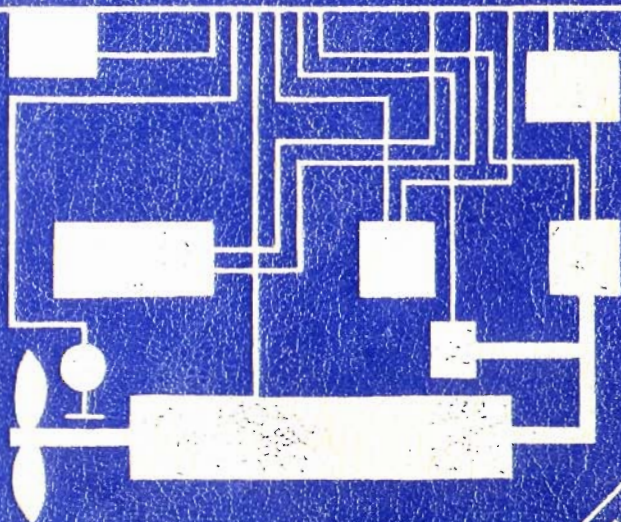


Л. И. Исаков

Устройство и обслуживание судовой автоматики



СПРАВОЧНИК

ББК 89.4
И85
УДК 629.12—52.004.5(083.72)

Рецензент канд. техн. наук Г. К. Паньшин
Научный редактор канд. техн. наук Л. И. Кутьин

Исаков Л. И.

И85 Устройство и обслуживание судовой автоматики: Справочник. — Л.: Судостроение, 1989. — 296 с., ил.

ISBN 5-7355-0100-3

В форме вопросов и ответов изложены сведения об элементной базе, схемах, конструкции, а также приемах ремонта и наладки средств судовой автоматики. Особое внимание уделено требованиям, предъявляемым нормативными документами к средствам автоматики. Приведены данные о судовых приборах, системах централизованного контроля, ДАУ, регуляторах частоты вращения, системах автоматизации вспомогательных механизмов машинного отделения.

Для рабочих массовых профессий: наладчиков, сборщиков судовой аппаратуры. Может быть использована для обучения рабочих на производстве.

И $\frac{2705140300-029}{048(01)-89}$ 31—89

ББК 89.4

ISBN 5-7355-0100-3

© Издательство «Судостроение», 1989

Цель автоматизации на морских судах — облегчение труда и повышение его производительности, совершенствование форм организации труда; улучшение эксплуатационных характеристик судна; увеличение периода между ремонтами и профилактическими осмотрами оборудования; уменьшение возможности аварий вследствие улучшения контроля за работой оборудования и автоматизации управления его работой; быстрое принятие решений в аварийных ситуациях; сокращение численности экипажа.

Появление в составе транспортного флота автоматизированных судов обусловлено научно-техническим прогрессом и созданием таких энергетических установок, эксплуатация которых возможна только при автоматизации их управления; стремлением обеспечить более высокий уровень безопасности мореплавания и сохранности грузов.

Работы в области комплексной автоматизации отечественных судов были начаты в 60-х гг. На судах типа «Новгород» было реализовано шесть различных программ автоматизации. Этот и последующие эксперименты позволили накопить значительный опыт эксплуатации автоматизированных судов, который послужил основой автоматизации судов в последующих пятилетках. Полученные результаты нашли отражение в Правилах Регистра СССР.

Межремонтный ресурс автоматизированного оборудования должен быть не менее 25 тыс. ч, ежегодная наработка оборудования без подрегулировок и наладок должна составлять не менее 5 тыс. ч. Элементы и устройства автоматизации должны безотказно работать при длительном крене судна до $22,5^\circ$ и длительном дифференте до 10° , а также при бортовой качке до 45° с периодами 5—17 с.

На современных автоматизированных судах общее число средств так называемой периферийной автоматизации достигает 500—700 ед. Практика эксплуатации

показывает, что именно эта аппаратура наименее надежна. Ресурсные характеристики многочисленных датчиков и сигнализаторов в 2—2,5 раза ниже, чем гарантированный ресурс самих комплексных систем автоматики, в которые они входят. Существенно то, что характеристики надежности комплексных систем автоматики, поставляемых на суда, гарантируются разработчиками без учета входящих в системы датчиков. Так, при гарантированном техническом ресурсе автоматизированного комплекса, равном 25 тыс. ч, и суммарной наработке (на отказ) не менее 5 тыс. ч до 75 % входящих в него датчиков имеют технический ресурс 5—10 тыс. ч и фактическую наработку не более 2—3 тыс. ч.

Средства автоматизации, не восстановленные в начальный период эксплуатации, в большинстве случаев в дальнейшем не вводят в действие и по назначению не используют. Опыт показывает, что к моменту завершения первого периода эксплуатации в действии обычно остается 80—85 % приборов, установленных при постройке судна.

Материал книги изложен в форме ответов на вопросы, которые сгруппированы по главам и темам. По существу, вопросы таковы, что могли бы быть заголовками к следующему за ними тексту, это упрощает пользование справочником, освобождает от чтения материала подряд. Достаточно прочитать вопрос, и если ответ на него не нужен, то можно переходить к следующему вопросу.

В связи с тем, что книга рассчитана на рабочих и массового читателя, в ней отсутствуют теоретические сведения и математические выкладки. В остальном порядок изложения традиционный.

Поскольку все многообразие средств автоматики в данном справочнике рассмотреть невозможно, а также учитывая то, что справочник рассчитан преимущественно на рабочих судостроительных предприятий, основное внимание в нем уделено системам отечественного производства.

В написании третьей главы принимали участие Д. В. Иванов и С. Л. Бронина.

Пожелания можно направлять по адресу: 191065, Ленинград, ул. Гоголя, 8, издательство «Судостроение».

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

АПС	— система аварийно - предупредительной сигнализации	ДВС	— двигатель внутреннего сгорания
АСУ	— автоматизированная система управления	ДГЭУ	— дизель-генераторная электрическая установка
АСУТП	— автоматизированная система управления технологическими процессами	ДНИ	— датчик непрерывной индикации
БАУ	— блок автоматического управления	ДПУ	— дистанционный пост управления
БВИ	— блок вызывной индикации	ДУ	— дистанционное управление
БК	— балластный клапан	ЗК	— зачестной клапан
БН	— балластный насос	ЗХ	— задний ход
БПИ	— блок индикации параметра	ИМ	— исполнительный механизм
БСС	— блок световой сигнализации	ИС	— интегральная схема
БТК	— блок текущего контроля	КСУ	— комплекс систем управления
ВФШ	— винт фиксированного шага	КТСО	— контейнер сигнализации обобщенной
ГДН	— гидравлический насос	ЛСА	— локальные системы автоматизации
ГК	— главный клапан	МО	— машинное отделение
ГПС	— гибкая производственная система	МП	— местный пост
ГРЩ	— главный распределительный щит	МПУ	— местный пост управления
ГСП	— государственная система приборов	МТ	— машинный телеграф
ГЭМ	— гидроэлектромагнитный манипулятор	МЦК	— машина централизованного контроля
ДАУ	— дистанционное автоматизированное управление	ОАПС	— обобщенная аварийно - предупредительная сигнализация
		ОК	— клапан осушения
		ОН	— осушительный насос

ПМ	— пускатель магнитный	СБ	— субблок
ПМС	— пост местной сигнализации	СД	— сигнализатор давления
ПП	— показывающий прибор	СКП	— сигнализатор конечного положения
ПР	— преобразователь	СМ	— сервомотор
ПРВ	— прибор регистрации выбегов	СУ	— сигнализатор уровня
ПРЦ	— прибор регистрации централизованной	СЦК	— система централизованного контроля
ПСА	— прибор сигнализации адресный	СЭУ	— судовая энергетическая установка
ПСО	— прибор обобщенной сигнализации	ТК	— топливный клапан
ПСУ	— прибор сигнализации унифицированной	ТН	— топливный насос
ПУГО	— пост управления грузовыми операциями	ТО	— техническое обслуживание
РО	— регулирующий орган	УВМ	— управляющая вычислительная машина
РР	— рулевая рубка	УЗС	— система управления, защиты и сигнализации
РТ	— реле температуры	ЦПУ	— центральный пост управления
РЭА	— радиоэлектронная аппаратура	ЩП	— щит управления
САР	— система автоматического регулирования	ЩУС ОСС	— щит управления и сигнализации общесудовыми системами
САРЧ	— система автоматизированного регулирования частоты	ЭМК	— электромагнитный клапан
		ЭЭУ	— электроэнергетическая установка

ТРЕБОВАНИЯ К СУДОВЫМ СИСТЕМАМ АВТОМАТИКИ

1.1. Терминология судовой автоматизации

Какие основные средства автоматизации предусмотрены Правилами Регистра СССР? Средства автоматизации, предусмотренные Правилами Регистра СССР, охватывают многообразные процессы управления, контроля и защиты.

Автоматизированный механизм — двигатель, котельная установка, судовые системы или другой механизм, оборудованный системами и устройствами автоматического регулирования, управления, контроля и защиты.

Дистанционное автоматизированное управление (ДАУ) — управление, с помощью которого можно задавать желаемый режим работы механизма, воздействуя на элемент управления (например, регулирующий рычаг или рукоятку) так, что в дальнейшем механизм самостоятельно выполняет все промежуточные действия, обеспечивая заданный режим.

Система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) — система, предназначенная для сигнализации о достижении контролируемыми параметрами установленных предельных значений и об изменении нормальных режимов работы механизмов и устройств.

Система защиты — система, предназначенная для определенного автоматического воздействия на управляемую установку с целью предупреждения аварии или ограничения ее последствий.

Система индикации — система, предназначенная для получения информации о величинах определенных физических параметров или об изменении определенных состояний.

Устройство автоматизации — часть системы автоматизации, составленная из элементов, соединен-

ных в одно конструктивное и функциональное целое.

Система автоматизации — это совокупность элементов и устройств для создания конструктивного и функционального целого, предназначенного для выполнения определенных функций в области управления, контроля и защиты.

Элемент системы автоматизации — это самостоятельный в конструктивном отношении прибор (или устройство), используемый в системе автоматизации (например, реле, измерительное устройство, сервопривод, датчик, исполнительный механизм, усилитель).

Автоматизированными объектами могут быть: двигатель, котельная установка, судовые системы или другие устройства, оборудованные системами и устройствами автоматического регулирования, управления, контроля и защиты.

Управление — это процесс задания, поддержания режима работы объекта на основе анализа информации о его состоянии. Все виды управления могут быть непосредственными (местными) или дистанционными.

Регулирование — такой процесс управления непрерывными режимами, при котором параметр, характеризующий режим, поддерживается в заданных пределах постоянным или изменяющимся по определенной программе, реализуемой регулятором.

Регулятор — автоматическое устройство, воспринимающее отклонение регулируемого параметра от заданного значения и воздействующее на процесс в сторону его восстановления.

Регулируемый параметр — физический показатель, характеризующий состояние происходящего в объекте регулирования процесса. Регулируемыми параметрами (величинами) применительно к судовым установкам являются частота вращения (число оборотов в минуту) двигателя; температура воды, масла, пара; уровень воды в котле или топлива в цистерне и т. д.

ГОСТ 19176—80 «Системы управления техническими средствами корабля. Термины и определения» дает следующие определения:

— датчик — источник информации, выходной сигнал которого соответствует текущему значению контролируемого параметра объекта;

— сигнализатор — источник информации, выходной сигнал которого дискретно изменяется при достижении контролируемым параметром объекта заданных значений.

Что такое техническое обслуживание, ремонт? ГОСТ 18322—78 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения» дает следующие определения:

— техническое обслуживание — комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании;

— ремонт — комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий или их составных частей;

— система технического обслуживания и ремонта техники — совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта, включающая также исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему.

Виды ремонта:

— капитальный — ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые;

— средний — ремонт, выполняемый для восстановления исправности и ресурса изделий с заменой или восстановлением компонентов ограниченной номенклатуры и контролем технического состояния деталей и узлов, выполняемом в объеме, установленном в нормативно-технической документации;

— текущий — ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и заключающийся в замене и (или) восстановлении отдельных частей;

— плановый — ремонт, который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации;

— неплановый — ремонт, осуществляемый без предварительного назначения;

— регламентированный — плановый ремонт, выполняемый с периодичностью и в объеме, установленными в эксплуатационной документации, независимо от технического состояния изделия в момент начала ремонта;

— ремонт по техническому состоянию — плановый ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и в объеме, установленными в нормативно-технической документации, объем и момент начала ремонта определяются техническим состоянием изделия.

Какие уровни автоматизации определены Регистром СССР? Регистр СССР присваивает судну знак автоматизации А1 или А2 и включает их в запись классификационного свидетельства. Знак автоматизации А2 включается в символ класса Регистра СССР, если объем автоматизации энергетической установки достаточен для ее безопасной работы при отсутствии постоянной вахты в машинном отделении, но при постоянной вахте в ЦПУ.

Объем автоматизации на знак А2: из ЦПУ должна быть обеспечена возможность дистанционного запуска, остановки и изменения работы всех механизмов, включая главные и вспомогательные, которым это требуется по условиям эксплуатации.

Суда со знаком А2 в символе класса должны быть оборудованы системами автоматизации в объеме, позволяющем производить дистанционное автоматизированное управление с мостика главными механизмами и (или) движителями, обеспечивающими требуемое маневрирование судном. Предусматриваемое оборудование автоматизации должно при всех условиях плавания, включая маневрирование, обеспечивать такой же уровень безопасности судна, как и на судах с вахтой в машинных помещениях. Должно быть предусмотрено дистанционное управление из ЦПУ главными и обслуживающими их вспомогательными механизмами. Все оборудование, устанавливаемое в машинных помещениях, должно быть приспособлено к работе в условиях безвахтенного обслуживания.

Суда со знаком автоматизации А1 должны быть оборудованы системами и устройствами автоматизации таким образом и в таком объеме, чтобы при по-

тере знака автоматизации А1 эти суда могли нормально эксплуатироваться со знаком автоматизации А2.

Машинные помещения судов со знаком автоматизации А1 должны быть оборудованы механизмами и системами, способными нормально работать без местного обслуживания и без дистанционного контроля за их работой из ЦПУ, рулевой рубки и других мест с применением контроля только по обобщенной сигнализации.

Знак автоматизации А1 присваивается лишь в том случае, когда объем автоматизации СЭУ такой, что энергетическая установка может нормально эксплуатироваться без постоянной вахты как в машинном отделении, так и в ЦПУ. При эксплуатации судна со знаком А1 изменение режима работы энергетической установки задается с мостика общей командой.

Что представляет собой комплексная система управления «Залив-М»? Созданная и освоенная в серийном производстве с 1972 г. комплексная система управления (КСУ) первого поколения «Залив» предназначена для централизованного автоматического контроля и управления техническими средствами морских транспортных судов различных типов и назначений со знаком автоматизации А1 и А2 Регистра СССР в символе класса судна.

Учитывая мировые тенденции развития судовых средств автоматизации, а также сменность поколений в соответствии с принятой в отрасли технической программой, сразу же после серийного освоения КСУ «Залив» были начаты работы по созданию средств автоматизации второго поколения КСУ «Залив-М».

Комплекс второго поколения КСУ «Залив-М» предусматривает следующий состав систем: «Шипка-М» — централизованный контроль; «Прибой-1» — контроль и управление вспомогательными механическими и локальными системами, обслуживающими главный двигатель; «Ижора-М» — управление электроэнергетической установкой; «Нарочь-М» — управление общесудовыми системами; «Ильмень-М» — управление грузовыми операциями; «Виктория-М» — управление системой инертных газов; «Тангенс-1» — система централизованного питания комплекса.

Конструктивными элементами нового комплекса являются: приборные шкафы облегченной конструкции двух типоразмеров, собирающихся в щиты; контейнеры двух типоразмеров, размещенные в приборных шкафах (предназначены для размещения субблоков, информационных мнемосхем и индивидуальных приборов дистанционного контроля); субблоки четырех типоразмеров; функциональные блоки — типовые каскады.

Головной образец комплексной системы управления установлен на танкере «Победа» в 1981 г., который в настоящее время успешно эксплуатируется; танкер имеет знак автоматизации А1 в символе класса судна.

КСУ «Залив-М» отличаются от КСУ первого поколения более усовершенствованными алгоритмами, учитывающими полученный опыт эксплуатации КСУ первого поколения; высокой универсальностью, позволяющей набирать системы путем как последовательного, так и параллельного наращивания; структурой построения систем управления, основанной на модульно-канальном и блочно-функциональном принципах; использованием более современной элементной базы; новым облегченным конструктивом, состоящим из приборных шкафов и контейнеров.

Автоматическое и дистанционное управление главным двигателем на танкере «Победа» производится из рулевой рубки посредством системы ДАУ «Гром».

1.2. Государственная система приборов и основные единицы СИ

Что такое государственная система приборов? ГСП представляет собой эксплуатационно, информационно, энергетически, метрологически и конструктивно организованную совокупность изделий, предназначенных для использования в промышленности в качестве технических средств АСУТП, информационно-измерительных систем (ИИС), а также для контроля измерения и регулирования отдельных параметров.

ГСП может выполнять одну или несколько основных функций: получение информации; передачу, ввод или вывод информации; преобразование, обработку,

или хранение информации; использование информации, а также ряд вспомогательных функций.

Основным стандартом этой системы является ГОСТ 12997—83 «Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Общие требования. Методы испытаний».

Где содержатся сведения о Государственной системе промышленных приборов и средств автоматизации? Генеральный каталог ГСП издает ЦНИИТЭИ приборостроения. Издается каталог в пяти томах, состоящих из нескольких самостоятельных выпусков. Материалы каталога предназначены для проектантов автоматизированных систем управления технологическими процессами и разработчиков средств автоматизации.

В каталогах ГСП приводятся сведения об источниках информации, параметрах процессов, о средствах обработки информации. Так, во втором томе каталога содержатся сведения о значениях параметров управляющих объектов, например «Средства получения информации о параметрах технологических процессов. Средства измерения», ГСП, 1979, т. 2, вып. 1, № 11. В этом выпуске приводятся сведения об основных характеристиках 19 различных приборов ГСП. Во второй том входят также «Средства измерения температуры. Термоэлектрические преобразователи», ГСП, 1980, т. 2, вып. 3, № 1. В этом выпуске содержатся подробные сведения об электротермометрах.

В третий том каталога включены описания устройств преобразования, обработки, отображения, хранения информации и выработки команд управления, например «Комплекс технических средств для локальных информационно управляющих систем КТС ЛИУС», ГСП, 1980, т. 3, вып. 8, № 10. Этот выпуск содержит основные системные принципы построения КТС ЛИУС, технические данные, состав и структуру, схемы, таблицы характеристик КТС ЛИУС. Средства КТС ЛИУС позволяют строить по агрегатному методу АСУТП.

В пятом томе дается информация о типовых конструктивах, применяемых в ГСП, например «Система малых ЭВМ СМ-1, СМ-2», ГСП, 1979, т. 5, вып. 2,

№ 4. Этот выпуск содержит сведения о назначении ЭВМ СМ-1, СМ-2, области их применения, структуре и составе комплексов, а также их технические характеристики и программное обеспечение; подчеркивается возможность связи с ЕС ЭВМ, а также с агрегатными системами АСЭТ, АСКР, АСПИ, КТС ЛИУС.

Какие основные стандарты регламентируют судовую автоматику? Судовую автоматику регламентируют следующие основные стандарты: ГОСТ 23660—79 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Обеспечение ремонтпригодности при разработке изделий»; ГОСТ 10511—83 «Системы автоматического регулирования частоты вращения (САРЧ) судовых, тепловозных и промышленных дизелей. Общие технические требования»; ГОСТ 23000—78 «Пульты управления. Общие эргономические требования»; ГОСТ 21339—75 «Тахометры. Общие технические требования»; ГОСТ 20914—80 «Автоматизированные системы управления. Стадии создания. Общие положения»; ГОСТ 19176—80 «Системы управления техническими средствами корабля. Термины и определения»; ГОСТ 18174—83 «Системы дистанционного автоматизированного управления главными судовыми дизелями. Общие технические требования»; ГОСТ 17805—81 «Элементы пневмоавтоматики ГСП. Общие технические условия»; ГОСТ 16022—76 «Реле электрические. Термины и определения»; ГОСТ 14228—80 «Дизели и газовые двигатели автоматизированные. Классификация по объему автоматизации». Этот ГОСТ предусматривает четыре ступени автоматизации, каждая из которых регламентирует время между обслуживаниями: 1-я ступень — через 4, 8, 12 ч; 2-я ступень — через 24, 36 ч; 3-я ступень — через 150—250 ч; 4-я ступень — через 250—375 ч.

Какие единицы физических величин объявлены в системе СИ в качестве основных и какие единицы физических величин могут быть получены на основе их в качестве производных? Основные единицы СИ следующие: длина L , м; масса M , кг; время T , с; сила электрического тока I , А; термодинамическая температура Θ , К; сила света J , кд; количество вещества N , моль.

Производные единицы СИ, имеющие собственное наименование: частота, Гц (с^{-1}); сила, Н ($\text{м}\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}$); давление, Па ($\text{Н}/\text{м}^2$ или $\text{м}^{-1}\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}$); энергия, работа, количество теплоты, Дж ($\text{Н}\cdot\text{м}$ или $\text{м}^2\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-2}$); мощность, поток энергии, Вт ($\text{Дж}/\text{с}$ или $\text{м}^2\cdot\text{кг}\cdot\text{с}^{-3}$).

1.3. Виды регуляторов и показатели систем автоматического регулирования частоты вращения дизелей

Какие виды регуляторов для дизелей предусматриваются ГОСТ 10511—83? В стандарте рассмотрены системы регулирования частоты (САРЧ). Виды регуляторов, применяемые для САРЧ дизелей, приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Классификационный признак вида регулятора	Вид регулятора	Функции регулятора
Диапазон регулирования	Однорежимный	Обеспечивает заданные параметры регулирования при номинальной настройке частоты вращения
	Всережимный	Обеспечивает заданные параметры регулирования в диапазоне от минимальной до номинальной настроек частоты вращения
	Двухрежимный	Обеспечивает заданные параметры регулирования при минимальной и номинальной настройках частоты вращения
Наличие усиления в регуляторе	Прямого действия	Поддерживает регулируемый параметр путем перемещения регулирующего органа за счет энергии измерителя скорости (механического или другого типа)
	Непрямого действия	Поддерживает регулируемый параметр путем перемещения регулирующего органа за счет энергии усилителя (например, гидравлического)

Классификационный признак вида регулятора	Вид регулятора	Функции регулятора
Измеряемые величины	Обычного типа	Реагирует на отклонение частоты вращения и ее производных
	Двухимпульсный (комбинированный)	Реагирует на отклонения частоты вращения и возмущающего воздействия
Наклон статической характеристики	Статический (пропорциональный)	Обеспечивает работу с положительным наклоном статической характеристики
	Астатический (интегральный)	Обеспечивает работу с нулевым наклоном статической характеристики
	Универсально-статический (пропорционально-интегральный)	Обеспечивает работу с нулевым и положительным наклоном статической характеристики
Конструктивное исполнение	Автономный	Обеспечивает регулирование без связи с двигателем установки
	Неавтономный	Обеспечивает регулирование вместе с другими узлами двигателя
Направление вращения	Нереверсивный	Допускает работу только при одном направлении вращения
	Реверсивный	Допускает работу при любом направлении вращения

Какие виды САРЧ и условные обозначения регуляторов предусмотрены ГОСТ 10511—83? Виды САРЧ в зависимости от числа или диапазона регулируемых режимов частоты вращения бывают: однорежимные, в которых регулирование с заданной точностью обеспечивается при одной заданной частоте вращения; всережимные, в них регулирование обеспечивается при любой выбранной частоте вращения в пределах заданного диапазона; двухрежимные, в них частота регулирования обеспечивается при двух заданных частотах вращения.

Этот же ГОСТ предусматривает следующие условные обозначения регуляторов: ОРП — однорежимные, прямого действия, ОРН — однорежимные, непрямого действия, служат они для дизелей, предназначенных для привода генераторов переменного тока, и дизелей, предназначенных для работы в узком диапазоне настройки частоты вращения; ОРД — однорежимный, двухимпульсный, служит для дизелей, предназначенных для привода генераторов переменного тока; ВРП — все режимный, прямого действия, ВРН — все режимный, непрямого действия, служат они для транспортных дизелей (судовых, тепловозных и др.) и дизелей, предназначенных для работы в широком диапазоне настройки частоты вращения; ДРП — двухрежимный, прямого действия, ДРН — двухрежимный, непрямого действия, используют их для транспортных дизелей.

Какие термины для систем регулирования частоты вращения установлены ГОСТ 10511—83? Эти термины относятся к показателям, которые определяют поведение системы как в статике, так и в динамике.

Статическая характеристика регулятора — это зависимость между установившимся относительным ходом исполнительного органа регулятора и относительной частотой вращения, определенная при фиксированной настройке частоты вращения во всем диапазоне регулирования. Начальное ($S = 0$) и номинальное ($S = S_{HR}$) положения исполнительного органа регулятора, установленного на дизель, должны соответствовать режимам холостого хода и номинальной мощности.

Наклон (средний) статической характеристики регулятора δ_{st} , % от номинальной частоты вращения, — это перепад относительной частоты вращения по статической характеристике между начальным и номинальным положениями исполнительного органа регулятора, т. е. $\delta_{st} = (n_i - n_R) \cdot 100/n_i$, где n_i — частота вращения при $S_R = 0$; n_R — частота вращения при $S_R = S_{HR}$.

Степень непрямолинейности регуляторной характеристики дизеля, %, — это наибольшее отклонение формы регуляторной характеристики дизеля от идеализированной прямолинейной. Измеряется перепадом относительных частот вращения по оси n/n_R между

точками пересечения действительной характеристики и касательной к ней, имеющей тот же средний наклон с осью.

Время разгона дизеля T , с, — это время, необходимое для разгона дизеля из состояния покоя до номинальной частоты вращения при отсутствии внешнего сопротивления и постоянном крутящем моменте, равном номинальному.

Нестабильность частоты вращения ν , % от номинальной частоты вращения, — это размах колебаний относительной частоты вращения дизеля при установленном режиме.

Какие показатели САРЧ и их значения установлены ГОСТ 10511—83? Показатели САРЧ и их значения в зависимости от класса точности представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Показатель	Класс точности САРЧ			
	1	2	3	4
Нестабильность частоты вращения ν , не более, %, при относительной нагрузке, %:				
до 25	0,8	1	1,5	3
25—100	0,6	0,8	1	2
Заброс частоты вращения δ_d , не более, %	5	7,5	10	15
Длительность переходного процесса регулирования τ , не более, с	2	3	5	10

Каковы предельные значения рассогласования нагрузки при параллельной работе дизелей? Степень рассогласования нагрузки Θ во время параллельной работы дизелей не должна превышать некоторых значений при следующих условиях: наклоне регуляторной характеристики дизелей не менее 2 %, диапазоне относительных нагрузок от 20 до 100 %, регуляторных характеристиках, совмещенных на каком-либо нагрузочном режиме.

Для САРЧ с классом точности 1 степень рассогласования $\Theta \leq 5$ %, с классом 2 $\Theta \leq 7,5$ % и с классами точности 3 и 4 соответственно $\Theta \leq 10$ и 12,5 %.

Какая допускается погрешность для САРЧ при настройке частоты вращения по ГОСТ 10511—83? Для САРЧ устанавливают две степени точности настройки частоты вращения. При работе двигателя по нагрузочной характеристике погрешность настройки частоты вращения не должна превышать следующих значений: для бесступенчатого и ступенчатого 16-позиционного устройства $\pm 1,5\%$, для ступенчатого 8-позиционного $\pm 3\%$. Погрешность настройки номинальной частоты вращения не должна превышать $\pm 1,5\%$. Указанные значения учитывают погрешность всей цепи управления частотой вращения, включая системы дистанционного управления (ДУ) и дистанционного автоматизированного управления (ДАУ).

Глава 2

ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

2.1. Системы счисления и машинные коды чисел

Как может быть представлено число на физическом носителе информации? Для выполнения операций с числами в вычислительной машине этим числам надо придать материальную форму, т. е. выразить их такой физической величиной, которую можно измерить, вызвать изменения ее значения, переместить из одного места в другое и т. д. В электронной вычислительной машине такой величиной является напряжение.

Если бы было необходимо выразить с помощью напряжения привычные нам числа в десятичной системе счисления, то пришлось бы применять такие устройства, которые вырабатывают напряжение десяти различных уровней, хорошо отличимых друг от друга. Один уровень напряжения должен соответствовать цифре 0, другой уровень — цифре 1, следующий уровень — цифре 2, следующий — цифре 3 и т. д., кон-

чая уровнем напряжения, который соответствует цифре 9.

Хотя существование и применение устройств, вырабатывающих напряжение десяти хорошо отличимых уровней, в принципе является возможным, такие устройства сложны. Наиболее простыми устройствами являются такие, которые вырабатывают напряжение только двух уровней — высокое и низкое. Именно такие устройства используются в качестве компонентов в современных электронных вычислительных машинах.

Чем обусловлено применение двоичной системы счисления? Устройство, принимающее только два дискретных состояния, не может выразить все десять цифр десятичной системы счисления. Оно может выразить только две цифры. Обозначим их 0 и 1.

Располагая только двумя цифрами, можно выразить какое угодно число, если применить так называемую двоичную систему счисления. В этой системе можно не только записывать различные числа, но и выполнять с ними все те операции, которые могут быть выполнены в привычной десятичной системе. Следовательно, применение двоичной системы счисления не только не ограничивает вычислительные возможности электронных машин, но и позволяет построить электронную машину из наиболее простых дискретных компонентов. Построение двоичной системы счисления аналогично построению десятичной системы и отличается лишь тем, что в основе двоичной системы лежит число 2 (а в основе десятичной системы — число 10).

Как выражается число в десятичной системе счисления? В десятичной системе при ведении счета от 0 до 9 заполняется первый разряд числа (разряд единиц), при числе 10 записывается единица в следующий разряд (разряд десятков), а в разряде единиц записывается нуль. При дальнейшем счете вновь заполняется разряд единиц. После его заполнения в разряде десятков прибавляется единица, а в разряде единиц вновь записывается нуль и т. д. Когда будет заполнен и разряд десятков, переходят к заполнению следующего разряда — разряда сотен и т. д. Каждый

разряд десятичного числа может принимать десять различных значений: 0, 1, 2, 3, ..., 9. Поэтому любое число в десятичной системе счисления может быть выражено суммой произведений числа n_i на степень числа 10

$$n_k \cdot 10^k + n_{k-1} \cdot 10^{k-1} + \dots + n_i \cdot 10^i + \dots \\ \dots + n_1 \cdot 10^1 + n_0 \cdot 10^0,$$

где n_i — коэффициенты, которые могут принимать целое значение в диапазоне от 0 до 9 (значение соответствующего разряда); k — количество разрядов десятичного числа, уменьшенное на единицу.

Например, десятичное число 30 162 выражается многочленом

$$3 \cdot 10^4 + 0 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^2 + 6 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0 = 30\,162.$$

Как представляется число в двоичной системе счисления? Разряды двоичного числа могут принимать только два значения: 0 и 1. Как и в десятичной системе, при заполнении младшего разряда происходит увеличение на единицу следующего старшего разряда. Любое число в двоичной системе может быть выражено рядом степеней числа 2

$$m_k \cdot 2^k + m_{k-1} \cdot 2^{k-1} + \dots + m_i \cdot 2^i + \dots \\ \dots + m_1 \cdot 2^1 + m_0 \cdot 2^0,$$

где m_i — коэффициенты, которые могут принимать значения 0 или 1 (значение соответствующего разряда); k — количество разрядов двоичного числа, уменьшенное на единицу.

Например, число 9 в двоичной системе записывается как 1001 и может быть выражено многочленом

$$1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 1 = 9;$$

число 27 в двоичной системе записывается как 11011 и может быть выражено многочленом

$$1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ = 16 + 8 + 2 + 1 = 27;$$

число 102 в двоичной системе записывается как 1100110 и может быть выражено многочленом

$$1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = \\ = 64 + 32 + 4 + 2 = 102.$$

Как может передаваться информация (например, число) в двоичном коде? При передаче по каналам вычислительной машины каких-либо числовых данных, выраженных в двоичной форме, для каждого разряда двоичного числа требуется один провод, в котором напряжение может иметь один из двух возможных уровней. Один из этих уровней соответствует единице и символически обозначается 1, другой уровень соответствует нулю и символически обозначается 0 (в микрокомпьютере типа 258 единице соответствует напряжение 0 В, а нулю — напряжение 5 В).

Что такое бит? Количество информации, содержащееся в одном разряде двоичного числа, является минимально возможным. Это количество информации используют в качестве единицы для измерения объема передаваемой (или хранимой в памяти) информации и называют *битом*.

Для передачи чисел от 0 до 1 требуется один бит информации, для передачи чисел от 0 до 3 требуются два бита, для чисел от 0 до 7 — три бита, для чисел от 0 до 15 — четыре бита и т. д.

Что такое байт? Более крупной единицей является *байт*, который равен восьми битам. Один байт информации достаточен для передачи чисел от 0 до 255 (эти предельные значения выражаются двоичными числами размером в один байт как 00000000 и 11111111 соответственно).

Что такое машинное слово? В электронных вычислительных машинах при выполнении различных операций одновременно передаются несколько бит информации, причем количество этих бит для данной машины всегда является строго определенным. Совокупность бит, передаваемых в машине как единое целое, называется *машинным словом*. Длина машинного слова (т. е. количество бит в одном слове) отно-

сится к числу тех характеристик, которыми определяется конструктивное построение машины; от длины машинного слова зависят количество проводов в шинах передачи информации, размеры процессора, ячеек памяти, устройств ввода-вывода данных и др.

В некоторых компьютерах длина машинного слова равна одному байту (8 бит). В тех случаях, когда передача одной «порции» данных или одной команды требует более 8 бит, для ее передачи используются два или три слова (т. е. их передача осуществляется не за один, а за два или три машинных цикла). Машинное слово может состоять также из 16 и 32 бит.

Кроме двоичного кода для изображения чисел используются также двоично-десятичный и шестнадцатиричный коды. В основе этих кодов лежит двоичный код, так что их реализация может быть осуществлена также с помощью только таких компонентов, которые имеют два дискретных состояния (0 и 1).

Что такое двоично-десятичный код? Двоично-десятичный код — это такой двоичный код, в котором выражено не все целое число, а в отдельности каждый его десятичный разряд. Поскольку в одном десятичном разряде может быть десять различных цифр (0, 1, 2, ..., 9), то для выражения одного десятичного разряда в двоичном коде требуется четыре бита.

Примеры выражения чисел в двоично-десятичном коде: 39 (0011 1001); 860 (1000 0110 0000).

Чем вызвано применение двоично-десятичного кода? Применение двоично-десятичного кода удобно в тех случаях, когда кодированное число должно быть выведено на устройство представления информации — дисплей, печатающую машину и т. д. Перенос информации к устройству представления информации удобно выполнять в двоичном коде с использованием только двух уровней напряжения. Однако представление информации желательно выполнять в виде привычных для человека десятичных чисел. Расшифровка двоичного кода в десятичное число намного упрощается, если двоичным кодом выражено не все число в целом, а каждый разряд в отдельности, особенно если на дисплей выводятся числа с большим количеством разрядов (больше трех).

В чем недостаток двоично-десятичного кода? Для двоично-десятичного кода характерно неполное использование возможностей устройств передачи (или хранения) информации. Для выражения одного разряда десятичного числа предусматривается четыре бита (например, четыре провода в шине передачи данных). С помощью четырех бит можно представить 16 чисел: 0, 1, 2, ..., 15. Между тем в одном десятичном разряде может быть применено только десять чисел: 0, 1, 2, ..., 9. Возможность представления еще шести чисел утрачивается. В результате числа, состоящие из трех и большего количества разрядов, в двоичном коде выражаются меньшим количеством бит, чем в двоично-десятичном коде. Однако в случаях, где требуется переход к десятичным числам (например, в устройствах представления информации), применение двоично-десятичного кода целесообразно, так как значительно упрощается построение дешифраторов.

Что такое шестнадцатиричная (или двоично-шестнадцатиричная) система счисления? Шестнадцатиричная система счисления аналогична десятичной или двоичной системе, но основанием этой системы является число 16, т. е. величина каждого разряда шестнадцатиричного числа может иметь 16 различных значений. Эти значения при записи должны выражаться одним символом. Поскольку десяти привычных цифр не хватает, то дополнительно к ним используются шесть первых букв латинского алфавита: А(10), В(11), С(12), D(13), Е(14) и F(15). Например, шестнадцатиричное число С4 расшифровывается так: значение первого (младшего) разряда равно 4, значение второго разряда равно 12, следовательно, число С4 равно: $12 \cdot 16^1 + 4 \cdot 16^0 = 192 + 4 = 196$; шестнадцатиричное число 132 равно: $1 \cdot 16^2 + 3 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 = 256 + 48 + 2 = 306$; шестнадцатиричное число 194 равно: $1 \cdot 16^3 + 9 \cdot 16^2 + 4 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0 = 4096 + 2304 + 64 + 13 = 6477$.

Как в ЭВМ передается шестнадцатиричное число? В вычислительной машине шестнадцатиричные числа передаются напряжением, которое может иметь два уровня, т. е. точно так же, как и двоичные числа,

по при этом для передачи одного разряда шестнадцатиричного числа требуются четыре провода. Можно считать, что происходит поразрядное кодирование шестнадцатиричного числа двоичным кодом аналогично тому, как это делается для выражения чисел в двоично-десятичном коде.

Как и в двоично-десятичном коде, каждый разряд шестнадцатиричного числа выражается четырьмя битами, причем их возможности в данном случае используются полностью (так как в разряде шестнадцатиричного числа могут быть 16 различных значений). Последнее обстоятельство значит, что при передаче и обработке данных в вычислительной машине нет никакого различия между представлением числа в шестнадцатиричной и двоичной форме: одно и то же число и в той, и в другой форме выражается одинаковой совокупностью напряжений. Однако шестнадцатиричная форма удобна в различной сопутствующей документации (чертежи, схемы, справочные таблицы в документации к вычислительной машине), так как позволяет сократить записи. Например, число 306 в шестнадцатиричной форме записывается как 132, тогда как в двоичной форме его пришлось бы записать как 100110010.

Поскольку для записи шестнадцатиричных чисел используются те же цифры, что и для записи десятичных чисел, то во избежание ошибок в конце записи шестнадцатиричного числа принято ставить латинскую букву Н. Например, запись 132Н значит, что 132 является не десятичным, а шестнадцатиричным числом.

2.2. Элементная база средств автоматизации

Что является теоретической основой функционирования вычислительных устройств? Теоретической базой представления алгоритмов управления дискретными устройствами является *алгебра логики* (булева алгебра), основы которой были разработаны английским математиком Джорджем Булем (1815—1864). Под булевой алгеброй понимают особые алгебраические системы, в которых переменные (аргументы и функции) могут принимать только два значения,

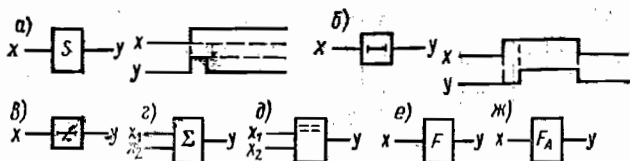


Рис. 2.1. Условные обозначения типовых элементов дискретных систем: *a* — одновибратор и схема его действия; *б* — элемент задержки времени и схема его действия; *в* — регулируемая задержка времени; *г* — сумматор аналоговых сигналов; *д* — компаратор (элемент сравнения аналоговых сигналов); *е* — формирователь дискретных сигналов; *ж* — формирователь аналоговых сигналов.

x — входной сигнал; y — выходной сигнал

например 0 и 1; такие переменные обычно называют бинарными.

Сколько различных логических функций можно построить от двух переменных? Возможные варианты логических функций показаны в табл. 2.1, из которой видно, что первые восемь функций являются инверсными по отношению ко вторым восьми. Так, при одних и тех же значениях аргументов функция $y_0 = 0000$, а $y_{15} = 1111$. Аналогично $y_1 = 1000$, а $y_{14} = 0111$ и т. д.

Любая из шестнадцати функций может быть выражена с помощью набора функций И, ИЛИ, НЕ. Можно показать, что, в свою очередь, эти функции могут быть выражены с помощью одной из двух функций ИЛИ — НЕ или И — НЕ.

С помощью каких функций и элементов (кроме перечисленных в табл. 2.1) реализуют судовые системы управления? На рис. 2.1 показаны условные обозначения типовых элементов дискретных систем, а на рис. 2.2 — принятые обозначения *RS*-триггеров, *D*-триггеров и схемы их работы, а также триггеры Шмитта. Триггер — устройство, имеющее два одинаковых устойчивых состояния. Если один из выходов триггера (y) считать основным, то на другом выходе (\bar{y}) будет инверсный сигнал.

Название *RS*-триггер происходит от слов *reset* (возврат) и *set* (устанавливать). Триггер, имеющий два входа R и S , называется триггером с отдельными

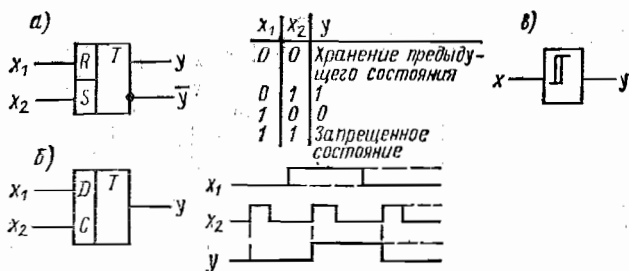


Рис. 2.2. Триггеры: а — RS-триггер и схема его действия; б — D-триггер и схема его действия; в — триггер Шмитта.

ми выходами и может использоваться как элементарная ячейка памяти или как схема формирования прямоугольных импульсов. D-триггерами (от слова delay — задержка) называют несимметричные триггеры. Триггеры Шмитта используются в системах автоматизации для программирования прямоугольных сигналов в качестве пороговых значений различных реле.

На рис. 2.3, а показаны переключатель, управляемый дискретным сигналом А, и схема его работы, на рис. 2.3, б — счетчик и схема его работы,

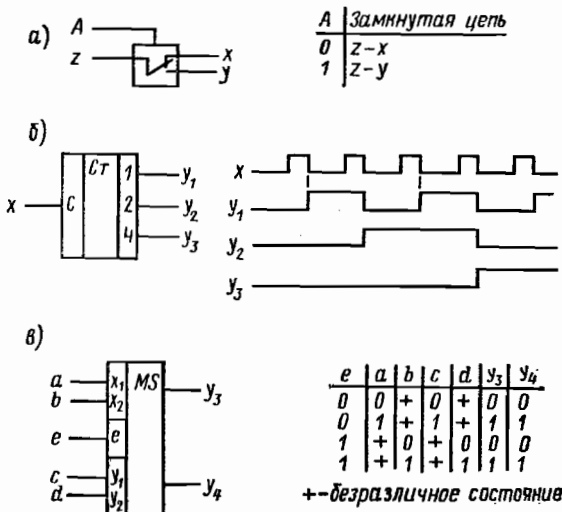










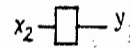


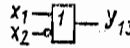
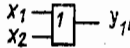



Рис. 2.3. Условные обозначения и схемы работы элементов дискретных систем.

Функция	Состояние функций при комбинациях $x_1=0011$ и $x_2=0101$	Символ и формула операции	Условное обозначение ячейки
Нулевая	$y_0 = 0000$	$y = x_1 \bar{x}_1 + x_2 \bar{x}_2 = 0$	
Стрелка Пирса (ИЛИ—НЕ)	$y_1 = 1000$	$y_1 = x_1 \downarrow x_2 = \overline{x_1 + x_2}$	
Запрет x_2	$y_2 = 0100$	$y_2 = x_2 \leftarrow x_1 = \bar{x}_1 x_2$	
Инверсия x_1 (НЕ)	$y_3 = 1010$	$y_3 = \bar{x}_1$	
Запрет x_1	$y_4 = 0010$	$y_4 = x_1 \leftarrow x_2 = x_1 \bar{x}_2$	
Инверсия x_2 (НЕ)	$y_5 = 1010$	$y_5 = \bar{x}_2$	
Исключающее ИЛИ, сложение по модулю 2	$y_6 = 0110$	$y_6 = x_1 \oplus x_2 = x_1 \bar{x}_2 + \bar{x}_1 x_2$	

Штрих Шеффера (И-НЕ)	$y_7 = 1110$	$y_7 = x_1/x_2 = \bar{x}_1 + \bar{x}_2 = \overline{x_1 x_2}$	
Конъюнкция (И)	$y_8 = 0001$	$y_8 = x_1 \wedge x_2 = x_1 x_2 = x \& x_2$	
Эквивалентность	$y_9 = 1001$	$y_9 = x_1 \equiv x_2 = x_1 x_2 + \bar{x}_1 \bar{x}_2$	
Повторение x_2	$y_{10} = 0101$	$y_{10} = x_2$	
Импликация x_2	$y_{11} = 1101$	$y_{11} = x_1 \rightarrow x_2 = \bar{x}_1 + x_2$	
Повторение x_1	$y_{12} = 0011$	$y_{12} = x_1$	
Импликация x_1	$y_{13} = 1011$	$y_{13} = x_2 \rightarrow x_1 = x_1 + \bar{x}_2$	
Дизъюнкция (ИЛИ)	$y_{14} = 0111$	$y_{14} = x_1 \vee x_2 = x_1 + x_2$	
Единичная	$y_{15} = 1111$	$y_{15} = (x_1 + \bar{x}_1)(x_2 + \bar{x}_2) = 1$	

на рис. 2.3, *в* — мультипликатор, являющийся разновидностью коммутатора, с помощью которого по заданному коду адреса выбирается один из входов и передается дальше на выход.

2.3. Интегральные схемы в судовых системах автоматизации

Когда появились интегральные схемы? Первая интегральная схема (ИС) фирмы «Тексас Инструментс» (США) появилась в 1959 г. Она представляла собой простейший триггерный контур, состоящий из двух транзисторов, четырех диодов, четырех емкостей и шести резисторов, и имела условное обозначение SN502. Эта интегральная схема была изготовлена еще по технологии, обычной для планарных транзисторов, а отдельные ее элементы соединялись между собой проводом очень малого сечения. Но в ней уже была особенность, которая стала отличительной чертой современных интегральных схем: все ее полупроводниковые составляющие элементы были выполнены на одном общем куске полупроводникового материала.

Затем появились интегральные схемы других серий, имевшие все признаки современных интегральных схем. Принцип их построения заключался в следующем (рис. 2.4). Бралась пластинка из полупроводникового материала, имевшего проводимость типа *p*. Эта пластинка образовывала основной слой, общий для всех элементов схемы. В основной слой на определенных его участках путем диффузии вносился материал поочередно с *n*-проводимостью и *p*-проводимостью. Для образования диода вносились два дополнительных слоя, а для образования транзистора — три. В основном же слое материала были образованы

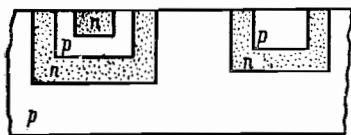


Рис. 2.4. Схема формирования зон *p-n-p*.

резисторные и емкостные участки, соединяющие между собой отдельные элементы схемы. Соединительные провода применялись лишь для выводов на внешние клеммы интегральной схемы.

Что такое схема диодно-транзисторной логики?
 Интегральные схемы первых серий по своим функциям аналогичны обычным схемам так называемой диодно-транзисторной логики (ДТЛ), набранным из отдельных компонентов, их особенность в том, что функции диодов в интегральной схеме выполняют транзисторы $p-n-p$. Такой транзистор образуется двумя дополнительными слоями, внесенными путем диффузии для получения диода, в совокупности с основным слоем, обладающим p -проводимостью. Основной слой связан с наименьшим напряжением, подводимым к схеме (например, к массе), и является коллектором. Этот коллектор — общий для всех тех транзисторов схемы, которые выполняют функции диодов.

Как работает транзистор в интегральной схеме?
 Предположим, что нужен транзистор $n-p-n$. Для его образования в основной слой путем диффузии последовательно вносят дополнительные слои с n -проводимостью, с p -проводимостью и вновь с n -проводимостью. Наряду с «запланированным» транзистором $n-p-n$ образуется «незапланированный» транзистор $p-n-p$, состоящий из двух дополнительно диффундированных слоев и основного слоя (рис. 2.5). Транзисторы взаимодействуют друг с другом, т. е. когда транзистор $n-p-n$ вводят в состояние насыщения, то между его базой и коллектором имеет место смещение. Но переход база — коллектор в транзисторе $n-p-n$ одновременно является переходом база — эмиттер в транзисторе $p-n-p$. Поэтому при насыщении транзистора $n-p-n$ транзистор $p-n-p$ становится проводящим и отводит в основной слой тот ток, который был бы излишним для транзистора $n-p-n$. При выводе транзистора $n-p-n$ из состояния насыщения транзистор $p-n-p$ запирается. Таким образом, результатом монолитного построения интегральных схем является наличие

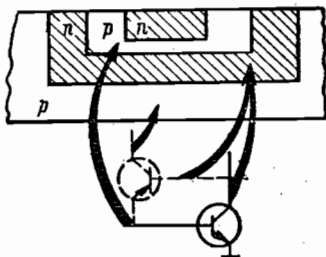


Рис. 2.5. Схема транзистора $n-p-n$.

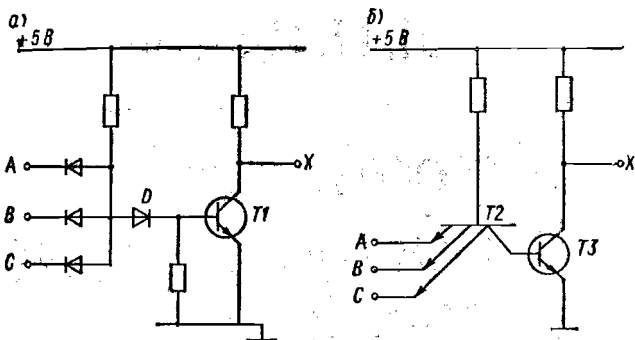


Рис. 2.6. Логический элемент НЕ—И.

своеобразной обратной связи, улучшающей условия работы транзисторов.

Какова особенность транзисторно-транзисторной логики? Дальнейшее развитие твердых схем привело к созданию контуров так называемой транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) вместо диодно-транзисторной логики ДТЛ, применяемой обычно в контурах с отдельными компонентами. Создание контуров ТТЛ стало возможным благодаря появлению в интегральных схемах многоэмиттерных транзисторов, которые в контурах с отдельными компонентами отсутствовали. Многоэмиттерный транзистор в интегральной схеме получают так же, как и обычный одноэмиттерный транзистор, но с тем отличием, что после диффундирования слоя базы в него вносят не один, а несколько расположенных рядом эмиттерных слоев.

Замена контуров диодно-транзисторной логики ДТЛ контурами транзисторно-транзисторной логики ТТЛ на конкретном примере логического элемента НЕ — И с тремя входами A, B, C показана на рис. 2.6.

На рис. 2.6, *а* показана схема этого элемента, выполненного по логике ДТЛ. Логический элемент НЕ — И выполняет функцию $x = A \cdot B \cdot C$, т.е. значение логического нуля на выходе имеет место только в том случае, когда на все входы подаются напряжения логической единицы ($A = 1, B = 1$ и $C = 1$). Только в этом случае транзистор $T1$ получает смещение на

базе и находится в проводящем состоянии. Если это условие не выполнено, т. е. хотя бы на один из входов подано напряжение логического нуля, то транзистор $T1$ заперт, и выходное напряжение элемента имеет значение логической единицы.

Более эффективным путем в интегральных схемах оказалось применение многоэмиттерного транзистора. Схема логического элемента на рис. 2.6, б выполняет ту же функцию НЕ — И, что и на рис. 2.6, а. Однако входные диоды и соединительный диод заменены транзистором $T2$ с тремя эмиттерами (по количеству входов). Такая схема имеет время переключения 13 нс, что в два раза меньше, чем в схеме ДТЛ. Быстродействие достигается за счет очень малых геометрических размеров самих эмиттеров и всего транзистора в целом, а также из-за того, что переход коллектор — база транзистора $T2$ никогда не запирается.

Каковы размеры интегральных схем серии 74? Интегральные схемы серии 74 получили применение на судах, строящихся в Финляндии по заказам Советского Союза. Интегральные схемы серии 74 выпускаются четырех типоразмеров (размеры приводятся без учета внешних выводов): цилиндр диаметром 8 мм, высотой 4,5 мм с 10 внешними выводами; брикет длиной 6,4 мм, шириной 3,2 мм, высотой 0,6 мм с 10 внешними выводами; брикет длиной 19,5 мм, шириной 6,4 мм, высотой 5 мм с 14 внешними выводами; брикет длиной 21,5 мм, шириной 6,4 мм, высотой 5 мм с 16 внешними выводами. Корпус интегральной схемы может быть металлическим, стеклометаллическим или пластмассовым. Внешние выводы выполнены из сплава состава: железо 53 %, никель 30 %, кобальт 17 %; поверхность выводов позолочена.

Каким образом достигаются малые размеры ИС? Малые размеры ИС достигаются в результате миниатюризации самих компонентов схемы, а также уменьшением длины внутренних соединений между компонентами. Ввиду очень малых размеров интегральных схем за единицу длины в них принимают величину 0,025 мм (1 мил). Размеры компонентов схемы характеризуются той площадью, которую они занимают на поверхности основного слоя интеграль-

ной схемы. Для транзистора как наиболее типичного элемента эта площадь составляет 40—45 мил². Общее количество компонентов в одной интегральной схеме (т. е. в одном корпусе) сильно колеблется в зависимости от функционального назначения схемы; для отдельных интегральных схем оно достигает 150—160 и более.

Уменьшению общих размеров интегральных схем способствует также и то, что интегральная схема содержит, как правило, меньшее число компонентов, чем эквивалентная по своим функциям обычная полупроводниковая схема с отдельными компонентами. Это видно хотя бы на рассмотренном выше примере простого логического элемента НЕ—И — в состав схемы с отдельными компонентами входят восемь компонентов, а в состав интегральной схемы — только четыре. В более сложных разница в количестве компонентов еще более увеличивается.

Что влияет на надежность схем? Надежность полупроводниковых схем в большой степени зависит от количества и вида соединений. Одним из недостатков обычных схем, состоящих из отдельных компонентов, является большое количество соединений пайкой. В интегральной схеме такие соединения имеются только на внешних выводах, все же внутренние соединения между компонентами выполняются с помощью диффузионного нанесения на поверхности проводящего материала. В результате значительно улучшаются показатели надежности.

Миниатюрные размеры интегральных схем позволяют при изготовлении контуров автоматического контроля и управления обойтись меньшим количеством печатных плат и уменьшить размеры щитов (шкафов), что повышает надежность систем автоматизации.

Что является недостатком интегральных схем? Недостаток интегральных схем — их низкое рабочее напряжение, которое следует поддерживать весьма стабильным. Для интегральных схем, предназначенных для работы в контурах автоматики дискретного действия, рабочее напряжение составляет 5 В с допусаемым отклонением 5 % (имеются также интегральные

схемы с рабочим напряжением 5 В и допусκαемым отклонением 10 %, но в судовых системах они не используются).

Ввиду низкого напряжения и очень малых выходных токов интегральные схемы не могут подсоединяться непосредственно к концевым компонентам контуров автоматики — реле, сигнальным лампам и т. д. Поэтому между концевыми компонентами и интегральными схемами устанавливаются буферные усилительные каскады, построенные на обычных транзисторах.

Интегральные схемы выполняют в контурах автоматики только чисто логические функции. Отсюда следует, что применение интегральных схем рационально только в таких контурах автоматики, где имеется относительно сложная логика. Если же логические функции контура просты и немногочисленны, целесообразнее обходиться без применения интегральных схем.

Что такое таблица истинности? Зависимость выходного сигнала от комбинации входных сигналов называется *таблицей истинности*. Рассмотрим ее на примере логического элемента НЕ—И (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Значения входов			Значение выхода x
A	B	C	
0	0	0	1
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	1	1
1	1	0	1
1	0	1	1
0	1	1	1
1	1	1	0

Из табл. 2.2 видно, что только при одном сочетании значений входов на выходе имеет место значение логического нуля: когда на все входы подается напряжение со значением логической единицы, т. е. $A = 1$, $B = 1$, $C = 1$. В этом случае на базе транзи-

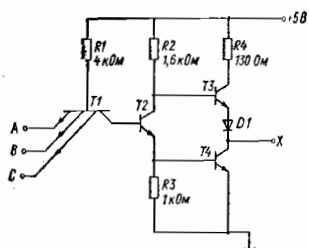


Рис. 2.7. Интегральная схема типа Т4, реализующая функцию 3 (НЕ—И).

транзистор T_4 , транзистор же T_3 открыт. На выход x подается максимально возможное напряжение, которое и рассматривается как значение логической единицы.

Количество входов элемента НЕ—И может варьироваться. Неиспользуемые входы должны оставаться свободными, что равноценно подаче на них логической единицы (можно также неиспользуемые входы подключать к работающим входам, тогда подаваемый на элемент логический ноль или единица будет поступать одновременно через несколько входов).

Логический элемент НЕ—И—ИЛИ (рис. 2.8, а) представляет собой сочетание элементов И (в данном

сторa T_2 (рис. 2.7) имеется смещение, и транзистор T_2 открыт, чем обеспечивается также наличие смещения на базе транзистора T_4 . Транзистор T_4 открыт, следовательно, выход x сообщен с нулевым потенциалом.

Если хотя бы на один из входов подается нулевое напряжение, то транзистор T_2 заперт. Заперт также

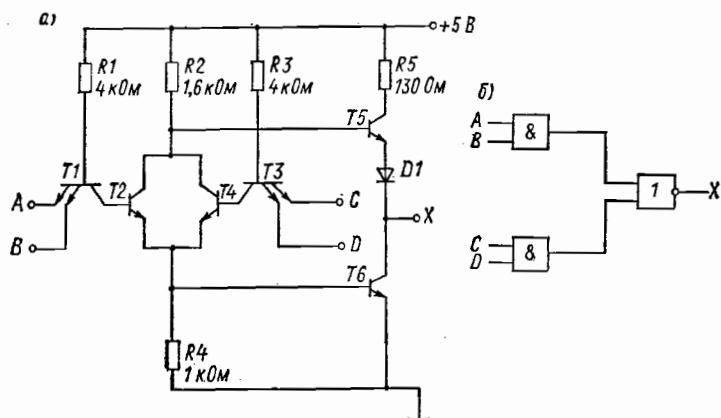


Рис. 2.8. Схема элемента НЕ—И—ИЛИ.

случае двух) и элемента НЕ—ИЛИ, имеющего инвертированный выход. Элемент ИЛИ выполняет функцию $x = A + B$, т. е. выходное напряжение имеет значение логической единицы, если хотя бы на один из входов подается логическая единица ($x = 1$, если $A = 1$ или $B = 1$).

Если выход элемента ИЛИ инвертирован, то его называют элементом НЕ—ИЛИ, в условном изображении на выходе рисуют кружок (см. табл. 2.1), а выполняемую функцию записывают как $x = \overline{A + B}$. В этом случае выходное напряжение имеет значение логического нуля, если хотя бы один из входов получает напряжение логической единицы ($x = 0$, если $A = 1$ или $B = 1$).

Весь логический элемент НЕ—И—ИЛИ схематически изображен на рис. 2.8, б. Этот элемент выполняет функцию $x = \overline{A \cdot B - C \cdot D}$.

Условное обозначение схемы 4И—2ИЛИ—НЕ и ее эквивалент показаны на рис. 2.9.

Что представляет собой комплект микросхем?
 В состав комплекта серии 74 входят 27 интегральных схем. В большинстве из них использовано типовое построение логических элементов НЕ—И и НЕ—И—ИЛИ. Отечественным аналогом этой серии являются интегральные схемы серии К155. Комплект серии К155 насчитывает более двух десятков наименований микросхем, реализующих различные функции (И—НЕ, НЕ, 2И, 2ИЛИ, И—ИЛИ, сумматора, арифметико-логического устройства и др.). С использованием схем серии К155 построен КСУ «Залив-М».

Какие большие интегральные схемы (БИС) применяются в электронных устройствах судовой авто-

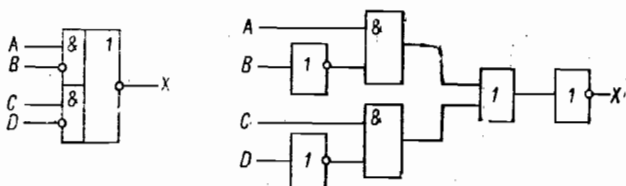


Рис. 2.9. Условное обозначение схемы 4И—2ИЛИ—НЕ и ее эквивалент,

матики? В судовых электронных системах применяются БИС следующих микропроцессорных наборов среднего быстродействия: К536, К580, К581, К584, К586, К587, К588, К589. Развитием серии К580 является серия КР580. С 1981 г. введен стандарт четырех обозначений микросхем, например КР1800, КР1801, КР1802, КР1804, КМ1810, КМ1816, К1818, КР1820 (так, полное обозначение однокристалльного микропроцессора К1801ВМ1). Быстродействие микропроцессора серии КМ1810 достигает 1 млн. операций в секунду.

Глава 3

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СРЕДСТВА В СИСТЕМАХ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ СУДОВ

3.1. Технические средства системы судовой автоматики «Селма-2»

Каковы особенности системы «Селма-2»? Автоматизированная судовая система управления и сигнализации «Селма-2» разработана фирмой «Стремберг» (Финляндия). Система «Селма-2» выполнена на основе современной микропроцессорной техники, которая обеспечивает все необходимые на судне операции контроля, управления и регулирования.

Основным отличием системы «Селма-2» является программирование с помощью так называемых «функциональных блоков», представляющих собой несколько вариантов стандартизованных подпрограмм, выполняющих ту или иную функцию (например, сложение, ПИ-регулирование и т. д.), отличающихся разным временем выполнения операций и объемом требуемой памяти. Таким образом, написание прикладных программ сводится к сопряжению между собой функциональных блоков и становится аналогичным процессу синтеза устройств на жесткой логике. При этом не требуется обучения программированию в тради-

ционном смысле и оператор, если необходимо, легко может изменить программу.

