Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Волжский государственный университет водного транспорта"

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.Д10 Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства

Профиль: Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания
Институт: Пермский филиал
Отделение высшего образования
Специальность: 26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок

1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курсы
		4
Лекции	8 Часы	8
СРС	113 Часы	113
Лабораторные работы	8 Часы	8
Практические занятия	4 Часы	4
Контактная самостоятельная работа	2 Часы	2
Экзамен	9 Часы	9

2. Место дисциплины в структуре ООП

Код дисциплины	Наименование блока	Трудоемкость дисциплины, з.е.
Б1.О.30	Блок 1 Дисциплины (модули) (Часть, формируемая участниками образовательных отношений)	4

3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	СРС	Лабораторные работы	Практические занятия	Контактная самостоятельная работа	Экзамен	Всего
1	Раздел 1. Насосы. Вентиляторы.							
1,1	Тема 1.1. Насосы, их технические показатели, работа насоса в судовой системе. Вентиляторы.	1 Часы	5 Часы					6 Часы
1,2	Тема 1.2. Центробежные насосы Конструкция, принцип действия. Характеристика. Кавитация, осевая сила и ее уравновешивание.		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
1,3	Тема 1.3. Осевые насосы, струйные. Конструкция, принцип действия. Характеристика		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
1,4	Тема 1.4. Вихревые насосы. Конструкция, принцип действия. Характеристика		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
1,5	Тема 1.5. Поршневые, шестеренные насосы Конструкция, принцип действия. Характеристика.		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
1,6	Тема 1.6. Пластинчатые, винтовые насосы Конструкция, принцип действия. Характеристика.		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
1,7	Тема 1.7. Радиально-поршневые насосы. Конструкция, принцип действия. Характеристика.		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
1,8	Тема 1.8. Аксиально-поршневые насосы. Конструкция, принцип действия. Характеристика.		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
2	Раздел 2. Компрессоры. Теплообменные аппараты. Конструкция, принцип действия.	0,5 Часы	7 Часы		0,5 Часы			8 Часы
3	Раздел 3. Объемные гидроприводы	0,5 Часы	7 Часы		0,5 Часы			8 Часы
4	Раздел 4. Гидродинамические передачи	0,5 Часы	5,5 Часы					6 Часы
5	Раздел 5. Рулевое устройство							
5,1	Тема 5.1. Рулевые приводы	1 Часы	5 Часы					6 Часы
5,2	Тема 5.2. Рулевые машины, подруливающие устройства		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
5,3	Тема 5.3. Винторулевые колонки, азипод		1,5 Часы	0,5 Часы				2 Часы
6	Раздел 6. Якорное устройство		1 Часы	1 Часы				2 Часы
7	Раздел 7. Швартовное устройство		1 Часы	1 Часы				2 Часы
8	Раздел 8. Спасательное устройство	0,75 Часы	6,75 Часы		0,5 Часы			8 Часы
9	Раздел 9. Буксирное, сцепное устройства	0,5 Часы	7 Часы		0,5 Часы			8 Часы
10	Раздел 10. Грузовое, аппарельное, люковые устройства	0,5 Часы	7 Часы		0,5 Часы			8 Часы
11	Раздел 11. Общесудовые системы							
11,1	Тема 11.1. Трюмные системы. Специальные системы ледоколов и контейнеровозов: креновая и дифферентная	0,5 Часы	5,5 Часы					6 Часы
11,2	Тема 11.2. Противопожарные системы: водотушения, паротушение, водораспыления, пенотушения, газового, аэрозольного, объемного химического, инертными газами. Характеристика огнетушащих сред.		1,25 Часы	0,75 Часы				2 Часы

11,3	Тема 11.3. Санитарные системы: водоснабжения, сточная , фановая, вентиляции и отопления		1,25 Часы	0,75 Часы				2 Часы
12	Раздел 12. Специальные системы танкеров							
12,1	Тема 12.1 Грузовые, зачистные, мойки танков	1 Часы	6,5 Часы		1 Часы			8,5 Часы
12,2	Тема 12.2. Подогрева груза, газоотводная и вентиляции танков, мероприятия по борьбе с образованием статического электричества. Арматура, компенсаторы.	0,25 Часы	5,25 Часы					5,5 Часы
13	Раздел 13. Методы очистки сточных вод	0,5 Часы	5,5 Часы					6 Часы
14	Раздел 14. Методы очистки нефтесодержащих вод	0,5 Часы	6 Часы		0,5 Часы			7 Часы
15	Раздел 15. Консультирование, проверка и защита курсовой работы					2 Часы		2 Часы
16	Раздел 16. Подготовка к экзамену		16 Часы					16 Часы

4. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции					
1	Раздел 1. Насосы. Вентиляторы.						
1,1	Тема 1.1. Насосы, их технические показатели, работа насоса в судовой системе. Вентиляторы.	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.З.1;)					
1,2	Тема 1.2. Центробежные насосы Конструкция, принцип действия. Характеристика. Кавитация, осевая сила и ее уравновешивание.	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.У.1;ОПК-2.В.1;)					
1,3	Тема 1.3. Осевые насосы, струйные. Конструкция, принцип действия. Характеристика	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.У.1;ОПК-2.В.1;)					
1,4	Тема 1.4. Вихревые насосы. Конструкция, принцип действия. Характеристика	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.У.1;ОПК-2.В.1;)					
1,5	Тема 1.5. Поршневые, шестеренные насосы Конструкция, принцип действия. Характеристика.	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.У.1;ОПК-2.В.1;)					
1,6	Тема 1.6. Пластинчатые, винтовые насосы Конструкция, принцип действия. Характеристика.	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.У.1;ОПК-2.В.1;)					
1,7	Тема 1.7. Радиально-поршневые насосы. Конструкция, принцип действия. Характеристика.	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.У.1;ОПК-2.В.1;)					
1,8	Тема 1.8. Аксиально-поршневые насосы. Конструкция, принцип действия. Характеристика.	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.У.1;ОПК-2.В.1;)					
2	Раздел 2. Компрессоры. Теплообменные аппараты. Конструкция, принцип действия.	ПК-20.(ИДК: ПК-20.З.1;)					
3	Раздел 3. Объемные гидроприводы	ПК-20.(ИДК: ПК-20.З.1;)					
4	Раздел 4. Гидродинамические передачи	ПК-20.(ИДК: ПК-20.З.1;)					
5	Раздел 5. Рулевое устройство						
5,1	Тема 5.1. Рулевые приводы	ПК-63.(ИДК: ПК-63.З.1;)					
5,2	Тема 5.2. Рулевые машины, подруливающие устройства	ПК-63.(ИДК: ПК-63.У.1;ПК-63.В.1;)					
5,3	Тема 5.3. Винторулевые колонки, азипод	ПК-63.(ИДК: ПК-63.У.1;ПК-63.В.1;)					
6	Раздел 6. Якорное устройство	ПК-6.(ИДК: ПК-6.У.1;ПК-6.В.1;)					
7	Раздел 7. Швартовное устройство	ПК-6.(ИДК: ПК-6.У.1;ПК-6.В.1;)					
8	Раздел 8. Спасательное устройство	ПК-6.(ИДК: ПК-6.З.1;)					
9	Раздел 9. Буксирное, сцепное устройства	ПК-6.(ИДК: ПК-6.З.1;)					
10	Раздел 10. Грузовое, аппарельное, люковые устройства	ПК-6.(ИДК: ПК-6.З.1;ПК-6.У.1;ПК-6.В.1;)					
11	Раздел 11. Общесудовые системы						
11,1	Тема 11.1. Трюмные системы. Специальные системы ледоколов и контейнеровозов: креновая и дифферентная	ПК-20.(ИДК: ПК-20.З.1;)					
11,2	Тема 11.2. Противопожарные системы: водотушения, паротушение, водораспыления, пенотушения, газового, аэрозольного, объемного химического, инертными газами. Характеристика огнетушащих сред.	ПК-20.(ИДК: ПК-20.У.1;ПК-20.В.1;)					
11,3	Тема 11.3. Санитарные системы: водоснабжения, сточная , фановая, вентиляции и отопления	ПК-57.(ИДК: ПК-57.У.1;ПК-57.В.1;)					
12	Раздел 12. Специальные системы танкеров						
12,1	Тема 12.1 Грузовые, зачистные, мойки танков	ПК-57.(ИДК: ПК-57.З.1;)					

12,2	Тема 12.2. Подогрева груза, газоотводная и вентиляции танков, мероприятия по борьбе с образованием статического электричества. Арматура, компенсаторы.	ПК-57.(ИДК: ПК-57.3.1;)					
13	Раздел 13. Методы очистки сточных вод						
14	Раздел 14. Методы очистки нефтесодержащих вод	ПК-36.(ИДК: ПК-36.3.1;)					
15	Раздел 15. Консультирование, проверка и защита курсовой работы	ОПК-2(ИДК: ОПК-2.3.1;ОПК-2.У.1;ОПК-2.В.1;)	ПК-20.(ИДК: ПК-20.3.1;ПК-20.В.1;ПК-20.У.1;)	ПК-36.(ИДК: ПК-36.3.1;ПК-36.У.1;ПК-36.В.1;)	ПК-57.(ИДК: ПК-57.3.1;ПК-57.У.1;ПК-57.В.1;)	ПК-6.(ИДК: ПК-6.3.1;ПК-6.У.1;ПК-6.В.1;)	ПК-63.(ИДК: ПК-63.3.1;ПК-63.У.1;ПК-63.В.1;)
16	Раздел 16. Подготовка к экзамену	ОПК-2.(ИДК: ОПК-2.У.1;ОПК-2.3.1;ОПК-2.В.1;)	ПК-20.(ИДК: ПК-20.3.1;ПК-20.У.1;ПК-20.В.1;)	ПК-36.(ИДК: ПК-36.3.1;ПК-36.У.1;ПК-36.В.1;)	ПК-57.(ИДК: ПК-57.3.1;ПК-57.У.1;ПК-57.В.1;)	ПК-6.(ИДК: ПК-6.3.1;ПК-6.У.1;ПК-6.В.1;)	ПК-63.(ИДК: ПК-63.3.1;ПК-63.У.1;ПК-63.В.1;)

5. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения (

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих компетенций:

№ п/п	компетенции	Индикатор достижения		
		Знать	Уметь	Владеть
1	Способен обеспечить водонепроницаемость и предпринимать основные действия, в случае частичной потери плавучести в неповрежденном состоянии	ПК-20.3.1 Знает способы обеспечить¶водонепроницаемость и¶предпринимать основные¶действия, в случае¶частичной потери¶плавучести в¶неповрежденном¶состоянии	ПК-20.У.1 Умеет обеспечить¶водонепроницаемость и¶предпринимать основные¶действия, в случае¶частичной потери¶плавучести в¶неповрежденном¶состоянии	ПК-20.В.1 Владеет способностью обеспечить¶водонепроницаемость и¶предпринимать основные¶действия, в случае¶частичной потери¶плавучести в¶неповрежденном¶состоянии
2	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.3.1 Естественнонаучные и общеинженерные, аналитические методы в профессиональной деятельности	ОПК-2.У.1 Умеет применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью	ОПК-2.В.1 Владеет способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности
3	Способен осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов	ПК-36.3.1 Оборудование, элементы и сестемы оборудования для замены в процессе эксплуатации судов	ПК-36.У.1 Осуществлять выбор оборудования, элементов и сестем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов	ПК-36.В.1 Владеет способами осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов
4	Способен читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем	ПК-57.3.1 Способен читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем	ПК-57.У.1 Умеет читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем	ПК-57.В.1 Владеет навыками чтения схем трубопроводов, гидравлических и пневматических систем
5	Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции	ПК-6.3.1 Знает способы осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреже...	ПК-6.У.1 Осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим...	ПК-6.В.1 Владеет способами осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повр...
6	Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению	ПК-63.3.1 Знает возможности устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и Способен устанавливать причины отказов судового обору...	ПК-6.У.1 Определять причины отказов судового оборудования, определять и способен устанавливать причины отказов судового оборудовани, определять и ...	ПК-.63.В.1 Владеет способами устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и Способен устанавливать причины отказов судового обору...

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие у обучающегося следующих требуемых Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года стандартов компетентности:

№ п/п	Таблица	Функция	Сфера компетентности
1		A-III/1-1. Судовые механические установки на уровне эксплуатации	A-III/1-1.1. Несение безопасной машинной вахты
2		A-III/1-1. Судовые механические установки на уровне эксплуатации	A-III/1-1.5. Эксплуатация систем топливных, смазочных, балластных и других насосных систем и связанных с ними систем управления
3		A-III/2-3. Техническое обслуживание и ремонт на уровне управления	A-III/2-3.2. Обнаружение и выявление причин неисправной работы механизмов и устранение¶неисправностей

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение программы

6.1 Помещения и оборудование

№ п/п	Вид помещений	Оснащение помещений	№ помещений
1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий	оборудование и технические средства обучения (Парты (34 ед.); Мультимедийное оборудование (1 ед.); Стол аудиторный (10 ед.) (662) Стул (32 ед.); парты (19 ед.); мультимедийное оборудование (1ед.); стол аудиторный (18 ед.); доска (1 ед.) (663))	662,663
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	660,661

6.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование
1	Microsoft Office Professional Plus 2016 (Договор №44/109-15 от 28.12.2015 (бессрочно))
2	Microsoft Office ProPlus 2013 (Договор №44/59-18 от 09.04.2018 (бессрочно))

6.3 Карта обеспеченности печатными и(или) электронными изданиями и электронными образовательными ресурсами

№ п/п	Наименование источника	Год издания	Ресурс	Количество экземпляров
1	Крайнова, В.В. Методические указания по организации и выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы [Электронный ресурс] : для преподавателей и студ.по направлениям подготовки (спец.) высш.и сред.проф.образования / В. В. Крайнова ; ВГУВТ. - Н.Новгород, 2018. - 1 текст/файл. - Авторский вариант. – Режим доступа: http://94.100.87.24:8080/MarcWeb/Tmp/f15520.pdf	2 018	Электронный ресурс	0
2	Карелин, В.Я.;Насосы и насосные станции;учебник;Карелин, В.Я.Минаев, А.В.-М.,Бастет; <null> ;	2 010	Текст	5
3	Сизов, Г.Н.;Судовые насосы и вспомогательные механизмы;учеб.пособие;Аристов, Ю.К.Лукин, Н.В.Сизов, Г.Н.-М.,Транспорт; <null> ;	1 982	Текст	123
4	Чиняев, И.А.;Судовые вспомогательные механизмы;учебник;Чиняев, И.А.-М.,Транспорт; <null> ;	1 989	Текст	86
5	Костылев, И.И.;Судовые системы;учебник;Костылев, И.И.Петухов, В.А.-СПб.,Изд-во ГМА им.С.О.Макарова; <null> ;	2 010	Текст	30
6	Борисов, Н.Н.;Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем;конспект лекций для студ.5 курса спец.180405;Борисов, Н.Н.Пономарев, Н.А.Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,ВГАВТ; <null> ;	2 014	Текст	97
7	Борисов, Н.Н.;Расчет и проектирование динамических насосов;метод.рекомендации к курс.проектированию для студ.спец.260506;Борисов, Н.Н.Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 016	Текст	48
8	Яковлев, С.Г.;Судовые системы;конспект лекций для студ.очн.и заочн.обучения спец.26.05.06;Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 017	Текст	50
9	Яковлев, С.Г.;Судовые системы;конспект лекций для студ.очн.и заочн.обучения спец.26.05.06;Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 017	Электронный ресурс	0
10	Яковлев, С.Г.;Судовые насосы;конспект лекций для студ.очн.и заочн.обучения спец.250506;Варечкин, Ю.В.Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 019	Электронный ресурс	0
11	Яковлев, С.Г.;Судовые насосы;конспект лекций для студ.спец.260506;Варечкин, Ю.В.Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 019	Текст	50
12	Яковлев, С.Г.;Судовые насосы;конспект лекций для студ..обуч.по направлению подготовки 26.05.06;Варечкин, Ю.В.Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 019	Электронный ресурс	0
13	Яковлев, С.Г.;Судовые насосы;конспект лекций для студ..,обуч.по направлению подготовки 26.05.06;Варечкин, Ю.В.Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 019	Текст	50
14	Яковлев, С.Г.;Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства и их эксплуатация.Работа насоса в судовой системе;учебно-методическое пособие для студентов: [по направлению подготовки 26.05.06];Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 020	Электронный ресурс	0
15	Яковлев, С.Г.;Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства и их эксплуатация. Работа насоса в судовой системе;учебно-методическое пособие для студентов: [по направлению подготовки 26.05.06];Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,ВГУВТ; <null> ;	2 020	Текст	50
16	Яковлев, С.Г.;Судовые насосы;учебное пособие для вузов;Варечкин, Ю.В.Яковлев, С.Г.-Санкт-Петербург,Лань; URL: https://reader.lanbook.com/book/258458 (дата обращения: 05.10.2022) ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 022	Электронный ресурс	0
17	Яковлев, С.Г.;Судовые насосы;учебное пособие для вузов;Варечкин, Ю.В.Яковлев, С.Г.-Санкт-Петербург,Лань; URL: https://reader.lanbook.com/book/258458 (дата обращения: 05.10.2022) ;<null>	2 022	Электронный ресурс	0
18	Варечкин, Ю.В.;Испытания насосов;методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов: [по направлению подготовки 26.05.06];Варечкин, Ю.В.Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,<null>; <null> ;http://94.100.87.24:8080/marcweb/	2 023	Электронный ресурс	0
19	Варечкин, Ю.В.;Испытания насосов;методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов: [по направлению подготовки 26.05.06];Варечкин, Ю.В.Яковлев, С.Г.-Н.Новгород,<null>; <null> ;	2 023	Текст	50
20	Крайнова, В.В. Методические указания по организации и выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы [Электронный ресурс] : для преподавателей и студ.по направлениям подготовки (спец.) высш.и сред.проф.образования / В. В. Крайнова ; ВГУВТ. - Н.Новгород, 2018. - 1 текст/файл. - Авторский вариант. – Режим доступа: http://94.100.87.24:8080/MarcWeb/Tmp/f15520.pdf	2 018	Электронный ресурс	0

Программа предусматривает возможность применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.
Электронная информационно-образовательная среда университета с возможностью доступа к информационно- телекоммуникационной сети "Интернет" - Режим доступа: http://www.eios.vsuwt.ru/.

6.4 Современные профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование

1	Статистический сборник: Транспорт в России- Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1136983505312
2	Центральная база статистических данных - Режим доступа: http://cbsd.gks.ru/

6.5 Информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
2	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» - Режим доступа: http://www.consultant.ru (договор от 02.02.2015 г.)
4	Справочная правовая система «Гарант» - Режим доступа: http://www.garant.ru (договор 62/16 от 01.09.2016 г. - бессрочный)

7. Оценочные и методические материалы

Оценочные и методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, являются приложением к программе.

№ п/п	Индикатор достижения компетенций	Сфера компетентности (МК ПДНВ)	Контролируемые разделы (темы)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения		Процедура оценивания	Критерии оценивания результата обучения и шкала оценивания			
				Вид контроля	Форма контроля		2	3	4	5
							не зачтено	зачтено		
1	ОПК-2.З.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	A-III/1-1.4. A-III/1-1.5.A-III/2-3.2.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5,1.6, 1.7,1.8	Текущий контроль	Тест	Тест	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов

2	ОПК-2.3.1, ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1	А-III/1-1.4.А-III/1-1.5.А-III/2-3.2.	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5,1.6, 1.7,1.8	Текущий контроль	Лабораторная работа	Собеседование по лабораторным работам	Работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно	Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части позволяет получить правильные результаты и выводы, если в ходе проведения опыта, измерений, вычислений и наблюдений были допущены ошибки	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; но допускает несколько недочетов, оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил в основном на все контрольные вопросы	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов, измерений, вычислений и наблюдений; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; оформление отчета согласно установленным требованиям; при защите отчета обучающийся ответил на все контрольные вопросы
3	ПК-20.3.1, ПК-20.У.1, ПК-20.В.1	А-III/1-1.4.А-III/1-1.5.А-III/2-3.2.	11.1,11.2,11.3	Текущий контроль	Тест	Тест	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
4	ПК-36.3.1, ПК-36.У.1, ПК-36.В.1	А-III/1-1.4. А-III/1-1.5.А-III/2-3.2.	13,14	Текущий контроль	Тест	Тест	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
5	ПК-57.3.1, ПК-57.У.1, ПК-57.В.1	А-III/1-1.4.А-III/1-1.5.А-III/2-3.2.	12.1,12.2	Текущий контроль	Тест	Тест	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
6	ПК-6.3.1,ПК-6.У.1,ПК-6.В.1	А-III/1-1.1.,А-III/4-1.3.	6, 7, 8, 9,10	Текущий контроль	Тест	Тест	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов

7	ПК-63.3.1 ПК-63.У.1 ПК-.63.В.1	А-III/1-1.4.А-III/1-1.5.А-III/2-3.2.	5.1,5.2,5.3	Текущий контроль	Тест	Тест	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов
8	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ПК-20.3.1, ПК-20.У.1, ПК-20.В.1, ПК-36.3.1, ПК-36.У.1, ПК-36.В.1, ПК-57.3.1, ПК-57.У.1, ПК-57.В.1, ПК-6.3.1,ПК-6.У.1,ПК-6.В.1,ПК-63.3.1,ПК-63.У.1,ПК-.63.В.1	А-III/1-1.4. А-III/1-1.5. А-III/2-3.2.	9	Промежуточная аттестация	Курсовая работа	Защита курсовой работы	Работа не выполнена или содержание не соответствует заданию, допущены грубые теоретические ошибки; обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или не отвечает на них	Работа выполнена правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения	Работа выполнена в полном объеме; проработаны все разделы содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; обучающийся твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обоснованно	Работа выполнена в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения

9	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ПК-20.3.1, ПК-20.У.1, ПК-20.В.1, ПК-36.3.1, ПК-36.У.1, ПК-36.В.1, ПК-57.3.1, ПК-57.У.1, ПК-57.В.1, ПК-6.3.1,ПК-6.У.1,ПК-6.В.1,ПК-63.3.1,ПК-63.У.1,ПК-.63.В.1	A-III/1-1.4.A-III/1-1.5. A-III/2-3.2.	Подготовка к промежуточной аттестации	Промежуточная аттестация	Экзамен	Устный опрос по билетам	Незнание или непонимание обучающимся основного материала; на большую часть вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов	Знания имеют фрагментарный характер, отличаются поверхностностью и малой содержательностью; содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета; нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала	Знания имеют достаточный содержательный уровень, однако отличаются слабой структурированностью; раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы; недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета	Знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; обучающийся свободно владеет научными понятиями; логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете; обучающийся демонстрирует умение вести диалог и вступать в научную дискуссию

10	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1, ОПК-2.В.1, ПК-20.3.1, ПК-20.У.1, ПК-20.В.1, ПК-36.3.1, ПК-36.У.1, ПК-36.В.1, ПК-57.3.1, ПК-57.У.1, ПК-57.В.1, ПК-6.3.1,ПК-6.У.1,ПК-6.В.1,ПК-63.3.1,ПК-63.У.1,ПК-.63.В.1	A-III/1-1.4.A-III/1-1.5. A-III/2-3.2.	[illegible]	Промежуточная аттестация	Итоговый тест	Тест	0-49% правильных ответов	50-69% правильных ответов	70-89% правильных ответов	90-100% правильных ответов

Дисциплина: «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства», специальность 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 4 курс

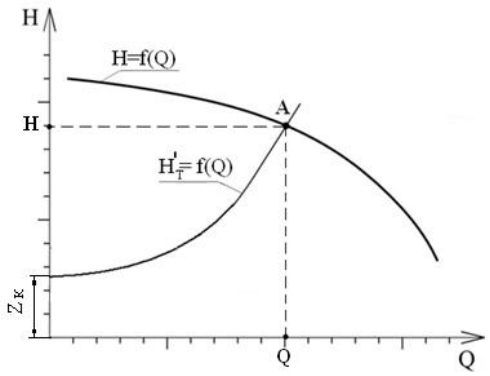
ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

1. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   В судовой практике объемная подача насоса Q обычно выражается в …
   A. $м^3/с$
   B. л/ч
   C. кг/ч

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Напор насоса – это разность удельных энергий жидкости, отнесённых к единице веса жидкости, на выходе из насоса и на входе в него и измеряется в …
   A. Па
   B. м
   C. Дж

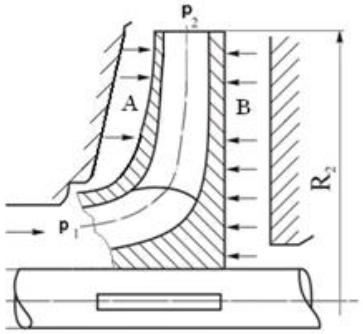
3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Полезная мощность насоса определяется выражением …
   A. ρgQH
   B. $\frac{\rho gQH}{\eta}$
   C. ρgH

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Точка … на характеристике насоса называется рабочей точкой насоса
   A. H
   B. A
   C. Q



5. Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.
   К гидравлическим потерям в насосе относят …
   A. потери на трение
   B. потери на вихреобразование
   C. потери, обусловлены перетеканием жидкости через зазоры между вращающимися и неподвижными деталями

6. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
   Осевая сила на рабочее колесо центробежного насоса (см. рис.) действует ...
   справа налево



7. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Механические потери в центробежном насосе состоят из …
   A. потерь на трение в подшипниках, сальниках
   B. потерь на трение наружных поверхностей рабочих колес о жидкость
   C. потерь на вихреобразование

8. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Объемный к.п.д. центробежного насоса учитывает потери, обусловленные …

9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Полная удельная энергия потока жидкости определяется выражением _____.
   $\frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + Z$ – суммой потенциальной энергии, скоростного напора и геометрической высоты

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

    Необходимость применения многоступенчатых компрессоров с промежуточным охлаждением объясняется тем, что _____.

