

На рис. 201 показан электромагнитный клапан продувания сепаратора. Между имеющимся у компрессора клапаном продувания и сепаратором устанавливается специальный тройник, к которому и подсоединяется электромагнитный клапан. Благодаря этому продувание сепаратора можно производить как автоматически, так и вручную.

**Компрессор КВД.** Вертикальная одноцилиндровая двухступенчатая машина. Разрез компрессора показан на рис. 202. Картер, блок цилиндров и колпак чугунные. Поршень алюминиевый. В нижней части поршень имеет четыре уплотнительных кольца и кольцевую проточку, в которой собирается масло, а в верхней — набор из шести уплотнительных колец.

Коленчатый вал помещен в шариковых подшипниках. Вкладыши нижней головки шатуна залиты баббитом. В верхнюю головку шатуна запрессована бронзовая втулка.

Смазка движущихся частей производится разбрызгиванием масла, захватываемого черпаком шатуна.

Охлаждение водяное от насоса, который необходимо предусматривать независимо от компрессора.

Для отделения от сжатого воздуха сконденсировавшихся паров воды, а также масла на компрессор устанавливают сепаратор.

### Компрессор высокого давления К2-150

Вертикальный трехступенчатый двойного действия. Разрезы его показаны на рис. 203. Устанавливается на судах на подводных крыльях.

Сжатие воздуха в компрессоре происходит при ходе поршня вверх в цилиндрах I и II ступеней, а при ходе поршня вниз — в цилиндре III ступени.

Картер компрессора стальной сварной. Цилиндры и втулка цилиндра III ступени чугунные. Поршень цилиндров I и II ступеней дифференциальный, из алюминиевого сплава. Головка поршня и крышка цилиндра III ступени из нержавеющей стали.

На поршнях I и II ступеней имеется по четыре уплотнительных кольца, на поршне III ступени — шесть колец. Кроме того, на поршне II ступени есть одно маслоъемное кольцо.

Коленчатый вал стальной, помещен в двух конических роликоподшипниках. Стальной шатун состоит из стержня с шаровой головкой и подшипника с баббитовой заплавкой. Шаровая пята, изготовленная из антифрикционной бронзы, соединяет шатун с поршнем.

Компрессор имеет четыре всасывающих и два нагнетательных клапана цилиндра I ступени, два всасывающих и один нагнетательный клапаны цилиндра II ступени и два клапана (всасывающий и нагнетательный) цилиндра III ступени.

Подшипники коленчатого вала и шаровая пята смазываются маслом, разбрызгиваемым из картера. Кроме того, к шатунному подшипнику и пяте масло поступает через каналы от черпака шатуна при захватывании им масла из картера. Цилиндр I ступени смазывается маслом, поступающим во всасывающий клапан по трубке, соединяющей верхнюю часть картера с всасывающей полостью цилиндра I ступени. Цилиндры II и III ступеней смазываются маслом, заносимым воздухом из цилиндра I ступени.

Система охлаждения компрессора водяная, проточная. Водяной насос шестеренный, с подачей 0,06 м<sup>3</sup>/ч при 1000 об/мин.

У каждой ступени компрессора свой холодильник воздуха змеевикового типа. Холодильники находятся в полостях охлаждения цилиндра I и II ступеней.

Для контроля давления воздуха на каждой ступени установлены манометры, а также предохранительные клапаны.

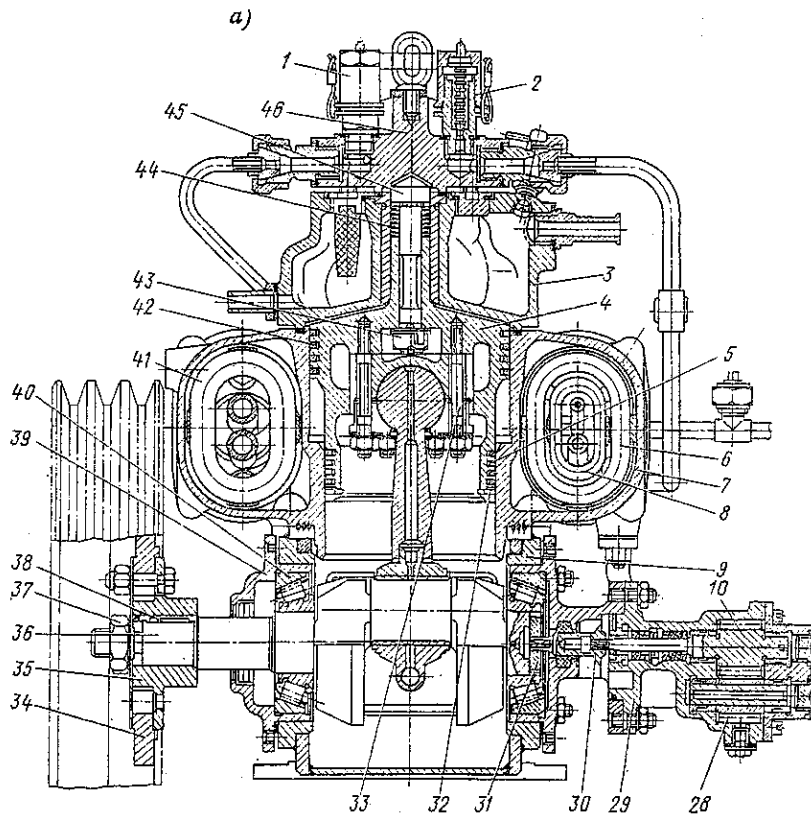


Рис. 203. Компрессор

*a* — продольный разрез:  
 1 — предохранительный клапан цилиндра II ступени; 2 — предохранительный клапан цилиндра II ступени; 3 — тельные кольца поршня цилиндра II ступени; 4 — холодный воздух II ступени; 5 — ведущая шестерня водяного насоса; 6 — шатунный болт; 7 — регулировочная прокладка; 8 — корпус предохранительного клапана; 9 — игла клапана; 10 — пружина; 11 — стакан; 12 — цилиндра III ступени; 13 — шаровая головка шатуна; 14 — верхняя половина шаровой мая шестерня водяного насоса; 15 — корпус водяного насоса; 16 — промежуточный вал; 17 — ступица шкива; 18 — коленчатый вал; 19 — стопорная гайка; 20 — шпонка; 21 — крышка цилиндра I ступени; 22 — гайка штока поршня I ступени; 23 — гайка штока поршня II ступени; 24 — крышка

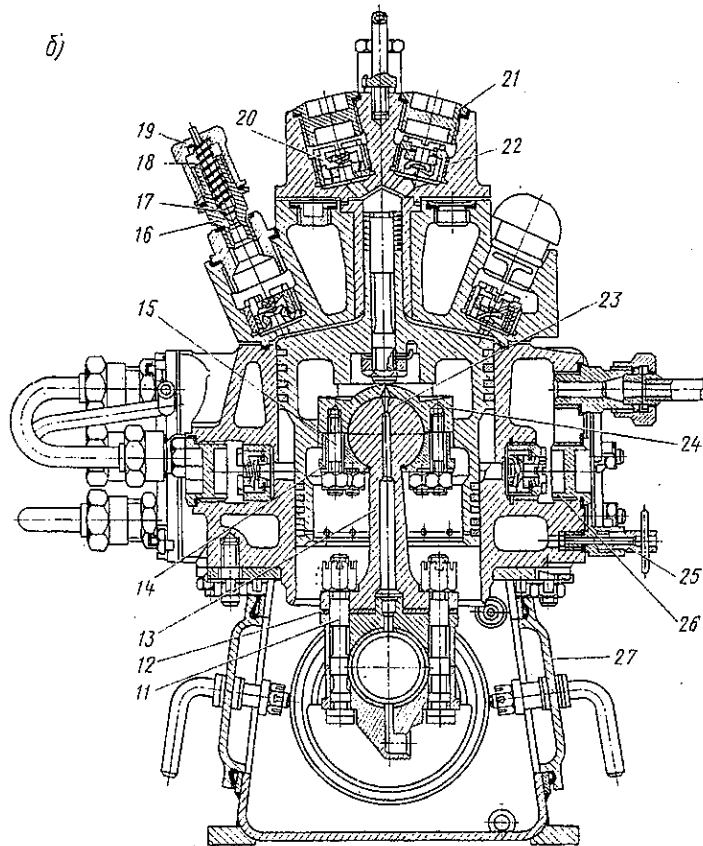
## Глава XVIII

### КОТЛЫ-УТИЛИЗАТОРЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КОТЛЫ

#### ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

#### Типы паровых котлов

В табл. 88 приведены сведения о некоторых распространенных на речных судах паровых котлах-утилизаторах и вспомогательных котлах.



**К2-150:**

6 — поперечный разрез;  
 7 — цилиндр I и II ступеней; 8 — холодильник воздуха III ступени; 9 — картер; 10 —  
 13 — стержень шатуна; 14 — нижняя половина шаровой пяты; 15 — шпилька поршня; 16 —  
 нагнетательный клапан цилиндра III ступени; 21 — пробка; 22 — всасывающий клапан  
 пяты; 25 — краник для спуска воды; 26 — крышка блока; 27 — крышка картера; 28 — vedo-  
 31 — водило; 32 — маслосъемное кольцо; 33 — шпилька поршня; 34 — обод шкива; 35 —  
 картера; 40 — рамовый роликоподшипник; 41 — холодильник воздуха I ступени; 42 — уплот-  
 44 — уплотнительные кольца поршня цилиндра III ступени; 45 — поршень цилиндра III  
 цилиндра III ступени

Котел КОВА-11, работающий на дизельном топливе, оборудован электро-  
 механической двухпозиционной системой автоматического регулирования горения  
 топлива и питания водой. Аналогичные по устройству (неавтоматизированные) па-  
 ровые котлы с различной поверхностью нагрева — КОВ-2, КОВ-4, КОВ-8, КОВ-11,  
 работающие на жидком и твердом топливе, установлены на некоторых речных су-  
 дах малой и средней мощности.

Котлы КВА-0,25/3 и КВА-0,5/5 также оборудованы электро-механической  
 двухпозиционной системой автоматического регулирования.

Система автоматизации котлов КВАГ-1/5, установленных на танкерах для ра-  
 зогрева нефтегруза, электрогидравлического типа.

Автоматизированный котел КВЦАУ-15-5 используется на судах как сепара-  
 тор пара при работе котлов-утилизаторов. На стоянках судна в котле выраба-  
 тывается пар при работе форсунки.

Таблица 88

## Типы судовых паровых котлов-утилизаторов и вспомогательных котлов

Тип котла	Марка	Площадь поверхности нагрева, м <sup>2</sup>	Номинальное давление пара, МПа	Номинальная паро-производительность		Расход топлива, кг/ч	К. п. д.	Масса, кг	
				кг/ч	кг/(м <sup>2</sup> ·ч)			котла без воды	воды в котле
Вертикальный огнетрубный	КОВА-11	11,2	0,5	250	19,6	19	70	2360	360
	«Убигау»	30	0,5	750	25	...	...	3770	...
Горизонтальный огнетрубный	КВА-0,25/3	3,95	0,35	250	63,5	22	68	1150	150
	КВА-0,5/5	7,6	0,5	500	66	38	77	...	...
Вертикальный водотрубный	КВАГ-1/5	14,3	0,54	1000	70	70	78	2550	585
	КВЦАУ-15-5	15	0,5	480	32	43	70	2350	550
Котел-утилизатор водотрубный змеевиковый	КВВ-1/5	28,5	0,5	1000	35	90	70	2700	440
	КУП-15/5	15	0,5	175	11,6	...	...	1250	120
Комбинированный вертикальный огнетрубный	КVII-19/5	19	0,5	250	13	...	...	1500	150
	«Убигау»	14,2	0,6	120	8,5	...	...	850	70
УКГ-3	УКГ-3	20	0,4	175	8,8	23	65	4100	1370
	КУП-4	12,4	0,4	240	19,5	...	...	...	...
		18	0,4	150	8,3	18	65	4060	1370
		10		200	20				

Примечание. В числителе приведены данные, относящиеся к поверхности нагрева, омываемой отработавшими газами дизелей, в знаменателе — к поверхности нагрева котла при работе на жидком топливе от форсунки.

Змеевиковые котлы-утилизаторы применяются в составе котельных установок совместно с вспомогательными котлами — огнетрубными или водотрубными. Котлы КВВ 1/5 (или автоматизированные КВВА 1/5) служат для обеспечения паром общесудовых нужд и для технологических целей (разогрева нефтегруза на танкерах).

Комбинированные паровые котлы имеют две поверхности нагрева: одна обогревается отработавшими газами главных дизелей, другая — от форсунки. Такие котлы используются также в качестве водогрейных.

Согласно правилам Речного Регистра РСФСР система автоматизации вспомогательных паровых котлов должна предусматривать автоматическое выполнение следующих операций: регулирование горения топлива в зависимости от давления пара в котле; регулирование уровня воды в котле в заданных пределах; продувку воздухом топки котла до начала подачи топлива в течение 30 с или в количестве не менее 8 объемов газового пространства котла, зажигание топлива при подаче его в топку; прекращение подачи топлива при обрыве факела или невоспламенении топлива; отсечку топлива при прекращении подачи топлива, остановке топливного насоса или уменьшении давления топлива ниже допустимого рабочего давления; прекращение подачи топлива при достижении аварийных давления пара и минимального уровня воды в котле; заполнение расходной топливной цистерны; поддержание температуры топлива в расходной цистерне (для котлов, работающих на тяжелых сортах топлива); поддержание заданного уровня воды в теплом ящике.