Хранение прикладных программ обеспечивается ЭСПЗУ (электростираемое ППЗУ). При необходимости программы могут быть записаны на гибкий магнитный диск.

Из каких компонентов состоит система? Система «Селма-2» (рис. 3.1) составлена из узлов двух видов: управляющие вычислительные машины (УВМ) 5 и диспетчерские станции 4. УВМ предназначены для сбора информации о процессе выполнения логических функций и регулировок, а также для управления процессом. УВМ может работать автономно или несколько УВМ могут иметь последовательную связь. К УВМ можно подключить одну или несколько диспетчерских станций.

Диспетчерские станции системы «Селма-2» предназначены для выполнения ответственных операций человек—машина с помощью периферийных устройств. Все связи между диспетчерской станцией и процессом осуществляются через УВМ. Для связи человек—машина в системе используются цветные видеомониторы 1, блоки клавиатуры 2, печатающие устройства 3, панели сигнализации.

Конструктивно система состоит из следующих основных компонентов: каркасов, плат электроники, коммутационных плат, источников питания и кабелей. Перечисленные компоненты могут быть размещены в шкафах.

Каркас имеет габариты $482 \times 236 \times 266$ мм и обеспечивает установку от 17 до 21 платы, размеры которых соответствуют двойному размеру европлаты и равны $233,4 \times 160$ мм. Плата содержит два разъема по 64 контакта.

Электропитание системы «Селма-2» обеспечивается от судовой сети

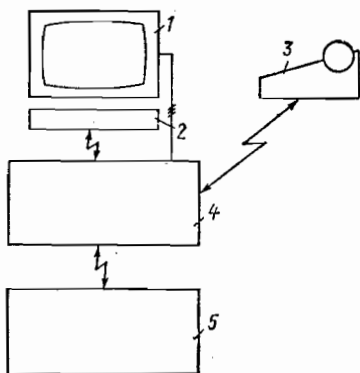


Рис. 3.1. Основные компоненты системы «Селма-2»

Марка	Название	Основные элементы	Потребление электроэнергии, В, по цепи		
			5	15	-15
CPU86-NDP	Плата центрального процессора	8086 — центральный процессор; 8087 — арифметический процессор; 2764 — ППЗУ и (или) HM6265LP-15 — ЗУПВ; 8259A — контроллер прерываний; 8253 — таймер; 8255 — параллельный периферийный интерфейс	3,3 А	40 мА	40 мА
MEM86-192K	Плата ЗУ	2764 — ППЗУ и (или) HM6264LP15 — ЗУПВ	1,2 А	—	—
MEM86-E32K	Плата ЗУ	2816 — ЭСППЗУ (время выборки 250 нс) или 2816-3 — ЭСППЗУ (время выборки 350 нс); содержат цепи регистрации адреса; преобразовывают напряжение 5 В в напряжение 12 и 21 В	1,2 А	—	—
MEM86-E128K	Плата ЗУ	X2864A-35 — ЭСППЗУ (по 8 К); имеет гнезда для 16 микросхем	1 А	—	—
USART86-CONT	Контроллер последовательной связи	8086 — процессор ЗУ на 32 К; обеспечивает четыре асинхронных канала последовательной связи	1,4 А	—	—

IOD86	Адаптер ввода-вывода	8086 — процессор; 8087 — арифметический процессор; 8259 — контроллер прерываний; 8253 — таймер; управляет обменом между процессорной стойкой УВМ и стойкой ввода-вывода	2,8 А	—	—
VD86	Видеоконтроллер	Видеогенератор, позволяющий получить графические знаки на видеомониторе	1,55 А	—	—
IOD86-TR	Приемник (передатчик) платы IOD86	Обеспечивает связь стойки ввода-вывода с платой IOD86	1 А	—	—
SHM86-64K	Коллективное ЗУ	Память объемом 64 К, с помощью которой происходит обмен информацией между двумя системами	1 А	—	—
SH86-CONT	Сопряжение коллективного ЗУ	SHM-86 и SHM86-CONT; обеспечивает связь с платой SHM-86	1,6 А	—	—
VD86-AMP	Видеоусилитель	Согласовывает сигналы TTL уровня с коаксиальной линией, позволяет удалить видеомонитор на расстояние до 200 м	0,9 А	17 мА	—
US86-8CH	Универсальный счетчик	AM9513 — счетчик	1,2 А	—	—
THI86-15	Плата термоэлементов	Содержит дифференциальные выходные каскады для 15 термоэлементов и одного датчика РТ-100, которым измеряется температура коробки выводов термоэлементов; 12-разрядный АЦП	0,3 А	100 мА	75 мА

Марка	Название	Основные элементы	Потребление электроэнергии, В, по цепи		
			5	15	-15
AI086-8/4	Аналоговое сопряжение	12-разрядный АЦП; дифференциальные усилители; 12-разрядный ЦАП	0,3 А	115 мА	125 мА
AI86-16	Аналоговый вход	16 входных каналов; 12-разрядный ЦАП; генераторы стабильного тока (9,09 А) для датчиков РТ-100	0,3 А	170 мА	170 мА
DI86-32	Цифровой вход	32 гальванически развязанных канала ($U_{вх} = 24$ В)	0,6 А	—	—
DI86-32/12	Цифровой вход	32 гальванически развязанных канала ($U_{вх} = 12$ В)	0,6 А	—	—
DI86-M6/8	Запоминающий цифровой вход (буфер)	Буфер DI86-32	0,6 А	—	—
DO86-16	Цифровой выход	16 гальванически развязанных каскадов с ограничением по току (1 А) и тепловой защитой	0,3 А	—	—

220 В (50 Гц) или 24 В постоянного тока, что определяет наличие двух источников вторичного электропитания: SEP-220AC — сетевой блок питания и SEP-24DC — блок питания на 24 В. Оба блока имеют следующие выходные напряжения: 5 В, 20 А; 15 В, 2 А; —15 В, 2 А. В случае полного обесточивания сохранность программ в энергозависимой памяти обеспечивается наличием буферных аккумуляторов непосредственно на платах. Кроме того, программы могут быть восстановлены в памяти системы путем считывания с гибких дисков.

Какие основные платы используются в системе «Селма-2»? Основные платы, из которых составлена система «Селма-2», и их характеристики приведены в табл. 3.1.

Как видно из табл. 3.1, главным активным элементом системы «Селма-2» является микропроцессор 8086 фирмы «Интел» (США), выполненный по К-МОП-технологии, имеющий 16-разрядную шину данных и 20-разрядную шину адреса.

Аналогом 18086 отечественного производства можно считать микропроцессор КМ1810ВМ86.

Какие вспомогательные интерфейсные платы используются в системе? Вспомогательные интерфейсные платы, используемые в системе «Селма-2», приведены в табл. 3.2.

Какие коммутационные платы используются в системе? В системе «Селма-2» использованы следующие шесть видов коммутационных плат: U186-2×40С — это универсальная коммутационная плата для подсоединения кабеля; A186-8СН — предназначена для коммутации восьми аналоговых входных сигналов платы A1086-8/4, в качестве преобразователя токового сигнала в напряжение в каждом канале предусмотрен резистор сопротивлением $100 \text{ Ом} \pm 1 \text{ Ом}$ и мощностью 0,25 Вт; SC86-4СМ — служит для обработки платой USART86-CONT токового сигнала 20 мА; UT86-2×8+8 — используется для сопряжения плат RD086-8В и ND186 с платами D086-16 и D086-32; SC86-4D25 — содержит преобразователь напряжения $\pm 15 \text{ В}$ в напряжение $+5 \text{ В}$; DI/D086-32-СН — приме-

Марка	Название	Основные элементы и выполняемые функции
NDI86-8/220	Плата входа	Содержит восемь входных каскадов; передает входной сигнал 220 В на плату D186-32; обеспечивает связь входных и выходных сигналов в диапазонах 0—70 В и 160—260 В
NDI86-8/110	Плата входа	Содержит восемь входных каскадов; обеспечивает связь входных и выходных сигналов в диапазонах 0—30 В и 80—130 В
RDO86-8/3	Релейная плата	Содержит восемь универсальных реле, управляемых платой D086-16; предназначена для усиления сигналов, получаемых с платы D086-16
PWD86	Плата контроля	Содержит реле, управляемые триггерной цепью; предназначена для сигнализации о сбоях программы

няется для коммутации плат D186-32, D086-16 и US86-8CH.

Что представляет собой клавиатура оператора системы «Селма-2»? Система «Селма-2» — это прежде всего цветной видеомонитор и клавиатура оператора. В качестве видеомонитора системы «Селма-2» используется цветной дисплей телевизионного типа «Салора-445с». Вид клавиатуры оператора представлен на рис. 3.2. Клавиатура имеет следующие поля: управления регуляторами 1, управления двигателями 2, дистанционного пуска и остановки 3, сигнализации 4, управления печатающим устройством 5, выбора кадров изображения 6, выбора видеомонитора 7, управления курсором 8, ввода 10. На клавиатуре предусмотрена блокировка функций с помощью ключа 9. Блок клавиатуры системы «Селма-2» содержит контроллер управления клавиатурой, выполненный на основе микропроцессора 18088.

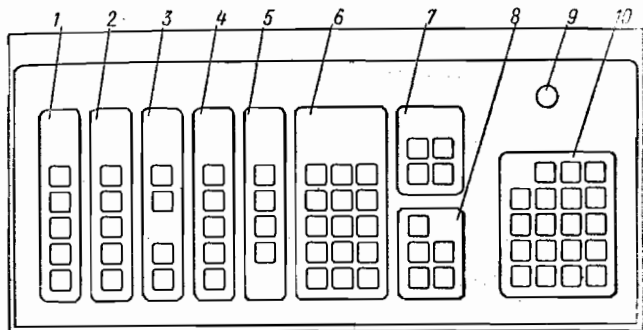


Рис. 3.2. Клавиатура оператора системы «Селма-2».

3.2. Состав и диагностирование системы «Селма-2»

Что представляют собой УВМ и диспетчерские станции системы «Селма-2»? На рис. 3.3 показан состав УВМ. Стойка центрального процессора 2 содержит платы: CPU86-NDP 3, MEM86-192K (обычно 2 шт.) 4, MEM86-E 5, IOD86 (0—2 шт.) 6, USART 7 и некоторые интерфейсные платы. Остальные интерфейсные платы располагаются в отдельной стойке ввода-вывода 9.

Применение отдельных стоек для интерфейсных плат целесообразно, если интерфейсных плат много и требуется быстрая обработка входных (выходных)

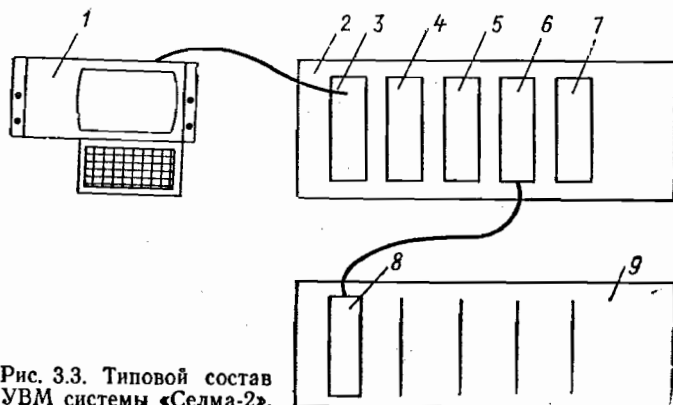


Рис. 3.3. Типовой состав УВМ системы «Селма-2».

сигналов. Управление функциями стойки ввода-вывода обеспечивает плата IOD86, расположенная в стойке центрального процессора. Со стороны стойки ввода-вывода прием и передача сигналов осуществляются через плату IOD86-TR 8. Максимальная длина соединительного кабеля между стойками 10 м.

Программирование УВМ (начальное формирование прикладных программ и внесение в них изменений) осуществляется с помощью специального терминала для программирования 1.

Диспетчерская станция состоит из следующих плат, располагаемых в стойке «процессора-диспетчера»: CPU-NDP — 1 шт., MEM86-192 — несколько плат для хранения программ операционной системы, сигнальных тестов, кадров схематического изображения (мнемосхем), тенденций развития процессов; USART86-CONT — несколько плат для связи по каналам последовательной передачи с клавиатурами (программирования и операторской) и с УВМ; SHM86-64K — плата коллективного ЗУ; VD86 — видеоконтроллер; VD86-AMP — видеоусилитель (если необходимо). Дополнительная стойка диспетчерской станции включает источник питания и накопитель на гибких магнитных дисках FUD86-CONT.

Как комплектуется система «Селма-2»? Базовый вариант построения и комплектования системы «Селма-2» показан на рис. 3.4. Две УВМ 13 и 14 сопряжены с диспетчерской станцией 10, в состав которой входят платы CPU86-NDP 17, платы ЗУ 16, плата видеоконтроллера 15, платы последовательной связи 12 и коллективное ЗУ 11. В качестве периферийных устройств предусмотрены: клавиатура программирования 1, операторская клавиатура 18 и 19, шарик для оперативного управления курсором 4, цветные видеомониторы 2, 3, 5, аварийная панель управления 6, печатающие устройства 7, 8, дисковод для гибких дисков 9. В зависимости от объема выполняемых функций и требований заказчика система может быть укомплектована различным количеством УВМ, диспетчерских станций и периферийного оборудования. Возможно также подключение панелей каютной сигнализации.

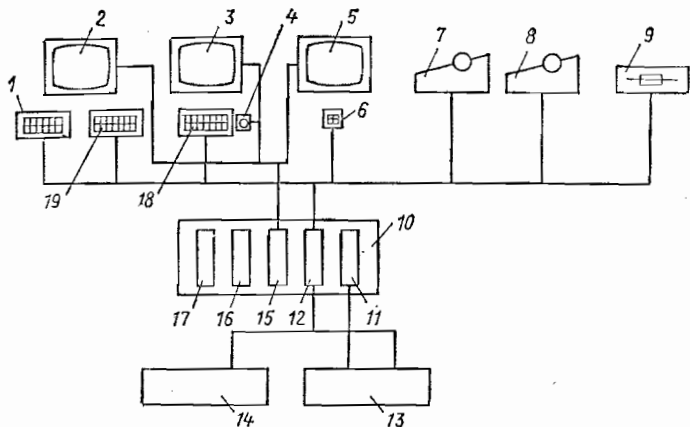


Рис. 3.4. Базовый вариант построения системы «Селма-2».

Как решены вопросы надежности системы? Принцип построения системы оказывает существенное влияние на повышение ее надежности. Децентрализованная структура «Селмы-2» позволяет проводить техническое обслуживание разных частей системы без вывода ее из эксплуатации, легко осуществлять резервирование системы, уменьшать вероятность ее отказа.

Для повышения надежности в систему «Селма-2» встроена система диагностики, которая может быть автоматического или свободно программируемого типа. Объем и характер контроля за состоянием системы могут быть выбраны в каждом конкретном случае. Системой диагностики в общем случае выполняются следующие функции: обнаружение срабатывания защит по увеличению силы тока, а также тестирование центрального процессора и арифметического процессора с помощью тестовой программы. Эта же тестовая программа управляет контрольными реле каждого блока УВМ.

Система диагностики контролирует состояние запоминающих устройств, состояние контроллеров последовательной связи. Когда система диагностики обнаруживает неисправность в какой-либо части системы «Селма-2», то необходимо принять меры по поддержанию ее работоспособности. Для этих целей

может быть применена параллельная работа двух устройств. Две диспетчерские станции, работающие параллельно, могут быть легко сопряжены с одной УВМ. При этом диспетчерские станции могут работать одновременно или поочередно (когда разные станции блокируют друг друга и управление может осуществляться только от одной из них).

Большая часть сигналов неисправностей выводится на экран операторского дисплея, с помощью которого можно определить, в каком шкафу и в каком приборе возникла неисправность. Сигналы, связанные с неисправностями, кроме того, выводятся на печатающее устройство.

Если та или иная неисправность системы вызывает блокировку какой-либо ее функции или другие нарушения, то после устранения неисправности следует снять блокировку или включить управление вручную. Как правило, устранение неисправностей заключается в попытке нового запуска всей системы, а при необходимости — в замене нового блока (модуля, платы) на резервный. При программировании системы возможно расширение функций диагностики с использованием функциональных блоков.

3.3. Система «Дата-ЧИФ-7» и ее состав

Каковы особенности системы? Фирма «Норконтрол аутомейшен» (Норвегия) выпускает комплексную систему автоматизации «Дата-ЧИФ-7», это — двухуровневая распределенная децентрализованная система, предназначенная для выполнения функций контроля и управления, построенная на базе микропроцессорной техники.

На рис. 3.5 показана схема системы «Дата-ЧИФ-7», которая имеет в своем составе станцию, выполняющую диспетчерские функции и обеспечивающую связь с периферийными устройствами 1, и локально-технологические станции 2.

Основной особенностью системы является возможность использования локально-технологических станций в качестве местных постов управления и (или) сигнализации. Для этих целей станции оборудованы кнопочными панелями и цифровыми семисегмент-

ными индикаторами. Локально-технологические станции располагаются в непосредственной близости от объектов управления (контроля).

Что входит в состав станции верхнего уровня? Станция верхнего (диспетчерского) уровня конструктивно представляет собой каркас, который может вмещать до 19 европлат, а в качестве главной составной части имеет плату центрального процессора на основе микропроцессора 8086. Эта плата содержит систему прерываний (на 15 приоритетов), контроллер последовательной связи с двумя независимыми каналами, один из которых предназначен для подсоединения интерфейса последовательной связи, а второй — токовой петли (20 мА). В обоих случаях обеспечивается гальваническая развязка.

Параллельные цепи ввода-вывода обеспечиваются 24 программируемыми портами. Плата 2E-545 двойного запоминающего порта. Шинный контроллер 2E-519 — это плата, обеспечивающая управление работой системной шины. Плата выполняет функции декодирования адреса оборудования, сигнализации аварийных состояний контроля запуска, самоконтроля. Системная шина — высокоскоростная 16-разрядная с мультиплексными линиями данных и адреса. Дополнительные шесть линий адреса позволяют увеличить обрабатываемую способность шины до четырех миллионов 16-разрядных слов.

Электропитание станции осуществляется от встроенного блока питания. Размеры станции 465 × 330 × 315 мм, масса 25 кг.

Какие типы технологических станций используются в системе? В системе «Дата-ЧИФ-7» используются локально-технологические станции следующих типов: SAU8800 — станция сбора и предварительной обработки информации на 32 канала ввода-вывода; PCU8800 — станция управления, обеспечивает сбор

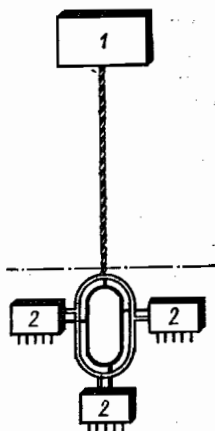


Рис. 3.5. Схема системы «Дата-ЧИФ-7»

информации и управление работой вспомогательных механизмов, регуляторов температуры и давления; LGU8800 — станция контроля уровня, обеспечивает 32 канала измерения уровня с сигнализацией верхнего и нижнего уровней; GCU8800 — станция управления вспомогательными дизель-генераторами, турбогенераторами и валогенераторами, выполняет функции запуска, остановки, резервирования, синхронизации и т. д.

Все указанные станции выполнены на единой аппаратурной базе и имеют передние панели, которые оборудованы в соответствии с назначением. Все локально-технологические станции в общем случае содержат одни и те же элементы, поэтому достаточно рассмотреть какую-либо одну из указанных станций.

Что входит в состав станции SAU8800? Станция SAU8800 предназначена для сбора и обработки информации. Имеет форму параллелепипеда размерами $600 \times 380 \times 210$ мм и массой 21 кг. Основные составные части станции SAU8800 следующие: процессорная плата ввода-вывода, коммутационная плата адаптеров ввода-вывода, адаптеры ввода-вывода, рабочая панель, блок питания, выходные реле для акустических сигналов.

Плата процессора ввода-вывода является главной составной частью станции. Она соединяется с рабочей панелью и коммутационной платой адаптеров посредством плоских кабелей, что обеспечивает связь человека с процессом. Плата представляет собой простой одноплатный компьютер, предназначенный для обработки ввода-вывода, и содержит 32 канала программируемых портов ввода-вывода и два дуплексных последовательных канала связи. Исходные программы написаны на языке высокого уровня PL/M и записаны в ППЗУ. Набор программ обеспечивает обработку всех типов входных и выходных сигналов для процесса и рабочей панели, а также последовательной связи.

Коммутационная плата адаптеров содержит цепи для 32 простых адаптеров входа-выхода. Каждая цепь подсоединяется к процессорной плате. Адаптеры ввода-вывода обеспечивают связь с датчиками и контрольными приборами. Все применяемые адаптеры

делятся на пять основных групп: аналоговый вход, аналоговый выход, цифровой вход, цифровой выход, адаптер счетчика. Адаптеры каждой группы могут различаться величиной силы тока и напряжения.

Что представляет собой рабочая панель? Рабочая панель разделена на три секции по функциональному признаку: секция аварийных сигналов, секция информации о состоянии системы, секция связи с оператором. Секция аварийных сигналов содержит 32 лампы аварийной сигнализации, причем характер свечения, индицирующего аварийное состояние, зависит от вида работы — нормальный или аварийный (без связи с диспетчерской станцией).

Что представляет собой секция информации о состоянии системы? Секция информации о состоянии системы содержит восемь ламп, которые индицируют следующие сигналы: первая — состояние SAU, работает под контролем диспетчерской станции (нормальный режим); вторая — повреждение связи между SAU и диспетчерской станцией, работает автономно (аварийный режим); третья — режим приема сообщения от диспетчерской станции; четвертая — режим передачи сообщений к диспетчерской станции; пятая — режим работы тестовой программы; шестая — неисправность процессорной платы; седьмая — неисправность коммуникаций; восьмая — сбой программирования ввода-вывода.

Что представляет собой секция связи с оператором? Секция связи с оператором содержит три цифровых семисегментных индикатора, из которых первый индицирует номер данной SAU в системе, второй — номер канала, третий — текущее значение контролируемого параметра. Кроме того, эта секция содержит кнопки для управления SAU.

Что представляет собой источник вторичного электропитания? Источник вторичного электропитания представляет собой сетевой (220 В, 50 Гц) с трансформаторным входом и двухполупериодным выпрямлением напряжения однотактный преобразователь с входной стабилизацией по выходному напряжению

5 В и с выходной стабилизацией напряжения ± 15 В и -15 В. Имеется возможность подстройки источника питания с регулировкой по цепи 5 В.

Каковы основные параметры станции? Укомплектованная станция SAU имеет следующие основные параметры: число каналов 32, все они могут быть входными или выходными, как правило, каналы с 28-го по 32-й выбираются как каналы входа счетчика (таймера), а каналы с 1-го по 4-й — как аналоговые входные; скорость преобразования 2 мс на канал; потребляемая мощность 15 Вт; рабочие температуры от 0 до 55 °С.

Каковы основные компоненты процессорной платы? Главным активным элементом платы является центральный процессор, в качестве которого используется 8-разрядный микропроцессор 8088, выполненный по К-МОП-технологии и программно-совместимый с микропроцессором 8086. Рабочая частота микропроцессора 5 МГц. Программы хранятся в ПЗУ. Данные о контролируемом процессе и задание системе аварийной сигнализации записаны в ППЗУ.

Кроме микропроцессора и памяти на плате расположены следующие элементы: цепь контроля питания, которая запрещает запуск процессора при пониженном напряжении питания; программируемый таймер, который обеспечивает плату часами реального времени и синхронизирует интерфейсные каналы последовательной связи; три интегральные схемы 8255 (параллельный периферийный интерфейс), первая из них обеспечивает ввод сигналов с панели, вторая — периодическую проверку выходных сигналов панели, третья является портом ввода-вывода; контроллер прерываний 8259; последовательный периферийный интерфейс 8251; драйвер цифровых индикаторов ICM-7218; 8-разрядный ЦАП AD588; счетчик.

Как подключаются станции SAU к двигателю? Схема подключения SAU к объекту контроля (главному двигателю) показана на рис. 3.6, где SAU 1 получает информацию о давлении смазочного масла 2, температуре выхлопных газов 3, давлении газов перед компрессором 4, температуре продувочного воздуха 5,

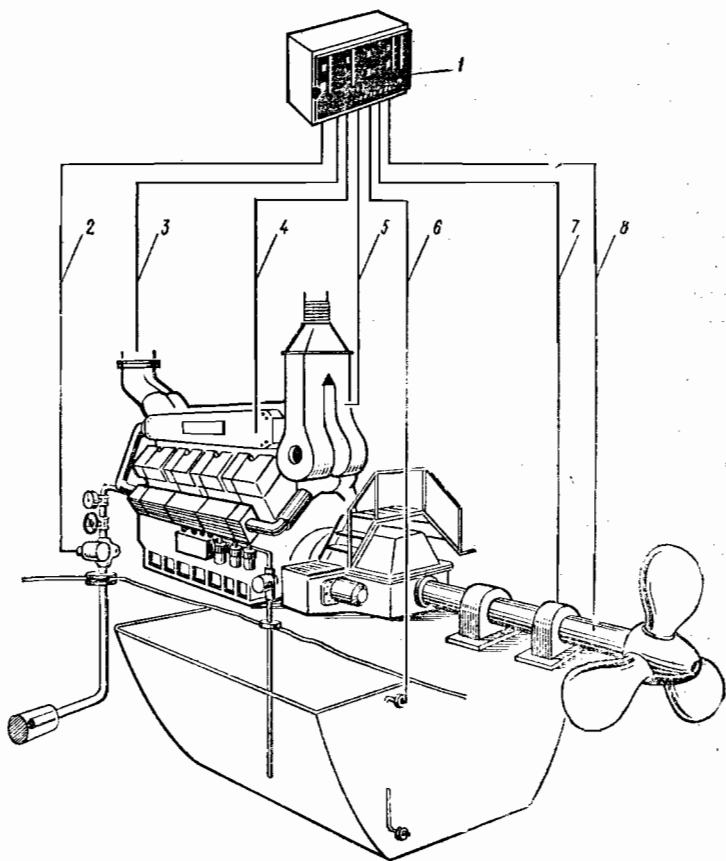


Рис. 3.6. Схема подключения станции сбора и обработки информации SAU к главному двигателю.

уровне масла в сточной цистерне 6, температуре подшипника 7 и частоте вращения гребного вала 8.

Каков состав системы «Дата-ЧИФ-7»? Состав системы «Дата-ЧИФ-7» показан на рис. 3.7. В ЦПУ 8 располагаются диспетчерская станция 12, операторская клавиатура 13, цветной видеомонитор 6, печатающее устройство 10. Возможно подключение резервного видеомонитора 7 и резервного печатающего устройства 11. В ЦПУ также располагается панель

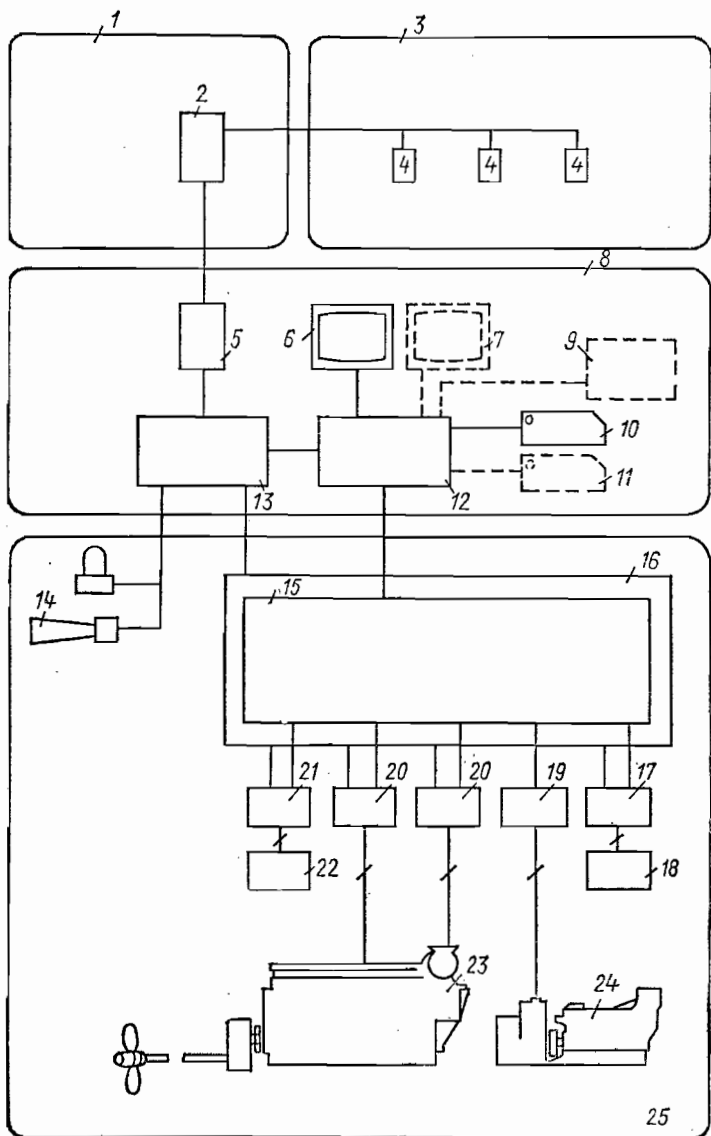


Рис. 3.7. Состав системы «Дата-ЧИФ-7».

обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации 5. Панель обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации 2 располагается также на мостике 1. В каютах механиков 3 находятся панели каютной обобщенной сигнализации 4. В машинном отделении 25 располагаются станции SAU 20 для контроля главных двигателей 23, станция GCU 19, управляющая работой дизель-генератора 24, станция LGU 21 для контроля уровня в цистернах 22, станция PCU 17 для управления вспомогательными механизмами 18. В машинном отделении также находятся средства аварийной сигнализации 14. Связь между указанными станциями и диспетчерской станцией 12 осуществляется с помощью основной 15 и резервной 16 токовых петель.

По требованию заказчика для повышения надежности система может быть укомплектована резервной диспетчерской станцией со своим периферийным оборудованием. Кроме периферийного оборудования возможно также подключение других вспомогательных систем 9. Пунктиром обозначены резервные устройства.

3.4. ЭВМ В20 «Лодмастер» (фирма «Кокумс», Швеция)

Что представляет собой судовая ЭВМ В20? ЭВМ В20 была разработана совместно судостроителями и судозаказчиками, что позволило удовлетворить запросы тех и других, а также реализовать перспективные требования для приборов распределения груза. ЭВМ В20 основана на использовании микропроцессоров и разработана специально для использования на борту судна. ЭВМ В20 может использоваться на танкерах, контейнеровозах и сухогрузных судах.

Выходная часть оборудования представлена видеиндикатором (дисплеем), высококачественной мини-ЭВМ и клавишным наборным полем со встроенным печатающим устройством, являющимся стандартным оборудованием. По сравнению с предыдущими моделями представление данных осуществляется быстрее и нагляднее. ЭВМ В20 обладает достаточной памятью и гибкостью. Программы могут сочетать индивидуаль-

ные особенности судна с типовыми судовыми характеристиками.

Из каких компонентов состоит ЭВМ В20? Составными частями ЭВМ являются: клавишное наборное поле, видеоиндикатор и принтер.

Для ускорения и простоты пользования клавиши на наборном поле разделены на три группы: ввод информации (входы), выбор функций и выбор индикации. Наборное поле соединено с компьютером гибким кабелем, что позволяет устанавливать наборное поле в месте, удобном для работы оператора.

Фактические условия распределения груза представляются на легко читаемом антирефлексном видеоиндикаторе. Дисплей обычно устанавливается над блоком компьютера, но при необходимости может устанавливаться и на переборке. Могут быть также подключены дополнительные блоки (на мостике судна). Высококачественный микрокомпьютер используется для обработки данных и программ. После ввода данных они обрабатываются и обработанные результаты немедленно представляются на видеоиндикаторе. Предусматривается сохранение данных в памяти на случай выхода из строя питания.

Встроенный принтер обеспечивает полное документирование всех условий загрузки судна. Дополнительный второй принтер может давать точную копию всей информации, представляемой на видеоиндикаторе.

Как производится распределение груза с помощью ЭВМ В20? Оператору требуется всего несколько секунд для определения хода грузовых операций и проверки выполнения плана погрузки. Колонки на дисплее под названием «Распределение груза» дают информацию о массе груза на каждом грузовом месте. Индикация «Вычисление напряжений» показывает места с высоким напряжением и дает рекомендации по его устранению. Система В20 может дать ответы на вопросы об общей ситуации распределения груза, а также о дедвейте, массе груза, балласте, топливе, пустоте, осадке носом, миделем, кормовом дифференте, изменениях дифферента, напряжениях корпуса,

Как вычисляются напряжения в конструкции судна с помощью ЭВМ В20? В память ЭВМ В20 занесены характеристики судна. Оператор вводит в ЭВМ данные по различным грузам или они вводятся автоматически. После этого вычисляются напряжения корпуса. Эта информация немедленно представляется на дисплее. В зависимости от типа судна на дисплее представляются поперечные силы, изгибающие моменты и моменты скручивания. Данный вид индикации используется также для вычисления результатов изменения в грузе. Например, остается ли изгибающий момент в пределах допуска, если в грузовой отсек 55 поместить груз массой 830 т? Что случится, если загрузить еще 200 т в отсек 91 перед шпангоутом 60? Достигло ли максимального предела напряжение корпуса? Что случится, если увеличится масса груза?

Для танкеров специальный дисплей показывает общую массу, объем, процент наполнения, количество нефти каждого типа на танкере. Для этого оператор может ввести в ЭВМ одну из трех стандартных программ памяти и сравнить воспроизведенный результат с инструкцией по обслуживанию.

ЭВМ В20 имеют память для хранения шести дополнительных ситуаций загрузки, которые могут быть затребованы из памяти в любой момент. Они могут быть также модифицированы или заменены. Например, если судно находится в море, оператор может заложить в память одну или более ситуаций загрузки, которые, по его мнению, регулярно случаются в порту. По желанию оператор может изъять их из памяти, модифицировать, а затем, после использования, снова вернуть в память. Ситуации загрузки, заложенные в память, также могут быть использованы для распечатки ее фактического состояния.

Как производятся прогноз и имитация грузовых операций с помощью ЭВМ В20? Часто оператору на борту танкера требуется дать быстрый ответ на вопрос о том, какой танк опорожнится первым, или о возможной ситуации загрузки через 2 ч, если грузовые операции будут продолжаться так же, как в данный момент.

ЭВМ не будет продолжать работу после команды «Стоп». Она даст автоматическое предупреждение каждый раз, когда это требуется. Таким образом, В20 будет индицировать ситуацию только в том случае, если оператор имеет дело с неотложной проблемой, например, при риске переполнения танков или чрезмерных напряжениях корпуса. На дисплее могут быть представлены детали всей грузовой ситуации.

Если у оператора имеется желание имитировать различные процессы загрузки для проверки их эффективности, ему достаточно нажать соответствующую кнопку клавиатуры ЭВМ. Дисплей может использоваться оператором для тренировки выполнения различных грузовых операций на судне.

Какие задачи может решать ЭВМ В20? ЭВМ В20 может мгновенно подсчитать условия погрузки для принятия быстрого решения; может имитировать все стадии условий погрузки для нахождения оптимального решения; позволяет оператору заложить в память различные условия погрузки для использования их в будущем; обеспечивает постоянную память условий загрузки, одобренных классификационным обществом; может быть подключена к системе измерения уровня; сводит к минимуму опасность ошибки оператора.

Входная информация о загрузке танков может быть представлена в величинах массы, объема или процента наполнения.

Остойчивость, выраженная значением метацентрической высоты, может быть немедленно подсчитана. Кроме того, может постоянно индицироваться ее минимальное значение, отвечающее требованиям ИМО к остойчивости. Для сыпучих грузов в соответствии с правилами ИМО остойчивость может быть подсчитана мгновенно. Если судно для перевозки контейнеров загружено несимметрично, то очень быстро может быть подсчитан момент скручивания. Предварительное планирование загрузки определенного пространства и окончательное планирование размещения конкретного контейнера могут быть выполнены на борту судна.

Каковы технические характеристики ЭВМ В20?

На рис. 3.8 показаны составные части ЭВМ В20. Обработка данных осуществляется 16-разрядным микропроцессором.

Особенности дисплея: монитор с регулируемым углом считывания; 24 строчки, 80 знаков на строчку; антирефлексное покрытие, немигающие знаки зеленого цвета; дополнительная возможность установки его на подволоке или переборке, а также подключение дополнительного монитора.

Особенности наборного поля основного принтера: 15 клавиш ввода, 16—20 функциональных клавиш, 4—8 клавиш выбора картинки индикации, 32 знака на строку, 2 строки в секунду, размер знака 5×7 .

Особенности дополнительного принтера: электрочувствительный, 80 знаков на строку, 2 строки в секунду, размер знака 5×7 .

Электропитание ЭВМ В20 осуществляется напряжением переменного тока 220(110) В и частотой 50(60) Гц. Максимальное потребление тока 100 В·А.

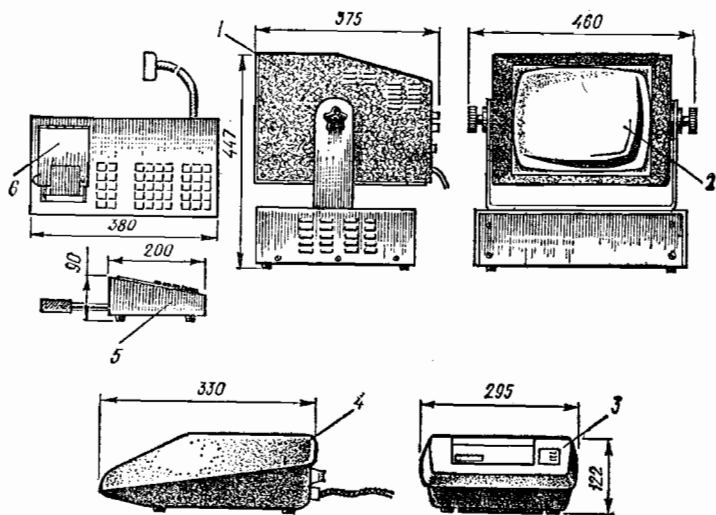


Рис. 3.8. Состав ЭВМ В20.

1, 2 — вид дисплея сбоку и прямо; 3, 4 — печатающее устройство прямо и сбоку; 5 — пульт с клавиатурой; 6 — устройство узкой печати, совмещенное с пультом управления.

При использовании дополнительного принтера расход тока увеличивается на 40 В·А.

Температура помещения, где работает ЭВМ В20, должна быть 0—55 °С, а температура помещения, где она хранится, от —25 до +70 °С.

Глава 4

СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО КОНТРОЛЯ

4.1. Назначение и технические данные СЦК «Шипка-М»

Что представляет собой СЦК «Шипка-М»? «Шипка-М» представляет собой унифицированную систему централизованного автоматического контроля судовых технических средств; предназначена для установки на судах с различными типами главной энергетической установки (ГЭУ) и различной степенью автоматизации. Модификация конкретной системы образуется посредством добавления соответствующего порядкового номера к основному названию системы, например «Шипка-М-02».

Система удовлетворяет требованиям «Правил классификации и постройки морских судов» Регистра СССР, предъявляемым к средствам и системам автоматизации, устанавливаемым на судах неограниченного района плавания со знаками автоматизации А1 и А2 в символе класса судна.

На какие условия работы рассчитана система? Система надежно функционирует, обеспечивая выполнение всех режимов работы (в соответствии с требованиями Регистра СССР) при температуре от 0 до +40 °С для аппаратуры, размещенной в ЦПУ; от —10 до +45 °С для аппаратуры, размещенной в других помещениях судна; относительной влажности 95 ± 3 % при температуре 40 ± 2 °С; длительных накло-

нах до 45° в любом направлении; качке бортовой до 45° и килевой до 10° с периодом 7—19 с; длительных кренах до 15° и дифферентах до 10° .

Как реализованы сигнализация и контроль параметров энергетической установки? В соответствии с назначением система осуществляет следующие функции по контролю за состоянием главного двигателя и вспомогательных механизмов судна (см. приложение):

— расшифровку аварийно-предупредительной (критической и некритической) сигнализации в ЦПУ при отклонении контролируемых параметров (их количество может достигать 350) от заданного значения с автоматической засветкой индивидуального табло на лицевой панели субблока и включением обобщенного электроакустического сигнала;

— обобщенную светозвуковую аварийно-предупредительную (критическую и некритическую) сигнализацию в различных помещениях судна с выдачей информации на приборы в МО;

— адресную световую сигнализацию в МО и ЦПУ причины вызова вахтенного в ЦПУ с выдачей информации на приборы в МО;

— адресную световую сигнализацию неисправного оборудования с выдачей информации на приборы ПСА2 (до 3 шт.);

— измерение по вызову в цифровой форме до 350 параметров (одновременно до четырех параметров) с представлением номера, величины и размерности параметров с периодом обновления информации 2,5 с;

— регистрацию факта отклонения от установленного значения («выбега») и возвращения в норму до 168 контролируемых параметров с фиксацией на регистрационной бумажной ленте данных;

— контроль температуры выпускных газов за цилиндрами (до 17 шт.) дизеля в диапазоне $0-600^\circ\text{C}$ с вычислением средней температуры, сигнализацией отклонения откорректированного значения температуры за каждым цилиндром от зоны среднего значения или превышения предельно допустимого значения температуры с представлением информации на лицевых панелях субблоков контейнера системы и на мнемосхеме СУ КСУ «Залив-М»;

— блокировку сигнализации на малых нагрузках дизеля (в пределах 0—300 °С);

— измерение по вызову в цифровой форме фактического значения температуры за каждым цилиндром;

— контроль состояния вахтенного при наличии вахты в машинном отделении с сигнализацией об отсутствии вахтенного в МО, рулевую рубку и каюту старшего механика;

— возможность вызова текущего значения величины любого из контролируемых параметров по запросу из системы технической диагностики (или ЭВМ) и выдачу его в двоично-десятичном коде.

Какова погрешность системы? Основная погрешность при работе системы в нормальных условиях для каналов измерения не превышает (без учета погрешности датчиков и сигнализаторов) $\pm 1\%$ от верхнего предела диапазона датчика, а для каналов сигнализации с аналоговыми датчиками — $\pm 1,5\%$ от верхнего предела диапазона датчика. По каналам сигнализации с сигнализаторами и каналам регистрации система погрешности не вносит.

Дополнительная погрешность при эксплуатации в условиях, отличающихся от нормальных, не превышает 0,5 % основной погрешности.

Как осуществляется электропитание системы? Электропитание системы при совместной работе системы с датчиками и сигнализаторами, питающимися от сети 400 или 50 Гц, осуществляется от шин неотключаемой нагрузки судовой сети:

— однофазным напряжением 220 В, 400 Гц от индивидуального источника или отдельными фидерами на каждый прибор;

— трехфазным напряжением 220 В, 50 Гц отдельным фидером на прибор;

— напряжением 24 В постоянного тока от судовых аккумуляторных батарей отдельным фидером на прибор;

— напряжением 27 В постоянного тока от источника постоянного тока с фильтром отдельными фидерами на каждый прибор.

Для включения в МО электросветовых приборов, а также включения в МО и ЦПУ электроакустических приборов должна быть осуществлена подача однофазного напряжения 220 В, 50 Гц от шин неотключаемой нагрузки судовой сети отдельным фидером на прибор.

При совместной работе системы с датчиками и сигнализаторами, питающимися от сети 50 Гц, система имеет возможность работать от сети 220 В, 50 Гц с использованием других приборов питания.

Электроэнергия, потребляемая составными частями системы (приборами), не превышает величин, указанных в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Прибор	Работа прибора	Потребляемая мощность, В·А (Вт)		
		$\omega \approx 400$ Гц, $U = 220$ В, $\cos \varphi \geq 0,7$	$U = 24$ В	$U = 27$ В
ПП1	Длительная	450	—	0,5
	Кратковременная (до 5 мин)	—	—	2,5
ПП2	Длительная	250	—	0,5
	Кратковременная (до 5 мин)	—	—	2,5
ПП3	Длительная	300	1,6	0,5
	Кратковременная: до 5 мин	—	—	2,5
ПРЦ1	до 30 мин	—	175	—
	Длительная	250	—	—
	Кратковременная: до 5 мин	—	—	2
	до 15 мин	450	—	—

4.2. Устройство системы централизованного контроля

Что является сборочной единицей системы? Система централизованного контроля включает следующие конструктивно и функционально законченные сборочные единицы:

— субблок, состоит из одной или двух печатных плат, объединенных общей передней панелью, элек-

тромонтажом, выходным разъемом, устанавливается непосредственно в контейнер;

— контейнер, состоит из субблоков, объединенных общим шасси, общим монтажным полем с разъемами внутреннего монтажа и общими разъемами внешнего монтажа, устанавливается в прибор типа 1ЩК, пульт или щит;

— блок, содержит платы с РЭА или субблоки, объединенные общим шасси, общим монтажным полем (с разъемами внутреннего монтажа для установки субблоков), общими разъемами внешнего монтажа, устанавливается непосредственно в прибор;

— прибор, устанавливается на объекте, выполняет свои функции автономно.

Что представляет собой конструкция прибора 1ЩК? Прибор 1ЩК состоит из каркаса, приборной части в виде контейнеров и межконтейнерного соединительного жгута 1ЖС1. Прибор устанавливается на амортизированную раму и имеет верхнее амортизированное крепление. Обслуживается прибор с лицевой стороны; внешний кабель подключается с задней стенки.

Каркас собирается из четырех приборных шкафов с помощью болтовых соединений. Сверху, сзади и с боков каркас закрыт листами и крышками, с лицевой стороны имеет поручень. В каркасе установлены розетки разъемов для подключения внешнего кабеля. Материал каркаса — алюминивно-магниевые сплавы. Выем контейнеров из прибора 1ЩК производится за ручки, расположенные на корпусе контейнера, после отдачи крепежных винтов.

Что представляет собой конструкция контейнера? Контейнер состоит из корпуса и встроенных в него субблоков. Корпус выполнен из листов и профилей сплавов АМг5М и АМг6М с помощью электродуговой и контактной сварки. С лицевой стороны в контейнер по направляющим вставляются субблоки и закрепляются боковыми угольниками. Электромонтаж внутри контейнеров осуществляется на платах с розетками разъемов типа ГРПМ1-45. Разъемы внешнего монтажа соединяются с помощью гибких жгутов, выходящих из контейнера и заканчивающихся вилками

разъемов РПН1-38. Для выема субблоков из контейнера необходимо отжать винты, раздвинуть в стороны боковые угольники и за специальные фиксаторы на планках субблоков вынуть субблок.

Что представляет собой конструкция приборов типов ПП и ПРВ2? Приборы выполнены в виде шкафа унифицированной конструкции защищенного исполнения. В состав каждого прибора входят электромонтажный блок и приборная секция. Несущая часть приборов выполнена из алюминиевого сплава АЛ-9 и представляет собой шкаф секционного типа, предназначенный для размещения в нем функциональных блоков. Электрическая внутрприборная связь осуществляется через разъемы РП14-30Л или ГРПМ.

Что представляет собой конструкция прибора ПЦ1? Прибор ПЦ1 разработан в защищенном исполнении. Прибор состоит из приборной секции и электромонтажного блока. Деление прибора на две части обеспечивает возможность раздельной поставки электромонтажного блока и приборной секции и удобство подключения внешнего кабеля.

Корпус электромонтажного блока представляет собой сварную конструкцию из профилей алюминиевого сплава марки АМг. В корпусе электромонтажного блока на плате установлены розетки разъемов РПН1-38, к которым подключается внешний кабель. Подвод внешнего кабеля осуществляется снизу. На плате имеются отверстия под установку скоб для крепления внешнего кабеля на входе в прибор. Электромонтажный блок спереди и сзади имеет съемные крышки, обеспечивающие доступ к разъемам. В крышках предусмотрены вентиляционные жалюзи.

Приборная секция является сварной конструкцией из профильного и листового материала сплава АМг, на которой закрепляются две неоткрывающиеся и одна открывающаяся панель.

4.3. Функциональные особенности системы «Шипка-М»

Как образуются составные части системы? Составные части системы (приборы) образуются набором из унифицированных контейнеров, блоков и суббло-

ков. Для контейнеров типов 1КтКТ, 1КтСА, 1КтСД, имеющих переменный состав, модификации создаются путем установки в них соответствующих субблоков.

Функции, выполняемые контейнерами, и количество субблоков в них перечислены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Тип контейнера	Функции контейнеров и количество субблоков в них				
	контроль температуры выпуска газов	измерение по вызову	аналоговая сигнализация	дискретная сигнализация	блокировка и формирование адреса
1КтКТ	2—17	0—15	0—15	0—15	0—8
1КтСА	—	0—18	0—18	0—17	0—9
1КтСД	—	—	—	0—20	0—10

Суммарное количество субблоков, размещаемых в каждом контейнере, не должно превышать 17—20 шт. Если количество задействованных каналов для реализации перечисленных функций контейнеров меньше предельно допустимого, на свободные места устанавливаются субблоки СБ31.

Каковы составные части функциональных каналов системы? В каждом из функциональных каналов системы можно выделить основные составные части: источники информации, устройства, реализующие функцию, и устройства представления информации.

В качестве источников информации для совместной работы с системой используются датчики, имеющие выходной сигнал, пропорциональный значению измеряемого параметра, который находится в диапазоне 0—50 мВ, 0—1 В, 0—5 мА, 0—5 В, 0—10 В, и сигнализаторы с контактным выходом (замыкающим и размыкающим).

Выходные сигналы датчиков, равные 0—1 В, 0—5 В, 0—10 В и 0—5 мА, преобразуются в сигнал, равный 0—50 мВ. Выходной сигнал датчика 0—50 мВ поступает непосредственно на входы системы.

Как осуществляется представление информации для различных потребителей? Представление информации осуществляется:

— по каналу расшифровывающей сигнализации на лицевых панелях субблоков сигнализации, а при выдаче информации в СУ КСУ «Залив-М» на мнемосхеме или лицевых панелях субблоков контейнеров, соответствующей подсистемы;

— по каналу ОАПС на лицевых панелях приборов, электроакустическими приборами в МО и ЦПУ, электросветовыми приборами в МО (раздельно для критических и некритических сигналов);

— по каналу измерения на лицевых панелях соответствующих субблоков;

— по каналу адресной сигнализации на лицевых панелях приборов сигнализации;

— по каналу контроля температуры выпускных газов и при выдаче информации в КСУ «Залив-М» на мнемосхеме, соответствующей системе управления;

— по каналу регистрации «выбегов» на регистрационной ленте;

— по каналу контроля состояния вахтенного электрозвуковыми приборами в ЦПУ и МО и электросветовыми приборами в МО (некритический сигнал).

Какова схема канала расшифровывающей сигнализации? Структурная схема канала расшифровывающей сигнализации и приборы, реализующие эту функцию, приведены на рис. 4.1 (ПП1, ПП2 — показывающие приборы; ПРВ — прибор регистрации выбегов).

При контроле параметра аналоговым датчиком Д его выходной сигнал (в зависимости от уровня выходного сигнала непосредственно или через прибор типа ПР) поступает на вход субблока сигнализации, размещенного в контейнерах 1КтКТ или 1КтСА, сравнивается с установленным значением сигнализации (уставкой) и при отклонении от уставки после заданной выдержки времени поступает на засветку табло лицевой панели субблока и высвечивается в соответствии с табл. 4.3.

Одновременно со световой или звуковой сигнализацией сигнал отклонения выдается в канал регистрации на мнемосхему КСУ «Залив-М» и обобщенные сигналы в канал ОАПС. Величина тока или напряжения сигнала измеряется в контейнере 1КтЦИ100 с представлением информации с помощью блока индикации параметра БПИ. Вызов на измерение может

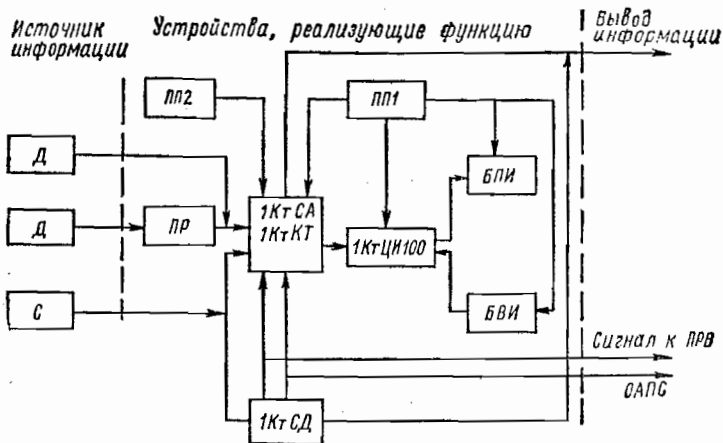


Рис. 4.1. Структурная схема канала расшифровывающей сигнализации.

Таблица 4.3

Сигнал	Вид сигнала при отклонении параметра	
	в момент возникновения отклонения	после приема сигнала в ЦПУ и сохранения отклонения
Световой: критический	Красный мигающий	Красный ровный
некритический	Желтый мигающий	Желтый ровный
Звуковой критический и некритический	Электроакустический	Отсутствует
<p>Примечание. При исчезновении отклонения сигнал отсутствует.</p>		

быть осуществлен посредством блока вызывной индикации БВИ.

При контроле параметра контактным сигнализатором С сигнал отклонения параметра от устанавливаемого значения в виде замыкания или размыкания контактов поступает на вход субблока сигнализации, размещенного в контейнере 1КтСД (1КтСА или 1КтКТ) и после заданной выдержки времени подается

на засветку табло лицевой панели аналогично сигналу отклонения.

Какова схема канала обобщенной сигнализации? Структурная схема канала обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации и приборы, реализующие эту функцию, приведены на рис. 4.2 (ПСА — прибор адресной сигнализации, БСС — блок световой сигнализации).

Канал аварийно-предупредительной сигнализации (ОАПС) формируется при поступлении следующих сигналов:

— отклонении от установленного значения любого из контролируемых параметров (критического или некритического) системой «Шипка-М» или любой КСУ «Залив-М»;

— аварийных «Пожар в МО», «Вода в МО», «Газ!», «Уходи» (критический сигнал);

— вызова к машинному телеграфу (критический сигнал);

— потере питания в системе «Шипка-М» и в канале ОАПС (некритические сигналы);

— вызова к телефону, телефону АТС или к судовой трансляции;

— информации от канала контроля состояния вахтенного о неподтверждении вахтенным своего присутствия в МО в течение 35 мин.

Все перечисленные выше сигналы поступают на контейнер 1КтСО100, обрабатываются и формируются в обобщенный световой сигнал отклонения (крити-

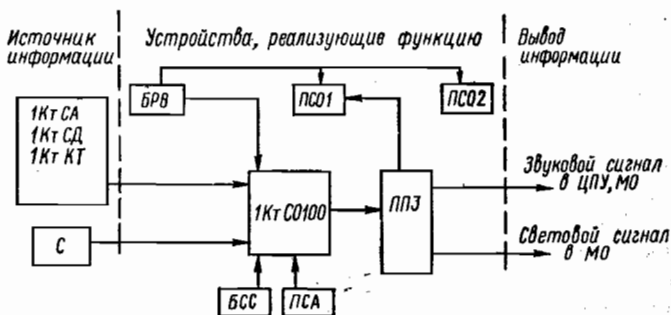


Рис. 4.2. Структурная схема канала обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации.

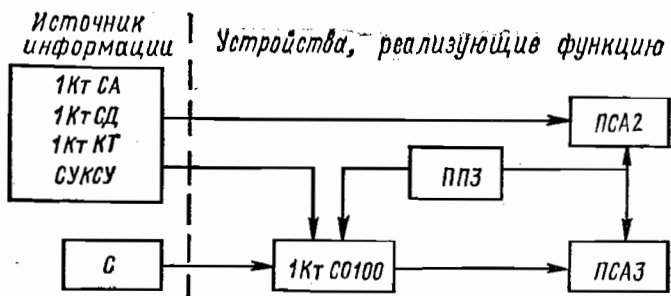


Рис. 4.3. Структурная схема канала адресной сигнализации.

ческий или некритический); характер сигнала мигающий.

Как построена схема канала адресной сигнализации? Структурная схема канала адресной сигнализации и приборы, реализующие эту функцию, приведены на рис. 4.3.

Адресная сигнализация предусматривает: выдачу на приборы ПСА3, устанавливаемые в ЦПУ (1 шт.) и в МО (до 3 шт.), световых сигналов, расшифровывающих причину вызова вахтенного в ЦПУ, — формирование, обработка и выдача сигналов осуществляются контейнером 1КтСО100; формирование и выдачу на приборы ПСА2, устанавливаемые в МО (до 3 шт.), световых сигналов, расшифровывающих источники обобщенной сигнализации по группам параметров и техническим средствам (адресам), на лицевой панели ПСА2 расположено 20 табло, используемых в зависимости от модификации системы.

Как построена схема канала «Измерение по вызову»? Структурная схема канала измерения и приборы, реализующие эту функцию, приведены на рис. 4.4. Количество параметров, вызываемых на измерение, до 350. Канал цифрового измерения обеспечивает вызов контролируемого параметра, преобразование величины параметра из аналоговой формы в цифровую, измерение параметра и представление информации на цифровых индикаторах субблоков контейнера 1КтЦИ100 и блоков БПИ2,

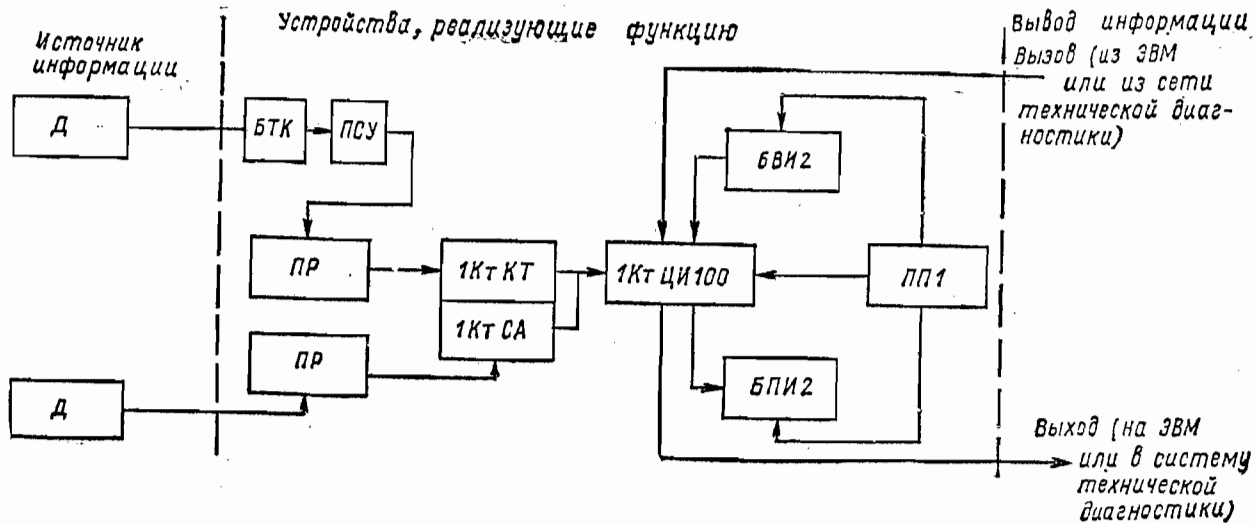


Рис. 4.4. Структурная схема канала измерения в цифровой форме.

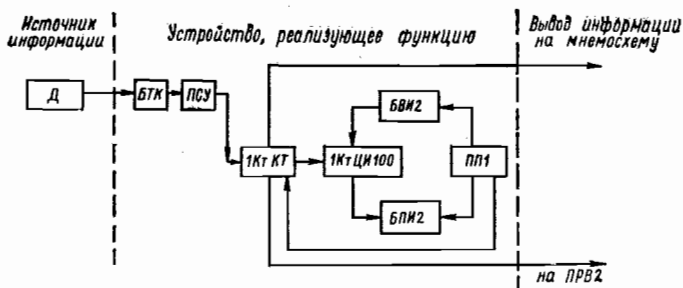


Рис. 4.5. Структурная схема канала контроля температуры выхлопных газов в цилиндрах двигателя.

Аналоговый сигнал уровня 0—5 мВ подается на вход контейнера 1КтЦИ100 через контакт измерительного ключа (входящего в субблоки, размещаемые в контейнерах 1КтСА и 1КтКТ), затем преобразуется аналого-цифровым преобразователем в двоично-десятичный код и в натуральном виде поступает в устройства канала, при этом формируются номер измеряемого параметра и его размерность.

Для обеспечения одновременного измерения до четырех параметров одним аналого-цифровым преобразователем в канал введено временное разделение обработки сигналов с интервалом подключения соответствующих измерительных ключей 2 и 5 с. Вызов параметра на измерение осуществляется набором его номера на субблоках, входящих в состав контейнера 1КтЦИ100, блоков БВИ2, из системы технической диагностики или ЭВМ.

Как построена схема контроля температуры выпускных газов? Структурная схема канала контроля температуры выпускных газов в цилиндрах двигателя и приборы, реализующие эту функцию, приведены на рис. 4.5. Аналоговый сигнал уровня 0—5 В поступает на вход контейнера 1КтКТ, где обрабатывается.

Сигнализация о температуре в любом цилиндре двигателя может быть отключена вручную без нарушения работоспособности остальных каналов сигнализации с сохранением возможности измерения температуры данного цилиндра. При этом табло расшифровывающей сигнализации на лицевой панели

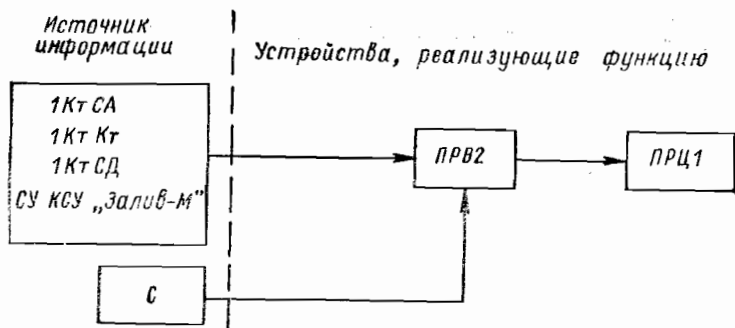


Рис. 4.6. Структурная схема канала регистрации выбегов.