Лабораторные работы

Контролируемые компетенции
ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности
ОПК-2.З.1 способы применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, аналитических методов в профессиональной деятельности
ОПК-2.У.1 Уметь применять основные законы естественнонаучных дисциплин, связанные с профессиональной деятельностью
ОПК-2.В.1 Владеет способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

Наименование лабораторной работы	Задания для лабораторных работ	Вопросы к защите лабораторных работ
Лабораторная работа № 1 Исследование работы центробежного насоса	1. Изучение конструкции и принципа действия центробежных насосов. 2. Экспериментальное определение характеристики центробежного насоса *H=f(Q)*. 3. Построение напорной характеристики центробежного насоса *H=f(Q)*.	1. Устройство центробежного насоса. 2. Принцип действия центробежного насоса. 3. Особенности эксплуатации центробежных насосов.
Лабораторная работа № 2 Исследование работы винтового насоса	1. Изучение конструкции и принципа действия винтовых насосов. 2. Экспериментальное определение характеристики винтового насоса *Q=f(P)*. 3. Построение характеристики винтового насоса *Q=f(P)*.	1. Устройство винтового насоса. 2. Принцип действия винтового насоса. 3. Особенности эксплуатации винтовых насосов.
Лабораторная работа № 3 Исследование работы поршневого насоса	1. Изучение конструкции и принципа действия поршневых насосов. 2. Экспериментальное определение характеристики поршневого насоса *Q=f(p)*. 3. Построение характеристики поршневого насоса *Q=f(p)*.	1. Устройство поршневого насоса. 2. Принцип действия поршневого насоса. 3. Особенности эксплуатации поршневых насосов.
Лабораторная работа № 4 Исследование работы шестеренного насоса	1. Изучение конструкции и принципа действия шестеренных насосов. 2. Экспериментальное определение характеристики шестеренного насоса *Q=f(p)*. 3. Построение характеристики шестеренного насоса *Q=f(p)*.	1. Устройство шестеренного насоса. 2. Принцип действия шестеренного насоса. 3. Особенности эксплуатации шестеренных насосов.
Лабораторная работа № 5 Исследование работы пластинчатого насоса	1. Изучение конструкции и принципа действия пластинчатых насосов. 2. Экспериментальное определение характеристики пластинчатого насоса *Q=f(p)*. 3. Построение характеристики пластинчатого насоса *Q=f(p)*.	1. Устройство пластинчатого насоса. 2. Принцип действия пластинчатого насоса. 3. Особенности эксплуатации пластинчатых насосов.
Лабораторная работа № 6 Определение характеристики центробежного	1. Экспериментальное определение характеристики центробежных насосов.	1. КИП экспериментальной установки для определения характеристи-

насоса.	2. Построение характеристик центробежных насосов.	ки центробежного насоса. 2. Определение напора центробежного насоса по показаниям приборов. 3. Определение мощности центробежного насоса по показаниям приборов. 4. Определение к.п.д. центробежного насоса.
Лабораторная работа № 7 Совместная работа двух центробежных насосов при параллельном и последовательном соединении	1. Построение характеристики двух параллельно соединенных центробежных насосов. 2. Построение характеристики двух последовательно соединенных центробежных насосов.	1. С какой целью применяются последовательное и параллельное соединение центробежных насосов? 2. Как строится напорная характеристика двух последовательно работающих центробежных насосов? 3. Как строится напорная характеристика двух параллельно работающих центробежных насосов?

Приложение: методические материалы/рекомендации.

Методические материалы

Описание лабораторного стенда.

На учебном лабораторном стенде (рис. 1, 2) установлено пять насосов: центробежный, винтовой, поршневой, шестеренный и пластинчатый, а также расходный бак, датчики компьютерной системы измерения.



Рис. 1. Общий вид стенда.

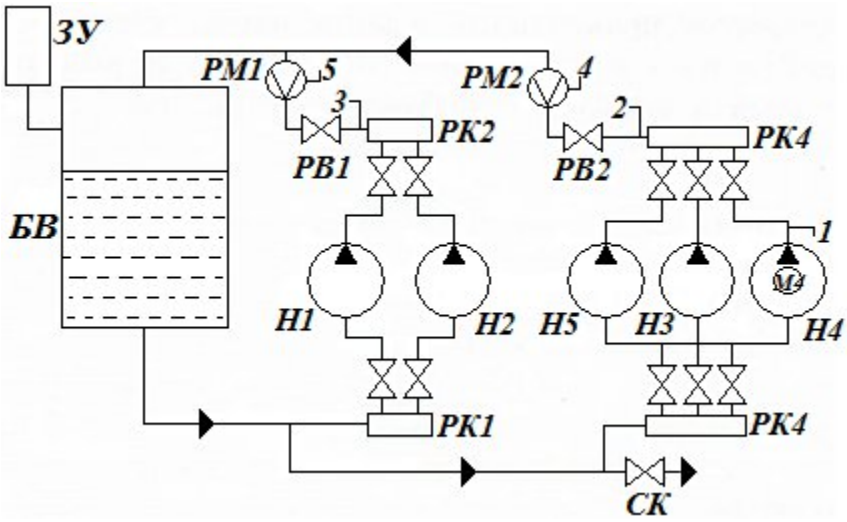
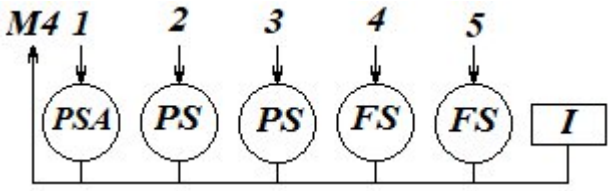


Рис.2. Принципиальная схема лабораторного стенда.

1, 2, 3, 4, 5 – места замеров параметров

Параметры измерения



Обозначение	Наименование
БВ	Бак для воды
Н1	Шестеренный насос
Н2	Поршневой насос
Н3	Центробежный насос
Н4	Винтовой насос
Н5	Пластинчатый насос
РВ	Регулирующий вентиль
РМ	Расходомер
СК	Сливной кран
РК	Распределительный коллек-тор
ЗУ	Заливное устройство

Установка включается с помощью автоматического выключателя, АВ (QF1) «Сеть 220В».

Индикаторная лампочка HL1 указывает на наличие питания.
Клавиши предназначены для включения:
ВК1 –пластинчатый (Н5);
ВК2 – циркуляционный центробежный насос (Н3);
ВК3 – винтовой (Н4);
Тумблер – ВК4 поршневой (Н2) / ВК5 – шестеренный (Н1);
PSA –аварийный датчик давления;
FS – расходомер;
PS – датчик давления;
М4 – электродвигатель.

ЛР №1. Исследование работы центробежных насосов

Устройство центробежных насосов

Наибольшее распространение для перемещения больших количеств разнообразных жидкостей получили центробежные насосы(рис.3).

Широкому распространению центробежных насосов на судах способствуют небольшие масса и габариты; простота конструкции; равномерная подача; невысокая чувствительная к загрязнению жидкости. Существенным недостатком центробежных насосов является отсутствие самовсасывания, поэтому перед пуском насос должен быть заполнен жидкостью или снабжён самовсасывающим устройством. Центробежные насосы бывают горизонтальные и вертикальные, при этом последние занимают меньшую площадь.

Основными деталями насоса являются рабочее колесо 1, состоящее из ведомого и ведущего дисков, соединенных изогнутыми лопастями.

Центробежный насос (рис. 4) состоит из корпуса 2, имеющего спиральную форму, и расположенного внутри жесткозакрепленного рабочего колеса 3, состоящего из двух дисков, с закрепленными между ними лопастями 7.



Рис.3. Общий вид центробежного насоса

Они загнуты назад по направлении вращения

Рабочее колесо расположено на валу 5 консольно и закреплено при помощи шпонки. Соединение насоса с трубопроводами, напорным и всасывающим, производится через патрубки.

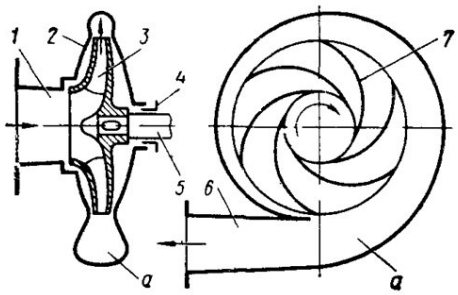


Рис. 4. Схема центробежного насоса
1 – подвод; 2 – корпус; 3 - рабочее колесо; 4 – уплотнение; 5 – вал; 6 – патрубок;
7- лопасти; *а* – спиральный отвод.

При вращении рабочего колеса в центральной его части образуется пониженное давление, вследствие чего жидкость непрерывно поступает в насос, отбрасывается к периферии и попадает в спиральный отвод.

Повышение энергии потока жидкости вызывает увеличение давления и скорости протекания ее при выходе из рабочего колеса по сравнению с давлением и скоростью ее при входе в него. Для этого необходим непрерывный подвод энергии вращающимся колесом. Лопасти рабочего колеса при его вращении передают жидкости энергию за счёт возникающих подъёмных сил и кориолисовых сил инерции.

Из рабочего колеса жидкость при вращении поступает в спиральный отвод, а затем в диффузор (рис.5), где скорость снижается, т.е. кинетическая энергия потока частично преобразуется в потенциальную энергию давления, что повышает КПД насоса.

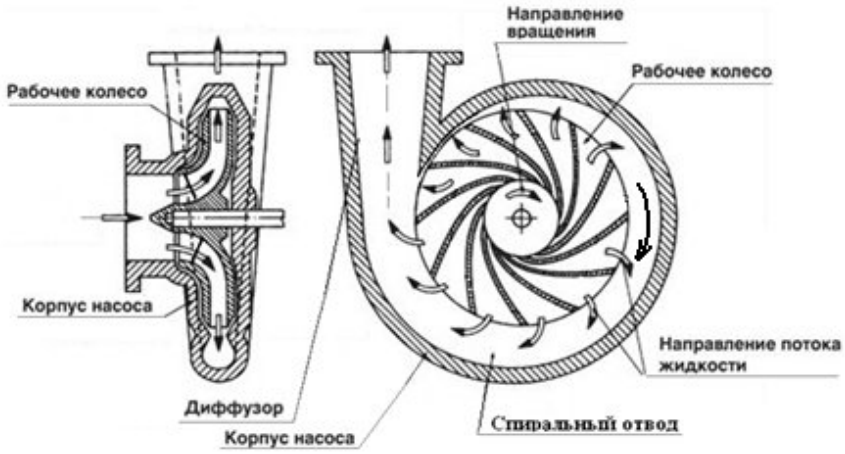


Рис.5. Схема течения жидкости в центробежном насосе

Рабочее колесо может быть закрытое, полуоткрытое или открытое (рис.6).

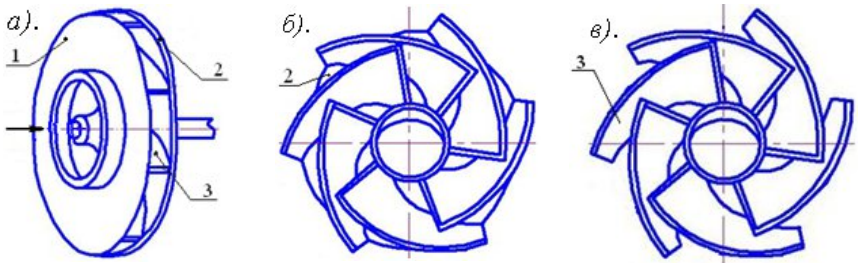


Рис.6. Рабочие колеса центробежных насосов
а) - закрытое; б) – полуоткрытое; в) - открытое
1-ведомый диск; 2-ведущий диск; 3-лопасть

Устройство центробежного консольного насоса показано на рис. 7.

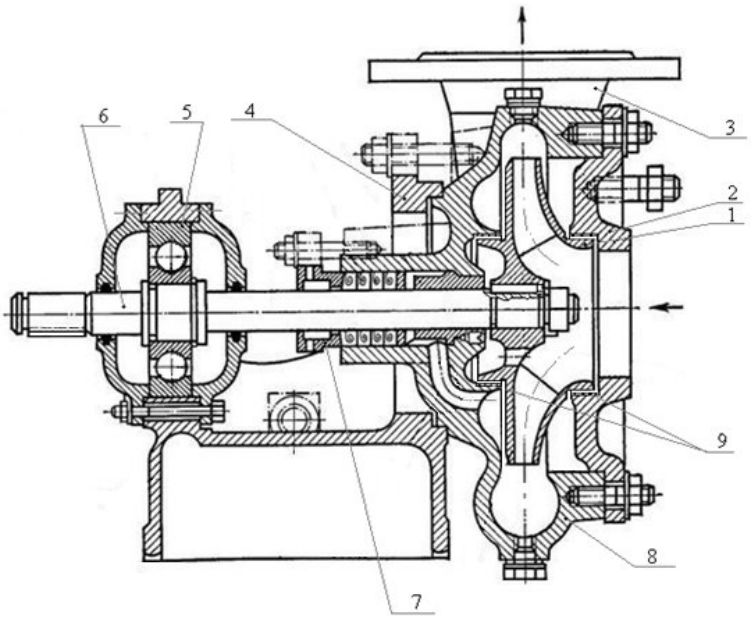


Рис.7. Центробежный консольный насос
1-рабочее колесо; 2-крышка; 3-напорный патрубок; 4- опорная стойка;
5-шариковый подшипник; 6-вал; 7- нажимная крышка сальника; 8-корпус; 9-уплотнительное кольцо.

Для увеличения напора используют насосы с последовательным соединением рабочих колес, называемые многоступенчатыми типа ЦНС (рис.8). Напор такого насоса равен сумме напоров отдельных колес.

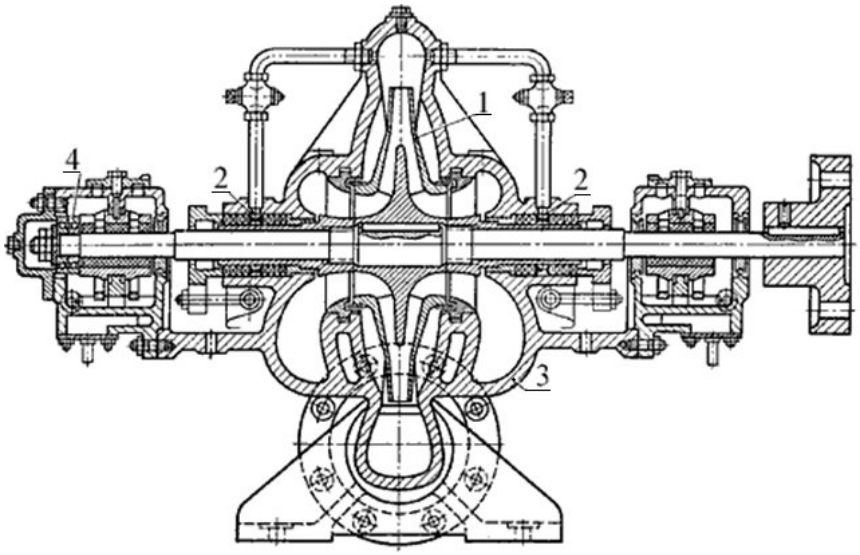


Рис.8. Насос центробежный двустороннего входа
1-рабочее колесо двустороннего входа; 2-кольцо гидрозатвора;3-корпус; 4-подшипник

Для увеличения напора используют насосы с последовательным соединением рабочих колес, называемые многоступенчатыми типа ЦНС (рис.9). Напор такого насоса равен сумме напоров отдельных колес.

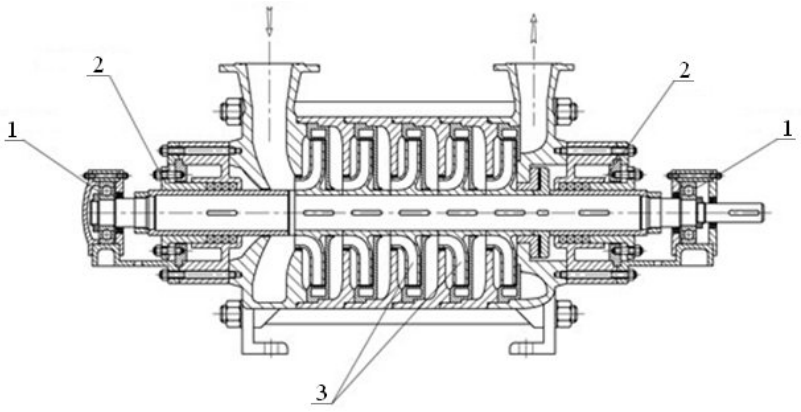


Рис. 9. Многоступенчатый центробежный насос
1-подшипниковый узел; 2-сальниковое уплотнение; 3-рабочие колёса

Характеристики центробежного насоса представляют собой графические зависимости напора, мощности, КПД, допускаемой вакуумметрической высоты всасывания от подачи при постоянной частоте вращения – соответственно H=f(Q), N=f(Q), η=f(Q), $H_{\text{вак}}^{\text{доп}} = f(Q)$.

Представленные характеристики получают на экспериментальном стенде, т.к. характеристики, полученные расчётным путём, плохо согласуются с результатами эксперимента. Но расчётные характеристики (рис.10) позволяют объяснить вид полученных кривых.

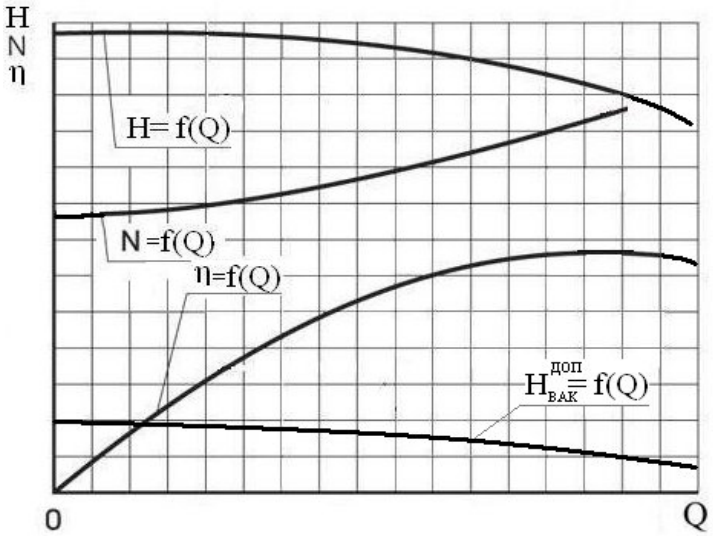


Рис. 10. Характеристики центробежных насосов

В диапазоне от Q=0 и до $Q=Q_{мах}$ при постоянной частоте вращения постепенно открывают задвижку на напорном трубопроводе каждый раз фиксируя значения напора, мощности, вакуума на входе в насос. В итоге строят кривые H=f(Q), N=f(Q), = f(Q), кривую η=f(Q) получают расчётным путем.

Область кривой H=f(Q), соответствующая наибольшим значениям КПД, называется рабочей частью характеристики. При подборе насоса необходимо выполнить условия, при котором во всех режимах насос работал в области рабочей части характеристики.

Из зависимости H=f(Q) следует, что с уменьшением подачи напор возрастает и при подаче равной нулю, т.е. при закрытой задвижке на напорном трубопроводе, достигает максимального значения. Форма характеристики H=f(Q) зависит от коэффициента быстроходности насоса n_s: чем больше коэффициент быстроходности, тем круче кривая H=f(Q) (рис.10).