В рулевую рубку судна или на центральный пост управления должны быть выведены обобщенный световой и звуковой сигналы: минимального и максимального уровня воды в котле, максимально допустимого давления пара, минимально допустимой температуры топлива в расходной цистерне (при работе на тяжелых сортах топлива), погасания факела, остановки вентилятора.

На местном посту управления котлом должны предусматриваться световая сигнализация отдельными лампами по каждому из сигналов и один общий звуковой сигнал.

Должны быть предусмотрены средства управления работой котла вручную с местного поста управления и возможность остановки топливного насоса из рулевой рубки.

### Автоматизированный котлоагрегат КВАГ-1/5

Котлоагрегат (рис. 204) состоит из парового огнетрубного оборотного (с одной жаровой трубой и двумя газоходами) котла с приставной задней камерой, механизмов и устройств, обслуживающих котел, аппаратуры автоматического регулирования электрогидравлического типа и приборов защиты и сигнализации. Разрез котла показан на рис. 205. Котел работает на дизельном топливе, с расходом топлива до 70 кг/ч. При температуре питательной воды 80° С к. п. д. его равен 0,78. Для питания котла используют конденсат отработавшего пара с добавкой осветленной и умягченной воды. При питании жесткой водой солевой режим котловой воды должен поддерживаться путем введения в котел антинакипных препаратов и продуванием. Предельные нормы качества котловой воды: соленость °Бр от 0 до 120; щелочное число NaOH от 15 до 300 мг/л; фосфатное число P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> от 0 до 100 мг/л; нитратное число NaNO<sub>3</sub> до 120 мг/л.

Силовое электрооборудование общей мощностью до 5 кВт котлоагрегата работает на переменном токе 220/380 В. Топливный насос — шестеренный, с подачей 250 кг/ч. Вентилятор имеет подачу 1900 м<sup>3</sup>/ч. Питательный насос — центробежно-вихревой с подачей 1500 л/ч.

Система автоматического регулирования обеспечивает выполнение следующих основных операций:

1) регулирование давления пара: двухпозиционное («Включено» — «Выключено») при нагрузках котла от 0 до 20% путем выключения подачи топлива и с помощью реле давления РДК-57, поддержание давления пара при нагрузках от 20 до 100% путем плавного изменения подачи топлива и воздуха в топку котла;

2) поддержание уровня воды в котле в пределах ±30 мм от заданного уровня регулятором ОРП-20-II-M;

3) поддержание давления питательной воды в напорно-питательной магистрали котла в пределах (0,65±0,1) МПа;

4) поддержание давления топлива перед форсункой котла в пределах (2,1±±0,1) МПа;

5) поддержание всех регулируемых параметров при изменении нагрузки котла от 0 до 100% или обратно в течение не менее 1 мин.

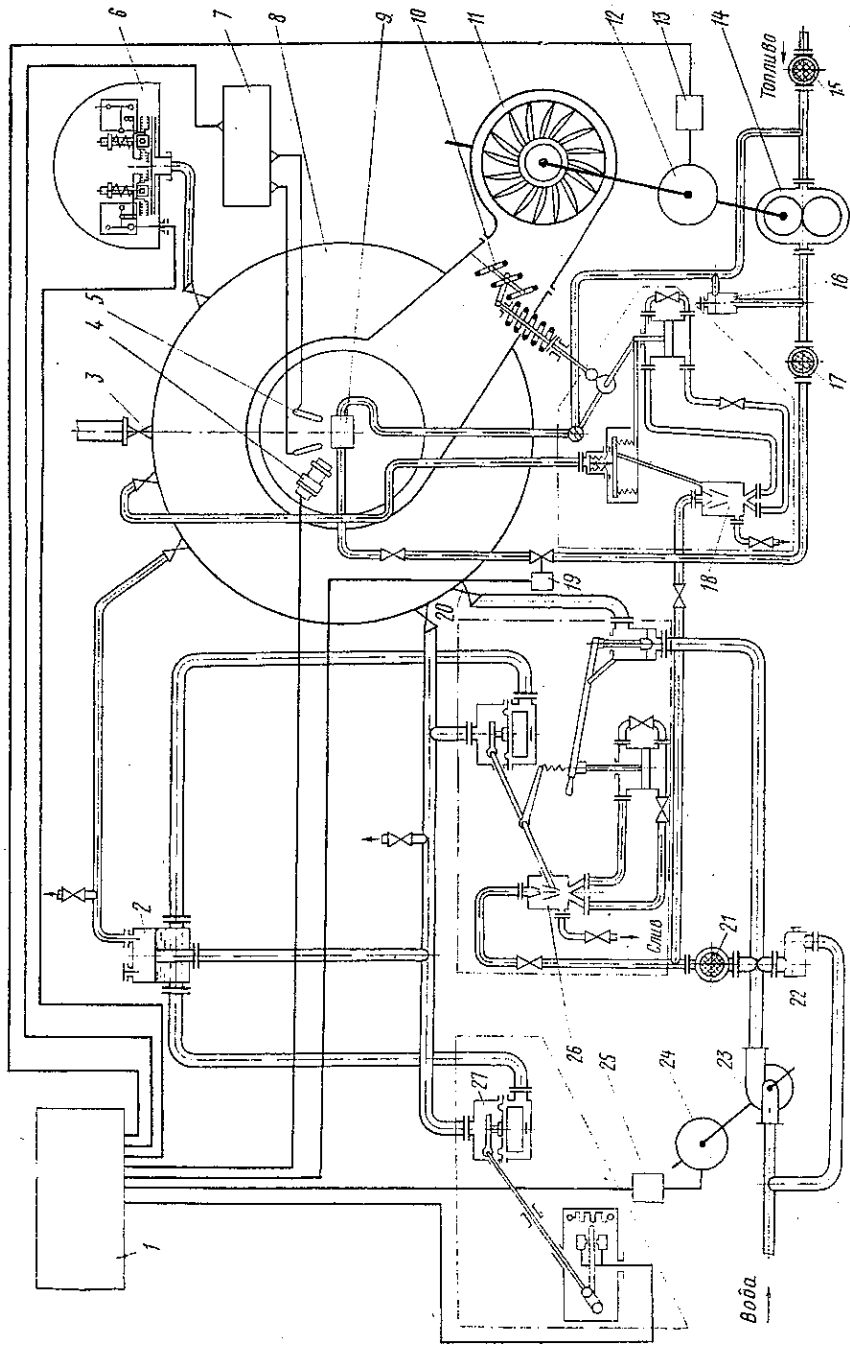
Система защиты обеспечивает прекращение подачи топлива и воздуха в топку с включением звукового сигнала при аварийном понижении (до 50 мм) или повышении (до 60 мм) уровня воды в котле или прекращении горения топлива в топке.

На рис. 206 показана принципиальная электрическая схема автоматизированной системы управления котлоагрегатом.

Для пуска котла в работу необходимо установить пакетный выключатель ПВ1 в положение «Включено» и нажать кнопку пуска КП1. При этом получают питание реле времени РВ с конечным выключателем КВ и магнитный пускатель Л1, главными контактами которого включается электродвигатель вентилятора ЭВ и топливного насоса.

Контактами реле времени РВ1 с выдержкой в 10 с, необходимой для предварительного продувания топки воздухом, включаются трансформатор зажигания

# RIVER-STORE.RU



ТрЗ с напряжением тока 10 тыс. В и электромагнитный клапан ЭК подачи топлива. При этом электронискровым разрядом между электродами ЭЗ топливовоздушная смесь в топке зажигается.

Электрическое сопротивление фотореле ФС, освещенного горящим факелом топлива, резко уменьшается, и проводимость цепи реле 1РП увеличивается. Реле срабатывает и замыкающим контактом 1РП1 включает реле 2РП, которое размыкающими контактами 2РП1 отключает трансформатор зажигания ТрЗ, а замыкающими контактами 2РП2 удерживает электромагнитный клапан ЭК открытым. После розжига котла кнопкой КР2 магнитного пускателя Л2 включается в действие электродвигатель питательного насоса ПН. Котлоагрегат таким образом включается на нормальный режим работы.

В случае малого отбора пара при повышении давления пара в котле до 0,54 МПа срабатывает реле давления РДК-57, микропереключатель которого РД1 размыкает цепь реле 2РП. При этом размыкаются замыкающие контакты 2РП2 и разрывают цепь питания электромагнитного клапана ЭК, который прекращает подачу топлива к форсунке. Одновременно замыкаются замыкающие контакты 2РП3 и включают реле времени РВ, которое своими контактами РВ3 с выдержкой времени около 12 с, необходимой для продувания топки воздухом, выключает магнитный пускатель Л1, и электродвигатель ЭВ вентилятора и топливного насоса выключается.

При понижении давления пара в котле до 0,34 МПа срабатывает реле давления, микропереключатель РД2 включает цепи магнитного пускателя Л1 и реле времени РВ, и снова происходит включение котла в работу.

Защита котла обеспечивается фотореле ФС, допускающим работу топливного насоса только при горении топлива в топке. В случае прекращения горения фотореле ФС затемняется и его электрическое сопротивление резко повышается. При этом запирается цепь реле 1РП, контакты которого 1РП1 отключают реле 2РП, что приводит к отключению электромагнитного клапана ЭК и топливоподачи, а через включившееся реле времени РВ — электродвигателя ЭВ вентилятора и топливного насоса.

Защита по уровню воды в котле осуществляется регулятором типа ДУУМ-111, микровыключатели которого НАУ или ВАУ при аварийных нижнем или верхнем уровнях замыкают цепи реле 3РП и 4РП. При этом размыкающие контакты 3РП1 размыкают цепь реле 2РП, которое отключает электромагнитный клапан ЭК подачи топлива и включает реле времени РВ, в свою очередь отключающее через 12 с электродвигатель ЭВ. Одновременно размыкающие контакты 3РП3 разрывают цепь пускателя Л2 и электродвигатель ПН выключателя. Реле 4РП своими размыкающими контактами отключает и снова включает световую и звуковую сигнализацию АС. Аварийная сигнализация может быть отключена выключателем ПВ2.

Остановка котлоагрегата производится кнопками КС1 и КС2.

При ручном управлении котлоагрегатом зажигание топлива может производиться кнопкой КЗ.

Для контроля давления пара в котле, давления питательной воды в нагнетательном трубопроводе, давления топлива перед форсункой, а также в сливном трубопроводе за форсункой на щитке, находящемся на переднем фронте котлоагрегата, имеются манометры. Лампы СЛ сигнализируют о наличии электрического питания.

Рис. 204. Схема соединений устройств автоматизированного котлоагрегата КВАГ-1/5:

1 — щит управления; 2 — конденсационный сосуд; 3 — главный стопорный клапан; 4 — фотореле; 5 — электроды зажигания; 6 — реле давления РДК-57; 7 — трансформатор зажигания; 8 — паровой котел; 9 — форсунка; 10 — регулирующая заслонка вентилятора; 11 — вентилятор; 12 — электродвигатель вентилятора и топливного насоса; 13 — магнитный пускатель вентилятора; 14 — топливный насос; 15 — топливный фильтр-отстойник; 16 — перепускной топливный клапан; 17 — топливный фильтр; 18 — регулятор давления пара РДП-5А; 19 — электромагнитный клапан; 20 — питательный клапан; 21 — фильтр питательной воды; 22 — предохранительный клапан; 23 — питательный насос; 24 — электродвигатель питательного насоса; 25 — магнитный пускатель электродвигателя; 26 — регулятор питания ОРП-20-11-М; 27 — дистанционный указатель уровня воды в котле ДУУМ-111