субблока контейнера 1КтКТ и индивидуальной сигнализации на мнемосхеме (по отключенному каналу) засвечивается ровным красным светом пониженной яркости. По вызову с контейнера 1КтЦИ100 или блока БВИ2 соответствующие цепи подключают ко входу контейнера 1КтЦИ100 необходимые аналоговые сигналы, которые затем обрабатываются по алгоритму работы канала цифрового измерения.

Как построена схема канала регистрации выбегов?

Структурная схема регистрации выбегов и приборы, реализующие эту функцию, приведены на рис. 4.6. Регистрация выбега, т. е. отклонения величины контролируемого параметра от установленного значения и его возвращения в норму, осуществляется приборами ПРВ2 и ПРЦ1, которые обеспечивают фиксацию информации на регистрационной ленте до 168 контролируемых параметров.

При поступлении сигнала отклонения из любого контейнера системы или из СУ КСУ «Залив-М» на регистрационной ленте печатается информация, включающая номер параметра, знак отклонения и время (месяц, сутки, часы, минуты) моментов отклонения параметра от нормы и момента возвращения параметра в норму.

Как построена схема контроля состояния вахтенного? Структурная схема канала контроля состояния вахтенного и приборы, реализующие эту функцию, приведены на рис. 4.7. В режиме вахтенного обслужи-

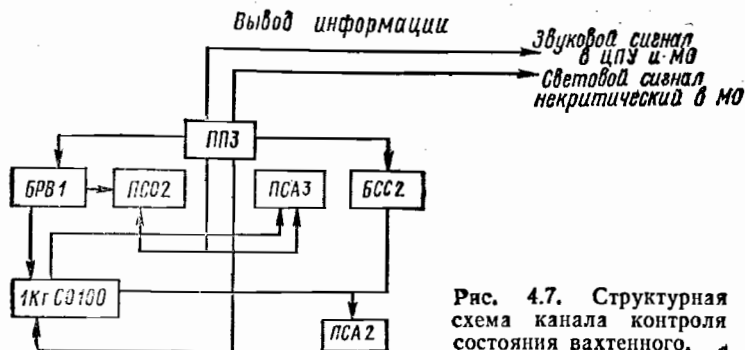


Рис. 4.7. Структурная схема канала контроля состояния вахтенного.

вания МО, если вахтенный механик в течение 35 мин не подтвердил своего присутствия нажатием кнопки «Сброс звука» на блоке БСС2 в ЦПУ или на приборе ПСА2 или кнопки «Контроль вахтенного» на приборе ПСА3 в МО, то загорается мигающим светом табло «Нет вахты» на приборах ПСА3, включается обобщенная некритическая световая сигнализация в МО, а также звуковая сигнализация в МО и ЦПУ.

Если кнопка «Сброс звука» не нажата еще в течение 5 мин, то табло вахтенного механика при приборах ПСО2 из режима ровного свечения переводится в режим мигания, включается звуковая сигнализация в приборах ПСО2.

Отключение в помещениях судна светозвуковой сигнализации об отсутствии вахтенного должно производиться нажатием кнопки «Сброс звука» на блоке БСС2 или на приборе ПСА2 или кнопки «Контроль вахтенного» на приборе ПСА3, после чего должен начаться новый 40-минутный цикл контроля.

В течение безвахтенного обслуживания МО (переключатель «Режим обслуживания МО» на блоке БРВ1 установлен в положение «Нет вахты в МО») при появлении вахтенного в МО схема контроля состояния вахтенного должна быть автоматически включена при нажатии кнопки «Сброс звука» на блоке БСС2 или на приборе ПСА2, после чего должен начаться 40-минутный цикл контроля. Переключатель «Режим обслуживания МО» должен быть переведен в положение «Вахта в МО».

Аварийный вызов вахтенного механика в ЦПУ осуществляется нажатием кнопки «Вызов механика» на блоке БРВ1 прибора. При этом загорается мигающим красным светом табло субблока с надписью «Вызов механика». Срабатывание ОАПС, а также снятие мигания и звука осуществляются по правилам критической сигнализации.

4.4. Техническое обслуживание, неисправности и консервация системы

Каковы цели технического обслуживания системы? Техническое обслуживание системы производится для обеспечения ее постоянной исправности и готовности к использованию. Во время работы системы техническое обслуживание проводится без вывода системы из действия — еженедельно, с выводом системы из действия — периодически через 2000 ч работы, но не реже одного раза в три месяца. Во время длительного бездействия системы техническое обслуживание проводится один раз в три месяца. Средняя трудоемкость технического обслуживания: еженедельно 2 чел.-ч, периодически — 8 чел.-ч. Необходимые материалы для одного периодического технического обслуживания: спирт этиловый ректификат 13,7 л, ткань безворсовая 2 кг.

Какие работы включает техническое обслуживание системы? Техническое обслуживание системы без вывода ее из действия включает: внешний осмотр, контроль напряжения питания, контроль неисправности системы. Техническое обслуживание системы с выводом ее из действия включает: внешний осмотр, контроль сроков поверки измерительных приборов, промывку контактов разъемов, проверку сопротивления изоляции, включение системы, контроль напряжения питания, контроль исправности системы, ввод системы в действие.

Какие приборы требуются для технического обслуживания системы и какие материалы необходимы для сборки и монтажа системы на судне? Для измерения сопротивления изоляции необходим мегомметр

типа М4100/3 1-го класса точности, пригодный для измерения цепей с напряжением до 500 В.

Для измерения силы тока, напряжения и сопротивления должен быть предусмотрен комбинированный прибор, например модели Ц4313, а для измерения времени требуется секундомер.

Для сборки и монтажа системы на судне нужны следующие материалы: ветошь 2 кг, бензин Б-70 5 л, уайт-спирит 5 кг, салфетки 20 шт., этиловый спирт 10 л, масло консервационное К-17 2 кг, безворсовая ткань 2 кг.

Как осуществляется консервация системы? Консервация необходима для предохранения металлических деталей системы, не имеющих лакокрасочных покрытий, от коррозии в процессе хранения и транспортирования.

В помещении, где производится консервация, должны быть обеспечены относительная влажность воздуха не выше 70 %, температура не ниже 12 °С, освещенность не менее 200 лк рассеянным или отраженным светом, отсутствие в воздухе агрессивных газов и пыли. Устройства, подлежащие консервации, должны иметь температуру не ниже температуры помещения для консервации.

Все поверхности устройств, подлежащих консервации, предварительно тщательно очищаются, обезжириваются, просушиваются и проверяются на отсутствие следов коррозии. Подготовка поверхностей производится непосредственно перед консервацией, но не ранее чем за 2 ч до ее начала. Обезжиривание производится бензином Б-70 (ГОСТ 1012—72) или уайт-спиритом (ГОСТ 3134—78). После обезжиривания изделие подвергается сушке на воздухе.

Коррозия с поверхности стальных деталей устройств удаляется механическим способом при помощи шлифовальной шкурки № 170-230, смоченной индустриальным маслом марки 12 или 20, с последующей полировкой тонкой пастой ГОИ, растертой с индустриальным маслом марки 12 или 20 в соотношении: три весовых части пасты — одна весовая часть масла. После указанной обработки поверхность обезжиривается,

Консервация производится маслом консервационным К-17, которое наносится с помощью шпателя. Покрытие маслом должно быть сплошным, без пропусков. При нанесении масла следует тщательно оберегать неметаллические детали (из резины, пластмассы и т. п.), а также кабели, провода и поверхности электрических контактов от попадания на них масла.

Каковы правила хранения системы? Составные части системы до установки на судно и ЗИП могут храниться в герметичной упаковке в неотапливаемом помещении при температуре от -10 до $+45$ °С и относительной влажности воздуха не выше 85 %.

При длительном хранении необходимо каждые 6 мес проводить осмотр составных частей системы, включая ЗИП, для определения эффективности герметизации по цвету находящегося в таре силикагеля-индикатора. При допустимой влажности силикагель имеет голубой цвет. Желтый или розовый цвет свидетельствует о повышенной влажности помещения. В этом случае производится переконсервация, замена или восстановление силикагеля и герметизация упаковки. Контроль консервации без вскрытия герметичной упаковки производится через каждые 2 мес. Консервация обновляется по мере необходимости.

Все уплотнительные резиновые шнуры, в том числе идущие в комплект ЗИП, должны быть покрыты тальком (ГОСТ 19729—74) во избежание спекания резины с металлом.

4.5. Система аварийно-предупредительной сигнализации типа MN-4A

Какова область применения системы аварийно-предупредительной сигнализации (АПС)? АПС типа MN-4A («Аутроника»), выполненная в виде панели, предназначена для контроля температуры дизельных и паровых морских двигателей. Система обеспечивает автоматическое предупреждение превышения заданной температуры для каждой точки замера двигателя. Обеспечивает сигнализацию о превышении температуры подшипников, масла и воды в пределах 0 — 100 °С с точностью измерения ± 2 °С в пределах из-

менения температуры 20—80 °С. В системе каждый канал, передающий информацию о величине температуры, подключен к своему датчику. Максимальная температура окружающей среды для работы системы 60 °С. Разница момента включения и выключения питания реле в АПС составляет 0,5 % полного диапазона изменения температуры.

В панели АПС находятся термически чувствительные датчики, соединенные с компенсирующими термисторами типа Т802; обычно один такой элемент установлен для каждого блока канала, вмонтированного в панель. Приборы на панели дают возможность отсчета температуры в каждой замеряемой точке, кроме того, предупреждают, когда один или несколько датчиков указывают повышенные (или пониженные) температуры по отношению к заданному уровню аварийной сигнализации.

Какие датчики температуры используются в АПС? Датчиком температуры типа Т802 для измерения температуры до 20 °С является термистор. *Термистор* — это резистор, сопротивление которого зависит от температуры, когда температура увеличивается, оно уменьшается. Конструкция датчика зависит от места его расположения. Обычно чувствительный элемент находится в стальной трубе наружным диаметром 9,52 мм. Датчик с сигнализатором соединен двумя медными кабелями.

Различные модификации системы предназначены для обработки разного количества параметров. Так, модификации системы MN-4A/9, MN-4A/14, MN-4A/24, MN-4A/34, MN-4A/39 или MN-4A/54 рассчитаны соответственно на следующее количество каналов: 9, 14, 24, 34, 39 и 54.

Как устанавливаются пределы допустимого значения температуры АПС? Для каждой измеряемой точки двигателя предел изменения температуры устанавливается потенциометром отдельно для каждого канала. Когда верхняя кнопка канала на панели АПС нажата, то прибор указывает усредненную температуру для этого канала. Когда нажата нижняя кнопка, прибор указывает заданную температуру в рассматриваемой точке двигателя.

Если в одной или нескольких точках температура выше (или ниже) заданной, на панели появляется сигнал — лампы канала начинают светиться. Одновременно включается питание сборочного реле аварийно-предупредительной сигнализации. Лампа сигнализации повреждения начинает светиться и в тех случаях, когда возникает короткое замыкание или разрыв кабелей, соединяющих датчики с панелью. Повреждение обнаруживается следующим образом: поочередно проверяются указания температуры во всех каналах до тех пор, пока один из них не укажет недопустимое отклонение температуры.

Когда исчезнет причина аварийно-предупредительного сигнала (температура вновь достигнет заданного значения), сигнальная лампа перестает светиться. Лампу канала также можно выключить, нажав на верхнюю кнопку канала (отсчет температуры).

Что включает в себя ежедневное обслуживание? Ежедневное обслуживание полагается проводить во время работы двигателя. Необходимо убедиться, светят ли все лампы. Поврежденные лампы надо заменить. Следует вывести на панель значения температур во всех каналах АПС. Также требуется высветить на панели заданные значения температур по всем каналам и откорректировать их в случае необходимости.

Что включает в себя ежемесячное обслуживание? Ежемесячное обслуживание проводится во время хода двигателя. Сначала медленно устанавливаются пределы температуры в системе АПС для каждого канала вплоть до момента высвечивания значения этого сигнала на панели. Для уменьшения заданного значения температуры потенциометр следует вращать вправо, а для увеличения — влево. Необходимо убедиться, что величины температур заданной и аварийной совпадают.

При проверке на панели настройки следующего канала необходимо сделать выдержку времени 1—2 с. По окончании настройки каналов следует утопить верхние и нижние кнопки на панели. Затем проверить все кабельные соединения и при необходимости их зажать.

Что включает в себя полугодовое обслуживание? Полугодовое обслуживание включает ежедневные и ежемесячные проверки. При проверках необходимо замкнуть накоротко кабели датчика и отметить, светятся ли лампы индикации повреждений и выключения реле (поочередно все датчики); проконтролировать сигнализацию повреждения цепи посредством рассоединения одного из кабелей датчика (лампа повреждения должна зажечься, а реле выключиться).

Каковы основные повреждения АПС, их причины и способы устранения? Некоторые основные повреждения АПС, их причины и способы устранения приведены ниже:

— поврежден предохранитель — неправильная поляризация соединения сетей или короткое замыкание, необходимо исправить соединение в сети;

— нет напряжения свечения в лампах — отсутствует питание панели, следует проверить предохранители, выключатель сети и, если возможно, кабели;

— некоторые из ламп не светятся — разорвано окно ламп, заменить лампы;

— светит лампа указания повреждений, иногда также и лампа каналов — разорван кабель датчика или короткое замыкание в его кабелях, следует проверять величину температуры во всех каналах (поочередно) до тех пор, пока прибор не обнаружит неправильное показание, когда кабели в порядке, обменять датчик;

— усредненное значение температуры значительно расходится с действительной температурой — поврежден блок канала, следует обменять его;

— сигнал аварийно-предупредительной сигнализации наблюдается только в блоке канала — поврежден блок аварийно-предупредительного сигнала, следует заменить его;

— нет сигнала в блоке индикации неисправностей при повреждении кабелей или возникновении короткого замыкания в кабелях датчика — поврежден блок индикации неисправностей, следует заменить его;

— неправильно указываются заданное значение параметров аварийно-предупредительной сигнализации и действительные значения температур во всех каналах — поврежден блок АПС, надо заменить его,

СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГЛАВНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

5.1. Система ДАУ ГД «Гром-М»

Для чего предназначена система? Система «Гром-М» предназначена для дистанционного автоматизированного управления малооборотными судовыми дизелями типов ДКРН-3, ДКРН-4, ДКРН-7 и ДКРН-10, работающими на винт фиксированного шага, и может устанавливаться на судах неограниченного района плавания, имеющих знаки автоматизации А1 и А2 Регистра СССР в символе класса судна.

Тип системы — электронно-пневматическая. Вся решающая часть приборов системы в основном выполнена на электронной элементной базе (резисторы, конденсаторы, транзисторы и микросхемы в основном серий КМ155 и К544). Сигнал задания частоты вращения вала дизеля — пневматический.

Какие устройства необходимы для нормальной работы системы? Система обеспечивает управление подготовленным к работе дизелем и представление информации о его состоянии. Для ее функционирования необходимы следующие устройства и оборудование, которые, однако, не входят в объем ее поставки:

- система ДУ;
- всережимный регулятор частоты вращения типа РСА-12 или аналогичный, принимающий от системы ДАУ пневматический сигнал задания частоты вращения 0,05—0,5 МПа, а также сигналы «Аварийное состояние» и «Снятие ограничения» в виде напряжения постоянного тока 27 В;
- устройства защиты дизеля по превышению частоты вращения (неотключаемая защита) и по падению давления циркуляционного масла (отключаемая защита), выдающие в систему ДАУ сигналы «Защита отключена», «Защита сработала», «Отключение

ващиты», реализованные с помощью свободно замыкающихся контактов;

— сигнализатор режима управления дизелем ДУ—ДАУ, выдающий в систему сигналы ДУ и ДАУ;

— кнопка разблокировки «Снижение частоты вращения», установленная в ЦПУ и выдающая в систему сигнал, реализуемый с помощью одного свободно замыкающегося контакта;

— тумблер АС дизеля, установленный в ЦПУ и выдающий в систему сигнал, реализуемый посредством двух замыкающихся контактов;

— тумблер «Отключение медленного проворачивания», установленный в ЦПУ и выдающий в систему сигнал, реализуемый с помощью одного свободно замыкающегося контакта;

— устройства присоединения приборов ЗГР-5, ЗГР-6 и ЗГР-7 к дизелям;

— телеграф машинный командный пультовый, встраиваемый в прибор ЗГР-1 и предусматривающий возможность механической связи с блоком ГР-1-1 системы;

— сигнализатор давления пускового воздуха, выдающий в систему сигнал, реализуемый с помощью одного контакта, замыкающегося при понижении давления (диапазон настройки сигнализатора 0,5—1,5 МПа);

— станция воздухоподготовки на давление $0,7 \pm \pm 0,14$ МПа;

— сигнализатор давления воздуха, питающего систему ДАУ, выдающий в систему сигнал, реализуемый с помощью двух контактов, замыкающихся при понижении давления (сигнализатор настраивается на давление 0,5 МПа).

Какие функции выполняет система? Система выполняет: медленное проворачивание, пуск, реверс, изменение частоты вращения дизеля через всережимный регулятор и остановку дизеля с соблюдением блокировок. Режим работы дизеля задается из РР перемещением в нужное положение единой рукоятки, совмещенной с машинным телеграфом, без выдержки в промежуточном положении.

Время реверса дизеля (с момента перекладки рукоятки управления до начала устойчивой работы ди-

зеля на топливе в заданном направлении) на малом ходу судна (без учета инерции судна) не превышает 15 с. Регулируемая выдержка времени подачи пускового воздуха 0—10 с.

Система обеспечивает:

— отсечку пускового воздуха при состоявшемся пуске после достижения дизелем пусковой частоты вращения, настраиваемой в зависимости от пусковых характеристик дизеля, при несостоявшемся пуске — по истечении допустимого (настраиваемого) времени подачи пускового воздуха;

— два автоматических повторных пуска с выдержкой времени (регулируемой) между попытками со снятием ограничений по наддуву и заданной частоте вращения через соленоид регулятора частоты вращения;

— задание частоты вращения дизеля в пределах от минимально устойчивых до максимальных; статическая ошибка по частоте вращения системы не должна превышать 2,5 % в диапазоне задающего сигнала (0,05—0,5 МПа), статическая ошибка по частоте вращения дизеля не должна превышать 3 % от частоты вращения, соответствующей длительной эксплуатационной мощности;

— блокировку работы дизеля в двух зонах критических частот вращения (регулируемых) и быстрое их прохождение;

— сохранение заданного режима работы дизеля в течение не менее 5 мин при исчезновении пневмоили электропитания системы;

— автоматическое снижение частоты вращения дизеля по сигналам от группы (не более 10) сигнализаторов;

— нормальную, экстренную и замедленную программы задания частоты вращения.

Какие временные задания возможны при включении нормальной программы? При включении нормальной программы в регуляторе частоты вращения действуют ограничения по наддуву и заданной частоте вращения и обеспечивается прием сигналов от системы защиты. Изменение задания на увеличение частоты вращения от 25 % $\omega_{ном}$ до 80 % $\omega_{ном}$ происходит за время от 12 до 60 с (время регулируемое).

Погрешность настройки регулятора составляет не более $\pm 10\%$ от $80\% \omega_{\text{ном}}$ до $100\% \omega_{\text{ном}}$ за время от 7 до 23 мин (время регулируемое).

Время изменения задания на уменьшение частоты вращения от $\omega_{\text{ном}}$ до $\omega_{\text{мин}}$ — не более 20 с. Подача пускового воздуха для торможения дизеля при реверсе осуществляется при достижении им частоты вращения нормального реверсирования.

Что происходит при включении экстренной (аварийной) программы задания частоты вращения? В регулятор выдается сигнал на снятие отключаемых ограничений по наддуву и частоте вращения. Отключается защита на снижение частоты вращения и выдается сигнал в устройства защиты дизеля. Изменение задания на увеличение частоты вращения от $\omega_{\text{мин}}$ до $80\% \omega_{\text{ном}}$ происходит за время 12—60 с (время регулируемое), погрешность настройки — не более $\pm 10\%$. Увеличение частоты вращения от $80\% \omega_{\text{ном}}$ до $100\% \omega_{\text{ном}}$ происходит за время 30—90 с (время регулируемое), погрешность настройки — не более $\pm 10\%$. Время изменения задания на уменьшение частоты вращения от $\omega_{\text{ном}}$ до $\omega_{\text{мин}}$ — не более 20 с. Подача пускового воздуха для торможения дизеля при реверсе осуществляется при достижении им частоты вращения экстренного реверсирования.

Чем отличается замедленная программа задания частоты вращения от нормальной программы? Замедленная программа задания частоты вращения отличается от нормальной программы тем, что изменение задания на увеличение частоты вращения (программа разогрева) от $\omega_{\text{мин}}$ до $80\% \omega_{\text{ном}}$ происходит за время 12—60 с (время регулируемое), погрешность настройки — не более $\pm 10\%$, а изменение задания частоты вращения от минимально устойчивой до номинальной происходит за время 30—90 мин (время регулируемое), погрешность настройки — не более $\pm 10\%$. Отличается также и тем, что изменение задания на уменьшение частоты вращения (программа охлаждения) от номинальной до минимально устойчивой происходит за время 30—90 мин (время регулируемое), погрешность настройки — не более $\pm 10\%$, при этом

время изменения задания частоты вращения от 80 % $\omega_{ном}$ до $\omega_{мин}$ должно быть не более 15 с.

Как включаются и выключаются программы задания частоты вращения? Экстренная программа включается тумблером, расположенным на приборе ЗГР-1. Замедленная программа включается при любом режиме работы дизеля соответствующей кнопкой на приборе ЗГР-1 с последующим заданием необходимой частоты вращения, а выключается при достижении заданного режима заданием команды «Стоп» или «Реверс» соответствующей кнопкой на приборе ЗГР-1, а также включением экстренной программы. Нормальная программа включается автоматически, если не задана ни одна из других программ.

Как осуществляется остановка двигателя системой ДАУ? Остановка дизеля производится через стоп-устройство, воздействующее на дизель. Сигнал, управляющий стоп-устройством, формируется при выполнении одного из следующих условий: рукоятка МТ в РР находится в положении «Стоп», есть сигнал на включение КЭМ «Пуск», есть сигнал на остановку из системы защиты дизеля, есть сигнал от тумблера АС. Время отработки команды «Стоп» (с момента задания до срабатывания стоп-устройства) — не более 4 с.

Аварийная остановка дизеля выполняется тумблером, установленным на приборе ЗГР-1, воздействующим на электромагнитное стоп-устройство регулятора частоты вращения дизеля по автономной, независимой от ДАУ цепи с питанием от аккумуляторной батареи и с постоянным контролем цепи на обрыв и короткое замыкание.

В каком объеме в системе ДАУ реализована функция контроля? В системе ДАУ осуществлен автоматический функциональный контроль источников питания, датчиков, сигнализаторов и исполнительных механизмов системы.

Контроль исправности логической части системы в период ее работы осуществляют по табло (приборы ЗГР-1 и ЗГР-2) и мнемосхеме (прибор ЗГР-4), отражающим состояние и фактическое прохождение

команд управления в устройствах системы с выдачей сигналов при неисправности системы. Проведение тестового контроля системы (встроенным в систему модулем МТК) допускается при ДУ как на работающем, так и на остановленном дизеле. Настройка задания частот вращения дизеля длительностей интервалов программ выхода дизеля на режим, настройка временных задержек, а также выдача в систему ДУ сигнала (с помощью свободного замыкающего контакта) о предстоящем медленном проворачивании двигателя осуществляются встроенным в прибор ЗГР-4 модулем МТК.

Как осуществляется питание системы? Питание системы ДАУ осуществляется следующим образом:

— переменным трехфазным током напряжением 220 В, частотой 50 Гц, мощность, потребляемая системой в стационарном режиме, не более 300 Вт, а в кратковременном режиме — не более 500 Вт;

— постоянным током напряжением 24 В от судовых аккумуляторных батарей, мощность, потребляемая системой в стационарном режиме, не более 300 Вт, в кратковременном — не более 500 Вт, емкость аккумуляторной батареи — не менее 50 А·ч;

— от судовой воздушной магистрали незамкнутого цикла воздухом давлением $0,7 \pm 0,14$ МПа, очищенным от пыли, масла, влаги посредством водомаслоотделителей и фильтров, расход воздуха на систему не более $0,2$ м³/ч.

5.2. Устройство и состав системы «Гром-М»

Каковы принцип построения системы и ее состав? При построении системы был использован функционально-модульный принцип. На рис. 5.1 представлена структурная схема, дающая общее представление о составе системы и ее основных связях. К прибору ЗГР-4 подводится электрическое питание системы, к прибору ЗГР-3 — пневматическое питание системы.

Команды на изменение режимов работы дизеля формируются в приборе ЗГР-1 и выдаются в логическую часть системы — прибор ЗГР-4, где обрабатываются совместно с информацией о состоянии дизеля.

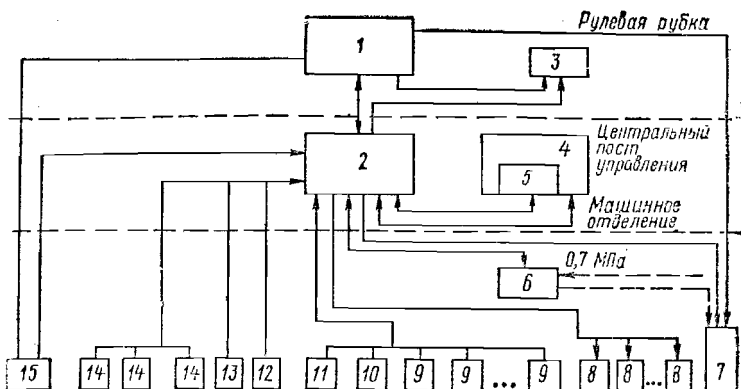


Рис. 5.1. Структурная схема системы ДАУ «Гром-М».

1, 2, 5, 6, 9, 10, 11 — соответственно приборы ЗГР-1, ЗГР-4, ЗГР-2, ЗГР-3, ЗГР-7, ЗГР-6, ЗГР-5; 3 — реверсограф; 4 — секция пульта управления ГД; 7 — регулятор частоты вращения РСА-12; 8 — электромагнитные клапаны (исполнительные органы дизеля); 12, 13, 14 — соответственно сигнализаторы давления воздуха, питающего ДАУ, давления пускового воздуха, снижения частоты вращения; 15 — устройство защиты дизеля.

Выработанные на основе заложенного алгоритма управляющие воздействия через КЭМ, прибор ЗГР-3 и элементы системы ДУ выдаются на исполнительные органы дизеля (сервомоторы и всережимный регулятор частоты вращения). Команды на АС и отключение защиты дизеля выдаются непосредственно из прибора ЗГР-1 на соленоид всережимного регулятора частоты вращения дизеля и устройства защиты дизеля соответственно.

В состав системы «Гром-М» и ее модификаций «Гром-М-01», «Гром-М-02», «Гром-М-03» входят приборы и комплекты, указанные в табл. 5.1.

Система включает в себя пять основных функциональных цепей: электрического питания, канала сигнализации, канала преобразования частоты вращения, канала управления частотой вращения (следящего привода), канала управления пуском и реверсом.

От каких источников поступает информация в прибор ЗГР-4? Информация о состоянии дизеля принимается прибором ЗГР-4 от следующих источников: — устройств защиты дизеля для формирования команды «Стоп», блокировки последующего пуска

Таблица 5.1

Прибор	Количество приборов в модификациях			
	«Гром-М» для дизелей типа ДКРН-4	«Гром-М-01» для дизелей типа ДКРН-3	«Гром-М-02» для дизелей типа ДКРН-7	«Гром-М-03» для дизелей типа ДКРН-10
ЗГР-1	1	1	1	1
ЗГР-2	1	1	1	1
ЗГР-3	1	1	1	1
ЗГР-4-1	1	—	—	—
ЗГР-4-2	—	1	—	—
ЗГР-4-3	—	—	1	—
ЗГР-4-4	—	—	—	1
ЗГР-5	1	1	1	1
ЗГР-6	1	1	1	1
ЗГР-7	3	3	3	2

дизеля до снятия блокировки и засветки табло «Защита сработала»;

— группы сигнализаторов для реализации функции защиты дизеля, формирования команды «Снижение оборотов», блокировки последующего пуска дизеля до снятия блокировки и засветки табло «Снижение оборотов»;

— сигнализатора давления пускового воздуха для засветки соответствующего табло;

— сигнализатора давления воздуха, питающего ДАУ, для сохранения режима системы и засветки табло «Нет пневматического питания»;

— прибора ЗГР-5 (ДПОВ) для обеспечения засветки табло «Перегрузка двигателя»;

— прибора ЗГР-6 (ДЧВ) для формирования задания пусковой частоты вращения двигателя и обеспечения засветки табло «Перегрузка двигателя»;

— приборов ЗГР-7 для реализации алгоритма пуска и реверса дизеля;

— секции пульта управления дизелем для выбора режима управления ДУ—ДАУ, разблокировки защит и отключения МП.

В свою очередь, сигналы управления исполнительной световой и аварийно-предупредительной светозвуковой сигнализацией формируются в приборе ЗГР-4 и выдаются на приборы ЗГР-1 и ЗГР-2.

Каковы требования Регистра СССР к ресурсу системы ДАУ? Масса системы «Гром-М» («Гром-М-03») в объеме поставки должна быть не более 415 кг, а ее модификации «Гром-М-01» — не более 448 кг.

Система обеспечивает безотказное функционирование в любых оговоренных выше режимах периодами по 5000 ч, а также с остановками без ограничений числа пусков-реверсов при условии выполнения требований инструкции по эксплуатации.

В течение периодов непрерывной работы до 5000 ч допускаются возможные не предусмотренные замены неисправных сменных единиц исправными из имеющегося на объекте комплекта ЗИП без переналадок системы и демонтажа основного оборудования. Ремонт неисправных сменных единиц допускается производить только специализированным береговым подразделением.

Средний ресурс до заводского ремонта 25 000 ч. Средний срок службы до списания 20 лет. Средняя суммарная трудоемкость технического обслуживания за период эксплуатации, равный году, не должна превышать 24 чел.-ч. Гарантийный срок эксплуатации 24 мес со дня сдачи судна в эксплуатацию, но не более 5 лет со дня сдачи системы.

Какие контрольно-измерительные приборы применяются при пусконаладочных работах? В период пусконаладочных работ, а также для выполнения работ, связанных с техническим обслуживанием и устранением неисправностей, применяется следующая контрольно-измерительная аппаратура: вольтметр универсальный В7-16, секундомер механический СОПр-1-2-000 (ГОСТ 5072—79), манометр типа МО160 на давление до 1 МПа, мегомметр 4100/1 с футляром, мегомметр 4100/3 с футляром.

Замена указанных измерительных приборов на другие допускается при условии, что их технические характеристики и погрешности измерения соответствуют предъявляемым требованиям. Применяемые измерительные приборы должны быть проверены и иметь формуляры, паспорта или действующие поверительные клейма.

Аппаратура системы снабжается фирменными планками, которые закрепляются на доступных

местах и содержат следующие данные: различительный индекс предприятия-изготовителя, индекс прибора (ящика ЗИП), заводской номер прибора (ящика ЗИП), год изготовления, фактическую массу. Приборы системы снабжаются чистыми планками для нанесения индексации каждого из них.

Какие требования к инструменту и принадлежностям предъявляются в период эксплуатации? В период гарантийного срока эксплуатации при работе системы периодами по 5000 ч специального инструмента для обслуживания системы не требуется. При профилактических осмотрах, поиске и устранении неисправностей системы между периодами непрерывной работы, а также при замене неисправных предохранителей и ламп исправными из ЗИП необходим слесарно-монтажный инструмент.

5.3. Правила эксплуатации системы «Гром-М»

Какие меры безопасности необходимо соблюдать при эксплуатации системы? К работе с системой допускается только квалифицированный персонал, изучивший техническую документацию системы в объеме эксплуатационного комплекта и инструкцию по управлению основным оборудованием. При проведении работ необходимо соблюдать правила техники безопасности для электроустановок напряжением до 1000 В. Все приборы системы должны размещаться так, чтобы обеспечивался удобный и безопасный доступ к ним для их обслуживания.

В процессе эксплуатации системы обслуживающему персоналу разрешается проводить следующие работы: без снятия напряжения — чистку и обтирку корпусов приборов, смену ламп и предохранителей; при полном снятии напряжения — ремонт приборов; при наличии давления питающего воздуха — продувку фильтров судовой станции воздухоподготовки, при отсутствии давления питающего воздуха — замену фильтров судовой станции воздухоподготовки.

Перед началом регламентных работ на обесточенном оборудовании необходимо выполнить следующее: тумблер на блоке ГР-4-4 прибора ЗГР-4 установить

в положение «Выключить» и отключить систему от сети; проверить отсутствие напряжения; на судовом распределительном щите, обесточивающем питание системы, вывесить плакат «Не включать — идут работы»; проверить исправность заземляющих устройств.

В зоне обслуживания прибора ЗГР-4 настил должен быть покрыт ковриком из рифленой маслостойкой диэлектрической резины.

В чем заключается подготовка системы к работе?

Сначала проводится наружный осмотр всех приборов системы, при этом обращается внимание на чистоту и отсутствие посторонних предметов в зоне работы, крепление штепсельных разъемов и сальников, отсутствие механических повреждений, наличие и надежность заземления, наличие и исправность предохранителей, исправность тумблеров, переключателей и кнопок на панелях всех приборов, надежность крепления всех составных частей системы, непрерывность экранировки экранированных кабелей.

Затем селектор режима управления устанавливается на пульте управления ГД в положение ДУ. Все органы управления приборов системы должны быть приведены в определенное положение. Так, в приборе ЗГР-4 переключатель электропитания, а также тумблеры «Контроль системы», «Включение повторных пусков» и «Экстренная программа» должны быть отключены и кнопки отжаты. В приборе ЗГР-1 рукоятка МТ должна находиться в положении «Стоп», тумблер «Прошу ДАУ взять управление» должен находиться в положении «Взять управление», а тумблеры «Экстренная программа», «Экстренный стоп» и «Подсветка» — находиться в положении «Отключено», кнопки отжаты.

Какова последовательность работы с системой?

Система обслуживается одним оператором с поста управления ЗГР-1. С поста управления в режиме автоматизированного управления системой выполняются следующие основные операции: пуск подготовленного к работе дизеля, реверс дизеля, управление частотой вращения дизеля, останов дизеля.

Перед выполнением операции пуска дизеля от системы ДАУ надо проверить, находятся ли органы

управления приборов ЗГР-1 и ЗГР-4 в исходном состоянии. Если проводилась регулировка дизеля, необходимо выполнить пробные пуски от системы ДАУ. Затем тумблер «Прошу ДАУ взять управление» устанавливается на прибор ЗГР-1 в положение «Прошу ДАУ», при этом на приборе ЗГР-2 должно засветиться мигающим светом табло «Прошу ДАУ» и включиться звуковой сигнал.

Звуковой сигнал отключается кнопкой «Съем звука», а мигание — кнопкой «Съем мигания», при этом табло «Прошу ДАУ» должно засветиться ровным светом. Затем рукоятки МТ приводятся в РР и ЦПУ в одинаковое положение. Рукоятка селектора пульта управления ГД устанавливается в положение РР, при этом нужно убедиться в том, что в ЦПУ погасло табло «Прошу ДАУ», а в ЦПУ и РР погасли табло ДУ и засветились табло ДАУ. После этого рукоятка МТ и пускотопливная рукоятка на пульте управления ГД переводятся в положение «Стоп».

Для пуска, реверса, изменения задания частоты вращения или остановки дизеля от системы ДАУ надо установить рукоятку МТ в РР в нужное положение.

Как производятся задание частоты вращения и настройка временных параметров, регулирование и задержка включения блоков системы? На показывающем приборе МЦК можно контролировать величину задания частоты вращения от блока ГР-1-1, величину сигнала задания частоты вращения после модуля холостого переднего хода двигателя, величину задания частоты вращения заднего хода двигателя и некоторые другие параметры прибора ЗГР-3.

Настройка временных задержек частоты вращения производится с помощью резисторов в соответствии с данными табл. 5.2.

Настройку частоты вращения дизеля надо проводить в режиме контроля системы ДАУ, а момент достижения задания фиксировать по характеру свечения светодиодов, которые расположены на модуле ва соответствующим резистором. Настроечные данные модулей приведены в табл. 5.3.

Каков порядок проведения технического обслуживания системы? Техническое обслуживание системы

Таблица 5.2

Модуль	Шифр блока	Номер разъема	Обозначение выдержки времени	Выдержка времени, с
МЗВ-20	ГР-4-1	ХТ15	Перегрузка двигателя	20
			Неисправность системы	5
			Неисправность ЭМК	5
			Снижение частоты вращения	20
МЗВ-20	ГР-4-2	ХТ12	В цилиндре реверса	20
			Помеха проворачивания дизеля	20
МЗВ-20	ГР-4-2	ХТ18	Помеха пуска дизеля	20
			Подача воздуха	3
			Подача топлива	9
			Задержка повторных попыток пуска	4
МЗВ-30	ГР-4-2	ХТ13	Задержка проворачивания дизеля	1800
МЗВ-5	ГР-4-2	ХТ11	Помеха реверса	60
			Передний ход	5
			Задний ход	5

Таблица 5.3

Модуль	Шифр блока	Номер разъема	Номер резистора	Напряжение на разьеме, В	Частота вращения дизеля, об/мин	Состояние светодиска
МС	ГР-4-3	ХТ13	1	10,12	135	Гаснет
			2	0,74	10	»
			3	2,8	37	»
			4	1,79	24	Зажигается
			5	1,89	26	»
			6	2,46	33	»
МС-1	ГР-4-3	ХТ14	1	5	10	Мигает
			2	4,8	12	Ровный свет
			3	4	13	Мигает
			4	3,4	15	Ровный свет
			5	3,3	16	Мигает
МС-2	ГР-4-3	ХТ15	6	2,9	18	Ровный свет
			1	2,3	23	Мигает
			2	2,1	25	Ровный свет
			5	9,98	134	—
			6	0,91	12	—

проводится в целях обеспечения постоянной исправности и готовности ее к использованию. Во время работы системы техническое обслуживание выполняется еженедельно, периодически, через 2000 ч работы, но не реже одного раза в 3 мес. Во время длительного бездействия системы техническое обслуживание производится периодически — один раз в 3 мес. Проверка функционирования системы выполняется перед вводом в действие, после длительного бездействия, после ремонта.

5.4. Электронная система ДАУ AFD III

Каковы назначение и состав системы ДАУ AFD III? На транспортных судах (построенных в ГДР в 70—80-е гг.) установлена электронная система ДАУ AFD III (рис. 5.2), которая обеспечивает управление главным двигателем с помощью машинного телеграфа или в режиме ДАУ, например двигателями фирмы МАН типа DMR8KZ70/120E мощностью 6900 кВт.

Система AFD III выполняет следующие основные функции: пуск двигателя (нормальный и аварийный) по заданной программе; реверс двигателя; остановку двигателя; замедленный разгон двигателя по трем программам (свободного хода, маневренной и аварийной); регулирование

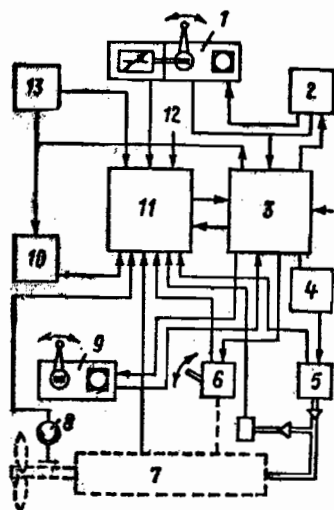


Рис. 5.2. Структурная схема системы ДАУ AFD III.

1 — датчик дистанционного управления; 2 — индикатор неправильного положения; 3 — прибор управления (главный переключатель, усилитель мощности, блоки питания); 4 — блок управления наполненным цилиндром; 5 — сервопривод; 6 — дизель; 7 — переключатель «автоматика — вручную»; 8 — датчик фактической частоты вращения; 9 — приемник; 10 — контрольная вставка; 11 — прибор управления; 12 — сигнал внешнего воздействия на программу; 13 — блок сигнализации.

частоты вращения двигателя; защиту двигателя от перегрузки в процессе его разгона и регулирование частоты вращения; самоконтроль отдельных узлов и общий контроль исправности системы ДАУ вручную.

Электронная система содержит программу разгона двигателя, предполагающую плавание в открытом море, работу в порту, аварийное маневрирование. В состав ДАУ входит электронный регулятор частоты вращения, с помощью которого поддерживаются заданные режимы работы двигателя. Специальный блок обеспечивает разгон двигателя до 140 об/мин за 5 мин или за 15 мин; разогрев двигателя и набор той же частоты вращения — за 1—2 ч.

Как включается система в действие и как регулируется частота вращения? Начальная команда для управления системой поступает от контактного датчика команд «Стоп», «Вперед», «Назад» с поста управления на мостике. Этот датчик связан механическим приводом с потенциометрическим датчиком частоты вращения двигателя, который расположен на пульте этого поста. Обратные связи двигателя с системой осуществляются концевыми выключателями положения распределительного вала ГД, датчиками углов функциональных положений маневрового вала и тахогенератором совместно с преобразователями его напряжения в дискретные пороговые сигналы.

Для регулирования частоты вращения ГД может быть использован любой из трех потенциометров: потенциометр-датчик на мостике (командный), потенциометр ограничения числа оборотов ГД из поста машинного отделения (он может ограничивать задаваемую с мостика частоту вращения ГД до 50%), потенциометр разгона (разгоняет ГД до заданной частоты вращения с замедлением по времени). Возможность подключения к схеме регулирования какого-либо из этих потенциометров решается с помощью сравнения напряжений, снимаемых с этих потенциометров.

Тахогенератор при регулировании скорости ГД выполняет функции главной обратной связи. Его напряжение складывается с напряжением какого-либо

из названных выше потенциметрических датчиков. Разность этих напряжений служит сигналом на включение сервопривода, который, в свою очередь, через маневренный вал воздействует на топливную рейку ГД и изменяет частоту вращения.

Как происходят защита двигателя от перегрузок и контроль за состоянием системы? При регулировании происходит автоматическая защита ГД от перегрузки. При разгоне главного двигателя определенному положению потенциметра разгона должно соответствовать определенное положение маневренного вала или, что то же самое, определенное количество топлива. При перегрузке двигателя будет наблюдаться завышенная подача топлива. В этом случае равенство между напряжением потенциметра разгона и потенциметра, связанного с сервоприводом, нарушится, что фиксируется специальной картой.

Дальнейшее увеличение подачи топлива прекращается до исчезновения перегрузки двигателя. После этого частота вращения ГД возрастет настолько, что превысит заданную. Произойдет уменьшение подачи топлива и наступит равенство между напряжением после потенциметра разгона и сервопривода. Состояние карты защиты позволяет производить дальнейшее увеличение подачи топлива.

Для самоконтроля состояния системы используется определенное сочетание сигналов, которое всегда должно наблюдаться при нормальной работе системы. Если какой-либо из элементов выходит из строя, такого благоприятного сочетания сигналов уже не будет. Этот момент определяется соответствующими элементами и фиксируется. Выдается сигнал неисправности и работа ДАУ блокируется. Кроме этого, обслуживающий персонал имеет возможность проверить работоспособность схемы, используя соответствующие имитаторы командных датчиков и датчиков обратной связи.

Где смонтированы блоки системы? Основная часть системы ДАУ смонтирована в виде блоков, размещенных в шкафу, который установлен в МО. Отдельные блоки с определенными функциями находятся вне шкафа. Контактный датчик команд и потенциметри-

ческий датчик оборотов кинематически управляются через блок машинного телеграфа в рулевой рубке. Там же находится командный блок с кнопками переключения программ управления главным двигателем.

Сервоэлектродвигатель с датчиками углов положения маневренного вала главного двигателя и потенциометрами схем защиты от перегрузки главного двигателя и поиска полумуфты маневренного вала установлен на пульте ЦПУ МО. Здесь же помещен блок муфты сцепления с контактными датчиками и потенциометром схемы поиска полумуфты маневренного вала при переключении управления с ручного на автоматическое.

Блок управления ДАУ с сигнальными лампами и потенциометром схемы ограничения частоты вращения установлен на пульте в ЦПУ МО. Там же установлены выключатель схемы защиты главного двигателя (срабатывает при неисправностях в его системе), волновой выключатель регулятора системы ДАУ и кнопка ускоренного разгона главного двигателя. Два контактных датчика положения распределительного вала установлены на главном двигателе. Два тахогенератора — датчики частоты вращения главного двигателя, находятся в туннеле гребного вала. Первый тахогенератор работает в схеме пуска и остановки, а второй — в схеме регулятора.

Какова элементная база системы ДАУ AFD III?

В схеме ДАУ применяются логические элементы системы «Транслог» (ГДР). Эти элементы изготовлены на германиевых полупроводниках. Применяемые триоды типа *p-n-p*. Максимальная допустимая температура для них от -10 до $+50$ °С.

Элементы работают на дискретных сигналах двух уровней. Уровни нормированы и равны: для сигнала единица 3,5—12 В, для сигнала нуль — 0—1 В.

Каков алгоритм поиска неисправностей? Поиск неисправностей для экономии времени следует проводить в определенном порядке. Для этого рекомендуется схема, показанная на рис. 5.3.

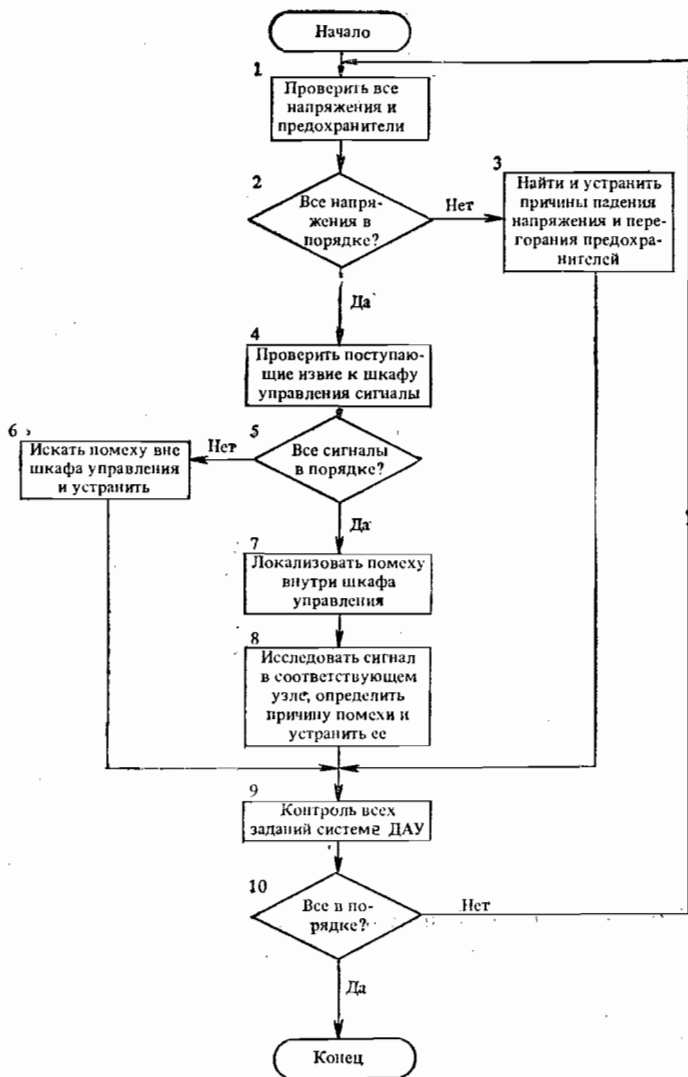


Рис. 5.3. Блок-схема алгоритма поиска неисправностей в системе AFDIII.

При появлении неисправности, т. е. если ДАУ не выполняет заданную команду или она выполняется неправильно, следует переходить от режима работы «ДУ» на «Ручной режим».

Сначала определяют, имеются ли необходимые напряжения для питания системы (для питания ламп напряжение должно быть 1,5 В) и все ли предохранители системы исправны (шаг 1). Следующее действие зависит от результата, полученного на шаге 2. Если напряжения отсутствуют и предохранители неисправны, то выполняется шаг 3: устраняется причина падения напряжения. Дефектные предохранители должны быть заменены только на предохранители с одинаковым номинальным значением тока. После этого проводится контроль задания системе ДАУ (шаг 9). Если установка действует безукоризненно (шаг 10), то работа заканчивается. Если имеются нарушения, поиск неисправности следует продолжить.

Если на шаге 2 получен результат «Да», то необходимо проверить (шаг 4) все поступающие в шкаф управления сигналы (особенно от датчика установки распределительного вала, углового положения сервопривода). Если один или несколько сигналов не соответствуют надлежащему эксплуатационному состоянию системы, то следует (шаг 6) при помощи сигнала через клеммы шкафа управления до соответствующего периферийного прибора определить и устранить причину неисправности (шаг 8). Затем опять провести контроль установки (шаг 9). Положительный результат свидетельствует, что неисправность найдена, отрицательный — следует продолжать поиск неисправности (шаг 10).

Если на шаге 5 получен результат «Да», то неисправность необходимо искать (шаг 7) в шкафу управления. При этом необходимо установить то эксплуатационное состояние системы, которое контролируется в данном случае. По таблице, установленной в шкафу управления, проверяется напряжение в соответствующих точках. Если в одной из точек появляется отклонение, то тогда при помощи коммутационных и сигнальных средств определяется узел, от которого поступает неправильный сигнал.

5.5. Обслуживание и ремонт системы ДАУ AFD III

Какова конструкция шкафа управления системы AFD III и как выполняется замена плат с печатными схемами и узлов системы «Транслог»? Ко всем узлам и элементам шкафа имеется легкий доступ, так как они смонтированы на двух поворотных рамках. После отворачивания двух винтов обе рамки можно зафиксировать в открытом состоянии. При этом установка остается в рабочем состоянии.

Платы с печатными схемами и узлы системы «Транслог», имеющие дефекты, необходимо заменить. Ремонт таких узлов предпринимать не следует. Платы с такими узлами нужно вынуть при помощи специального приспособления. Узлы системы «Транслог» можно восстанавливать на отдельном стенде.

Как осуществляется ремонт приемника МТ? Для того чтобы открыть прибор, необходимо освободить четыре невыпадающих винта, после этого можно снять крышку. При установке крышки на место следует обратить внимание на правильное сцепление рычага квитирования. Винты завинчиваются равномерно и по диагонали.

Демонтаж и монтаж приемника МТ выполняются следующим образом. Освобождается и снимается крышка, вывинчиваются четыре крепежных винта, вставки прибора обозначенные красным кольцом. Для извлечения прибора из шкафа необходимо ввинтить в надлежащие винтовые отверстия две специальные винтовые ручки и вытянуть прибор при помощи этих ручек.

В какой последовательности осуществляется ремонт сервопривода? Чтобы заменить электрические элементы конструкции сервопривода, сначала следует отвинтить 16 крепежных винтов кожуха (винты невыпадающие). В результате этого появится доступ к элементам конструкции. При установке кожуха необходимо обращать внимание на правильное положение уплотнения и равномерную затяжку винтов.

Для замены роликового рычажного выключателя нужно отвинтить два винта с шестигранной головкой

и снять выключатель. Новые выключатели следует тарировать. При этом обращается внимание на то, чтобы использовался весь ход сервопривода.

Демонтаж и монтаж вставки переключателя выполняются при более значительном ремонте. Для этого необходимо из стойки шкафа вывинтить четыре невыпадающих винта, маркированных красным цветом, а вставку вытянуть из разъемного соединения наружу. Монтаж осуществляется в обратной последовательности. После монтажа необходимо проверить, устанавливается ли сервопривод в рабочем состоянии на тот угол, который приведен в протоколе испытания установки. В случае необходимости проводится дополнительная коррекция механизма путем перестановки кулачкового диска.

Какова последовательность ремонта датчика положения? Для демонтажа элементов датчика положения нужно отвернуть восемь винтов крышки и снять ее. При установке крышки обратно необходимо обратить внимание на равномерную затяжку винтов и хорошее положение уплотнения.

Для замены потенциометра необходимо отпаять соединение, отвинтить четыре винта из каркаса и вместе с поводковым диском вытянуть потенциометр вверх, затем поводковый диск насадить на новый потенциометр и привинтить. При монтаже нового потенциометра обращается внимание на то, чтобы в нулевом положении упорный штифт большого цилиндрического зубчатого колеса и упор потенциометра совпадали.

Какова последовательность ремонта переключателя «Ручной режим» — «Автоматика»? Для ремонта переключателя необходимо заменить элементы конструкции уплотнительной части, а также выключатели и магниты.

Чтобы заменить элементы конструкции левой уплотненной части прибора, следует вывернуть десять винтов лицевой панели и снять ее. После освобождения соединительных линий можно отвинтить кнопки выключатели и ламповые патроны. При повторном монтаже лицевой панели нужно обратить

внимание на правильное положение уплотнения и равномерную затяжку винтов.

Для замены выключателей сначала надо вывернуть винт с шестигранной головкой и снять рычаг обслуживания. После этого вывернуть десять винтов на лицевой панели и снять ее. Затем отвинтить два винта крышки неисправного выключателя и разъединить подводы. Ослабить кабельный ввод выключателя и вытянуть кабель. Освободить крепежные винты выключателя и снять выключатель.

Повторный монтаж нового выключателя осуществляется в обратной последовательности. Новый выключатель необходимо тарировать при помощи двух винтов с шестигранными головками, которые крепят под определенным углом выключатель на каркасе. При этом необходимо, чтобы использовался весь ход выключателя.

Подъемный электромагнит удобнее заменять сверху. Для рассоединения подводящих линий следует отвинтить накидную гайку (размер гаечного ключа 30) и электромагнит снять. Монтаж нового электромагнита осуществляется в обратной последовательности.

В чем заключается ремонт контрольной вставки?

Ремонт вставки заключается в замене ламп, приставок, потенциометра, планок с гнездами. Для замены сигнальных ламп надо оттянуть ламповый патрон после отвинчивания двух крепежных винтов и вынуть лампу из штекерного патрона. Светящуюся сигнальную приставку можно заменить после снятия лампового патрона, для чего надо отвинтить гайку с накаткой и вытянуть светящуюся сигнальную приставку из лицевой панели. Для замены приставок со светящимися кнопками (клавишами) также надо снять комплект контактов с ламповым патроном, отвинтить гайку с накаткой и вытянуть приставку из лицевой панели.

При замене потенциометра (ограничение частоты вращения) надо отпаять концы, подходящие к нему, снять крышку, отвернуть три опорных винта, снять опорную плату, устранить предохранительное кольцо для штифта упорного фланца, выбить штифт и стянуть фланец с оси потенциометра. На ось заново

монтируемого потенциометра нужно надеть фланец и заштифтовать его. Монтажные опоры потенциометра не должны быть нагружены. При монтаже потенциометра следует обращать внимание на то, чтобы не потерялось волнообразное уплотняющее кольцо. Повторный монтаж потенциометра осуществляется в обратной последовательности.

Глава 6

РЕГУЛЯТОРЫ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

6.1. Электронные регуляторы частоты вращения

Какие виды регуляторов частоты вращения применяются? Для регулирования частоты вращения дизельных двигателей применяются главным образом центробежные регуляторы непрямого действия с гидравлическими сервомоторами, вырабатывающими усилие, необходимое для перемещения рычажного механизма топливоподачи. Требования, предъявляемые к надежности регуляторов, их характеристикам и возможностям согласования с другими системами, возрастают по мере развития автоматизации и электроники. Фирма ASEA (ФРГ) начала разработку электронных регуляторов частоты вращения в связи с созданием систем дистанционного автоматизированного управления турбинами и малооборотными дизельными двигателями. Стало возможным создание систем регулирования частоты вращения, содержащих только электрические и электронные компоненты.

Поскольку дизельные двигатели используются как в пропульсивных установках, так и для привода генераторов и отличаются разнообразием типов (от небольших высокооборотных двигателей до крупных), конструкция регуляторов должна быть универсальной. Такие регуляторы должны управлять исполнительными устройствами различных типов; их входы и выходы стандартизованы и легко подключаются

к другим системам, например к системе дистанционного управления гребным винтом регулируемого шага (ВРШ) или к системе автоматизации дизель-генераторной энергетической установки (ДГЭУ).

Чем вызвано применение электронных регуляторов? За последнее время повысились требования, предъявляемые к характеристикам систем регулирования частоты вращения и распределения нагрузки двигателей, работающих на общую нагрузку. Попытки регулировать распределение нагрузки с помощью гидравлических и механических регуляторов вызывают некоторые затруднения. Такие регуляторы редко обладают одинаковыми характеристиками, несмотря на то что изготовлены по одним и тем же техническим условиям. Гидравлические регуляторы содержат большое количество подвижных деталей, что приводит к их неизбежному износу и удорожанию обслуживания. В большинстве случаев мощность, необходимая для привода исполнительного механизма регулятора, передается непосредственно от двигателя.

Что применяют в качестве силового привода в электронных регуляторах? Силовой привод регулятора, выпускаемый фирмой ASEA, содержит двигатель постоянного тока с низким моментом инерции, передачу и позиционный датчик. Время разгона двигателя от 0 до 300 с^{-1} составляет 27 мс. Крутящий момент на выходном валу редуктора около $1800 \text{ Н}\cdot\text{м}$, эффективный момент равен примерно $700 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Поворот выходного вала регулятора на угол 30° осуществляется приблизительно за 400 мс.

Регулятор EG фирмы «Вудворд» (США) электрогидравлического типа, содержит управляемый соленоид, мощность от этого соленоида передается на выходной вал через гидравлический усилитель. Существует модификация этого регулятора, в котором управление исполнительным органом может осуществляться не только при помощи соленоида, но и посредством встроенного центробежного датчика. В этом случае система работает с резервированием на случай отказа электрической части. Регуляторы EG выпускаются различных типоразмеров работоспособностью до $70 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Регулятор фирмы «Барбер Колман» (ФРГ) содержит мощный соленоид, воздействующий на сердечник с пружинным возвратом. Управляющий сигнал поступает на вход электрического усилителя мощности системы, где контролируется прохождение тока через обмотку соленоида и, следовательно, положение сердечника. Поступательное перемещение сердечника преобразуется во вращательное перемещение выходного вала исполнительного органа, оснащенного потенциометрическим позиционным датчиком.

Что включает в себя электронная система регулирования скорости главных судовых дизелей? Система состоит из панели управления 1, блока электроники 2, датчиков 6, исполнительного органа 5, блока питания 4 и выпрямителя 3 (рис. 6.1). Пульт управления конструируется по техническому заданию заказчика. Вводы и выходы стандартизованы, к ним можно подключить реле, потенциометры, лампы, измерительные приборы и т. д. Кроме того, вводы и выходы могут быть соединены с системой централизованного контроля за состоянием установки.

Применяемые в электронных регуляторах исполнительные органы могут быть различных типов. Од-

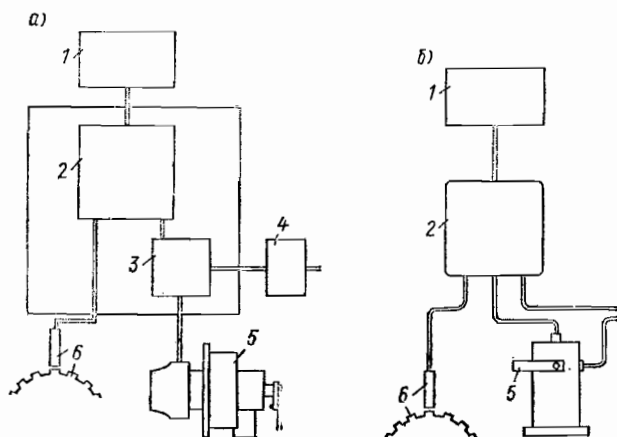


Рис. 6.1. Блок-схема регулирования частоты вращения:

а — с электрическим исполнительным органом; б — с гидравлическим регулятором.

нако принцип действия общий для всех: блок электроники вырабатывает управляющий сигнал, поступающий на усилитель мощности, который заставляет исполнительный орган совершать механическое перемещение, связанное с входным сигналом определенной зависимостью.

Что представляют собой датчики частоты вращения двигателя? В системе используется импульсный датчик частоты вращения, производящий суммирование импульсов, генерируемых зубчатым колесом, которое может быть установлено на валу или маховике (см. рис. 6.1).

Информация о частоте вращения вводится в систему в виде серии импульсов, преобразуемых в напряжение постоянного тока. Величина этого сигнала сравнивается с величиной установленной частоты вращения, задаваемой, например, при помощи потенциометра, управляющего входным каскадом. Сигнал рассогласования поступает на вход каскада с низким коэффициентом усиления в интервале, близком к нулю («мертвая зона»), а затем обрабатывается. Величина обработанного сигнала подается на схему, выполняющую функции защиты двигателя, затем преобразуется в величину необходимой топливоподачи, от которой зависит положение топливной рейки.

Как обрабатывается выработанный сигнал по топливоподаче? Топливоподача и частота вращения двигателя являются входными параметрами схем пуска и ограничения крутящего момента. Входной величиной по ограничению дымления двигателя является величина давления наддувочного воздуха. Сигнал по топливоподаче поступает на вход схемы, управляющей распределением нагрузки параллельно работающим двигателям. Затем сигнал поступает на выходной каскад, представляющий собой следящую сервосистему, где сравнивается с измеренным значением топливоподачи. Результирующий сигнал рассогласования является командой, поступающей на усилитель мощности регулятора. Позиционный датчик исполнительного органа вырабатывает сигнал обратной связи, который нормируется и преобразуется в сигнал текущего значения топливоподачи.

Как действует датчик частоты вращения? Датчик частоты вращения выдает сигнал в виде серии импульсов. В системе предусмотрены два канала ввода частоты вращения с независимыми датчиками и преобразователями частоты в напряжение. При отказе одного из каналов возникает аварийный сигнал («Отказ управления»), а при выходе из строя обоих каналов формируется команда останова (рис. 6.2).

