарных правил.
2. Автосцепы Triofix. Конструкция, принцип действия, область применения.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 31

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Клинкетная грузовая система нефтеналивных танкеров.
2. Активный руль. Конструкция, принцип действия, область применения.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 32

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы, устройства

1. Зачистные системы, мойки танков нефтеналивных танкеров.
2. Водометные движители, конструкция принцип действия.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 33

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Системы вентиляции танков нефтеналивных судов.  
Мероприятия по борьбе с образованием статического электричества.
2. Секторно-зубчатый привод, конструкция, область применения.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 34

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Методы очистки сточных вод. Требования РКО, МАРПОЛ 73/78.
2. Контактные и бесконтактные уплотнения объемного гидропривода.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 35

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Методы очистки нефтесодержащих вод. Требования РКО, МАРПОЛ 73/78.
2. Назначение и конструкция холодильников и сепараторов сжатого воздуха компрессоров.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 36

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Преимущества и недостатки объемного гидропривода.
2. Ручная гидравлическая рулевая машина, конструкция, принцип действия.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 37

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Конструкция и принцип действия якорно-швартовых механизмов.  
Требования РКО.
2. Элементы люковых закрытий.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 38

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Системы вентиляции танков.
2. Кожухтрубные теплообменные аппараты: конструкция, принцип действия.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
МОРСКОГО И РЕЧНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волжский государственный  
университет водного транспорта»  
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)**

Кафедра ЭСЭУ

8 семестр 4 курса 2024/25 учебного года

Экзаменационный билет № 39

по дисциплине Судовые вспомогательные  
механизмы, системы и устройства

1. Пластинчатые теплообменные аппараты: конструкция, принцип действия.
2. Грузовая система Framo: устройство, принцип действия.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.

Зав. Кафедрой ЭСЭУ \_\_\_\_\_ Матвеев Ю.И.