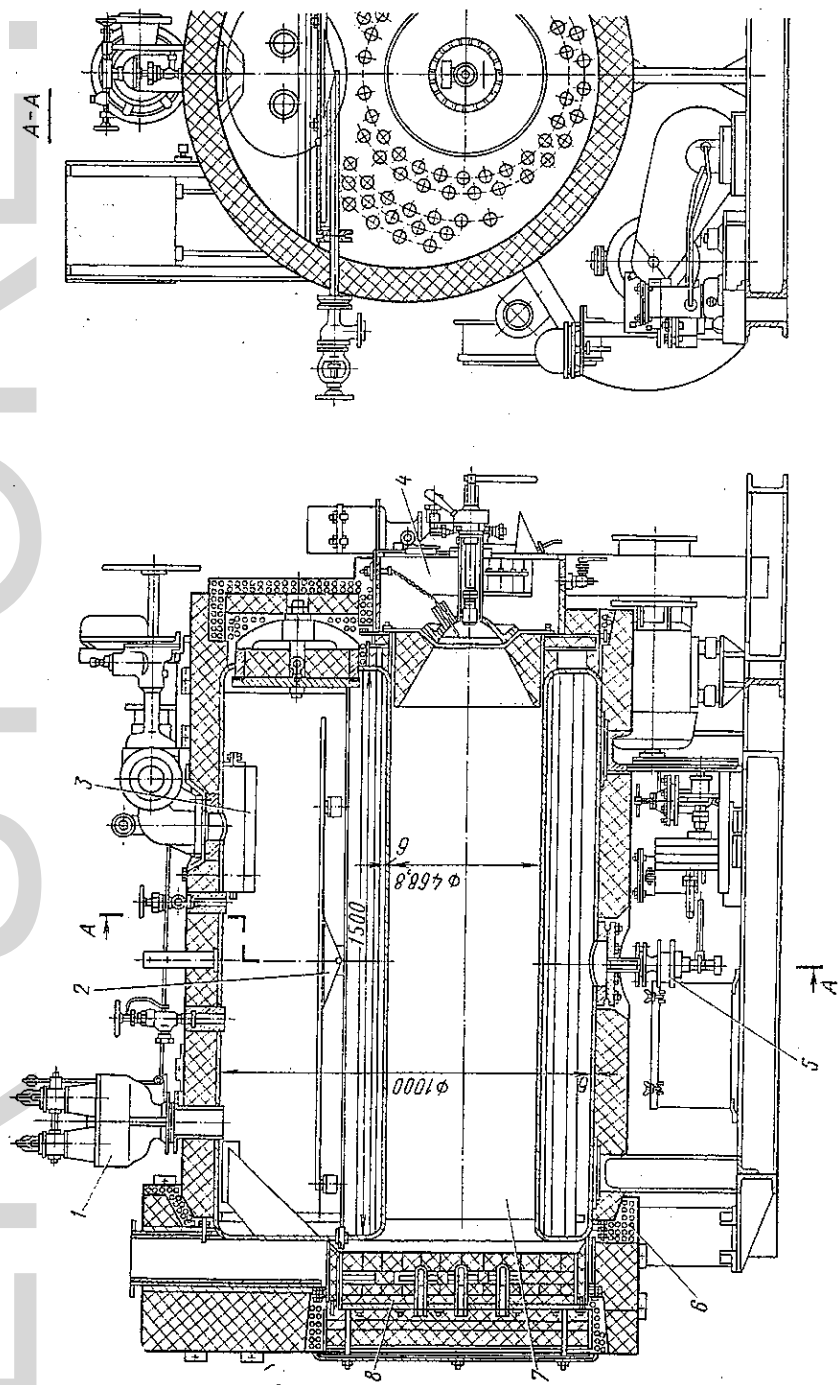


Рис. 205. Разрезы котла КВАГ-1/5:  
 1 — предохранительный клапан; 2 — воронка верхнего продувания; 3 — паразитное устройство; 4 — топочное устройство; 5 — кран нижнего продувания; 6 — корпус (бочка) котла; 7 — жаровая труба; 8 — задняя стенка



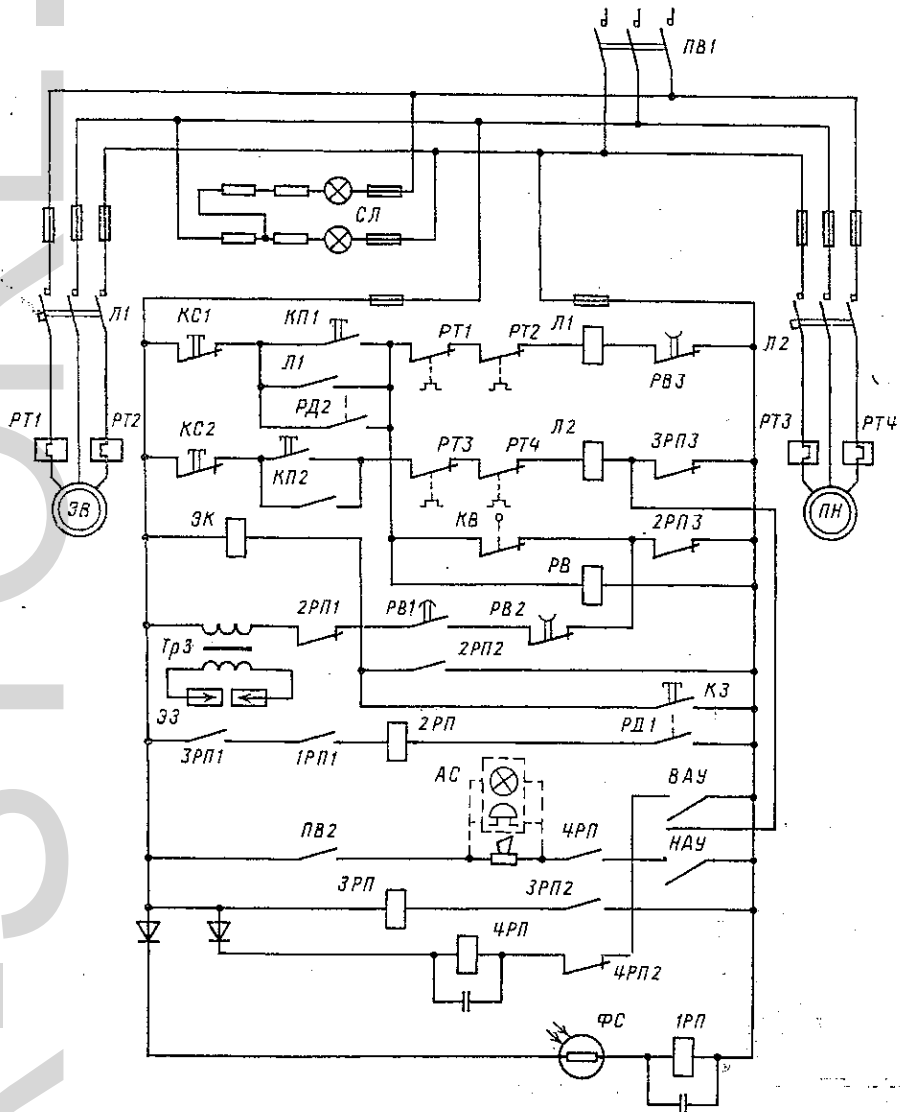


Рис. 206. Принципиальная электрическая схема системы управления котлоагрегатом КВАГ-1/5

ВОДОГРЕЙНЫЕ КОТЛЫ

Типы водогрейных котлов

В табл. 89 приведены сведения о некоторых применяемых на речных судах водогрейных котлах-утилизаторах и вспомогательных котлах. Для автоматизации работы секционных стандартных котлов номинальной теплопроизводитель-

ностью 75—167 МДж/ч можно использовать автоматизированное топочное устройство (форсунку) АФ-66С.

Котлы-утилизаторы типа КАУ-1,7 применяются для утилизации теплоты отработавших газов дизелей мощностью 110—166 кВт, типа КАУ-4,5 — дизелей 220—330 кВт, типа КАУ-6 — дизелей 405—485 кВт, типа КУВ-100 — дизелей 660—885 кВт. Давление воды в водогрейных котлах допускается до 0,2 МПа.

В соответствии с правилами Речного Регистра РСФСР для обеспечения работы систем отопления и горячего водоснабжения на судах должны устанавливаться автоматизированные водогрейные котлы-утилизаторы и вспомогательные котлы, работающие на отработавших газах главных дизелей.

Система автоматизации водогрейных вспомогательных котлов должна предусматривать выполнение следующих операций: автоматическое включение и отключение системы горения топлива в зависимости от температуры воды в котле; продувку топки котла до начала подачи топлива в течение 30 с; зажигание топлива при подаче его в топку; прекращение подачи топлива при погасании факела или невоспламенении топлива; отключение схемы управления и прекращение подачи топлива при превышении номинального давления в котле (для котлов, обслуживающих закрытую систему отопления); отсечку подачи топлива при остановке насоса форсунки или снижении давления ниже допустимого рабочего давления, кроме того, возможность управления работой котла вручную с местного поста; световую и звуковую аварийную сигнализацию о нарушении нормальных режимов работы котла на местном посту управления и в рулевой рубке или на ЦПУ (для судов с вахтой в машинном отделении).

Система автоматизации водогрейных котлов-утилизаторов должна предусматривать: автоматическое переключение устройства, обеспечивающего направление потока выпускных газов дизелей через котел или непосредственно в атмосферу в зависимости от температуры горячей воды в котле; световую и звуковую сигнализацию в рулевой рубке или на ЦПУ по максимальной температуре горячей воды в котле; управление переключающими устройствами вручную с местного поста.

Таблица 89

Типы судовых водогрейных котлов-утилизаторов и вспомогательных котлов

Тип котла	Марка	Площадь поверхности нагрева, м <sup>2</sup>	Номинальная температура горячей воды, °С	Номинальная теплопроизводительность, МДж/ч	Расход топлива, кг/ч	К. п. д.	Масса, кг		
							котла без воды	воды в котле	
<i>Котлы-утилизаторы</i>									
Огнетрубный кальный	верти-	КАУ-1,7	1,7	95	83	...	...	305	50
		КАУ-4,5	4,5	95	134	...	...	442	79
		КАУ-6	6,0	95	264	...	...	698	114
		КУВ-100	10,0	95	418	...	...	1150	295
<i>Вспомогательные котлы</i>									
Огнетрубный тальный Секционный	горизон-	КОАВ-68	2,55	115	284	8,5	81	460	80
		КОАВ-200	7,0	115	835	22,0	80	1150	150
		«Иинферно»	До 17	95	570	...	...	2200	100

### Автоматизированный котлоагрегат КОАВ-68

Схема автоматизированного котлоагрегата КОАВ-68 показана на рис. 207. Котлоагрегат состоит из водогрейного котла с обслуживающими его механизмами, системой автоматического управления электрооборудованием.

Водогрейный котел 4 — огнетрубный горизонтальный сварной. Для осмотра и очистки он снабжен съемной передней крышкой и откидной задней, охлаждаемой циркуляционной водой. Котел имеет предохранительный клапан 6, манометр 5 и термометр 3.

К обслуживающим механизмам котла относятся шестеренный топливный насос 13 с подачей 18 кг/ч, два циркуляционных крыльчатых насоса 16 с подачей 1,15 м<sup>3</sup>/ч каждый, вентилятор 11 и форсунка 10 с механическим распыливанием топлива.

В систему автоматического управления входят: регулятор 7 температуры горячей воды, регуляторы 15 температуры помещений, редукционный клапан 2 для автоматической подпитки котла водой, электроды 8 зажигания форсунки, датчик горения 9, а также щит автоматического управления и контактор.

Кроме того, на рис. 207 изображены: пневмоцистерна 1 с подпиточной водой, топливный бак 12 и батареи 18 отопления помещений судна, электродвигатель 14 топливного насоса и вентилятора, электродвигатели 17 циркуляционных насосов.

К регулируемым параметрам работы котлоагрегата относятся:  
1) температура горячей воды в котле (в заданных пределах 80—100° С);  
2) температура воздуха в отапливаемых помещениях (регулятор имеет пределы настройки от 16 до 28° С).

Понижение давления в котле до 0,18 Па вызывает автоматическую подпитку котла водой.

При работе котлоагрегата с добавкой воды на утечки не более 1% емкости котла и системы отопления необходимость чистки поверхности нагрева от накипи возникает не ранее чем через 15 тыс. ч работы котла.

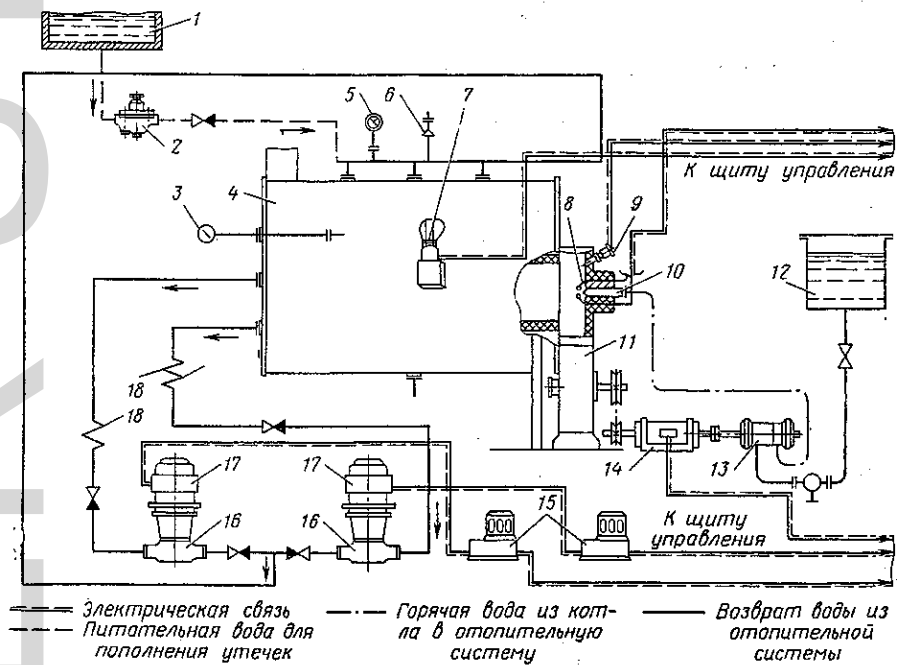


Рис. 207. Схема соединений котлоагрегата КОАВ-68

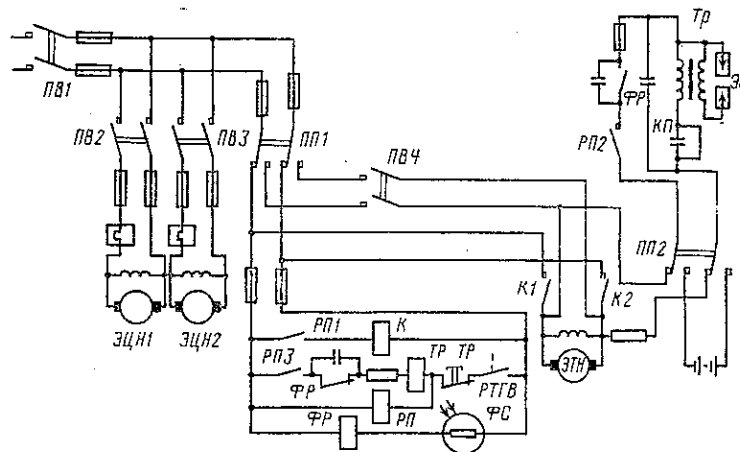


Рис. 208. Принципиальная электрическая схема управления котлоагрегата КОАВ-68 при работе на постоянном токе

На рис. 208 показана принципиальная электрическая схема автоматки агрегата при работе на постоянном токе напряжением 110 или 220 В. Мощность, потребляемая агрегатом, составляет 1,2 кВт.