Каждый из каналов может настраиваться независимо друг от друга. Сигналы поступают на блок максимального значения частоты. Для действующего сигнала выбирается наибольшее значение частоты вращения. Этот сигнал поступает на блок схемы защиты двигателя от разноса, а также используется для формирования двух выходных сигналов системы. Схема защиты двигателя от разноса вырабатывает сигнал останова и включает индикацию аварийного сигнала, размыкая соответствующий контакт. Возврат схемы в исходное состояние осуществляется в результате внешнего воздействия на нее.

Два блока индикации выдают токовые сигналы в интервалах 0—1 мА и 4—16,8 мА. Оба канала чувствительны к направлению вращения, но в тех случаях, когда система управляет реверсируемым

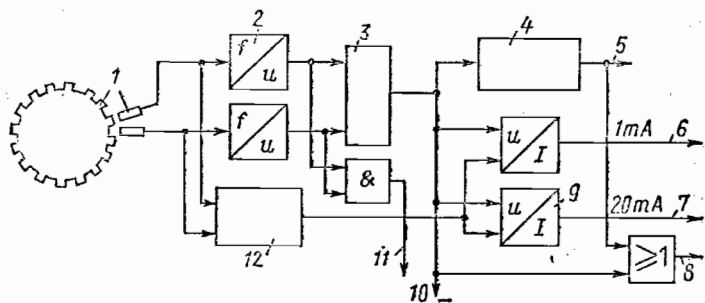


Рис. 6.2. Схема обработки сигналов от двух датчиков частоты.

1 — датчики частоты вращения; 2 — блоки преобразования частоты f в напряжение u ; 3 — блок максимальных значений частоты; 4 — блок защиты от разноса двигателя; 5 — вход сигнала в систему аварийной сигнализации; 6 — вход сигнала на показывающий прибор; 7 — вход сигнала в систему централизованного контроля; 8 — блок останова; 9 — блок преобразования напряжения u в силу тока I ; 10 — вход сигнала по частоте вращения; 11 — блок контроля сигнала по частоте вращения; 12 — блок определения направления вращения двигателя.

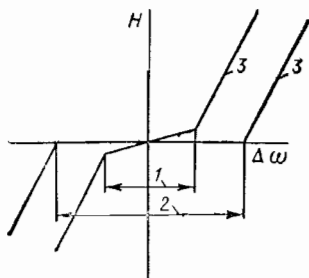


Рис. 6.3. Зависимость топливоподачи H от рассогласования $\Delta\omega$ заданного и текущего значений частоты вращения.

поступать из центральной системы управления. С помощью переключки в блоке ($0 \pm 12,8$ мА) можно обеспечить ввод сигнала частоты вращения в блок суммирования, где подаются от генератора сигналы, изображение которых имеет пилообразную форму. Этим обеспечивается плавный переход при переключении системы регулирования с одного пульта управления на другой. При необходимости изменение задания частоты вращения можно откорректировать с помощью потенциометра. В этом случае задаваемое значение частоты вращения нестабильно.

Как осуществляются регулирование частоты вращения двигателя и его останов? Сигнал рассогласования задания и текущего значения частоты вращения поступает прежде всего на схему обработки сигналов (см. рис. 6.2). Коэффициент усиления этой схемы в диапазоне изменения частоты вращения (участки 1 и 2 на рис. 6.3) близок к нулю. На участках 1 и 2 незначительные отклонения частоты вращения не влияют на положение органов регулирования топливоподачи. При значительном отклонении значений частоты вращения $\Delta\omega$ положение топливоподающих органов H соответствует участкам 3.

При появлении аварийного сигнала на блоке останова или в том случае, когда сигнал останова вырабатывается в самой системе, величина топливоподачи становится равной нулю. Следует обратить внимание

двигателем, интервал выхода $4-16,8$ мА меняется на $0 \pm 12,8$ мА при помощи переключек в блоке. Если использовать только один датчик, то в этом случае надежность схемы меньше.

Как осуществляется задание частоты вращения? Задание частоты вращения осуществляется сигналом напряжения постоянного тока в интервале $0-10$ В. Этот сигнал может сниматься с потенциометра или

на то, что во всех случаях должен быть предусмотрен независимый орган останова, не связанный с исполнительным органом регулятора частоты вращения.

Как ограничивается величина крутящего момента? Максимально допустимая величина топливоподачи связана с величиной частоты вращения определенной зависимостью (рис. 6.4), форма которой может определяться следующими точками: H_{\max} — максимальной возможной топливоподачей; H_{\min} — наименьшей топливоподачей, когда включается функция ограничения; ω_{\max} — частотой вращения, когда топливоподача достигает значения H_{\max} . Регулирование наклона зависимости определяется величиной $dH/d\omega$.

Возможность временной перегрузки двигателя при резком возрастании задания частоты вращения может быть предусмотрена при помощи переключки в блоке. При этом происходит изменение величины $dH/d\omega$, которая постепенно возвращается к нормальному значению.

Как осуществляется параллельная работа двигателей? При параллельной работе двух или более двигателей на общую нагрузку необходимо, чтобы вели-

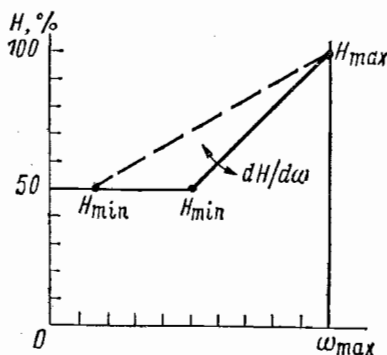


Рис. 6.4. Зависимость топливоподачи от частоты вращения.

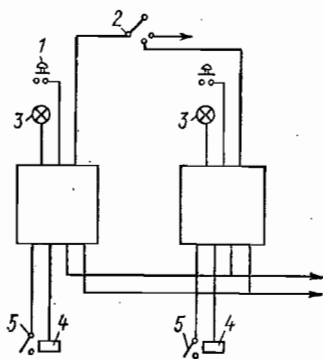


Рис. 6.5. Схема подключения двигателей на параллельную работу.

1 — выключатель муфты сцепления; 2 — селектор; 3 — сигнальная лампа; 4 — табло индикации положения ключа; 5 — ключ выбора ведущего двигателя.

чины заданий по топливоподаче были у них одинаковыми. Обычно двигатели соединены с силовой передачей через индивидуальные муфты сцепления. Каждый из двигателей оснащен собственным регулятором, а регуляторы связаны между собой параллельным соединением соответствующих блоков. Система устанавливает режим, при котором один из регуляторов выполняет функцию главного или ведущего и таким образом определяет режим регулирования. При выключении сцепления ведомый двигатель немедленно переходит в режим независимого регулирования (рис. 6.5).

Выбор одного из двигателей в качестве ведущего осуществляется специальным ключом. Если необходимо отсоединить один из параллельно включенных двигателей, производится разгрузка отключаемого двигателя, и когда величина топливоподачи снизится примерно до 40 % от максимальной, на выходе схемы появляется сигнал, который можно использовать в качестве команды на выключение муфты сцепления. При необходимости дистанционное управление распределением нагрузки можно осуществлять с помощью потенциометра.

Какие неисправности фиксирует система? В системе предусмотрен контроль параметров по требованию заказчика. При возникновении неисправности в системе регулирования частоты вращения в соответствующем блоке вырабатывается аварийный сигнал. При возникновении неисправностей, которые могут вызвать поломку двигателя, схемой вырабатываются команда останова и аварийный сигнал. Каждому типу неисправности на панели соответствует индикаторный светодиод.

Система фиксирует следующие неисправности: потерю одного из тахосигналов, потерю обоих тахосигналов, неправильное задание частоты вращения, неправильное задание топливоподачи, перегрузку исполнительного органа, низкое напряжение питания.

Где лучше установить датчик частоты вращения двигателя? Важнейшим входным параметром для работы схемы является частота вращения. В настоящее время используются главным образом бесконтактные

импульсные датчики частоты вращения, т. е. частота вращения задается в виде некоторой серии импульсов. Для практики очень важно, на каком из узлов двигателя будет установлен датчик частоты вращения, так как необходимо обеспечить наиболее точное и не подверженное посторонним воздействиям измерение частоты вращения.

Работа дизельного двигателя — это прерывистый процесс, характеризующийся возрастанием крутящего момента и ускорением движения шатунно-поршневой группы двигателя при каждой вспышке топлива в одном из цилиндров. Этот процесс характеризуется также крутильными колебаниями, выбрацией и наличием люфта, которые вызывают сбои у малооборотных двигателей при работе на малой частоте вращения.

Таким образом, наиболее рационально устанавливать датчик со стороны нагружения двигателя на подходящем зубчатом венце. Кроме того, частота импульсов должна быть как можно более высокой. В некоторых случаях может потребоваться, например, установка специальной ленты с выступами, чтобы добиться удовлетворительного качества сигнала о частоте вращения двигателя.

Каковы значения постоянной времени электронного регулятора? Расчетное время, в течение которого исполнительный орган поворачивается на 30° , составляет 300 мс. На практике эта величина достигает 400 мс. К этой величине для учета постоянной времени всей системы необходимо добавить задержку в передаче сигнала 20 мс, обусловленную инерционностью тиристорного выпрямителя, который имеет ограничения по току и составляет 12 А. Редуктор исполнительного органа допускает тройное превышение номинального усилия.

6.2. Техническое обслуживание регуляторов

Какова область применения инструкции по обслуживанию и настройке регуляторов частоты вращения? Инструкция по техническому обслуживанию, настройке и дефектации регуляторов скорости судовых дизелей РД 31.21.15—84, утвержденная Всесоюзным объ-

единением по строительству судов, технической эксплуатации и ремонту флота, распространяется на центробежные регуляторы частоты вращения непрямого действия с гидравлическими сервомоторами судовых дизельных установок (главных и вспомогательных). Инструкция предназначена для судовых экипажей, производственных лабораторий автоматики, баз технического обслуживания судов и судоремонтных заводов.

Какие работы выполняются при техническом обслуживании регуляторов во время их эксплуатации? Техническое обслуживание регуляторов САРЧ при их использовании включает: профилактические осмотры регуляторов с визуальным контролем качества процесса регулирования частоты вращения; профилактические осмотры передачи от сервомотора регулятора к топливным насосам со смазкой шарнирных соединений передачи; проверки герметичности трубопроводов управляющего, наддувочного и пускового воздуха; промывки регуляторов и навешенных фильтров со сменой масла в регуляторах; проверки срабатывания механизмов защиты по давлению в системе смазочного масла двигателя и аварийного отключения топливоподдачи; проверки динамических характеристик регуляторов.

Как устанавливается периодичность выполнения работ технического обслуживания? Периодичность выполнения работ технического обслуживания устанавливается по эксплуатационной документации. При отсутствии в эксплуатационной документации требований по периодичности выполнения работ технического обслуживания профилактические осмотры регуляторов следует выполнять ежедневно, профилактические осмотры передачи и проверки герметичности воздушных трубопроводов — ежемесячно, проверки смены масла и срабатывания механизмов защиты по давлению в системе смазочного масла двигателя и аварийного отключения топливоподдачи, а также проверки динамических характеристик регуляторов — через каждые 3 тыс. ч работы (один раз в 6 мес). Указанная периодичность проверок механизмов защиты регламентирована ГОСТ 11928—83.

Какие работы выполняются при проведении профилактических осмотров? При проведении профилактических осмотров регуляторов проверяется надежность крепления регулятора к корпусу дизеля, отсутствие шумов в регуляторе и приводе, отсутствие протечек в масляных трубках, подсоединенных к регулятору, уровень масла в регуляторе и температура корпуса регулятора.

Уровень масла в работающем регуляторе должен поддерживаться между рисками маслоуказателя (в остановленном регуляторе уровень масла может быть выше верхней риски). Во избежание переполнения регулятора масло при заливке следует добавлять порциями. При заливке масла необходимо пользоваться чистой посудой (вымытой легким топливом) и масленкой с мелкой сеткой. Не допускается попадание воды в масло. Масло не должно содержать никаких присадок (исключение — присадки, уменьшающие пенообразование).

Какие неисправности могут быть обнаружены при визуальном контроле регуляторов? При визуальном контроле процесса регулирования частоты вращения регулятора можно выявить следующие неисправности в его работе:

— действительная частота вращения дизеля отличается от заданной более, чем допускается регуляторной характеристикой;

— при постоянной нагрузке на дизель рейка топливных насосов колеблется (раскачивается регулятором);

— при изменениях нагрузки на дизель регулятор перемещает рейку топливных насосов рывками;

— регулятор не реагирует на существенные колебания частоты вращения вала, вызванные, например, волнением;

— при относительно небольших изменениях нагрузки на дизельную установку появляются заметные обменные колебания мощности между параллельно работающими дизелями;

— нагрузка между параллельно работающими дизелями распределяется неравномерно.

Что выявляется при проведении осмотров передачи? При проведении профилактических осмотров

передачи от сервомотора регулятора к топливным насосам могут быть выявлены чрезмерные износы в шарнирах передачи, ослабление креплений рычагов, заедание в соединениях при перемещении топливных тяг. Проверяется также соответствие хода сервомотора регулятора ходу рейки топливных насосов.

Люфты и заедания в соединениях передачи являются причинами повышенных колебаний рейки топливных насосов и неустойчивой работы дизеля. Существенное ухудшение качества процесса регулирования происходит, если люфт в соединениях передачи, измеренный по ходу рейки топливных насосов, превышает 2 % номинального хода рейки. Проверка герметичности трубопроводов управляющего, наддувочного и пускового воздуха выполняется с помощью мыльной пены.

В какой последовательности проводится промывка регулятора и смена масла в нем? Промывка регулятора и смена в нем масла проводятся следующим образом. На остановленном двигателе отворачивается сливная пробка и сливается все масло. Через масленку с мелкой сеткой в регулятор заливается чистое отстоявшееся дизельное топливо до верхней риски маслоуказателя. Открывается на два-три оборота игольчатый клапан изодрома, и дизель проворачивается в течение 1—2 мин в результате подачи топлива на холостом ходу либо при минимальной эксплуатационной частоте вращения, при этом дизель должен работать неустойчиво. Из регулятора сливается моющее топливо и заливается чистое масло до верхней риски маслоуказателя. Дизель вновь проворачивается в течение 3—5 мин (при открытом на два-три оборота игольчатым клапане изодрома). Из регулятора сливается масло, затем его опять заполняют чистым маслом. Игольчатый клапан изодрома возвращается в начальное положение. При необходимости производится настройка изодромной обратной связи регулятора.

Как производится проверка срабатывания механизма защиты? Проверка срабатывания механизма защиты по давлению в системе смазочного масла двигателя (при наличии такого механизма в регуля-

торе) осуществляется при работе двигателя на холостом ходу либо при минимальной эксплуатационной частоте вращения. Для проверки отключается масляный насос в системе смазочного масла при блокировке автоматического запуска резервного насоса. Одновременно контролируется срабатывание сигнализации о падении давления в системе. При проверке необходимо предусмотреть возможность остановки двигателя вручную на случай несрабатывания механизма защиты.

На каких режимах дизеля проверяются динамические характеристики регулятора и в чем заключается эта проверка? Проверка динамических характеристик регуляторов в эксплуатационных условиях выполняется на режимах пуска и разгона дизеля, а также при ступенчатом (мгновенном) изменении нагрузки на дизель (установку). Проверка при ступенчатом изменении нагрузки проводится только на дизелях с разобщительными муфтами и дизелях, приводящих электрогенераторы. Для выполнения проверок использование регистрирующей аппаратуры обязательно.

Для проверки динамических характеристик регуляторов при ступенчатом изменении нагрузки на дизель измеряется резкое увеличение частоты вращения вала дизеля при мгновенном сбросе нагрузки. Сброс нагрузки осуществляется отключением разобщительной муфты дизеля или выключением автоматического выключателя генератора. При этом, если сбрасывается нагрузка на один из параллельно работающих дизелей, необходимо предусмотреть возможность приема нагрузки остальными дизелями. При изменении нагрузки задание частоты вращения на регулятор должно оставаться неизменным. Величина сбрасываемой нагрузки выбирается равной 100, 50 или 25 % номинального значения.

В чем заключается техническое обслуживание регуляторов при их хранении? Техническое обслуживание регуляторов частоты вращения при их хранении включает внутреннюю и наружную консервацию регуляторов, а также их периодическую переконсервацию.

Внутренняя консервация проводится для всех регуляторов, поставленных на хранение, независимо от срока хранения. Наружная консервация выполняется для регуляторов с предполагаемым сроком хранения более 6 мес. Периодичность переконсервации устанавливается в соответствии с требованиями эксплуатационной документации по регуляторам. При отсутствии в эксплуатационной документации требований по периодичности переконсервации ее следует выполнять в соответствии с ГОСТ 9.014—78 через каждые три года. Переконсервацию также следует проводить в случае обнаружения дефектов консервации при хранении.

Как проводится наружная консервация регуляторов? Наружную консервацию регуляторов выполняют консервационными маслами, которые наносят на корпус регулятора и приводной валик кистью или тампоном. Поверхности регуляторов, подлежащие консервации, должны быть очищены от загрязнений, обезжирены и высушены. Если на корпусе регулятора имеется ржавчина, ее следует удалить мелкозернистой шлифовальной шкуркой, смоченной в масле. Регуляторы, поставленные на хранение длительностью более года, рекомендуется обернуть парафиновой бумагой.

6.3. Настройка механизма задания частоты вращения дизеля

Какие механизмы задания частоты вращения используются в регуляторах? Во всережимных регуляторах используются механизмы задания частоты вращения, обеспечивающие работу дизеля в широком диапазоне скоростных режимов. В механизмах задания частоты вращения могут предусматриваться ограничители минимальной (один или несколько) и максимальной (один или несколько) частоты вращения дизеля.

Как производится ограничение минимальной частоты вращения дизеля? Ограничение минимальной частоты вращения дизеля осуществляется путем уста-

новки регулировочных органов в положения, предотвращающие затяжку задающей пружины измерителя на величину, менее соответствующего минимального значения частоты вращения дизеля. Минимальная частота вращения дизеля, ограничиваемая регулятором, не должна быть меньше минимально устойчивой частоты вращения дизеля.

Как производится ограничение максимальной частоты вращения дизеля? Ограничение максимальной частоты вращения дизеля осуществляется путем установки регулировочных органов в положения, предотвращающие увеличение затяжки задающей пружины измерителя частоты вращения при увеличении сигнала задания сверх значения, соответствующего максимально допускаемой частоте вращения дизеля.

Максимальная частота вращения дизеля, ограничиваемая регулятором, по требованиям Регистра СССР не должна превышать номинальную более чем на 15 %. Эта частота вращения также должна быть меньше предельной, при которой срабатывает система защиты.

В чем заключается настройка ограничителя минимальной затяжки пружины? Настройка ограничителя минимальной затяжки задающей пружины измерителя частоты вращения заключается в установке такого положения его регулировочного органа, чтобы затяжка пружины в остановленном регуляторе была по возможности наибольшей, но не более чем при задании минимальной частоты вращения дизеля (или минимально устойчивой, если минимальная частота вращения не ограничивается), и чтобы ограничитель не препятствовал надежной остановке дизеля.

В каких случаях механизмы отключения топливоподачи подлежат настройке и как они настраиваются? Механизмы отключения топливоподачи регуляторов (остановки дизеля) подлежат настройке, если в регуляторе ограничиваются минимальная частота вращения либо минимальная затяжка задающей пружины измерителя. В механизмах отключения топливоподачи, содержащих соленоидные блоки, регулирующим

органом является винт, изменяющий длину штока сердечника соленоида (или положение штока).

Где и каким образом выполняется настройка механизмов отключения топливоподачи? Настройка механизмов отключения топливоподачи выполняется в условиях работы регулятора на стенде. Допускается выполнять дополнительную настройку механизмов на дизеле. Настройка механизмов отключения топливоподачи выполняется путем установки рекомендованных заводом-изготовителем регулятора зазоров между деталями механизмов (либо рекомендованных положений самих деталей) и подбора такого положения регулировочного органа, при котором надежно отключается топливоподача при появлении регламентированного сигнала.

Как осуществляется настройка механизма ограничения хода сервомотора? Настройка механизма ограничения хода сервомотора на заданную частоту вращения осуществляется по функциональной зависимости, приведенной в эксплуатационной документации дизеля. Во время настройки механизма заданная частота вращения определяется по фактической частоте вращения регулятора или дизеля, при этом допускается равенство этих частот.

Как осуществляется настройка механизма ограничения нагрузки дизеля? Механизм ограничения нагрузки дизеля по заданной частоте вращения используется в регуляторах главных двигателей установок с винтами регулируемого шага. Его настройка производится после настройки механизма задания частоты вращения. Настройка регулятора по статической характеристике выполняется в условиях работы регулятора на стенде. Настройку системы по статической характеристике допускается выполнять непосредственно на дизеле.

Настройка механизма ограничения нагрузки дизеля для заданной частоты вращения осуществляется по зависимости, приведенной в эксплуатационной документации дизеля. Во время настройки механизма заданная частота вращения определяется по фактической частоте вращения регулятора или дизеля, при

этом допускается равенство этих частот. Нагрузка дизеля определяется по ходу рейки топливных насосов или ходу сервомотора регулятора. Эти величины являются взаимно пропорциональными.

Как осуществляется настройка механизма ограничения хода сервомотора по давлению наддувочного воздуха? Настройка механизма ограничения хода сервомотора по давлению наддувочного воздуха производится после настройки механизма задания частоты вращения; выполняется она в условиях работы регулятора на стенде. Допускается также выполнять дополнительную настройку на дизеле. Для настройки требуется имитатор давления наддувочного воздуха.

С какой целью производится согласование хода сервомотора с ходом рейки топливных насосов? Согласование хода сервомотора регулятора с ходом рейки топливных насосов выполняется для обеспечения работы дизеля в требуемом диапазоне рабочих нагрузок и для максимального использования рабочего хода сервомотора. Неполное использование рабочего хода сервомотора приводит к увеличению усилий, необходимых для перемещения рейки регулятором, и меньшей стабильности подачи топлива в дизель. Согласование хода выполняется при установке регулятора на дизель. Перед согласованием хода сервомотора регулятора с ходом рейки топливных насосов рекомендуется провести регулировку топливных насосов высокого давления.

Какой запас хода сервомотора следует предусмотреть? После перерегулировки топливной аппаратуры рекомендуется предусмотреть некоторый запас хода сервомотора регулятора по сравнению с ходом рейки топливных насосов. С этой целью на каждом фиксированном положении рейки должен допускаться некоторый ход сервомотора регулятора. Таким образом, номинальному ходу рейки должен соответствовать неполный ход сервомотора регулятора. Увеличение запаса хода сервомотора регулятора по сравнению с ходом рейки сверх рекомендованных значений нецелесообразно в связи с уменьшением используемого хода сервомотора.

Как должно производиться согласование хода сервомотора с ходом рейки топливных насосов? При согласовании хода сервомотора регулятора с ходом рейки топливных насосов сначала согласовывается нулевое положение рейки изменением длины топливных тяг. Затем согласовывается номинальный ход рейки изменением соотношения плеч передаточного рычага от регулятора к рейке. После достижения соответствия номинального хода рейки выбранному ходу сервомотора регулятора повторно проверяется согласованность нулевого положения рейки. Согласование хода сервомотора с ходом рейки рекомендуется выполнять на остановленном двигателе.

6.4. Выбор наклона регуляторной характеристики

Каковы пределы величины наклона регуляторной характеристики? Величина наклона регуляторной характеристики выбирается в соответствии с требованиями эксплуатационной документации по энергетической установке. При отсутствии в эксплуатационной документации рекомендаций по выбору наклона регуляторной характеристики следует руководствоваться положениями и рекомендациями соответствующей документации. Приведенные выше рекомендации не распространяются на дизельные установки, работающие параллельно с другими типами двигателей.

Допускаемые пределы наклона регуляторной характеристики судовых дизелей 0—12 %. Если дизели предназначены для параллельной работы (главные дизели в многомашинных одновальных установках; главные дизели, имеющие валогенераторы, которые работают параллельно с дизель-генераторами; вспомогательные дизели судовых электростанций), то нижний предел допускаемого диапазона наклона регуляторной характеристики в соответствии с ГОСТ 10511—83 равен 2 %, если используется однорежимный регулятор, и 3 %, если используется всережимный регулятор. У дизелей электрогенераторов верхний предел наклона регуляторной характеристики равен 5 % (по требованиям Регистра СССР).

Какое рассогласование параллельно работающих дизелей допускается по ГОСТ 10511—83? Допускаемое рассогласование в величине наклона регуляторных характеристик параллельно работающих дизелей определяется допускаемым рассогласованием нагрузки дизелей. В соответствии с ГОСТ 10511—83 допускаемая степень рассогласования нагрузки параллельно работающих дизелей с однорежимными регуляторами, имеющими наклон регуляторной характеристики 3 % и более, при третьем классе точности системы автоматического регулирования частоты вращения в диапазоне относительных нагрузок от 20 до 100 % равна 10 %. Это значит, что допускаемое рассогласование в наклоне регуляторных характеристик составляет $0,03\sigma_R$, где δ_R — выбранный наклон регуляторной характеристики, %.

Как выбирается величина наклона регуляторной характеристики? В диапазоне допускаемых величин наклона регуляторной характеристики следует выбрать такие, которые обеспечат наибольшую стабильность скоростного режима дизеля на неустановившихся режимах при условии, что показатели тепловой напряженности цилиндропоршневой группы не будут выходить за допускаемые пределы. Если дизели используются для выработки электроэнергии, то наклон регуляторной характеристики также должен обеспечивать поддержание частоты электрического тока в допускаемых пределах на установившихся режимах.

Рекомендуемые величины наклона регуляторной характеристики для главных судовых дизелей, не работающих параллельно при использовании статического регулятора частоты вращения с механизмами ограничения хода сервомотора по заданной частоте вращения и (или) по давлению наддувочного воздуха, составляют 1,5—3 %. Меньшие величины наклона следует выбирать, если в регуляторе используются оба указанных ограничения.

Как выбирается величина наклона регуляторной характеристики при использовании регуляторов без механизмов ограничения? При использовании регулятора частоты вращения без ограничителей хода

сервомотора наклон регуляторной характеристики выбирается в зависимости от наличия ограничителя нагрузки дизеля (как в регуляторе частоты вращения, так и в системе управления), воздействующего на разворот лопастей гребного винта. При наличии такого ограничителя рекомендуемый наклон регуляторной характеристики равен $3,5 \pm 0,5 \%$, при отсутствии ограничителя (также в установках с винтами фиксированного шага) — $6 \pm 0,5 \%$.

Если судовая установка состоит из нескольких главных дизелей, каждый из которых работает на свой гребной винт, указанные выше рекомендации сохраняются. Однако, если рекомендуемый наклон регуляторной характеристики оказывается меньше 3% , то принимаются 3% . Это ограничение вводится для предотвращения возможности появления обменных колебаний мощности между главными двигателями, работающими на «один корпус судна».

Каковы величины наклона регуляторной характеристики для главных дизелей? При параллельной работе главных дизелей на общий гребной вал без валогенератора рекомендуемая величина наклона регуляторной характеристики $6—8 \%$. Меньшие величины следует выбирать, если параллельная работа дизелей предусматривается только на номинальном скоростном режиме (судно имеет гребной винт регулируемого шага) или если для распределения нагрузки между дизелями используется специальный регулятор.

Если мощность главного дизеля используется для выработки электроэнергии для судовых нужд (установки с валогенераторами и электрической передачей мощности на винт), то рекомендуется наклон регуляторной характеристики $4 \pm 0,5 \%$.

Каковы величины наклона регуляторной характеристики для вспомогательных дизелей? Для вспомогательных дизелей, работающих параллельно, рекомендуется наклон регуляторной характеристики $3 \pm \pm 0,5 \%$.

У дизелей, работающих параллельно и имеющих разные номинальные мощности, рекомендуются одинаковые наклоны регуляторных характеристик для

обеспечения распределения нагрузки между дизелями пропорционально их номинальным мощностям.

Как осуществляется установка наклона регуляторной характеристики? Установка заданного наклона регуляторной характеристики осуществляется подбором положения регулировочного органа, изменяющего наклон характеристики, а проверка фактического наклона характеристики выполняется после каждого изменения положения регулировочного органа. Регулировочный орган в регуляторах с гидравлическими сервомоторами изменяет передаточное отношение рычага обратной связи сервомотора с муфтой измерителя скорости. При этом изменяется длина одного из плеч рычага или положение опоры рычага (такая настройка осуществляется за счет изменения жесткой обратной связи).

Для ускорения установки заданного наклона регуляторной характеристики рекомендуется пользоваться заводскими или экспериментальными тарировочными зависимостями наклона характеристики от положения регулировочного органа.

Задание наклона регуляторной характеристики выполняется в условиях работы регулятора на стенде. Допускается также выполнять настройку заданного наклона регуляторной характеристики на дизеле, если дизельная установка позволяет регулировать нагрузку на дизель (или имитировать ее изменение) при фиксированных скоростных режимах. Выполнение работ на главном дизеле должно осуществляться на ходовых режимах судна.

В каком порядке осуществляется проверка фактического наклона регуляторной характеристики на стенде? Проверка фактического наклона регуляторной характеристики при выполнении работ на стенде производится в следующем порядке: при включенной связи сервомотора регулятора с устройством, регулирующим частоту вращения приводного валика (жесткая обратная связь), включается привод регулятора; изменением задания устанавливается номинальная (эксплуатационная) частота вращения приводного валика; имитатором нагрузки (путем изменения, например, напряжения питания приводного электродвига-

теля) сервомотор регулятора выводится на отметку хода, соответствующую холостому ходу дизеля; измеряется фактическая частота вращения приводного валика регулятора ω_{p1} ; имитатором нагрузки сервомотор регулятора выводится на отметку хода, соответствующую номинальной нагрузке дизеля; измеряется фактическая частота вращения приводного валика регулятора ω_{p2} ; наклон регуляторной характеристики, %, вычисляется по формуле $\delta_R = 100(\omega_{p1} - \omega_{p2})/\omega_{p.н.}$, где $\omega_{p.н.}$ — номинальная частота вращения приводного валика регулятора.

В какой последовательности осуществляется проверка наклона регуляторной характеристики на дизеле? Проверка фактического наклона регуляторной характеристики при выполнении работ на дизеле проводится следующим образом. Двигатель выводится на номинальный режим (по частоте вращения и нагрузке). У главных дизелей номинальный режим достигается на ходу судна. Измеряется фактическая частота вращения дизеля $\omega_{д2}$. Нагрузка на дизель снижается до нуля при неизменном задании частоты вращения на регулятор. Для этого у главных дизелей постепенно уменьшается разворот лопастей винта и отключаются разобщительные муфты. В момент отключения разобщительных муфт следует предусмотреть блокировку переключения канала задания частоты вращения к другому задатчику (если такое переключение предусмотрено).

У дизелей электрогенераторов нагрузка уменьшается отключением крупных потребителей мощности (вентиляции, внешнего освещения, камбузных электроплит и т. д.) и выключением автоматического выключателя генератора. При этом, если выключается генератор параллельно работающего дизеля, необходимо предусмотреть возможность приема нагрузки остальными дизелями. После этого измеряется фактическая частота вращения дизеля $\omega_{д1}$ и вычисляется наклон регуляторной характеристики, %, по формуле $\delta_R = 100(\omega_{д1} - \omega_{д2})/\omega_{д.н.}$, где $\omega_{д.н.}$ — номинальная частота вращения дизеля.

Как определяется величина наклона регуляторной характеристики у дизелей, работающих на винт фикс-

сированного шага? У главных судовых дизелей, работающих на винт фиксированного шага и не имеющих разобщительных муфт, возможен следующий способ определения величины наклона регуляторной характеристики. В благоприятной навигационной обстановке при отсутствии волиения на установившемся режиме дизеля, близком к номинальному, рейку топливных насосов фиксируют специально разработанным для этой цели устройством и отсоединяют от регулятора. Затем плавным изменением задания частоты вращения на регулятор сервомотор регулятора выводится на отметку холостого хода. При этом регистрируется частота вращения дизеля $\omega_{д1}$. Затем уменьшается подача топлива в один или несколько цилиндров дизеля с помощью регулировочных устройств топливных насосов высокого давления до тех пор, пока сервомотор регулятора не выйдет на отметку номинального хода. После этого регистрируется частота вращения дизеля $\omega_{д2}$. Если при выполнении работ появляются значительные колебания истока сервомотора регулятора, их следует уменьшить, прикрыв игольчатый клапан изодрома.

Как проверяются величины наклонов регуляторных характеристик параллельно работающих дизелей? У параллельно работающих дизелей возможен следующий метод проверки величины наклонов регуляторных характеристик. На дизели подают максимально возможную нагрузку (но не более номинальной для каждого) и механизмом синхронизации (изменением задания частоты вращения на регуляторы дизелей) выравнивают нагрузку между ними. Затем уменьшают нагрузку до минимально возможной величины при неизменном задании частоты вращения и регистрируют загрузку каждого из дизелей. Тот из дизелей, загрузка которого оказалась меньшей, имеет меньший наклон регуляторной характеристики (в процентах). Если изменение общей нагрузки распределилось между дизелями поровну, то и величины наклонов регуляторных характеристик у дизелей одинаковые.

В чем заключается настройка изодромной обратной связи? Настройка изодромной обратной связи состоит в регулировке предварительного натяжения

компенсирующих пружин (одной или нескольких) и в подборе положений настроечных органов. Основным настроечным органом является игольчатый клапан. Кроме игольчатого клапана отдельные регуляторы имеют дополнительный настроечный орган, изменяющий коэффициент усиления изодрома. Регулировка предварительного натяжения компенсирующих пружин изодромной обратной связи выполняется при сборке регуляторов. Окончательная настройка изодромной обратной связи производится при работе регулятора на дизеле.

В каком порядке производится настройка изодромной обратной связи? Настройка изодромной обратной связи с одним настроечным органом производится следующим образом. Прогретый дизель выводится на холостой ход или на минимальную эксплуатационную частоту вращения. На несколько оборотов открывается игольчатый клапан, вызывая неустойчивую работу дизеля. Дизель выдерживается на неустойчивом режиме в течение 2—3 мин для удаления воздуха из масляной системы регулятора. При этом, если в регуляторе предусмотрена пробка для стравливания воздуха, ее отвинчивают на несколько оборотов. Об удалении воздуха судят по исчезновению воздушных пузырьков в вытекающем через пробку масле. После этого медленно прикрывают игольчатый клапан до заметного уменьшения колебаний частоты вращения дизеля. Если настройке не предшествовала длительная работа дизеля, то он выдерживается на полученном режиме не менее 5 мин для нагрева масла в регуляторе. Если неустойчивая работа дизеля продолжается, дополнительно прикрывают игольчатый клапан до прекращения неустойчивой работы.

Величину открытия клапана проверяют путем его завинчивания до упора и возвращения в положение, определенное настройкой. Величина открытия клапана должна быть не меньше минимально допускаемой величины, указанной в эксплуатационной документации на регулятор. В противном случае следует установить минимально допустимую величину открытия клапана. При отсутствии указаний по ограничению минимального открытия клапана величину ограничения следует принять равной $\frac{1}{8}$ оборота клапана.

6.5. Органы настройки регуляторов

Как производится настройка регулятора PGA-12 по ограничению топливоподачи? Задание частоты вращения в регуляторе осуществляется дистанционно пневматическим сигналом. Регулятор выпускается как с механизмами ограничения хода сервомотора и жесткой обратной связью, так и без них. Механизм задания частоты вращения обеспечивает работу дизеля на переменных скоростных режимах.

На рис. 6.6 и 6.7 показан регулятор с механизмами ограничения хода сервомотора без жесткой обратной связи. На рис. 6.8 показаны направления перемещения настроечных органов регулятора для выполнения настройки.

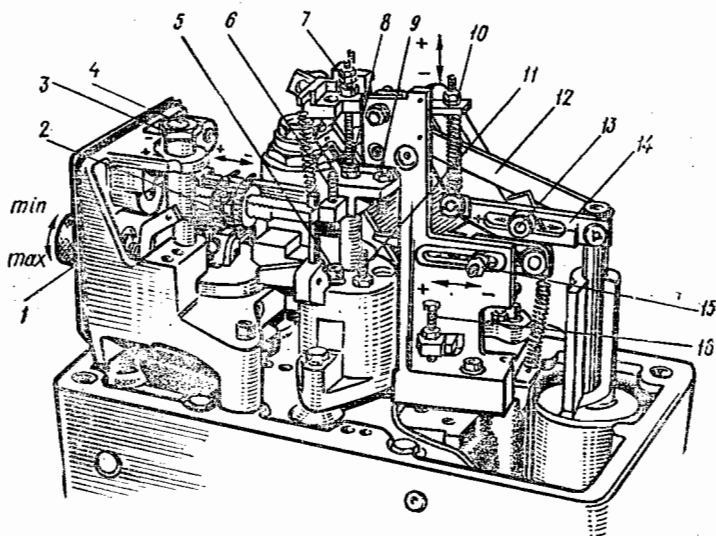


Рис. 6.6. Регулятор PGA-12 (вид справа).

1 — маховик ручного задания частоты вращения; 2, 3, 9, 10, 11, 13, 15 — настроечные органы; 4 — ограничительный винт максимальной величины частоты вращения при ручной настройке; 5 — клапан перепуска масла из полости сервомеханизма затяжки задающей пружины измерителя частоты вращения; 6 — ограничительный винт максимальной частоты вращения (воздействует на клапан 5); 7 — гайки на штоке плунжера золотника, с помощью которых ограничительные механизмы прекращают подачу масла в полость силового сервомотора; 8 — регулировочные гайки механизма отключения топливоподачи, с помощью которых плунжер золотника сливает масло из полости силового сервомотора при срабатывании соленоидного блока; 12 — рычаг ограничителя подачи топлива по давлению наддувочного воздуха; 14 — рычаг ограничителя подачи топлива по заданной частоте вращения; 16 — регулировочный крепежный винт.

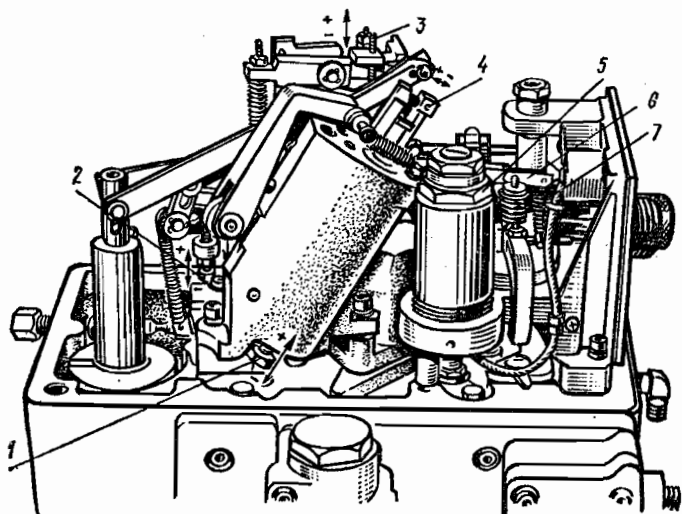


Рис. 6.7. Регулятор PGA-12 (вид слева).

1—4 — настроечные органы; 5 — соленоидный блок механизма отключения топливоподдачи; 6 — рычаг обратной связи механизма задания частоты вращения; 7 — винт ограничителя минимальной частоты вращения.

Перемещение винтов 6 и настроечного органа 11 вниз (см. рис. 6.6) приводит соответственно к уменьшению максимальной частоты вращения и увеличению минимальной затяжки задающей пружины измерителя частоты вращения. Перемещение винта 7 вниз (см. рис. 6.7) уменьшает минимальную частоту вращения.

Гайки 7 (см. рис. 6.6) не являются настроечным органом регулятора, однако их положение влияет на характеристики механизмов ограничения хода сервомотора. По этой причине не допускается их смещение после настройки механизмов ограничения хода сервомотора. Если после разборки регулятора не удастся восстановить начальное положение гаек 7, то их следует расположить таким образом, чтобы рычаг ограничителя хода сервомотора по заданной частоте вращения касался гаек в своем горизонтальном положении. При этом гайки не должны препятствовать пуску дизеля.

На рис. 6.8 стрелка в направлении знака плюс означает перемещение настроечных органов вверх.

а стрелка в направлении знака минус — перемещение настроечных органов вниз.

На рис. 6.8, а показана зависимость частоты вращения двигателя ω_d от величины параметра сигнала дистанционного задания частоты вращения p_3 . Наклон характеристики (см. рис. 6.6) устанавливается настроечным органом 2, параллельное смещение характеристики — настроечным органом 3.

На рис. 6.8, б показана зависимость хода сервомотора h_c от величины заданной частоты вращения ω_3 . Параллельное смещение характеристики по горизонтали (см. рис. 6.6) осуществляется настроечным органом 9, а по вертикали — настроечным органом 10, наклон характеристики определяется настроечными органами 13 и 15, параллельное смещение горизонтального участка характеристики вверх-вниз (см. рис. 6.7) осуществляется настроечным органом 2.

На рис. 6.8, в показана зависимость хода сервомотора h_c от величины давления наддувочного воздуха p_H . Смещение наклонного участка характеристики по горизонтали (см. рис. 6.7) осуществляется с помощью

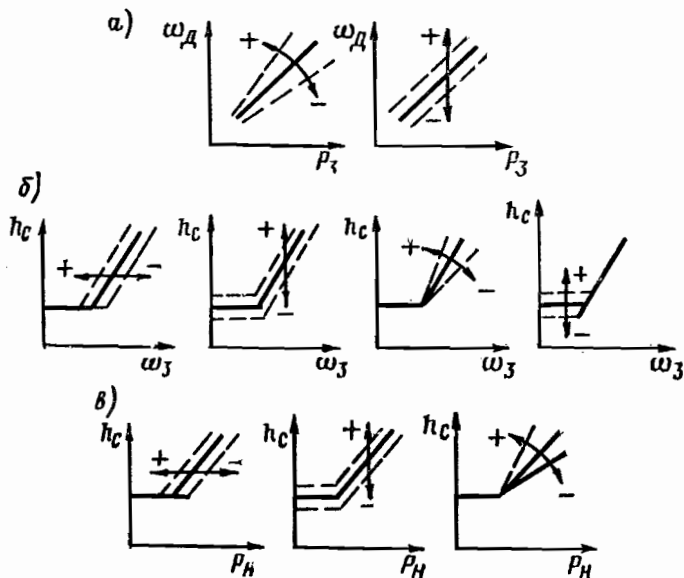


Рис. 6.8. Направление перемещения настроечных органов регулятора.

настроечного органа 1, параллельное смещение всей характеристики по вертикали выполняется настроечным органом 3, изменение угла наклона характеристики осуществляется посредством настроечного органа 4.

Как производится настройка регулятора PGA-58?

Регулятор PGA-58 отличается от регулятора PGA-12 наличием силового сервомотора с дифференциальным поршнем. Регулятор выпускается как с механизмами ограничения хода сервомотора и жесткой обратной связью, так и без них. Механизм ограничения хода сервомотора по давлению наддувочного воздуха в отличие от механизма регулятора PGA-12 содержит гидроусилитель. Регулятор может иметь механизм ограничения нагрузки дизеля по заданной частоте вращения.

На рис. 6.9 и 6.10 показан регулятор PGA-58 с механизмами ограничения хода сервомотора по давлению наддувочного воздуха и ограничения нагрузки дизеля по заданной частоте вращения. В регуляторе PGA-58 имеется жесткая обратная связь.

На рис. 6.11 представлена зависимость нагрузки дизеля H от заданной частоты вращения ω_z . Стрелками показано изменение этой зависимости от перемещения подвески тяги 3 настроечным органом 2 и эксцентриком 5 (см. рис. 6.9).

На рис. 6.11, а показано, в каком направлении изменяется наклон характеристики посредством настроечного органа 2 (см. рис. 6.9), а на рис. 6.11, б — как осуществляется параллельное смещение характеристики под воздействием настроечного органа 5.

Как производится настройка регулятора РН-30?

Регуляторы различной модификации отличаются между собой исполнением механизмов задания частоты вращения и отключения топливоподачи. Механизмы задания частоты вращения могут содержать узлы дистанционного и (или) местного ручного задания частоты вращения. Если дистанционное задание частоты вращения осуществляется электрическим сигналом, регулятор снабжается реверсивным электродвигателем. При использовании пневматического сигнала для задания частоты вращения к регулятору крепится

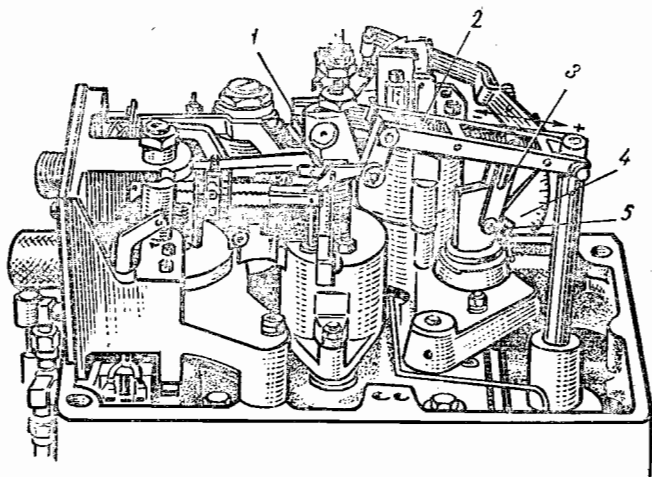


Рис. 6.9. Регулятор PGA-58 (вид справа).

1 — кулачок (подвижное плечо рычага) жесткой обратной связи (для изменения наклона регуляторной характеристики); 2 — настроечный орган; 3 — тяга золотника механизма ограничения нагрузки дизеля; 4 — указатель хода управляющего золотника механизма ограничения нагрузки дизеля; 5 — настроечный орган (эксцентрик).

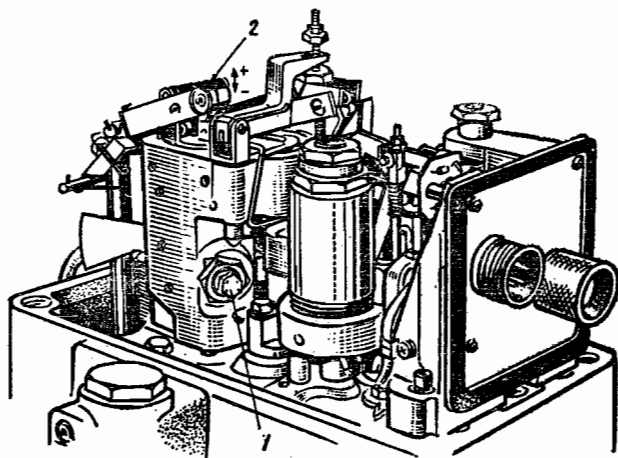


Рис. 6.10. Регулятор PGA-58 (вид слева).

1, 2 — настроечные органы.

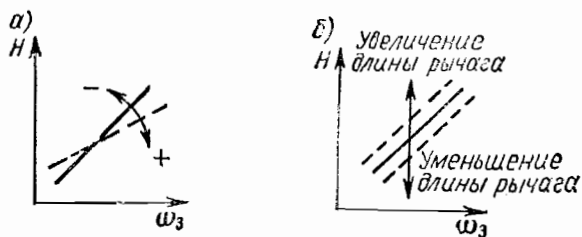


Рис. 6.11. Зависимость нагрузки дизеля от заданной частоты вращения.

пневматический позиционер, который не входит в комплект регулятора. Отключение подачи топлива может выполнять механизм, воздействующий на плунжер золотниковой втулки, и (или) механизм, осуществ-

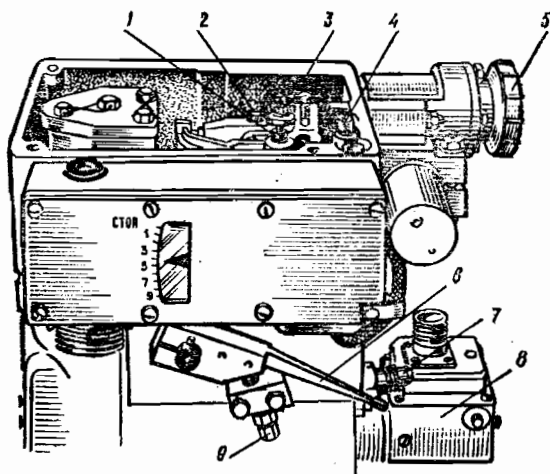


Рис. 6.12. Регулятор РН-30.

1 — ограничитель минимальной затяжки задающей пружины измерителя частоты вращения; 2 — винт для изменения наклона регуляторной характеристики; 3 — регулировочные гайки механизма отключения топливоподачи, с помощью которых при уменьшении сигнала задания частоты вращения плунжер золотника сливает масло из полости силового сервомотора; 4 — винт, ограничивающий максимальную величину сигнала задания частоты вращения; 5 — маховик ручного задания частоты вращения; 6 — указатель хода сервомотора регулятора; 7 — игольчатый клапан изодрома; 8 — механизм отключения топливоподачи перепуском масла непосредственно из полости сервомотора; 9 — винт ограничения максимального хода сервомотора регулятора.

вляющий перепуск масла из полости сервомотора регулятора.

На рис. 6.12 показан регулятор, задание частоты вращения в котором осуществляется электрическим сигналом и вручную, а отключение топливоподачи — любым из двух указанных способов. Перемещение ограничителя 1 вниз увеличивает минимальную нагрузку задающей пружины. Перемещение винта 4 вниз уменьшает максимальную величину сигнала задания частоты вращения. Для изменения наклона регуляторной характеристики на 1% следует повернуть винт 2 приблизительно на пять оборотов.

Как производится настройка регулятора UG-40TL?

В регуляторе UG-40TL используются механизмы ограничения хода сервомотора по заданной частоте вращения (рис. 6.13) и по давлению наддувочного воздуха. Эти механизмы располагаются в приставке, находящейся в верхней части регулятора. Механизм ограничения хода сервомотора по заданной частоте вращения реализует линейную ограничительную зависимость без горизонтального участка (в координатах $h_c - \omega_3$). Винтом 1 фиксируется подвижное плечо жесткой обратной связи. Рычаг 2 является элементом механизма задания частоты вращения. Завинчивание винта 6 соответствует параллельному смещению зависимости $h_c(\omega_3)$ вниз. Перемещение рычага, фиксируемого винтом 4, по направлению к винту 6 соответствует угловому смещению зависимости $h_c(\omega_3)$ и увеличению допускаемого хода сервомотора при высоких значениях ω_3 .

Перемещение винта 3 вызывает более раннее отключение топливоподачи при уменьшении сигнала задания частоты вращения. Перемещение винта 5 вниз увеличивает нагрузку задающей пружины измерителя частоты вращения (или увеличивает минимальную частоту вращения дизеля, если винт используется для ограничения минимальной частоты вращения). Механизмы отключения топливоподачи воздействуют на плунжер золотниковой втулки.

Каковы особенности настройки регуляторов UG-8 и UG-8L? Регуляторы с различной модификацией отличаются друг от друга типом механизма задания

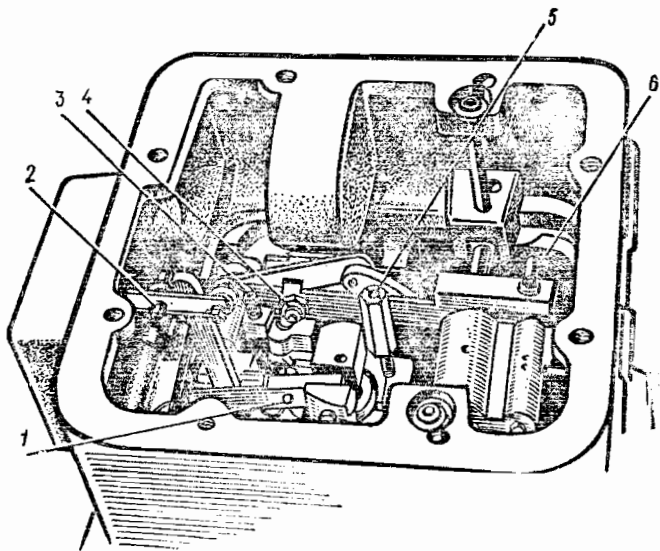


Рис. 6.13. Регулятор UG-40TL.

частоты вращения, наличием жесткой обратной связи и использованием механизмов отключения топливоподачи.

На рис. 6.14 показаны регуляторы UG-8 и UG-8L. В регуляторе UG-8 частота вращения задается электрическим сигналом дистанционно и с помощью маховика вручную. Отключение подачи топлива может осуществляться уменьшением величины сигнала задания или с помощью соленоидного блока, расположенного на крышке регулятора. Оба механизма воздействуют на плунжер золотниковой втулки. При перемещении органа 4 на одно деление (10 единиц циферблата) наклон регуляторной характеристики изменяется на 0,5%. В регуляторе может ограничиваться минимальная или максимальная величина сигнала задания частоты вращения путем перестановки шестерни, расположенной под рукояткой 2.

В регуляторе UG-8L задание частоты вращения осуществляется пневматическим сигналом дистанционно или валом 8. При пневматическом задании частоты вращения рекомендуется вал застопорить с помощью винтов 6 и 7 в положении, соответствующем

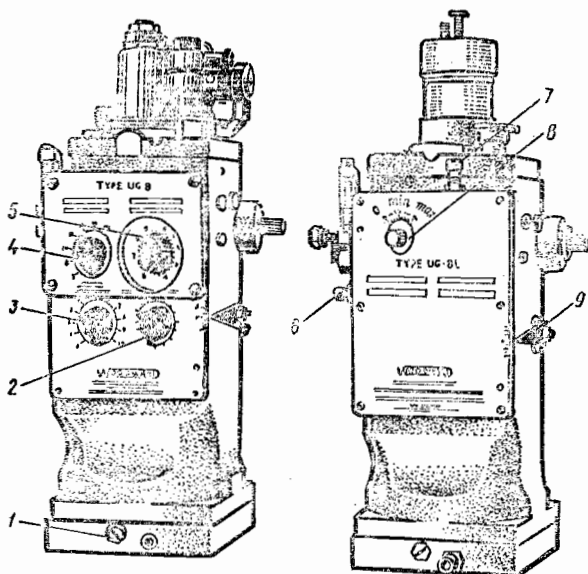


Рис. 6.14. Регуляторы UG-8 и UG-8L.

1 — игольчатый клапан изодрома (под пробкой); 2 — декоративная рукоятка-указатель ограничения максимальной или минимальной величины сигнала задания частоты вращения (под рукояткой расположен указатель текущей величины сигнала задания частоты вращения); 3 — рукоятка ограничения максимального хода сервомотора регулятора (под рукояткой расположен указатель текущего хода сервомотора); 4 — орган настройки наклона регуляторной характеристики; 5 — маховик ручного задания частоты вращения; 6, 7 — винты, ограничивающие максимальную и минимальную величины сигнала задания частоты вращения; 8 — вал для механического задания частоты вращения; 9 — указательная стрелка и настроечный орган, изменяющий коэффициент усиления изодрома (стопорится гайкой).

минимальной частоте вращения. Винты используются для точной настройки. При их завинчивании диапазон изменения сигнала задания частоты вращения сужается. Грубая настройка выполняется перестановкой ограничительных упоров на валу (при снятой передней панели).

6.6. Дефектация регуляторов

Какие выполняются подготовительные работы перед проведением дефектации регуляторов? Перед демонтажем регулятора с дизеля для дефектации и

ремонта следует промаркировать соединения выходного рычага регулятора с топливной тягой и слить масло из регулятора (по анализу масла можно предварительно судить о состоянии регулятора).

Для демонтажа регулятора с дизеля отсоединяются выходной рычаг от топливной тяги, масляные и воздушные трубки и снимается крепление регулятора. Приводной валик регулятора выводится из зацепления, и регулятор снимается из картера и крепится к подставке, предохраняющей приводной валик от повреждений.

При демонтаже регулятора с дизеля производится проверка зазоров в зацеплениях шестерен приводного валика с распределительным валом дизеля. Предельно допустимый боковой зазор привода регулятора 0,55 мм, контакт зубьев по ширине — не менее 50 %, по высоте — не менее 40 %.

Как производится разборка и мойка регуляторов?
Разборку регулятора следует производить в специальном помещении, оборудованном ваннами с моющими веществами, стеллажами или контейнерами для размещения и мойки деталей.

Перед промывкой все отверстия и окна в корпусах регуляторов очищаются вручную. Промывку деталей производят с помощью растворителей (керосин, спирт, газойль, бензин и т. д.) или горячим способом в щелочных растворах, нагретых до 60—80 °С в специальных моечных ваннах.

При разборке регулятора сопрягающиеся детали и узлы маркируются (если маркировка на деталях отсутствует). Разобранные и промытые узлы и детали регулятора продуваются чистым сжатым воздухом, смазываются маслом, складываются на чистую фанеру или плотную бумагу. Запрещается применять обтирочные материалы для предотвращения попадания ворса в прецизионные пары, а также прикасаться руками к вымытым рабочим поверхностям прецизионных деталей.

Как выполняется дефектация корпусных деталей?
При дефектации корпусных деталей выявляют трещины, забоины, задиры, смещение материала и другие дефекты. Резьбовые отверстия проверяют метчи-

ком. При паличии в корпусных деталях подшипников с баббитовыми вкладышами выявляют выкрошивание баббита.

Заболшы, задыры и смещенный материал на сопрягающихся поверхностях зачищают шабером таким образом, чтобы щуп толщиной 0,05 мм не проходил в разъемы. При проверке поверхностей на краску рекомендуется обеспечить прилегание поверхностей не менее чем на 80 % всей площади.

Овальность и конусность цилиндра сервомотора и отверстий корпуса (при отсутствии требований завода-изготовителя) следует поддерживать в пределах не менее 0,01 мм для цилиндра сервомотора и 0,0006 мм для отверстий в корпусе. Отверстия корпуса с деформированной резьбой рассверливают и нарезают резьбу ближайшего большего стандартного диаметра.

Дефектные баббитовые вкладыши корпусных подшипников перезаливают. При расточке вкладышей под диаметр валов необходимо предусмотреть припуск на шабровку величиной 0,1—0,2 мм. Шабровкой обеспечивают прилегание вкладышей к валу с точностью не менее шести пятен на площади поверхности 25 × 25 мм при проверке на краску.

Рекомендуется проверить непараллельность оси вала плоскости разъема, которая не должна превышать 0,5 мм по ширине корпуса.

Как производится дефектация деталей движения?
Дефектация деталей движения производится визуальным осмотром, микрометрическими обмерами и проверкой взаимодействия сопрягающихся деталей. Рекомендуется использование методов цветной дефектоскопии. Наиболее часто встречающиеся дефекты деталей движения — люфты в шарнирных соединениях, выработка золотников и поломка пружин. Люфты в шарнирных соединениях устраняют, рассверливая отверстия на больший диаметр и устанавливая новые соединительные валы большего диаметра. Рекомендуется добиться шероховатости поверхности при обработке не более R_z20 с допуском по третьему классу точности.

При каких износах и повреждениях детали регулятора бракуют? Дефектные подшипники заменяют

новыми. К дефектным относят подшипники со значительной выработкой обойм, шариков или роликов, с трещинами и недопустимым осевым ходом валика. Проверку осевого хода валика выполняют индикатором. Величина допустимого осевого хода валика должна составлять 0,30 мм.

Дефектные шестерни заменяют новыми. К дефектным относят шестерни с питтингами на рабочих поверхностях зубьев глубиной более 0,5 мм и площадью повреждения более 30 % и с значительным биением окружности выступов зубьев относительно оси вращения (более 0,06 мм). Новые шестерни изготавливают из легированных сталей и подвергают термической обработке. Износы торцов поверхностей зубьев шестерен устраняют плоским шлифованием и притирают с помощью специальной пасты.

При дефектации валиков следует сравнить величины эллиптичности и конусности шеек валиков с допускаемыми величинами для конкретного регулятора. Небольшие повреждения кромок шпоночных пазов в виде вмятин и задигов устраняют зачисткой. Вмятины, распространяющиеся ориентировочно более чем на 25 % длины паза или на 30 % по глубине паза, устраняют фрезерованием паза на большую ширину с последующей шабровкой. Новую шпонку пригоняют при сборке по краске или щупу. Щуп толщиной 0,1 мм не должен проходить между поверхностями шпонки и шпоночного паза.

Приводной валик регулятора бракуется при износе лицевых поверхностей более 15 % по ширине.

Каковы допустимые износы трущихся пар и пружин? Состояние прецизионных пар проверяется по перемещению плунжера на всю длину его хода. Для этого плунжер предварительно вставляют во втулку на $\frac{1}{3}$ его длины с поворотом втулки на 45° к горизонту. Допускаемые эллиптичность и конусность цилиндров сервомоторов составляют 0,03 мм.

Пружины регуляторов заменяют новыми при наличии трещин, обломов концов пружин, потере упругости витков пружин и искривлении их осей. Потеря упругости проверяется сжатием пружин до соприкосновения витков и замеров остаточной деформации. Допускаемый наклон оси пружины, измеренный от

центра нижней торцевой поверхности до отвеса, прикрепленного к верхней поверхности, составляет 1 мм для пружины аккумуляторов, 0,3 мм для задающей пружины измерителя частоты вращения и 0,2 мм для компенсирующей пружины изодромного устройства.

В чем заключается дефектация уплотнительных материалов и крепежных деталей? Дефектация уплотнительных материалов и крепежных деталей выполняется при сборке регуляторов. Сборка осуществляется с соблюдением монтажных зазоров, при этом проверяется легкость перемещения собранных узлов и деталей. Проверяется также совпадение меток на деталях и узлах. Не допускается вторичное использование шплинтов и контровочной проволоки. Дефектные прокладки при сборке заменяют новыми, изготовленными из пиронита или других маслостойких материалов. Сальники со значительным износом (выжатые) заменяют новыми, изготовленными вулканизацией в пресс-формах или вытачиванием из маслостойкой резины.