Мощность N насоса, как правило, имеет тенденцию к возрастанию с увеличением подачи Q. Минимальная мощность соответствует закрытой задвижке на напорном трубопроводе, т.е. при Q=0.

Эксплуатация центробежных насосов.

Центробежные насосы, как правило, пускают при закрытой напорной задвижке, а после запуска насоса задвижку медленно открывают. Допускать длительную работу насоса при закрытой задвижке не следует, так как при этом вся мощность двигателя расходуется на нагрев воды, что может привести к значительному нагреву его деталей и даже вызвать заклинивание движущихся частей насоса.

Методика проведения работы.

1. Изучить методические указания, заготовить форму отчета о проведенной работе, в которую внести название и цель работы, основные сведения об изучаемом процессе, схему экспериментальной установки, заготовить таблицу 1 для записи результатов измерений.
2. Наполнить расходный бак (БВ) водой из водопроводной сети.
3. Закрыть вентиль РВ2.
4. Закрыть вентиль РВ1.
5. Подключить лабораторную установку к сети 220 В и компьютеру.
6. Запустить программу проведения лабораторной работы «Определение характеристик насосов».
7. Включить центробежный насос (ВК2).
8. При полностью закрытом вентиле РВ2 снять показания датчиков давления в напорном и всасывающем трубопроводе. По разности показаний датчиков давления определить напор насоса.
9. Медленно открывая вентиль, установить показания расхода в пределах 2…4 л/мин, затем 4…6л/мин, затем 6…8л/мин. Снять показания датчиков давления в напорном и всасывающем трубопроводе и показания расходомера.
10. Последний замер выполнить при полностью открытом вентиле РВ2.
11. Данные замеров и расчетов занести в отчетную табл. 1.
12. По окончании замеров выключить насос (ВК2).
13. Выключить питание стенда автоматом АВ «Сеть».
14. Сделать выводы. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 1. Результаты измерений и вычислений

№ п/п	$P_{вх}$, *Па*	$P_{вых}$, *Па*	*Δp, Па*	*H, м*	*Q, л/мин*
1					
…					

По экспериментальным данным построить графическую зависимость напорной характеристики насоса в координатах *H* (*м*) – *Q* (*л/мин*).

ЛР №2. Исследование работы винтовых насосов.

Винтовой насос—насос (Рис.17, 18), в котором создание напора нагнетаемой жидкости осуществляется за счёт вытеснения жидкости одним или несколькими винтовыми металлическими роторами, вращающимися внутри статора соответствующей формы, т.е. насосы у которых энергия перекачиваемой жидкости увеличивается в результате давления на нее непрерывно вращающихся винтовых поверхностей.



Рис. 17. Общий вид винтового насоса.



Рис. 18. Устройство винтового насоса.
1-винт, 2-приводной вал, 3-полость статора специальной формы.

Причем роторы совсем не обязательно должны быть металлическими, однако учитывая области их применения и наиболее износостойкий и доступный в машиностроении материал винт (он же ротор) чаще всего металлический.

Из преимуществ винтовых насосов можно отметить следующие особенности:

- Равномерная подача жидкости при постоянном вращении вала;
- Способность перекачивать жидкости и газы в разных фазах, так же возможность перекачивания разносортных материалов (жидкостей с включениями твердых тел, или их парами);
- Возможность создания высокого давления внутри насоса (применимо к винтовым компрессорам);
- Низкий уровень шума и вибрации при работе сбалансированного насоса.

Однако есть и ряд конструктивных недостатков:

- Сложность конструкции ротора и гильзы требует специального оборудования для его изготовления и ремонта, что ведет к неминуемому удорожанию конструкции.
- Отсутствие возможности регулировать рабочий объем всасываемой жидкости одним насосом (в поршневом насосе есть возможность изменять объем всасываемой жидкости меняя объем гильзы поршня).

Так же стоит отметить и то, что как и во всех насосах основным охладителем трущихся частей насоса является всасываемая жидкость, и при её отсутствии (работе насоса в холостую) часто происходит перегрев и выход насоса из строя.

Классификация винтовых насосов:

- Цилиндрические винтовые насосы: одновинтовые, двухвинтовые, трех винтовые.

- По зазору между нарезкой винтов - герметичные и негерметичные;
- По форме профиля нарезки винтов на насосы с циклоидальными, эвольвентно-циклоидальными и специальными профилями;
- По числу подводов на насосы с односторонним и двусторонним подводом жидкости.

Насос состоит из ротора, который представляет собой однозаходной винт с плавной нарезкой. Статор представляет собой двухзаходную винтовую поверхность с шагом в два раза большим, чем шаг винта ротора, изготавливается из резины или пластического материала и устанавливается в корпусе ротора (рис.19).

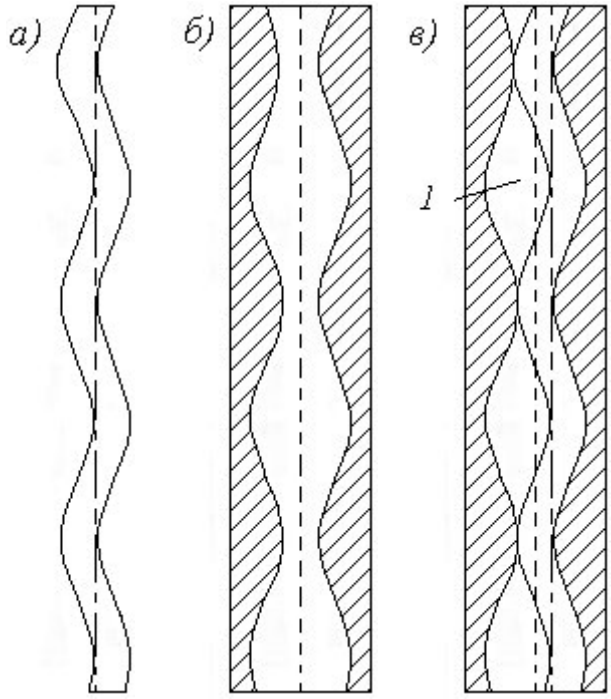


Рис. 19. Устройство винтового насоса.
а). ротор, б). статор, в). насос в сборе.
1- полость между статором и ротором.

Принцип действия каждого винтового агрегата основан на перемещении жидкости вдоль винтовой оси внутри камеры (рис.20).



Рис. 20. Принцип действия винтового насоса.

Ось образуется между поверхностью корпуса и винтовыми канавками путем вхождения винтовых выступов в смежные канавки. При этом, полости, сформированные между ротором и статором, разделены.

При вращении ротора эти полости перемещаются как по радиусу, так и по оси и жидкость переносится в этих полостях от всасывающего к нагнетательному патрубку. Благодаря такому принципу работы, внутри насоса создается замкнутое пространство, которое не позволяет жидкости перемещаться назад к всасывающему патрубку.

Другой вид винтовых насосов показан на рис.21.

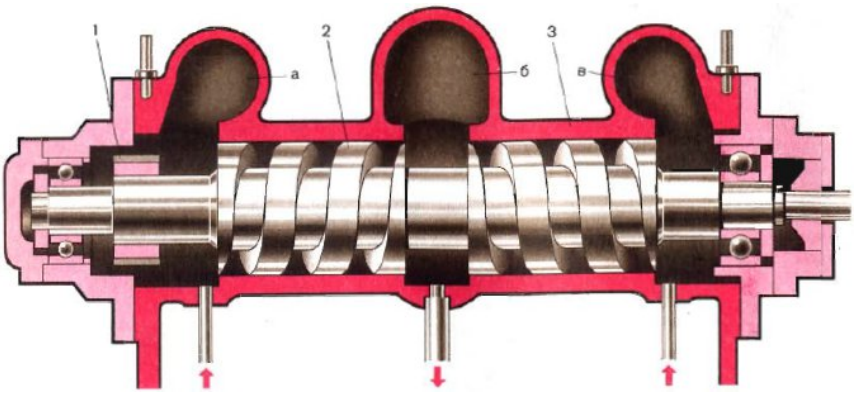


Рис. 21. Одновинтовой насос.
1 – шестерня, 2 - винт, 3 – корпус.

Насос имеет винт с прямоугольным профилем зубьев правого и левого направления. При вращении винта 2 через шестерню 1 в боковые всасывающие полости *а* и *в* корпуса 3 насоса поступает жидкость, а через полость *б* – нагнетается в магистраль.

Двухвинтовый насос (рис. 22)состоит из обоймы (корпус), ротора ведомого, ротора ведущего (роторы имеют двустороннюю винтовую нарезку особой формы). Винтовая пара состоит из двух валов, которые вращаются в противоположном направлении, слева и справа от которых отходят обработанные винты.

В отличие от одновинтовых в двухвинтовых насосах в перекачиваемой жидкости создается более высокое давление при одинаковой частоте вращения вала.

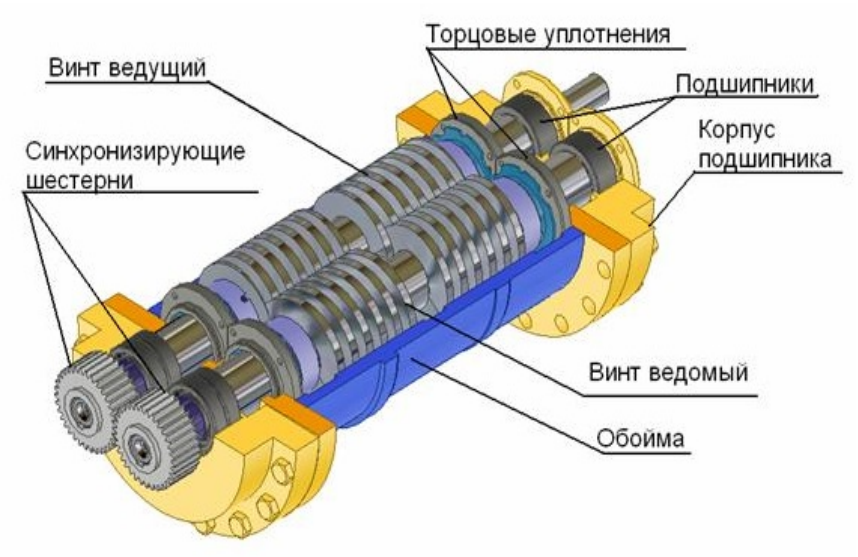


Рис. 22. Схема двухвинтового насоса

Наиболее важной особенностью винтовых насосов, в отличие от поршневых или плунжерных насосов является возможность перекачки жидкостей, газов или их смесей с различной степенью вязкости. Они могут работать при давлении до 30 МПа.

Рабочие характеристика винтового насоса представляют собой графические зависимости подачи, мощности и КПД от полного давления при постоянной частоте вращения и вязкости жидкости. (рис. 23).

При *n=const* теоретическая подача насоса не зависит от полного давления, создаваемого насосом, и изображается прямой линией. Действительная подача уменьшается с увеличением давления, так как возрастают утечки жидкости из напорной камеры насоса в приемную. Разность ординат между прямой $Q_т$ и кривой *Q* выражает потери подачи при определенном давлении.

Теоретическая мощность $N_т$ пропорциональна давлению и изображается наклонной прямой, проходящей через начало координат. Разность ординат между кривой *N* и прямой $N_т$ дает значение мощности $N_{тр}$, затрачиваемой на преодоление

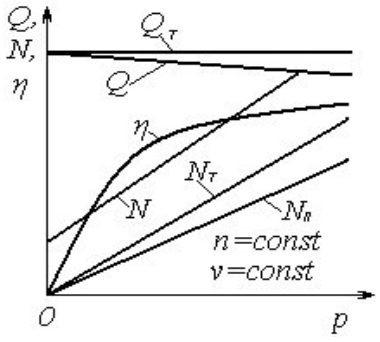


Рис. 23. Характеристики винтовых насосов

механических потерь. Полезная мощность насоса изображается линией $N_п$. Разность ординат между линиями $N_т$ и $N_п$ определяет потерю мощности, вызываемую утечками жидкости. Гидравлические потери в винтовом насосе невелики, поэтому их объединяют с механическими потерями и учитывают механическим КПД.

$N_т$ - Теоретическая мощность;
$N_п$- Полезная мощность.

Методика проведения работы.

На линии нагнетания винтового насоса установлен аварийный датчик давления отключающий насос при превышении установленного давления.

В случае запуска винтового насоса при закрытых кранах, в корпусе возникает высокое давление, которое приводит к срабатыванию защиты, и запрету запуска насоса. При этом допускается выделение некоторого количества воды из швов насоса.

В случае срабатывания защиты, для повторного запуска необходимо выключить насос с помощью ВК6, выключить ВК3, открыть краны контура винтового насоса, включить ВК3.

Проведение работы.

1. Изучить методические указания, заготовить таблицу 2 для записи результатов измерений.
2. Наполнить расходный бак (БВ) водой из водопроводной сети.
3. Открыть вентиль РВ2 (убедиться, что краны контура винтового насоса открыты).
4. Закрыть вентиль РВ1.
5. Подключить лабораторную установку к сети 220 В и компьютеру.
6. Запустить программу проведения лабораторной работы «Определение характеристик насосов».
7. Включить винтовой насос с помощью кнопки ВК3.
8. Снять показания датчиков давления и расхода жидкости при полностью открытом вентиле.
9. Снять показания при давлении 30…60 Па, 60…90 Па, 90…120 Па,120…150 Па.
10. Данные замеров и расчетов занести в отчетную табл. 2.
11. По окончании замеров выключить насос (ВК3).
12. Выключить питание стенда автоматом АВ «Сеть».
13. Сделать выводы. Ответить на контрольные вопросы.

Таблица 2. Результаты измерений

$P_{вых}$, *Па*					
Q, л/мин					

По экспериментальным данным построить графическую зависимость $Q=f(P_{вых})$.

ЛР №3. Исследование работы поршневых насосов.

Поршневые насосы классифицируются по разным признакам:

1). По способу приведения в действие их можно разделить на кривошипные (приводные), прямодействующие и ручные.

Приводные поршневые насосы действуют от отдельно расположенного двигателя. Поршень этих насосов движется кривошипно-шатунным механизмом, приводимым в действие вращением вала.

У прямодействующих насосов поршень цилиндра, перекачивающего жидкость, соединен общим штоком с поршнем цилиндра двигателя. В качестве рабочего тела для двигателей этих насосов используется пар и их называют паровыми прямодействующими насосами. В настоящее время паровые прямодействующие насосы на судах не применяются.

2). По числу цилиндров насосы могут быть одно, двух и многоцилиндровые, а по расположению вертикальные, горизонтальные и наклонные.

3). Насосы, у которых подача жидкости в нагнетательный трубопровод происходит только при движении поршня в одну сторону, называются насосами одностороннего действия. В насосах двустороннего действия при любом направлении движения поршня в цилиндре происходит как всасывание, так и нагнетание жидкости.

4). По устройству вытеснителя насосы делятся на собственно поршневые или насосы с дисковым поршнем и плунжерные.

Все плунжерные насосы действуют односторонне и отличаются большой неравномерностью подачи. У плунжерных насосов диаметр цилиндра значительно меньше хода плунжера и шток практически является продолжение поршня. Вследствие такой особенности в конструкции поршня плунжерные насосы создают довольно высокие давления в нагнетательных магистралях. На судах из применяют в основном для подачи топлива к форсункам дизеля.

1. По числу действий поршневые насосы различаются на насосы одностороннего, двухстороннего и дифференциального действия (рис. 27).

Преимущества поршневых насосов:

1. Способностью к сухому всасыванию (они практически могут засасывать жидкость, когда она полностью отсутствует во всасывающей магистрали);
2. Возможность достижения высоких давлений;
3. Пригодность для перекачивания различных жидкостей при различных температурах;
4. Высокий КПД;
5. Простота обслуживания.



Рис. 27. Классификация насосов по числу действий.

Недостатки поршневых насосов:

1. Тихоходность, влекущую за собой большие размеры и массу насоса;
2. Неравномерность подачи;
3. Невозможность без специальных устройств, регулирования подачи при постоянной частоте вращения привода.
4. У поршневого насоса (рис. 28) подача осуществляется при помощи вытеснителя (поршня или плунжера), совершающего возвратно-поступательные движения.

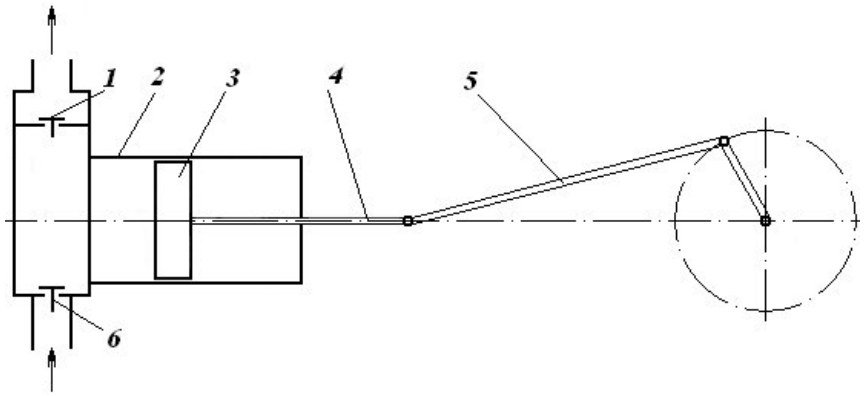


Рис.28. Схема поршневого насоса одностороннего действия

1-напорный (нагнетательный) клапан; 2 – цилиндр; 3-поршень; 4-шток;

5-кривошипно-шатунный механизм; 6-всасывающий клапан.

В цилиндре размещен поршень, плотно прилегающий своей боковой поверхностью к стенке цилиндра. Поршень получает движение от двигателя при помощи кривошипно-шатунного механизма и штока. К цилиндру прикреплена (или отлита за одно с ним) клапанная коробка, в которой размещен всасывающий и напорный (нагнетательный) клапаны. К клапанной коробке прикреплены всасывающая и напорная трубы.

Клапаны насоса самодействующие и пропускают жидкость только в одном направлении – снизу вверх.

Пространство, заключенное между поршнем и клапанами, называется рабочей камерой насоса.

При движении насоса из крайнего левого положения вправо объем рабочей камеры увеличивается и давление в ней понижается. Так как клапаны насоса самовсасывающие, то всасывающий клапан откроется и жидкость по всасывающей трубе под действием внешнего давления устремится в рабочую камеру насоса. По достижении поршнем крайнего правого положения всасывание жидкости прекращается и всасывающий клапан закроется. В дальнейшем поршень при движении

справа налево будет давить на находящуюся в рабочей камере жидкость и вытеснять ее через напорный клапан в напорную трубу.

Недостаток такого насоса в том, что жидкость движется по трубопроводу с различной скоростью (скачками) (рис.29). Этот момент обычно обходят созданием насосов, в которых несколько поршней, или используя насос двустороннего действия (рис. 30, 31).

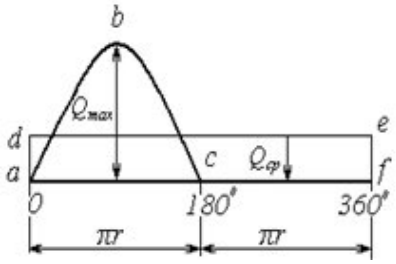


Рис. 29. График подачи одноцилиндрового насоса одностороннего действия

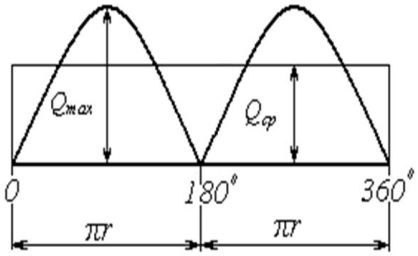


Рис. 30. График подачи одноцилиндрового насоса двухстороннего действия

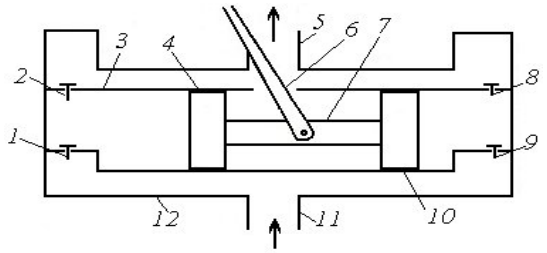


Рис. 31. Схема ручного поршневого насоса двухстороннего действия.

1, 9- всасывающий клапан; 2,8 –нагнетательный клапан; 3-цилиндр; 4, 10-поршень; 5- напорный патрубок; 6- рукоятка; 7-шток; 11- всасывающий патрубок; 12- корпус.

К корпусу насоса 12 с всасывающим 11 и нагнетательным 5 патрубками прикреплены две клапанные коробки со всасывающими 1, 9 и нагнетательными 2, 8 клапанами. В горизонтальном цилиндре 3 насоса с помощью рукоятки 6 можно перемещать шток 7, на концах которого смонтированы два поршня 4 и 10.

Всасывание и нагнетание у данного насоса совершаются при каждом ходе поршня. При движении поршня вправо жидкость через открытый всасывающий клапан 1, поступает в левую полость цилиндра, а из правой полости через открытый нагнетательный клапан 8 и патрубок 5 вытесняется в нагнетательный трубопровод. В это время клапаны 2 и 9 закрыты.

При изменении направления движения поршня, жидкость будет всасываться в правую полость цилиндра через клапан 9 и вытесняться из левой через клапан 2. Клапаны 1 и 8 будут закрыты.

Методика проведения работы.

Изучить методические указания, заготовить таблицу для записи результатов измерений.

1. Наполнить расходный бак (БВ) водой из водопроводной сети.
2. Открыть вентиль РВ1 (убедиться, что краны контура поршневого насоса открыты). **Запрещается пуск поршневого насоса при закрытом клапане на нагнетательном трубопроводе!**
3. Закрыть вентиль РВ2.
4. Подключить лабораторную установку к сети 220 В и компьютеру.

5. Запустить программу проведения лабораторной работы «Определение характеристик насосов».
6. Включить поршневой насос с помощью тумблера ВК4.
7. Снять показания датчиков давления и расхода жидкости при полностью открытом вентиле.
8. Плавно перекрывая вентиль снять еще несколько показаний.

Данные замеров и расчетов занести в отчетную табл.3.

Таблица 3. Результаты измерений

$P_{вых}$, *Па*					
Q, л/мин					

9. По окончании замеров выключить насос (ВК4).
10. Выключить питание стенда автоматом АВ «Сеть».
11. По экспериментальным данным построить графическую зависимость.
12. Сделать выводы. Ответить на контрольные вопросы.

ЛР №4. Исследование работы шестеренных насосов.

Широкое распространение шестеренные насосы (рис. 38) получили при работе с вязкими продуктами, такими как различные типы нефтепродуктов, масла, топлива и т.д.