Для перевода котлоагрегата на автоматическое управление устанавливают на щите главный выключатель *ПВ1* и выключатели *ПВ2*, *ПВ3* электродвигателей *ЭЦН1*, *ЭЦН2* циркуляционных насосов в положение «Включено», переключатель *ПП1* питания системы автоматки и электродвигателя *ЭТН* топливного насоса — в положение «Автомат».

Переключатель *ПП2* питания системы зажигания в зависимости от необходимости устанавливают на питание от сети или от аккумуляторной батареи. Выключатель *ПВ4* служит для остановки электродвигателя топливного насоса вручную.

При включении переключателя *ПП1* в положение «Автомат» получает питание катушка промежуточного реле *РП* и оно, сработав, замыкает три пары контактов: *РП1*, который замыкает цепь питания силового контактора *К*; *РП2*, замыкающий цепь питания системы зажигания; *РП3*, включающий в работу термореле *ТР*.

Силовой контактор своими контактами *К1* и *К2* включает электродвигатель топливного насоса и вентилятора для подачи топлива и воздуха в топку котла. Одновременно вследствие подачи питания в систему зажигания, между электродами зажигания *ЭЗ* загорается дуга и топливо воспламеняется.

Система зажигания работает следующим образом. При подаче питания на первичную обмотку трансформатора *Тр* сердечник притягивает якорь и контакты *КП* преобразователя размыкаются, прерывая цепь питания обмотки; при этом якорь отпадает и контакты *КП* замыкаются, снова замыкая цепь питания обмотки, и т. д.

В моменты замыкания и размыкания контактов во вторичной обмотке трансформатора индуцируется ток высокого напряжения, необходимый для создания электрической дуги между электродами *ЭЗ*.

Если воспламенения топлива не произойдет, то по истечении 10—20 с (в зависимости от регулировки) термореле *ТР* работает, разомкнув свой размыкающий контакт *ТР*. В результате этого разомкнется цепь реле *РП*, которое отключит от питания электродвигатель *ЭТН*, систему зажигания и термореле *ТР*. После устранения причин, вследствие которых топливо не воспламенилось, нажатием кнопки возврата замыкают контакты *ТР* и включают систему автоматки переключателем *ПП1*.

При воспламенении топлива лучи факела горения попадают на фотореле  $\Phi C$  датчика горения, сопротивление проходу электрического тока через светочувствительный элемент  $\Phi C$  уменьшается, получает питание катушка фотореле  $\Phi P$  и замыкающие контакты  $\Phi P$  в цепи зажигания в термореле  $T P$  замыкаются. Котлоагрегат при этом включен в работу. Когда факел погаснет, фотореле замыкает свои контакты, включает систему зажигания и термореле  $T P$ . Если зажигания топлива не произойдет, то через 10—20 с срабатывание термореле приведет к выключению автоматики и электродвигателя  $\mathcal{E} T H$ .

С повышением температуры горячей воды в котле до заданного значения контакты реле  $P T Г В$  замыкают цепь питания реле  $P П$ , которое, как указано, выключит электродвигатель  $\mathcal{E} T H$ , систему зажигания и термореле  $T P$ . При понижении температуры воды реле  $P T Г В$  замыкает свои контакты, подает питание на катушку  $P П$ , и процесс работы котлоагрегата повторяется.

Работа электродвигателей циркуляционных насосов систем отопления  $\mathcal{E} Ц Н 1$  и  $\mathcal{E} Ц Н 2$  регулируется в зависимости от температуры воздуха отапливаемых помещений регуляторами  $P T П 1$  и  $P T П 2$ ; включенными последовательно в электрическую цепь соответствующих электродвигателей.

Останавливается агрегат путем перевода выключателя  $П В 1$  в положение «Отключено».

При ручном управлении переключатель  $П П 1$  ставят в положение «Ручное», топливную смесь зажигают факелом через смотровое окно топки и ведут наблюдение за постоянством горения, а также температурой горячей воды в котле.

В схеме котлоагрегата применено фотореле  $\Phi C-K 2$ . Если свет на фоторезистор не падает, то его электрическое сопротивление составляет более  $10^6$  Ом. Под действием светового потока это сопротивление уменьшается в миллионы раз и фоторезистор практически из изолятора превращается в проводник.

Фотореле (фоторезистор) изображено на рис. 209. В корпусе 1 на изоляционной панели 2 смонтированы два фоторезистора 3, защищенные со стороны топки двумя стеклами 6. Корпус соединен втулкой 4 с патрубком 5, приваренным к воздухонаправляющему устройству топки котла. Провода от фоторезисторов выведены через герметический сальник 7.

Регулятор температуры горячей воды  $P T Г В$  показан на рис. 210. Это двухпозиционного типа регулятор работает по принципу парожидкостного термометра и состоит из датчика, передающего механизма и контактной системы.

Датчик — термочувствительный баллон 1, соединенный с сильфоном 9, заполнен ацетоном. При повышении температуры воды, омывающей датчик, давление паров ацетона деформирует сильфон с пружиной 2, в результате чего шток 8 перемещается вниз. Шток при этом нажимает на ограничительный штифт 7 и рычаги контактного устройства 6. У рычага две стальные контактные пружины, на которых укреплены подвижные главный и вспомогательные контакты. Последние удерживаются замкнутыми вследствие того, что их пружины притянуты к полюсам постоянного магнита 4.

Между штоком 8 и штифтом 7 имеется небольшой зазор, поэтому движение штока передается рычагу контактного устройства 6 не сразу. Как только шток нажмет на рычаг, отрывая контактные пружины от магнита, рычаг мгновенно повернется по часовой стрелке вокруг своей оси 5 и разомкнет контакты, что приведет к остановке электродвигателя топливного насоса котлоагрегата. При подъеме штока вверх, когда давление паров ацетона в сильфоне понизится, контакты снова замкнутся, включив электродвигатель.

Температура срабатывания реле регулируется гайкой 3. Разность температур, при которых контакты замыкаются и размыкаются, регулируется в пределах от 5 до  $30^{\circ} C$  изменением свободного хода штока с помощью ограничительного штифта 7.

На рис. 211 показан регулятор температуры воздуха помещений. Регулятор двухпозиционный, работает по принципу парожидкостного термометра. Датчик 1 — сильфон, заполненный бутаном, является измерителем температуры воздуха. Верхняя часть его упирается в неподвижную скобу 2, нижняя — в пружину 6 и шарнирно соединена с контактным рычагом 3.

При повышении температуры воздуха давление паров бутана в сильфоне растёт, нижняя часть сильфона перемещается, поворачивает рычаг 3 и размыкает контакты реле 4, что приводит к выключению электродвигателя циркуляционного

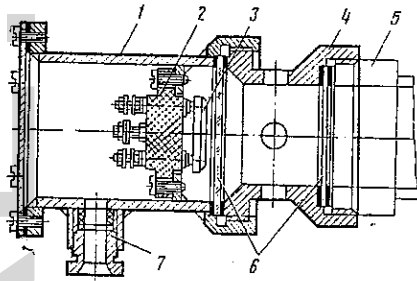


Рис. 209. Фотореле котлоагрегата КОАВ-68

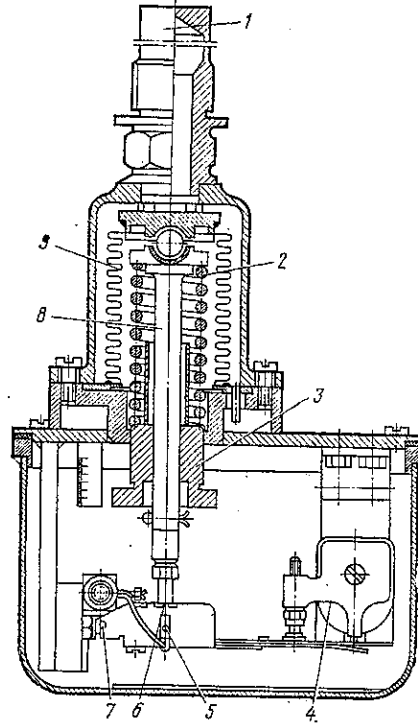


Рис. 210. Регулятор температуры горячей воды котлоагрегата КОАВ-68

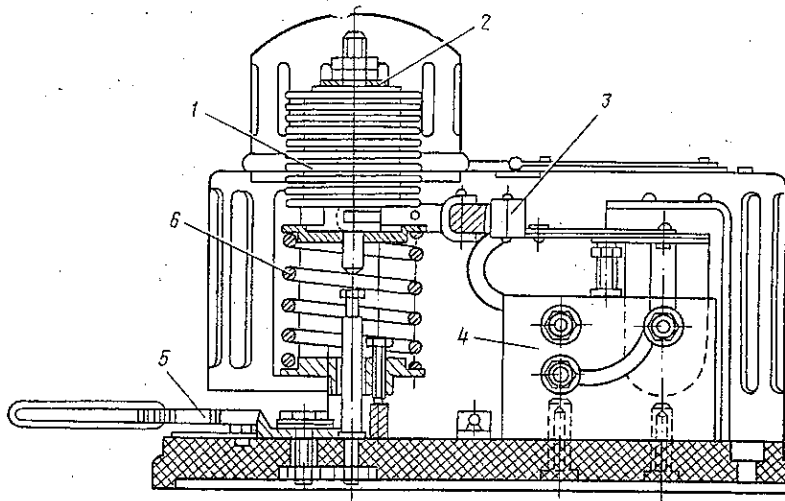


Рис. 211. Регулятор температуры воздуха в помещениях

RIVER-STORER-2025

Рис. 212. Принципиальная электрическая схема управления работой котла КУВ-100

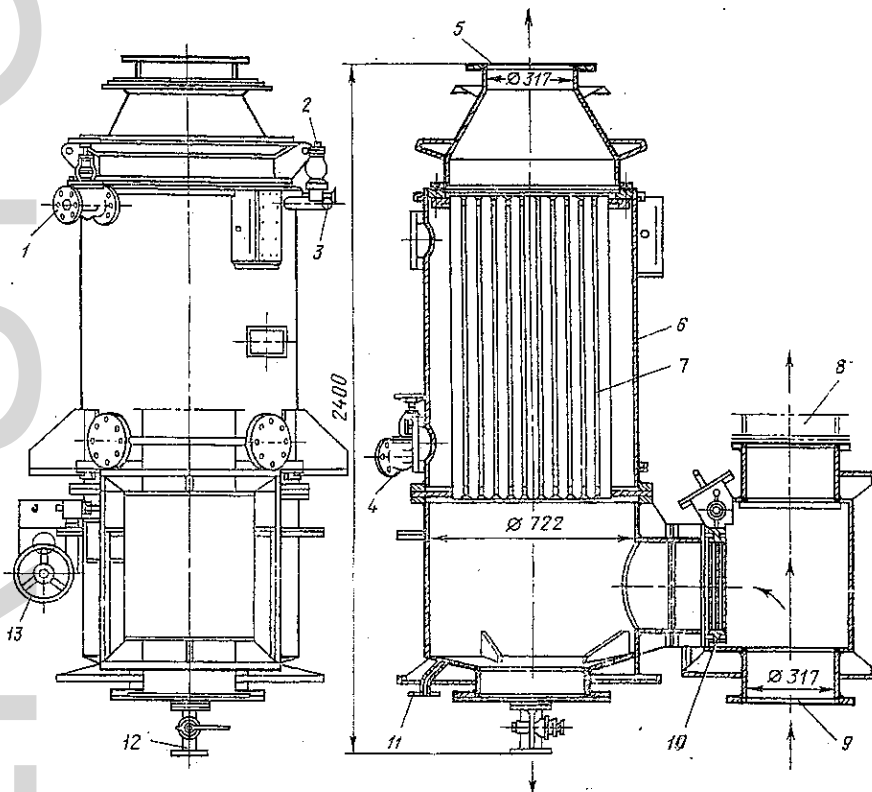
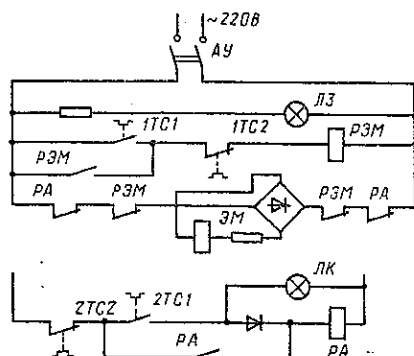


Рис. 213. Водогрейный котел-утилизатор КУВ-100:

1 — клапан для выхода воды; 2 — предохранительный клапан; 3 — воздушный клапан; 4 — клапан для выхода воды; 5 — патрубок для выхода газов; 6 — корпус котла; 7 — дымогарные трубки; 8 — труба для прохода газов; 9 — труба для входа газов; 10 — газовая заслонка; 11 — патрубок для спуска воды; 12 — кран для спуска гудрона; 13 — привод заслонки

насоса и прекращению циркуляции воды в отопительной системе. С пониженным температуры контакты замыкаются и циркуляция воды восстанавливается.