Глава 7

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСУДОВЫХ СИСТЕМ

7.1. Назначение и функции, выполняемые системой «Нарочь-М»

Для чего предназначена система? Специальные судовые системы предназначены для дистанционно-автоматизированного контроля и управления следующими системами: осушительной, балластной, приема и перекачки топлива, противопожарной водяной, орошения, обогрева, гидравлики, зачистной, а также для получения необходимой информации о положении дистанционно управляемой арматуры, состоянии насосов, заполнении емкостей, давлении в магистралях вышеуказанных систем, работе и неисправности локальных систем. Такой специальной общесудовой системой является отечественная система «Нарочь-М».

На какие условия эксплуатации рассчитана система? Система должна надежно функционировать и обеспечивать выполнение всех режимов работы при тех же условиях, при которых работает СЦК «Шипка-М», а также при длительных отклонениях питающего напряжения от номинальных значений: напряжении постоянного тока $+6-7$ В, напряжении переменного тока $6-7$ В и частоте ± 8 Гц; при повторно-кратковременных колебаниях питающего напряжения: постоянного тока $15-30$ В в течение $1,5$ с, переменного тока $30-60$ В в течение $1,5$ с и частоты 5 Гц в течение 5 с; при электрических и магнитных помехах: постоянных с напряженностью до 400 А/м, переменных с напряженностью до 80 А/м с частотой электрической сети судна.

Выполнение каких функций обеспечивает «Нарочь-М» по системе осушения? «Нарочь-М» обеспечивает: дистанционное управление из ЦПУ 19 клапанами с пневмоприводами; исполнительную сигнализацию в ЦПУ и МП о положении клапанов; дистанционное управление из ЦПУ двумя осушительными насосами; исполнительную сигнализацию о работе насосов; автоматическую остановку насосов по «срыву давления» на напоре с выдержкой времени $10-60$ с; светозвуковую сигнализацию при остановке насосов по «срыву давления»; светозвуковую сигнализацию предельных уровней жидкости в колодцах помещений судна; непрерывную индикацию давления на всасывании осушительных насосов; выдачу сигналов предельных уровней жидкости в колодцах помещений судна в рублевую рубку.

Какие функции автоматизированы в системе отлива нефтесодержащих вод? Система «Нарочь-М» обеспечивает:

- дистанционное управление из ЦПУ восемью клапанами с пневмоприводом;
- исполнительную сигнализацию в ЦПУ и МП о положении клапанов;
- дистанционное управление из ЦПУ третьим осушительным насосом;
- автоматический пуск третьего осушительного

насоса для осушения одного из трех выбранных «вручную» колодцев МО при достижении в них предельных уровней жидкости;

— автоматическую остановку третьего осушительного насоса по «срыву давления» на напоре с выдержкой времени 10—60 с;

— светозвуковую сигнализацию при остановке любого осушительного насоса по «срыву давления» только в случае заполнения колодца жидкостью до верхнего уровня;

— сигнализацию о выбранном на МП колодце для осушения;

— контроль за длительностью работы третьего насоса (светозвуковая сигнализация длительной работы насоса при превышении времени работы насоса на 700—1075 с);

— дистанционное управление из ЦПУ и сигнализацию работы сепаратора нефтесодержащих вод;

— светозвуковую сигнализацию неисправности сепаратора;

— дистанционную остановку из ЦПУ и сигнализацию работы инсинератора;

— светозвуковую сигнализацию неисправности инсинератора;

— исполнительную сигнализацию положения клапанов системы очистки сточных вод (при наличии этих клапанов на судне);

— светозвуковую сигнализацию повышенного нефтесодержания и неисправности установки системы контроля нефтесодержания;

— светозвуковую сигнализацию предельных уровней жидкости в колодцах помещений судна;

— выдачу сигналов предельных уровней в колодцах и помещениях судна в рулевую рубку;

— остановку третьего осушительного насоса из мест отлива нефтесодержащих вод;

— непрерывную индикацию давления на всасывании третьего осушительного насоса.

Какие операции управления балластной и очистной системами автоматизированы? В системе «Нарочь-М» предусмотрено: дистанционное управление из ЦПУ 36 клапанами с гидроприводом; исполнительная сигнализация в ЦПУ и МП о положении клапанов;

дистанционное управление тремя насосами; исполнительная сигнализация о работе насосов; автоматическая остановка насосов по «срыву давления» на напоре с выдержкой 10—60 с; светозвуковая сигнализация предельных уровней в балластных цистернах и балластном канале.

Для системы зачистки балластных цистерн предусмотрено дистанционное управление из ЦПУ девятью клапанами с пневмоприводом, а также исполнительная сигнализация в ЦПУ и МП о положении клапанов.

Какие операции управления топливной системой автоматизированы? В системе «Нарочь-М» выполнено:

— дистанционное управление из ЦПУ семью клапанами с пневмоприводом;

— исполнительная сигнализация в ЦПУ и МП о положении клапанов;

— дистанционное управление из ЦПУ пятью насосами;

— исполнительная сигнализация о работе насосов;

— автоматическая остановка насосов по «срыву давления» на напоре с выдержкой 10—60 с;

— светозвуковая сигнализация при остановке насосов по «срыву давления»;

— светозвуковая сигнализация предельных уровней в топливных и переливных цистернах и переливных трубах;

— светозвуковая сигнализация уровней оголения змеевиков обогрева топливных цистерн;

— выдача сигналов предельных уровней в переливной цистерне и переливных трубах в посты приема топлива.

Какие операции управления системами обогрева и гидравлики автоматизированы? В системе «Нарочь-М» выполнено дистанционное управление с ЦПУ пятью клапанами обогрева топливных цистерн, а также исполнительная сигнализация в ЦПУ и МП о положении клапанов.

Для системы гидравлики предусмотрено: дистанционное управление из ЦПУ двумя насосами гидравлики; автоматическое управление насосами гидравлики по сигналам датчиков давления; исполнительная

сигнализация о работе насосов; светозвуковая сигнализация предельного уровня в цистерне гидравлики; светозвуковая сигнализация низкого давления в напорной магистрали агрегата гидравлики; непрерывная индикация давления в напорной магистрали гидравлики.

Какие операции управления противопожарной водной системой автоматизированы? В системе «Нарочь-М» предусмотрено:

— дистанционное управление с ЦПУ и рулевой рубки двумя насосами и двумя клапанами (в рулевой рубке установлены приборы управления пожарными насосами);

— программно-дистанционный пуск пожарных насосов с предварительным автоматическим закрытием клапанов, установленных на напоре насосов, с автоматическим их открытием и выдержкой 10 с после появления давления 1 МПа в магистрали на участке насос—затвор;

— программно-дистанционная остановка насосов с предварительным автоматическим закрытием клапанов, установленных на напоре насосов, и последующим выключением насосов по команде от сигнализатора клапана «Закрыт»;

— исполнительная сигнализация о работе насосов и положении клапанов;

— светозвуковая сигнализация о низком давлении в пожарной магистрали;

— светозвуковая сигнализация о перегрузке каждого насоса;

— непрерывная индикация давления в пожарной магистрали.

Какая автоматизация предусмотрена для локальных систем? С помощью системы «Нарочь-М» выполняются:

— исполнительная сигнализация о работе установки очистки сточных вод, компрессоров провизионных камер и компрессоров кондиционирования воздуха;

— светозвуковая сигнализация о неисправности (аварии) установки очистки сточных вод, компрессоров провизионных камер, компрессоров кондиционирования воздуха;

— светозвуковая сигнализация о верхнем уровне в цистерне сбора хозяйственно-бытовых вод;

— светозвуковая сигнализация и обобщенная световая сигнализация (ООС) о понижении давления в цепях управления, в гидрофорах питьевой и мытьевой воды, санитарных агрегатах и в двух баллонах объемного пожаротушения;

— непрерывная индикация давления в цепях управления.

Система «Нарочь-М» допускает установку двух комплектов для измерения температур в балластных, топливных и нефтесодержащей цистернах.

Каковы основные технические данные системы «Нарочь-М»? «Нарочь-М» является электрической системой, выполненной на релейно-диодных логических элементах с применением микроэлектроники. Она рассчитана на нормальную работу при электропитании: постоянным током напряжением 27 В от судового источника питания типа ВАКС; переменным током напряжением 6 В и частотой 400 Гц; постоянным током напряжением 24 В от судовых аккумуляторных батарей.

Система обеспечивает дистанционно-автоматизированное управление электроприводными насосами, дистанционно-управляемой запорной арматурой.

Система «Нарочь-М» представляет информацию о состоянии объектов управления, а также о величинах различных параметров общесудовых систем (уровнях, давлениях, температурах), а также обеспечивает сигнализацию о работе и неисправности локальных систем автоматике. Объем выполняемых функций каждой модификации системы устанавливается для конкретного судна.

7.2. Состав системы «Нарочь-М»

Каково устройство системы? Система «Нарочь-М» состоит из щита управления и сигнализации, находящегося в ЦПУ, и навесных периферийных приборов, располагаемых в МО и РР. Структурная схема системы «Нарочь-М» представлена на рис. 7.1,

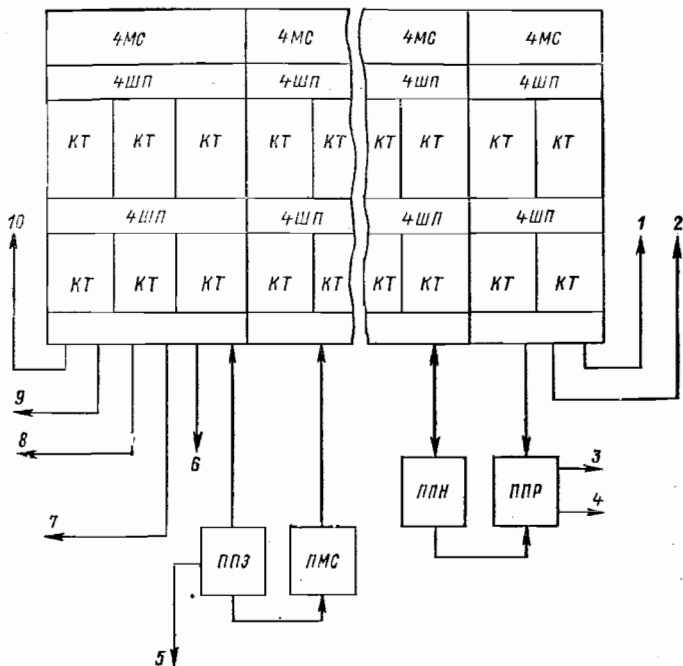


Рис. 7.1. Структурная схема системы «Нарочь-М».

1 — вход в систему «Ильмень-М»; 2 — вход в систему «Виктория-М»; 3, 10 — входы в дополнительный пост управления общесудовыми системами; 4 — выход из системы к магнитному пускателю; 5 — выход из системы к сигнализатору конечного положения; 6 — выход из системы к сигнализатору уровня; 7 — выход из системы к гидроэлектроманипулятору; 8 — вход в систему питания; 9 — вход в СЦК; КТ — контейнер; 4МС — панель местной сигнализации; ПМС — пост местной сигнализации; ППЗ — периферийный пульт защиты; ППН — приборный пульт на палубе (в каюцелярии); ППР — прибор периферийный.

На щите сосредоточены все органы управления и представления информации технических средств общесудовых систем. Построение щита — наборно-модульное, т. е. щит формируется из типовых функциональных устройств (субблоков). Каждый субблок реализует определенные функции по управлению и сигнализации.

Системы управления построены на базе типовых каналов управления и сигнализации, в которые входит один или несколько субблоков, элементы периферийных приборов и объекты управления. Некоторые субблоки являются общими для нескольких каналов

и осуществляют функции питания, контроля, формирования обобщенных аварийно-предупредительных сигналов, т. е. групповое управление.

Какие функции реализуются субблоками? Перечень основных субблоков и выполняемых ими функций представлен в табл. 7.1.

Как действует канал управления балластно-осушительным и топливоперекачивающим насосом? Дистанционно-автоматизированное управление насосом и сигнализация его работы осуществляется с помощью субблока управления насосом СБУН1.

Дистанционное управление осуществляется кнопками «Пуск» и «Стоп», расположенными на лицевой панели субблока. Схема канала управления представлена на рис. 7.2, где на табло СМ — уровень жидкости в колодце: ниже нижней отметки $H < 0$, выше верхней отметки $H > 1$. Аналогично на табло СД при отсутствии давления в магистрали $p < 0$, а при повышении давления сверх установленного $p > 0$.

При нажатии кнопок «Пуск» или «Стоп» сигналы поступают на обмотки промежуточных реле, расположенных в приборе ППР, контакты которых коммутируют цепи магнитного пускателя электродвигателя насоса.

У магнитного пускателя располагается переключатель способа управления «Местное»—«Дистанционное», позволяющий отключить сигналы дистанционного (автоматического) управления и перейти на местное управление с магнитного пускателя. При этом на лицевой панели СБУН1 загорается светодиод МП (местный пост).

При работе насоса и отсутствии давления в напорной магистрали (сигнал от СД поступает на вход логического элемента) кнопка «Пуск» горит мигающим светом, получая сигнал от генератора света, подключенного к входу прибора ППР. Сигнал об отсутствии давления поступает на элемент задержки. При достижении давления заданной величины, определяемой СД, световой сигнал на кнопке «Пуск» переходит на ровный свет (работа насоса) и снимается сигнал с элемента задержки.

Таблица 7.1

Субблок	Назначение субблока	Выполняемые функции
СБУН1	Управление насосом	Дистанционно-автоматизированное управление осушительным, балластно-осушительным или топливоперекачивающим насосом с сигнализацией его состояния
СБУКЛ1	Управление клапаном с пневмоприводом	Дистанционно-автоматизированное управление однополостной арматурой с пневмоприводом
СБУКЛ2	Управление клапаном с гидроприводом (поворотным затвором)	Дистанционно-автоматизированное управление двухполостной арматурой с гидроприводом и сигнализация состояния арматуры
СБУЗ-1	Управление с одной кнопкой	Формирование команды дистанционного управления, в частности команды на одновременное закрытие клапанов при пожаре
СБУЗ-2	Управление с двумя кнопками	Дистанционно-автоматизированное управление механизмом по принципу пуск — стоп
СБФУ1	Формирование сигнала управления	Формирование импульсного сигнала автоматического управления, подаваемого на субблок управления
СБЛ1	Субблок логики	Защита схемы автоматического управления от внешних источников информации — датчиков и сигнализаторов; реализация функции «Память»
СБС2	Сигнализация	Исполнительная сигнализация одного или двух параметров
СБСД1	Дискретная сигнализация	Аварийно-предупредительная сигнализация отклонения одного параметра
СБСД2	Дискретная сигнализация	Аварийно-предупредительная сигнализация отклонения одного параметра и исполнительная сигнализация второго параметра
СБКС1	Контроль сигнализации	Формирование сигнала контроля исправности ламп сигнализации

Субблок	Назначение субблока	Выполняемые функции
СБКВ1 СБКВ2	Калиброванных выдержек	Задержка сигналов двух параметров со ступенчатым регулированием уставок
СБФА1	Формирование адреса	Формирование обобщенного адресного сигнала по группе аварийно-предупредительных сигналов
СБГС1	Генератора света	Генерация импульсного напряжения для получения мигающих световых сигналов
СБПЗ	Субблок питания	Включение электропитания системы

При отсутствии давления в течение времени больше, чем заданная временная установка, элемент задержки выдает сигнал на остановку насоса. Насос останавливается, и световой сигнал на кнопке «Пуск» гаснет. Сигнал с элемента задержки поступает на элементы памяти неисправности и запоминается, при этом кнопка «Стоп» горит мигающим светом (остановка насоса по «срыву давления»). Система выдает сигнал в ОАПС и в СЦК, запуск насоса блокируется сигналом, поступающим с элемента памяти на «стоповое» промежуточное реле. При нажатии кнопки «Сброс с мигания» на субблоке СБКС1 сигнал поступает на вход СБУН1 и переводит элемент памяти в начальное состояние. Световой сигнал на кнопке «Стоп» переходит с мигающего на ровный свет. При нажатии кнопки «Стоп» сбрасывается второй элемент памяти, снимается блокировка пуска и кнопка «Стоп» гаснет.

Если остановка насоса по «срыву давления» является нормальной рабочей операцией, не требующей аварийно-предупредительной сигнализации, необходимо переключку на субблоке установить в новое положение.

В субблоке предусмотрена возможность автоматического запуска или остановки насоса от сигнализатора, сигнал от которого подается на субблок СБФУ1, обрабатывается в нем и с его выхода подается на

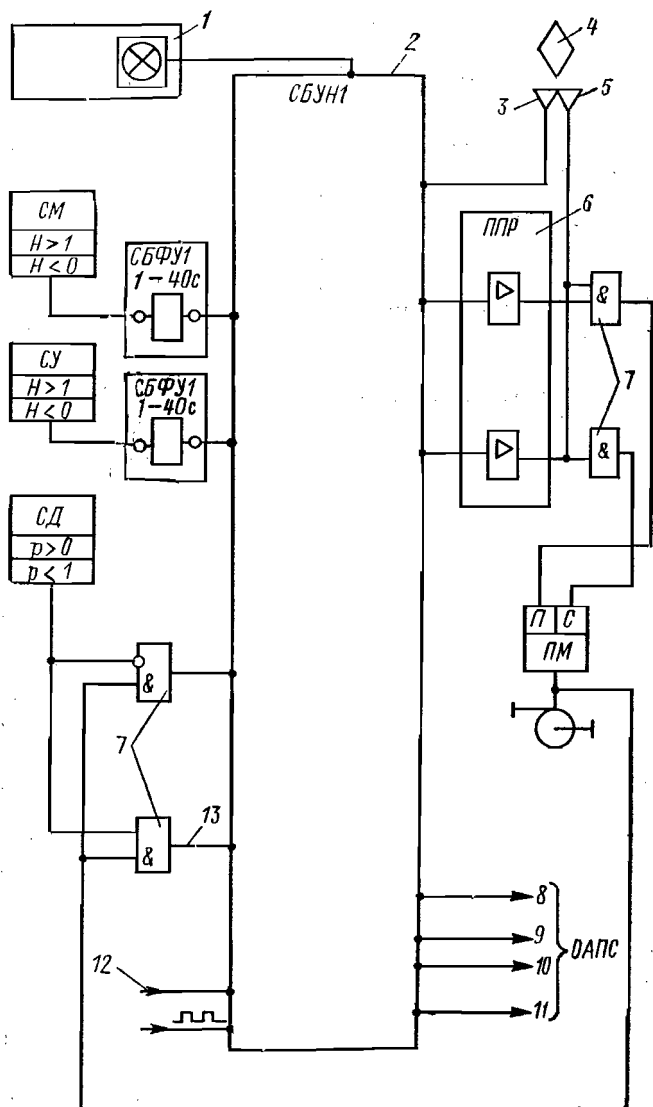


Рис. 7.2. Схема канала управления балластно-осушительным и топливоперекачивающим насосами.

1 — мнемосхема; 2 — субблок СБУН1; 3 — кнопка местного управления; 4 — табло; 5 — кнопка дистанционного управления; 6 — прибор ППР; 7 — логические элементы; 8, 10 — критические сигналы; 9, 11 — некритические сигналы; 12 — сброс мигания; 13 — срыв давления.

вход блока «Автоматический стоп» или блока «Автоматический пуск» на СБУН1.

Как действует канал автоматического осушения колодцев МО? Автоматическое осушение одного из трех колодцев машинного отделения выполняется насосом осушения при автоматическом выборе колодца. Схема управления осушением колодцев представлена на рис. 7.3. Схема формируется из установленных в контейнере субблоков: управления насосом СБУН1, управления клапаном СБУКЛ2, формирования сигнала управления СБФУ1, переключения СБПР1-2, логики СБЛ1, а также субблоков калиброванных выдержек, дискретной сигнализации и формирования адреса.

При установке переключателя режима работы на СБПР1 в положение «Дистанционное» управление клапанами и насосом производится с помощью кнопок-табло на соответствующих субблоках. При установке переключателя режима работы в положение «Автоматическое» канал переходит в автоматический режим. При срабатывании сигнализатора верхнего уровня в одном из колодцев сигнал от СВУ поступает через субблок СБФУ1 на вход Б17 субблока СБУКЛ2.

При заполнении колодца клапан открывается, сигнал от СКП поступает через субблок СБЛ1 (пока есть сигнал от СВУ и переключатель находится в положении «Автоматическое») на вход «Автоматический пуск» Б17 субблока СБУН1 и насос запускается. После осушения колодца насос автоматически останавливается по «срыву давления» без выдачи аварийно-предупредительной сигнализации, при этом сигнал «Стоп» насоса с выхода Б2 субблока СБУН1 поступает на вход «Автоматическое закрытие» Б19 субблока СБУКЛ2. Клапан закрывается, и канал приходит в первоначальное состояние. Если насос остановился по «срыву давления» при наличии сигнала от СВУ осушаемого колодца, что свидетельствует о имеющейся неисправности в системе, аварийно-предупредительная сигнализация подается в систему СЦК («Шипка-М»).

В канале предусмотрен контроль за длительностью работы насоса с помощью субблока, имеющего регу-

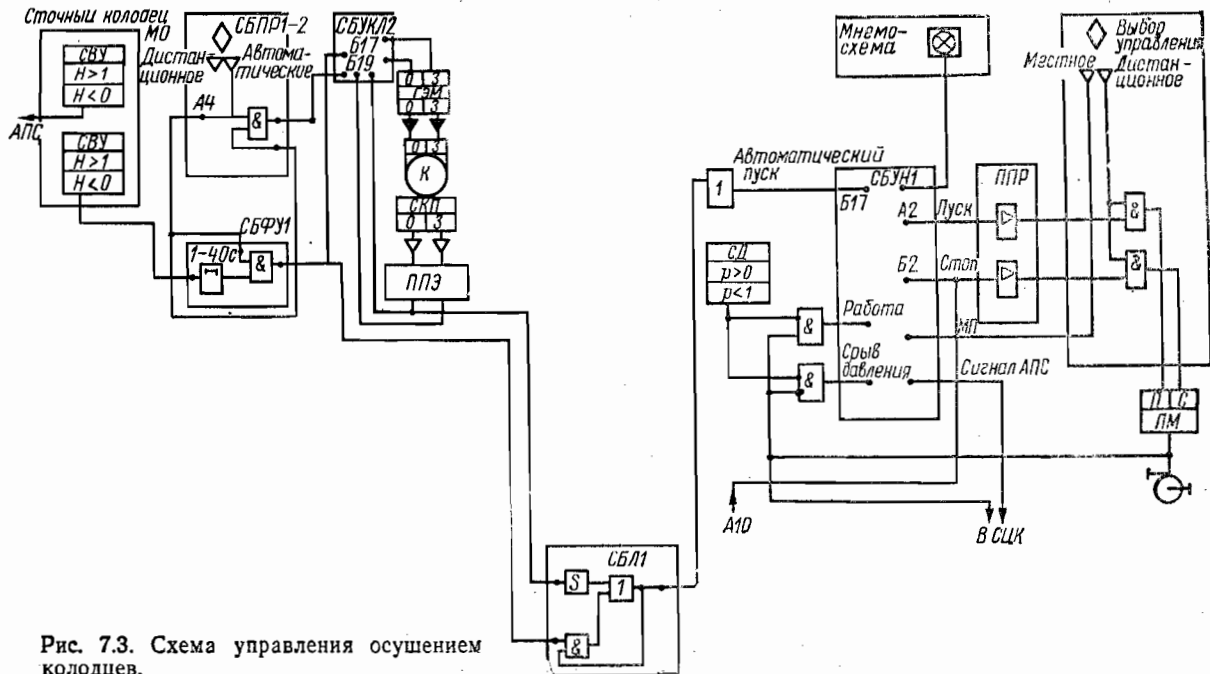


Рис. 7.3. Схема управления осушением колодцев.

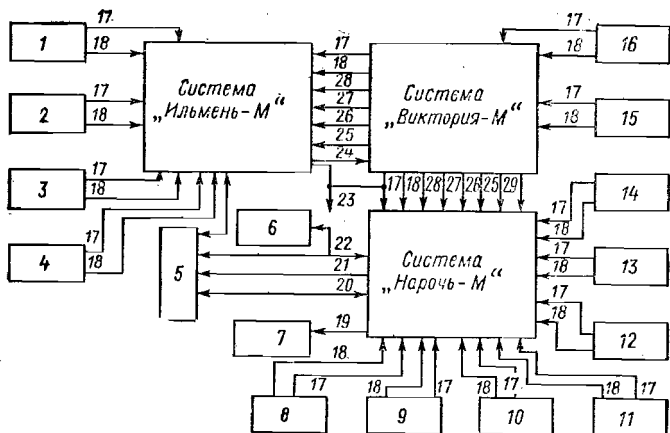


Рис. 7.4. Схема связей между системами комплекса «Залив-М».

1 — система контроля нефтесодержания; 2 — система катодной защиты; 3 — система защиты грузовых насосов; 4 — вакуумная конденсационная установка; 5 — рулевая рубка; 6 — местный пост пожарной системы; 7 — пост приема топлива; 8 — система автоматизации сепаратора льяльных вод; 9 — система контроля и регистрации концентрации нефтепродуктов в сливной воде; 10 — сточно-фановая система; 11 — система кондиционирования воздуха; 12 — инсинераторная установка; 13 — система водопровода; 14 — холодильная установка провизионных камер; 15 — система измерения температуры в топливных цистернах; 16 — система контроля газового анализа; 17 — сигнал «Работа»; 18 — сигнал «Неисправность»; 19 — сигнализация топливной системы; 20 — сигнализация и управление клапанами системы орошения; 21 — сигнализация уравнилельно-осушительной системы; 22 — сигнализация и управление пожарными насосами; 23 — сигнализация в систему централизации контроля выбегов параметров; 24 — сигнал на остановку системы «Виктория-М»; 25 — сигнал о понижении давления в цистернах; 26 — сигнал о повышении содержания кислорода после нагнетателей; 27 — сигнал о наличии питания системы «Виктория-М»; 28 — сигнал о работе нагнетателей; 29 — сигнал о режиме работы системы «Виктория-М».

лируемую уставку. Если длительность работы насоса превышает заданную, сигнал поступает в систему СЦК («Шипка-М»), что сопровождается звуковой сигнализацией.

Какова взаимосвязь системы «Нарочь-М» с другими системами, входящими в комплекс «Залив-М»? Система «Нарочь-М» входит в комплекс «Залив-М». Кроме нее в этот комплекс входят системы «Ильмень-М», «Виктория-М», «Шипка-М», «Ижора-М» и ряд других, которые взаимосвязаны. На рис. 7.4 показана схема связей системы «Нарочь-М» с системами «Ильмень-М» и «Виктория-М».

7.3. Правила эксплуатации системы «Нарочь-М»

Какие меры безопасности необходимо соблюдать при эксплуатации системы «Нарочь-М»? Вокруг щита в ЦПУ в зоне обслуживания палуба должна быть покрыта ковриками из рифленой маслостойкой, диэлектрически прочной резины. У навесных приборов системы рабочая часть палубы покрывается ковриками только при проведении работ внутри приборных стоек. Осмотр оборудования системы разрешается выполнять как рядовому, так и командному персоналу судна.

Во время эксплуатации системы обслуживающий персонал должен выполнять следующие правила:

— чистку и обтирку корпусов оборудования, замену перегоревших предохранителей и смену ламп можно производить без снятия напряжения;

— замену субблоков, ячеек и другие ремонтные работы (при условии выполнения мер безопасности, указанных ниже) нужно производить при частичном (в случае невозможности полного снятия) или при полном снятии напряжения;

— измерение сопротивления изоляции переносным мегомметром необходимо осуществлять при полном снятии напряжения.

На месте проведения работ с частичным или полным снятием напряжения должны быть отключены токоведущие элементы приборов, с которыми производится работа, и токоведущие элементы, доступные случайному прикосновению работающих.

На рукоятках автоматов и переключателей, которыми может быть подано напряжение на систему; отключенную для производства работ лицом, производившим отключение, вывешиваются плакаты «НЕ ВКЛЮЧАТЬ — РАБОТАЮТ ЛЮДИ!». После вывешивания плакатов надо проверить отсутствие напряжения на отключенных частях системы, предназначенных для проведения работ. Отсутствие напряжения проверяется контрольными лампами, переносными вольтметрами или специальным индикатором.

При аварийных работах на неотключенных токоведущих частях системы необходимо: работать в диэлектрических галошах или стоять на диэлектрическом коврике, пользоваться инструментом с изоли-

рованными рукоятками, работая с токоведущими частями приборов, подключенных к одной фазе электропитания, нельзя касаться элементов, связанных с другими фазами.

В какой последовательности производится подготовка системы к работе? При подготовке системы к работе необходимо:

— произвести внутренний и внешний осмотр элементов системы и убедиться в отсутствии механических повреждений, пыли, грязи и посторонних предметов;

— проверить надежность присоединения электрических проводов, кабелей и пневмотрубок, клеммных плат, штуцерных соединений и т. д.;

— убедиться в исправности всех ключей и тумблеров, установленных на щите в ЦПУ, поворотом рукояток во все предусмотренные положения, а кнопок — нажатием и отпусканием их; при этом ключи и тумблеры должны иметь четкую фиксацию, а кнопки — четкий возврат в исходное положение;

— установить все органы управления системой в исходное положение (выключатели и тумблеры в положение «Отключено»).

Также необходимо измерить сопротивление изоляции цепей системы. Для этого следует убедиться в том, что на стойке питания все автоматы и тумблеры подачи питания системы «Нарочь-М» выключены и выключатели питания на щите установлены в положение «Выключены». Нужно также установить перемычки между гнездами на разъеме «контрольные гнезда», расположенном на каждом контейнере 4КТ500 и измерить сопротивление изоляции мегомметром типа М4100/1. Измерение сопротивления изоляции производится после подачи мегомметром напряжения в течение менее 30 с.

На разъеме контрольные гнезда контейнеров 4КТ500 надо измерить напряжение, подаваемое на щит, комбинированным прибором типа Ц-4313. В шести точках стойки питания измеряется напряжение постоянного тока. В двух точках вольтметр должен показать напряжение 24 В, а в четырех — 27 В. Еще в двух точках измеряется напряжение переменного тока, которое должно быть равно 6 В.

В какой последовательности проверяются субблоки АПС? Субблоки сигнализации, на которых имеется световой аварийно-предупредительный сигнал (желтый или красный), проверяются следующим образом:

— нажимаются кнопки «Контроль сигнализации», «Сброс светового сигнала» и «Сброс звука», при этом светящиеся табло (желтые или красные) должны погаснуть;

— отпускаются кнопки «Контроль сигнализации» и «Сброс светового сигнала», при этом с выдержкой времени те же табло должны загореться мигающим светом (звуковой сигнал появиться не должен);

— отпускается кнопка «Сброс звука», и нажимается кнопка «Сброс мигания», проверяемые табло должны загореться ровным светом.

Для проверки появления звукового сигнала кнопку «Сброс звука» нажимать не надо.

Как проверить работоспособность субблоков управления насосами системы «Нарочь-М»? Контроль работоспособности субблоков управления насосами заключается в следующем: нажимается и отпускается кнопка «Контроль» на проверяемом субблоке, при этом должна загореться кнопка «Пуск» мигающим светом. Через промежуток времени, заданный уставкой в субблоке, кнопка «Пуск» гаснет и загорается кнопка «Стоп» мигающим светом. Нажимается кнопка «Сброс мигания» на контейнере, где установлен проверяемый субблок, при этом кнопка «Стоп» должна гореть ровным светом, затем нажимается кнопка-табло «Стоп» на проверяемом субблоке, после чего она должна погаснуть.

7.4. Обслуживание системы «Нарочь-М»

Как производится дистанционное управление насосами? Дистанционное управление насосами производится следующим образом: устанавливается переключатель выбора управления (у магнитного пускателя) в положение «Дистанционное», затем нажимается кнопка «Пуск» на субблоке управления насосом, которая должна загореться ровным светом, должен также загореться мнемознак насоса на

мнемосхеме. Для остановки насоса нужно нажать кнопку «Стоп», кнопка «Пуск» и мнемознак должны погаснуть.

При автоматической остановке насоса по срыву давления, которая сопровождается появлением звукового и светового сигналов на кнопке «Стоп», надо нажать кнопку «Сброс звука», затем кнопку «Сброс мигания» в контейнере, где расположен субблок. Кнопка «Стоп» должна загореться ровным светом. Далее надо нажать кнопку «Стоп», которая должна погаснуть. Насос готов к последующему запуску.

Как выбирается режим работы насосов? Для выбора режима работы пожарных насосов и насосов системы гидравлики переключатель выбора режима на контейнере нужно установить в соответствующее положение.

При установке переключателя контейнера второго или третьего насоса в положение «Автоматическое» запускается соответствующий насос, если давление в пожарной магистрали ниже заданного значения. Дистанционное управление возможно во всех положениях переключателя с помощью кнопок-табло «Пуск» и «Стоп» на субблоке управления.

При установке переключателя контейнера в положение «Программа» пуск пожарных насосов производится нажатием кнопки «Пуск» на соответствующем субблоке управления с предварительным автоматическим закрытием соответствующих клапанов и последующим автоматическим открытием их после появления давления 0,1 МПа в магистрали на участке насос—затвор.

Остановка насосов производится нажатием кнопки «Стоп» с предварительным автоматическим закрытием соответствующих клапанов и последующим выключением насосов по команде от СКП клапана «Закрыт».

При установке переключателя контейнера первого или второго насоса в положение «Основной» пуск соответствующего насоса производится нажатием кнопки «Пуск». Если давление в системе гидравлики упадет ниже нормы, загорится мигающим светом табло «↓Р Система гидравлики» и зазвенит звонок звукового сигнала, при этом загорается кнопка-табло

«Пуск» второго (первого) насоса. Это свидетельствует о том, что подключился резервный насос. Затем после выдержки 60 с останавливается первый насос. Оператор должен нажать кнопки «Сброс звука» и «Сброс мигания», при этом прекращает звенеть звонок и табло должно загореться ровным светом. Если давление в системе гидравлики продолжает оставаться низким, можно предположить возможную утечку жидкости из магистрали гидравлики, тогда примерно через 60 с остановится резервный насос.

Как производится управление поворотными клапанами (затворами) и клапанами с пневмоприводом в магистралях судовых систем? Для открытия клапана надо нажать и отпустить кнопку «Открыто» на субблоке управления клапаном, которая должна загореться мигающим светом. При открытии клапана кнопка «Закрыто» должна погаснуть, но должны загореться светодиод, расположенный на субблоке, и мнемознак клапана на мнемосхеме. После полного открытия клапана кнопка «Открыто» должна загореться ровным светом, а светодиод — погаснуть.

Закрытие клапана осуществляется аналогично при нажатии кнопки «Закрыто». При необходимости зафиксировать клапан в промежуточном положении нажимается кнопка «Стоп» на субблоке управления клапаном, при этом мигающая кнопка-табло должна погаснуть, а светодиод и мнемознак продолжать гореть.

Для открытия клапана с пневмоприводом нужно нажать и отпустить кнопку «Открыто» на субблоке управления клапаном. Эта кнопка и мнемознак клапана на мнемосхеме должны загореться ровным светом. При нажатии на кнопку «Стоп» кнопка «Открыто» и мнемознак гаснут.

Как действует аварийно-предупредительная сигнализация системы АПС? При появлении аварийно-предупредительного сигнала (превышение уровня давления, неисправности локальных систем и т. д.), сопровождающегося звуковым сигналом и мигающим световым сигналом на щите, нужно нажать кнопки «Сброс звука» и «Сброс мигания» в контейнере, где появился мигающий сигнал. Сброс звука и мигания

Неисправность, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина возникновения	Метод устранения
<p>При включении пакетного переключателя питания не горят одно или оба табло «Цепи управления», «Цепи сигнализации»</p>	<p>Не включены автоматические выключатели на стойке питания Неисправен переключатель Отсутствует питание (горит табло «Электропитание 27 В отсутствует» Неисправны лампы</p>	<p>Включить Заменить Подать питание со стойки питания Заменить</p>
<p>Горит табло «Электропитание 220 В отсутствует»</p>	<p>Отсутствует питание датчиков и сигнализаторов напряжением 220 В и частотой 50 Гц</p>	<p>Подать питание от стойки питания</p>
<p>Горит табло «Электропитание 24 В от аварийной батареи отсутствует»</p>	<p>Отсутствует питание от аккумуляторных батарей</p>	<p>Восстановить аккумуляторное питание</p>
<p>Горит табло «Электропитание 27 В отсутствует»</p>	<p>Неисправна плавкая вставка в субблоке СБКС1 Отсутствует питание 27 В (управления) или 27 В (сигнализации) на входе в щит Неисправен пакетный выключатель в субблоке СБПЗ Неисправна схема контроля потери питания</p>	<p>Заменить Подать питание от стойки питания Заменить субблок СБПЗ Заменить субблок СБПЗ</p>
<p>Горит светодиод над держателем плавкой вставки</p>	<p>Неисправна плавкая ставка</p>	<p>Заменить</p>

При нажатии кнопки «Контроль мнемосхемы» не горят табло мнемосхем

Нет светового пятна на шкале узкопрофильного прибора

Не горит светодиод «Включено» на одном из субблоков СБКС1

Горит светодиод «Нет питания» на одном из субблоков СБКС1

При контроле ламп в контейнере не горят все табло на контейнере

При проверке работы субблока типа СБУН1 не выполняется алгоритм проверки

Не горят мигающим светом табло на СБСД1 при контроле срабатывания

При нажатии кнопки «Контроль» не засвечивается табло на субблоке управления типа СБУН1

Неисправна кнопка, неисправно реле Р2 в субблоке СБПЗ

Отсутствует питание 6,3 В

Неисправна лампа в узкопрофильном приборе

Разъем подключения контейнера к монтажной плате расстыкован

Неисправен предохранитель в субблоке СБКС1

Неисправен субблок СБКС1

Неисправен субблок

Неисправен субблок СБГС1

Нет контакта в линии управления
Неисправны лампы

»

Подать питание со стойки питания
Заменить

Установить и закрепить разъем

Заменить

»

»

»

Устранить неисправность
Заменить

можно также выполнять с помощью соответствующих кнопок с пульта системы СЦК, однако сброс мигания рекомендуется производить со щита (см. рис. 7.1). Во время работы — один раз за вахту, нужно контролировать исправность ламп сигнализации. Периодически раз в неделю следует проверять исправность элементов и устройств.

Какое техническое обслуживание необходимо для системы «Нарочь-М»? Техническое обслуживание системы можно выполнять без вывода ее из действия — проводится периодически раз в неделю, и с выводом системы из действия — проводится один раз в 6 мес.

При техническом обслуживании системы без вывода ее из действия необходимо проверить: отсутствие механических повреждений аппаратуры системы, крепления субблоков в щите, величину напряжения питания на контрольных гнездах, исправность ламп сигнализации, а также элементов и устройств.

При проведении технического обслуживания системы с выводом ее из действия необходимо:

- проверить отсутствие механических повреждений аппаратуры системы;

- удалить коррозию при обнаружении ее на металлических частях аппаратуры;

- произвести чистку загрязненных поверхностей аппаратуры;

- промыть контакты разъемов спиртом-ректификатом; при расстыковке разъемов РПН1-38 предварительно ослабить винт, обжимающий контакты разъема;

- надежно закрепить разъемы; в разъемах РПН1-38 произвести надежное обжатие контактов с помощью торцевого ключа;

- проверить и подтянуть контакты в соединительных ящиках;

- подкрасить места, где повреждена краска;

- проверить сопротивление изоляции цепей системы;

- проверить работоспособность аппаратуры комплекта ЗИП.

Каковы неисправности, характерные для системы «Нарочь-М», и методы их устранения? В основном для системы «Нарочь-М» характерны отказы в си-

Таблица 7.3

Материал	ГОСТ	Расход материалов, кг		
		на 1 нед	на 6 мес	на 12 мес
Бязь отбеленная *	ГОСТ 11680—76	0,5	12	25
Ветошь обтирочная (сортировочная)	ГОСТ 5354—74	0,5	12	25
Клей Д-9	—	—	1	2
Спирт этиловый технический гидролизный повышенной очистки	ГОСТ 17299—78	0,2	5	10
Лак АК-113	—	—	0,4	1
Припой ПОС-61	ГОСТ 21931—76	—	1	2
Канифоль сосновая	ГОСТ 19113—73	—	0,2	0,5
Лента ПВХ 15 × 0,2 синяя, сорт 2	ГОСТ 16214—70	—	3	8
Клей 88-Н	—	—	1	2

* Бязь отбеленная измеряется в метрах.

Таблица 7.4

Номер точки контроля	Задаваемое давление в точке контроля и показания прибора при отсчетах					
	первом	втором	третьем	четвертом	пятом	шестом
1	—0,11/0	0/2,5	0,1/5	0,2/7,5	0,3/10	—
2	—0,11/0	—0,05/2	0/4	0,05/6	0,1/8	0,15/10
3	0/0	0,4/2,5	0,8/5	1,2/7,5	1,6/10	—
4	0/0	4/2,5	8/5	12/7,5	16/10	—
5	0/0	0,2/2	0,4/4	0,6/6	0,8/8	1/10
6	0/0	0,05/2	0,1/4	0,15/6	0,2/8	0,25/10
7	—0,1/0	—0,08/2	—0,06/4	—0,04/6	—0,02/8	0/10

Примечание. Числитель—задаваемое давление в соответствующей точке контроля, МПа; знаменатель—показания прибора (напряжение, В).

стеме электропитания. Кроме этого, частыми неисправностями являются отказы в системе индикации и контроле субблоков (табл. 7.2).

Какие материалы необходимы при техническом обслуживании системы «Нарочь-М»? Перечень материалов, необходимых для технического обслуживания изделия, и их нормы расхода представлены в табл. 7.3.

Как выполняется поверка измерительных приборов? Вольтметры М1737, установленные в кассетах КИЗ (включая хранящиеся в ЗИП), не реже одного раза в два года должны подвергаться периодической поверке.

При проведении поверки нужно выполнить следующие операции: подключить к контактам кассеты КИЗ источник питания осветителя прибора (6,3 В постоянного или переменного тока с отклонением напряжения до 7 В при силе тока 0,5 А); подключить к контактам плюс и минус источник напряжения. Затем органами инспекции измерительных приборов заказчика или Госстандарта СССР проводится поверка прибора с последующим его клеймением.

В паспорте прибора обычно указывается количество контрольных точек с заданными значениями параметра, измеряемого прибором, согласно которым проводится поверка прибора. Величины задаваемого параметра (давление) в точке контроля и отсчитываемого по прибору напряжения приведены в табл. 7.4.

Глава 8

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ

8.1. Общие сведения о системе «Прибой»

Каково назначение системы «Прибой»? Система предназначена для контроля и управления вспомогательными механизмами и локальными системами ав-

томатики (ЛСА), обслуживающими главный двигатель типа ДКРН, работающий на винт фиксированного шага. Система может устанавливаться на судах различного назначения, имеющих в символе класса судна знак автоматизации А1 или А2. Система построена на унифицированных наборно-модульных составных частях, формирующих каналы контроля, сигнализации и управления.

Система сохраняет работоспособность при следующих условиях:

— температуре окружающего воздуха $25 \pm 10^\circ\text{C}$, относительной влажности $65 \pm 15\%$, давлении $100 \pm \pm 4$ кПа;

— относительной влажности $95 \pm 3\%$ при температуре окружающего воздуха $25 \pm 2^\circ\text{C}$;

— температуре рабочих элементов системы от 0 до $+40^\circ\text{C}$ (рабочая температура);

— качке бортовой до 45° и килевой до 10° от вертикали с периодом 5—17 с;

— длительных кренах до 15° и дифференте до 10° ;

— после пребывания в условиях при температуре до -50°C .

Система устойчива к воздействию на нее вибрационных нагрузок в диапазоне частот 5—8 Гц с амплитудой до 1 мм. Система обеспечивает надежное функционирование сроком до 5000 ч. Ресурс системы до заводского ремонта 25 000 ч. Срок службы системы 20 лет.

Среднее время обнаружения одной неисправности, замены отказавшего сменного элемента и приведения системы в рабочее состояние не должно превышать 15 мин (без учета времени доставки изделия с места хранения ЗИП).

Каковы основные технические данные системы «Прибой»? Система осуществляет постоянную индикацию контролируемых параметров и отображение их текущего значения на шкалах показывающих приборов, а также обеспечивает непрерывный автоматический контроль параметров главного двигателя, обслуживающих его механизмов и оборудования.

При отклонении значений каждого из контролируемых параметров от установленных система формирует:

— расшифровывающую сигнализацию на табло лицевой панели соответствующего субблока и на табло мнемосхемы;

— индивидуальный сигнал во внешние устройства (в виде обесточенного замыкающего контакта коммутационной способностью 0,1 А, 27 В);

— сигналы включения обобщенной световой и звуковой аварийно-предупредительной сигнализации (ОАПС) в систему централизованного контроля «Шипка-М»;

— адресный сигнал отклонения параметра в данной группе параметров в устройство адресной сигнализации.

Формирование указанной выше сигнализации отклонения параметров автоматически блокируется при нормальной остановке соответствующего механизма. В системе предусмотрена индикация состояния механизмов, устройств и локальных систем автоматики.

Система обеспечивает дистанционное автоматизированное управление одиночными и парными насосами, вентиляторами (односкоростными), вспомогательными котлами, компрессорами, фильтрами, сепараторами.

Как осуществляется контроль функционирования системы «Прибой»? На мнемосхемах системы имеются табло, засветка которых осуществляется по внешним сигналам из системы «Шипка-М».

В системе предусмотрен оперативный контроль исправности ламп субблоков и мнемосхем алгоритмов сигнализации с выдачей предупредительного сигнала о проведении контроля в устройства обобщенной сигнализации; алгоритма управления парными и одиночными насосами; отсутствия обрывов в линиях связи цепей управления. Система обеспечивает обобщенную сигнализацию при исчезновении питания в системе.

В системе предусмотрено местное отключение звуковой сигнализации в каждом контейнере, а также одновременное отключение ее в ОАПС по сигналу из системы «Шипка-М».

Основная приведенная погрешность при работе системы в нормальных условиях не превышает для каналов сигнализации с дискретными сигнализатора-

ми — погрешности сигнализаторов, для измерения сигналов от датчиков — 1,5 %.

Питание системы осуществляется: от электрической сети переменного однофазного тока частотой 50 Гц и напряжением 6,3 В двумя фидерами, потребляемая мощность не более 80 В·А; от электрической сети постоянного тока напряжением 27 В двумя фидерами, потребляемая мощность не более 1,2 кВт; от аккумуляторной батареи 24 В одним фидером, потребляемая мощность не более 40 Вт.

Из набора каких каналов состоит система? Система состоит из нескольких самостоятельных каналов, по которым осуществляется постоянная индикация параметров; критическая и некритическая сигнализация выхода параметров за установленные пределы; индикация состояния контролируемых механизмов и сигнализация нарушения их работы; дистанционное автоматизированное управление одиночными насосами, парными насосами; дистанционное управление вентиляторами (односкоростными), вспомогательными котлами, сепараторами, компрессорами, фильтром смазочного масла, клапанами с пневмоприводом. Кроме того, в состав системы входят устройства, обеспечивающие функциональный (автоматический) и оперативный (с участием оператора) контроль исправности системы.

Источниками информации для системы служат датчики с пропорциональным выходным сигналом 0—10 В (каналы постоянной индикации параметров) и сигнализаторы с контактным выходом (каналы сигнализации и управления).

Как устроен щит управления и сигнализации? Щит управления и сигнализации предназначен для дистанционно-автоматизированного контроля и управления вспомогательными механизмами и ЛСА из ЦПУ, а также для представления в ЦПУ необходимой информации о состоянии технических средств МО.

Щит управления и сигнализации состоит из каркаса, в котором установлены разъемы для внешнего монтажа, и приборной части, в которую входят контейнеры с субблоками и кассетами, мнемосхемы, платы монтажные, жгуты соединительные,

Щит управления и сигнализации состоит из каркасов приборных шкафов, соединенных между собой болтами. Каркас приборного шкафа собран из литых рамок и пресованных профилей алюминиевого сплава, скрепленных между собой винтами, поставленными на эпоксидный клей.

Какова конструкция щита управления и сигнализации? Обслуживание щита производится с лицевой стороны. Органы управления и сигнализации (кроме мнемосхем) располагаются на лицевых панелях субблоков. Лицевые панели субблоков вместе с показывающими приборами и мнемосхемами образуют информационно-управляющее поле щита.

Контейнер вставляется в приборный шкаф по направляющим, фиксируется при помощи ловителей и закрепляется винтами. Для удобства установки и снятия контейнера на его лицевой стороне предусмотрены винты, на которые устанавливаются съемные ручки. На лицевой стороне каждого контейнера имеется планка с шифром контейнера. В каждом контейнере с субблоками устанавливается субблок СБКС1, выполняющий функции (общие для всего контейнера) питания, контроля, обобщенной сигнализации.

Контейнеры предназначены для размещения субблоков и обеспечения соединения электрических цепей субблоков между собой, а также для соединения их с монтажной платой и разъемами гибких жгутов. Электрические соединения гибких жгутов, выходящих из контейнера, заканчиваются вилками разъемов.

Для чего предназначены мнемосхемы? Мнемосхемы предназначены для представления информации о состоянии технических средств общесудовых систем и их взаимосвязях. Панель мнемосхем откидывается на петлях вперед — вверх на 90° и фиксируется в этом положении с помощью фиксаторов. В закрытом положении панель закрепляется с помощью невыпадающих винтов. За панелью мнемосхемы расположена ламповая панель, которая крепится к панелям мнемосхемы с помощью петель и невыпадающих винтов. При открытой и зафиксированной панели мнемосхемы ламповая панель откидывается на петлях вниз на 90° ,

открывая доступ к сигнализационным лампам для замены неисправных ламп.

Какова конструкция приборного шкафа? Корпус приборного шкафа собирается из деталей (рамок), изготовленных методом литья под давлением. Кассеты вдвигаются в корпус по специальным направляющим, которые обеспечивают надежное сочленение разъемов на задней стенке кассеты и панели приборного шкафа. Кассеты закрыты съемной крышкой. В приборном шкафу, элементы конструкции которого выполнены из маломангнитных материалов, размещен прибор ППР, состоящий из электромонтажного блока и секции, в которой устанавливаются кассеты. Блок электромонтажный обеспечивает ввод и уплотнение кабелей через групповые сальники.

8.2. Устройство схем управления механизмами в системе «Прибой»

Что представляет собой схема измерения контролируемых параметров? Система обеспечивает индикацию текущего значения контролируемых параметров. Функциональная схема измерения параметров представлена на рис. 8.1.

В контейнерах 2КТО находятся кассеты КИЗ различных модификаций. Модификации кассет КИЗ различаются между собой только наименованиями параметров на лицевой панели и градуировкой шкал вольтметров. В каждую кассету встроен вольтметр и кнопка Кн1 «Контроль».

Сигнал от датчика поступает во вторичный преобразователь и через контакты А1 и А2 разъемов кассет — на вольтметры. Положение светового указателя на шкале определяется величиной поступившего на вход вольтметра напряжения. Питание ламп подсветки осуществляется через контакты разъемов кассет.

Для проверки исправности канала индикации параметров необходимо нажать кнопку Кн1 «Контроль», подключенную через контакты В1 и В2 разъемов кассет к вторичному преобразователю. При этом формируется выходное напряжение вторичного преобразователя 5 В. Световой указатель должен располагаться

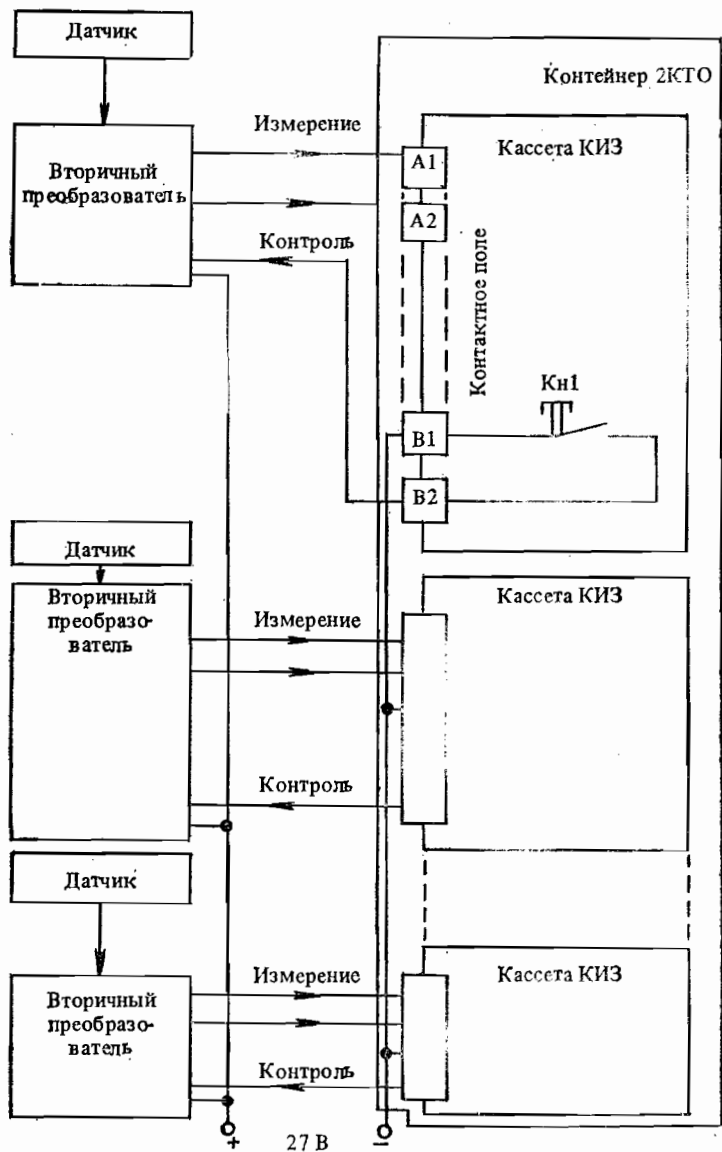


Рис. 8.1. Функциональная схема измерения контролируемых параметров.

в промежутке между началом и максимальным значением шкалы.

Что представляет собой схема сигнализации отклонения параметров? Система обеспечивает сигнализацию отклонения параметров от заданных величин. Сигнал после логической обработки поступает на элемент задержки с плавно регулируемой выдержкой времени в пределах 1—40 с. Если через установленное время задержки величина параметра не изменилась и не поступил сигнал блокировки, то сигнал отклонения запоминается элементом памяти.

С выхода элемента памяти сигнал поступает на лампу светового табло субблока и соответствующую лампу табло мнемосхемы, которые начинают мигать; на субблок, который формирует обобщенные световые и звуковые сигналы отклонения, а также в систему «Шипка-М» для регистрации превышения заданной величины параметра.

В зависимости от зафиксированной величины отклонения данного параметра (критическое, аварийное или некритическое, предупредительное) с помощью коммутационного устройства субблока СБСД1 определяются величины сформированных субблоком сигналов аварийно-предупредительной сигнализации. Сигналы с субблока СБСД1 поступают на субблок контроля сигнализации СБКС1.

При отклонении величины любого из контролируемых параметров от заданной система обеспечивает выдачу обобщенных световых и звуковых сигналов в систему «Шипка-М» (рис. 8.2).

Что представляет собой схема управления одиночным насосом? Функциональная схема управления одиночным насосом представлена на рис. 8.3. Дистанционно-автоматизированное управление насосом и сигнализация о его работе осуществляются с помощью субблока управления насосом СБУН1. Дистанционное управление выполняется с помощью кнопок «Пуск» и «Стоп», расположенных на лицевой панели субблока СБУН1.

При нажатии кнопок «Пуск» и «Стоп» сигналы управления поступают на обмотки промежуточных реле, расположенных в приборе ППР, контакты кото-

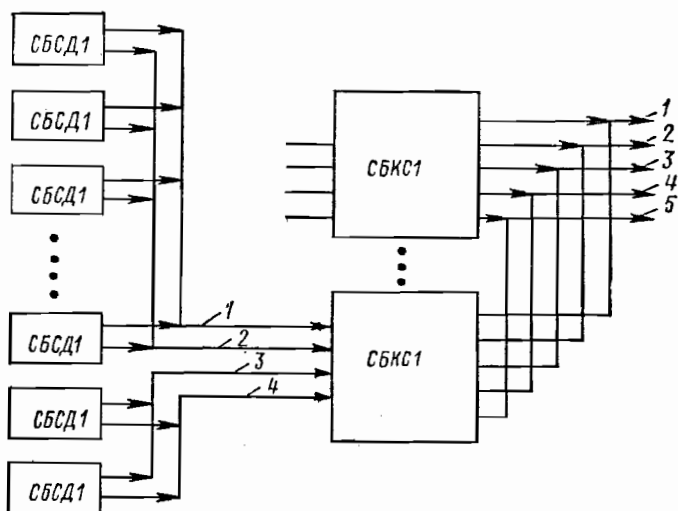


Рис. 8.2. Структурная схема обобщенно-предупредительных сигналов системы «Прибой».

1 — критический импульсный; 2 — некритический импульсный; 3 — критический постоянный; 4 — некритический постоянный; 5 — звуковой.

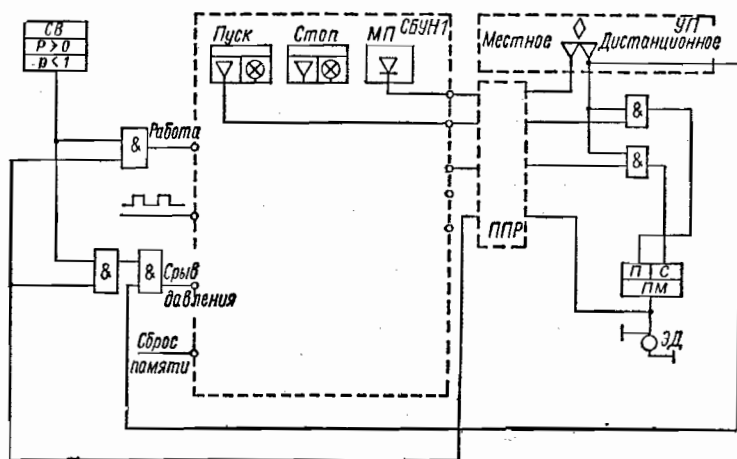


Рис. 8.3. Функциональная схема управления одиночным насосом.

рых коммутируют цепи магнитного пускателя ПМ электродвигателя насоса (ЭД).

Рядом с магнитным пускателем располагается переключатель управления (УП) с местного на дистанционное (и наоборот), позволяющий отключить сигналы дистанционного управления и перейти на управление с местного поста. При переходе на местный пост насосом на лицевой панели субблока переключателя постов управления насосом загорается светодиод МП (местный пост).

При запуске насоса и отсутствии давления в напорной магистрали [сигнал от сигнализатора давления (СВ)] кнопка «Пуск» горит мигающим светом. При этом сигнал отсутствия давления поступает на элемент задержки. Если давление достигает заданной величины за время задержки, кнопка «Пуск» переходит на ровное свечение и сигнал с элемента задержки снимается.

Если давление за время задержки не достигает заданной величины, то формируется сигнал автоматической остановки насоса. Насос останавливается, и кнопка «Пуск» гаснет, при этом сигнал с элемента задержки поступает на элементы памяти неисправности и запоминается. В этом случае кнопка «Стоп» загорается мигающим светом, появляются сигналы аварийной предупредительной сигнализации, которые затем поступают на субблок, обрабатываются и передаются в систему «Шипка-М». Запуск насоса блокируется сигналом, поступающим с элемента памяти на «стоповое» реле в приборе ППР.

При нажатии кнопки «Стоп» обеспечивается второй элемент памяти, снимается блокировка пуска, кнопка «Стоп» гаснет и сигнализация ОАПС исчезает.

Что представляет собой схема управления парными насосами? Управление парными насосами и исполнительная сигнализация их работы осуществляется с помощью субблока СБУН2, аналогичного субблоку СБУН1 (см. рис. 8.3). Субблок формирует команды управления, поступающие на обмотки промежуточных реле в приборе ППР, «Пуск» и «Стоп» — для первого и второго насосов. Контакты этих реле коммутируют цепи управления магнитными пускателями этих насосов, а также цепи включения счетчиков учета вре-

мени работы насосов. При срабатывании магнитного пускателя от его контакта на вход субблока поступает сигнал о работе насоса, при этом на лицевой панели субблока загорается табло «Пуск».

От сигнализатора давления сигнал о наличии давления в рабочей магистрали поступает в субблок СБУН2 для контроля нормальной работы насосов или реализации алгоритма автоматического включения резервного насоса при снижении давления в рабочей магистрали основным насосом. При пуске одного из насосов (основного) и наличии сигнала об отсутствии нормального давления в рабочей магистрали через время задержки (1—40 с) происходит автоматический запуск резервного насоса. При этом на субблоке СБУН2 табло «Пуск» горит мигающим светом, так же горит табло «Нет резерва».

При наборе резервным насосом в рабочей магистрали нужного давления происходит автоматическая остановка основного насоса, при этом табло «Стоп» основного насоса загорается мигающим светом, а табло «Пуск» гаснет, табло «Пуск» резервного насоса загорается ровным светом. Одновременно в систему «Шипка-М» выдается аварийно-предупредительная сигнализация об отказе основного насоса.

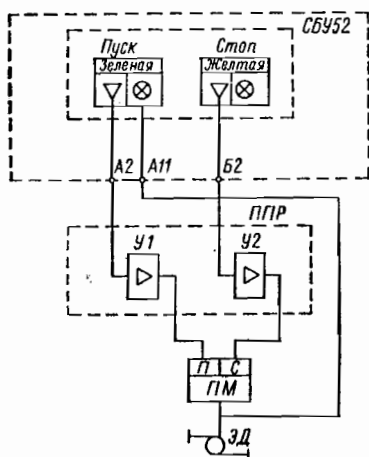


Рис. 8.4. Схема дистанционного управления односкоростным вентилятором.

Если не повышается давление и после включения резервного насоса через время задержки (1—40 с) с момента его пуска субблок выдает команду на остановку как основного, так и резервного насосов, а также сигнал аварийно-предупредительной сигнализации в систему «Шипка-М».