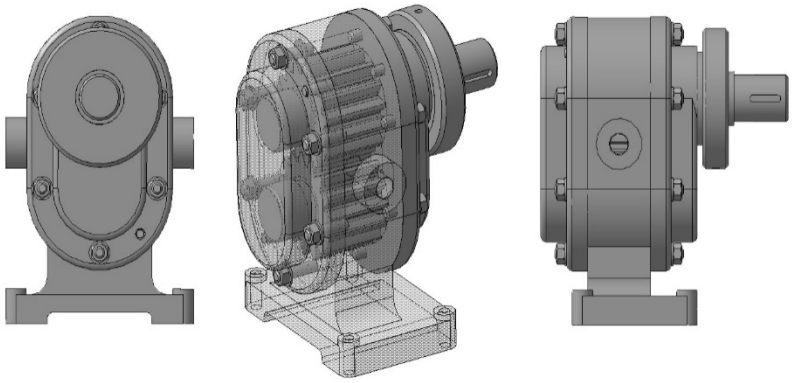


Рис.38. Общий вид шестеренного насоса.

У насосов шестеренного типа изменение объема в рабочей полости, обеспечивающей всасывание и нагнетание рабочей жидкости, осуществляется шестернями (роторами) вращающимися в корпусе.

Существует множество видов шестеренных насосов, отличающихся друг от друга различными признаками:

1. по характеру зацепления: с внутренним зацеплением
с наружным (внешним) зацеплением;

2. по форме зубьев (рис. 39): с прямыми зубьями – прямозубые, с шевронными зубьями и с косыми зубьями;
3. по направлению вращения ротора: правого вращения, левого вращения, реверсивные;
4. по числу сцепляющихся роторов - двух роторные, много роторные;
5. по числу ступеней: одноступенчатые, много ступенчаты;
6. по возможности регулирования: регулируемые, нерегулируемые.

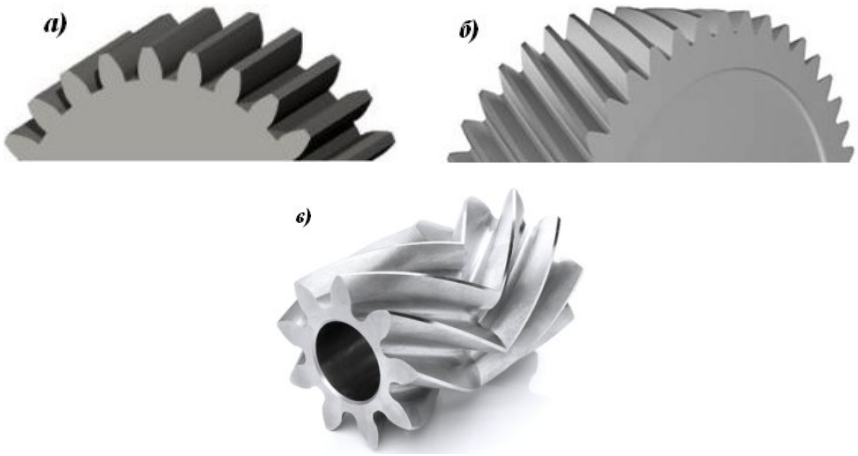


Рис.39. Формы зубьев шестеренных насосов:

а). прямозубые, б). с косыми зубьями, в). с шевронными зубьями.

Наибольшее распространение на судах получили насосы с шестернями внешнего зацепления.

Простейший насос такого типа (рис.40) состоит из ведущей 1 и ведомой 3 шестерен, помещенных в корпус. Профиль зубьев шестерен – эвольвентный.

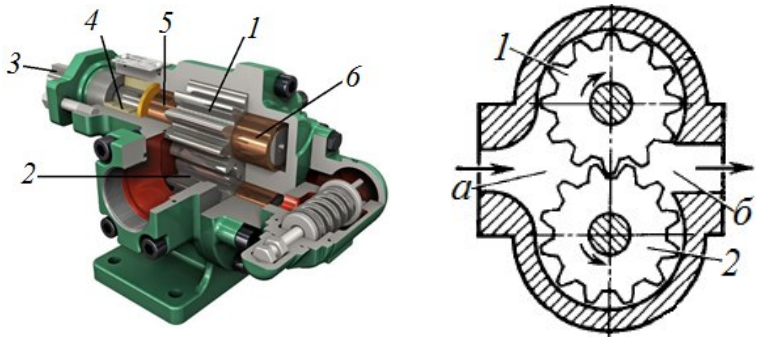


Рис. Схема шестеренного насоса с внешним зацеплением.

1 - ведущая шестерня; 2 - ведомая шестерня; 3 - вал насоса, соединенный с приводом; 4 - система уплотнения вала; 5 - задний подшипник (втулка);

6 - передний подшипник (втулка);

а- полость всасывания; б-полость нагнетания.

При получении вращательного движения от привода насоса, ведущая шестерня передает это движение ведомой. Шестерни вращаются соответственно в противоположные стороны.

Когда шестерни выходят из зацепления они создают разряжение с всасывающей стороны насоса (рис.41). Перекачиваемая жидкость течет в образовавшуюся полость и захватывается зубьями шестерни.

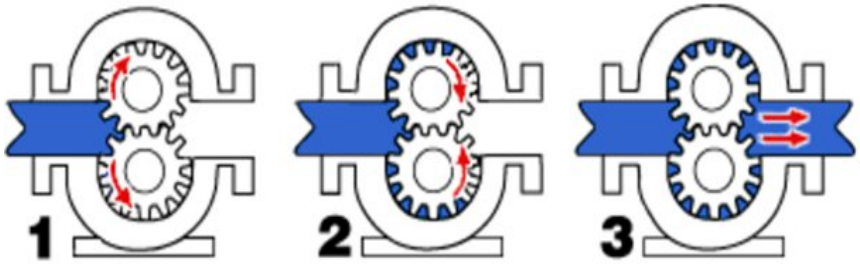


Рис.41. Принцип работы шестеренного насоса с внешним зацеплением

Среда перемещается в карманах между зубьями, вдоль внутренней части корпуса насоса. Между самими шестернями жидкость не проходит.

Благодаря зацеплению зубьев шестеренных колес жидкость под давлением вытесняется в напорный патрубок насоса.

Шестеренные насосы с внутренним зацеплением универсальны. Они часто используются для жидкостей с низкой вязкостью, такие как растворители, бензин и т.д. Так же они прекрасно работают с высоковязкими жидкостями, например битум, клей, жидкое стекло, присадки, шоколад. Насосы могут работать в широком диапазоне вязкости.

Помимо этого насос может перекачивать жидкость с очень высокой температурой до + 400 ˚С. Это достигается за счет настраиваемого зазора между зубьями ротора и корпуса насоса в зависимости от температуры и вязкости.

Рабочими органами шестеренного насоса с внутренним зацеплением является ротор и ведомое колесо, которые работают по принципу «шестерня в шестерне» (Рис.42).

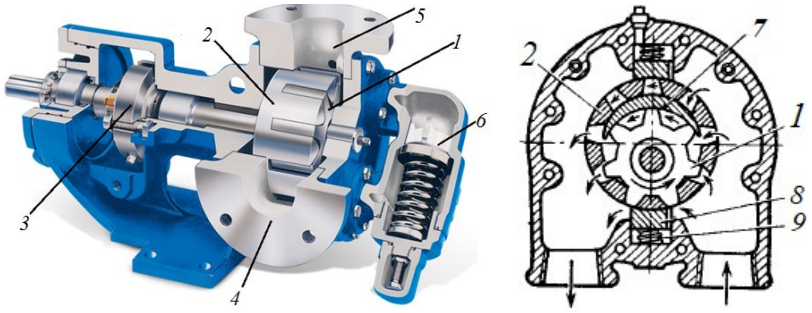


Рис.42.Схема шестеренного насоса с внутренним зацеплением
1 - ведущая (внутренняя) шестерня; 2 - ротор (внешняя шестерня);
3 - система уплотнения вала; 4 - всасывающий патрубок;
5 - нагнетательный патрубок; 6 - встроенный предохранительный клапан;
7 - серповидный элемент; 8 - уплотняющие элементы; 9 - пружины.

При получении вращательного движения от привода насоса, ротор передает это движение ведомой шестерне.

Жидкость поступает через всасывающий патрубок в образовавшуюся полость между ротором (внешняя шестерня) и ведомой шестерней (внутренняя шестерня).

Жидкость проходит через насос между зубьями ротора и ведомой шестерни. Специальная вставка по форме полумесяца серповидный элемент, помещенный между внешней и внутренней шестернями разделяет жидкость и действует как уплотнение между всасывающим и нагнетательным патрубком.

Перед вытеснением жидкости из напорного патрубка проточная часть насоса практически полностью заполнена жидкостью. Ротор и внутреннее колесо образуют полностью запертые уплотненные карманы, в которых и транспортируется жидкость. Затем шестерни повторно зацепляются и тем самым выдавливают жидкость в нагнетательный патрубок насоса.

Для уплотнения между внешней шестерней и корпусом установлены уплотняющие элементы 9, находящиеся под действием пружин 10. В случае перемены направления вращения шестерен при сохранении тех же подводов и отводов жидкости серповидный элемент следует переместить в положение, диаметрально противоположное изображенному на рис.42.

Насосы такого типа имеют меньшие габариты и меньше изнашиваются, чем насосы с внешним зацеплением шестерен, однако они сложны в изготовлении.

Для увеличения подачи иногда применяют насосы с тремя и более шестернями, размещенными вокруг центральной приводной шестерни (рис. 43). Средняя шестерня трех шестеренного насоса рис является приводной. При ее вращении в направлении, указанном стрелкой, жидкость будет засасываться из 1и3 каналов и нагнетаться через 2 и 4 каналы.

Теоретическая подача такого насоса в 2 раза больше подачи насоса, состоящего из двух шестерен тех же размеров. Действительная подача насоса этого типа из-за увеличения утечек будет несколько меньше подачи насоса, выполненного по обычной схеме.

Для повышения давления жидкости шестеренные насосы делают многоступенчатыми.

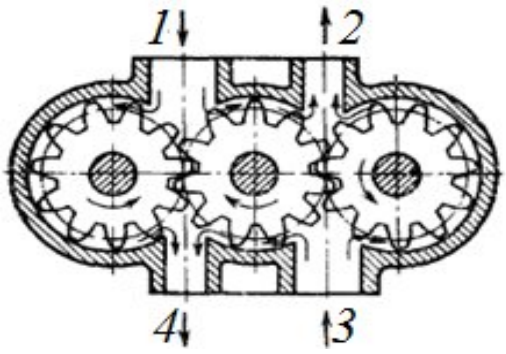


Рис.43.Схема трех шестеренного насоса

Запрещается:

- пуск насоса без залива жидкости;
- пуск насоса при закрытом напорном клапане;
- длительная работа при прикрытом напорном клапане (с целью уменьшения подачи), так как это приведет к перегреву корпуса насоса.

Методика проведения работы.

Изучить методические указания, заготовить таблицу для записи результатов измерений.

4. Наполнить расходный бак (БВ) водой из водопроводной сети.
5. Открыть вентиль РВ1 (убедиться, что краны контура шестеренного насоса открыты).
6. Закрыть вентиль РВ2.
7. Подключить лабораторную установку к сети 220 В и компьютеру.
8. Запустить программу проведения лабораторной работы «Определение характеристик насосов».
9. Включить шестеренный насос с помощью тумблера ВК5.
10. Снять показания датчиков давления и расхода жидкости при полностью открытом вентиле.
11. Плавно перекрывая вентиль снять еще несколько показаний.
12. Данные замеров и расчетов занести в отчетную табл.4

Таблица 4. Результаты измерений

$p_{вых}$, *Па*						
Q, л/мин						

13. По окончании замеров выключить насос (ВК5).
14. Выключить питание стенда автоматом АВ «Сеть».
15. По экспериментальным данным построить графическую зависимость $Q=f(p)$.
16. Сделать выводы. Ответить на контрольные вопросы.

ЛР №5. Исследование работы пластинчатых насосов.

Пластинчатый насос (или шиберный) это насос объемного типа (рис.47). Насосы шиберного типа наиболее эффективны и чаще всего применяются для перекачки чистых жидкостей со

средней вязкостью, например светлые нефтепродукты и различных виды топлива при не очень высоком давлении.

Также данные насосы могут перекачивать жидкости с очень низкой вязкостью, такие как: сжиженный газ, аммиак, растворители, спирты и т.д.

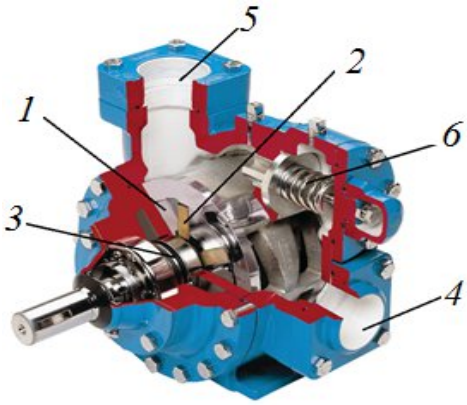


Рис. 47. 1-Ротор; 2-Пластины; 3-Система уплотнения вала;

4-Всасывающий патрубок;5-Нагнетательный патрубок; 6-Внешний предохранительный патрубок.

У пластинчатых насосов практически нет прямого контакта металл-по-металлу, что позволяет перекачивать указанные жидкости с низкой вязкостью без дополнительного износа.

В зависимости от типа шиберного насоса и конструкции рабочего органа они могут перекачивать жидкость в следующем температурном диапазоне: от — 32˚С до +260˚С.

Рабочим органом пластинчатых насосов является ротор со специальными каналами, в котором установлены пластины (рис. 48).

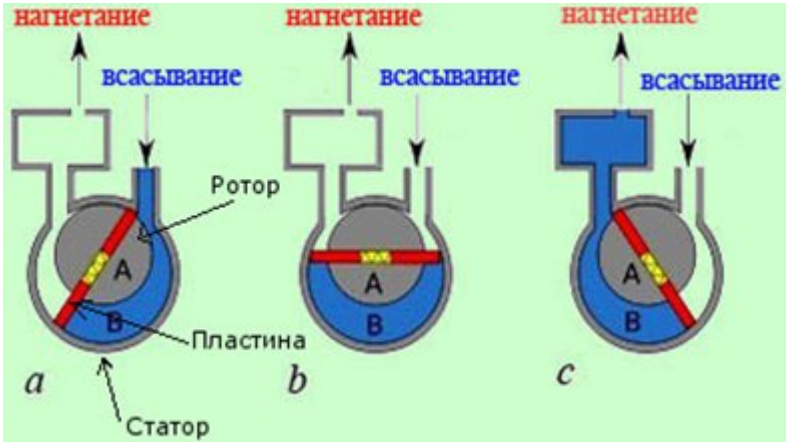


Рис. 48. Принцип работы пластинчатого насоса

Ротор эксцентрически (не по центру) располагается в корпусе насоса очень близко к его стенкам, образуя полость в форме полумесяца. Ротор напрямую соединен с валом электродвигателя.

При вращении ротора перекачиваемая жидкость поступает в камеру насоса через всасывающий патрубок. При этом под действием центробежной силы (или толкателей в виде пружин) пластины из специальных каналов на роторе выдвигаются к стенкам корпуса. В результате чего образуются герметичные, отделенные друг от друга карманы.

Жидкость перемещается по корпусу насоса в карманах, образованных пластинами ротора.

При дальнейшем вращении ротора, пластины начинают возвращаться в каналы на роторе, тем самым уменьшая объем карманов, в которых находится перекачиваемая среда. В результате чего жидкость нагнетается в выходной патрубок.

Классификация насосов

1. По принципу действия пластинчатые насосы разделяются на два типа:
   - Однократного действия (Данные насосы успевают за один оборот ротора только один раз обеспечить всасывание и нагнетание жидкости).
   - Двукратного действия (Насосы двукратного действия соответственно могут 2 раза обеспечить всасывание и нагнетание за один полный оборот вала с ротором).
2. По конструкции основных элементов пластинчатые насосы разделяются на следующие типы:
   - Пластинчатый насос с жестким ротором рис. 49, *а*.
   - Пластинчатый насос с гибким ротором (эластомерным) рис. 49, *б*.
   - Пластинчатый насос с подвесными лопастями рис. 49, *в*.
   - Роликовый пластинчатый насос.
   - Насос с внешними пластинами.
3. По возможности регулирования:
   - Регулируемые;
   - нерегулируемые насосы.

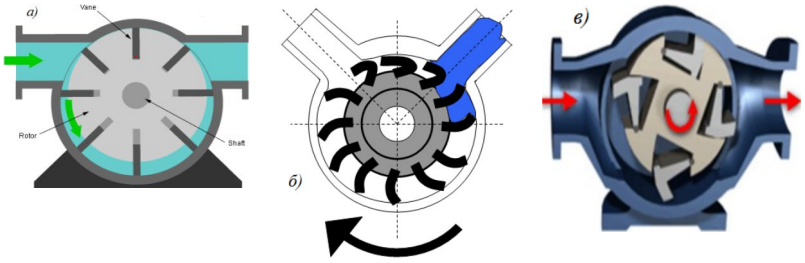


Рис. 49. Типы пластинчатых насосов.

Как видно на рис. 50, в строение пластинчатого насоса входит вращающийся ротор *1*, который в свою очередь закреплен на валу *2*.

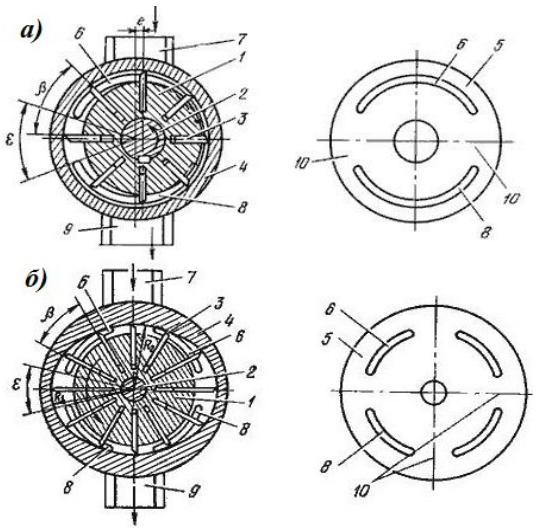


Рис. 50. Схема насоса

а) однократного действия, *б)* двукратного действия

1 – Ротор; 2 – Вал, передающий вращение привода; 3 – Пластина;

4 – Статор (неподвижный корпус насоса); 5 – Распределитель; 6 – Окно всасывания в распределителе; 7 – Подвод рабочей жидкости; 8 – Окно нагнетания в распределителе; 9 – Нагнетательный патрубок; 10-перемычка.

Ротор обеспечен специальными выемками – пазами, расположение которых радиально. В пазах располагаются специальные пластины *3*. В роторах насосов одностороннего действия происходит смещение центра ротора и статора на величину *е*. Это делается чтобы при событии вращения основного вала *2* пластины могли вдвигаться и выдвигаться. В машинах двойного действия этот эффект достигается за счет изменения формы статора. К торцевой области ротора, а также и статора прикрепляются распределители *5* с отверстиями в виде серпа. Отверстие *6* соединено с каналом всасывания *7*, а отверстие *8* с гидролинией нагнетания *9*. Между отверстиями в распределителе присутствуют специальные перемычки *10*, задачей которых является обеспечение герметичности частей, отвечающих за втягивание рабочей жидкости и ее нагнетание. Угол ξ>β что обеспечивает изоляцию зон всасывания и нагнетания.

Преимущества:

- Перекачка жидкостей с низкой вязкостью;
- Компенсация износа пластин;
- Возможность перекачивания растворителей;
- Возможность работы «в сухую» на короткие промежутки времени;
- Только одно уплотнение вала;
- Возможность создавать хороший вакуум для всасывания жидкости.

Недостатки:

- Не могут работать на высоком давлении;
- Не могут работать с жидкостями с высокой вязкостью;
- Не очень хорошая стойкость к абразивным жидкостям.

Методика проведения работы.

1. Изучить методические указания, заготовить таблицу 2 для записи результатов измерений.
2. Наполнить расходный бак (БВ) водой из водопроводной сети.
3. Открыть вентиль РВ2
4. Убедиться, что краны контура насоса открыты.
5. Закрыть вентиль РВ1.
6. Подключить лабораторную установку к сети 220 В и компьютеру.
7. Запустить программу проведения лабораторной работы «Определение характеристик насосов».
8. Разрешить включение винтового насоса выключателем ВК1.
9. Снять показания датчиков давления и расхода жидкости при полностью открытом вентиле.
10. Прикрывая вентиль ВК2 снять показания давления и расхода.
11. Данные замеров и расчетов занести в отчетную табл. 5.
    Таблица 5. Результаты измерений
    $p_{вых}$, *Па*
    Q, л/мин
12. По окончании замеров выключить насос (ВК1).
13. Выключить питание стенда автоматом АВ «Сеть».
14. По экспериментальным данным построить графическую зависимость $Q=f(p)$.
15. Сделать выводы. Ответить на контрольные вопросы.

ЛР №6. Определение характеристики центробежного насоса.

Общий вид стенда представлен на рис. 55, а принципиальная схема лабораторной установки - на рис.56.



Рис.55. Общий вид стенда.

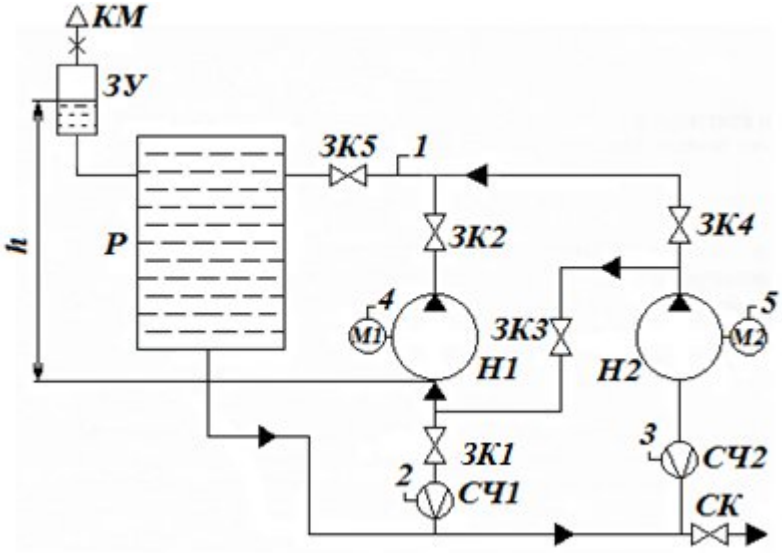


Рис.56. Принципиальная схема лабораторного стенда

Р – резервуар с водой;
ЗУ – заливочное устройство с краном Маевского (КМ);
СЧ – счетчик расхода жидкости с импульсным выходом;
Н1 – циркуляционный насос №1;
Н2 – циркуляционный насос №2;
ЗК – запорные краны;
СК – сливной кран;
1 – датчик давления жидкости (*кПа*);
2 – расход жидкости через насос Н1 (V_1, *л/мин*);
3 – расход жидкости Н2 (V_2, *л/мин*);
4 – мощность насоса Н1 (*Вт*);

5 – мощность насоса Н2 (*Вт*).