Регулировка реле производится поворачиванием рукоятки 5, которой изменяется натяжение пружины 6. Разность температур включения и выключения не превышает  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

При настройке регулятора рукоятку 5 необходимо выдерживать в каждом положении в течение 30 мин, чтобы бутан в сальфоне мог воспринять температуру окружающего воздуха.

### Автоматизация работы водогрейного котла-утилизатора

Управление работой водогрейного котла-утилизатора заключается в закрытии и открывании заслонки на газоходе котла, вследствие чего отработавшие газы дизеля идут в обход котла или направляются в котел через дымогарные трубы.

На рис. 212 показана принципиальная электрическая схема электропневматической системы управления котла КУВ-100 (рис. 213). Включение схемы производится выключателем АУ, при этом загорается сигнальная лампа ЛЗ («Автоматика включена»).

При достижении температуры воды в котле  $85^{\circ}\text{C}$  контакт ТТС1 (см. рис. 212) термосигнализатора замыкается, и ток поступает к реле РЭМ, которое выключает электромагнит ЭМ усилительного пневматического механизма. Подача воздуха к пневматическому механизму привода газовой заслонки при этом прекращается, последняя под действием пружины занимает положение «Закрыто», и газы направляются помимо котла.

Снижение температуры воды до  $85^{\circ}\text{C}$  вызывает размыкание контакта ТТС1 термосигнализатора, но реле РЭМ еще остается включенным вследствие блокировки контактом.

Как только температура воды понизится до  $65^{\circ}\text{C}$ , размыкается контакт ТТС2, исчезает напряжение на реле РЭМ и оно включает электромагнит ЭМ усилительного механизма пневмопривода газовой заслонки, которая ставится в положение «Открыто», и газы направляются через котел.

При аварийном перегреве котла до  $95^{\circ}\text{C}$  замыкаются контакты термосигнализатора ТТС1, загорается сигнальная красная лампа ЛК («Перегрев котла») и включается реле аварийного отключения РА, которое разрывает цепь питания электромагнита ЭМ; газовая заслонка котла ставится в положение «Закрыто».

Схема пневматического усилителя показана на рис. 214. Усилитель состоит из электромагнита 3, якорь которого воздействует на клапаны пневмозолотника 2, и пневмопривода 1 газовой заслонки котла. При подаче напряжения на катушку электромагнита якорь последнего поднимает клапаны золотника. Воздух из магистрали под давлением  $0,4\text{ МПа}$  при этом поступает в цилиндр пневмопривода 1, шток которого посредством коленчатого рычага поворачивает газовую заслонку котла в положение «Открыто». При выключении электромагнита подача воздуха к цилиндру пневмопривода 1 прекращается и воздух из цилиндра стравливается в атмосферу. Под действием пружин привода газовая заслонка при этом устанавливается в положение «Закрыто».

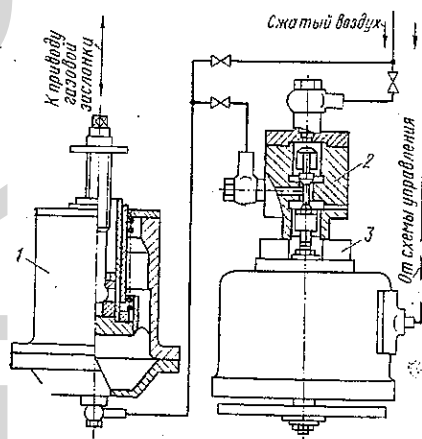


Рис. 214. Схема пневматического усилителя привода газовой заслонки котла-утилизатора КУВ-100



Глава XIX  
НАСОСЫ СУДОВЫХ СИСТЕМ

ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ НАСОСЫ

В табл. 90 приведены характеристики насосов, установленных на многих речных судах в системах водоснабжения, отопления, противопожарных и осушительных, а в табл. 91 — неисправности, возможные при их работе.

Таблица 90

Одноступенчатые центробежные насосы

Характеристика	1½К-6	2К-6	3К-6
Подача, м³/ч	6—14	10—30	30—70
Напор, м	20,3—14	34,5—24	62—44,5
Частота вращения, об/мин	2900	2900	2900
Мощность электродвигателя, кВт	1,7	4,5	14—20
К. п. д., %	44—53	51—63	54—63
Вакуумметрическая высота всасывания, м	6,6—6	8,7—5,7	7,7—4,7
Диаметр рабочего колеса, мм	128	162	218
Масса, кг	30	35	116

Примечание. Буквы и цифры, составляющие марку насоса, например 3К-6, означают: 3 — диаметр входного патрубка в мм, уменьшенный в 25 раз; К — консольный; 6 — коэффициент быстроходности насоса, уменьшенный в 10 раз.

Таблица 91

Неисправности центробежных насосов

Неисправности, их причины и методы выявления	Допустимые пределы дефектов
--	-----------------------------

*Насос в работе*

Вибрация вследствие ослабления болтов крепления корпуса насоса к фундаменту  
 Нагрев корпуса, подшипников, крышек, сальников. Проверяется осмотром на ощупь  
 Пропуски через сальники и фланцевые соединения  
 Стуки, проверяемые на слух. Возможные причины стуков:  
 чрезмерно большой осевой разбег вала, вследствие чего крылатка насоса задевает за корпус;  
 ослабление посадки крылатки на валу;  
 попадание посторонних предметов в насос  
 Насос не подает воды. Проверяют:  
 заполнение насоса перед пуском водой;  
 частоту вращения вала;  
 состояние приводного механизма;  
 чистоту и исправность приемных фильтров

Не допускается  
 Не допускается более 80° С  
 Не допускаются  
 » »

Неисправности, их причины и методы выявления	Допустимые пределы дефектов
Насос не развивает подачу. Проверяют: плотность сальников и отсутствие подсоса воздуха; температуру воды. Насос вибрирует. Причинами могут быть: плохая балансировка вала с крылаткой; погибь вала насоса или приводного механизма; попадание посторонних предметов в каналы рабочего колеса	Не допускается  »    »
<i>Корпус насоса и крылатка</i>	
Большие зазоры между стенками корпуса и крылаткой вследствие износа последней. Проверяют путем замера зазоров между корпусом и крылаткой	Предельный суммарный зазор до 1 мм. Радиальный зазор между крылаткой и корпусом 0,5—0,6 мм
<i>Вал с подшипниками</i>	
Зазор между шарикоподшипником и корпусом подшипника. Проверяют с помощью щупа	Не допускается
<i>Вал с крылаткой</i>	
Ослабление посадки крылатки на валу, срез шпонки. Проверяют осмотром и с помощью щупа	Щуп 0,05 мм не должен проходить

## ВИХРЕВЫЕ НАСОСЫ

Такие насосы (табл. 92) широко применяют на судах во всех случаях, когда при периодической кратковременной работе насоса необходимо быстро пустить его в ход. Эти насосы нуждаются в заливке водой лишь первый раз. В дальнейшем остающееся в насосе небольшое количество воды при пуске его в ход образует водяное кольцо, обеспечивающее самовсасывание насоса.

Таблица 92

## Вихревые насосы

Характеристика	1,5BC-1,3	2,5BC-1,8	3BC-1,7
Подача, м <sup>3</sup> /ч	3—6	11—17	20—35
Напор, м	58—23	60—30	90—42
Частота вращения, об/мин	1490	1450	1450
Мощность электродвигателя, кВт	2,8—4,5	7—10	20—28
К. п. д., %	18—25	27—33	22—33
Высота самовсасывания, м	6,5—5,0	5,5—4,0	4,5—3,5
Масса, кг	36	68	72

Примечание. Буквы или цифры, составляющие марку насоса, например 2,5BC-1,8, означают: 2,5 — диаметр входного и напорного патрубков в мм, уменьшенный в 25 раз; BC — вихревой самовсасывающий; 1,8 — коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз; если имеется буква «М», то она указывает, что насос модернизирован.

К вихревым (самовсасывающим) относятся также центробежно-вихревые насосы типа ЭСН, характеристики которых приведены в табл. 93.  
 Насос типа ЭСН представляет собой агрегат, объединяющий в одно целое горизонтальный двухступенчатый центробежно-вихревой насос и электродвигатель. Предназначается для перекачивания воды с температурой до 35° С.

Таблица 93

Центробежно-вихревые насосы ЭСН

Характеристика	ЭСН-1/1	ЭСН-2/1
Подача, м <sup>3</sup> /ч	8; 10; 12	3; 5; 6,5; 8
Напор, м	44; 36; 26	41; 29,5; 20,5; 12
Частота вращения, об/мин	2890	2890
Мощность электродвигателя, кВт	4	2,4
К. п. д., %	34; 40; 42	16,5; 22,5; 23,5; 20
Высота самовсасывания, м	5	5
Масса с электродвигателем, кг	98	90

Примечание. Буквы и цифры, составляющие марку насоса, например ЭСН-1/1, означают: Э — электроприводной; С — самовсасывающий; Н — насос; 1/1 — условное обозначение модели насоса; единица в знаменателе обозначает фланцевый электродвигатель переменного тока.

ШЕСТЕРЕННЫЕ НАСОСЫ

В табл. 94 приведены характеристики шестеренных насосов, используемых на судах для перекачивания топлива и масел, а в табл. 95 — неисправности, возможные при их работе.

Таблица 94

Шестеренные насосы

Характеристика	РЗ-3а	РЗ-4,5а	РЗ-7,5
Подача, м <sup>3</sup> /ч	1,1	3,3	5,0
Давление, МПа	1,45	0,33	0,33
Частота вращения, об/мин	1450	1450	1450
Мощность электродвигателя, кВт	167—2,8	1,7	2,8
К. п. д., %	45	38	42
Вакуумметрическая высота всасывания, м	5	3	3
Масса, кг	11	13	15,5

Примечание. Буквы и цифры, составляющие марку насоса, например РЗ-4,5, означают: Р — роторный; З — зубчатый; 4,5 — подача насоса в литрах за 100 оборотов вала. Буква «а» — условное обозначение модели насоса.

## Неисправности шестеренных насосов

Неисправности, их причины и методы выявления	Допустимые пределы дефектов
<i>Насос в работе</i>	
<p>Вибрация вследствие ослабления болтов крепления корпуса насоса к фундаменту Нагрев корпуса и подшипников</p> <p>Стуки. Проверяются на слух. Возможные причины: попадание в насос посторонних предметов; ослабление шестерен на валах; увеличение зазора в сцеплении шестерен</p> <p>Насос не развивает подачи. Возможные причины: неправильно (слабо) зажата пружина перепускного клапана; пропуски воздуха (подсосы) через неточно установленные прокладки (особенно в местах прохода шпилек для крепления крышек); неплотность сальников; увеличенный зазор между торцами шестерен и корпусом насоса или между вершиной зубьев шестерен и корпусом насоса; засорение насоса</p>	<p>Не допускается</p> <p>Не допускается более 80°С</p> <p>Не допускаются</p>
<i>Корпус насоса и шестерни</i>	
<p>Большие зазоры: между торцами шестерен и корпусом насоса</p> <p>между вершиной зубьев шестерен и корпусом насоса в сцеплении шестерен</p>	<p>Суммарный зазор должен быть 0,1—0,15 мм</p> <p>Радиальный зазор должен быть 0,1—0,15 мм</p> <p>В пределах 0,1—0,2 мм</p>
<i>Валы с подшипниками</i>	
<p>Зазор между подшипниками и корпусом насоса</p> <p>Зазор между валом и втулкой подшипника</p> <p>Ослабление посадки шестерни на валу. Срез шпонки</p>	<p>Не допускается</p> <p>Допускается до 0,06 мм</p> <p>Не допускается</p>

## НЕФТЯНЫЕ (ГРУЗОВЫЕ) НАСОСЫ

В табл. 96 приведены характеристики насосов, используемых в качестве грузовых на речных танкерах и плавучих нефтеперекачивающих станциях, а на рис. 215, 217 и 218 — характеристики насосов 10НД6×1 и ВС-200. На рис. 216 показан разрез насосов ВС-200. В табл. 97 приведены неисправности, возможные при работе винтовых насосов.

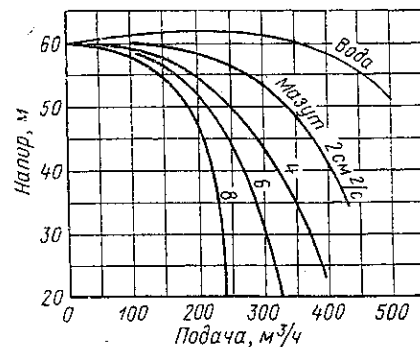


Рис. 215. Зависимость подачи насоса 10НД6×1 от вязкости перекачиваемой жидкости

Таблица 96

Грузовые насосы

Характеристика	Центробежные					Винтовые	
	ЦПД-20-24А	ЦПД-57	6НДвБ	8НДвН	10НД6×1	НВВ-55	ВС-200
Подача, м³/ч	40	65	360	600	435	45	190
Давление, МПа	0,4	0,55	0,47	0,35	0,56	0,8	0,15
Частота вращения, об/мин	1450	2600	1450	960	1475	1460	1450
Мощность приводного двигателя, кВт	20	40	60	100	125	25	125
К. п. д. при испытании на воде	0,7	—	0,75	0,8	0,8	—	0,7
То же, при испытании на масле вязкостью 1 см²/с	—	—	—	—	—	0,75	0,75
Масса, кг	40	400	400	700	790	154	429

Примечание. Цифры и буквы, составляющие марку насосов типа НД, означают: 6, 8, 10 — диаметр напорного патрубка в мм, уменьшенный в 25 раз; Н — насос; Д — двусторонний подвод жидкости; В — высоконапорный; Б — бензиновый; Н — нефтяной; 6 — коэффициент быстроходности, уменьшенный в 10 раз; 1 — одно рабочее колесо (одноступенчатый).