Что представляет собой схема управления односкоростным вентилятором? Схема дистанционного управ-

ления односкоростным вентилятором представлена на рис. 8.4. Дистанционное управление вентилятором и сигнализация его работы осуществляются с помощью субблока СБУ52. При нажатии кнопки «Пуск» сигнал через контакт А2 поступает на усилитель У1. При нажатии на кнопку «Стоп» сигнал через контакт Б2 поступает на усилитель У2. Эти сигналы управления поступают на обмотки промежуточных реле, расположенных в приборе ППР. Контакты реле коммутируют цепи магнитного пускателя электродвигателя вентилятора. При запуске электродвигателя на вход А11 субблока поступает сигнал исполнительной сигнализации от контакта магнитного пускателя, при этом кнопка «Пуск» на лицевой панели субблока загорается ровным светом. При остановке электродвигателя кнопка «Пуск» гаснет.

Система контролирует отсутствие обрывов в линии прохождения командных сигналов по внешнему сигналу «Контроль линии».

Что представляет собой схема управления фильтром смазочного масла? Дистанционное управление очисткой фильтра осуществляется с помощью субблока СБУ51 (рис. 8.5). При нажатии кнопки «Пуск» на субблоке СБУ51 сигнал управления поступает на вход субблока БУМФ. Исполнительная сигнализация о работе фильтра осуществляется с помощью табло «Пуск» на субблоке СБУ51.

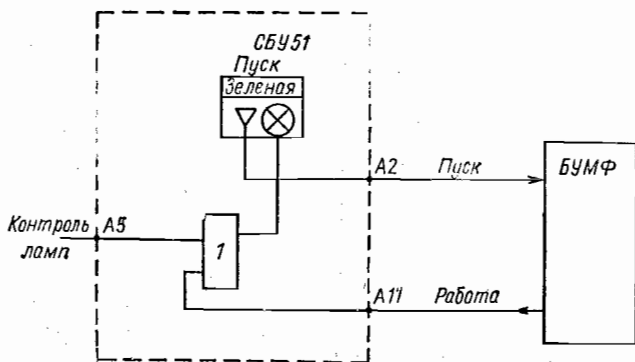


Рис. 8.5. Схема управления фильтром смазочного масла.

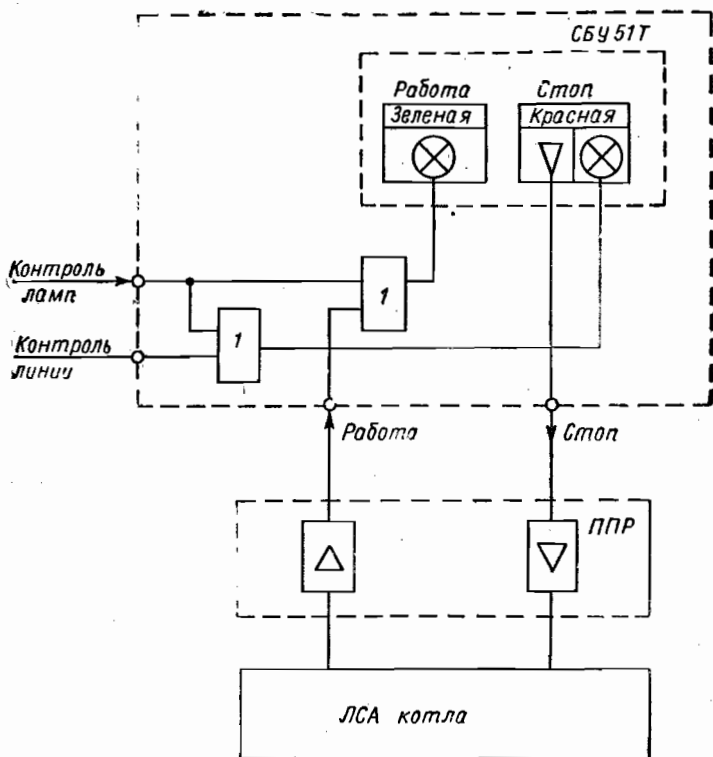


Рис. 8.6. Схема связи управления вспомогательного котла с ЛСА.

В системе предусмотрен контроль отсутствия обрывов в линии прохождения команды управления по внешнему сигналу «Контроль линии». При этом должно засветиться табло «Пуск» на лицевой панели субблока СБУ51Т.

Что представляет собой схема управления вспомогательным котлом? Схема связи управления вспомогательного котла с ЛСА представлена на рис. 8.6. Дистанционное управление вспомогательным котлом осуществляется с помощью субблока СБУ51Т. При нажатии кнопки «Стоп» обеспечивается отключение вспомогательного котла. Исполнительная сигнализация осуществляется с помощью табло «Работа» на

лицевой панели субблока, а также табло «Работа» на мнемосхеме.

Система обеспечивает контроль отсутствия обрывов линии прохождения командного сигнала по внешнему сигналу «Контроль линии», при его отсутствии должно гореть табло «Стоп».

Как осуществляется управление сепаратором? Управление сепаратором осуществляется с помощью субблока СБУ51Т (рис. 8.7). При нажатии кнопки табло «Стоп» управляющий сигнал подается на обмотку промежуточного реле прибора ППР6. Контакты реле коммутируют цепи магнитного пускателя сепаратора.

Сигнал о работе сепаратора поступает с контактора магнитного пускателя сепаратора на промежуточное реле в приборе ППР6. Контакты реле коммутируют цепи счетчика продолжительности работы сепаратора и цепи исполнительной сигнализации. Исполнительная сигнализация о работе сепаратора осуществляется с помощью табло «Работа» на лицевой панели субблока и мнемосхемы.

Схема управления сервомотором обеспечивает сигнализацию неисправностей и потерю питания ЛСА сепараторов, а также контроль отсутствия обрывов в линии прохождения командного сигнала по внешнему сигналу «Контроль линии» (контакт Б8).

Что представляет собой схема управления клапаном с пневмоприводом? Дистанционное управление клапаном и исполнительная сигнализация о его со-

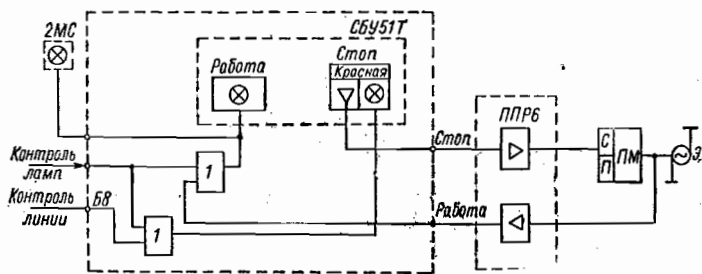


Рис. 8.7. Схема управления сепаратором.

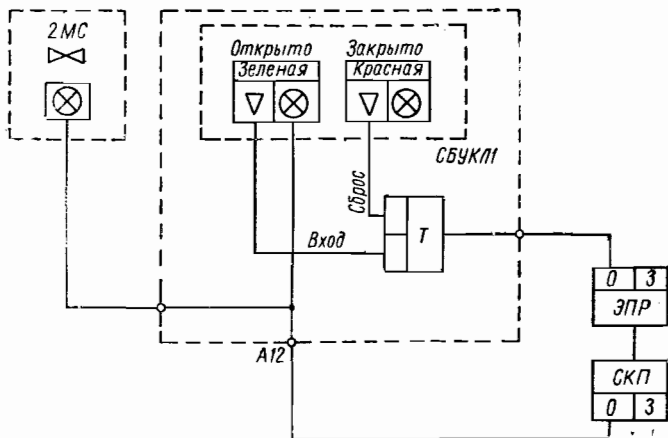


Рис. 8.8. Схема дистанционного управления клапаном с пневмоприводом.

стоянии осуществляются с помощью субблока СБУКЛ1. Схема дистанционного управления клапаном с пневмоприводом представлена на рис. 8.8. При нажатии кнопки-табло «Открыто» сигнал управления подается на элемент памяти, запоминается и поступает на ЭПР. При срабатывании ЭПР клапан открывается. От сигнализатора конечного положения СКП на вход А12 поступает сигнал об открытии клапана, при этом засвечивается кнопка-табло «Открыто». При нажатии кнопки-табло «Закрыто» память стирается, управляющий сигнал с ЭПР снимается и клапан закрывается. Аналогично производится управление остальными клапанами.

Как осуществляется питание системы «Прибой»?

Питание системы осуществляется от стойки питания в системе «Тангенс». Однако сигналы, выдаваемые из системы «Прибой» (сигналы ОАПС, выход на регистрацию и адресное табло) в систему «Шипка-М», обеспечиваются питанием системы «Шипка-М». Таким образом, питание приборных шкафов 2ШП в системе «Прибой» и их связи с системами «Шипка» и «Тангенс» осуществляются отдельно.

8.3. Проверка состояния системы «Прибой» перед началом ее работы и порядок включения механизмов МО

В чем заключается внешний осмотр системы «Прибой»? Перед включением системы надо произвести внешний осмотр всех ее приборов, обращая внимание на чистоту приборов, отсутствие посторонних предметов, механических повреждений и коррозии, наличие и надежность заземления, наличие и исправность предохранителей, надежность крепления всех составных частей, субблоков и элементов.

Как производится измерение сопротивления изоляции системы? Проверка сопротивления изоляции производится мегомметром с рабочим напряжением 100 В, обеспечивающим погрешность измерения не более $\pm 20\%$. Сопротивление изоляции цепей питания системы, измеренное относительно корпуса, должно быть не менее 0,3 Мом, сопротивление изоляции цепей приборов ППР и внешнего монтажа — не менее 1 Мом.

Для проверки сопротивления изоляции цепей щита необходимо: отвинтить невыпадающие винты и снять крышки кабельного монтажа с нижних секций щита; отвинтить невыпадающие винты и откинуть до упора панели мнемосхем верхних секций щита; ослабить с помощью моментного бокового ключа затяг в разъемах кабельного монтажа; разъединить разъемы, следя за тем, чтобы штыри соседних разъемов не касались корпуса и друг друга; измерить сопротивление изоляции цепей внешнего монтажа, устанавливая щуп мегомметра последовательно во все гнезда розеток кабельного монтажа, кроме корпусных; измерить сопротивление изоляции цепей внутреннего монтажа щита, соединяя щуп мегомметра последовательно со всеми штырями разъемов щита, кроме корпусных; соединить разъемы кабельного монтажа в соответствии с маркировкой; обжать контакты разъемов моментным боковым ключом; надеть и закрепить крышки кабельного монтажа; установить в исходное положение панели мнемосхем.

После выполнения этих работ проверяется сопротивление изоляции цепей приборов ППР, для чего

у каждого прибора необходимо снять его переднюю крышку, вынуть блоки, измерить сопротивление изоляции цепей прибора ППР и внешнего монтажа, устанавливая щуп мегомметра последовательно во все гнезда разъемов, кроме корпусных, поставить на место блоки и закрепить их в приборе, надеть и закрепить переднюю крышку.

Как проверяется состояние контейнеров сигнализации? Для проверки состояния контейнеров имеются специальные кнопки и лампы. Предусмотрен определенный порядок выполнения работы. Нажимается кнопка «Контроль ламп» на субблоках контейнеров сигнализации 2КТ2. При этом засвечиваются все табло контейнера и связанные с ними табло мнемосхем, на соответствующих субблоках засвечиваются все светодиоды. Затем нажимаются кнопки «Контроль ламп» на субблоках контейнеров управления. При этом засвечиваются все табло, кнопки-табло и светодиоды контейнеров, на соответствующих субблоках СБКС1 засвечиваются все светодиоды.

В контейнерах сигнализации 2КТ2 нажимаются и удерживаются кнопки «Контроль срабатывания» на субблоках СБКС1, при этом должен загореться ровным светом светодиод «Контроль» субблока СБКС1 проверяемого контейнера. Через заданные промежутки времени в субблоках СБСД1 должны загореться мигающим светом ранее не горевшие табло субблоков СБСД1 и соответствующие им табло на мнемосхемах. Одновременно должен загореться светодиод «Звук» ровным светом, а также светодиоды «Критическое» и «Некритическое» мигающим светом на субблоке СБКС1 проверяемого контейнера.

Не отпуская кнопки «Контроль срабатывания», надо нажать кнопку «Контроль КТСО», при этом мигающим светом должен загореться светодиод «Контроль» и произойти выдача обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации в систему «Шипка-М» с включением звуковой сигнализации. Затем надо быстро нажать кнопки «Сброс звука» и «Сброс мигания» на субблоке СБКС1. Светодиод «Звук» погаснет, светодиоды «Критическое» и «Некритическое» перейдут на ровное свечение, звонок отключится, табло на ПСА3 засветятся ровным светом.

Как проверяется состояние субблоков? Работоспособность субблоков СБУН1 управления насосами проверяется следующим образом. Надо нажать и отпустить кнопку «Контроль» на проверяемом субблоке, при этом должна загореться кнопка-табло «Пуск» мигающим светом. Через промежуток времени, заданный в субблоке, кнопка-табло «Пуск» гаснет и загорается мигающим светом кнопка-табло «Стоп». После чего следует нажать кнопку «Сброс мигания» на контейнере, где установлен проверяемый субблок, при этом кнопка-табло «Стоп» должна погаснуть. Для проведения контроля работоспособности субблоков управления парными насосами СБУН2 надо поочередно нажать и отпустить кнопки «Контроль» и одну из кнопок-табло «Пуск» на проверяемом субблоке СБУН2, при этом должна загореться мигающим светом нажатая кнопка-табло «Пуск» и ровным светом кнопка «Контроль». Через промежуток времени 1—40 с загорается мигающим светом другая кнопка-табло «Пуск».

Через промежуток времени 1—40 с, заданный второй настройкой субблока, загораются мигающим светом кнопки-табло «Пуск 1», «Пуск 2», «Стоп 1», «Стоп 2» и ровным светом табло «Нет резерва», при этом происходит выдача аварийно-предупредительной сигнализации на СБКС1 без выдачи его в систему «Шипка-М». При нажатии кнопки «Контроль сигнализации» на субблоке СБКС1 в проверяемом контейнере гаснут все кнопки-табло на субблоке СБУН2, за исключением кнопок-табло «Пуск» работавших ранее насосов, эти кнопки должны гореть ровным светом.

Наконец, надо нажать кнопку «Контроль мнемосхем» на контейнере питания. При этом засвечиваются все лампы на панелях мнемосхем (кроме табло, связанных с системой «Шипка-М»), табло на субблоках гаснут.

Как осуществляется управление вспомогательными механизмами и локальными системами автоматики (ЛСА)? Управление вспомогательными механизмами и локальными системами автоматики осуществляется независимо от выполнения системой других функций. Питание ЛСА и приводов магнитных пуска-

телей осуществляется автономно от системы «Прибой-1».

Дистанционное управление резервируемыми насосами выполняется следующим образом. При нажатии кнопки-табло «Пуск» на лицевой панели субблока СБУН2 включается соответствующий насос, кнопка-табло «Пуск» засвечивается зеленым мигающим светом. После набора давления в рабочей магистрали кнопка-табло «Пуск» горит ровным светом. Запущенный насос автоматически становится основным, незапущенный — подготовлен для включения по падению давления в магистрали, т. е. автоматически становится резервным. При нажатии кнопки-табло «Стоп» включенный насос останавливается, кнопка-табло «Пуск» гаснет.

При отсутствии давления в нагнетательной магистрали основного насоса его кнопка-табло «Пуск» засвечивается зеленым мигающим светом, срабатывает автоматика, которая через установленное время (1—40 с) осуществляет запуск резервного насоса. После набора давления резервным насосом отказавший насос останавливается, его кнопка-табло «Стоп» засвечивается мигающим светом, горит табло «Нет резерва» и выдаются сигналы ОАПС в систему «Шипка-М». Кнопка-табло «Пуск» отказавшего насоса гаснет. Кнопка-табло «Пуск» резервного насоса засвечивается сначала (при пуске) зеленым мигающим светом, а после набора давления ровным зеленым светом. Разблокировка отказавшего насоса осуществляется нажатием его засвеченной кнопки-табло «Стоп». При отсутствии необходимого давления и после включения резервного насоса он таким же образом останавливается через заданное время (1—40 с) после запуска. При обесточивании судна насосы запускаются по программе.

Как осуществляется управление одиночным насосом? Для запуска насоса необходимо нажать кнопку-табло «Пуск» на панели соответствующего субблока СБУН1. При запуске насоса и отсутствии давления в напорной магистрали кнопка-табло «Пуск» засвечивается мигающим светом. При достижении заданной величины давления кнопка-табло «Пуск» переходит

на ровное свечение. Для остановки насоса необходимо нажать кнопку-табло «Стоп» на субблоке.

При срыве или отсутствии необходимого давления в рабочей магистрали насос автоматически останавливается после заданного времени задержки (1—40 с). Кнопка-табло «Пуск» гаснет, а кнопка-табло «Стоп» загорается мигающим светом, в систему «Шипка-М» выдается обобщенная сигнализация. При нажатии кнопки «Сброс мигания» на субблоке СБКС1 и кнопки-табло «Стоп» они загораются ровным светом.

При нажатии кнопки-табло «Стоп» она гаснет и обобщенный сигнал исчезает. При переключении управления на местный пост на субблоке СБУН1 засвечивается светодиод «Местный пост».

Как осуществляется управление компрессором? Для запуска компрессора необходимо нажать кнопку-табло «Пуск» на соответствующем субблоке СБУК1. При включении компрессора кнопка-табло «Пуск» засвечивается. Для остановки компрессора необходимо нажать кнопку-табло «Стоп» на субблоке СБУК1, при этом кнопка-табло «Пуск» гаснет. На лицевой панели субблока расположен переключатель режимов работы «Дистанционное»—«Автоматическое» и светодиод «Местный пост», засвечивающийся при переходе на управление с местного поста.

Как осуществляется управление вентиляторами МО? Для запуска вентилятора необходимо нажать кнопку-табло «Пуск» на соответствующем субблоке СБУ52, при этом кнопка-табло засвечивается. Для остановки вентилятора необходимо нажать кнопку-табло «Стоп».

Включение котлов, сепараторов производится только с местного поста, при этом загорается табло «Работа» на соответствующем субблоке СБУ51Т. Для остановки котла, сепаратора необходимо нажать кнопку-табло «Стоп» на субблоке.

Для запуска фильтра необходимо нажать кнопку-табло «Пуск» на субблоке СБУ51, при этом кнопка-табло засвечивается. Остановка фильтра производится только с местного поста, при этом кнопка-табло «Пуск» гаснет.

Для открывания клапана с пневмоприводом необходимо нажать кнопку-табло «Открыто» на соответствующем субблоке СБУКЛ1. При срабатывании защиты вентилятора засвечивается кнопка-табло «Открыто». Для закрытия клапана необходимо нажать кнопку-табло «Закрыто». Аналогично управляются другие клапаны.

Каковы функции системы «Прибой»? Во время работы система «Прибой» осуществляет: постоянную индикацию текущих значений некоторых параметров; непрерывный контроль параметров состояния механизмов МО с выдачей световой и звуковой сигнализации при отклонении их от установленного значения; дистанционное и автоматизированное управление, а также контроль состояния вспомогательных механизмов и локальных систем автоматики; представление информации о состоянии некоторых параметров, контролируемых системой «Шипка-М».

Какие параметры непрерывно измеряются системой? Некоторые параметры непрерывного контроля, которые высвечиваются на табло левого борта системы «Прибой», указаны в табл. 8.1.

По каким параметрам обеспечивается блокировка сигнализации? Параметры системы «Прибой», по которым обеспечивается блокировка сигнализации, приведены в табл. 8.2.

Как осуществляется непрерывный контроль заданных величин параметров в системе «Прибой»? Постоянное измерение параметров осуществляется показывающими приборами, встроенными в кассеты измерения (КИЗ) контейнеров индикации. Включение питания на лампы световых указателей приборов осуществляется общим пакетным выключателем «Электропитание» на контейнере питания.

При отклонении величины контролируемого параметра от установленной формируются следующие сигналы:

— на лицевой панели питания соответствующего субблока и на панели мнемосхемы засвечиваются мигающим светом индивидуальные табло данного пара-

Таблица 8.1

Индекс параметра	Параметр	Диапазон изменения	Цена деления из шкалы прибора	Особые отметки на табло	
P600	Главный двигатель: давление масла на охлаждение поршней, МПа	0—0,25	0,1	1↓	
P601		0—0,25	0,1	1↓	
P602		давление масла на рамовые подшипники, МПа	0—0,4	0,2	1,2↓
P603		давление пресной воды на входе в ГД, МПа	0—0,4	0,2	1,8↓
P608		давление масла на смазку распределительного вала, МПа	0—0,4	1	15↓
P691		давление пускового воздуха перед ГД, МПа	0—0,4	0,2	1↓
P606		давление заборной воды на входе ГД, МПа	0—1	0,5	5,5↓ 7,8↑
P609		Вспомогательный котел: давление пара, МПа	0—1	0,5	5,5↓ 7,8↑
		уровень воды, мм	(-120)— -(+180)	10	(-90↓)— -(+160↑)

Примечание. Максимальная величина заданного параметра указывается знаком ↑, а минимальная величина — знаком ↓.

метра (красного цвета — для параметров критической сигнализации и желтого цвета — для параметров некритической сигнализации);

— индивидуальный сигнал на внешние устройства (устройства регистрации выбега параметров);

— обобщенные световые критические, некритические и звуковые сигналы — в систему централизованного контроля типа «Шипка-М»;

— обобщенные адресные сигналы — на адресное табло в МО.

Для снятия обобщенных световых и звуковых сигналов необходимо нажать кнопки «Сброс звука» и «Сброс мигания» на субблоке СБКС1 соответствующей

Таблица 8.2

Параметр	Источник сигнала	Вид сигнала	Номер блокировки
Давление забортной воды на ГД	Датчик давления	Некритический	—
Давление масла охлаждения поршней ГД	То же	Критический	1
Наличие потока масла охлаждения поршней ГД	Датчик наличия потока	То же	2
Давление масла на рамовые подшипники ГД	Датчик давления	»	—
Давление воздуха на систему ДУ ГД	Стойка питания системы «Тангенс»	Некритический	—
Давление пресной воды на входе в ГД	Датчик давления	То же	—
Уровень масла в напорной цистерне циркуляционного масла	Датчик уровня	Критический	—
Давление масла на смазку распредвала	Датчик давления	То же	—
Уровень масла в напорной цистерне циркуляционного масла	То же	»	—
Давление воздуха в системе реверса ГД	» »	Некритический	—
Давление масла на упорный подшипник	» »	Критический	—
Давление забортной воды в магистрали для охлаждения вспомогательных механизмов	Дизель-генераторы	Некритический	3
Верхний уровень топлива в расходных цистернах дизельного топлива	Реле сигнала об остановке сепаратора дизельного топлива	То же	4
Уровень воды в сепараторе пара утилизационного котла	Реле сигнала об остановке циркуляционных насосов утилизационного котла	»	5

шего контейнера. Если к этому времени величина параметра отличается от заданной, то табло, предназначенное для высвечивания данного параметра, перестает мигать и начинает светиться ровным светом. Если величина параметра стала равна заданной, то после нажатия кнопки «Сброс мигания» табло параметра на субблоке и на панели мнемосхем гаснут.

При нормальной остановке контролируемого механизма или при переходе с одного режима работы на другой (с ходового на стояночный и наоборот) все виды сигнализации, поскольку они могут дать ложную сигнализацию неисправности, блокируются.

8.4. Техническое обслуживание системы «Прибой» и ее неисправности

Для чего и каким образом проводится техническое обслуживание системы? Техническое обслуживание системы проводится для обеспечения постоянной исправности и готовности системы к использованию ее по назначению. Во время работы системы техническое обслуживание проводится еженедельно и периодически — через 2 тыс. ч работы, но не реже одного раза в 3 мес. Во время длительного бездействия системы техническое обслуживание проводится периодически — один раз в 3 мес. Трудозатраты на техническое обслуживание еженедельно не более 2 ч, периодически — не более 8 ч. Необходимые материалы для одного периодического обслуживания: 6 л этилового спирта-ректификата и 1 кг ткани безворсовой.

Как производится поверка измерительных приборов? Вольтметры М1737, установленные в кассетах КИЗ (включая хранящиеся в ЗИП), не реже одного раза в два года должны подвергаться периодической поверке с последующим клеймением, которая выполняется органами инспекции измерительных приборов заказчика или Госстандарта СССР.

Порядок поверки вольтметров следующий: отстыковывается кассета КИЗ от системы; подключается к контактам разъема кассеты КИЗ источник питания осветителя прибора (6,3 В постоянного или переменного тока с колебаниями напряжения ~ 1 В при силе

тока 0,5 А); подключается к контактам минус и плюс источника постоянного напряжения 0—10 В.

Как производится консервация системы? Консервация выполняется для предохранения от коррозии в процессе хранения и транспортирования металлических деталей изделий, не имеющих лакокрасочных покрытий.

В помещении, где проводится консервация, должны быть обеспечены относительная влажность воздуха не более 70 %, температура не ниже 12 °С, освещенность не менее 200 лк рассеянным или отраженным светом, отсутствие в воздухе агрессивных газов или пыли.

Изделия, подлежащие консервации, должны иметь температуру не ниже температуры помещения, где выполняется консервация. Для консервации должны применяться материалы, имеющие паспорт и соответствующие техническим условиям или ГОСТам.

Вся поверхность изделий, подлежащих консервации, предварительно тщательно очищается, обезжиривается, просушивается и проверяется на отсутствие следов коррозии. Подготовка поверхности производится непосредственно перед консервацией, но не ранее чем за 2 ч до ее начала. Обезжиривание производится бензином Б-70 (ГОСТ 1012—72) или уайт-спиритом (ГОСТ 3134—78). После обезжиривания изделие подвергается сушке на воздухе. Удаление коррозии с поверхности стальных изделий проводится механическим способом с помощью шлифовальной шкурки № 170-230, смоченной индустриальным маслом марки 12 или 20, с последующей полировкой тонкой пастой, растертой с индустриальным маслом марки 12 или 20 в соотношении три весовых части пасты, одна весовая часть масла.

Консервация проводится консервационным маслом К-17 (ГОСТ 10877—76), которое наносится с помощью шпателя. Покрытие поверхности смазкой должно быть сплошным, без пропусков.

В чем заключаются правила хранения составных частей системы? Составные части системы (включая ЗИП) до установки на судно могут храниться в герметичной упаковке в неотапливаемом помещении при

температуре от -10 до $+45$ °С и относительной влажности воздуха не выше 85 %. Упаковка должна быть выполнена в соответствии с чертежами предприятия-разработчика и инструкцией по упаковке предприятия-изготовителя системы.

При длительном хранении системы необходимо каждые 6 мес. производить осмотр ее составных частей, включая ЗИП, для определения эффективности герметизации по цвету находящегося в таре индикаторного силикагеля. При допустимой влажности силикагель имеет голубой цвет. Желтый или розовый цвет свидетельствует о повышенной влажности. В этом случае производится переконсервация, замена или восстановление силикагеля и герметизация упаковки. Контроль консервации без вскрытия герметичной упаковки производится через каждые 2 мес. Консервация обновляется по мере необходимости.

Как производится транспортирование системы? Система и ЗИП могут транспортироваться в упакованном виде любым транспортом на любое расстояние. Для транспортирования составные части системы должны быть законсервированы. Перед транспортированием необходимо проверить надежность крепления приборов и ЗИП в упаковочных ящиках. При погрузке и выгрузке ящиков используются соответствующие транспортно-погрузочные средства и соблюдаются следующие меры предосторожности: запрещается ящики кантовать, ударять и трясти. Ящики с приборами и ЗИП закрепляются на транспортном средстве так, чтобы было исключено их перемещение в любом направлении и соударение во время транспортирования.

Каковы характерные неисправности системы и методы их устранения? Характерные неисправности системы и методы их устранения приведены в табл. 8.3.

Для замены неисправных субблоков, ламп и предохранителей используется комплект ЗИП, поставляемый вместе с системой. После замены субблока, лампы, предохранителя обязателен оперативный контроль канала или части канала, куда входит данный элемент.

Неисправность, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
При включении пакетного переключателя питания не горят одно или оба табло «Цепи сигнализации», «Цепи управления»	Не включены автоматические выключатели на стойке питания Неисправен переключатель	Включить Заменить
Горит табло «Электропитание 220 В отсутствует»	Отсутствует питание (горит табло «Электропитание 27 В отсутствует») Неисправны лампы	Подать питание со стойки питания Заменить
Горит табло «Электропитание 24 В аварийной батареи отсутствует»	Нет питания датчиков и сигнализаторов 220 В 50 Гц	Подать питание со стойки питания
Горит табло «Электропитание 27 В отсутствует»	Нет питания от аккумуляторной батареи	Восстановить аккумуляторное питание
Горит табло «Электропитание 27 В отсутствует»	Неисправна плавкая вставка в субблоке СБКС1	Заменить
Горит светодиод под держателем плавкой вставки	Отсутствует питание 27 В (управление и сигнализация) на входе в щит	Подать питание со стойки питания
При нажатии кнопки «Контроль мнемосхемы» не горят табло мнемосхемы	Неисправен пакетный выключатель в субблоке СБП1	Заменить субблок СБП1
Нет светового указателя на шкале узкопрофильного прибора	Неисправна схема контроля потери питания	Заменить субблок СБП1
При нажатии кнопки «Контроль мнемосхемы» не горят табло мнемосхемы	Неисправна плавкая вставка	Заменить
Нет светового указателя на шкале узкопрофильного прибора	Неисправна кнопка или реле в субблоке СБП1	Заменить субблок СБП1
Нет светового указателя на шкале узкопрофильного прибора	Отсутствует питание 6,3 В Неисправна лампа в узкопрофильном приборе	Подать питание со стойки питания Заменить лампу

Неисправность, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
<p>Не горит светодиод «Включено» на субблоке СБКС1</p> <p>Горит светодиод «Нет питания» на субблоке СБКС1</p> <p>При контроле ламп в контейнере не горят все табло контейнера</p> <p>При проверке работы субблоков типов СБУН1, СБУН2 не выполняется алгоритм проверки</p> <p>Не горят мигающим светом табло на субблоках СБСД1 (СБСД2) при контроле срабатывания</p> <p>При нажатии кнопки «Контроль срабатывания» не засвечиваются кнопки-табло на субблоках управления</p>	<p>Расстыкован разъем соответствующего контейнера</p> <p>Неисправен предохранитель в субблоке СБКС1</p> <p>Неисправен субблок СБКС1</p> <p>Неисправен соответствующий субблок</p> <p>Неисправен субблок СБГС1</p> <p>Обрыв цепи управления от соответствующего субблока до прибора ППР</p>	<p>Состыковать и закрепить разъем</p> <p>Заменить предохранитель</p> <p>Заменить субблок</p> <p>Заменить субблок</p> <p>Заменить субблок</p> <p>Устранить обрыв цепи</p>

Для замены субблоков в контейнерах питания, сигнализации и управления необходимо ослабить невыпадающие винты боковых угольников контейнера, развести угольники в стороны и вынуть субблок за ручки на лицевой панели субблоков.

Для замены блоков в приборах ППР необходимо отвернуть четыре невыпадающих винта на передней крышке прибора; снять крышку за боковые выемки, заменяющие ручки; отвернуть два невыпадающих винта, крепящих блок в приборе; вынуть блок за ручки.

В какой последовательности выполняются работы по замене элементов в субблоках? Для замены ламп в табло субблоков надо отвинтить фиксаторы лицевой планки субблоков и снять ее. Для замены ламп в

кнопке-табло субблока следует вытянуть колпачок кнопки на себя и повернуть его вокруг вертикальной оси. С помощью специального ключа, который имеется в комплекте ЗИП нужно заменить лампу. Для замены ламп в табло мнемосхемы надо отвинтить невыпадающие винты панели мнемосхемы и откинуть панель вперед — вверх на петлях до фиксации. Затем отвинтить невыпадающие винты ламповой панели и откинуть ее вниз на 90° .

При работе с автоматическими выключателями (автоматами) питания необходимо иметь в виду, что рукоятка автомата занимает крайнее верхнее положение, когда автомат включен, крайнее нижнее положение, когда автомат выключен вручную, и промежуточное положение, когда отключение произошло автоматически.

Для включения питания после автоматического отключения следует рукоятку автомата сначала отвести вниз в положение «Отключено», а затем поставить в положение «Включено». Автомат включить не ранее чем через 5—10 с после отключения (автоматического срабатывания). При повторном срабатывании автомата включение его не производить до выяснения и устранения неисправности.

Глава 9

АВТОМАТИЗАЦИЯ СУДОВЫХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ КОТЛОВ

9.1. Назначение АСУ, технические требования к АСУ котлов

Для чего предназначена АСУ котлов? АСУ котлов типа КВ предназначена для работы с судовыми паровыми водотрубными котлами с естественной циркуляцией. С ее помощью выполняются:

— непрерывное измерение и индикация на местном посту управления (МПУ) и в центральном посту управления (ЦПУ) важнейших параметров, характеризующих работу котла;

— автоматический пуск котла, подготовленного к работе, его защита и аварийно-предупредительная сигнализация (АПС) в МПУ и ЦПУ, а также управление механизмами, обслуживающими котел во время его работы;

— автоматическое регулирование для поддержания в заданных пределах основных параметров при любых отборах пара при изменении нагрузки от 0 до 100 %, а также при изменениях отбора пара, происходящих с любой скоростью, допускаемой устройствами отбора.

В АСУ предусмотрена возможность:

— ручного управления вспомогательными механизмами, обслуживающими котел, с блокировкой ошибочных действий, которые могут быть допущены обслуживающим персоналом, при этом автоматические защиты сохраняются;

— дистанционного (с МПУ) или ручного управления любым регулирующим органом после отключения его от автоматического регулятора;

— контроля исправности АСУ на работающем и неработающем котле.

Каков состав АСУ котлов? АСУ котлов состоит из отдельных устройств, объединенных между собой электрическими связями, импульсными и котельными трубопроводами. С помощью датчиков АСУ получает информацию о значении параметров, характеризующих работу котла.

Все элементы, составляющие АСУ, в зависимости от выполняемых функций относятся к следующим взаимосвязанным системам (рис. 9.1): теплоконтроля (ТК), логического управления, защиты и сигнализации (УЗС), автоматического регулирования (САР).

Какие функции выполняет система теплоконтроля (ТК)? Система ТК предназначена для контролирования текущих значений основных параметров котельной установки обслуживающим персоналом с целью профилактического контроля состояния котла, обслуживающих его систем и механизмов на МПУ и в ЦПУ; поддержания параметров в заданных пределах при ручном управлении отдельными процессами; определения и количественной оценки причин, которые

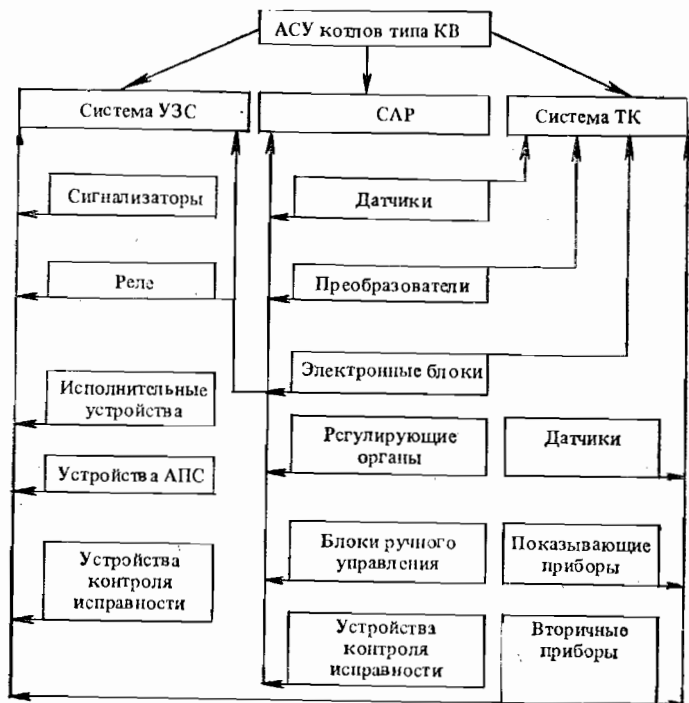


Рис. 9.1. Структурная схема АСУ котлов типа КВ .

приводят к включению АПС. Система ТК позволяет контролировать параметры, характеризующие работу котла на МПУ и в ЦПУ.

Каков состав и размещение приборов системы теплоконтроля ТК? Система ТК состоит из датчиков, вторичных и показывающих приборов, связанных с котлом и между собой импульсными трубопроводами и электрическими связями. Часть показывающих приборов системы ТК использует электрические сигналы, сформированные датчиками и преобразователями, входящими в состав САР, или преобразованные блоками этой системы. Показывающие приборы системы ТК располагаются на щите теплоконтроля (ЩТК) местного поста, на манометровом щитке переднего фронта котла, на манометровом щитке кислородо-

мера, в ЦПУ, непосредственно на трубопроводах. Точные устройства котлов типа КВ показаны на рис. 9.2 и 9.3.

ЩТК расположен в котельном помещении так, чтобы он был удобен для обзора оператору, находящемуся вблизи фронта котла, или постов управления вспомогательными механизмами, или пульта УЗС.

На манометровом щитке (рис. 9.4) переднего фронта котла расположены приборы для индикации давления пара в коллекторе (1ППФ), перепада давления воздуха на воздухонаправляющем устройстве (2ППФ), давления распыливающего пара (5ППФ), давления топлива перед форсункой (9ППФ).

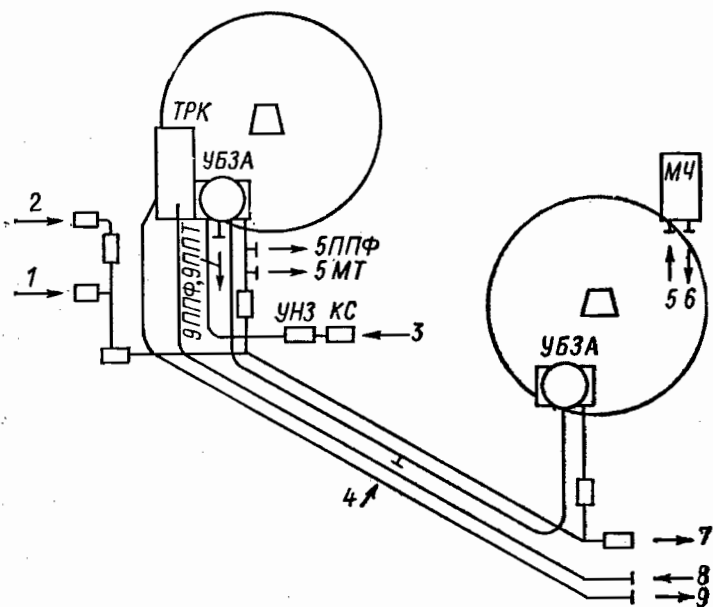


Рис. 9.2. Топочное устройство котлов КВ1, КВ1-1, КВ2.

1 — воздух для распыла; 2 — распыливающий пар; 3 — вход в точку легкого топлива; 4 — тяжелое топливо к приводу УБЗА; 5 — рабочая вода к манипулятору; 6 — слив рабочей воды от манипулятора; 7 — дренаж распыливающего пара; 8 — тяжелое топливо; 9 — рециркуляция тяжелого топлива; КС — клапан специальный; МЧ — манипулятор четырехходовый; ТРК — топливный рециркуляционный клапан; УБЗА — устройство быстрозапорное автоматическое; УНЗ — устройство невозвратно-запорное; 5ППФ, 9ППФ — манометры типа МТПСд; 5МТ — датчик манометрового типа; 9ППТ — показывающий прибор на щите теплоконтроля.

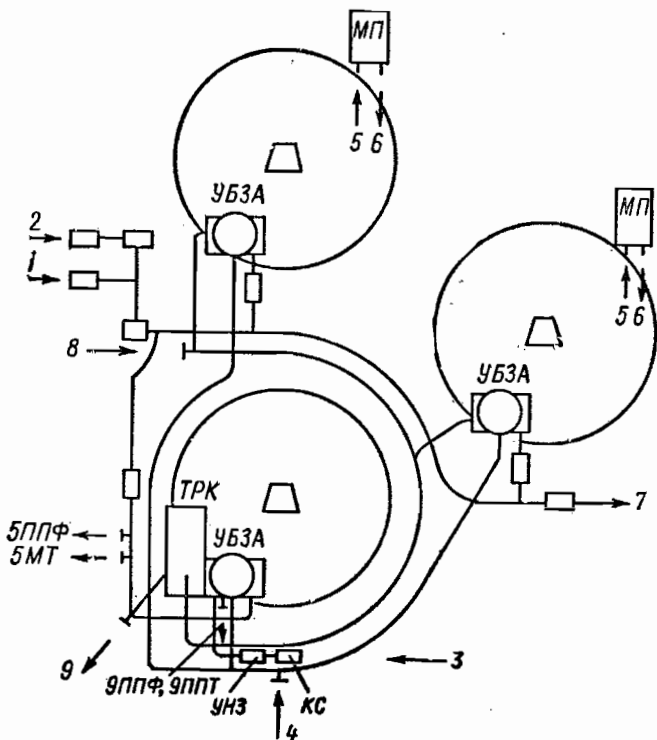


Рис. 9.3. Топочное устройство котла КВГ5.
Обозначения те же, что и на рис. 9.2.

На манометровом щитке кислородомера расположены приборы индикации следующих параметров, необходимых для контроля исправности и тарировки кислородомера (рис. 9.5): давления уходящих газов на входе в кислородомер (20ППК), давления тарировочного газа на входе в кислородомер (21ППК), давления пара к эжектору кислородомера (22ППК), давления охлаждающей воды к кислородомеру (23ППК).

Система ТК допускает возможность расширения количества параметров, индицируемых в ЦПУ, к которым относятся: перепад давления топлива на топливном золотнике, перепад давления воздуха на воздухонаправляющем устройстве, температура перегретого пара, температура уходящих газов,

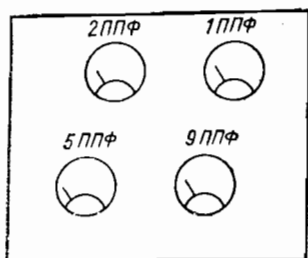


Рис. 9.4. Расположение приборов на манометровом щитке переднего фронта котла.

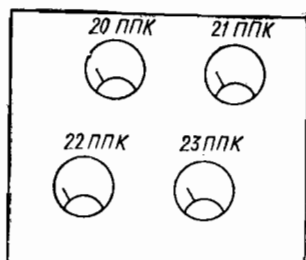


Рис. 9.5. Расположение приборов на щитке кислородомера.

Каким техническим требованиям должна соответствовать АСУ котлов? Все элементы системы управления должны быть расположены так, чтобы обеспечивался удобный доступ для эксплуатации и обслуживания аппаратуры. Импульсные трубопроводы следует прокладывать в непосредственной близости от топливного золотника, а импульсные трубки от датчика давления воздуха должны иметь минимальную длину и быть надежно теплоизолированными.

Для измерения перепада давлений воздуха на рабочем колесе вентилятора на его корпусе устанавливается штуцер, обеспечивающий измерение давления воздуха между воздухонаправляющим аппаратом и ротором вентилятора.

На линии подвода легкого топлива к форсунке предусматривается специальная петля, которая монтируется непосредственно перед котлом. Верхняя точка петли должна превышать наивысший уровень жидкости в цистерне легкого топлива на 500 мм. При расположении цистерны легкого топлива ниже оси форсунки можно обойтись без петли. Дроссельная шайба или дроссельный клапан, сообщающий напорную магистраль растопочного насоса с цистерной легкого топлива, должен обеспечивать давление за растопочным насосом $0,5 \pm 0,1$ МПа при подаче топлива к форсунке.

Аппаратура, механизмы и устройства, измеряющие, преобразующие или регулирующие какой-либо параметр, имеют условное обозначение, состоящее из трех частей: первая часть обозначает измеряемый параметр, вторая — тип устройства, третья — контур

регулирования, систему, к которым принадлежит устройство, или место его расположения.

Как работают отдельные цепи системы ТК (см. рис. 9.2, 9.3)? Перепад давления воздуха на воздухо-направляющее устройство, измеряемый на ЩТК и переднем фронте котла приборами 2ППТ и 2ППФ, измеряется также дифманометром 2ДЗ с нормирующим преобразователем. Выходной сигнал нормирующего преобразователя поступает на вход регулятора воздуха САР и может передаваться в ЦПУ для индикации показывающим прибором с пределом измерения напряжения 0—10 В или для использования в системе контроля по вызову.

Давление пара в котле измеряется датчиком 1МТ, работающим совместно со вторичным прибором 1ВПТ. Сигнальные устройства вторичного прибора 1ВПТ вводятся в систему УЗС для сигнализации о предельном давлении пара, при этом используется сигнальное устройство с контактом, работающим на замыкание при повышении давления пара сверх допустимого. Давление пара в коллекторе измеряется также датчиком 1М1, который работает совместно с нормирующим преобразователем 1НП1, преобразующим сигнал 1М1 в напряжение постоянного тока 0—10 В. Выходной сигнал 1НП1 подается на вольтметр 1ВПЦ для индикации давления пара в ЦПУ и на вход регулятора давления пара.

Перепад давления топлива на регулирующем топливном золотнике измеряется датчиком, выходной сигнал которого преобразуется нормирующим преобразователем в напряжение постоянного тока 0—10 В. Выходной сигнал из преобразователя подается на вольтметр и вход регулятора перепада давления топлива. Этот же сигнал может передаваться в ЦПУ для индикации на показывающем приборе с пределом измерения напряжения 0—10 В или для использования в системе контроля по вызову

Как действует система измерения вязкости топлива? Величина вязкости топлива после нефтеподогревателя преобразуется датчиком вязкости в величину перепада давления, которая измеряется дифманометром, работающим совместно со вторичным прибором.

Схема системы измерения вязкости приведена на рис. 9.6. Датчик вязкости представляет собой последовательно включенные капилляр и дроссельную шайбу, через которые протекает часть топлива, поступающего к форсункам. Величина перепада давления на капилляре и дросселе $\Delta p = \text{const}$ поддерживается постоянной с помощью регулятора перепада, обеспечивая постоянный расход топлива через датчик. Капилляр и дроссель выбраны таким образом, чтобы течение топлива в капилляре было ламинарным, а в дросселе — турбулентным. При этом величина перепада давления в капилляре оказывается пропорциональной величине вязкости топлива.

Параллельно одному дифманометру включен другой такой же дифманометр, выходной сигнал которого преобразуется нормирующим преобразователем в напряжение постоянного тока 0—10 В. Выходной сигнал со второго дифманометра поступает на вход регулятора вязкости. Этот же сигнал может передаваться в ЦПУ для индикации вязкости на показывающем приборе с пределом измерения давления 0—10 В или для использования в системе контроля по вызову.

Как действует система измерения уровня воды в коллекторе? Уровень воды в коллекторе котла измеряется датчиком относительно постоянного уровня воды в конденсационном сосуде. Выходной сигнал

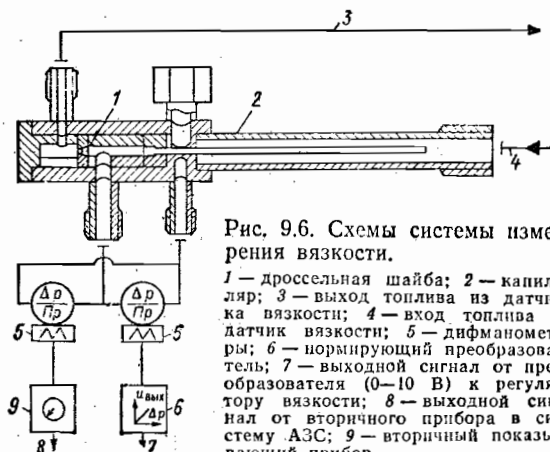


Рис. 9.6. Схемы системы измерения вязкости.

1 — дроссельная шайба; 2 — капилляр; 3 — выход топлива из датчика вязкости; 4 — вход топлива в датчик вязкости; 5 — дифманометры; 6 — нормирующий преобразователь; 7 — выходной сигнал от преобразователя (0—10 В) к регулятору вязкости; 8 — выходной сигнал от вторичного прибора в систему АЗС; 9 — вторичный показывающий прибор.

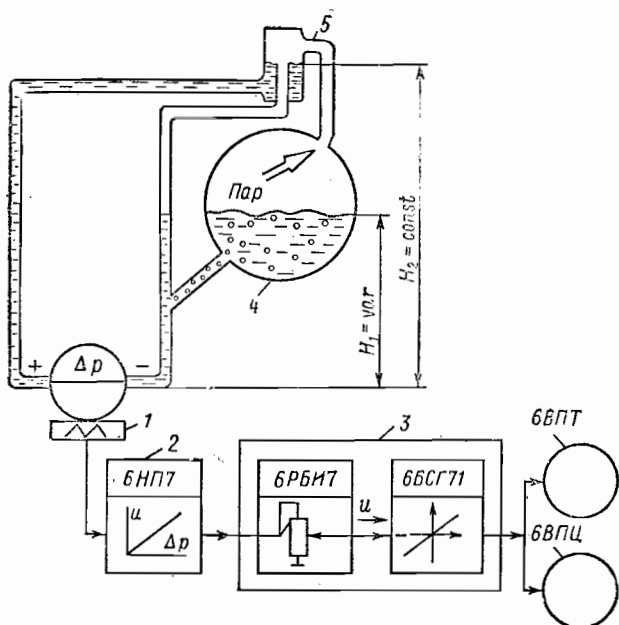


Рис. 9.7. Схема системы измерения уровня воды в коллекторе.

1 — датчик перепада давления; 2 — нормирующий преобразователь; 3 — электронные блоки; 4 — пароводяной коллектор котла; 5 — конденсационный сосуд.

датчика преобразуется нормирующим преобразователем 6НП7 и блоками 6РБИ7 и 6БСГ71 в сигнал, величина которого 0—10 В пропорциональна уровню воды в коллекторе котла. Этот сигнал поступает на вольтметры 6ВПТ и 6ВПЦ, расположенные на ЩТК и в ЦПУ соответственно. Схема системы измерения уровня приведена на рис. 9.7.

Как функционирует система измерения кислорода в уходящих газах? Схема системы измерения содержания кислорода в уходящих газах в дымоходе приведена на рис. 9.8. Содержание свободного кислорода измеряется кислородомером, состоящим из зонда 4, блока газоподготовки 6, электронного блока 7 и показывающего прибора в блоке 8 с устройством сигнализации. Через зонд 4 с помощью встроенного в него парового эжектора отбирается из дымохода 1 часть

уходящих газов котла и подается на блок газоподготовки. Давление газа на входе в блок газоподготовки, давление эжектирующего пара, давление тарировочного газа (при регламентном обслуживании прибора) и давление охлаждающей воды контролируются с помощью показывающих приборов 5, расположенных на манометровом щитке, установленном вблизи блока газоподготовки, и манометра 3.

На рис. 9.8 стрелками показаны направления различных потоков, используемых для измерения содержания кислорода в уходящих газах: поток пара на эжектор 2, отбор из дымохода 1 в систему инертных газов 9, поток газа в систему автоматического регулирования 10, слив воды из блока газоподготовки 11; поток пресной воды 12, поток тарировочного газа 13, поток уходящих газов 14 в дымоходе.

Очищенный и охлажденный уходящий газ обтекает чувствительный элемент электронного блока 8, формирующий электрический сигнал, величина которого пропорциональна содержанию кислорода в уходящем газе. Этот сигнал поступает на один из входов регулятора перепада давления воздуха в САР и на показывающий прибор 8.

Как устроен и действует дымомер? Степень дымления котла, определяемую оптической плотностью уходящих газов, измеряет дымомер (рис. 9.9), состоящий из прожектора 1, чувствительного элемента 2 и электронного блока 3. Прожектор 1 питается стабилизированным напряжением от электронного блока 3. Световой поток прожектора, частично ослабленный дымовыми газами, попадает на чувствительный элемент 2, расположенный на противоположной прожектору стороне дымохода. В чувствительном элементе световой поток преобразуется в электрический сигнал, который поступает на вход электронного блока 3. В электронном блоке сигнал чувствительного элемента преобразуется в напряжение постоянного тока, пропорциональное оптической плотности уходящих газов, т. е. степени дымления, выраженной в единицах шкалы Рингельмана.

Выходной сигнал электронного блока поступает на самописец 5, установленный в ЦПУ, и на входы блоков 4, входящих в состав автоматической системы

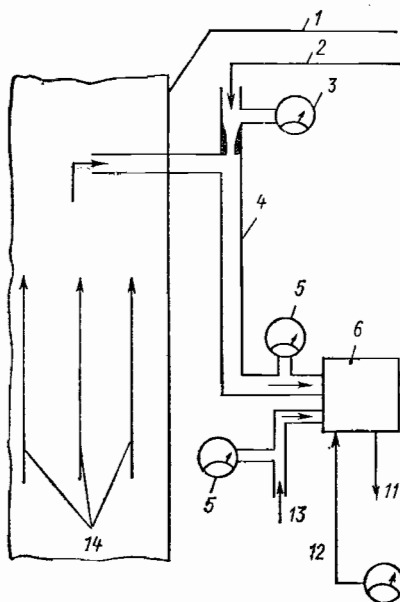


Рис. 9.8. Схема системы измерения количества кислорода в уходящих газах.

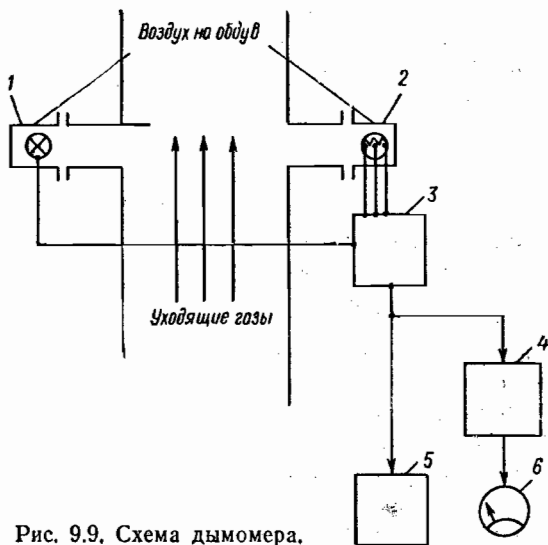


Рис. 9.9. Схема дымомера.

регулирования, где преобразуется в унифицированный сигнал напряжением 0—10 В постоянного тока. Унифицированный сигнал измеряется вольтметром 6, расположенным на ЩТК. Сигнализатор повышенного дымления, контакты которого замыкаются при дымлении свыше 20 % шкалы Рингельмана, входит в состав САР.

9.2. Система логического управления, защиты и сигнализации (УЗС) судовых вспомогательных котлов

Какие функции выполняет система УЗС? Система УЗС предназначена для автоматического выполнения следующих функций при работе котла:

— операций по розжигу котла из холодного состояния или после кратковременной остановки котла, подготовленного к растопке (автоматический пуск котла), при этом предусматривается как запрещение пуска при наличии неисправностей холодного котла, так и блокировка каждой последующей операции при невыполнении предыдущей операции;

— управления дутьевым вентилятором, растопочным, форсуночным и питательным насосами, включая изменение их скоростей или подключение в нужный момент дополнительного насоса, а также включение и отключение добавочных форсунок (до двух) в процессе автоматического пуска котла и его работы для потребителей;

— прекращения горения в котле (аварийная защита) при возникновении ситуаций, способных привести к его разрушению или длительному выводу из действия, а также связанных с ним механизмов (в том числе и после длительного воздействия); объем аварийной защиты для вспомогательных и главных котлов неодинаков;

— обеспечения аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) на МПУ и формирование соответствующих сигналов в ЦПУ и других дистанционных постах;

— формирования команд на нелинейное преобразование программ и заданий, а также динамических характеристик регуляторов, входящих в состав САР.

В табл. 9.1 приведены данные о том, какие параметры вспомогательной котельной установки и самой системы УЗС включены в систему сигнализации, а также в каком режиме реализованы сигналы АПС (автоматическом или ручном) и на какой пост управления (дистанционный ДПУ или местный МПУ) они выведены.

При возникновении неисправности в цепях автоматического пуска котла, в цепях управления вспомогательными механизмами или в других случаях, требующих ограничения автоматически выполняемых функций, перечисленных выше, в системе УЗС предусмотрена возможность работы в режиме ручного управления (аварийный и испытательный режимы).

В этом режиме система УЗС выполняет:

— блокировку подачи топлива в топку котла при отсутствии искры на запальных электродах или отсутствии хотя бы одного факела в топке и блокировку подачи искры без вентиляции топки, достаточной по времени и интенсивности;

— блокировку пуска растопочного и форсуночного насосов при условиях, допускающих длительное поступление топлива в топку котла при отсутствии факела;

— автоматическое прекращение горения в ситуациях, способных привести к разрушению котла при невозможности их немедленного устранения или представляющих опасность для обслуживающего персонала (аварийный нижний уровень воды, срыв или незажигание факела в топке, исчезновение подачи воздуха в топку котла, обесточивание системы УЗС).

Какие приборы входят в систему УЗС? Система УЗС включает в себя отдельные датчики, сигнализаторы положения и состояния, исполнительные устройства и пульт, содержащий вычислительную часть системы УЗС и являющийся центральной частью системы. Датчики и сигнализаторы обеспечивают информацию в виде электрических сигналов о текущих и экстремальных значениях параметров котла, состоянии исполнительных устройств АСУ и передают эту информацию в центральную часть системы — пульт УЗС.

Таблица 9.1

Параметр или состояние УЗС (котла), требующие сигнализация	Автоматический режим		Ручной режим	
	ДПУ	МПУ	ДПУ	МПУ
Включено электропитание системы УЗС	—	И	—	И
Включено электропитание САР	—	И	—	И
Включено электропитание 220 В	—	И	—	И
Выбран режим работы котла	И	И	И	И
Наличие факела основной форсунки	И	И	И	И
Наличие факела дополнительной форсунки	—	И	—	И
Номинальное давление пара	И	И	И	И
Давление пара ниже допустимого предела	ИП	ИП	ИП	ИП
Необходимо включить дополнительную форсунку	—	—	—	П
Необходимо выключить дополнительную форсунку	—	—	—	П
Дополнительная форсунка неисправна	П	П	—	—
Предупредительный нижний уровень	П	П	—	П
Предупредительный верхний уровень	П	П	—	П
Неисправны датчики горения	П	П	—	П
Включается резервный питательный насос	П	П	—	—
Недопустимое дымление	П	П	—	П
Положение топливных клапанов может привести к наливу топлива в топку котла	П	П	—	П
Исчезло электропитание САР	П	ИЗ	—	ИЗ
Исчезло электропитание системы ТК (220 В)	П	ИЗ	—	ИЗ
Низкое давление распыла	—	П	—	П
Высокая вязкость топлива	—	А	—	П
Предельное давление пара	—	А	—	П

Параметр или состояние УЗС (котла), требующие сигнализации	Автоматиче- ский режим		Ручной режим	
	ДПУ	МПУ	ДПУ	МПУ
Аварийный верхний уровень	—	А	—	П
Аварийный нижний уровень	—	А	—	А
Недостаток воздуха	—	А	—	А
Срыв и погасание факела пер- вой форсунки	—	А	—	А
Отключение резервного питатель- ного насоса	—	А	—	—
Исчезновение электропитания УЗС	0	0	0	0

Примечания. 1. Буквами обозначено: И—информационный визуальный сигнал зеленого цвета; П—предупредительный звуковой и визуальный сигнал желтого цвета; А—аварийный звуковой и визуальный сигнал красного цвета; 0—исчезновение всей визуальной информации на МПУ; ИЗ—исчезновение информационного сигнала о подаче соответствующего электропитания и включение звуковой сигнализации на МПУ; ИП—информационный или предупредительный сигнал «Отключить потребителя». 2. Если котел используется в качестве главной котельной установки, то вывод сигналов на ДПУ или МПУ осуществляется так же, как для вспомогательного котла. 3. Выбор режима котла, наличие факела и давление пара в котле на ДПУ при ручном режиме осуществляются индикацией значений этих параметров.

Исполнительные устройства воспринимают команды пульта УЗС и обеспечивают включение, отключение и переключение вспомогательных механизмов и других устройств в соответствии с командами, сформированными пультом. Датчики и сигнализаторы представляют собой замыкающиеся и размыкающиеся контакты, входящие в состав вторичных приборов или исполнительных устройств АСУ и подключенные с помощью кабельных связей к пульту УЗС.

Как осуществляется формирование сигналов по уровню воды в коллекторе котла? В системе УЗС предусмотрена аварийная защита по аварийному нижнему и аварийному верхнему уровням воды, первая служит для предохранения от разрушения котла, вторая — турбоприводов, работающих совместно с котлом. Кроме того, в систему УЗС вводятся сигналы о нижнем и верхнем предупредительных уровнях, предвещающие срабатывание защиты, а также сигнал о среднем уровне, необходимый для формирования

команд, управляющих работой питательных насосов.

Уровень воды в коллекторе котла для организации аварийной защиты измеряется датчиком 6ДА, подключенным к отдельному конденсационному сосуду, аналогично подключению датчика 6Д7. Датчик 6ДА работает совместно со вторичным прибором, сигнальные устройства которого подключены к пульту УЗС. В первом сигнальном устройстве используется контакт, замыкающийся при понижении уровня воды в котле ниже аварийного нижнего, во втором — используется контакт, замыкающийся при повышении уровня воды выше аварийного верхнего. Вторичный прибор устанавливается в котельном помещении и имеет безразмерную шкалу с двумя цветными секторами, обозначенными АНУ и АВУ.

Включение аварийной защиты и АПС по достижении верхнего или нижнего уровня воды в барабане котла производится с задержкой 12—17 с, определяемой реле времени, расположенными в пульте УЗС и исключающими ложные срабатывания АПС при колебаниях уровня воды, вызванных качкой судна. Срабатывание сигнализирующего устройства, фиксирующего средний уровень воды в котле, не приводит к включению АПС, а контакт этого устройства используется для управления работой питательного насоса.