Блок управления:

Сеть 220 В – включение электропитания стенда;

ВК1 – включение насоса Н1;

ВК2 – включение насоса Н2.

Примечание: индикаторная лампочка на вертикальной панели указывает на наличие электропитания.

В данной насосной установке насос находится ниже уровня жидкости в резервуаре. Поэтому при определении давления, создаваемого насосом, необходимо учитывать поправку. Из показаний манометра необходимо вычесть значения давления, создаваемого столбом жидкости, находящейся в заливочном устройстве. При расчетах высоту столба жидкости *h* нужно брать равной разности уровней жидкости в резервуаре и на входе насоса.

При проведении испытаний можно менять расход каждого насоса с помощью переключателя установив скорость I, IIили III.

Жидкость в систему заливается через заливочное устройство (ЗУ). Для этого необходимо открутить верхнюю крышку ЗУ.

Характеристиками насосов являются зависимости создаваемого ими напора (*H*) и КПД (*η*) от подачи жидкости (*Q*) при постоянной частоте вращения (*n*) приводного вала, т.е. *H=f(Q)* и *η=f(Q)* при *n=const*.

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться со схемой лабораторной установки (рис.56) и расположением приборов. Составить описание и заготовить таблицу 6 для регистрации результатов испытаний.
2. Подготовить установку к испытаниям. Удостовериться, что сливной кран (СК) закрыт и уровень воды наблюдается в заливочном устройстве (ЗУ), в противном случае долить жидкость в систему. Подтеки не допускаются.
3. Подключить стенд к сети 220 В.
4. Включить питание стенда автоматом АВ «Сеть».
5. Подключить автоматизированный стенд к USB разъему компьютера и запустить программу ПУСК → Программы → MeasLAB → «Испытание насосов».
6. Открыть краны подачи воды ЗК1, ЗК2, остальные закрыть.
7. Включить насос Н1 кнопкой ВК1.
8. Определить давление, развиваемое насосом Н1 при нулевой подаче.
9. При включенном насосе Н1, медленно приоткрывая кран ЗК5 и регулируя расход воды, снять показания при пяти различных значениях.
10. Результаты измерений занести в табл. 6.
11. Выключить насос Н1 кнопкой ВК1. Закрыть кран ЗК5.
12. Открыть кран подачи воды ЗК4, остальные закрыть.
13. Включить насос Н2, кнопкой ВК2.
14. Определить давление, развиваемое при нулевой подаче.
15. При включенном насосе Н1, медленно приоткрывая кран ЗК5 и регулируя расход воды, снять показания при пяти различных значениях.
16. Результаты измерений занести в табл.7.
17. Выключить насос Н2, кнопкой ВК2.
18. Выключить питание стенда автоматом АВ «Сеть».

Обработка данных

Определить давление, создаваемое в магистрали с учетом поправки на уровень воды в резервуаре (*Па*)

$$\Delta p = p_{\text{м}} - p_{\text{вх}},$$

где $p_м$ – давление жидкости в нагнетательном трубопроводе, Па;

$p_{вх}$ – давление на входе в насос, создаваемое столбом жидкости в резервуаре, (*Па*)

$$p_{вх} = h \cdot \rho \cdot g,$$

где *h*- разность уровней воды в резервуаре и на входе в насос, м;

ρ – плотность воды, 998 *кг/м*^{3};

g – ускорение свободного падения, *м/с*^{2}.

Напор насоса, *м*

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

Полезная мощность, *Вт*

$$P_п = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H,$$

где *Q* – подача, *м*^{3}*/с*.

Мощность на валу насоса, *Вт*

$$P = P_э \cdot \eta_{эл},$$

где $P_э$ – мощность, потребляемая электродвигателем насоса, *Вт*;

$\eta_{эл}$– КПД электродвигателя насоса, в среднем принимается $\eta_{эл}$=0,85.

Коэффициент полезного действия наоса

$$\eta = \frac{P_п}{P} 100\%$$

Таблица 6. Рабочий журнал по определению характеристики насоса Н1

№ п/п	$p_м$, *кПа*	$p_{вх}$, *Па*	*Δp*, *Па*	*h*, *м*	H_1, *м*	Q_1, *л/мин*	$P_{э1}$, *Вт*	P_1, *Вт*	$P_{п1}$, *Вт*	η_1, *%*
1										
…										

Таблица 7. Рабочий журнал по определению характеристики насоса Н2

№	$p_м$, кПа	$P_{вх}$, Па	*Δp*, кПа	*h*, м	H_2, м	Q_2, л/мин	$P_{э2}$, Вт	P_2, Вт	$P_{п2}$, Вт	η_2, %
1										
…										

По экспериментальным данным построить характеристику насосов, потребной мощности и КПД, (примерный вид приведен на рис.57).

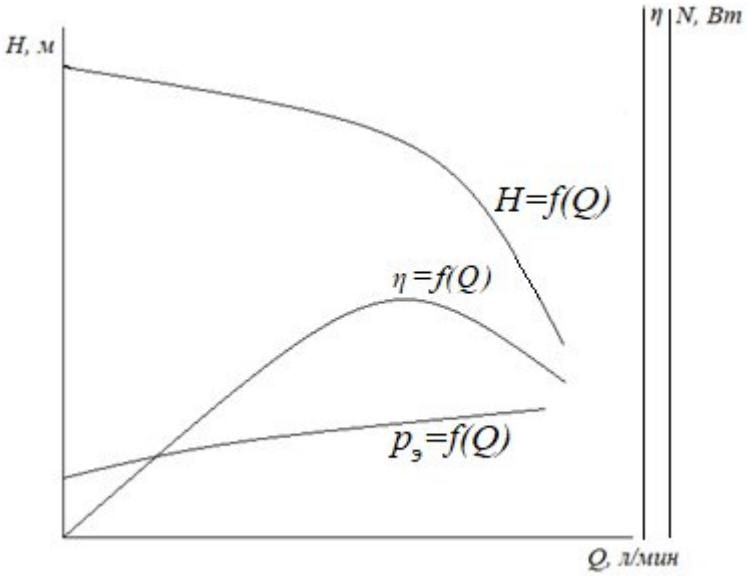


Рис. 57. Характеристика насоса

ЛР №7. Совместная работа двух центробежных насосов при параллельном и последовательном соединении

На практике для увеличения напора или расхода жидкости применяют последовательное и параллельное соединение насосов.

Последовательное соединение насосов применяется для увеличения напора в тех случаях, когда один насос не может создать требуемого напора. Общий напор двух последовательно соединенных насосов равен сумме напоров обоих насосов, взятых при одной и той-же подаче. Суммарная характеристика (рис.59) насосов Н1+Н2 получается в результате сложения ординат кривых характеристик насосов

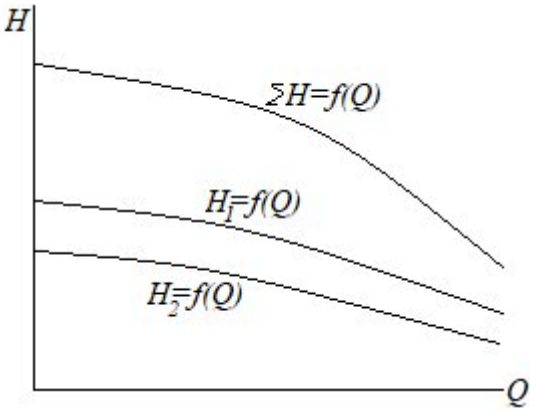


Рис.59. Последовательное подключение насосов.

Параллельное соединение насосов применяется для увеличения подачи. При этом напор насосов одинаков, т.к. одинаково давление в точках объединения магистралей. Подача двух параллельно соединенных насосов равна сумме подач обоих насосов при одном и том же напоре. Суммарная характеристика параллельно соединенных насосов получается в результате сложения абсцисс характеристик, насосов, взятых при одной и той же ординате (рис.60).

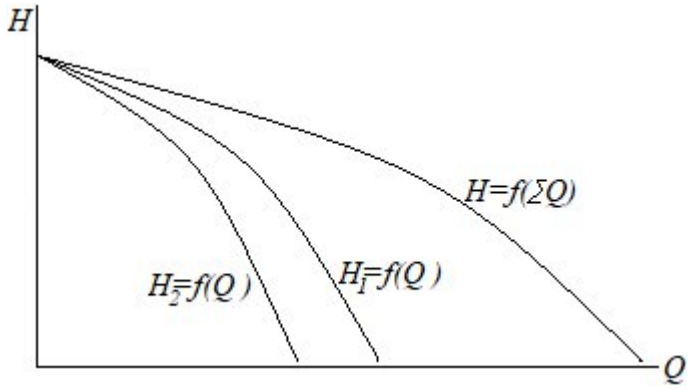


Рис.60 Параллельное подключение насосов.

Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться со схемой лабораторной установки (рис. 56) и расположением приборов. Составить описание и заготовить таблицы 8 и 9 для регистрации результатов испытаний.
2. Приготовить установку к испытаниям. Удостовериться, что сливной кран (СК) закрыт и уровень воды наблюдается в заливочном устройстве (ЗУ), в противном случае долить жидкость в систему. Подтеки на допускаются.
3. Подключить стенд к сети 220 В.
4. Включить питание стенда кнопкой «Сеть».
5. Подключить автоматизированный стенд к USB разъему компьютера и запустить программу Пуск → Программы → «Испытание насосов».
6. **Провести испытание параллельно работающих насосов.**
7. Открыть краны подачи воды ЗК1, ЗК2, ЗК4. Краны ЗК3 и ЗК5 должны быть закрыты.
8. Включить насосы Н1 и Н2 кнопками ВК1 и ВК2, соответственно.
9. Определить давление, развиваемое при нулевой подаче.
10. При включенных насосах, регулируя краном ЗК5 установить пять различных значений расходов.
11. Результаты измерений занести в табл.8.
12. Выключить насосы Н1 и Н2 кнопками ВК1 и ВК2, соответственно.
13. **Провести испытания последовательно работающих насосов.**
14. Открыть кран подачи воды ЗК2 и ЗК3. Краны ЗК1, ЗК4 и ЗК5 должны быть закрыты.
15. Определить давление, развиваемое при нулевой подаче.
16. При включенных насосах, регулируя краном ЗК5 установить пять различных значений расхода воды.
17. Результаты измерений занести в табл.9.
18. Включить насосы Н1 и Н2 кнопками ВК1 и ВК2, соответственно.
19. Выключить питание стенда автоматом АВ «Сеть».
20. Используя данные напорной характеристики насоса Н1 и насоса Н2 (лабораторная работа №7) определить расчетную суммарную напорно-расходную характеристику двух параллельно работающих насосов$H_{1,2}^{\text{пар}} = f(Q)$.
21. По экспериментальным данным построить на одном графике зависимости (см. рис. 60):
    - Напорно-расходную характеристику насоса Н1 = $H_1 = f(Q)$;
    - Напорно-расходную характеристику насоса Н2 =$H_2 = f(Q)$;
    - Напорно-расходную характеристику двух параллельно работающих насосов.
22. Используя данные напорно-расходной характеристики насоса Н1 и насоса Н2 (лабораторная работа №7) определить расчетную суммарную напорную характеристику двух последовательно работающих насосов $H_{1,2}^{\text{пос}} = f(Q)$.
23. По экспериментальным данным построить на одном графике зависимости:
    - Напорную характеристику насоса Н1 - $H_1 = f(Q)$;
    - Напорную характеристику насоса Н2 -$H_2 = f(Q)$;
    - Напорную характеристику двух последовательно работающих насосов$H_{1,2}^{\text{пос}} = f(Q)$.

Обработка данных

Определить давление, создаваемое насосом в магистрали (Δp) с учетом поправки на уровень воды в резервуаре (Па)

$$\Delta p = p_{\text{м}} - p_{\text{вх}},$$

где $p_{\text{м}}$ – давление жидкости в нагнетательном трубопроводе, Па;

$p_{\text{вх}}$ – давление на входе в насос, создаваемое столбом жидкости в резервуаре, Па

$$p_{\text{вх}} = h \cdot \rho \cdot g,$$

где h – разность уровней воды в резервуаре и на входе в насос, м;

ρ – плотность воды, 998 кг/м^3;

g – ускорение свободного падения, м/с^2.

Напор насоса, м

$$H = \frac{\Delta p}{\rho \cdot g}$$

Общий расход жидкости, л/мин

$$Q = Q_1 + Q_2.$$

Полезная мощность, Вт

$$P_{\text{п}} = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H.$$

Мощность на валу насоса, Вт

$$P = P_{\text{э}} \cdot \eta_{\text{эл}},$$

где $P_{\text{э}}$ – потребляемая мощность электродвигателем насоса, Вт;

$\eta_{\text{эл}}$ – КПД электродвигателя насоса, в среднем принимается $\eta_{\text{эл}}$=0,85.

КПД насоса

$$\eta = \frac{P_{\text{п}}}{P} 100\%$$

Таблица 8. Рабочий журнал по определению экспериментальной суммарной характеристики двух параллельно работающих насосов

№	$p_{\text{м}}$, кПа	$P_{\text{вх}}$, Па	Δp, Па	h, м	H, м	Q_1, л/мин	Q_2, л/мин	Q, л/мин
1								

Таблица 9. Рабочий журнал по определению экспериментальной суммарной характеристики двух последовательно работающих насосов

№	$p_{\text{м}}$, кПа	$P_{\text{вх}}$, Па	Δp, Па	h, м	H, м	$Q=Q_2$, л/мин
1						
…						

Дисциплина: «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства», специальность 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 4 курс

ПК-20. Способен обеспечить водонепроницаемость и предпринимать основные действия, в случае частичной потери плавучести в неповрежденном состоянии

1. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Осушительная система предназначена для удаления воды, скапливающейся в корпусе судна вследствие …
   A. наличия неплотностей в соединениях труб
   B. небольшой водотечности судна
   C. образовавшей пробоины в корпусе

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   В водоотливной системе судна применяются …
   A. шестерённые насосы
   B. радиально-поршневые насосы
   C. погружные центробежные насосы

3. Прочитайте текст, выберите правильный ответ.
   В качестве осушительных могут применяться …насосы
   A. осевые
   B. радиально-поршневые
   C. поршневые

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Для исключения поступления забортной воды внутрь судна, а также воды из одного непроницаемого отсека в другой приемные клапаны должны быть … типа
   A. предохранительного
   B. невозвратно-запорного
   C. редукционного

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Согласно требованиям РКО приемные отростки осушения должны устанавливаться в каждом отсеке так, чтобы они обеспечивали наиболее полное осушение отсека при …
   A. крене до 3° на любой борт
   B. крене до 5° на любой борт
   C. крене до 10° на любой борт

6. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Стационарные пожарные насосы должны быть установлены _____.

7. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
   На каждом самоходном судне с главными двигателями общей мощностью 220 кВт и более должно быть не менее _____ осушительных насосов

8. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   На пассажирских судах длиной более 100 м должно быть предусмотрено не менее _____ осушительных насоса

9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Преимуществом использования автосцепов серии Triofix является _____.

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
    Вываливание шлюпки за борт и спуск должны осуществляться с использованием _____.

Дисциплина: «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства», специальность 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 4 курс

ПК-36. Способен осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Согласно требованиям РКО суммарную массу якорей, суммарную длину якорных цепей носового якорного устройства определяют в зависимости от …
   A. характеристики снабжения N_c
   B. рода грунта
   C. силы ветра и скорости течения

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Брашпиль и шпиль подбираются по …
   A. весу якоря
   B. длине якорной цепи
   C. тяговому усилию

3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Согласно требованиям РКО осушительный насос выбирают по скорости воды в приемной осушительной магистрали не менее …м/с
   A. 0,5
   B. 1
   C. 2

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Согласно требованиям РКО количество стационарных основных и аварийных пожарных насосов выбирается по …
   A. типу судна
   B. длине судна
   C. типу и длине судна

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Согласно требованиям РКО балластный насос выбирают по скорости воды в приемной осушительной магистрали не менее …м/с
   A. 0,5
   B. 1
   C. 2

6. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   В качестве фекальных на судах устанавливают … насосы
   A. центробежные
   B. струйные
   C. вихревые

7. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Подруливающее устройство рекомендуется устанавливать на пассажирских и грузовых самоходных судах, у которых _____.

8. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Количество генераторов аэрозоля в судовом защищаемом помещении судна определяется _____.
   A. судовладельцем

B. правилами РКО
C. требованиям законодательства Российской Федерации в области пожарной безопасности

9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   В системе газового тушения допускается использовать следующие огнетушащие вещества _____.

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
    На нефтеналивных судах в качестве инертного газа могут использоваться _____.

Дисциплина: «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства», специальность 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 4 курс

ПК-57. Способен читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Грузовая система нефтеналивного судна должна позволять регулировать интенсивность загрузки каждого отдельного танка. Должно обеспечиваться ограничение скорости потока на выходе приемного патрубка в танке …
   A. до 1 м/с на начальном этапе загрузки и до 8 м/с в ходе дальнейшей загрузки
   B. до 2 м/с на начальном этапе загрузки и до 9 м/с в ходе дальнейшей загрузки
   C. до 3 м/с на начальном этапе загрузки и до 10 м/с в ходе дальнейшей загрузки

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Трубопроводная грузовая система танкера представлена на рис. …
   A. 1
   B. 2
   C. 3

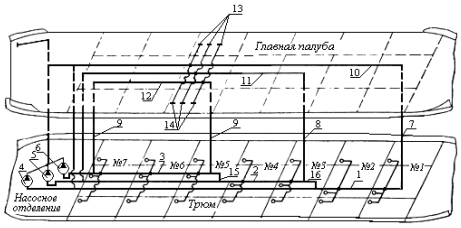


Рис. 1

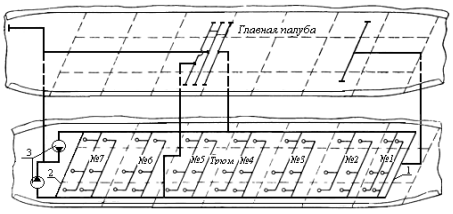


Рис. 2

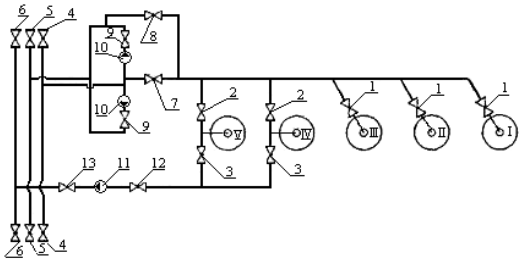
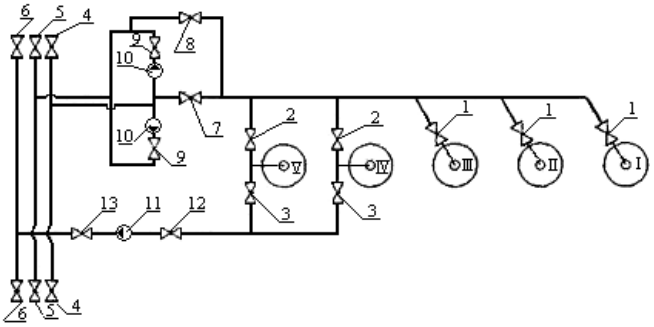


Рис. 3

3. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   На принципиальной схеме грузовой системы танкера грузовые насосы обозначены цифрой …
   A. 9
   B. 10
   C. 11



4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Клинкетная грузовая система танкера представлена на рис. …
   A. 1

B. 2
C. 3

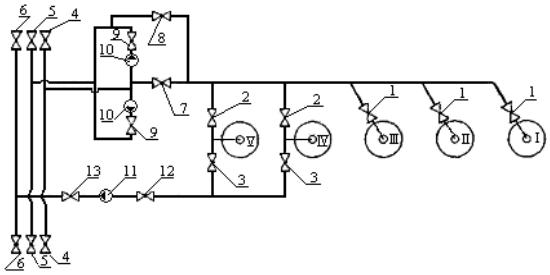


Рис.1

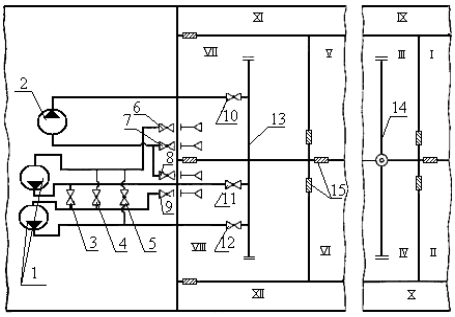


Рис. 2

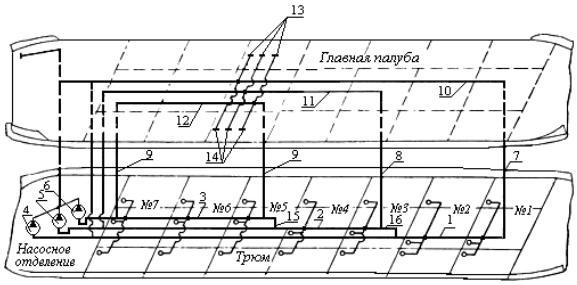
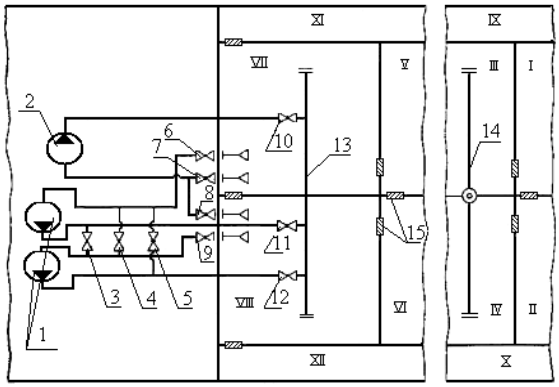
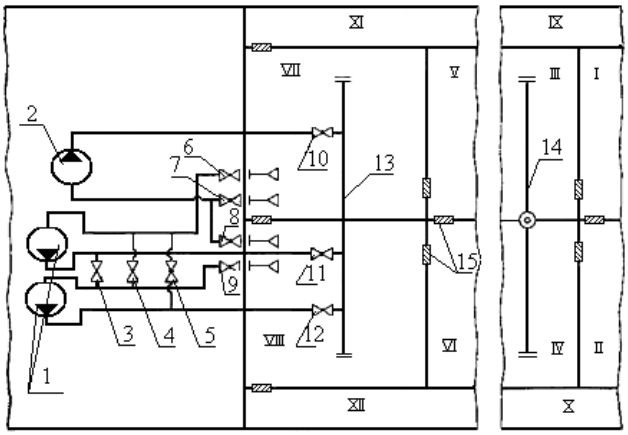


Рис.3

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Зачистной насос грузовой системы танкера обозначен цифрой …
A. 1
B. 2
C. 14



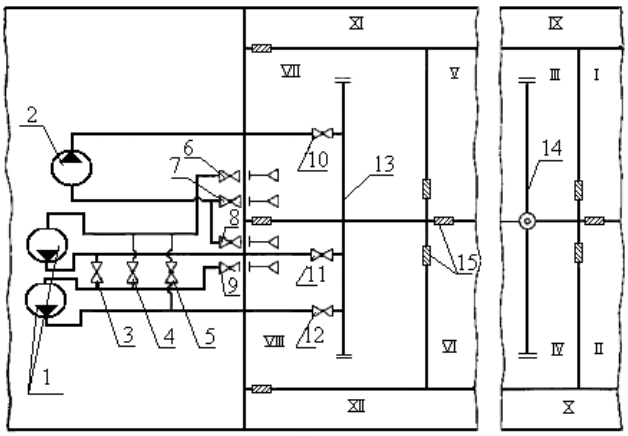
6. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите развернутый обоснованный ответ.
При параллельной работе грузовых насосов должны быть открыты клинкеты_____.
A. 6,18 и 9,12
B. 7,10 и 6,8
C. 6,11 и 9,12



7. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.