Таблица 97

Неисправности винтовых насосов

Неисправность	Причина	Способ устранения
Насос не засасывает перекачиваемую жидкость	Корпус насоса не заполнен перекачиваемой жидкостью Подсос воздуха во всасывающем трубопроводе	Залить перекачиваемую жидкость в насос Проверить места возможного подсоса воздуха, при необходимости сменить прокладки и подтянуть гайки

Неисправность	Причина	Способ устранения
<p>Насос не развивает подачи</p>	<p>Вакуумметрическая высота всасывания превышает допустимую</p> <p>Вязкость перекачиваемой жидкости превышает допустимую (низкая температура перекачиваемой жидкости)</p> <p>Увеличился зазор между винтами и обоймами насоса вследствие износа</p> <p>Нет выхода воздуха из напорного трубопровода</p> <p>Конец заборной трубы не доходит до уровня жидкости в емкости</p> <p>Предохранительный клапан насоса не закрыт вследствие попадания постороннего предмета или заклинивания</p> <p>Неправильно отрегулирован предохранительно-перепускной клапан</p> <p>Предохранительный клапан не закрыт из-за попадания постороннего предмета или заклинивания</p> <p>Поломка пружины предохранительно-перепускного клапана</p> <p>Приводной двигатель не развивает необходимой частоты вращения</p> <p>Увеличен зазор между винтами и обоймами насоса в результате износа</p> <p>Засорился приемный фильтр</p> <p>Засорены напорные трубопроводы, «пробка» застывшего нефтепродукта в трубопроводе, неполностью открыт вентиль на напорном трубопроводе</p>	<p>Проверить длину, диаметр и высоту подъема всасывающего трубопровода. Если возможно, увеличить диаметр или уменьшить длину и высоту подъема над насосом всасывающего трубопровода</p> <p>Подогреть перекачиваемую жидкость</p> <p>Разобрать насос и заменить винты и обоймы</p> <p>Открыть воздушный вентиль на напорном трубопроводе</p> <p>Опустить конец трубы ниже уровня жидкости не менее чем на 400 мм</p> <p>Разобрать клапан и устранить неисправность</p> <p>Отрегулировать предохранительно-перепускной клапан</p> <p>Разобрать клапан, промыть, устранить неисправность</p> <p>Разобрать клапан и сменить пружину</p> <p>Выяснить и устранить причину ненормальной работы двигателя, довести частоту вращения до паспортной</p> <p>Разобрать насос, произвести обмер винтов и обойм. Изношенные детали заменить</p> <p>Разобрать фильтр и промыть</p> <p>Прочистить и «продавить» трубопровод, открыть вентиль</p>

Окончание табл. 97

Неисправность	Причина	Способ устранения
Сильная вибрация насоса	<p>Вязкость нефтепродукта превышает допустимую</p> <p>Ослабление болтов крепления насоса или приводного двигателя к фундаменту</p> <p>Попадание (прохваты) воздуха в конце перекачивания нефтепродукта</p> <p>Вязкость перекачиваемой жидкости превышает допустимую (низкая температура жидкости)</p> <p>Насос работает в кавитационном режиме</p> <p>Нарушилась центровка насоса с приводным двигателем</p>	<p>Подогреть нефтегруз</p> <p>Проверить крепление к фундаменту. Подтянуть гайки</p> <p>Остановить насос</p> <p>Подогреть перекачиваемую жидкость</p>
Подсос воздуха через сальниковое уплотнение ведущего винта	<p>Перекос пяты по отношению к подпятнику или перекос торцового уплотнения</p>	<p>Выяснить причины возникновения кавитации</p> <p>Отцентровать валы в соответствии с заводской инструкцией</p> <p>Разобрать сальник и горцовое уплотнение, устранить перекос с проверкой деталей по краске. Пропуск жидкости через сальник допускается не более 15 капель в минуту</p>
Неправильные показания манометра	<p>Ослабили пружины пяты</p> <p>Неисправен манометр</p> <p>Застыла жидкость в разделительном бачке манометра</p>	<p>Разобрать сальник и сменить пружины</p> <p>Заменить манометр</p> <p>Заменить жидкость менее вязкой</p>
Стрелка манометра резко колеблется	<p>Подсос воздуха во всасывающем трубопроводе</p> <p>Попадание (прохваты) воздуха в конце перекачивания</p>	<p>Проверить плотность соединений на всасывающем трубопроводе</p> <p>Выключить насос</p>
Стрелка мановакуумметра стоит на нуле при работающем насосе	<p>Неисправен мановакуумметр</p> <p>Подсос воздуха через соединения всасывающего трубопровода или в месте присоединения штуцеров трубок мановакуумметра</p> <p>Попадание (прохваты) воздуха в конце перекачивания</p>	<p>Заменить мановакуумметр</p> <p>Проверить плотность соединений и устранить подсос воздуха</p> <p>Выключить насос</p>
Нагревается торцовое уплотнение (сальник ведущего винта) более 70° С	<p>Засорились каналы, подводящие смазку к торцовому уплотнению</p>	<p>Промыть насос горячей водой или остановить, разобрать и прочистить каналы</p>

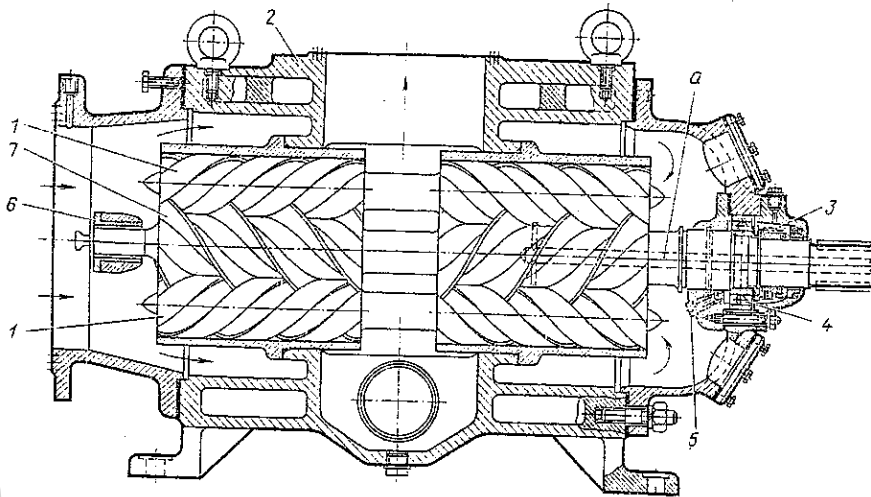


Рис. 216. Насос ВС-200:

1 — ведомые винты; 2 — корпус; 3 — торцовое уплотнение вала ведущего винта; 4 — шарикоподшипник; 5 — перепускной клапан; 6 — подшипник скольжения; 7 — ведущий винт; а — канал, подводящий смазку к торцовому уплотнению

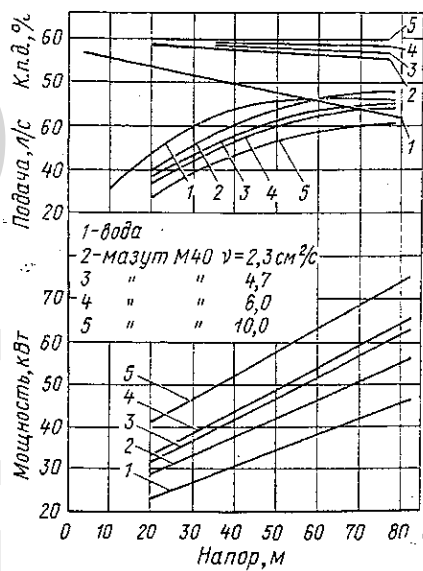


Рис. 217. Характеристика насоса ВС-200

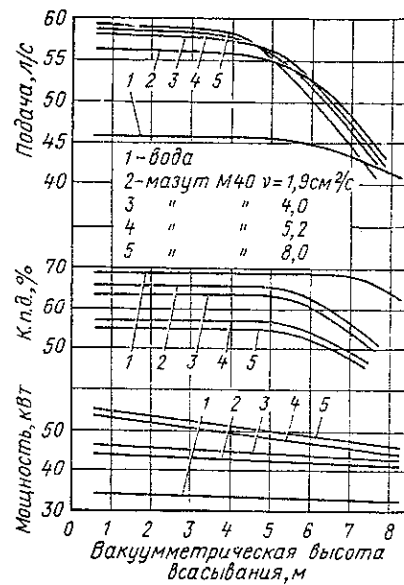


Рис. 218. Кавитационная характеристика насоса ВС-200



## ПРИЛОЖЕНИЯ

### 1. ЕДИНИЦЫ НЕКОТОРЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Величина	Единицы по стандарту СТ СЭВ 1052-78 и допускаемые к применению		Соотношения
	Наименование	Обозначение	

#### Основные единицы

Длина	метр	м	м. миля = 1852 м = 1,852 км; кабельтов = 185,2 м
	километр	км	
	сантиметр	см	
	миллиметр	мм	
	микрометр	мкм	
Масса	килограмм	кг	центнер (ц) = 100 кг тонна (т) = 10 <sup>3</sup> кг
	тонна	т	
Время	секунда	с	мин = 60 с ч = 3600 с
	минута	мин	
	час	ч	
	сутки	сут	
Сила электрического тока	ампер	А	
	Термодинамическая температура Кельвина (T)	кельвин	К
Температура Цельсия (t)	градус Цельсия	°С	$t = T - 273,15$
Количество вещества	моль		
Сила света	кандела		

#### Дополнительные единицы

Плоский угол	радиан	рад	градус = $(\pi/180)$ рад = = 1,745329 · 10 <sup>-2</sup> рад минута = 2,908882 · 10 <sup>-4</sup> рад секунда = 4,848137 · 10 <sup>-6</sup> рад
	градус	... °	
Телесный угол	минута	... '	
	секунда	... "	
	стерадиан	ср	

#### Производные и внесистемные единицы

Площадь	квадратный метр	м <sup>2</sup>	га = 10 <sup>4</sup> м <sup>2</sup>
	квадратный километр	км <sup>2</sup>	
	гектар	га	
	квадратный сантиметр	см <sup>2</sup>	

Продолж. прил. 1

Величина	Единицы по стандарту СТ СЭВ 1052—78 и допускаемые к применению		Соотношения
	Наименование	Обозначение	
Объем, вместимость	кубический метр	м <sup>3</sup>	л = 10 <sup>-3</sup> м <sup>3</sup>
	литр	л	
	кубический сантиметр	см <sup>3</sup>	
Удельный объем	кубический метр на килограмм	м <sup>3</sup> /кг	
Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м <sup>3</sup>	г/см <sup>3</sup> = 10 <sup>3</sup> кг/м <sup>3</sup>
Массовый расход	килограмм в секунду	кг/с	т/ч = 0,278 кг/с
Объемный расход	кубический метр в секунду	м <sup>3</sup> /с	м <sup>3</sup> /ч = 0,278 · 10 <sup>-3</sup> м <sup>3</sup> /с
Скорость	метр в секунду	м/с	узел (уз) = 1,852 км/ч
	километр в час	км/ч	км/ч = 0,54 уз = 0,54 м.мили/ч
Ускорение	метр на секунду в квадрате	м/с <sup>2</sup>	ускорение свободного падения g = 9,806 65 м/с <sup>2</sup> ≈ 9,81 м/с <sup>2</sup>
Частота (периодического процесса)	герц	Гц	
Частота вращения	секунда в минус первой степени оборот в минуту	с <sup>-1</sup>	
		об/мин	об/мин = 1 мин <sup>-1</sup> = $\frac{1}{60}$ с <sup>-1</sup> = 0,016 667 с <sup>-1</sup>
Кинематическая вязкость	квадратный метр на секунду	м <sup>2</sup> /с	Ст = 10 <sup>-4</sup> м <sup>2</sup> /с = см <sup>2</sup> /с; сСт = 10 <sup>-6</sup> м <sup>2</sup> /с = 10 <sup>-2</sup> см <sup>2</sup> /с = мм <sup>2</sup> /с
Сила, вес	ньютон	Н	кгс = 9,806 65 Н (точно) ≈ 10 Н; тс = 9806,65 Н (точно) ≈ 10 кН
Момент силы	ньютон-метр	Н·м	кгс·м = 9,806 65 Н·м (точно) ≈ 10 Н·м