Как осуществляется формирование сигнала о недостатке воздуха, необходимого для сжигания топлива? В системе УЗС предусмотрена аварийная защита при недостатке воздуха, необходимого для сжигания топлива. Защита включается по одному из двух сигналов: уменьшению перепада давления воздуха на роторе вентилятора или уменьшению перепада давления воздуха на воздухонаправляющем устройстве ниже значения, необходимого для бездымного сгорания топлива при данной нагрузке.

Перепад давления воздуха измеряется в мембранной коробке сигнализатора (рис. 9.10). Усилие пружины, воздействующей на мембрану, подбирается при настройке сигнализатора так, чтобы минимальный перепад давления на рабочем колесе вентилятора при работе его на первой скорости компенсировал

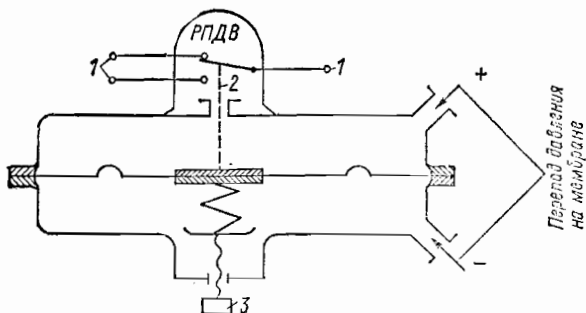


Рис. 9.10. Схема мембранного указателя перепада давления воздуха.

1 — реле минимального перепада воздуха (РПДВ); 2 — толкатель; 3 — винт настройки.

это усилие. При дальнейшем уменьшении перепада давления воздуха пружина, перемещая мембрану и связанный с ней толкатель, включает реле минимального перепада воздуха (РПДВ). К пульту УЗС подключен контакт, замыкающийся при воздействии на него толкателя, т. е. при недостаточном перепаде давления воздуха.

Описанный сигнализатор при работе с многоскоростными вентиляторами котлов типа КВ обеспечивает защиту при практически полном исчезновении воздуха. Однако значительное уменьшение величины перепада давления на воздухонаправляющем устройстве по сравнению с величиной, необходимой для бездымного горения, также требует аварийной защиты, но не приводит к включению РПДВ. Перепад давления на воздухонаправляющем устройстве изменяется регулятором воздуха САР в соответствии с заданием режима работы котла. При этом величина перепада давления определяется положением топливного золотника, т. е. нагрузкой котла.

Специальная схема сравнения, входящая в состав САР, постоянно сравнивает фактическую величину перепада давления с заданной. Разность между этими величинами поступает на вход субблока, сигнальное устройство которого замыкает выходной контакт при значительном уменьшении фактического перепада по сравнению с заданным значением. В схему аварийной

защиты при недостатке воздуха контакты РПДВ и РОПВ включены так, что защита срабатывает при замыкании контакта после вентиляции котла.

9.3. Наладка и настройка системы САР вспомогательного котла

Что необходимо выполнить перед началом наладки блока автоматического управления (БАУ)? Перед началом наладки необходимо убедиться в том, что блок автоматического управления (БАУ), установленный на судне, имеет в паспорте отметку о прохождении входного контроля на предприятии-поставщике котлоагрегата. Во избежание ошибок при подключении внешних устройств системы автоматики к БАУ наладку системы рекомендуется совмещать с проверкой правильности монтажа кабельных соединений.

Последовательность наладки БАУ приводится ниже. Отключается напряжение 380 В распределительных устройств, подающих питание на систему автоматики БАУ, первый и второй питательные насосы, первый и второй форсуночные насосы, на расточный насос и дутьевой вентилятор; отключается также напряжение 220 В, питающее аппаратуру котельной автоматики. Разбираются и промываются спиртом все штепсельные разъемы аппаратуры системы автоматики. Блочные части протираются с помощью кисти, кабельные — методом погружения в емкость со спиртом с последующей протиркой. Проверяются сопротивление изоляции изолированных электрических цепей, правильность прохождения цепей напряжением 380 и 220 В до разъемов БАУ.

Как производится настройка реле включения регулятора давления? Пресс-манометр подключается к входному штуцеру реле включения регулятора давления и от него отсоединяется штатная импульсная трубка. По шкале реле устанавливается максимальная величина дифференциала, т. е. разности максимального и минимального давлений в котле. Величина, при которой срабатывает регулятор, должна превышать на 0,02—0,03 МПа номинальную величину давления котлоагрегата, указанную в документации

на котлоагрегат. Уточняется и регулируется величина срабатывания реле, подается нужное давление пресс-манометром и отмечается величина давления, при котором размыкается контакт реле.

Пресс-манометр подключается к входному штуцеру реле позиционного регулирования (РПР) и от него отсоединяется штатная импульсная трубка. По шкале реле устанавливается величина давления, отключающего котел, и величина дифференциала на его включение, указанные в документации на котлоагрегат. Уточняются и регулируются величины давлений, при которых происходит отключение и включение котла, нужное давление подается пресс-манометром. Отмечается давление, при котором размыкается и замыкается контакт реле.

Структурная схема АСУ котлами, включающая в себя реле защиты и сигнализации, датчики, исполнительные устройства, представлена на рис. 9.11.

Как настраивается реле давления пара? К входному штуцеру реле максимального давления пара (РМДП) подключается пресс-манометр, от него отсоединяется штатная импульсная трубка. По шкале реле устанавливается минимальная величина дифференциала, а величина срабатывания реле устанавливается равной величине давления, указанной в документации на котлоагрегат. Уточняется и регулируется величина срабатывания реле, для этого нужное давление подается пресс-манометром и отмечается величина давления, при которой размыкается контакт реле.

Пресс-манометр подключается к входному штуцеру реле минимального давления распыла, от него отсоединяется штатная импульсная трубка. По шкале реле устанавливается минимальная величина дифференциала, величина срабатывания реле принимается равной 0,1 МПа. Уточняется и регулируется уставка срабатывания реле, давление 0,1 МПа подается пресс-манометром и отмечается величина давления, при которой замыкается контакт реле.

Пресс-манометр подключается к входному штуцеру реле давления питательной воды (к РДПВ1 или РДПВ2), для чего от реле отсоединяются штатные импульсные трубки. По шкале реле устанавливается

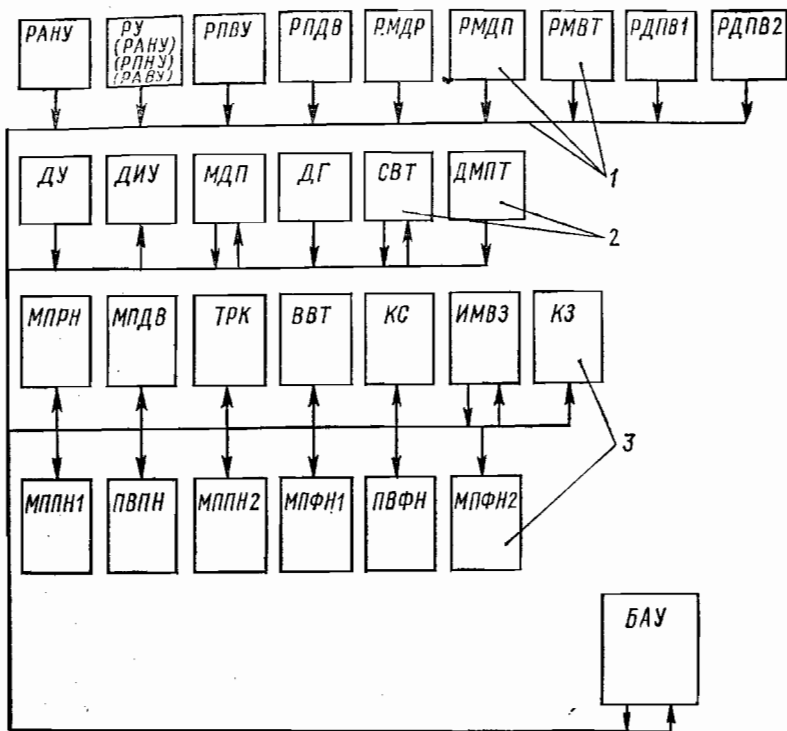


Рис. 9.11. Структурная схема АСУ котлами.

1 — реле защиты и сигнализации; 2 — датчики с аналоговым выходным сигналом; 3 — исполнительные устройства; РАНУ — реле аварийного нижнего уровня воды в котле; РУ — регулирующее устройство (корректор); РПУ — реле предупредительного верхнего уровня; РПДВ — реле перепада давления на воздухонаправляющем устройстве; РМДР — реле максимального давления распыла; РМДП — реле максимального давления пара; РМВТ — реле максимальной вязкости топлива; РДПВ1, РДПВ2 — первое и второе реле давления питательной воды; ДУ — датчик уровня; ДИУ — дистанционный индикатор уровня; МДП — манометр давления пара; ДГ — датчик наличия горения (факела); СВТ — сигнализатор вязкости топлива; ДМПТ — дифманометр перепада давления топлива; МПРН, МПДВ, МППН1, МППН2, МПФН1, МПФН2 — переключатели с местного поста соответственно растопочного насоса, вентилятора воздуха, первого и второго питательных насосов, первого и второго форсуночных насосов; ТРК — топливорециркуляционный клапан; ВВТ — трансформатор зажигания; КС — кнопка системы сигнализации; КЗ — кнопка зажигания; ИМВЗ — исполнительный механизм воздушной заслонки; ПВПН, ЛВФН — переключатели режима питательного и форсуночного насосов.

минимальная величина дифференциала и величина срабатывания реле принимается равной 0,1 МПа. Снова уточняется и регулируется уставка срабатывания реле, для этого пресс-манометром подается давление 0,1 МПа и отмечается величина давления, при которой замыкается контакт реле.

Проверяется исправность и правильность подключения датчика горения, расположенного на переднем фронте котла и направленного в его топочное пространство, на разъеме БАУ измеряется сопротивление затемненного и освещенного фоторезистора путем поворота его к свету в котельном помещении. Проверяется исправность цепи кнопки зажигания (КЗ) и лампы «Вентиляция окончена» на трансформаторе зажигания (ВТ). Проверяются и настраиваются цепи электромагнита ТРК, сигнализаторов СТРК и сигнализаторов уровня СУНЗ. Проверяется подключение манометра регулятора давления пара (МДП) и подключение дистанционного индикатора уровня в ЦПУ (ДИУ).

Как проводятся настройка и проверка сигнализаторов положений воздушной заслонки? Для настройки и проверки сигнализаторов конечных положений воздушной заслонки и связанного с ней регулирующего топливного золотника снимается защитный кожух с блока датчиков ИМВЗ. Маховиком ручного привода ИМВЗ перемещается лекало воздушной заслонки в крайнее правое положение, определяемое механическим упором, установленным на предприятии-изготовителе (для вращения маховика нажимается кнопка, расположенная рядом с ним на стороне, обращенной к котлу). Затем маховик отворачивается от крайнего положения на один-два оборота назад.

Пользуясь специальным ключом-стержнем, следует ослабить специальную наружную гайку, расположенную на валу блока датчиков около наружного фланца. Тем же ключом устанавливается кулачок, управляющий первым от корпуса ИМВЗ левым конечным выключателем так, чтобы его контакты, подключенные к клеммам колодки ИМВЗ, были разомкнуты при установленном положении лекала, а при минимальном его сдвиге влево замыкались. Наружная гайка ослабляется и на валике реле устанавливается кула-

чок, управляющий правым конечным выключателем реле горения так, чтобы его контакты, подключенные к клеммам колодки ИМВЗ, были разомкнуты при установленном положении лекала, а при минимальном сдвиге его вправо замыкались. Наружная гайка затягивается, после этого надо убедиться в том, что настройка первого кулачка не нарушилась.

Проверяется и настраивается реле максимальной вязкости топлива (РМВТ), представляющее собой сигнализирующее устройство во вторичном приборе СВТ, измеряющем перепад на капилляре датчика вязкости. Для этого нужно снять переднюю крышку вторичного прибора и установить сигнализирующее устройство с зеленой (у ВМД синей) стрелкой против отметки 0,055 МПа на шкале прибора. Вручную перемещая стрелку прибора от нуля до значения выше зеленого сигнализирующего устройства, а затем обратно, следует убедиться в прохождении сигнала до разъемов БАУ.

Какое электропитание должно быть включено при настройке реле перепада давления воздуха? Выключатель питания БАУ устанавливается в положение «Отключено», а переключатель режима работы — в положение «Ручной». Тумблер РД устанавливается в положение «Отключено». Затем включается электропитание устройств: БАУ 380 В, системы автоматики 220 В, обоих питательных насосов, обоих форсуночных насосов, растопочного насоса, дутьевого вентилятора. При включении выключателя питания БАУ надо убедиться в наличии на световом табло сигналов «Ручной», «Отключить потребители», «Нет распыла» и «Нет воздуха». На дистанционном индикаторе уровня (ДИУ) в ЦПУ проверяется появление соответствующего изображения, которое механическим корректором устанавливается на отметку АНУ, прикрываемую затем красной шторкой прибора.

Лекало воздушной заслонки ИМВЗ устанавливается в крайнее левое положение и включается дутьевой вентилятор. Листом фанеры, картона и т. п. закрывается примерно $\frac{2}{3}$ площади всасывающего патрубка вентилятора и подключается омметр. Если контакт реле при этом разомкнут, то, заворачивая регулировочный винт реле перепада давления воздуха (см.

рис. 9.11), следует добиться его замыкания. Если контакт реле замкнут, то, отворачивая регулировочный винт до размыкания контакта, а затем заворачивая его до замыкания, стопорят винт контргайкой и отключают вентилятор.

Как выполняется настройка датчиков и реле верхнего и нижнего уровней? Для настройки и проверки датчика уровня (ДУ), реле уровней (РУ), реле предупредительного верхнего уровня (РПВУ) и реле аварийного нижнего уровня (РАНУ), открыв нижнее продувание или подпитав котел, надо установить средний уровень воды в котле по шкале водоуказателя (водомерной колонки). Затем уровень в котле опустить до отметки «Аварийный нижний уровень» по водоуказателю. Убедившись в том, что контакт предупредительного уровня продолжает оставаться замкнутым, проверить срабатывание контактов аварийного уровня. Если контакт аварийного уровня не замкнут, корпус РУ приподнимается до срабатывания контакта (но не более чем на 15—20 мм).

Включив питательный насос, нужно убедиться в том, что включен именно тот насос, который был выбран с помощью переключателя ПВПН. По водоуказателю котел подпитывается до отметки «Предупредительный верхний уровень». Подключив омметр к штырям блочной части разъема РПВУ, нужно убедиться в замыкании контакта предупредительного верхнего уровня. Если контакт не замкнут, то, плавно перемещая корпус РПВУ, следует добиться замыкания контакта предупредительного верхнего уровня, отмечаемого по омметру.

Затем котел подпитывается до отметки «Аварийный верхний уровень» по водоуказателю. Если контакт не замкнут, регулируется радиальное расположение блока РУ или верхний ограничитель хода поплавковой системы. Нужно убедиться в том, что контакт предупредительного верхнего уровня продолжает оставаться замкнутым.

При помощи пресс-манометра тарируется измерительный комплект указателя вязкости топлива, состоящий из дифманометра перепада давления топлива (ДМПТ) типа ДМ и вторичного прибора сигнализатора вязкости топлива (СВТ) типа КД-140. Следует

таким же образом протарировать измерительный комплект указателя давления пара, состоящий из манометра давления пара (МДП) типа МИД, установленного на котле или паровой магистрали, и вторичного прибора типа КД-140, установленного в ЦПУ. После этого производится настройка манометра давления пара (МДП), связанного с регулирующим устройством.

Как производится проверка блокировок и защиты на холодном котле? Для проверки блокировок производится имитация ручного пуска холодного котла. Перед проверкой ослабляется крепление датчика горения (ДГ) и обеспечивается его свободный поворот в сторону котельного отделения. Рычаг судового термореле (ТРК) устанавливается в положение «Автоматическое»—«Закрыто» и закрывается реле защиты нужного уровня (УНЗ). Кнопкой «Пуск» включается форсуночный насос. Следует убедиться в том, что включается именно тот насос, который выбран переключателем ПВФН. Рычаг ТРК переводится в положение «Ручное»—«Открыто». После этого нужно убедиться в остановке форсуночного насоса, закрыть ТРК, вновь пустить насос, открыть УНЗ, и насос должен вновь остановиться. Затем проводится имитация автоматического пуска котла, проверка защит и сигнализации на холодном котле. Перед проверкой переключатель режима работы БАУ устанавливается в положение «Автоматическое», тумблер РД — в положение «РД», а напряжение с распределительных щитов питательных насосов и растопочного насоса отключается.

Как производится настройка САР на работающем котле? Дальнейшая настройка электротехнических цепей системы автоматики должна проводиться после наладки систем регулирования горения и настройки всех гидравлических и механических устройств, обеспечивающих работу котлоагрегата в соответствии с инструкциями по их настройке и регулировке.

При условии выполнения всех перечисленных выше работ на холодном котле настройка электротехнических цепей автоматики на работающем котле сводится к установке необходимых динамических

параметров регулятора давления пара при работе в режиме непрерывного регулирования и в позиционном режиме (при отборах пара менее 20 % полной паропроизводительности). Кроме того, по результатам наладки систем регулирования горения может появиться необходимость небольшой подстройки датчиков и сигнализаторов, связанная с уточнением диапазонов и заданий срабатывания реле.

Перед настройкой регулятора давления пара БАУ должен быть включен не менее 2 ч, независимо от режима работы котла. Затем производится автоматический пуск котла, и после включения сигнала «Отбор пара разрешен» устанавливается нагрузка для котла около 50 % от полной. При этом должна быть обеспечена возможность быстрого и постоянного подключения и отключения добавочной нагрузки около 15—20 % от полной. Следует убедиться в том, что давление пара в котле, измеряемое манометром, расположенным на его переднем фронте, соответствует номинальному давлению для котлов данного типа.

Как устанавливается оптимальная настройка регулятора? Подключая и отключая добавочную нагрузку на котел, нужно наблюдать за изменением давления пара в переходном процессе. Перед каждым отключением или подключением потребителя пара следует попеременно изменять на одно деление по шкале значения настроечных параметров «Коэффициент пропорциональности» и «Время интегрирования». При этом возрастание величины «Коэффициент пропорциональности» вызовет уменьшение величины отклонения давления пара от номинальной, но переходный процесс будет приближаться к колебательному. Уменьшение величины параметра «Время интегрирования» сокращает время переходного процесса, но приближает его к колебательному даже в большей степени, чем при изменении параметра «Коэффициент пропорциональности».

Оптимальная настройка САР получается за счет увеличения параметра «Коэффициент пропорциональности» и уменьшения параметра «Время интегрирования». При этом должны выполняться следующие условия настройки: переходный процесс изменения давления пара в котле должен заканчиваться не позд-

нее чем через 5 мин после изменения нагрузки, показания манометра не должны превышать номинальное значение давления более чем на 0,02 МПа. Время регулирования процесса определяется периодом от момента скачкообразного изменения нагрузки до момента, когда давление пара в последний раз достигнет отклонения $\pm 0,02$ МПа от номинального значения.

Какой инструмент, оборудование и материалы необходимы для наладки цепей автоматики котлоагрегатов? Для наладки цепей автоматики котлоагрегатов необходимы: пресс-манометр ручной, переносный, обеспечивающий давление 0,1—1,6 МПа и его измерение с точностью $\pm 0,025$ МПа, одна штука; переносный многопредельный вольтметр с входным сопротивлением не менее 5 кОм, любого типа, допускающий измерение напряжения постоянного тока 0,1—30 В и переменного тока 1—500 В с погрешностью не более $\pm 2,5$ %, одна штука; омметр любого типа, не требующий внешнего источника питания, допускающий измерение сопротивления от 10 Ом до 100 кОм с точностью ± 10 %, одна штука; набор измерительных вставок и перемычек, по две штуки каждого типа; удлинительные жгуты для подключения кассет, извлеченных из блока при поиске неисправностей, четыре штуки; набор слесарного инструмента — ключ торцевой 5,5, ключ торцевой 7, ключ торцевой 10, ключ торцевой 14, ключ накидной 7×10 , ключ накидной 12×14 , ключ накидной 17×19 , ключ накидной 19×22 , отвертка 250—0,6, отвертка 200—1,4, отвертка часовая 0,2, все по одной штуке, ключ накидной 10×12 , две штуки.

В чем заключается техническое обслуживание системы? Техническое обслуживание системы управления включает обслуживание во время работы по прямому назначению и периодическое обслуживание.

Обслуживание системы по прямому назначению сводится к контролю исправной работы отдельных устройств и системы в целом путем наблюдения за показаниями приборов теплоконтроля, выполнению определенной последовательности операций при вводе и выводе котла из действия, выяснению и устранению обнаруженных неисправностей случайного характера.

Периодическое обслуживание проводится для поддержания приборов, устройств, механизмов и всей системы в работоспособном состоянии и обеспечения надежной работы всей системы. Периодическое обслуживание заключается в выполнении работ, связанных с эксплуатацией приборов, устройств и механизмов системы, а также в проверках срабатывания защит и сигнализаций на работающем котле.

Проверка срабатывания защит и сигнализаций проводится один раз в 6 мес путем отклонения величины параметра от номинального значения до значений, соответствующих величинам срабатывания систем сигнализации и защиты; путем дистанционного управления регулирующими органами, а также путем нажатия специальных кнопок на щитке управления (уровень воды — кнопки на 6БРУ7, расход воздуха в котел — кнопки на 2БРУ3, эта операция проводится только вне портов в связи с дымлением котла). Наличие факела в топке котла проверяется выключением топливного насоса или затемнением фотодатчиков.

Какое правило техники безопасности необходимо соблюдать при эксплуатации электроустановок напряжением до 1000 В? Персонал, производящий наладку электротехнических цепей и устройств системы автоматики, должен знать и соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации установок-потребителей напряжением до 1000 В. Каждый наладчик должен иметь документ, удостоверяющий своевременную проверку знаний правил техники безопасности в объеме не ниже третьей квалификационной группы.

Запрещается производить прозвонку цепей и электромонтажные работы с коммутационной, соединительной и другой аппаратурой, находящейся под напряжением. Во время таких работ на устройствах, отключающих напряжение, должны быть вывешены предупредительные плакаты установленного образца.

Каковы характерные неисправности в системе УЗС и методы их устранения? В системе УЗС могут наблюдаться следующие неисправности: невыполнение автоматического или ручного пуска котла, несрабатывание какой-либо цепи сигнализации или защиты,

отказ в переключении скоростей вентилятора или топливных насосов, отказ в выполнении других дискретных функций управления.

В случае возникновения неисправности в каком-либо приборе системы теплоконтроля необходимо руководствоваться технической документацией, поставляемой в комплекте с этим прибором.

Характерные неисправности САР и способы их устранения приведены в табл. 9.2.

9.4. Блок автоматического управления (БАУ)

Для чего предназначен блок БАУ? Блоки автоматического управления (БАУ) предназначены для работы в автоматизированных системах управления (АСУ) паровых агрегатированных вспомогательных котлов типа ҚАВ и ҚАВ.В. БАУ в составе котлоагрегата пригоден для использования на судах и объектах, имеющих любой знак автоматизации в символе класса. По условиям поставки, БАУ могут иметь обычное, специальное и экспортное исполнение с различительными планками и отчетной документацией на русском, английском и немецком языках.

Каковы основные параметры БАУ? БАУ устанавливается на четырех амортизаторах на вертикальных переборках котельного помещения; обслуживание со стороны задней стенки БАУ не требуется. Питание БАУ осуществляется трехфазным синусоидальным напряжением 380 В, частотой 50 Гц. Максимальная мощность, потребляемая БАУ в процессе эксплуатации, не превышает 200 В·А на каждую фазу. Подключение внешней аппаратуры к БАУ производится кабелем через штепсельные разъемы, расположенные в его нижней части.

Внешняя аппаратура, необходимая для автоматизации управления защиты сигнализации, подключаемая к БАУ в составе АСУ котлоагрегатов, приведена на рис. 9.11. БАУ функционирует только при подключении всей аппаратуры, показанной на рис. 9.11 (эта аппаратура не входит в комплект поставки БАУ, поставляется только датчик горения).

Неисправность, внешние проявления и признаки	Вероятная причина возникновения	Метод устранения	Примечание
<p>Регулятор поддерживает значение параметра, отличное от номинального</p> <p>Регулятор не выполняет функцию стабилизации значения параметра, хотя система дистанционного управления работает исправно</p>	<p>Изменение характеристик датчика или нормирующего преобразователя</p> <p>Ошибочная настройка задания регулятора</p> <p>Неисправность какого-либо устройства регулятора</p>	<p>Настройте датчик совместно с нормирующим преобразователем</p> <p>Откорректируйте настройку задания регулятора</p> <p>Проведите работы по настройке регулятора, обнаружьте неисправный блок и замените его блоком из ЗИПа</p>	<p>Руководствуйтесь соответствующим разделом инструкции по настройке САР.</p> <p>Неисправный блок подлежит ремонту в лабораторных условиях путем замены модулей в соответствии с инструкцией по эксплуатации этого блока</p>
<p>Регулирующий орган не перемещается в одну или в обе стороны ни в режиме автоматической работы, ни в режиме дистанционного управления, но перемещается при вращении рукоятки на МЭО</p>	<p>Неисправен БРУ или ПБР МЭО регулятора</p>	<p>Руководствуясь принципиальными схемами БРУ, ПБР, МЭО, схемами соединений и подключений, определите неисправный блок или нарушение электрического контакта</p> <p>Неисправный блок замените блоком из ЗИПа</p>	<p>То же</p>

Регулирующий орган не перемещается ни в режиме автоматической работы, ни дистанционно, ни рукояткой на МЭО

Показания прибора на БРУ не соответствуют положению регулирующего органа

В режиме автоматического регулирования подачи воздуха в котел наблюдается недопустимое дымление. Перепад давления воздуха на ВНУ меньше заданного значения при включенном корректоре регулятора воздуха

Заклинивание или поломка регулирующего органа или его рычагов связи с валом МЭО
Неисправность редуктора МЭО

Нарушилась настройка кулачка на МЭО
Неисправен БСПТ

Неисправен прибор на БРУ

Нарушены электрические соединения между БСПТ и БРУ

Неисправен (ненастроен) дымомер или кислородомер, если показание прибора 1ЗБРУЗ не равно нулю
Неисправен какой-либо блок регулятора воздуха или возникла необходимость корректировки настройки

Обнаружьте неисправный узел и отремонтируйте

Настройте кулачок

Замените МЭО с неисправным БСПТ на МЭО из состава ЗИП
Замените БРУ

Визуально или прозвонкой обнаружьте нарушение соединения и устраните его

Отремонтируйте и настройте дымомер или кислородомер
Проведите работы по настройке регулятора, обнаружьте неисправный блок и замените его блоком из ЗИПа

Руководствуйтесь эксплуатационной документацией МЭО и регулирующего органа

Неисправный блок подлежит ремонту в лабораторных условиях путем замены модулей в соответствии с инструкцией по эксплуатации на этот блок

Неисправность, внешние проявления и признаки	Вероятная причина возникновения	Метод устранения	Примечание
<p>На нагрузке котла более 50 % содержание кислорода в дымовых газах по показаниям кислородомера более 5 %, однако при этом форсуночные устройства работают исправно, лючки из межобшивочного пространства в газоход надежно задраены</p>	<p>Неисправен кислородомер Отключен корректор воздуха Нарушено соотношение топлива — воздух</p>	<p>Оттарируйте кислородомер Включите корректор</p> <p>По инструкции настройте соотношение топлива — воздух</p>	—
<p>Недопустимое дымление при отключенном корректоре регулятора воздуха</p>	<p>Неисправность в форсуночном устройстве</p>	<p>Руководствуйтесь инструкцией по эксплуатации котла</p>	—
<p>Перепад давления воздуха на ВНУ равен заданному значению</p>	<p>Повышенная вязкость топлива из-за перекрытия подачи пара на топливоподогреватель</p>	<p>Откройте клапан подачи пара, проверьте работу конденсатоотводчиков</p>	—

Информация от БАУ в дистанционный пост управления (ДПУ) передается с помощью свободно замыкающихся контактов, рассчитанных на коммутацию постоянного напряжения до 30 В при силе тока до 0,25 А. Команды на управление вспомогательными механизмами передаются с помощью свободно замыкающихся контактов, входящих в БАУ и рассчитанных на коммутацию токов и напряжений. Для работы блока управления используется постоянный ток напряжением 110 В и силой 7 А, а также переменный ток напряжением 380 В и силой 5 А.

Компоновка светового табло БАУ и расположение органов управления и сигналов на нем представлены на рис. 9.12 и 9.13. Масса БАУ составляет 90—95 кг. Масса одиночного комплекта ЗИП в укладочных ящиках должна быть 45—55 кг.

Электрическая изоляция между изолированными токоведущими цепями, а также между этими цепями и корпусом БАУ должна выдерживать при нормаль-

Автоматическое	Резервный питательный насос	Отбор пара разрешен	Предельное давление пара
	Нет питательной воды	Отключить потребителей	Нет распыла
Контроль	Предупредительный верхний уровень	Обесточен СВТ	Мазут холодный
	Предупредительный нижний уровень	Топливный клапан открыт	Отказ ДГ
Ручное	Аварийный уровень	Нет воздуха	Нет факела




 — красный цвет;
  — зеленый цвет;
  — желтый цвет

Рис. 9.12. Компоновка светового табло БАУ

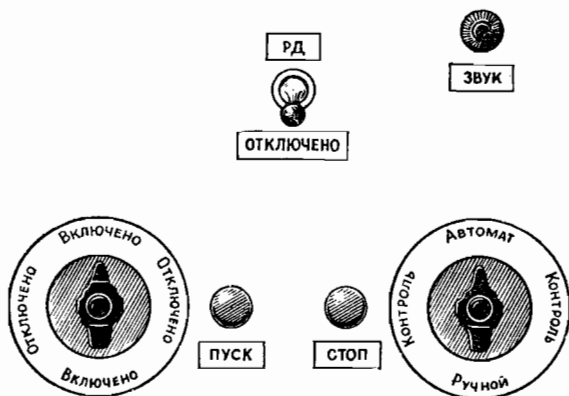


Рис. 9.13. Расположение органов управления БАУ.

ных условиях воздействие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 50 Гц с эффективным значением напряжения 500—2000 В. С учетом требований, предъявляемых к электрической изоляции БАУ, сопротивление изоляции при нормальных условиях окружающей среды и влажности $95 \pm 3 \%$ должно быть ≤ 20 МОм во всех точках приложения прибора (как в потенциальных, так и в заземленных полюсах) для цепей с напряжением 24, 220 и 380 В.

Какие функции выполняет БАУ? В составе аппаратуры БАУ предназначен выполнять следующие функции:

- автоматическое обеспечение последовательности операций при автоматическом пуске подготовленного к растопке котлоагрегата из холодного состояния с блокировкой операций, способных привести к аварийным ситуациям;

- автоматический контроль выполнения последовательности операций при ручном пуске котлоагрегата с запретом на появление искры при отсутствии вентиляции, а также на включение топливных насосов в условиях, допускающих длительное поступление топлива в топку при отсутствии горения;

- ручной контроль исправности цепей аварийно-предупредительной сигнализации на работающем и неработающем котле;

— позиционное регулирование давления пара в коллекторе котла с автоматическими остановками и пусками в соответствии с настройкой реле позиционного регулирования давления пара при его расходе меньше минимальной паропроизводительности вплоть до режима поддержки;

— аварийную остановку (защиту) котлоагрегата в режиме автоматического и ручного управления из-за аварийного нижнего уровня воды, не предусмотренных алгоритмом исчезновения факела в топке, давления воздуха и электропитания БАУ;

— аварийную остановку (защиту) котлоагрегата в режиме автоматического управления из-за аварийного верхнего уровня воды в коллекторе, исчезновения давления питательной воды, недопустимого повышения вязкости топлива, увеличения давления пара в котле выше допустимого, понижения давления распыливающей среды;

— автоматическое включение резервного питательного насоса при выходе из строя основного насоса в режиме автоматического управления;

— автоматическое регулирование давления пара в барабане котла путем воздействия на подачу топлива и воздуха в соответствии с позиционно-интегральным законом в диапазоне паропроизводительности от максимальной до минимально возможной по условиям горения;

— исполнительную и аварийно-предупредительную сигнализацию на МПУ и в ДПУ.

Сброс мигающей и звуковой сигнализации (квитирование) производится нажатием кнопки «Звук» на БАУ, после чего мигающий сигнал сменяется постоянным и исчезает при входе параметра в норму, за исключением аварийных сигналов, которые исчезают только после нажатия кнопки «Стоп».

В цепях защиты и сигнализации системы АПС предусмотрены временные задержки на включение по нижнему уровню воды в барабане котла длительностью 15 ± 3 с, по верхнему уровню 60 ± 10 с и по вязкости 90 ± 10 с. Диапазон срабатывания защиты по факелу равен 5—200 лк.

Каков состав исполнительной аварийно-предупредительной сигнализации в системе управления вспо-

могательным котлом? Для исполнительной и аварийно-предупредительной сигнализации возможны автоматический и ручной режимы работы. Сигналы АПС выводятся на дистанционный пост управления (ДПУ) или местный пост управления (МПУ). Состояние блока автоматического управления «Включено электропитание БАУ» индуцируется на МПУ на табло «Автоматическое» и «Ручное». Как в автоматическом, так и в ручном режиме контролируется состояние системы «Проводится контроль исправности АПС» с помощью табло «Контроль», параметр «Номинальное давление пара» индуцируется на табло «Отбор пара разрешен», параметр «Давление пара не достигло номинального или опустилось ниже допустимого предела» индуцируется сигналом на табло «Отключить потребители».

При достижении водой в котле предупредительного нижнего уровня загорается табло «Предупредительный нижний уровень», а предупредительного верхнего уровня — табло «Предупредительный верхний уровень». Если неисправен датчик горения (наличие факела в котле), на МПУ включается табло «Отказ ДТ».

В автоматическом и в ручном режимах на МПУ индуцируется включение резервного питательного насоса на табло «Резервный питательный насос»; положение топливных клапанов, из-за неисправности которых может произойти налив топлива в топку котла, фиксируется на табло «Топливные клапаны открыты»; при обесточивании сигнализатора вязкости топлива включается табло «Обесточен СВТ». Во всех рассмотренных выше случаях АПС в систему звуковой сигнализации на МПУ подается напряжение.

В автоматическом и в ручном режимах при снижении давления распыла топлива ниже допустимого на МПУ и ДПУ включается табло «Нет распыла», при повышении вязкости топлива на МПУ включаются табло «Нет факела» и «Мазут холодный». Если давление пара увеличивается выше допустимого в автоматическом режиме на МПУ загораются табло «Предельное давление пара» и «Нет факела», а при ручном режиме — табло «Предельное давление пара». В случае повышения уровня воды в котле до аварийного при автоматическом режиме на МПУ загорается табло «Предельный верхний уровень» и «Аварийный уровень», а при ручном — табло «Предельный верхний

уровень». Во всех рассмотренных выше случаях на МПУ формируется сигнал напряжения в систему звуковой сигнализации.

В автоматическом и в ручном режимах при снижении уровня воды в котле до аварийного на МПУ включаются табло «Предельный нижний уровень» и «Аварийный уровень», при недостатке воздуха, необходимого для сжигания топлива, включается табло «Нет воздуха», а при срыве и погасании факела — табло «Нет факела».

Если отключается резервный питательный насос при неисправном основном насосе в автоматическом режиме, на МПУ загорается табло «Нет питательной воды». В случае исчезновения электропитания БАУ на МПУ гаснут все табло.

Каковы требования к параметрам электропитания системы управления? БАУ должен функционировать при длительном отклонении напряжения электропитания от -38 В до $+24$ В. Кратковременное снижение напряжения электропитания на -114 В или превышение на $+76$ В длительностью до 3 с при интервале 5 с не должны вызывать ложных срабатываний устройств сигнализации и защиты и нарушения принятого алгоритма работы БАУ.

Кратковременное длительностью до 1 с исчезновение напряжения электропитания БАУ не должно приводить к остановке работающего котла или к такому нарушению алгоритма автоматического пуска, при котором требуется ручное вмешательство или может возникнуть аварийная ситуация. БАУ должен выполнять функции при любой величине частоты питающего напряжения от 45 до 55 Гц.

Каковы требования к устойчивой работе БАУ при механических и климатических воздействиях? БАУ должен быть виброустойчив и вибропрочен при вибрации мест крепления блока к переборкам с частотой 5—100 Гц, амплитудой и ускорением в соответствии с Правилами Регистра СССР. Узлы и детали БАУ должны быть вибропрочными при наличии резонансных частот в указанном диапазоне. При установке на амортизаторы БАУ должен противостоять разрушающему действию одиночных ударов с большими

ускорениями и выполнять свои функции во время и после их воздействия. БАУ должен надежно работать при воздействии на него ударов с ускорением $7g$, а также при воздействии качки в любой плоскости с амплитудой 45° и периодами $5-17$ с, а также при постоянных наклонах в любой плоскости на 45° .

БАУ должен выполнять свои функции при температуре окружающего воздуха до -10°C , а также после пребывания в нерабочем состоянии при температуре -50°C . БАУ должен надежно работать при относительной влажности окружающего воздуха до 100% и температуре 50°C , а также при более низких температурах без конденсации влаги и выпадения росы.

Каковы требования к надежности и долговечности БАУ? При возникновении неисправностей случайного характера БАУ должен восстанавливаться и ремонтироваться в судовых условиях. Для восстановления и ремонтпригодности БАУ необходимы одиночный комплект ЗИП, а также указания эксплуатационной документации о порядке замены вышедших из строя деталей в судовых условиях. Ремонт и восстановление БАУ не должны требовать переналадки и подрегулировки аппаратуры.

БАУ должны работать без ограничения числа включений, выключений, пусков и остановок на всех режимах без планового технического обслуживания в течение среднего ресурса до заводского ремонта. Среднее время наработки БАУ на отказ должно быть не менее 5000 ч.

Защита по факелу, защита по уровню, защита по воздуху, цепи сигнализации, цепи включения резервного питательного насоса должны иметь наработку на отказ не менее 100 тыс. ч при вероятности безотказной работы за 5 тыс. ч не менее $0,95$. Цепь автоматического пуска и позиционного регулирования, цепь непрерывного регулирования давления пара должны иметь наработку на отказ не менее 50 тыс. ч при вероятности безотказной работы за 5 тыс. ч не менее $0,9$.

Какое оборудование требуется для испытаний БАУ и что включает в себя маркировка БАУ? При испы-

таниях БАУ рекомендовано следующее оборудование: вольтметр постоянного тока типа В2-15, вольтметр переменного тока типа В3-39, мегомметр типа М1101М с номинальным напряжением 100 и 500 В, установка пробойная универсальная УПУ-1М, термометр стеклянный технический типа ПЗ (ГОСТ 2823—73), линейка измерительная металлическая типа 1:1000 (ГОСТ 427—75), люксметр Ю16 (ГОСТ 14841—80).

БАУ должен быть снабжен фирменной табличкой, содержащей различительный индекс предприятия-изготовителя; порядковый номер БАУ в соответствии с системой, принятой на предприятии-изготовителе; массу БАУ; дату изготовления; напряжение питания. На отдельной табличке должно быть нанесено наименование — БАУ.

Транспортировочные и укладочные ящики БАУ и его ЗИП должны иметь пломбы и клейма ОТК, Регистра СССР или представителя заказчика в местах, предусмотренных сборочным чертежом.

Какие предусмотрены требования для обслуживания БАУ? Удобство обслуживания блока автоматического управления обеспечивается следующими конструктивными мерами.

Блоки автоматического управления БАУ состоят из корпуса, крышки и блока кассет, размещенных внутри корпуса. Корпус БАУ имеет винты для заземления с соответствующей маркировкой. Для обеспечения защиты обслуживающего персонала от попадания под напряжение 380 В при замыкании любого из трех проводов на корпус в каждом из них предусмотрен предохранитель на силу тока 0,5 А, а от попадания под напряжение 220 В — предохранители на силу тока 1 А. Материалы и покрытия, применяемые в БАУ, не выделяют токсичных и дурнопахнущих веществ при нагреве до 70 °С. Все надписи, винты заземления и знаки заземления окраске не подлежат.

В БАУ применены материалы и покрытия, которые не могут самовозгораться и распространять горение. Максимальная температура перегрева поверхностей БАУ по отношению к температуре окружающей среды 12 °С.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, создаваемых блоком БАУ при

работе в составе объекта, не должны превышать значений, указанных ниже:

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровни звукового давления, дБ	60	49	42	36	33	32	31	30

Все тумблеры и переключатели, расположенные на крышке БАУ, имеют соответствующие надписи и не допускают самопроизвольного включения.

Какие временные фазы характерны для работы БАУ? В процессе работы БАУ имеют место следующие временные фазы: включение питания t_0 , нажатие кнопки «Пуск» t_1 , окончание вентиляции t_2 , закрытие МЭО и подача искры t_3 , отключение искры t_4 , топливо достигло нормальной вязкости t_5 , давление пара достигло номинального t_6 , давление пара достигло величины отключения t_7 , давление пара достигло величины включения t_8 , окончание вентиляции t_9 , включение искры t_{10} , отключение искры t_{11} , давление пара достигло величины задания на отключение t_{12} .

Перечисленные временные фазы отражают последовательность действий, совершаемых БАУ автоматически после нажатия оператором кнопки «Пуск» в момент t_0 . Передача обобщенных сигналов «Неисправность» и «Авария» в ЦПУ обеспечивается после фазы t_6 . Время вентиляции топочного пространства ($t_2 - t_1$) равно 35 ± 5 с; продолжительность включения искры ($t_4 - t_3$) равна 10 ± 1 с.

9.5. Одноимпульсный регулятор уровня

Где применяются регуляторы уровня и какие функции они выполняют? Одноимпульсные регуляторы уровня применяются в барабанах котлов и сепараторах пара, действующих на подвод воды к барабанам котлов или сепараторов пара или на подвод пара к паровым питательным насосам котлов. Изго-

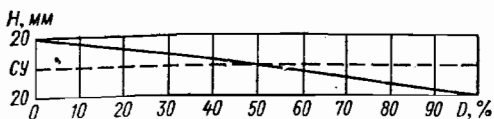


Рис. 9.14. Статическая характеристика регуляторов уровня.

H — уровень воды, мм; D — паровая нагрузка, %; $СУ$ — средний уровень.

товляются две модификации регуляторов, различающихся условными проходами регулирующих органов Ду20 и Ду32.

Регулятор уровня предназначен для выполнения следующих функций:

- устойчивого поддержания уровня в барабанах котлов и сепараторов пара в соответствии со статической характеристикой, приведенной на рис. 9.14;

- аperiodического (или с быстрозатухающими колебаниями) перехода с одного режима работы котла или сепаратора на другой при изменении нагрузки; продолжительность переходного процесса при этом не должна превышать 2 мин с начала прекращения изменения отбора пара;

- надежной работы в условиях качки с креном до 45° и периодом качки 5—17 с, а также дифференте до 10° ; при длительном крене $22,5^\circ$ и дифференте до 5° , а также при температуре окружающей среды до 65°C и относительной влажности воздуха до 100 %.

Каковы технические характеристики регулятора уровня? Регуляторы уровня выполняются гидравлическими, со струйным однопроточным усилительным реле, поршневым сервомотором и жесткой обратной связью. Схема подключения регулятора к вспомогательному котлу показана на рис. 9.15.

Технические характеристики регуляторов, перечисленные ниже, в основном одинаковы, имеются лишь небольшие различия: условный проход регулирующего органа для регулятора ОРП-20-П-М 20 мм, для регулятора ОРП-32-П-М 32 мм; максимальная площадь проходного сечения регулирующего органа для регулятора ОРП-20-П-М $0,8\text{ см}^2$, для регулятора ОРП-32-П-М $2,3\text{ см}^2$; минимальная площадь проходного

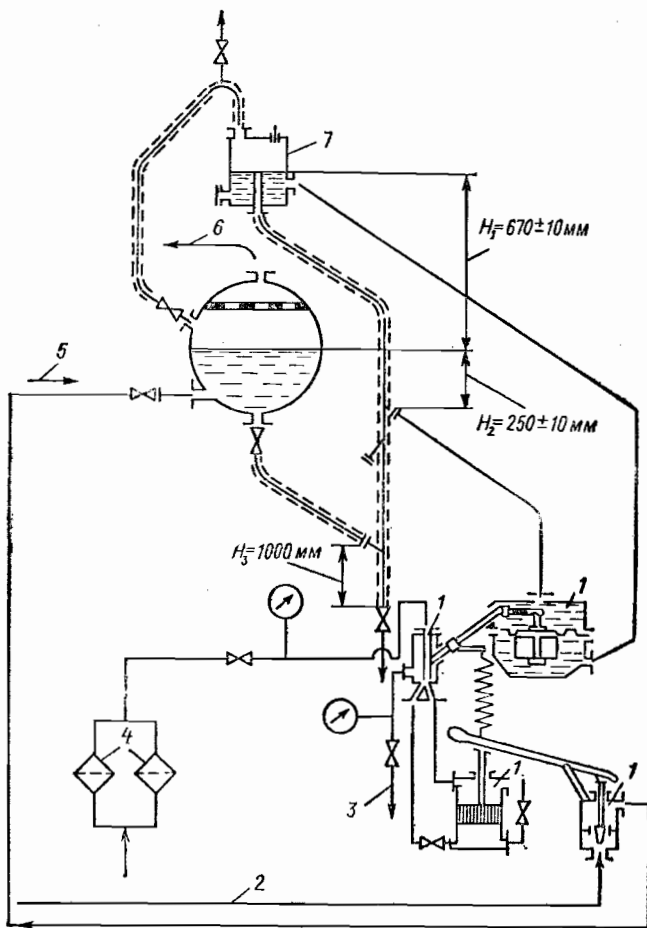


Рис. 9.15. Схема подключения регуляторов к вспомогательному котлу.

1 — регулятор уровня; 2 — магистраль подвода регулируемой среды (вода, пар); 3 — слив рабочей воды; 4 — фильтр; 5 — подвод питательной воды; 6 — отвод пара к потребителям; 7 — конденсационный сосуд.

сечения регулирующего органа для регулятора ОРП-20-П-М $0,01 \text{ см}^2$, для регулятора ОРП-32-П-М $0,2 \text{ см}^2$; конструктивная характеристика регулирующего органа — параболическая; коэффициент расхода регулирующего органа (пар/вода) при его полном открытии

0,7/0,9; зона нечувствительности регулятора 6 мм; неравномерность регулятора 40 ± 5 мм; время сервомотора (минимальное, рабочая среда — вода) 6 с; точность поддержания уровня на установившемся режиме ± 12 мм; давление рабочей среды (воды) на напоре $0,8 \pm 0,2$ МПа, на сливе (не более) 0,15 МПа; расход рабочей среды 280 л/ч; условное давление регулируемой среды 3,5 МПа. Рабочая вода для функционирования средств автоматики должна быть очищена на фильтрах с номинальной толщиной фильтрации 0,3—0,5 мм.

Сервомотор регулятора имеет обходной край для обеспечения ручного управления регулирующим органом. Время перехода с ручного управления на автоматическое и обратно не более 3 с.

Годовая наработка регулятора без ремонта и переналадки 5000 ч. В этот период допускается замена отдельных деталей из ЗИПа без переналадки регулятора силами экипажа. Ресурс регулятора до списания 50 тыс. ч при сроке службы 10—12 лет. Ресурс регулятора до среднего ремонта 25 тыс. ч при сроке службы 5 лет. Продолжительность непрерывной работы регулятора без ремонта и подрегулировок не менее 2000 ч, после чего допускается возможная замена отдельных деталей за счет ЗИПа.

Исполнение всех узлов регулятора герметичное, исключающее возможность выбивания воды через манжеты, прокладки и прочие соединения.

Регулятор сохраняет работоспособность после нахождения в сухом виде при температуре -50°C , а также при температуре до $+65^{\circ}\text{C}$. Общий уровень воздушного шума, создаваемого регулятором, не превышает 65 дБ.

Какие правила надо соблюдать при монтаже и эксплуатации регулятора? Регулятор относительно настилов, переборок и окружающих предметов должен быть размещен так, чтобы к нему обеспечивался свободный доступ для обслуживания, ремонта и технических осмотров.

Перед монтажом внутренние поверхности импульсных трубопроводов и трубопроводов рабочей воды должны быть очищены от окалины по технологии предприятия-изготовителя, промыты водой и продукты

сжатым воздухом. Длина импульсных трубопроводов должна быть минимальной. Трубопроводы прокладываются без «мешков» с уклоном в сторону регуляторов не менее 10 см на 1 м длины трубопровода. Трубопроводы рабочей воды красномедные, импульсные — стальные.

При эксплуатации регулятора импульсные трубопроводы и измерительное устройство регулятора подвергаются внутреннему давлению, равному котельному, поэтому при осмотре указанных элементов регулятора необходимо:

— закрыть запорные клапаны на импульсных трубопроводах (на коллекторах котлов или сепараторах пара);

— осторожно открыть пробки продувания на корпусах измерительных устройств и снизить давление в них до атмосферного;

— соблюдать осторожность во избежание ожога при осмотрах усилительных реле и силовых трубопроводов.

В случае применения рабочей воды с температурой более 50 °С силовые трубопроводы, если они проложены на проходах в затесненных местах, должны быть теплоизолированы. Температура наружной поверхности теплоизоляции должна быть не более 50 °С.

При работе с регуляторами для электроосвещения применяется напряжение не более 24 В.

Что входит в комплект регулятора? В комплект поставки одного регулятора в соответствии с техническими условиями входят: регулятор в сборе, состоящий из измерительного устройства с усилительным реле, сервомотора, регулирующего органа, обходного крана, дросселя и ручного привода; конденсационный сосуд; фильтр. Комплектно с каждым регулятором поставляется отчетная документация: технический паспорт, заполненный построечными данными и данными приемосдаточных испытаний на предприятии-изготовителе регулятора — 1 экз.; техническое описание и инструкция по эксплуатации — 1 экз.; акт о приемке регулятора — 1 экз.

Что представляет собой маркировка регулятора и как производится его консервация и упаковка?

Регулятор снабжается фирменной табличкой. Маркировка на фирменной табличке содержит следующие данные: индекс регулятора, заводской номер, массу регулятора, клеймо ОТК, дату изготовления.

Перед упаковкой и отправкой регулятор, запасные части и специальный инструмент должны быть законсервированы для изделий группы III и условий хранения по категории I согласно ГОСТ 13168—85. Предельный срок хранения регуляторов на складе без переконсервации должен быть три года, после чего регуляторы должны пройти переконсервацию. Упаковка комплекта регулятора, поставляемого на экспорт и в страны с морским тропическим климатом, должна производиться в соответствии с единым техническим руководством «Упаковка и транспортирование экспортных грузов». Отверстия в штуцерных и фланцевых соединениях трубопроводов закрываются заглушками. Законсервированный регулятор и его ЗИП должны быть упакованы и закреплены в прочной таре, исключающей возможность перемещения регулятора внутри тары, механического повреждения при транспортировании и хранении.

Каковы гарантии поставщика? Поставщик регуляторов гарантирует соответствие параметров регулятора требованиям технических условий в течение 24 мес со дня сдачи заказа. При складском хранении поставщик осуществляет гарантийные обязательства в течение 3 лет со дня приемки регуляторов на предприятии-изготовителе. Указанные гарантийные обязательства осуществляются при соблюдении заказчиком условий транспортирования, хранения и эксплуатации в соответствии с требованиями, установленными техническими условиями и инструкцией по эксплуатации регуляторов. В течение указанного срока гарантии поставщик устраняет отказы, неисправности и дефекты регуляторов безвозмездно своими силами и средствами в кратчайшие сроки.

Во время работы регулятора допускается замена в них отдельных деталей, ресурс или срок службы которых соответственно меньше, чем ресурс регулятора.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ

10.1. Технические данные и состав системы «Ильмень-М»

Для чего предназначена система «Ильмень-М»? Система «Ильмень-М» предназначена для дистанционно-автоматизированного контроля и управления арматурой грузовой и балластной судовых систем, а также получения необходимой информации о положении дистанционно-управляемой арматуры, состоянии насосов, заполнении емкостей, давлении и температуре в различных точках вышеуказанных систем, работе и неисправности локальных систем.

Система «Ильмень-М» является электрической системой, выполненной на релейно-полупроводниковых элементах с применением микроэлектроники. Система должна надежно функционировать и обеспечивать выполнение всех режимов работы и сохранение заданных значений параметров в условиях, оговоренных Правилами Регистра СССР. Система «Ильмень-М» имеет различные модификации, в частности «Ильмень-М-04».

Какие функции выполняет система «Ильмень-М-04»? Система «Ильмень-М-04» связана с другими системами. Для нормального функционирования системы «Виктория-М» система «Ильмень-М-04» обеспечивает: сигнализацию о наличии электропитания и работе нагнетателей; аварийно-предупредительную сигнализацию о неисправности в системе, понижении давления инертного газа в танках, повышении содержания кислорода в инертном газе, отсутствии питания датчиков и сигнализаторов; выдачу сигнала в виде обесточенного замыкающего контакта для остановки системы «Виктория-М».

Для нормального функционирования системы «Ижора-М» система «Ильмень-М-04» обеспечивает: выдачу в виде обесточенного замыкающего контакта

сигнала «Запрос резерва мощности»; прием сигналов «Пуск грузовых насосов разрешен» (в случае наличия резерва мощности электростанции) и «Пуск грузовых насосов запрещен» (при отсутствии резерва мощности); со щитов управления грузовыми насосами выдачу четырех сигналов (по числу насосов) «Пуск грузовых насосов разрешен» и четырех сигналов «Пуск грузовых насосов запрещен» в виде обесточенных замыкающих контактов, а также выдачу четырех сигналов «Блокировка невозможности пуска грузовых насосов при отсутствии резерва мощности электростанции» в виде обесточенных замыкающих контактов.

Для нормального функционирования системы «Шипка-М» система «Ильмень-М-04» обеспечивает: обобщенную аварийно-предупредительную и адресную сигнализацию по всем параметрам АПС, а также сигнализацию об отсутствии питания в системе, выполненную в виде обесточенного замыкающего контакта.

Система «Ильмень-М-04» получает от системы «Тангенс» сигнал о потере питания датчиками и сигнализаторами, работающими с этой системой.

Какие функции выполняет система «Ильмень-М»?
Система обеспечивает оперативное управление и контроль за проведением грузовых операций, выполняя при этом следующие функции:

— дистанционное управление и световую сигнализацию о работе насосов с электроприводом, а также другой арматуры, имеющей исполнительный механизм типа магнитного пускателя;

— дистанционное управление запорной арматурой и световую сигнализацию о ее работе;

— автоматическую остановку насосов с электроприводом по «срыву давления»;

— световую аварийно-предупредительную сигнализацию при выходе параметра за установленное значение;

— постоянную дистанционную индикацию тока электроприводов насосов;

— выдачу сигналов на включение звуковой сигнализации по всем параметрам АПС;

— выдачу обобщенных сигналов в систему «Шипка-М» по всем параметрам ОАПС.

От каких источников система может получать питание? Питание системы осуществляется от системы «Тангенс» двумя фидерами по цепям управления напряжением —27 В и цепям сигнализации напряжением —27 В, а также от аккумуляторной батареи напряжением —24 В.

Питание некоторых приборов системы осуществляется фидерами напряжением —6,3 В, которые подводятся непосредственно к контейнерам, где находятся эти приборы, а питание автономных приборов осуществляется фидером напряжением 220 В и частотой 400 Гц.

Из каких компонентов состоит система «Ильмень-М»? Система состоит из одного или нескольких щитов управления и сигнализации, располагаемых в ПУГО, а также навесных периферийных приборов, находящихся в различных помещениях судна. На щите сосредоточены все органы управления и представления информации о работе технических средств грузовой системы.

Принцип построения щита — наборно-модульный, т. е. щит формируется из типовых функциональных устройств (субблоков). Каждый субблок реализует определенные функции управления и сигнализации. Перечень применяемых субблоков и выполняемых ими функций приведен в табл. 10.1.

Для чего предназначены щиты управления и сигнализации системы? Щиты управления и сигнализации системы «Ильмень-М» предназначены для дистанционно-автоматизированного управления техническими средствами грузовой, балластной, зачистной систем судна, а также для представления необходимой информации об их состоянии.

Каждый щит представляет собой каркасную конструкцию стоечного (или навесного) типа, собранную из приборных шкафов, установленных в два (или один) яруса и соединенных между собой болтами. В корпусе шкафов встроены конструктивно законченные типовые объемные устройства (контейнеры,

Таблица 10.1

Субблок	Назначение	Выполняемые функции
СБУН1	Управление насосом	Дистанционно-автоматизированное управление насосом с электроприводом и сигнализацией о его работе
СБУКЛ1	Управление клапаном с пневмоприводом	Дистанционно-автоматизированное управление однополостной арматурой с пневмоприводом через преобразователь электрической энергии в пневматическую; сигнализация состояния арматуры
СБУКЛ2, СБУКЛ5	Управление клапаном с гидроприводом (поворотным затвором)	Дистанционно-автоматизированное управление двухполостной арматурой с гидроприводом через преобразователь электрических сигналов в гидравлические; сигнализация состояния арматуры
СБУЗ-1	Управление (одной кнопкой) пуском системы «Виктория-М»	Формирование команды дистанционного управления, в частности, команды на остановку системы «Виктория-М»
СБУЗ-2	Управление (двумя кнопками) механизмами	Дистанционно-автоматизированное управление механизмами по принципу пуск — стоп
СБФУ1	Формирование сигнала управления	Формирование импульсного сигнала автоматического управления
СБЛЗ	Субблок логики	Гальваническая защита схемы автоматического управления от внешних источников информации, логическая обработка сигналов, реализация функции «Память»
СБС2	Субблок сигнализации	Исполнительная и информационная сигнализация одного или двух параметров

Субблок	Назначение	Выполняемые функции
СБСД1, СБСД2, СБСФП1	Субблок дискретной сигнализации	Аварийно-предупредительная сигнализация о снижении величины какого-либо параметра (СБСД1) и исполнительная или информационная сигнализация о наличии заданных значений других параметров
СБКС1	Контроль сигнализации	Формирование сигнала контроля исправности ламп сигнализации, субблоков дискретной сигнализации, линий управления
СБПР1	Субблок с переключателем	Коммутация электрических сигналов
СБФА1	Формирование адреса	Формирование обобщенного адресного сигнала по группе аварийно-предупредительных сигналов
СБГС1	Субблок генератора света	Генерация импульсного напряжения для получения мигающих световых сигналов
СБПЗ	Субблок питания	Включение электропитания системы
СБП4	Субблок питания	Контроль и защита цепей питания системы управления
СБКП1	Контроль питания	Контроль исправности предохранителей, формирование обобщенного сигнала о потере питания

мнемосхемы, монтажные платы, соединительные жгуты), составляющие приборную часть щита. Совокупность корпусов приборных шкафов составляет электромонтажный комплект щита.

Каркас каждого приборного шкафа собран из литых рамок и прессованных профилей алюминиевого сплава, соединенных между собой винтами, поставленными на эпоксидный клей. Электрические связи между шкафами осуществляются при помощи гибких соединительных жгутов с разъемами РП14-30 через монтажные платы.

Обслуживание щита производится с лицевой стороны. Сверху, сзади и сбоку щит защищен плитами и

кожухами. Нижние приборные шкафы имеют горизонтальные поручни. Лицевая сторона щита представляет собой единое информационно-управляющее табло, образованное совокупностью информационно-управляющих мнемосхем и контейнеров.

Для чего предназначены контейнеры, мнемосхемы, монтажные платы? Контейнеры предназначены для размещения в них субблоков, обеспечения электрического соединения субблоков между собой, соединения их с монтажными платами и разъемами внешнего монтажа. Соединение с разъемами внешнего монтажа и монтажными платами осуществляется с помощью гибких жгутов, выходящих из контейнера и заканчивающихся вилками разъемов.

Мнемосхемы используются для управления техническими средствами грузовой и балластной систем и представления информации об их состоянии. На лицевых панелях мнемосхем расположены кнопки-табло для управления клапанами, насосами и табло. Панели мнемосхем откидываются на петлях справа налево на 90° и фиксируются в открытом положении фиксаторами, в закрытом — невыпадающими винтами. На внутренней стороне панелей мнемосхем установлены шторы со светофильтрами. За панелями мнемосхем расположены ламповые панели и панели с кнопками управления, которые крепятся к панели мнемосхем с помощью петель и невыпадающих винтов.

Плата монтажная предназначена для обеспечения электрического соединения между элементами приборной части (контейнерами и мнемосхемами). Платы монтажные соседних шкафов соединяются между собой с помощью съемных гибких жгутов. Монтажные платы установлены в каркасах приборных шкафов и закреплены винтами. Электропровода, подходящие к плате с задней стороны, закрыты кожухом, который снимается, когда плата из приборного шкафа вынута.

Для чего предназначены приборы промежуточных реле (ППР6), местной сигнализации (ПМС) и питания датчиков непрерывной индикации (ППДНИ)? Прибор ППР6 предназначен для выполнения

логических операций, размножения сигналов, а также для развязки цепей управления. Прибор состоит из электромонтажного блока и стойки, в которой устанавливаются четыре релейных блока. Электромонтажный блок обеспечивает ввод и уплотнение кабелей через групповые сальники и распайку жил кабеля на разъе́м РПН1-38.

Прибор ПМС предназначен для двухпозиционной сигнализации конечных положений клапанов, находящихся в состоянии открыто — закрыто. Прибор представляет собой унифицированную конструкцию навесного типа. Крышка прибора съемная. Корпус и крышка — литые из алюминиевого сплава. Ввод внешних кабелей осуществляется снизу через групповой сальник. Электроэлементы расположены на кронштейне, установленном внутри корпуса на петлях.

Прибор ППДНИ предназначен для питания датчиков непрерывной индикации положения затворов. Прибор имеет корпус навесного типа кассетного исполнения. Корпус прибора собирается из деталей, изготовленных методом литья под давлением. Кассеты вдвижутся в корпус по специальным направляющим, которые обеспечивают надежное соединение разъёмов на задней стенке корпуса. Подключение прибора выполняется внешним кабелем через групповой сальник.