   При последовательной работе грузовых насосов должны быть открыты клинкеты _____.

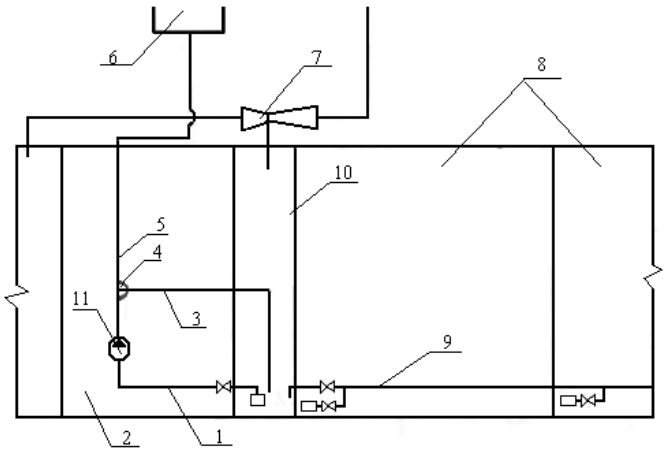
   A. 6, 3, 12
   B. 9, 5, 11
   C. 6, 7, 10



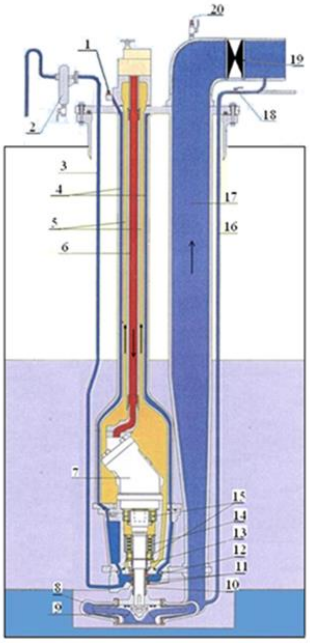
8. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите развернутый обоснованный ответ.

   При зачистке и мойке танков для того чтобы избежать вредного влияния, попадающего в вакуум-танк 10 воздуха, используют _____.

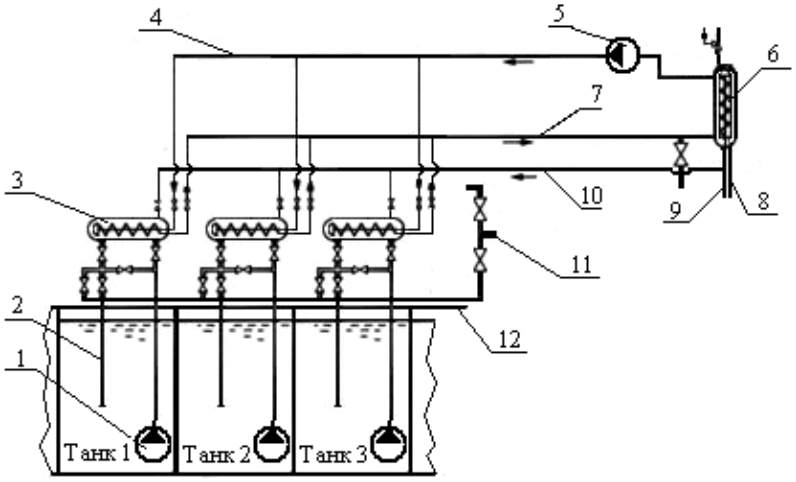
   A. насос 7
   B. насос 11
   C. береговую емкость 6



9. Прочитайте текст и выберите правильный ответ и запишите развернутый обоснованный ответ.
   На схеме Framo цифрой 7 обозначен _____ и предназначен для ___.
   A. насос
   B. гидромотор
   C. коффердам



10. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
    На схеме горячеструйного подогрева груза теплообменные аппараты обозначены цифрами _____ и предназначены ___.
    A. 1
    B. 3
    C. 6



Дисциплина: «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства», специальность 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 4 курс

ПК-6.Способен осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Надёжная стоянка судна на якоре обеспечивается при …
   A. наличии участка якорной цепи, лежащей на дне
   B. отсутствии провисающего участка якорной цепи
   C. скорости течения не более 5 м/с

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Капитан самоходного судна должен систематически, не реже … в неделю, осматривать якорное устройство, проверять техническое состояние всех его деталей и узлов
   A. одного раза
   B. двух раз
   C. трех раз

3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Запрещается выпускать суда, отнесенные к разрядам водных бассейнов «О», «М», в эксплуатацию при уменьшении диаметра цепей вследствие их износа более …
   A. 10%
   B. 20 %
   C. 30%
4. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Запрещается выпускать судно в эксплуатацию при неисправности якорного устройства, если:
   A. якорные цепи не помещаются в цепных ящиках
   B. якорная цепь проскакивает в звездочке брашпиля, шпиля
   C. износ клюзов и стопоров препятствует нормальной работе устройства

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   При стоянке судна на швартовах запрещается оставлять стальные швартовные концы на барабанах брашпилей т.к. …
   A. возможен обрыв швартова
   B. происходит повышенный износ швартова
   C. валы механизмов могут быть погнуты

6. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
   Эксплуатация судов запрещается, если время, затрачиваемое на спуск шлюпки, более …
   A. 2 мин
   B. 3 мин
   C. 5 мин

7. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.

При техническом освидетельствовании судовое грузоподъемное устройство должно подвергаться:
А. статическому испытанию
В. динамическому испытанию
С. проверке в работе

8. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
Запрещается эксплуатация грузоподъемных устройств если обнаружены:
А. неисправность тормозных устройств механизмов подъема груза и стрелы, поворота и передвижения крана
В. предельный износ деталей грузоподъемного устройства
С. деформации и трещины в ответственных металлоконструкциях

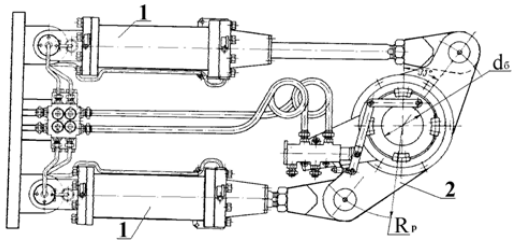
9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
На каждом буксире должно быть не менее … приспособлений для закрепления буксирного каната

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
Необходимо производить … контрольное проворачивание шлюпочной лебедки без спуска шлюпки, если позволяет конструкция

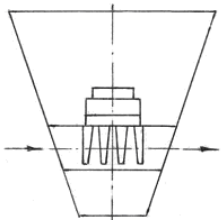
Дисциплина: «Судовые вспомогательные механизмы, системы и устройства», специальность 26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок», 4 курс

ПК-63. Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   На рисунке представлен привод рулевой машины …
   A. реечно-плунжерный
   B. с качающимися цилиндрами
   C. плунжерный



2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   В качестве движителя в приведённом подруливающем устройстве использован …
   A. крыльчатый движитель;
   B. центробежный насос;
   C. гребной винт



3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Угол α и время t перекладки рулевого органа для основного привода согласно требованиям РКО составляют …
   A. $\alpha=\pm 20^0$, $t \leq 30$ с
   B. $\alpha=\pm 35^0$, $t \leq 60$ с
   C. $\alpha=\pm 35^0$, $t \leq 30$ с

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   После остановки регулируемый радиально-поршневой насос гидравлической рулевой машины при максимальном эксцентриситете (максимальной подаче) … проворачиваться от руки
   A. должен легко
   B. должен с усилием
   C. не должен

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Выпускать судно в эксплуатацию при неисправном рулевом устройстве запрещается, если время перехода с основного управления рулем на запасное превышает …
   A. 5 с
   B. 10 с
   C. 15 с

6. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Эксплуатация судна запрещается, если …

A. якорные цепи не помещаются в цепных ящиках
B. имеются звенья с выпавшими контрафорсами
C. стопоры цепей имеют трещины

7. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
Выпускать судно в эксплуатацию при неисправном рулевом устройстве запрещается, если …
A. не обеспечено нормальное движение любого элемента рулевого устройства
B. обнаружена утечка рабочей жидкости у гидравлических рулевых устройств
C. неисправен аксиометр

8. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

На судах, оборудованных для буксировки, износ буксирного каната не должен превышать _____.

9. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите развернутый обоснованный ответ.
Толчки и шум при работе насосного агрегата гидравлической рулевой машины обычно происходят от …
A. срабатывания предохранительного клапана
B. нестабильного напряжения в сети
C. наличия воздуха в магистрали

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
Выпускать судно в эксплуатацию запрещается, если при положении руля в диаметральной плоскости погрешность показаний аксиометра превышает _____.

Темы курсовых работ/курсовых проектов

Контролируемые компетенции

ОПК-2. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности ОПК-2.З.1 Знает аналитические методы в профессиональной деятельности ОПК-2.У.1 Умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности ОПК-2.В.1 Владеет способностью применять естественнонаучные и общеинженерные знания, аналитические методы в профессиональной деятельности

ПК-20.Способен обеспечить водонепроницаемость и предпринимать основные действия, в случае частичной потери плавучести в неповрежденном состоянии ПК-20.З.1 Знает способы обеспечить водонепроницаемость и предпринимать основные действия, в случае частичной потери плавучести в неповрежденном состоянии ПК-20.У.1 Умеет обеспечить водонепроницаемость и предпринимать основные действия, в случае частичной потери плавучести в неповрежденном состоянии ПК-20.В.1 Владеет способностью обеспечить водонепроницаемость и предпринимать основные действия, в случае частичной потери плавучести в неповрежденном состоянии

ПК-36.Способен осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов ПК-36.З.1 Знает способы осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов ПК-36.У.1 Умеет способы осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов ПК-36.В.1 Владеет способами осуществлять выбор оборудования, элементов и систем оборудования для замены в процессе эксплуатации судов

ПК-57. Способен читать схемы трубопроводов, гидравлически х и пневматически х систем ПК-57.З.1 Знает схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем ПК-57.У.1 Умеет читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем ПК-57.В.1 Владеет способностью читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем

ПК-6.Способе н осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции ПК-6.З.1 Знает способы осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции ПК-6.У.1 Умеет осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции ПК-6.В.1 Владеет способами осуществлять подготовку, эксплуатацию, обнаружение неисправностей и меры, необходимые для предотвращения причинения повреждений следующим механизмам и системам управления: 1. Главный двигатель и связанные с ним вспомогательные механизмы; 2. Паровой котел и связанные с ним вспомогательные механизмы и паровые системы; 3. Вспомогательные первичные двигатели и связанные с ними системы; 4. Другие вспомогательные механизмы, включая системы охлаждения, кондиционирования воздуха и вентиляции

ПК-63. Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению ПК-63.З.1 Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению ПК-63.У.1 Умеет устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и Способен

устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению ПК-63.В.1 Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению

№ п/п	Темы курсовых работ / курсовых проектов
1	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр. RST27
2	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр. 301
3	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.1557
4	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.558
5	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.891
6	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.785
7	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.276
8	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.Р14
9	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.19610
10	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.935
11	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.912А
12	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.Ку056
13	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.302
14	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.81200
15	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.27-410
16	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.908
17	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.191
18	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.908
19	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.19591
20	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.Р36
21	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.892

22	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр. RST27
23	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр. 301
24	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.1557
25	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.558
26	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.891
27	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.785
28	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.276
29	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.Р14
30	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.19610
31	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.935
32	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.912А
33	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.Ку056
34	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.302
35	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.81200
36	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.27-410
37	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.908
38	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.191
39	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.908
40	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.19591
41	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.Р36
42	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр.892
43	Проектирование и техническая эксплуатация судового вспомогательного энергетического оборудования т/х пр. RST27

Приложение: методические материалы/рекомендации

Методические материалы

Принятые сокращения

АУ – аппарельное устройство;
АШЛ – автоматическая швартовная лебедка;
БУ – буксирное устройство;
ВДРК – вспомогательная движительно-рулевая колонка;
ВРШ – винт регулируемого шага;
ВФШ – винт фиксированного шага;
ДП – диаметральная плоскость;
КБ – конструкторское бюро;
КПД – 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;
РКО – Российское классификационное общество

Введение

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

Курсовой проект 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 проекта (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 в проекте, определяются преподавателем и приводятся в задании на курсовой проект.

1. Организация работы над проектом

В задании на курсовой проект указывается тип судна, его главные размерения, класс Российского Речного Регистра 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.

Курсовой проект включает ПЗ объемом 35–40 страниц печатного текста и разработанный чертеж (схему), обычно на листе формата А1. Образец оформления титульного листа ПЗ приведен в приложении А.

Выполнение проекта начинается с анализа задания, подбора и изучения рекомендуемой литературы, выбора судна-прототипа в соответствующем томе справочника 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 проекта

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

Помимо исходных данных, приведенных в бланке задания, для выполнения курсового проекта требуется в ПЗ привести информацию по конструктивному решению судна-прототипа, его району плавания, размерам машинного 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 проекта выполняется выбор или расчет характеристик оборудования судовых устройств – рулевых, подруливающих, якорно-швартовных, 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 РКО 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 проекта 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 осуществляется как вручную, так и на ПЭВМ по программе RNCalc, разработанной на кафедре ЭСЭУ.

Во втором случае перед выполнением расчета необходимо ознакомиться с его методикой и подготовить исходные данные в соответствии с [2, с. 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 РКО [38], его рекомендуется устанавливать на пассажирских и грузовых самоходных судах, у которых площадь боковой проекции на ДП превышает 800 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 проработке 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-швартовные устройства.

В курсовом проекте 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

$$\sum m_я = k_1 k_2 N_c,$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий силы, действующие на судно при его постановке на якоря; принимается по данным или определяется 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, м^2, вычисляется по формуле

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

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 (они расположены 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].

Таблица 1

Значение коэффициента k_1

Класс судна		Для самоходных и несамоходных судов	
		N_c, м^2	
«М-СП», «М-ПР» и «М»		$50 \le N_c < 200$	$k_1 = 1,5$
		$200 \le N_c < 2000$	$k_1 = 1,245 + 1,127\exp(-N_c/206,917)$
		2000–5200	$k_1 = 1,147 + 32,154\exp(-N_c/388,564)$
«О-ПР» и «О»		< 2000	$k_1 = 1,0$
		≥ 2000	$k_1 = 0,844 + 295/N_c$
«Р»	При скорости течения до 6 км/ч	$15 \le N_c < 350$	$k_1 = 1,0$
		≥ 350	$k_1 = 1/\left(1,265 - 30312/N_c^2\right)$
«Л»		$15 \le N_c < 30$	$k_1 = 1,0 - 5,012N_c$
		≥ 30	$k_1 = 0,824 - 8,267 \cdot 10^{-5} N_c$

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 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.

Таблица 2

Значение коэффициента k_1

Класс судна		Для буксиров	
		N_c, м^2	
«М-СП», «М-ПР» и «М»		–	$k_1 = 1,342 + 0,5/\left/\left[1 + \left(N_c/287\right)^{3,861}\right]\right.$
«О-ПР» и «О»		$50 \le N_c < 100$	$k_1 = 1,5$
		100–1600	$k_1 = 0,8 + 3,169/\ln(N_c)$
«Р»	При скорости	$25 < N_c < 300$	$k_1 = 1,3 - 0,000487(N_c - 25)$
		300–1200	$k_1 = 1,0$
		< 400	$k_1 = 1,0$

«Л»	течения	до	≥ 400	$k_1 = 1/\left(1,2 - 31853/N_c^2\right)$

Таблица 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, м, по формуле

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

где a – коэффициент, равный:

для судов класса «М-СП» – 1,25;

для судов остальных классов – 1;

b и c – коэффициенты, выбираемые по табл. 4.

Таблица 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
Несамоходное	«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_Σ 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_Σ.

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^2 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,

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

где $M_{\text{я}}$ – 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,

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

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 $d_{\text{ц}}$ из типоразмерного ряда калибров [44].

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

Таблица 5

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, Н, на звездочке, определяемому в соответствии с [38] по выражению:

$$F = 22{,}6\, m\, d_{ц}^2,$$

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

$d_{\text{ц}}$ – 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 ÷ 1000 м^2

$$F_P = 0{,}147\, N_c + 24{,}5;$$

для судов с характеристикой снабжения более 1000 м^2

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

В качестве швартовных механизмов обычно используются брашпили, шпили или якорно-швартовные агрегаты, имеющие для этих целей швартовные барабаны (турачки) [44]. При выборе АШЛ, сокращающей использование ручного труда и повышающей безопасность швартовных операций, следует использовать источник [43, с. 518]. Методика подбора АШЛ в зависимости от длины судна изложена в [643, с. 532]. Кроме швартовных канатов и швартовных механизмов в состав устройства входят клюзы, киповые планки, роульсы, кнехты, вьюшки, 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 (см. 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].

Таблица 6

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

Разряд района плавания	Длина судна, м	Количество людей, обеспечиваемых коллективными спасательными средствами, %		
		шлюпками	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.				

Таблица 7

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

Типы судов	Число людей, обеспечиваемых спасательными средствами, %	
	шлюпками	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.

Таблица 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, %		
		шлюпками	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.

Таблица 9

Основные характеристики гравитационных двухшарнирных шлюпбалок и шлюпочных лебедок

Тип шлюпки	Тип шлюпбалки	Грузоподъемность балок, кг	Количество людей, допускаемых к посадке в шлюпку		Тип лебедки	Диаметр лопаря, мм	Канатоемкость барабана, м	Скорость подъема шлюпки, м/мин
			При спуске	При заваливании				
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

Таблица 10

Основные характеристики спасательных плотов

Характеристики	Плоты		Плоты жесткие			
			из лёгкого сплава		пластмассовые	
	ПСН-6 МК	ПСН-10МК	СПА-6	СПА-12	СПП-6	СПП-12
Вместимость, чел.	6	10	6	12	6	12
Габаритные размеры, м:						
длина	2,16	2,68	2,58	3,26	2,46	3,04
ширина	2,16	2,68	1,58	2,59	1,64	2,19
высота	1,38	1,45	1,55	1,66	1,45	1,56
Диаметр (высота) обечаек, м	–	–	0,50/0,62	0,50/0,62	0,45/0,65	0,45/0,65

Окончание табл. 10

Характеристики	Плоты		Плоты жесткие			
			из лёгкого сплава		пластмассовые	
	ПСН-6 МК	ПСН-10МК	СПА-6	СПА-12	СПП-6	СПП-12
Размеры контейнера, м:			–	–	–	–
длина	1,3	1,45				
	0,57	0,6				

диаметр						
Масс плота со снабжением (для надувных плотов с чехлом), кг	120	150	180	280	170	240
Масса плота со снабжением и людьми, кг	534	895	630	1180	620	1140

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, необходимо 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, с. 551] – буксирных канатов, буксирных кнехтов, клюзов, стопоров и вьюшек.

Длина буксирного каната принимается по правилам РКО (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 швартовных 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 Брадваг».

Таблица 11

Основные технические показатели однобарабанных лебедок

Тип	Тяговое усилие на первом	Диаметр, канатоемкость, мм × м	Тормозная нагрузка, кН	Количество гидромоторов	Масса, т

	слое, кН				
SL15-IT	150	∅30×1190 ∅50×420	600	1	7,5
SL30-IT	300	∅30×1900 ∅50×630	600	1	11,5
SL85-IT	850	∅ 44×1650 ∅72×550	1500	1	15,0
SL120-IT	1200	∅44×1725 ∅72×635	2500	2	20,0
SL150-IT	1500	∅72×635	2500	2	23,0

Таблица 12

Основные технические показатели двухбарабанных лебедок

Тип	Тяговое усилие на первом слое, кН	Канатоём-кость, мм × м	Тормозная нагрузка, кН	Количество гидромоторов	Масса, т
SL15-2T	150	∅30×1190 ∅50×420	600	1	13,5
SL30-2T	300	∅30×1900 ∅50×630			21,5
SL85-2T	850	∅44×1650 ∅72×550	1500	2	27,0
SL120-2T	1200	∅44×1725	2500	2	38,0
SL150-2T	1500	∅72×635			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 ненатянутого 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$^{-1}$, 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).

Таблица 13

Пример расчёта буксирного устройства

Наименование показателей	Размерность	Численное значение	Примечание
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 РРР, т. 3, ч.V, формула 5.5.1
Разрывное усилие каната при коэффициенте запаса К = 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

Окончание табл. 13

Наименование показателей	Размерность	Численное значение	Примечание
Длина каната, не менее	м	100	Правила РРР, т. V, ч. Ш, п. 5.5.3
Канатоемкость лебедки	м	300	300 > 100
Номинальное (рабочее) тяговое усилие буксирного гака	кН	157	157 > 142. Буксирный гак типа Ш, табл. 9.2 [143]

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.

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- или гидро-привода с одновременным уменьшением мощности СЭС. Лебедка должна обеспечивать удержание буксировочного каната только на заторможенном барабане, а также выбирание 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 выполнение 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^3/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 определятся 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÷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 вышеприведенным рекомендациям с подстановкой вместо расчетных размеров судна размеров осушаемых помещений (размеры помещений определяются с учетом масштаба по изображению судна в справочнике [47].

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.