Величина	Единицы по стандарту СТ СЭВ 1052-78 и допускаемые к применению		Соотношения
	Наименование	Обозначение	
Давление, механическое напряжение	паскаль	Па	Па = Н/м <sup>2</sup> ; кгс/см <sup>2</sup> = 9,806 65 · 10 <sup>4</sup> Па (точно) ≈ 100 кПа ≈ ≈ 0,1 МПа; мм вод. ст. = = 9,806 65 Па (точно); мм рт. ст. = 133,322 Па; 760 мм рт. ст. = 101 кПа; бар = 10 <sup>5</sup> Па (точно); кгс/мм <sup>2</sup> = 9,806 65 · 10 <sup>6</sup> Па (точно) ≈ 10 МПа
Работа, энергия	джоуль	Дж	кгс·м = 9,806 65 Дж (точно); л.с.·ч = 2,6478 МДж; кВт·ч = 3,6 МДж
Мощность	киловатт-час ватт киловатт	кВт·ч Вт кВт	л.с. = 735,499 Вт = 0,7355 кВт; кВт = 1,36 л.с.
Количество теплоты	джоуль	Дж	калория (кал) = 4,1868 Дж; ккал = 4,1868 кДж
Удельное количество теплоты, теплота сгорания топлива	джоуль на килограмм	Дж/кг	ккал/кг = 4,1868 кДж/кг 10 200 ккал/кг = 42,71 МДж/кг
Количество электричества	кулон	Кл	
Электрическое напряжение	вольт	В	
Электрическое сопротивление	ом	Ом	
Электрическая емкость	фарад	Ф	
Магнитная индукция	тесла	Тл	
Магнитный поток	вебер	Вб	
Индуктивность	генри	Гн	
Электрическая проводимость	сименс	См	
Активная мощность электрической цепи	ватт	Вт	
Реактивная мощность	вар	вар	
Полная мощность	вольт-ампер	В·А	
Световой поток	люмен	лм	
Освещенность	люкс	лк	фот = 10 <sup>4</sup> лк нит = кд/м <sup>2</sup> ;
Яркость	кандела на квадратный метр	кд/м <sup>2</sup>	стильб = 10 <sup>4</sup> кд/м <sup>2</sup>
Уровень звукового давления	децибел	дБ	дБ = 2 · 10 <sup>-5</sup> Па

2. ПРИСТАВКИ И МНОЖИТЕЛИ  
 ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕСЯТИЧНЫХ КРАТНЫХ И ДОЛЬНЫХ ЕДИНИЦ  
 ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Приставка	Обозначение	Множитель	Приставка	Обозначение	Множитель
тера	Т	$10^{12}$	санти	с	$10^{-2}$
гига	Г	$10^9$	милли	м	$10^{-3}$
мега	М	$10^6$	микро	мк	$10^{-6}$
кило	к	$10^3$	нано	н	$10^{-9}$
гекто	г	$10^2$	пико	п	$10^{-12}$
дека	да	$10^1$	фемто	ф	$10^{-15}$
деци	д	$10^{-1}$	атто	а	$10^{-18}$

3. ПЕРЕВОД ЕДИНИЦ ВЯЗКОСТИ ЖИДКОСТИ

мм <sup>2</sup> /с (сСс)	°ВУ	R (по Редвуду), с	SU (по Сейбол- ту), с	мм <sup>2</sup> /с (сСс)	°ВУ	R (по Редвуду), с	SU (по Сейбол- ту), с
2	1,12	31	32,6	20	2,90	86	97,5
3	1,22	33	36,0	25	3,45	105	118,9
4	1,30	35,5	39,1	30	4,10	125	140,9
5	1,40	38	42,3	40	5,35	164	285,7
10	1,83	52	58,8	50	6,65	205	231,4
15	2,32	68	77,2	60	7,90	245	277,4

## 4. ПЕРЕВОД ЗНАЧЕНИЙ МОЩНОСТИ ИЗ ЛОШАДИНЫХ СИЛ В КИЛОВАТТЫ

1 л.с. = 0,7355 кВт

л. с.	л. с.										л. с.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	0,735 5	1,471 0	2,206 5	2,942 0	3,677 5	4,413 0	5,148 5	5,884 0	6,619 5	0
10	7,355	8,090 5	8,826 0	9,561 5	10,297	11,033	11,768	12,504	13,239	13,975	10
20	14,710	15,446	16,181	16,917	16,652	18,388	19,123	19,859	20,594	21,330	20
30	22,065	22,801	23,536	24,272	25,007	25,743	26,478	27,214	27,949	28,685	30
40	29,420	30,156	30,891	31,627	32,362	33,098	33,833	34,569	35,304	36,040	40
50	36,775	37,511	38,246	38,982	39,717	40,453	41,188	41,924	42,659	43,395	50
60	44,130	44,866	45,601	46,337	47,072	47,808	48,543	49,279	50,014	50,750	60
70	51,485	52,221	52,956	53,692	54,427	55,163	55,893	56,634	57,369	58,105	70
80	58,840	59,576	60,311	61,047	61,782	62,518	63,253	63,989	64,724	65,460	80
90	66,195	66,931	67,666	68,402	69,137	69,873	70,608	71,344	72,079	72,815	90

5. ПЕРЕВОД ЗНАЧЕНИЙ ВЕЛИЧИН С СООТНОШЕНИЕМ ЕДИНИЦ, РАВНЫМ 9,806 65

- 1 кгс=9,806 65 Н
- 1 мм вод. ст.=9,806 65 Па
- 1 кгс/см<sup>2</sup>=9,806 65·10<sup>4</sup> Па
- 1 кгс/мм<sup>2</sup>=9,806 65·10<sup>6</sup> Па

кгс, кгс/см <sup>2</sup> , мм вод. ст., кгс/мм <sup>2</sup> , кгс-м	кгс, кгс/см <sup>2</sup> , мм вод. ст., кгс/мм <sup>2</sup> , кгс-м									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	9,806 65	19,613 3	29,420 0	39,226 6	49,033 2	58,839 9	68,646 6	78,453 2	88,259 8	0
10	98,066 5	107,873	117,680	127,486	137,293	147,100	156,906	166,713	176,520	10
20	196,133	205,940	215,746	225,553	235,360	245,166	254,973	264,780	274,586	20
30	294,200	304,006	313,813	323,619	333,426	343,233	353,039	362,846	372,653	30
40	392,266	402,073	411,879	421,686	431,493	441,299	451,106	460,913	470,719	40
50	490,332	500,139	509,946	519,752	529,559	539,366	549,172	558,979	568,786	50
60	588,399	598,206	608,012	617,819	627,626	637,432	647,239	657,046	666,852	60
70	686,466	696,272	706,079	715,885	725,692	735,499	745,305	755,112	764,919	70
80	784,532	794,339	804,145	813,952	823,759	833,565	843,372	853,179	862,985	80
90	882,598	892,405	902,212	912,018	921,825	931,632	941,438	951,245	961,052	90

## 6. ПЕРЕВОД ЗНАЧЕНИЙ КОЛИЧЕСТВА ТЕПЛОТЫ ИЗ КАЛОРИЙ (МЕЖДУНАРОДНЫХ) В ДЖОУЛИ

1 кал (международная) = 4,1868 Дж

кал	кал									кал	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8		9
0	0	4,186 8	8,373 6	12,560 4	16,747 2	20,934 0	25,120 8	29,307 6	33,494 4	37,681 2	0
10	41,868 0	46,054 8	50,241 6	54,428 4	58,615 2	62,802 0	66,988 8	71,175 6	75,362 4	79,549 2	10
20	83,736 0	87,922 8	92,109 6	96,296 4	100,483	104,670	108,857	113,044	117,230	121,417	20
30	125,604	129,791	133,978	138,164	142,351	146,538	150,725	154,912	159,098	163,285	30
40	167,472	171,659	175,846	180,032	184,219	188,406	192,593	196,780	200,966	205,153	40
50	209,340	213,527	217,714	221,900	226,087	230,274	234,461	238,648	242,834	247,021	50
60	251,208	255,395	259,582	263,768	267,955	272,142	276,329	280,516	284,702	288,889	60
70	293,076	297,263	301,450	305,636	309,823	314,010	318,197	322,384	326,570	330,757	70
80	334,944	339,131	343,318	347,504	351,691	355,878	360,065	364,252	368,438	372,625	80
90	376,812	380,999	385,186	389,372	393,559	397,746	401,933	406,120	410,306	414,493	90

---

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Белянин С. А., Петрянин А. Я. Повышение надежности работы самоходных судов. М., 1978, 34 с. ЦБНТИ Минречфлота РСФСР.

Гогин А. Ф., Кивалкин Е. Ф. Судовые дизели. М., Транспорт, 1978. 480 с.

Дизели. Справочник. Под ред. Ваншейдта В. А., Л., Машиностроение, 1977. 479 с.

Леонтьевский Е. С. Справочник механика и моториста теплохода. 3-е изд. перераб. и доп. М., Транспорт, 1971, 432 с.

Техническая эксплуатация речного флота/Л. Д. Антонова, Б. П. Арефьев, Ю. К. Аристов и др. 2-е изд., перераб. и доп. М., Транспорт, 1976. 336 с.



## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аварийно-предупредительная сигнализация и защита дизелей 19
- Автоматизация автономных компрессоров 313
- водогрейных котлов-утилизаторов 330
- вспомогательных водогрейных котлов 325
- паровых котлов 319
- дизелей 18
- дизель-генераторов 297
- паровых котлов 317
- регулирования дизелей 16
- топливной системы дизеля 128
- Амортизаторы дизелей 76
- Анкерные связи 77
- Бачок мерный топлива 281
- Болты стяжные дизелей 75
- Болты шатунные 102
- Вместимость систем охлаждения дизелей 172
- смазочных систем дизелей 162
- Впрыскивание топлива 152
- Газы выпускные 239
- отработавшие 239
- Герметичность топливного насоса 142
- форсунки 150
- цилиндров дизелей 296
- Главный пусковой клапан 185
- График для определения парциального давления водяного пара во влажном воздухе 267
- График периодичности ремонта дизелей 288
- Давление воды в системе охлаждения дизеля 173
- масла в смазочной системе дизеля 163
- нагнетания компрессоров 186, 311
- наддува 7, 216, 239
- начала впрыскивания топлива форсункой 152
- опрессовки плунжерных пар топливных насосов 143
- форсунок 150
- цилиндрических втулок 86
- парциальное водяного пара во влажном воздухе 267
- сгорания максимальное 7, 239
- сжатия 7, 239
- Демонтажные работы 286
- Демпфер крутильных колебаний коленчатого вала 120
- Детали остова дизеля 75
- Диагностирование технического состояния дизелей 294
- Диаметр впускных и выпускных клапанов 79
- Зазоры в подшипниках коленчатого вала 125, 126, 290
- поршневых кольцах 96, 290
- приводе клапанов 113, 114
- между втулкой цилиндра и поршнем 92, 290
- плунжером топливного насоса и нагнетательным клапаном 139
- между поршневым пальцем и втулкой шатуна 97, 290
- монтажные и предельные 290
- Звуковое давление при работе дизелей 29
- Износ втулок цилиндра 88
- клапанов распределения 111
- коленчатого вала 122
- крышек цилиндров 83
- нагнетательных клапанов топливных насосов 144
- плунжерных пар топливных насосов 143
- подшипников коленчатого вала 124
- поршневых колец 95
- поршней 9
- форсунок 150
- Испытания дизелей имитационные 265
- контрольные 265
- на стенде 263
- на судне 263
- периодические 263
- приемо-сдаточные 263
- силами судовых экипажей 279
- теплотехнические 279
- ходовые 264
- швартовные 264
- Калибр шатунного болта 102
- Камера сжатия 105
- Клапаны распределения дизелей
- впускные и выпускные 109
- охлаждаемые 110
- пусковые 111
- Классификация дизелей 10, 18
- по объему автоматизации 18

- — — средней скорости поршня 10
- — — степени форсирования 10
- — — частоте вращения коленчатого вала 10
- — — эффективной мощности 10
- Компрессоры воздушные 311
- высокого давления 315
- навешенные на дизели 187
- низкого давления 313
- Контроль работы дизелей 234
- — — силами судовых экипажей 279
- — — теплотехнический 279
- — — технического состояния 292
- топливных насосов высокого давления 138
- форсунок 148
- Котлоагрегаты автоматизированные 319, 325
- Котлы водогрейные вспомогательные 321
- паровые вспомогательные 315
- Котлы-утилизаторы водогрейные 324, 329
- — — паровые 318
- Коэффициент избытка воздуха 268
- полезного действия дизеля 8
- — — насосов вихревых 332
- — — — нефтяных 335
- — — — центробежно-вихревых 333
- — — — центробежных 331
- — — — шестеренных 333
- — — — реверс-редуктора 222
- Кулачные шайбы распределительных валов 106
- Лаборатория контроля качества масла 32
- Марки дизелей 23
- Масса воды в дизеле 172
- дизеля 9
- — литровая 9
- — удельная 9
- масла в дизеле 162
- наиболее тяжелых деталей 29
- турбокомпрессоров 216
- Мертвая точка 112
- Механизм распределения дизеля 107
- регулирования топливных насосов 245, 246
- системы управления дизелей 184
- Мощность дизеля литровая 7
- — — максимальная 6
- — — минимальная 6
- — — номинальная 6
- — — полная 6
- — — поршневая удельная 7
- — — цилиндровая 7
- Наблюдение за дизелем во время работы 237
- Надежность работы дизелей 14
- Направление вращения коленчатого вала 5
- Насосы системы охлаждения 175
- смазочной системы 165, 166
- судовых систем вихревые 332
- — — нефтяные (грузовые) 334
- — — центробежные 331
- — — шестеренные 333
- топливоподающие 134
- Неисправности дизеля при работе 247
- компрессора 260
- насосов винтовых 335
- — — центробежных 334
- — — шестеренных 331
- реверс-редуктора 262
- систем дизелей 256
- турбокомпрессоров 256
- Номограммы для пересчета мощности дизеля М401А-1 271
- — — — дизелей НФД36(А)У и НФД48(А)У 273
- — — — дизеля Шкода 274
- теплотехнические 280
- Нормы расхода топлива и масел дизелями 30
- Обмер деталей дизеля 292
- Обозначение марок дизелей заводское 4
- — — отечественных 4
- — — по ГОСТ 4393—74 4
- — — СКЛ 4
- — — ЧКД 5
- Объем цилиндров дизелей 6, 23
- Остановка дизеля 245
- Остов дизеля 75
- Осциллограммы процессов реверсирования дизелей 200, 204, 209
- Охлаждение дизелей 172
- вместимость систем для воды 172
- температура воды 173
- требования к терморегулированию 20
- устройство систем 175
- Очистка отверстий распылителя 151
- Пальцы поршневые дизелей 97
- Параметры дизелей конструктивные и эксплуатационные 6
- — — ГДР 12, 26, 27
- — — отечественных 10, 23, 24, 25
- — — ЧССР 12, 28
- Перегрузка дизелей 275
- Передача планетарная реверс-редуктора 231
- Периодичность технического обслуживания дизелей 287
- Плотность клапанов распределения 111
- нагнетательных клапанов 144
- топливного насоса 142

- форсунки 150
- Плунжерные пары насосов 142
- Пневмондикатор ПЗ-3 294
- Подготовка дизеля к пуску 234
- Подогреватель масла 171
- Показатели нормального режима работы дизеля 163, 173, 239, 241
  - технические реле КРД 214
- Посты управления ДАУ 137, 198, 210
- Приспособления для снятия и постановки поршневых колец 95
- Причины неисправностей при работе дизеля 247
- Проверка высоты камеры сжатия 105
  - герметичности топливного насоса 141
    - форсунки 150
    - клапанов распределения 111
    - коленчатого вала по раскепам 122
    - максимальной подачи топлива 140
    - нулевой подачи топлива
    - плунжера топливного насоса во втулке 139
    - подшипников коленчатого вала 125, 126
    - положения втулки цилиндра в блоке 87
    - поршневых колец при сборке 94
    - поршня по втулке цилиндра 103
    - поршня с шатуном 103
    - фаз распределения 116
    - шатунных болтов 102
- Продолжительность реверсирования дизеля 8
- Пуск дизеля 184
  - Пусковой клапан главный 184
- Пусковые свойства дизелей 16
- Разгон теплохода «Ракета» 277
- Рамовые подшипники коленчатого вала 78
- Раскеп коленчатого вала 122
- Расконсервация дизеля 234
- Распределение нагрузки по цилиндрам 17
- Распределитель пускового воздуха 185
- Расход топлива и масла дизелями 29
- Реверс-редукторы дизелей 223
- Регулирование распределения мощности по цилиндрам 241
  - элементов топливоподачи дизелей 243
- Регулируемые клинья 75
- Регуляторы температуры воздуха 328
- Редукторы дизелей 223
- Режимы работы буксирного теплохода 275
  - грузового и пассажирского теплоходов 276
- Реле комбинированное КРД 213
  - управления ДАУ 190, 205
- Ресурс дизеля 15, 38, 41, 47, 53, 55
  - до капитального ремонта 9
  - переборки 9
  - назначенный непрерывной работы 8
  - полный 9
  - принятый в Министерстве речного флота РСФСР 227
- Сборка шестерен распределения 112
- Свойства дизелей пусковые 16
- Связи анкерные 77
- Сервоклапан ДАУ 204
- Система контроля, сигнализации и защиты дизеля 213
  - охлаждения дизеля Г60 172
  - — 6НФД26А-3 174
  - управления дизеля 6(8)НФД48(А)У 181
  - — 6Л275Рр/II-ПН 182
- Скорость изнашивания деталей 289
- Скорость поршня дизеля средняя 6
- Соединение блока с фундаментальной рамой 76
- Стандартные атмосферные условия 10
- Стенд для проверки форсунок 152
- Степень амортизации дизелей 297, 18
  - дизель-генераторов 297
  - повышения давления турбокомпрессора 216
  - сжатия 7
- Стоянки судов при техническом обслуживании 286
- Стук при работе дизеля 253
- Сферические прокладки 75
- Тактность дизеля 6
- Твердость поверхности нормируемая вкладышей подшипников 124
  - втулок цилиндров 85, 86
  - клапанов распределения 109
  - коленчатого вала 119
  - крышек цилиндра 81
  - нагнетательных клапанов топливных насосов 142
  - пальцев поршневых 97
  - плунжерных пар топливных насосов 142
  - поршневых колец 91
  - распределительного вала 108
  - распылителей форсунок 149
  - шатунных болтов 100
  - шатунов 98
- Температура воды в системе охлаждения дизеля 239
  - выпускных газов 239
  - масла в смазочной системе дизеля 163
  - обмера деталей 292

Температурные поправки при обмерах деталей 293  
Теплота сгорания топлива стандартная 8  
Теплотехнический контроль дизелей 279  
Термометрический сигнализатор 214  
Терморегулирование дизелей 20  
Терморегуляторы дизелей МА-421 178  
— «Мертик» 178  
— РТП-32Б 179  
— РТПД-50 177  
Техническое обслуживание дизелей 284  
Толщина вкладышей подшипников 124  
Тонкость отсева фильтров 153  
Тормозное устройство реверс-редуктора 232  
Точность измерения параметров при испытаниях дизелей 266  
Требования к дизелям 13  
Углы опережения подачи топлива 142  
Упор реверс-редуктора аксиальный 292  
Упругость поршневых колец 93  
Усилитель пневматический привода заслонки газохода 330  
Условия работы дизелей нормируемые 14  
Установка дизелей на фундаментах 14  
— прибора ПЗ-1 для измерений 294  
Устройство дизеля 12ЧН 18/22 32  
— 6ЧРН 36/45 38  
— 6(8)ЧСП(Н) 18/22 45  
— дизелей 3Д6 и 3Д6Н 51  
— НФД36У и НФД48У 55  
— дизеля 8НФД48А-2У 64  
— 6НФД26А-3 64  
— 6Л275 69  
— 6Л275/III-ПН 72  
Фазы распределения дизелей 114, 142  
Фильтры грубой очистки масла 169  
— топлива 153  
— тонкой очистки масла 170  
— топлива 153  
— унифицированные 154  
Формулы для пересчета мощности дизеля 267  
Форсунка дизелей беспружинная 148  
— давление впрыскивания 152  
— опрессовки 150  
— неисправности 151  
— общие технические требования 148  
— охлаждаемая 147  
— плотность распылителя 150  
— проверка распыливания 152  
— характеристики 146  
Фотореле котлоагрегата 328

Характеристики винтового насоса 336  
— — — кавитационные 336  
— дизеля  
— — — винтовые 11, 34, 41, 42, 49, 50, 61, 64, 67, 74  
— — — внешние 11  
— — — нагрузочные 11  
— регуляторные 12  
— — совмещенные нагрузочные  
— универсальные  
Холодильники воды 175  
— масла 170  
Центрифуга масляная 168  
Центровка втулки цилиндра 68  
— шатуна по поршню 104  
Цвет выпускных газов 251  
Частота вращения коленчатого вала дизеля  
— классификация 6  
— максимальная 7  
— минимально устойчивая 7, 14  
— номинальная 7  
— холостого хода 7  
— снижения для предотвращения перегрузки дизеля 275, 276  
Шероховатость поверхности вкладышей подшипников 123  
— — втулок цилиндров 85  
— — клапанов распределения 109  
— — коленчатого вала 121  
— — колец поршневых 92  
— — нагнетательных клапанов топливных насосов 144  
— — плунжерных пар топливных насосов 142  
— — пальцев поршневых 97  
— — поршней 90  
— — распределительного вала 109  
— — распылителей форсунок 149  
— — шатунных болтов 100  
— — шатунов 99  
Шестерни привода клапанов 112  
Шпильки крышек цилиндров 81  
Электрическая схема автоматизации дизель-генератора ДГА50-9 304  
— — — ДРГ 100/750 308  
— — контроля, сигнализации и аварийной защиты дизеля 6ЧСПН 18/22 212  
— — управления компрессором 20К-1 313  
— — — котлоагрегатом КВАГ-1/5 323  
— — — — КОАВ-68 325  
— — — котла-утилизатора КУВ-100 329  
Электрический подогреватель масла 171  
Эллиптичность поршневого пальца 97  
— шеек коленчатого вала 122  
Эталонная форсунка 152

## ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора . . . . .	3
---------------------	---

### Раздел первый

#### КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДИЗЕЛЕЙ СЕРИЙНЫХ СУДОВ

<i>Глава I.</i> Основные параметры и марки дизелей . . . . .	4
Конструктивные и эксплуатационные параметры . . . . .	4
Технические требования, предъявляемые к судовым дизелям и их оборудованию . . . . .	13
Конструктивные и эксплуатационно-технические данные дизелей серийных речных судов . . . . .	23
<i>Глава II.</i> Конструкция дизелей серийных речных судов . . . . .	32
Дизели 12ЧСН 18/20 . . . . .	32
Дизели 6ЧРН 36/45 . . . . .	38
Дизели 6(8)ЧСП(Н) 18/22 . . . . .	45
Дизели 3Д6 и 3Д6Н . . . . .	51
Дизели 6Ч(Н) 12/14 . . . . .	54
Дизели НФД36У и НФД48У . . . . .	56
Дизель 6НФД26А-3 . . . . .	64
Дизели 6Л275 . . . . .	69
<i>Глава III.</i> Отдельные детали остова дизелей . . . . .	75
Контроль стяжных болтов и связей деталей остова . . . . .	75
Крышки цилиндров . . . . .	79
<i>Глава IV.</i> Цилиндропоршневая группа дизелей . . . . .	83
Втулки цилиндров . . . . .	83
Поршни дизелей . . . . .	89
Поршневые кольца . . . . .	92
Поршневые пальцы . . . . .	97
Шатуны . . . . .	98
Проверочные работы . . . . .	101
<i>Глава V.</i> Детали механизма распределения . . . . .	106
Распределительные валы . . . . .	106
Клапаны распределения . . . . .	109
Установка и проверка привода клапанов распределения . . . . .	112
<i>Глава VI.</i> Коленчатые валы с подшипниками . . . . .	118
Коленчатые валы . . . . .	118
Подшипники коленчатого вала . . . . .	123
<i>Глава VII.</i> Топливная система дизелей . . . . .	127
Принципиальные схемы . . . . .	127
Конструкция топливных насосов . . . . .	134
Контроль топливных насосов . . . . .	138
Конструкция форсунок . . . . .	146
Контроль форсунок . . . . .	148
Топливные фильтры . . . . .	153
Регуляторы дизелей . . . . .	154

<i>Глава VIII. Смазочные системы дизелей</i>	162
Типы смазочных систем	162
Основное оборудование смазочных систем	165
<i>Глава IX. Системы охлаждения дизелей</i>	172
Устройство систем охлаждения	172
Основное оборудование систем охлаждения	175
<i>Глава X. Системы управления дизелей</i>	180
Устройство систем управления	180
Механизмы систем управления	184
<i>Глава XI. Системы дистанционного автоматизированного управления дизелей</i>	187
Устройство ДАУ	187
Устройства контроля и сигнализации работы дизелей	212
<i>Глава XII. Турбокомпрессоры дизелей</i>	215
Типы турбокомпрессоров	215
Устройство турбокомпрессоров	217
<i>Глава XIII. Реверс-редукторы и редукторы дизелей</i>	222
Типы реверс-редукторов и редукторов	222
Устройство реверс-редукторов и редукторов	224
<i>Глава XIV. Контроль работы дизелей</i>	234
Подготовка дизеля к пуску	234
Пуск дизеля	236
Управление дизелем и наблюдение во время работы	237
Остановка дизеля	246
Основные неисправности при работе дизеля	247
Испытания дизелей	263
Влияние атмосферных условий на изменение мощности дизеля	269
Примеры пересчета мощности дизелей	270
Предотвращение перегрузки главных дизелей при изменении условий эксплуатации судна	275
Теплотехнический контроль главных судовых дизелей силами судовой команды	279
<i>Глава XV. Техническое обслуживание дизелей и планово-предупредительный ремонт</i>	284
Техническое обслуживание	284
Планово-предупредительный ремонт	287
Контроль технического состояния деталей дизелей	292

Раздел второй

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОХОДА

<i>Глава XVI. Судовые дизель-генераторы</i>	297
Типы судовых дизель-генераторов	297
Система автоматизации дизель-генераторов ДГА50-9 и ДГА25-9	302
Система автоматизации дизель-генератора ДГР 100/750	307
<i>Глава XVII. Приводные воздушные компрессоры</i>	311
Типы компрессоров	311
<i>Глава XVIII. Котлы-утилизаторы и вспомогательные котлы</i>	316
Паровые котлы	316
Водогрейные котлы	323
<i>Глава XIX. Насосы судовых систем</i>	331
Центробежные насосы	331
Вихревые насосы	332
Шестеренные насосы	333
Нефтяные (грузовые) насосы	334
<i>Приложения</i>	339
Список использованной литературы	346
Предметный указатель	347