Таблица 14

Основные параметры и размеры установок ОНВ

Марка	Производительность, $м^3/ч$	Габаритный размеры, мм			Масса, кг	Мощность, кВт	Срок службы, лет
		L	B	H			
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

Примечание: для установки ОСНВ 10/4 в числителе указана производительность по сточным водам, в знаменателе – по нефтесодержащим.

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

Таблица 15

Основные параметры и размеры установок НВСУ

Наименование	Единица измерения	Индекс установки			
		НВСУ-0,3	НВСУ-0,6	НВСУ-1,6	НВСУ-2,5
Максимальная пропускная способность	$м^3/ч$	0,3	0,6	1,6	2,5
Плотность подаваемых на установку нефтепродуктов	$кг/м^3$	До 860 (без подогрева)			
			До 940 (с подогревом)		
Содержание нефтепродуктов на входе в установку	%	От 0 до 100			
Содержание нефтепродуктов на выходе из установки	мг/л	Не более 5			

Окончание табл. 15

Наименование	Единица измерения	Индекс установки			
		НВСУ-0,3	НВСУ-0,6	НВСУ-1,6	НВСУ-2,5
Максимальная потребляемая мощность	кВт	0,5	0,8	1,2	1,35
Габариты:	мм				
длина		1450	1570	1800	1900
ширина		800	800	1000	1200
высота		1680	1680	1720	1760

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.

Таблица 16

Основные параметры и размеры установок УСФА

Параметры	Тип установки			
	УСФА-0,6	УСФА-1,6	УСФА-4	УСФА-10
Производительность, $м^3/ч$	0,6	1,6	4,0	10
Содержание нефти в воде, мг/л:				
на входе	Не ограниченно			
на выходе	1–2			
Габаритные размеры, мм:				
высота	1800	1850	1940	2080
длина	600	770	950	1360
ширина	600	785	950	1330
Масса, кг	420	620	850	1700
Потребляемая	1,6	1,6	2,2	3,0

мощность, кВт				

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 КПД.

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^3/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^3.

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 ÷ 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. 17 [38].

Суммарная подача стационарных пожарных насосов должна быть не менее, м^3/ч:

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

где K – коэффициент: для пассажирских судов $K = 0{,}012$, для грузовых – $K = 0{,}008$;

L, B, H – главные размерения судна, м.

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

Таблица 17

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	–

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^3/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 $Q_{п.к.}$, м^3/с, можно определить по выражению

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

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

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

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

d_c – диаметр насадка, мм;

$g = 9{,}81\ м/с^2$ – ускорение свободного падения;

S_T – сопротивление трения рукава, с^2/м^2, его значения для шланга нормальной длины 20 м приведены в табл. 18;

$\xi_р = 0{,}5 \div 0{,}6$ – суммарный коэффициент местных сопротивлений рукава;

d_p – диаметр пожарного рукава.

Таблица 18

Значения сопротивления рукава

Тип рукава	Диаметр рукава $d_р$, мм	
	51	66
Прорезиненные	0,150	0,035
Непрорезининные	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 15 м. 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

$$Q_{min} = 2\,Q_{ПК}.$$

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^3/ч;

q – производительность пеногенератора по раствору, м^3/ч.

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

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

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

В системе газового тушения допускается использовать следующие огнетушащие вещества:

– CO_2 – 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^3;

φ – 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 определенно по формуле

$$N = \frac{G}{m},$$

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^3. Характеристики некоторых генераторов приведены ниже (табл. 19).

Ручные забрасываемые генераторы «АГС-5М» объемного аэрозольного пожаротушения предназначены для оперативного применения при локализации и тушении пожаров в закрытых помещениях объемом до 300 м^3, 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.

Таблица 19

Технические характеристики аэрозольных генераторов

Характеристики	Марка	
	СОТ-2М	СОТ-1М
Масса снаряженного генератора, кг	Не более 5,9	Не более 7,5
Защищаемый объем (при негерметичности помещения не более 0,5%), $м^3$	21,0	60,0
Масса аэрозолеобразующего заряда, кг	1,6	3,3
Время работы, с	Не более 40+6	Не более 100
Узел запуска	Электрический	Электрический
Габаритные размеры без установочных деталей, мм: диаметр длина	 167 180	 178 355
Условия эксплуатации:		
Интервал рабочих температур, $^{\circ}C$	– 40 до +60	– 40 до +60
Предельная относительная влажность при $35^{\circ}C$, %	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. 20 [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. 21 [40].

Таблица 20

Минимальные нормы водопотребления, л/чел. Сут

Тип судна	Группа судна		
	I	II	III
Водоизмещающие суда: для экипажа для пассажиров	 75 70	 40 35	 15 10

Таблица 21

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 санузлами в каютах экипажа и пассажиров	300 – 350
То же с умывальниками в каютах пассажиров и экипажа и общими душами	250 – 300
Пассажирские суда IIгруппы 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. 22.

Таблица 22

Технические характеристики СППВ с озонаторами

Тип станции	Производительность $м^3/ч$	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

Производительность СППВ, $м^3/ч$, считая, что она работает 20 часов в сутки, можно определить по формуле

$$Q = m_з \cdot \frac{q_р}{20} \cdot \frac{A}{10^3},$$

где $m_з$ – 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.;

$q_р$ – 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, $м^3$, можно определить по формуле [53]

$$V_з = \frac{q_р}{20} \cdot \frac{A}{10^3} \cdot \tau,$$

где τ – время нахождения судна на загрязненном плесе, ч.

Обычно для пассажирских судов τ 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,

$$V_{нц} = 2 K_н \cdot \frac{q_р}{20} \cdot \frac{A}{10^3}, \text{ м}^3,$$

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

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

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

$$V_{пц} = Q_{пц} \times \tau,$$

где τ – время одного наполнения пневмоцистерны, $\tau = 0{,}16$ ч;

$Q_{пц}$ – подача насоса, работающего на пневмоцистерну, м³/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 $q_{заб}$ в данной системе можно принять равным 50 ÷ 80 л/(чел./сут). Подача насоса, $м^3/ч$, определяется исходя из максимального потребления суточного расхода забортной воды за время τ = (2 ÷ 4) ч в период пиковой нагрузки, т.е. по формуле

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

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

Рекомендации по определению вместимости и выбору пневмоцистерны были приведены выше.

В индивидуальном задании на курсовой проект 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 – в [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, м³, рассчитывается в соответствии с принятыми для данного судна расходом питьевой и мытьевой воды и автономности плавания по срокам сдача сточных вод

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

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

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

τ – 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. 23.

Таблица 23

Технические показатели станций ООСВ «Сток»

Технико-экономические и экологические показатели	Единица измерения	СТОК 150 (1990 г.)	СТОК 150 Новое поколение (1998 г.)	СТОК 10
Производительность	м³/сут	150,0	150,0	12,0
Потребляемая мощность	кВт	22,0	14,5	6,0
Напряжение электрического тока (трехфазного)	В	220	380	220
Габариты в агрегатном исполнении	м	5,1x2,8x2,6	4,5x3,0x2,3	2,3x197x0,96
Масса	т	7,5	6,9	1,5
Глубина очистки:				
взвешенные вещества	мг/л	30,0	10,0	50,0
$БПК_5$	мг/л	30,0	10,0	50,0
нефтепродукты с	мг/л	–	1,0	–

концентрацией до 50 мг/л				

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

Полезный объем цистерны фекальных стоков, $м^3$, может быть найден по формуле [53]

$$V_ф = 10^{-3} \cdot K_ф \cdot q_ф \cdot A \cdot \tau,$$

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

$q_ф$ – 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;

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

Подача фекального насоса, $м^3/ч$, определяется по формуле

$$Q = V_ф / \tau,$$

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

Напор насоса можно принять равным 20 ÷ 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.

Таблица 23

Технические характеристики судовых печей

Марка	Производительность, $м^3$	Габаритный размеры, мм			Расход топлива, кг/ч	Масса, кг	Мощность, кВт	Срок службы, лет
		L	*B*	*H*				
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 курсовом проекте 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 курсового проекта 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, ($м^3/ч$), принимается численно равной 16 ÷ 25% от грузоподъемности танкера. Подача зачистного насоса, принимается в пределах 25÷75 $м^3/ч$, 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 ÷ 55 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 ÷250 $м^3/ч$, а напор – 15 ÷ 30 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 кренодифферентные 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 курсового проекта 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. – 192 с.

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. – 31 с.

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», 2014. – 64 с.

4. *Борисов Н.Н.* Расчет, проектирование и техническая эксплуатация радиального вентилятора : метод. 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 : метод. рекомендации к курсовому проектированию по дисциплине «Судовые вспомогательные механизмы, системы, устройства и их эксплуатация» / Н.Н. Борисов, С.Г. Яковлев. – Н. Новгород : Изд-во ФГБОУ ВО «ВГУВТ», 2016. – 31 с.

6. *Борисов Н.Н., Колыванов В.В., Храмов М.Ю., Садеков М.Х.* Основные требования к дипломным проектам и их оформлению : метод. указания к оформлению дипломных проектов, выполняемых студентами электромеханического факультета / Н.Н. Борисов, В.В. Колыванов, М.Ю. Храмов М.Х. Садеков. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГУВТ», 2015. – 67 с.

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

8. *Борисов Н.Н.* Расчет, проектирование и техническая эксплуатация аппарельного устройства : метод. 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 : метод. 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 : учебное пособие. – Одесса : Феникс, 2003. – 132 с.

11. *Ермошкин Н.Г.* [и др.]. Судовые установки очистки сточных вод: способы и схемы очистки, устройство и эксплуатация : учебное пособие / под общ. ред. А.Н. Пипченко. – Одесса : Феникс, 2004. – 56 с.

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

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. – 28 с.

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

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 : учебное пособие. Второе издание / Одесская нац. морская академия. – Одесса, 2008. – 416 с.

17. *Корнилов Э.В., Бойко П.В., Голофастов Э.И.* Справочник по вспомогательным механизмам и судовым системам. – Одесса, Экспресс-Реклама, 2009. – 290 с.

18. *Корнилов Э.В., Бойко П.В., Голофастов Э.И.* Гидравлические системы судовых механизмов : учебное пособие. – Одесса, 2008. – 260 с.

19. *Корнилов Э.В., Бойко П.В., Корнилов В.Э.* Палубные механизмы и судовые устройства морских судов : справочник. – Одесса, ЭкспрссРеклама, 2009. – 420 с.

20. Котлы судовые, аппараты теплообменные, оборудование кондицирования, 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. – 40 с.

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. – 368 с.

26. *Михайлов В.Е.* Судовые устройства и их техническая эксплуатация : учебное пособие по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». – СПб. : ГМА им. адм. С.О. Макарова, 2004. – 52 с.

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 им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2006. – 100 с.

31. *Носенко С.Е.* Судовые системы и их эксплуатация : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 2. / С.Е. Носенко, Е.С. Носенко. – Новороссийск : МГА им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2009. – 116 с.

32. Правила технической эксплуатации судовых вспомогательных механизмов. Утверждены Приказом Госкомрыболовства РФ от 5 мая 1999 г. № 107. Переизданы изменениями и дополнениями, внесенными Приказом Министерства транспорта РФ № 25 от 29.04.1999. [Электронные ресурсы]. – Режим доступа: 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. [Электронные ресурсы]. – Режим доступа: http://law.rufox.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 безопасности труда на судах речного флота / Минречфлота РСФСР. – М. : Транспорт, 1990. – 208 с.

36. *Пономарев Н.А.* Расчет и проектирование рулевой машины с планетарным редуктором : метод. 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 т. Т. 1. – М. : 2015. – 235 с.

38. Российский Речной Регистр. Правила. В 5 т. Т. 3. – М. : 2015. – 419 с.

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 18.04.03 «Эксплуатация судовых энергетических установок» / Н.Н. Борисов [и др.]. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2010. – 228 с.

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

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

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. – 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 им. адм. Ф.Ф. Ушакова, 2012. – 168.

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

50. *Харин В.М.* Судовые гидравлические рулевые машины : учебное пособие. – Одесса : Феникс, 2005. – 280 с.

51. *Харин В.М.* [и др.]. Судовые машины, установки, устройства и системы : учебник для высших морских учебных заведений. – О. : Феникс; М. : ТрансЛит, 2010. – 648 с.

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. трансп. / И.А. Чиняев. – М. : Транспорт, 1984. – 216 с.

54. *Яковлев С.Г.* Расчёт и проектирование рулевой машины с качающимися цилиндрами : метод. указания к выполнению курсового проекта. – Н. Новгород : Изд-во ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2006. – 17 с.

55. *Яковлев С.Г., Никитаев И.В.* Справочный материал к подбору оборудования для объёмного гидропривода : метод. указания. – Н. Новгород : Изд-во ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2013. – 36 с.

56. *Яковлев С.Г.* Расчет и проектирование якорно-швартовных механизмов : метод. 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 : метод. указания по курсовому проектированию / С.Г. Яковлев. – Н. Новгоро

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Понятие работы насоса в составе трубопроводной системы.
2. Методы очистки сточных вод

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Графическое определение напора, мощности, подачи, к.п.д. насоса.
2. Способы обеззараживания сточных вод.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Определение параметров насоса при параллельном соединении трубопроводов.
2. Нормативные значения степени очистке и обеззараживания сточных вод.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО МОРСКОГО И РЕЧНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №4

1. Определение параметров насоса при последовательном соединении трубопроводов.
2. Судовые установки по очистке сточных вод.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Регулирование подачи центробежных насосов-дросселирование.
2. Судовые установки по очистке сточных вод.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №6

1. Регулирование подачи центробежных насосов: перепуск.
2. Методы очистки нефтесодержащих вод.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №7

1. Регулирование подачи центробежных насосов: изменение частоты вращения.
2. Нормативные значения степени очистки и обеззараживания нефтесодержащих вод.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №8

1. Регулирование подачи центробежных насосов: обрезка рабочего колеса.
2. Судовые установки по очистке нефтесодержащих вод.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №9

1. Регулирование подачи центробежных насосов: изменением статической составляющей насоса.
2. Судовое оборудование для предотвращения загрязнения мусором.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №10

1. Особенности режимов работы насосов при осушении емкостей.
2. Техническое использование сепараторов топлива и масла.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №11

1. Последовательная работа центробежных насосов. Схемы работы насосов на трубопроводную сеть.
2. Техническое использование электрогидравлических рулевых машин.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №12

1. Объемное регулирование объемного гидропривода.
2. Особенности эксплуатации якорно-швартовных устройств, палубных механизмов в условиях низких температур.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №13

1. Дроссельное регулирование объемного гидропривода.
2. Обеспечение работы гидравлических систем в арктических условиях.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №14

1. Регулирование подачи насосов объемного типа изменением частоты вращения.
2. Мероприятия по предотвращению «размораживания» трубопроводов и арматуры.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №15

1. Регулирование подачи насосов объемного типа перепуском.
2. Надзорная деятельность РМРС за безопасностью эксплуатации судовых вспомогательных механизмов.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №16

1. Накипеобразование в водоопреснительных установках.
2. Надзорная деятельность РМРС за безопасностью эксплуатации судовых систем.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №17

1. Методы предотвращения образования накипи в испарителях и ее удаление.
2. Надзорная деятельность РМРС за безопасностью эксплуатации судовых устройств.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №18

1. Техническая эксплуатация водоопреснительных установок.
2. Определение параметров насоса при параллельном соединении трубопроводов.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №19

1. Особенности обслуживания водоопреснительных установок.
2. Определение параметров насоса при последовательном соединении трубопроводов.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №20

1. Вредные водные организмы в балластных водах.
2. Регулирование подачи центробежных насосов

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №21

1. Техническое использование электрогидравлических рулевых машин.
2. Особенности режимов работы насосов при осушении емкостей.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
МОРСКОГО И РЕЧНОГО
ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Волжский государственный
университет водного транспорта»
(ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)
ул. Нестерова, 5, Нижний
Новгород,603951
Тел. (831)419 – 79 – 51

Кафедра «ЭСЭУ» 2025-2026 учебный год
Экзамен по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
Специальность «26.05.06 Эксплуатация судовых энергетических установок»
Специализация «Эксплуатация судовых энергетических установок судов смешанного река-море плавания»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №22

1. Установки по обработке балластных вод на судне.
2. Сравнение способов регулирования объемного гидропривода.

Заведующий кафедрой / Матвеев Ю.И./

Вопросы для самоконтроля к экзамену

Контролируемые компетенции

ПК-2. Способе н исполнять процедуры безопасности и порядок действий при авариях; переход с дистанционного/автоматического на местное управление всеми системами ПК-2.З.1 Процедуры безопасности и порядок при авариях ПК-2.У.1 Выполнять процедуры безопасности и порядок действий при авариях ПК-2.В.1 Навыками исполнения процедур безопасности и порядка действий при авариях

ПК-3. Способен выполнять меры предосторожности, во время несения вахты, и неотложные действия в случае пожара или аварии, особенно затрагивающих топливные и масляные системы ПК-3.3.1 Меры предосторожности и неотложные действия в случае пожара или аварии ПК-3.У.1 Выполнять меры предосторожности и неотложные действия в случае пожара или аварии ПК-3.В.1 Навыками выполнения мер предосторожности и неотложные действия в случае пожара или аварии

ПК-34. Способен планировать выполнение технического обслуживания включая установленные законом проверки и проверки класса судна ПК-34.З.1 Этапы планирования технического обслуживания судового оборудования ПК-34.У.1 Выполнять планирование и техническое обслуживание судового оборудования ПК-34.В.1 Навыками организации выполнения технического обслуживания судового оборудования

ПК-37. Способен осуществлять разработку эксплуатационной документации ПК-37.З.1 Этапы разработки эксплуатационной документации ПК-37.У.1 Осуществлять разработку эксплуатационной документации ПК-37.В.1 Знаниями и навыками разработки эксплуатационной документации

ПК-55. Способен выполнить техническое обслуживание и ремонт судовых механизмов и оборудования ПК-55.З.1 Правила технического обслуживания и технологию ремонта судового оборудования ПК-55.У.1 Выполнять правила технического обслуживания и технологию ремонта судового оборудования ПК-55.В.1 Навыками технического обслуживания и технологии ремонта судового оборудования

ПК-57. Способен читать схемы трубопроводов, гидравлически х и пневматически х систем ПК-57.З.1 Условные обозначения схем трубопроводов, гидравлических систем ПК-57.У.1 Читать схемы трубопроводов, гидравлических систем ПК-57.В.1 Навыками чтения схем трубопроводов гидравлических и пневматических систем

ПК-63.Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению ПК-63.З.1 Основные причины отказов судового оборудования ПК-63.У.1 Устанавливать причины отказов судового оборудования ПК-63.В.1 Навыками определения мероприятий по их предотвращению

Перечень вопросов:

1. Понятие работы насоса в составе трубопроводной системы.
2. Графическое определение напора, мощности, подачи, к.п.д. насоса.
3. Определение параметров насоса при параллельном соединении трубопроводов.
4. Определение параметров насоса при последовательном соединении трубопроводов.
5. Определение параметров насоса при смешанном соединении трубопроводов.
6. Регулирование подачи центробежных насосов: дросселирование, перепуск, изменение частоты вращения, обрезка рабочего колеса, изменением статической составляющей насоса.
7. Особенности режимов работы насосов при осушении емкостей.
8. Последовательная работа центробежных насосов. Схемы работы насосов на трубопроводную сеть.
9. Параллельная работа центробежных насосов. Схемы работы насосов на трубопроводную сеть.
10. Параллельно-последовательная работа насосов. Схемы работы насосов на трубопроводную сеть.
11. Регулирование и характеристики объемных гидроприводов:
    - объемное регулирование объемного гидропривода.
    - дроссельное регулирование объемного гидропривода.
12. Регулирование подачи насосов объемного типа изменением частоты вращения.

13. Регулирование подачи насосов объемного типа перепуском.
14. Накипеобразование в водоопреснительных установках.
15. Методы предотвращения образования накипи в испарителях и ее удаление.
16. Техническая эксплуатация водоопреснительных установок.
17. Особенности обслуживания водоопреснительных установок.
18. Режимы работы и характеристики конденсаторов паротурбинных установок.
19. Вредные водные организмы в балластных водах.
20. Методы обработки балластных вод на борту судна.
21. Установки по обработке балластных вод на судне.
22. Судовое оборудование по борьбе с загрязнением моря
    - 22.1. Методы очистки сточных вод
    - 22.2. Способы обеззараживания сточных вод.
    - 24.3. Нормативные значения степени очистке и обеззараживания сточных вод.
    - 22.3. Судовые установки по очистке сточных вод.
    - 22.4. Методы очистки нефтесодержащих вод.
    - 22.5. Нормативные значения степени очистки и обеззараживания нефтесодержащих вод.
    - 22.6. Судовые установки по очистке нефтесодержащих вод.
    - 22.7. Судовое оборудование для предотвращения загрязнения мусором.
23. Техническое использование сепараторов топлива и масла.
24. Техническое использование электрогидравлических рулевых машин.
25. Переходные процессы в гидравлических рулевых машинах.
26. Особенности эксплуатации якорно-швартовных устройств, палубных механизмов в условиях низких температур.
27. Особенности использования и поддержания в готовности к использованию водопожарных систем, углекислотной системы пожаротушения, системы вентиляции.
28. Обеспечение работы гидравлических систем в арктических условиях.
29. Мероприятия по предотвращению «размораживания» трубопроводов и арматуры.
30. Надзорная деятельность РМРС за безопасностью эксплуатации судовых вспомогательных механизмов, систем и устройств.

Заведующий кафедрой ЭСЭУ  /Матвеев Ю.И./

Итоговое тестовое задание по дисциплине «Эксплуатация судовых вспомогательных механизмов, устройств и систем»
5 курс, специальность 26.05.06

ПК-2. Способен исполнять процедуры безопасности и порядок действий при авариях; переход с дистанционного/автоматического на местное управление всеми системами

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Под управлением балластными водами понимаются …

   A. международные свидетельства об управлении балластными водами
   B. балластные воды, которые будут сброшены за борт
   C. механические, физические, химические и биологические процессы для удаления, обезвреживания вредных водных и патогенных организмов в балластных водах

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Записи в журнале операций с балластными водами хранятся на судне в течение минимального периода … лет после внесения в него последней записи
   A. 2
   B. 3
   C. 4

3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Для судов, производящих замену балластных вод методом прокачки, прокачка … объема каждого танка водяного балласта считается отвечающей стандарту правила D1
   A. двукратного
   B. трехкратного
   C. Пятикратного

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Судно, производящее замену балластных вод для выполнения стандарта, указанного в правиле D-1 насколько это возможно, производит такую замену балластных вод на расстоянии, по меньшей мере, … от ближайшего берега и в местах с глубиной воды, по меньшей мере, …
   A. 100 морских миль и 100 метров
   B. 200 морских миль и 200 метров
   C. 300 морских миль и 300 метров

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Любой отказ, угрожающий надлежащей эксплуатации системы управления балластными водами, должен сопровождаться подачей … аварийно-предупредительной сигнализации на всех постах, с которых контролируются операции с балластными водами
   A. звукового сигнала
   B. визуального сигнала
   C. звукового и визуального сигналов

6. Прочитайте текст выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Система управления балластными водами, в которой используется активное вещество, должна включать контрольное оборудование, которое автоматически контролирует и регулирует …
A. необходимые для обработки дозы активного вещества
B. максимальную допустимую концентрацию сброса
C. необходимые для обработки дозы активного вещества и максимальную допустимую концентрацию сброса

7. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
При очередном освидетельствовании подлежат детальному осмотру в доке с замерами зазоров в подшипниках …
A. перо руля, поворотные и неповоротные насадки
B. рулевые приводы, рудерпост, штыри и подшипники
C. перо руля, поворотные и неповоротные насадки, рудерпост, штыри и подшипники, гельмпортовая труба и рулевые приводы

8. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Работа рулевого устройства на главном приводе должна быть проверена на …
A. стоянке
B. полном переднем ходе
C. скорости переднего хода, равной 1/2 максимальной скорости судна

9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Эксплуатация судна не допускается, если уменьшение диаметра якорных цепей судов, предназначенных для эксплуатации в водных бассейнах, отнесенных к разряду «М-СП» превышает__.

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
При освидетельствовании системы аэрозольного тушения контролируются _____.

ПК-3. Способен выполнять меры предосторожности, во время несения вахты, и неотложные действия в случае пожара или аварии, особенно затрагивающих топливные и масляные системы

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Стационарные пожарные насосы могут быть использованы для …
A. других судовых нужд
B. перекачивания нефтепродуктов
C. перекачивания смазочного масла

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Согласно РКО расположение стационарных пожарных насосов без самовсасывающего устройства по отношению к ватерлинии судна порожнем …
A. должно быть выше
B. должно быть ниже
C. не имеет значения

3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

Состав воздушно-механической пены, следующий …
A. воздух – 9,6%, вода – 90%, пенообразователь -0,4%
B. воздух – 0,4%, вода – 9,6%, пенообразователь -90%
C. воздух – 90%, вода – 9,6%, пенообразователь -0,4%

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Скруббер в системе инертных газов предназначен для …
A. предотвращения противотока паров груза
B. подачи газа в грузовые танки
C. очистки и охлаждения газа

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Система аэрозольного пожаротушения предназначена для локализации и тушения пожаров …
A. легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, твердых горючих материалов и электрооборудования, в том числе находящегося под напряжением до 40 кВ в закрытых помещениях
B. легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, твердых горючих материалов и электрооборудования, в том числе находящегося под напряжением до 40 кВ в открытых помещениях
C. легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, твердых горючих материалов в открытых помещениях

6. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
К системам поверхностного пожаротушения относятся …
A. водотушения
B. паротушения
C. пенотушения
Д. газового тушения

7. Прочитайте текст, выберите все правильный ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
К системам объемного пожаротушения относятся …
A. аэрозольного тушения
B. спринклерная
C. паротушения
Д. водотушения

8. Прочитайте текст и установите последовательность прохождения водой элементов спринклерной системы.
A. компрессор – баллон – пневмоцистерна – насос - спринклеры
B. насос – пневмоцистерна –спринклеры
C. спринклеры – пневмоцистерна – насос – баллон – компрессор

9. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
Во избежание промерзания пожарных трубопроводов и клапанов необходимо ____.
A. клапаны держать в открытом состоянии
B. клапаны держать в закрытом состоянии
C. из трубопроводов слить воду с нижних точек системы
D. продуть клапаны и трубопроводы воздухом

10. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
Во время перехода судна клапаны давления/вакуума должны _____.
A. быть защищены от обмерзания
B. проверяться на свободный ход
C. демонтироваться

ПК-34. Способен планировать выполнение технического обслуживания включая установленные законом проверки и проверки класса судна

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Лицам командного состава, занятые эксплуатацией и обслуживанием ЭГРМ предписано в пределах … часов до отхода судна проведение проверок и испытания главного и вспомогательного рулевых приводов

A. 8
B. 12
C. 16

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Предписано проведение учений непосредственно в румпельном помещении под руководством капитана судна не реже чем раз в … месяца учений по аварийному управлению рулем с целью отработки действий по управлению судном в аварийных условиях.
A. 3
B. 5
C. 6

3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Во время хода судна вахтенный механик, принимая вахту, обязан осмотреть румпельное помещение и рулевую машину, а вахтенный моторист (машинист) должен осматривать их … раза за вахту.
A. два
B. три
C. четыре

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
При осмотре румпельного помещения следует обращать внимание на температуру, которая в зимнее время должна быть не ниже …
A. - 5°C
B. 0° C
C. 5°C

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Срабатывание стопорных храповиков гидрозамков в ЭГРМ обеспечивает …
A. ускоренную перекладку руля
B. невозможность работы второго насоса в режиме гидромотора
C. отсутствие утечек рабочей жидкости

6. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
При подготовке к действию, проверках и испытаниях рулевых машин следует обращать особое внимание на следующее:
A. легкость проворачивания вручную валов насосов регулируемой подачи при их нулевом эксцентриситете
B. уровни рабочей жидкости в расширительных баках

C. положение пера руля

7. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
После окончания швартовых операций и снятия готовности, рулевую машину надо остановить и осмотреть, обратив особое внимание на …
A. отсутствие перегрева рабочей жидкости
B. отсутствие внешних утечек рабочей жидкости
C. нейтральные (средние) положения управляющих органов системы управления и насосов

8. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
Показателями качества регулирования ЭГРМ являются ____
A. наибольшая точность установки руля в заданное положение
B. минимальное рассогласование нулевых положений насосов
C. требуемые углы перекладки рулевого органа

9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
Наибольшая точность установки руля в заданное положение, определяемая разностью заданного (на посту управления) и фактического (по шкале рулевого привода) углов перекладки составляет_____ __

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
Минимальное рассогласование нулевых положений при переключениях действующих насосов ЭГРМ не более ____ _____ _____

ПК-37. Способен осуществлять разработку эксплуатационной документации

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

1. Под механическим способом очистки сточных вод понимается …
   A. отделение крупных загрязнителей с последующим их измельчением
   B. очистка, основанная на пропускании через электролит постоянного тока с помощью погруженных электродов
   C. испарение сточных вод с предварительным измельчением загрязнителей

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

2. Механизм процесса коалесценции заключается …
   A. в извлечении из нефтесодержащих вод частиц нефтепродуктов пузырьками воздуха, всплывающими на поверхность
   B. в том, что частицы нефтепродуктов при контакте с поверхностью фильтра закрепляются на нем, увеличиваются в размерах и всплывают
   C. в поглощении дисперсных частиц нефтепродуктов поверхностью адсорбционного материала

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

3. Для сжигания твердого мусора на судах используются …
   A. скруббер
   B. электрокоагулятор
   C. инсинератор

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

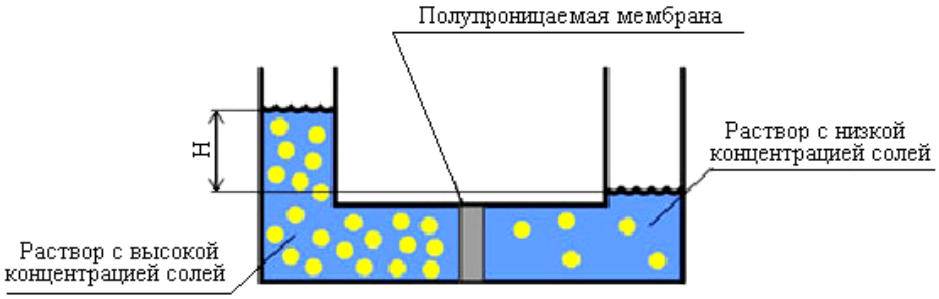
4. Согласно требованиям санитарных правил РФ, количество взвешенных веществ в сточных водах не должно превышать …мг/л
   A. 10
   B. 50
   C. 75

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

5. Согласно требованиям МАРПОЛ 73/78 остаточное содержание нефтепродуктов в очищенной воде составляет не более … мг/л
   A. 5
   B. 10
   C. 15

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

6. В результате осмоса движение молекул воды через полунепроницаемую мембрану …
   A. будет направлено справа налево B. будет направлено слева направо C. отсутствует



7. Прочитайте текст и установите последовательность методов очистки нефтесодержащих вод в судовых установках
   A. адсорбция - коалесценция - гравитационное отстаивание – флотация
   B. флотация - адсорбция - коалесценция - гравитационное отстаивание
   C. гравитационное отстаивание – флотация – коалесценция – адсорбция

8. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   При откачке балласта с замершей поверхностью существует впоследствии вероятность ___.

9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   В арктических условиях во время перехода танкера клапаны давления/вакуума должны _____.

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
    При плавании в районах с низкой температурой наружного для обогрева румпельного отделения и масла в рулевой машине необходимо ____.

ПК-55. Способен выполнить техническое обслуживание и ремонт судовых механизмов и оборудования

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   В утилизационной вакуумной водоопреснительной установке кипение и испарение забортной воды происходит за счет …
   A. электроподогрева
   B. системы охлаждения главного двигателя
   C. аккумулятора теплоты

2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Наилучшая очистка масла достигается при "оптимальной" производительности

сепаратора, приблизительно равной … от максимальной
A. 10%
B. 30%
C. 50%

3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
В опреснительных установках с использованием обратного осмоса забортная вода проходит через мембрану под давлением …
A. превышающим осмотическое
B. равным осмотическому
C. меньше осмотического

4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
При сепарировании обводненных сортов топлива сепаратор тарельчатого типа собирают как …
A. кларификатор
B. пурификатор

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
При малом диаметре регулировочной шайбы в сепараторе тарельчатого типа ("нейтральный слой" смещается к оси вращения) …
A. вода попадает в чистое топливо
B. происходит перелив топлива вместе с отсепарированной водой
C. работа сепаратора прекращается

6. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
Для удаления воды или чистого топлива в сепараторе тарельчатого типа используют …
A. насосы
B. напорные диски
C. движение жидкости самотеком

7. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
При очередном освидетельствовании должна быть произведена дефектоскопия ответственных деталей сепаратора …
A. корпуса барабана
B. тарелок
C. корпуса электродвигателя

8. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
В эксплуатационном режиме рабочий вакуум в утилизационной вакуумной водоопреснительной установке поддерживается за счет ___.
A. конденсации пара в конденсаторе
B. работы водоструйного эжектора
C. работы вакуумного водокольцевого насоса

9. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Для судов, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур, применяется следующее: перед приходом в порт …
   A. должно быть проверено свободное вращение брашпилей
   B. оба якоря должны быть приспущены
   C. оба якоря должны быть отданы

10. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
    Палубные механизмы в арктических условиях должны обеспечивать работоспособность при …
    A. пониженной вязкости жидкостей
    B. повышенной вязкости жидкостей
    C. обледенении и скоплении снега

ПК-57. Способен читать схемы трубопроводов, гидравлических и пневматических систем

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

1. Под потребным напором насоса понимается …
   А. геометрическая высота подъема жидкости
   Б. потери напора на преодоление сопротивление трения и в местных сопротивлениях
   В. сумма геометрической высоты подъема жидкости и потерь напора на преодоление сопротивление трения и в местных сопротивлениях

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

2. Последовательное соединение насосов применяется для увеличения ...
   А. напора
   Б. подачи
   С. напора и подачи

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

3. Параллельное соединение насосов обычно применяется для увеличения…
   А. напора
   Б. подачи
   С. напора и подачи

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

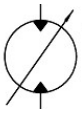
4. На рисунке представлен …



А. насос нерегулируемый
Б. клапан предохранительный
С. дроссель

Прочитайте текст и выберите правильный ответ.

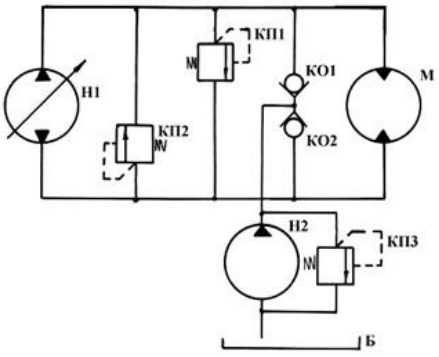
5. На рисунке показано условное обозначение …



А. насоса регулируемого
Б. гидромотора нерегулируемого
С. гидромотора регулируемого

6. Прочитайте текст и установите последовательность.

При закрытых клапанах жидкость движется через элементы …



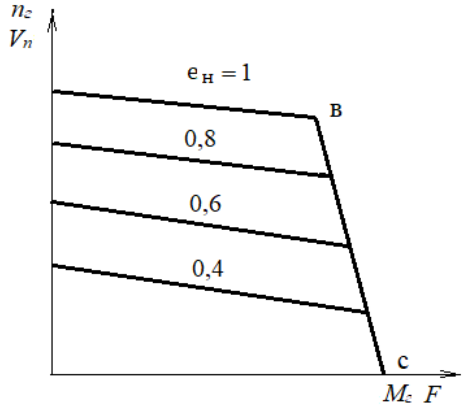
А. Н1 – М – Н1
Б. Н1 – КП1 – КП2 – М – Н1
С. Н1 – КП1 – КО1- КО2- М – Н1

7. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Применение регулируемых насоса и гидромотора позволяет…
А. расширить диапазон регулирования частоты вращения и момента, развиваемого гидромотором
В. избежать утечек рабочей жидкости
С. работать при отрицательных температурах

8. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

На представленном графике участок ВС соответствует …

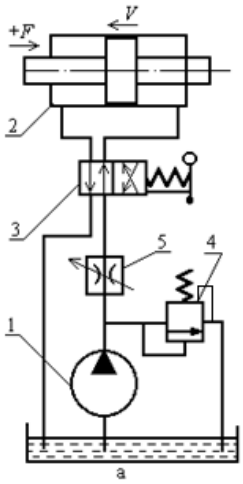


Нагрузочные характеристики при объёмном регулировании

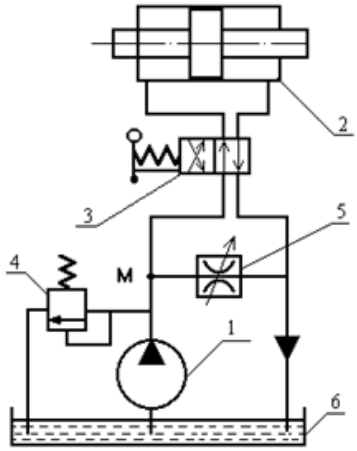
А. ускоренному движению выходного звена
В. работе предохранительного клапана
С. недопустимой температуре рабочей жидкости

9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Установка дросселя в приведенной схеме необходима для ____.

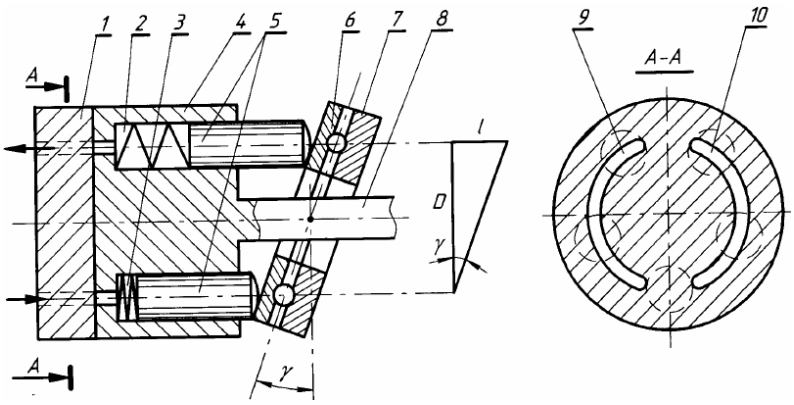


10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
Параллельное соединение дросселя в приведенной схеме позволяет ___.



ПК-63. Способен устанавливать причины отказов судового оборудования, определять и осуществлять мероприятия по их предотвращению

1. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Подача регулируемого аксиально-поршневого насоса (см. рис.) изменяется за счет изменения …
   A. диаметра плунжеров 5
   B. площади окон 9, 10
   C. угла γ установки наклонного диска

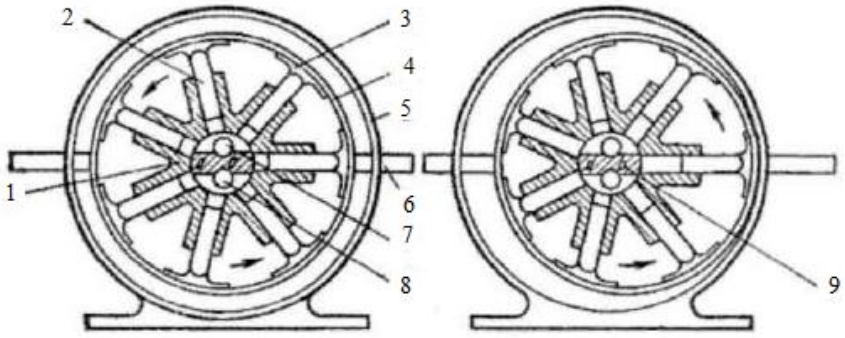


2. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Подача регулируемого радиально-поршневого насоса (см. рис.) изменяется за счет изменения …

A. диаметра плунжеров 2

B. площади окон 7, 8

C. эксцентриситета

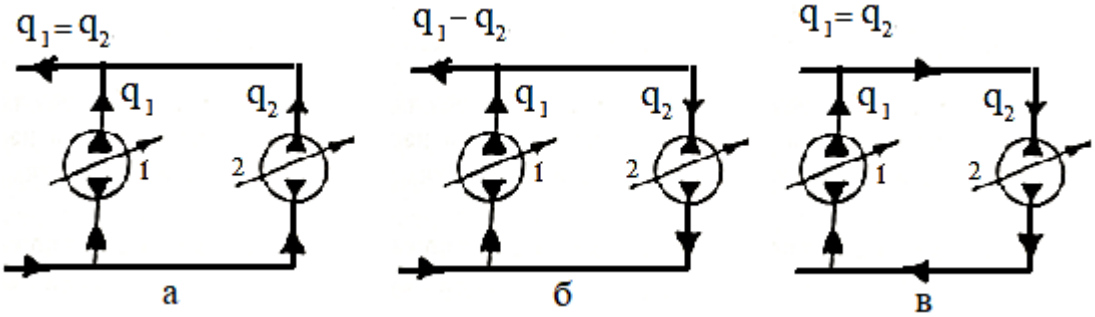


3. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Вследствие рассогласования нулевых положений насосов гидравлической рулевой машины замедленная перекладка руля соответствует схеме …

A. а

B. б

C. в



4. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
Судовая конденсационная установка состоит из …

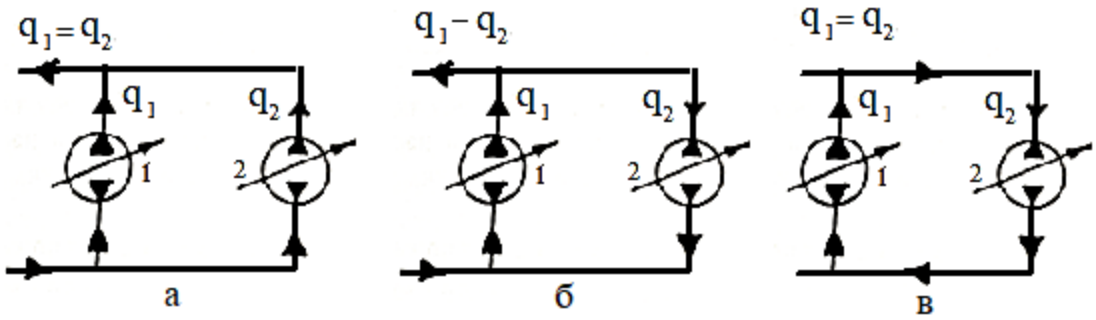
A. конденсатора, вакуумного устройства, конденсатного и циркуляционного охлаждающего насосов, систем трубопроводов

B. конденсатора, вакуумного устройства, систем трубопроводов

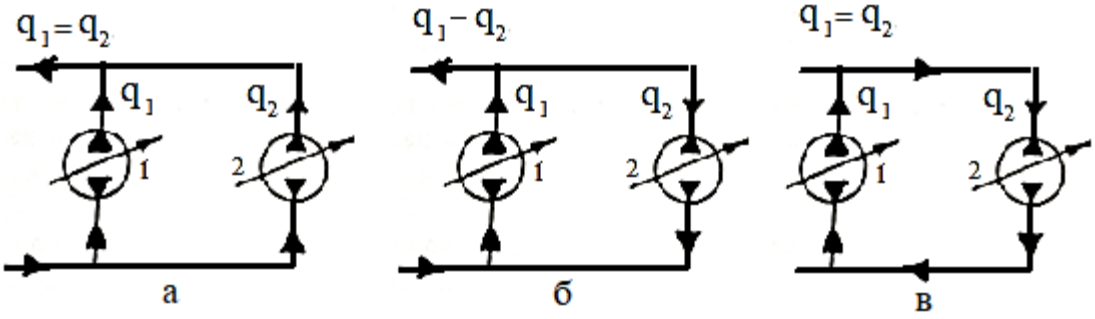
C. конденсатора, вакуумного устройства, конденсатного насоса, систем трубопроводов

5. Прочитайте текст и выберите правильный ответ.
   Понижение давления ниже атмосферного в конденсаторе судовой конденсационной установки происходит за счет того, что ...
   A. пар нагревается и объем его увеличивается
   B. пар конденсируется и объем его уменьшается
   C. работает судовая холодильная установка

6. Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите развернутый обоснованный ответ.
   При работе двух хорошо отрегулированных насосов гидравлической рулевой машины подача рабочей жидкости к рулевому приводу осуществляется по схеме …
   A. а
   B. б
   C. в



7. Прочитайте текст выберите правильный ответ и запишите развернутый обоснованный ответ.
   Вследствие рассогласования нулевых положений насосов гидравлической рулевой машины рабочая жидкость к рулевому приводу не будет поступать при работе по схеме …
   A. а
   B. б
   C. в



8. Прочитайте текст, выберите все правильные ответы и запишите развернутый обоснованный ответ.
   В конденсатор судовой конденсационной установки поступает воздух…
   A. вместе с отработавшим паром
   B. через неплотности соединений
   C. необходимый для работы конденсатора

9. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
   При совместном удалении смеси воздуха и конденсата из конденсатора температура конденсата____.

10. Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.
    При раздельном удалении смеси воздуха и конденсата из конденсатора достигается ____.
    ____