10.2. Устройство каналов системы «Ильмень-М»

Как работает канал сигнализации отклонения параметров? При достижении контролируемым параметром предельного значения соответствующий сигнализатор выдает сигнал отклонения (в виде замыкания или размыкания контакта) на вход субблока СБСФП1 или СБСД1. Этот сигнал после логической обработки поступает на элемент задержки с фиксированными выдержками времени 2, 8, 16 с или с плавно регулируемой выдержкой времени 0—40 с. Если через установленное время отклонение параметра не исчезло и нет сигнала блокировки, сигнал отклонения запоминается элементом памяти.

Сигналы АПС логически обрабатываются и могут быть переданы в систему «Шипка-М» как обобщенные. Кроме того, импульсные сигналы АПС запоминаются элементами памяти (каждый в отдельности и их сумма) и обеспечивают засветку светодиодов «Критическое» и «Некритическое» на лицевой панели субблока (импульсным напряжением), формирование команды включения звукового сигнала и засветку светодиода «Звук» на лицевой панели субблоков (постоянное свечение).

Контроль элементов индикации (ламп, светодиодов) субблоков группы производится нажатием кнопки «Контроль ламп» на субблоке СБКС1. Одновременно засвечиваются соответствующие табло мнемосхем. Контроль табло мнемосхем также осуществляется нажатием кнопки «Контроль мнемосхем». Помимо АПС в случае отклонения параметров от нормы субблока формируют команды адресной сигнализации (для сигналов, идущих в систему «Шипка-М»).

Как должен работать канал управления насосом для его остановки при падении давления? При работающем насосе и отсутствии давления в магистрали от сигнализатора давления на вход поступает сигнал и кнопка-табло «Пуск» горит мигающим светом. Одновременно сигнал об отсутствии давления поступает на элемент задержки канала управления насосом. Если в течение времени, определяемом элементом задержки, давление в магистрали достигает заданной величины, световой сигнал на кнопке-табло «Пуск» начинает светиться ровным светом, а сигнал с элемента задержки снимается.

Если давление в магистрали в течение времени больше, чем заданная временная задержка, отсутствует, то система выдает сигнал на остановку насоса. При этом гаснет кнопка-табло «Пуск», загорается мигающим светом кнопка-табло «Стоп» и запуск насоса блокируется. Блокировка включения насоса снимается нажатием кнопки-табло «Стоп», сигнал от которой поступает на соответствующий вход элемента памяти, при этом кнопка-табло «Стоп» гаснет. При необходимости аварийно-предупредительный сигнал об остановке насоса по срыву давления может быть выведен в систему «Шипка-М».

Как работает канал индикации параметров? Канал обеспечивает индикацию текущих значений контролируемых параметров. Кассеты измерения содержат вольтметр или амперметр. Модификации кассет различаются между собой только наименованием параметров на лицевой панели и градуировкой шкалы.

Измеряемый ток напряжением 0—10 В и силой 0—1 мА от вторичного преобразователя датчика поступает на установленные измерительные приборы. Значение светового указателя на шкале пропорционально значению измеряемого параметра.

Как работает канал управления арматурой с гидроприводом? Управление арматурой с гидроприводом и сигнализация о ее положении осуществляется с помощью субблока СКУКЛ5. В качестве преобразователя управляющих электрических сигналов в гидравлические используется гидроэлектроманипулятор (ГЭМ). Дистанционное управление клапанами с гидроприводами осуществляется с помощью кнопок-табло «Открыто» и «Закрыто», расположенных на мнемосхеме. Этими же кнопками-табло осуществляется сигнализация о крайних положениях клапанов на основе данных, поступающих от сигнализатора конечных положений (СКП).

При нажатии кнопки-табло «Открыто» («Закрыто») команда управления клапаном запоминается системой и подается на ГЭМ, при этом световой сигнал на нажатой кнопке мигает. Одновременно на вход элемента памяти подается сигнал, противоположный предыдущей команде.

В процессе открытия (закрытия) клапана, пока клапан находится в промежуточном положении и отсутствуют сигналы от СКП, световой сигнал на соответствующей кнопке-табло мигает. Когда ключ управления клапанами установлен в положение «Дистанционное», управление любым насосом осуществляется с помощью кнопок-табло «Пуск» и «Стоп».

Как осуществляется управление насосом в автоматическом режиме? Автоматический режим работы насосом задается различными способами. При установке ключа управления насосом в положение «Насос

1 основной» выбирается автоматический режим работы первого насоса. При этом первый (работающий) насос поддерживает заданное давление в системе гидравлики, второй насос автоматически становится резервным.

Пуск и остановка первого насоса производятся автоматически от сигнализаторов конечного положения (сигнализаторов давления) гидроаккумулятора. Сигнализация о работе насосов осуществляется от контактов магнитных пускателей насосов световыми сигналами кнопок-табло «Пуск».

При падении давления в системе гидравлики ниже 0,7 МПа от сигнализатора давления (СД) Р70 пойдет сигнал на субблок СБСД1, с выдержкой времени субблок срабатывает. Выходной сигнал с субблока СБСД1 поступает на включение резервного насоса.

При установке ключа управления насосом в положение «Насос 2 основной» выбирается автоматический режим работы второго насоса. При установке ключа в положение «Автоматическое» происходит попеременная работа каждого из насосов от сигнализаторов конечного положения (сигнализаторов давления) гидроаккумуляторов.

Если при двух работающих насосах давление в магистрали продолжает оставаться низким, то оба насоса после выдержки времени отключаются, что сопровождается аварийно-предупредительной сигнализацией.

Как осуществляется электропитание датчиков непрерывной индикации положения затворов (ДНИ)? Питание датчиков осуществляется от прибора ППДНИ, который включает в себя блок питания на стабилизированное напряжение 12,6 В и два блока настроечных сопротивлений. С помощью резисторов устанавливается напряжение 10 В на резисторах датчиков ДНИ, движок которых связан с осью диска затвора. Вольтметры, находящиеся на лицевых панелях щитов, измеряют напряжение от 0 до 10 В, соответствующее положению движка, т. е. пропорциональное положению диска затвора.

10.3. Подготовка к работе системы «Ильмень-М»

В чем заключается подготовка системы к работе? Сначала производится наружный осмотр системы, при этом следует обратить внимание на отсутствие механических повреждений, прочность крепления аппаратуры, ее узлов, наличие заземлений, надежность присоединения кабелей и пневмотрубок. Проверяется положение органов управления на щитах управления и сигнализации: переключатели «Электрическое питание» должны находиться в положении «Отключено», переключатель режимов должен находиться в положении «Дистанционное», а тумблер «Отключение сигнализации» — в положении «Включено». Измеряется сопротивление изоляции цепей управления и сигнализации относительно корпуса, при этом необходимо предварительно убедиться, что питание на щиты поступает и переключатели питания отключены. Мегомметр поочередно подключают к трем парам контрольных точек Б1-А1, Б1-А3, Б1-А5, расположенных внутри щита сигнализации. При напряжении сети 100 В сопротивление изоляции должно быть не менее 0,3 МОм. Измерение сопротивления изоляции проводится спустя 30 с после подачи напряжения мегомметром.

Питание со стойки питания подается на щит, при этом подсвечиваются шкалы узкопрофильных приборов. Затем переключатель «Электрическое питание» устанавливается в положение «Включено», при этом должны загораться табло «Цепи управления» и «Цепи сигнализации», а также светодиоды «Включено» каждой группы субблоков.

На разъеме «контрольные гнезда» измеряется напряжение питания, подаваемое на щит. Проверка напряжения питания осуществляется по трем парам точек подключения А1—А2, А3—А4, А5—А6, расположенных внутри щита системы «Ильмень-М». В точках А1—А2 напряжение постоянного тока должно быть 24 ± 3 В, а в точках А3—А4, А5—А6 — 27 ± 3 В. После этого проверяется исправность ламп мнемосхемы, для чего надо нажать кнопку «Контроль

мнемосхемы» и проверить засветку всех табло мнемосхемы.

Какие работы выполняются по обслуживанию субблоков? При обслуживании субблоков проводятся следующие операции. Нажимается кнопка «Контроль ламп» и проверяется засветка всех табло, светодиодов и кнопок-табло. Затем нажимается кнопка «Контроль срабатывания», при этом ровным светом будут гореть все табло АПС, а также светодиоды «Звук» и «Некритическое» (мигающим светом). Кнопка «Контроль срабатывания» отпускается, табло и кнопки-табло гаснут. Одновременно нажимаются кнопки «Контроль срабатывания» и «Контроль КТСО», при этом все табло АПС, светодиоды «Контроль» и «Некритическое» загораются мигающим светом, светодиод «Звук» — ровным светом и звенит звонок. Кнопки «Контроль срабатывания» и «Контроль КТСО» отпускаются, затем нажимаются и отпускаются кнопки «Сброс мигания» и «Сброс звука», при этом табло и светодиоды гаснут, а звонок прекращает звенеть.

Как проверяются табло сигнализации системы? Табло сигнализации световой АПС проверяются следующим образом. Одновременно нажимаются кнопки «Контроль сигнализации субблока СБСД» и «Сброс звука» в субблоках, где находятся табло сигнализации, связанные с засвеченными табло, которые при этом должны погаснуть. Отпускается кнопка «Контроль сигнализации субблока СБСД», после чего с выдержкой времени те же табло должны загореться мигающим светом (звуковой сигнал не появляется). Кнопка «Сброс звука» опускается, и нажимается кнопка «Сброс мигания», табло загораются ровным светом. Для проверки появления звукового сигнала кнопку «Сброс звука» нажимать не следует.

При появлении аварийно-предупредительного сигнала (превышение верхнего уровня жидкости, температуры подшипников, давления в магистрали, неисправности локальных систем и др.), сопровождающегося звуковым сигналом и мигающим световым сигналом на щите, надо нажать кнопки «Сброс звука» и «Сброс мигания» в приборном шкафу, где появился мигающий сигнал, либо в контейнере питания.

Как контролируется работоспособность модулей управления судовыми насосами? Для контроля работоспособности модулей управления насосами нужно нажать и отпустить кнопку «Контроль» на проверяемом модуле, при этом кнопка-табло «Пуск» должна загореться мигающим светом. Через заданный промежуток времени кнопка-табло «Пуск» погаснет и загорится мигающим светом кнопка-табло «Стоп». После этого нужно нажать кнопку «Сброс мигания», при этом кнопка-табло «Стоп» гаснет.

Как настраиваются датчики непрерывной индикации положения затворов, установленных в грузовой и балластной системах? Модули БПС-1 и БПС-2 устанавливаются на жгут, хранящийся в ЗИП, и производится настройка напряжения последовательно на каждом датчике путем вращения движков потенциометра. Положение затвора контролируется показывающими приборами, расположенными на лицевых панелях щитов. Затем, вращая движок потенциометра, необходимо добиться, чтобы при закрытом положении затвора стрелка прибора находилась на нулевой отметке, а при открытом положении — на отметке «Открыто».

Приступая к работе с судовой системой, надо проверить давление в системе гидравлики по прибору «Давление в системе гидравлики» и в процессе работы контролировать его. Необходимо следить за давлением нагнетания, всасывания и токами электроприводов насосов и давлением эжектора, а также за температурой грузов.

Каков порядок включения судовых насосов? Сначала проверяется давление в системе гидравлики по прибору «Давление в системе гидравлики». Если давление ниже 8 МПа, то переключатель на контейнере гидравлики устанавливается в положение «Дистанционное» и нажимается кнопка «Пуск» одного из насосов. Когда срабатывает магнитный пускатель насоса, кнопка-табло «Пуск» загорится зеленым светом. Если переключатель установить в положение «Насос 1 основной» (или «Насос 2 основной»), то насос начнет работать в автоматическом режиме. Кнопка-табло «Пуск» этого насоса будет загораться при его

включении и гаснуть при отключении. Если давление в системе гидравлики упадет ниже нормы, загорится мигающим светом табло «Давление в системе гидравлики» и зазвенит звонок, одновременно загорится кнопка-табло «Пуск» насоса, что свидетельствует о подключении к системе резервного насоса. В этом случае надо нажать кнопку «Сброс звука», а затем кнопку «Сброс мигания», при этом прекращает звенеть звонок и табло давления в системе гидравлики горит ровным светом.

Если давление в системе гидравлики продолжает оставаться низким, несмотря на одновременную работу двух насосов, что предупреждает о возможной утечке жидкости из магистрали гидравлики, то через 60 с остановятся оба насоса.

При установке переключателя насосов в положение АВТ, насосы будут работать аналогично описанному выше, различие лишь в том, что насосы будут работать попеременно для обеспечения равномерной выработки ресурса.

Как осуществляется управление поворотными затворами, установленными в трубопроводах балластной и грузовой систем? С помощью кнопок-табло на мнемосхеме «Открыто» подается команда на открытие затворов, через которые производится прием или выдача груза, при этом кнопка-табло загорается зеленым мигающим светом. Когда задание на открытие затвора выполнится и он откроется, кнопка-табло будет гореть ровным зеленым светом. Аналогично с помощью кнопки-табло «Закрыто» затвор закрывается. Сигнализация о закрытом положении затвора выводится на кнопку-табло «Закрыто», которая загорается белым светом.

Если необходимо, можно регулировать скорость налива груза в танк или группу танков путем установки затвора в промежуточное положение; для этого, подав команду на открытие или закрытие затвора, надо контролировать степень открытия затвора по показывающему прибору датчика непрерывной индикации, отжимая кнопку «Сброс команды» соответствующего приборного шкафа, при этом затвор остановится в нужном положении.

Как осуществляется управление балластными насосами? Переключатель выбора управления (у магнитного пускателя) устанавливается в положение «дистанционное» и нажимается кнопка-табло «Пуск» на мнемосхеме, которая должна загореться ровным светом. Для остановки насоса надо нажать кнопку-табло «Стоп», при этом кнопка-табло «Пуск» гаснет.

При автоматической остановке насоса по срыву давления, которая сопровождается появлением звукового сигнала и светового на кнопке-табло «Стоп», надо нажать кнопку «Сброс звука», а затем кнопку «Сброс мигания» в приборном шкафу, где расположен субблок, соответствующий выбранному насосу. Кнопка-табло «Стоп» должна загореться ровным светом, при этом пуск насоса блокируется. При нажатии кнопки-табло «Стоп» она должна погаснуть. Насос готов к последующему пуску.

Какие параметры грузовой системы надо контролировать при ее работе и по окончании грузовых операций? В процессе работы грузовой системы надо следить за давлением всасывания и нагнетания, силой тока электропривода грузовых, зачистных и балластных насосов, давлением в системе мойки, а также контролировать исправность ламп сигнализации, элементов и устройств АПС. Отключить сигнализацию на приборах ПМС можно переключателем «Отключить сигнализацию», расположенным на лицевой панели прибора. После проведения грузовых операций систему надо вывести из действия, для чего переключатели «Электропитание» на щитах устанавливаются в положение «Отключено», при этом гаснут табло «Цепи управления», «Цепи сигнализации» и светодиоды «Включено» всех групп субблоков. При отключении тумблеров питания на стойке питания погаснут шкалы узкопрофильных приборов.

10.4. Эксплуатация системы «Ильмень-М»

Какие меры безопасности должны выполняться при обслуживании системы? Специалисты, обслуживающие систему, должны знать и выполнять правила технической эксплуатации судового электрооборудова-

ния, соблюдать требования техники безопасности и уметь оказывать первую помощь попавшим под напряжение.

Во время эксплуатации системы обслуживающему персоналу разрешается проводить следующие работы:

— без снятия напряжения — чистку и обтирку корпусов оборудования, замену перегоревших предохранителей и смену ламп;

— при частичном или полном снятии напряжения — замену модулей;

— при полном снятии напряжения — измерение сопротивления изоляции переносным мегомметром.

Все работы при внутреннем осмотре и ремонте системы должны проводиться только при снятом напряжении, а рядом с органом включения питания необходимо повесить плакат с надписью «НЕ ВКЛЮЧАТЬ — РАБОТАЮТ ЛЮДИ!» После вывешивания плаката необходимо проверить отсутствие напряжения на частях системы, предназначенных для проведения работ.

При аварийных работах на неотключенных токоведущих частях системы необходимо:

— работать в диэлектрических галошах или стоять на диэлектрическом коврике;

— пользоваться инструментом с изолированными рукоятками;

— работая на токоведущих частях одной фазы, не касаться токоведущих частей других фаз.

Как осуществляется техническое обслуживание системы? Техническое обслуживание системы может выполняться как без вывода системы из действия и проводиться периодически раз в неделю, так и с выводом системы из действия и проводиться раз в 6 мес.

При техническом обслуживании без вывода системы из действия надо проверить отсутствие механических повреждений аппаратуры системы, крепление модулей в щите, величину напряжения питания на контрольных гнездах, исправность ламп сигнализации, а также элементов и устройств.

При техническом обслуживании с выводом системы из действия проверяется чистота поверхностей аппаратуры системы и отсутствие механических повреждений аппаратуры системы, удаляется коррозия при

обнаружении ее на металлических частях аппаратуры, промываются контакты разъемов жидкостью, снимающей окислы.

При расстыковке разъемов внешних соединений шкафов системы надо предварительно ослабить винт, обжимающий контакты разъема, закрепить разъемы и произвести надежное обжатие контактов с помощью торцевого ключа, проверить и подтянуть контакты в соединительных ящиках, подкрасить места с поврежденной краской, проверить сопротивление изоляции цепей системы и работоспособность аппаратуры комплекта ЗИП.

Как и с какой периодичностью должна выполняться проверка измерительных приборов? Вольтметры М1737, установленные в кассетах КИЗ (включая хранящиеся в ЗИП), не реже, чем один раз в два года, должны подвергаться периодической проверке. Проверка с последующим клеймением выполняется органами инспекции измерительных приборов заказчика или Госстандарта СССР.

Порядок проверки вольтметров следующий: к двум контактам на кассете КИЗ подключается источник питания осветительного прибора (напряжение 6,3 В постоянного или переменного тока с отклонением напряжения от 0,5 В до —0,63 В при силе тока 0,5 А); затем к двум другим контактам подключается источник измерительного напряжения; после этого выполняется проверка прибора в соответствии с методиче-

Таблица 10.2

Номер точки контроля	Задаваемое давление в точке контроля и показания прибора при отсчетах				
	первом	втором	третьем	четвертом	пятом
1	1/0	0,2/5	0,1/5	0,2/7,5	0,3/10
2	0/0	0,4/2,5	0,8/5	1,2/7,5	1,6/10
3	0/0	2,5/2,5	5,0/5	7,5/7,5	10,0/10
4	0/0	0,1/2,5	0,2/5	0,3/7,5	0,4/10
5	0/0	4,0/2,5	8,0/5	12,0/7,5	16,0/10
6	0/0	0,4/2,5	0,8/5	1,2/7,5	1,6/10

Примечание. Числитель — задаваемое давление в соответствующей точке, МПа; знаменатель — показания прибора (напряжение, В).

скими инструкциями Госстандарта и табл. 10.2. По завершении поверки прибора надо сделать необходимые записи в соответствующем разделе формуляра по учету поверки измерительных приборов.

10.5. Система автоматизации инертных газов «Виктория-М»

Для чего предназначена система «Виктория-М» и что входит в ее состав? Система «Виктория-М» представляет собой многопроводную электрическую систему с расположенными в различных помещениях объектами управления сигнализации. Система «Виктория-М» предназначена для автоматического или дистанционного управления нагнетателями, насосами и поворотными затворами системы инертных газов и получения необходимой информации о их работе и отклонениях технологических параметров. Система может эксплуатироваться на судах неограниченного района плавания.

Система должна надежно функционировать и обеспечивать выполнение всех режимов работы и сохранение заданных значений параметров при электрических и магнитных помехах (постоянных напряженностью до 400 А/м, переменных напряженностью до 80 А/м с частотой электрической сети судна); вибрации с частотой 5—30 Гц и амплитудой 1 мм; ударных сотрясениях с ускорением до 3 с^{-2} при частоте 40—80 ударов в минуту.

В состав системы входят: щит управления и сигнализации 6ЩУСИГ-03, прибор промежуточных реле ППР6-В32, прибор промежуточных реле ППР7—В31, прибор пневмоэлектропреобразователей ППЭ-В301, прибор пневмоэлектропреобразователей ППЭ-В302, комплект ЗИП одиночный.

Каким образом регулируется и настраивается система? При необходимости изменить выдержку времени программно-временного устройства (УПВМ) следует вынуть из контейнера субблок СБКВ, повернуть головку нужного программно-временного устройства так, чтобы нанесенная на ней риска совпала с нужной отметкой на циферблате УПВМ, поставить на место субблок и закрепить его. Настройка програм-

мно-временного устройства проводится только при снятом со щита питания.

Для изменения выдержки времени на субблоках надо выполнить следующие операции:

- отключить питание системы;
- подключить регулируемый субблок к щиту через технологический субблок СБТУ, взятый из ЗИП;
- установить нужную выдержку времени поворотом винта на резисторе (минимальная выдержка достигается поворотом винта против часовой стрелки до упора);
- включить питание системы;
- проверить установленную выдержку времени, для чего нажимается кнопка «Контроль срабатывания» и измеряется промежуток времени от момента нажатия кнопки до момента появления мигающего сигнала на регулируемом субблоке;
- закрасить краской головку регулировочного винта после установки нужной выдержки времени.

Какова последовательность введения системы в действие? Система при дистанционном управлении обслуживается одним оператором.

Для включения системы в работу в режиме дистанционное управление надо выполнить следующие операции: установить переключатель режима в положение «Дистанционное управление»; установить переключатель выбора нагнетателей газа в положение, соответствующее включению первого насоса, так же установить переключатель выбора охлаждающего насоса и переключатель выбора насоса гидрозатвора; включить охлаждающий насос нажатием кнопки-табло «Пуск» на субблоке управления охлаждающим насосом, при этом кнопка и табло мнемосхемы «Охлаждающий насос I» должны засветиться зеленым светом; включить насос гидрозатвора нажатием кнопки-табло «Пуск» на субблоке управления насосом, при этом кнопка-табло и табло мнемосхемы «Насос гидрозатвора I» должны загореться зеленым светом; закрыть затвор, если он открыт, нажатием на кнопку-табло «Стоп», запустить нагнетатель газа и открыть затвор.

Как работает система? На рис. 10.1 изображена структурная схема системы автоматизации инертных

газов «Виктория-М». Система управления инертными газами может работать в следующих режимах: погрузка — переход, выгрузка, вентиляция и дистанционное управление. Исполнительная система состоит из нагревателей и насосов с магнитными пускателями, клапанов (приемных, напорных, байпасного и вен-

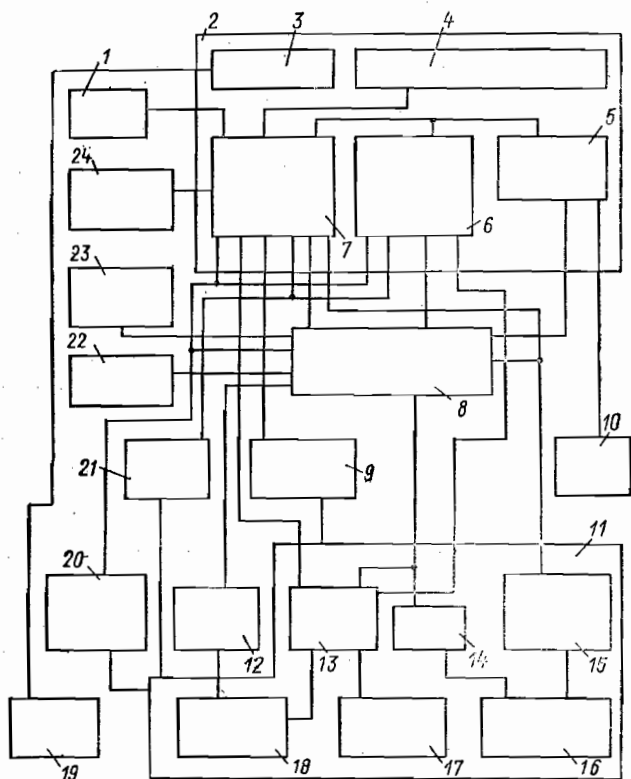


Рис. 10.1. Структурная схема системы автоматизации инертных газов «Виктория-М».

1 — звонок; 2 — щит; 3 — панель с приборами; 4 — мнемосхема; 5 — блок питания; 6 — контейнер управления; 7 — контейнер сигнализации; 8 — формирователь режимов (ППР); 9 — блок сигнализации об уровнях жидкости в танках; 10 — стойка питания; 11 — исполнительная система; 12 — блок сигнализации работы насосов; 13 — магнитные пускатели; 14 — ГЭМы; 15 — сигнализатор клапанов; 16 — клапаны (приемные, напорные и др.); 17 — нагреватели; 18 — насосы; 19 — датчики температуры; 20 — блок датчиков аварийной работы; 21 — блок сигнализации давлений; 22 — система «Нарочь-М»; 23 — система «Ильмень-М»; 24 — система «Шипка-М».

тиляции), управляемых при помощи ГЭМов. Механизмы исполнительной системы подключены к выходам блока изменения режимов работы, в котором размещаются органы управления и логические элементы.

Сигнализаторы режимов соединены с выходом блоков сигнализаторов о давлении в системе, уровне жидкости за охладителями и в водяном затворе, а также с блоком датчиков аварийной работы и сигнализаторами клапанов. Сигнализация содержит информацию о состоянии клапана вентиляции, магнитных пускателей насосов и нагнетателей газа.

Блок изменения режимов работы подключен к блоку датчиков аварийной работы и к формирователю режимов работы, в который также приходит необходимая информация сигнализаторов клапанов, блока датчиков аварийной работы и сигнализаторов работы насосов. Управляющие команды приходят на магнитные пускатели насосов и ГЭМы с блока изменения режимов работы и с формирователя режимов.

В режиме выгрузка, когда необходимо обеспечить заполнение больших освобождающихся объемов инертным газом, при достижении заданного давления газа установка не отключается, как в режиме погрузка — переход, а происходят лишь отдельные переключения устройств системы. Например, закрывается клапан подачи газа в танки с одновременным открытием байпасного клапана.

В каком порядке производится выключение системы? Выключение системы производится в следующем порядке. Сначала нужно отключить нагнетатель газа кнопкой-табло «Стоп» на субблоке управления работающим нагнетателем, при этом автоматически закроется клапан, погаснут кнопка-табло «Пуск» нагнетателя и кнопка-табло «Открыто» затвора, на мнемосхемах погаснут соответствующие табло «Нагнетатель» и табло клапана. На субблоке управления клапаном засветится белым светом кнопка-табло «Закрыто». Нажатием кнопки-табло «Закрыто» на субблоке управления закрывается клапан, при этом кнопка-табло «Открыто» и табло клапана на мнемосхеме погаснут и засветится белым светом кнопка-табло «Закрыто». На субблоке сигнализаций погаснет кнопка-табло «Закрыто» и засветится зеленым светом

кнопка-табло «Открыто». Затем нажатием кнопки-табло «Стоп» на субблоке управления отключается охлаждающий насос, при этом табло мнемосхемы «Охлаждающий насос 1» и кнопка-табло «Пуск» на субблоке погаснут. После этого нажатием кнопки-табло «Стоп» на субблоке управления отключается насос гидрозатвора, табло мнемосхемы «Насос гидрозатвора 1» и кнопка-табло «Пуск» на субблоке погаснут.

Какие меры безопасности необходимо выполнять при эксплуатации системы? Вокруг щита управления системой в зоне обслуживания палубу следует покрыть ковриками из рифленой маслостойкой диэлектрически прочной резины. У навесного прибора промежуточных реле рабочая часть палубы покрывается ковриками только во время производства работ внутри прибора. В непосредственной близости от щита управления на специально оборудованном месте должны храниться необходимые защитные средства и приспособления (диэлектрические перчатки, индикаторы напряжения и т. п.) с соответствующим сроком годности. Оборудование системы разрешается осматривать одному лицу из обслуживающего персонала судна.

Во время текущей эксплуатации судовому персоналу (электрикам, электромеханикам) разрешается проводить следующие работы:

- без снятия напряжения — чистку и обтирку корпусов оборудования, замену перегоревших предохранителей и ламп;

- при частичном (в случае невозможности полного снятия) или полном снятии напряжения — замену субблоков, блоков и другие ремонтные работы при условии выполнения соответствующих мероприятий;

- при полном снятии напряжения — измерение сопротивления изоляции переносным мегомметром.

На месте проведения работ должны быть отключены токоведущие части системы, на которых проводится работа, а также токоведущие части системы, доступные случайному прикосновению работающих.

На рукоятках автоматов и переключателей, с помощью которых может быть подано напряжение в систему, отключенную для производства работ, вывешиваются плакаты «НЕ ВКЛЮЧАТЬ — РАБО-

ТАЮТ ЛЮДИ!» После вывешивания плакатов следует убедиться в отсутствии напряжения на отключенных частях системы, предназначенных для проведения работ. Отсутствие напряжения проверяется контрольными лампами, переносными вольтметрами или специальным индикатором.

При аварийных работах на неотключенных токоведущих частях системы необходимо работать в диэлектрических галошах или стоять на диэлектрическом коврике, пользоваться инструментом с изолированными рукоятками, работая на токоведущих частях одной фазы, не касаться токоведущих частей других фаз.

Как выполняется техническое обслуживание системы? Техническое обслуживание системы выполняется как без вывода системы из действия, которое проводится периодически раз в неделю, так и с выводом системы из действия, которое проводится один раз в 6 мес.

При техническом обслуживании без вывода системы из действия проверяется отсутствие механических повреждений аппаратуры системы, крепление субблоков в щите, величина напряжения питания на контрольных гнездах, исправность ламп сигнализации, а также элементов и устройств.

При проведении технического обслуживания с выводом системы из действия необходимо:

- проверить отсутствие механических повреждений аппаратуры системы;
- удалить коррозию при обнаружении ее на металлических частях аппаратуры;
- произвести чистку загрязненных поверхностей аппаратуры;
- промыть контакты соединительных разъемов спиртом-ректификатом, при расстыковке разъемов РПН1-38 нужно предварительно ослабить винт, обжимающий контакты разъема;
- надежно закрепить разъемы, в разъемах РПН1-38 произвести надежное обжатие контактов с помощью торцевого ключа;
- проверить и подтянуть контакты в соединительных ящиках;
- подкрасить места с поврежденной краской;

— проверить сопротивление изоляции цепей системы;

— провести подготовку системы к работе;

— проверить работоспособность аппаратуры комплекта ЗИП.

Материалы, необходимые для технического обслуживания системы, и нормы их расхода представлены в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Материал	Расход материала, кг		
	на 1 нед	на 6 мес	на 12 мес
Бязь отбеленная *	0,4	10	20
Ветошь обтирочная (сортировочная)	0,6	10	20
Клей Д-6	0,1	1	2
Спирт этиловый технический гидролизный повышенной очистки	—	2	4
Лак АК-113	—	0,2	0,4
Припой ПОС-61	0,25	1	2
Канифоль сосновая	0,15	0,2	0,4
Лента ПВХ 15×0,2 синяя, сорт 2	0,2	1	1
Клей 88-Н	0,15	1	2

* Расход бязи измеряется в метрах.

Глава 11

МЕРЫ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

11.1. Судовое оборудование по предотвращению загрязнения моря

Какие приборы и оборудование применяются на судах для контроля и защиты окружающей среды? В нашей стране большое внимание уделяется решению комплекса проблем по охране окружающей среды

от загрязнения. Составной частью защиты окружающей среды является предотвращение загрязнения моря с судов. Созданы приборы контроля над сливом нефтесодержащих вод, контрольные приборы для проверки качества работы судового сепарационного и фильтрующего оборудования, приборы для определения положения уровня раздела нефть — вода в отстойных цистернах. Разработка и создание этого оборудования и средств автоматизации для его работы проводились в соответствии с требованиями Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., протокола к ней, принятого международной конференцией по безопасности танкеров и предотвращению загрязнения 1978 г., а также принятых резолюций и рекомендаций ИМО.

В настоящее время отечественная промышленность серийно выпускает:

— прибор типа СНС-201, сигнализирующий о превышении нефтесодержания в сбросе более чем на 15 млн^{-1} ;

— систему автоматического замера нефтесодержания, регистрации и управления сбросом нефтесодержания, регистрации и управления сбросом нефтесодержащих вод машинных помещений типа КНС-201Л.

— систему автоматического замера нефтесодержания, регистрации и управления сбросом балластных и промывочных вод типа СПН-203;

— экспресс-анализатор нефтесодержания типа КНП-101.

В качестве датчика раздела сред применяется устройство типа ДРС.

Какое оборудование используется на судах для очистки нефтесодержащих вод? Любое морское судно валовой вместимостью 400 рег. т и более должно быть оснащено сепарационным оборудованием для очистки сбрасываемых за борт нефтесодержащих вод. На судах менее 400 рег. т может применяться сепарационное оборудование, но допускается также оснащение таких судов сборными цистернами или цистернами для сохранения на борту всех нефтесодержащих вод с целью последующей их сдачи в приемные устройства на берегу.

Для выполнения требований Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. достаточно оснастить суда сепарационными установками. Однако новые суда, как правило, оснащаются фильтрующими установками. Этим достигается лучшая очистка сбрасываемых в море вод и соответственно меньшее загрязнение морской воды нефтью. Расширяется зона возможного сброса вод, очищенных до остаточного нефтесодержания менее 15 млн^{-1} , появляется возможность комплектации фильтрующей установки более простыми и дешевыми приборами, контролирующими ее работу.

Что представляют собой автоматизированные фильтрующие установки? В последнее время за рубежом появились фильтрующие установки, которые должны заменить в системе топливоподготовки центробежные сепараторы. Фильтрующие установки имеют значительно меньшие потери топлива при очистке, легче автоматизируются и, согласно рекламным данным фирм-изготовителей, обеспечивают очистку топлива на уровне центробежного сепаратора. Освобождение обслуживающего персонала от тяжелого ручного труда, автоматизация процесса очистки, отсутствие быстровращающихся частей выгодно отличают фильтрующие установки от сепараторов, дают существенную экономию времени и средств. Себестоимость изготовления фильтрующих установок значительно ниже, чем центробежных сепараторов.

Для очистки охлаждающей и пресной бытовой воды применяют следующие типы фильтров: осветлительные, фильтры-дезодораторы, фильтры-минерализаторы, обеззараживающие, фильтры-стабилизаторы, фильтры заборной воды.

Очистка нефтесодержащих вод на судах производится в сепараторах гравитационного, флотационного, коалесцирующего и центробежного типов.

Что представляет собой сепарационная установка «Пе-Пематик» фирмы «Сален и Викандер» (Швеция)? Сепаратор выпускается в трех модификациях производительностью соответственно 1,5; 3 и $5 \text{ м}^3/\text{ч}$; его очистная способность до 15 млн^{-1} . Сепаратор состоит из трех цистерн, смонтированных на одном фундаменте.

На этом же фундаменте установлен винтовой насос. Очистка в сепараторе двухступенчатая.

Что представляет собой сепаратор типа SFC фирмы «Сереп» (Франция)? Сепаратор представляет собой однокорпусную конструкцию, разделенную на две части: одна из них — ступень предварительной очистки — предназначена для гравитационного отделения более крупных частиц нефтепродукта, ее очистная способность примерно до 100 млн^{-1} ; другая — расположенный в середине корпуса сепаратора доочистный фильтр, предназначена для задержания мелких капель нефтепродукта.

Какие типы установок для электрохимической и биохимической очистки сточных и хозяйственно-бытовых вод используются на судах? Судовые установки для очистки и обеззараживания судовых сточных и хозяйственно-бытовых вод обычно имеют одну технологическую схему и отличаются друг от друга лишь конструктивными особенностями устройств возврата активного ила, отделение активного ила от очищаемых сточных вод и распылителями воздуха для аэрации.

В установке открытого типа ЭОС отечественного производства используется электрохимический способ для очистки сточных и хозяйственно-бытовых вод.

Работа установки типа «Трайидент» для биохимической очистки воды осуществляется следующим образом. Сточные воды от санитарно-технических устройств поступают в приемный отсек, где размещены крупнофракционные загрязнения. Из приемного отсека стоки самотеком поступают в аэрационное отделение, куда воздуходувками через воздухораспределитель подается воздух на аэрацию сточных вод. В этом отсеке и происходит процесс биологической очистки воды.

11.2. Установка типа BWAM для контроля нефтесодержащих вод

Каков состав и принцип действия установки BWAM? Установка (рис. 11.1) состоит из металлической коробки с электронной частью и измери-

тельной камеры 5, которая помещается сбоку, на правой стороне коробки. Коробка должна быть установлена на вертикальной стенке 2 или стойке. Крепление приборов выполняется с помощью кронштейнов 1 на амортизаторах. Установка функционирует нормально при температуре окружающей среды от 0 до 55 °С. Если контролируется пресная вода, то температура не должна быть ниже 5 °С во избежание замерзания. Давление внутри измерительной камеры 5 не должно превосходить 0,5 МПа.

Отбор проб производится по осевой линии трубопровода, в котором циркулирует контролируемая жидкость. На трубопроводе ниже линии отбора проб установлена система, в которой циркулирует вода с расходом 300—600 л/ч. Точка отбора проб находится на нагнетательной магистрали 9 насоса 10 после сепаратора. Подача пробы на установку производится через трехходовый клапан 7, находящийся внизу измерительной камеры.

На лицевой панели корпуса установки имеются цифровой индикатор, самописец 13, рукоятки управления 14 (выбора сигнала тревоги, оптического теста, ручной очистки прибора, общего выключателя, калибровки прибора, регулировки прибора на ноль, усилителя), предохранители и две лампочки для индикации превышения допустимого значения нефтесодержания в жидкости и неисправности системы. На рисунке также показаны: магистраль осушенного сжатого воздуха 8; дроссельная шайба 11; для обеспечения расхода отбора воды на пробу в количестве 300—600 л/ч

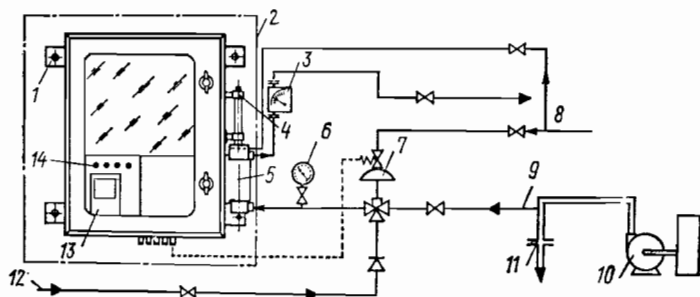


Рис. 11.1. Схема подключения установки BWAM и контролируемой магистрали.

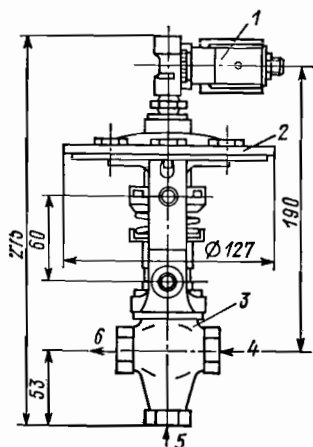


Рис. 11.2. Мембранный трехходовый регулирующей клапан.

1 — соленоидный пневмоклапан; 2 — корпус мембранного сервомотора; 3 — корпус клапана; 4 — патрубок для приема пробы; 5 — патрубок для подачи воды давлением до 0,5 МПа; 6 — патрубок для выхода воды в измерительную камеру.

Трехходовой клапан и его габаритные размеры представлены на рис. 11.2.

Каковы требования к обслуживанию электропитания установки? Отдельный трансформатор обеспечивает электропитание установки током переменного напряжения. Напряжение в первичной обмотке 220 В, в двух вторичных обмотках 8 и 19 В. Допускается колебание напряжения подаваемого тока в пределах $\pm 0,25$ В от номинального значения.

Трехфазные регуляторы оборудования защитным устройством, снижающим напряжение на его выходе до 0 В в случае превышения допустимой величины силы тока. Перед тем как заменить элемент, не дающий необходимого напряжения, надо проконтролировать величину силы тока. Нельзя соединять вход «выпрямленное напряжение» и выход «регулируемое напряжение» элемента.

манометр 6; шкала расходомера 3; линия подачи воды при температуре 0 °С 12; водомерное стекло 4.

Отбор обезжиренной воды, необходимой для настройки прибора, производится через вход трехходового клапана 7. Во избежание случайного загрязнения чистой воды на трубопроводе должен быть установлен обратный клапан. Соединительный клапан отбора пробы пресной воды может быть с ручным управлением или пневматическим с электрическим контрольным клапаном, управляемым электронным блоком. Запорные клапаны (1/2 дюйма) должны быть установлены так, как показано на рис. 11.1.

Как осуществляется ввод установки в действие? Перед вводом системы в действие надо проверить гидравлические, пневматические и электрические соединения. Очистить магистраль отбора проб. Установить основной переключатель в рабочее положение. Проверить, чтобы внешнее устройство управления находилось в рабочем положении. Установить селекторный выключатель в положение «калибровка» (это одна из рукояток управления 14 на рис. 11.1, расположенная справа от общего переключателя над самописцем). При этой операции посредством трехходового клапана в установку подается обезжиренная вода.

После этого нужно дождаться стабилизации показаний прибора и отрегулировать его на положение ноль, манипулируя рукояткой управления «регулировка нуля». Затем следует нажать на кнопку «тест», расположенную в цепи, и с помощью рукоятки управления «усиление» отрегулировать индикацию на отметку 100. В результате включается электролюминесцентный диод, интенсивность которого была отрегулирована в момент тарировки установки веществами, содержащими углерод и водород. Эти действия должны проводиться только тогда, когда рукоятка управления находится в положении «калибровка», т. е. при циркуляции чистой воды в камере. После этой регулировки установку надо переключить в положение «калибровка». Таким образом установка приводится в рабочее положение. На установке находится переключатель, дающий возможность включения сигнала тревоги.

Как производится демонтаж внешнего цилиндра измерительного блока установки? При демонтаже внешнего цилиндра 9 (рис. 11.3) надо отвинтить два винта 6, поддерживающие трубку выхода 5 на верхней обойме 4; отвинтить четыре гайки 3, фиксирующие обойму, и разобрать трубки подвода воздуха к цилиндру. Для этого нужно оттянуть черную соединительную шайбу к корпусу внешнего цилиндра 9 и потянуть трубку изнутри блока обоймы, предварительно сняв пластинку, прикрывающую клеммы, затем потянуть узел верхнего цилиндра 1 и обойму 4 строго вертикально вверх.

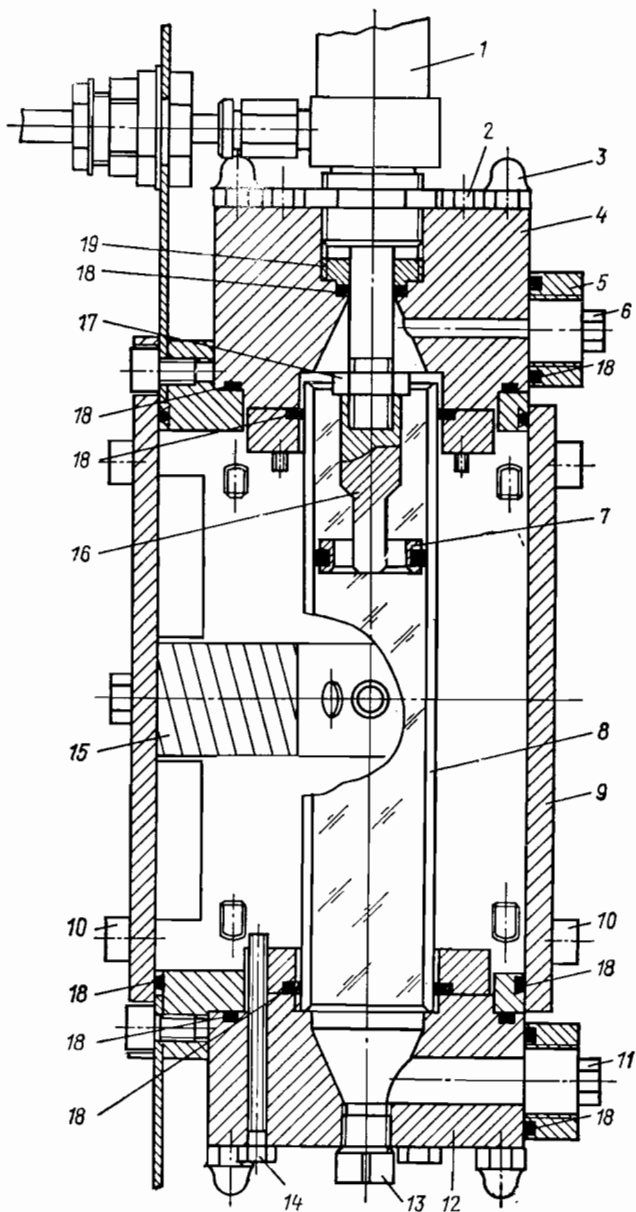


Рис. 11.3. Измерительный блок установки.

Далее следует отвинтить шток 16 поршня 7 и его контргайку 17. Для облегчения этой операции нужно потянуть поршень, чтобы освободить его, отвинтить гайку 10 и верхний цилиндр 1. Затем вытащить цилиндр 1 и отвинтить гайку 19 при помощи отвертки. После этого следует освободить гайку и кольцевое уплотнение 18 и вытащить стержень цилиндра 1.

При монтаже внешнего цилиндра измерительного блока установки выполняются те же операции, что и при его демонтаже, но в обратном порядке с возможной заменой кольцевого уплотнения поршня 7. Сборку нужно производить без усилий, не следует касаться пальцами измерительной камеры на уровне прохождения светового пучка.

На рис. 11.3 также показаны: головки шпилек 2, 14; внутренний цилиндр измерительного устройства 8; штуцер для ввода проб 11; нижняя крышка устройства 12; гайка 13; центральное кольцо 15.

Как производится демонтаж измерительного блока? Для демонтажа измерительного блока нужно остановить установку, снять пластинку, прикрывающую электронный блок, расположенный справа от самописца, отвинтить четыре крепежных винта кожуха внутри блока и отсоединить переключатель. Так как каждый элемент закреплен на хомутике-держателе, то надо отвинтить нейлоновый блокирующий винт и вытащить неисправную деталь. Устанавливая новый переключатель, следует обращать внимание на цвет присоединяемых проводов. После этого завертывают без усилия нейлоновый винт.

В чем заключается техническое обслуживание установки WAM? Все элементы установки следует содержать в чистом состоянии, контролировать герметичность камеры, проверять тарировку аппарата один раз в месяц. Дверцу шкафа постоянно держать закрытой. По возможности герметизировать электронный блок, если наблюдается опасность коррозии. Для контроля измерительной камеры необходимо снять внешний предохраняющий капот, закрепляющийся четырьмя винтами.

Как осуществляется демонтаж элементов установки? Демонтаж элементов установки должен производиться при ее полном отключении. При демонтаже измерительной камеры надо слить из нее воду, предварительно выполнив изоляцию гидравлической системы. Затем производится демонтаж стеклянных трубок. Для демонтажа печатной платы надо отвинтить винты, держащие схему на шасси, и отсоединить разъемы.

Как производится установка бумаги в самописце? Установку бумаги производят в следующем порядке. Отвинчивают рифленый винт, находящийся сверху и слева от самописца, и его крышку откидывают вперед. Отводят назад два рычажка, расположенных по бокам подающей бобины (верхняя бобина), вытаскивают подающую и принимающую бобины. Затем снимают установленный рулон диаграммной бумаги с принимающей бобины. Для этого надо нажать на ось этой бобины, освободить картонную трубку с бумагой и вставить новый рулон. После этого опустить пластмассовую пластинку справа от самописца, отмотать 20 см бумаги и ввести ее под приводной ролик внутри самописца. Закрепить бумагу на принимающей бобине с помощью кусочка клейкой ленты, вставить бобину. Затем нужно поднять пластмассовую пластинку, находящуюся справа от самописца, протянуть бумагу с помощью ролика для проверки ее нормального натяжения, закрыть и завинтить крышку.

Как производится демонтаж самописца? Демонтаж самописца выполняют в следующем порядке. Отсоединяют установку и выключают общий переключатель. Отвинчивают на два-три оборота два винта, расположенные под электронным блоком справа от самописца. Отвинчивают крепежные болты передней панели, на которой находится самописец. Затем вытягивают вперед весь комплект деталей и разъединяют соединительные контакты. Для сборки самописца все следует сделать в обратном порядке.

Что настраивается с помощью регулировочного потенциометра? Регулировочный потенциометр позво-

ляют производить ряд регулировок. Регулировку выполняют с помощью отвертки, добиваясь нулевого значения выходного сигнала. Если потенциометр не заменялся, регулировка во времени не нужна. Кроме того, возможны регулировка оптического теста, регулировка силы тока передатчика, регулировка скорости чистки устройства, регулировка положения ноль, регулировка усилителя.

11.3. Сигнализатор содержания нефти в воде типа СНС-201

Каковы технические характеристики сигнализатора? Судовой сигнализатор нефти типа СНС-201 предназначен для сигнализации о содержании нефти в лояльных водах более 15 млн^{-1} на выходе судового фильтрующего оборудования.

Основные технические характеристики сигнализатора; задание величины срабатывания (15 ± 5) млн^{-1} ; время срабатывания не более 20 с; давление в точке контроля до 0,3 МПа; расход нефтесодержащей смеси до 300 л/ч; температура нефтесодержащей смеси $10\text{—}50$ °С; температура окружающего воздуха $5\text{—}50$ °С; относительная влажность воздуха до 95 % при 25 °С, 80 % при 40 °С, 75 % при 45 °С; напряжение питания $220 \text{ В} \pm 22 \text{ В}$ или $127 \text{ В} \pm 12,7 \text{ В}$ (допускаются отклонения от номинального значения ± 20 % и -30 % продолжительностью до 1,5 с); частота тока питания $50 \text{ Гц} \pm 2,5 \text{ Гц}$ (допускаются отклонения от номинального значения ± 10 % продолжительностью до 5 с); потребляемая мощность не более 100 В·А; время прогрева не более 20 мин; выходной сигнал 220 Гц, 50 Гц, 0,5 А; габариты блока фотометра $475 \times 164 \times 275$ мм, блока стабилизатора $197 \times 220 \times 425$ мм; масса блока фотометра не более 9 кг, блока стабилизатора не более 11 кг; межремонтный ресурс 25 тыс. ч; средний срок службы 7 лет; вероятность безотказной работы не менее 0,92 за 1000 ч.

Каковы принципы действия и устройство сигнализатора? При работе сигнализатора используется турбодинамический метод измерения содержания нефтепродуктов в воде. Нефтесодержащая вода из

лял судна после сепарирования и фильтрации подается на гидравлический вход сигнализатора и непрерывным потоком протекает через измерительную кювету.

Фотометрическое устройство определяет оптическую плотность нефтесодержащей воды, которая зависит от содержания в ней нефтепродуктов. Световой поток от источника света проходит через рабочий и сравнительный оптические каналы измерительной кюветы, образованные ее полостями, через которые протекает нефтесодержащая вода. Так как толщина просвечивающего слоя в каналах разная, интенсивность световых потоков, прошедших через них, неодинакова.

В электронном устройстве происходит логарифмирование и последующее вычитание сигналов, величина которых пропорциональна разности оптических плотностей нефтесодержащей воды в каналах и, соответственно, пропорциональна концентрации нефтепродуктов в анализируемой воде. Одинаковая степень загрязнения (до определенной степени) стекол рабочего и сравнительного каналов измерительной кюветы нефтепродуктами при такой измерительной схеме не сказывается на результатах измерения нефтесодержания.

При превышении нефтесодержания в воде более допустимого сигнализатор срабатывает, включает сигнализацию и контакты, используемые для управления устройством сброса льяльных вод.

Цвет и соленость воды не оказывают влияния на результаты измерения. Сигнализатор настраивается на чистой, заведомо лишенной нефтепродуктов воде при помощи калибровочных нейтральных светофильтров. Настройку сигнализатора можно производить на воде с мутностью нефтяного происхождения, соответствующей по оптической плотности нефтесодержанию не более 30 мин^{-1} .

Сигнализатор срабатывает также при потере напряжения питания 220 В, перегорании предохранителя или потере питания источника света, некоторых неисправностях электронной схемы.

Как действует сигнализатор? Функциональная схема сигнализатора СНС-201 представлена на рис. 11.4.

Блок стабилизатора 1 предназначен для питания источника света в блоке фотометра. Свет от источника света 2 проходит через рабочую 3 и сравнительную 19 полости измерительной кюветы, в которых протекает анализируемая нефтесодержащая вода. Фотоприемники 4 и 18 рабочего и сравнительного каналов преобразуют световую энергию в электрические сигналы, которые через согласующие каскады 5 и 17 поступают на входы канальных усилителей 6 и 16 и далее на компараторы 7 и 15. Генератор импульсов 14 управляет работой узла формирования экспоненциального напряжения 13, которое также подается на компараторы.

Выходным сигналом компараторов является последовательность импульсов, длительность которых пропорциональна логарифму канальных сигналов. Логический элемент 8 осуществляет операцию вычитания импульсов. Разностные импульсы поступают на интегрирующее звено 9, выходное напряжение которого пропорционально нефтесодержанию анализируемой воды. Задание сигнализатору формируется на выходном компараторе 11, связанном с узлом формирования экспоненциального напряжения реле 10, контакты которого используются для управления цепями сигнализации и управления сбросом нефтесодержащей воды. Установка нуля сигнализатора предназначена для его настройки на воду без нефти. Работу сигнализатора обеспечивает блок питания 12.

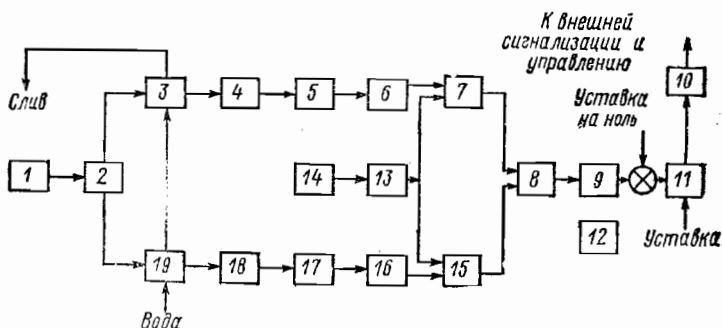


Рис. 11.4. Функциональная схема сигнализатора типа СНС-201.

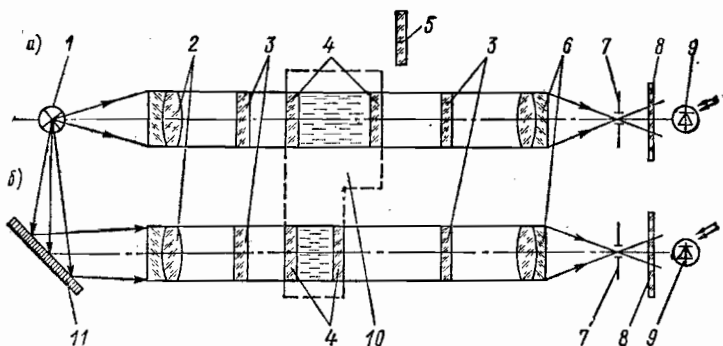


Рис. 11.5. Оптическая схема блока фотометра сигнализатора *а* — рабочий канал; *б* — сравнительный канал.

Как действует оптическая схема блока фотометра?
 Оптическая схема блока фотометра (рис. 11.5) состоит из двух каналов: рабочего и сравнительного. В рабочем канале световой поток от источника света *А*, пройдя через объектив *2*, стекла крышек фотометра *3*, стекла кюветы *4*, нефтесодержащую воду в кювете *10*, объектив *6*, диафрагму *7* и интерференционный светофильтр *8*, попадает на фотоприемник *9*. Сравнительный оптический канал построен аналогично, добавляется лишь зеркало *11*.

Объективы *2* служат для формирования параллельных потоков света, проходящих через окно в стенке *5*, а объективы *6* обеспечивают прохождение перекрещивающихся световых потоков в щели диафрагм, которые защищают фотоприемники от постороннего света. Интерференционные светофильтры обеспечивают пропускание излучения заданной длины волны (660 мμ) и независимость результатов измерения от цветности анализируемой воды.

При настройке величины срабатывания сигнализатора в его рабочий оптический канал вставляется нейтральный калибровочный светофильтр.

Какова схема гидравлических соединений сигнализатора? При работе сигнализатора (рис. 11.6) должен быть открыт вентиль, подсоединенный гибким шлангом к пробоотборнику. Кювета сигнализатора должна быть полностью заполнена водой, и проток воды че-

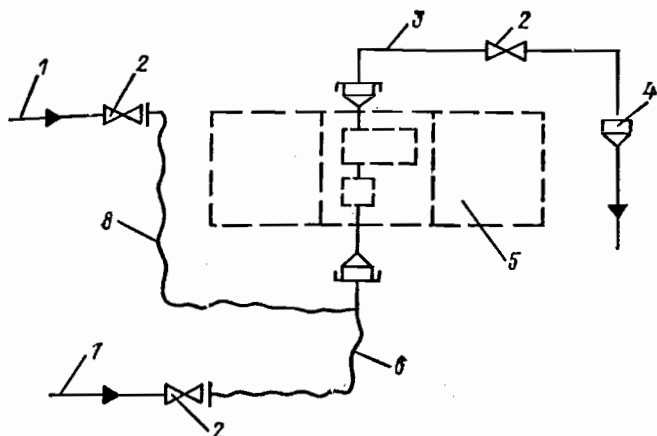


Рис. 11.6. Схема гидравлических соединений сигнализатора. 1 — магистраль от пробоотборника; 2 — вентиль; 3 — трубка диаметром 6 мм; 4 — воронка; 5 — фотометрический блок; 6 — гибкий шланг для промывки сигнализатора; 7 — патрубок для подачи питьевой воды; 8 — соединительный гибкий шланг.

рез нее не должен прекращаться. На выходном трубопроводе кюветы установлен вентиль, предназначенный для предотвращения появления в воде пузырьков воздуха за счет создания в кювете определенного давления. Промывка кюветы и настройка сигнализатора осуществляются при подаче на его гидравлический вход воды без нефти.

Какова конструкция сигнализатора? Сигнализатор состоит из блока фотометра и блока стабилизатора. Блок фотометра выполнен на базе панели, на лицевой стороне которой размещены элементы оптической схемы, а на задней стороне — элементы электрической схемы. Элементы оптической схемы закрыты двумя литыми герметичными крышками, имеющими оптические окна со стеклами, и образуют отсек осветителя и отсек светоприемников, между которыми расположена съемная кювета. Элементы электрической схемы закрыты герметичной крышкой, которая образует электронный отсек. Крышки крепятся к панели винтами.

В чем отличие модернизированных сигнализаторов СНС-201? В новой модификации сигнализатора

автомобильная лампа заменена твердым излучателем, изменены схемы для обеспечения визуальной индикации при регулировке и настройке, также реализована автоматическая диагностика неисправностей. Модернизация позволяет в два раза уменьшить массу и габариты сигнализатора и в пять раз уменьшить потребляемую мощность.

В какой последовательности производится регулировка сигнализатора? Сигнализатор настраивается и регулируется на предприятии-изготовителе и при соблюдении правил перевозки, хранения и установки не нуждается в дополнительной регулировке. Однако перед первым запуском в работу необходимо убедиться в том, что регулировка его не нарушена.

Сначала проверяют чистоту наружных поверхностей оптических стекол в крышках отсеков осветителя и светоприемника, а также чистоту стекол кюветы. Если стекла загрязнены, их протирают сухой мягкой чистой тряпкой.

Проверка регулировки осуществляется следующим образом. Сигнализатор включают и прогревают в течение 20 мин. В кювету заливают чистую питьевую воду. К разъему «Контроль» подключают измерительный прибор для измерения напряжения постоянного тока до 0,5 В с входным сопротивлением не менее 30 кОм. В крайних положениях потенциометра «Установка нуля» напряжение на разъеме «Контроль» должно быть порядка +70 мВ и -290 мВ. Потенциометр настраивают на нулевое показание. В держатель устанавливают двойной калибровочный светофильтр. Напряжение на разъеме «Контроль» должно составлять 70 ± 5 мВ.

Если указанные выше условия не выполняются, то нужно снять заглушку с отверстий на задней крышке блока фотометра и соответствующим образом подстроить потенциометры «Измерение» и «Сравнение». Затем отрегулировать потенциометр «Порог». Если в каком-либо его положении срабатывает сигнализация, регулировка сигнализатора считается законченной.

Как производится настройка сигнализатора? При запуске установки для очистки льяльных вод в работу

совместно с сигнализатором через него для настройки пропускается промывочная вода. Периодичность настройки определяется опытным путем в процессе эксплуатации. В качестве промывочной должна быть использована чистая вода, например питьевая.

Настройку сигнализатора проводят после его прогрева следующим образом. К входному штуцеру сигнализатора через шланг подают чистую питьевую воду или контролируемую льяльную воду (поступающую на сигнализатор после фильтра) при условии, что содержание в ней нефтепродуктов не более 1 млн^{-1} . Потенциометром установка нуля на контактах разъема «Контроль» устанавливают напряжение, равное нулю. Затем в держатель вставляют двойной калибровочный светофильтр и потенциометр «Порог» устанавливают в положение, когда сигнализация срабатывает.

После настройки удаляют из держателя светофильтр, перекрывают промывочную воду и подают на сигнализатор анализируемую нефтесодержащую воду. При «прохвате» воздуха через кювету возможно ложное срабатывание сигнализации. После остановки для очистки льяльных вод кювету промывают.

Каковы характерные неисправности сигнализатора и способы их устранения? Наиболее часто встречающиеся или возможные неисправности перечислены в табл. 11.1.

Как выполняется техническое обслуживание сигнализатора? Техническое обслуживание сигнализатора включает периодическую чистку калибровочных светофильтров, наружных оптических стекол оптической системы кюветы, а также отверстий дроссельной шайбы. Проверку чистоты стекол калибровочных светофильтров и при необходимости их чистку выполняют перед каждой настройкой сигнализатора. Чистку стекол производят сухой мягкой чистой тряпкой, при необходимости смоченной в воде, с последующей протиркой стекол насухо.

При загрязнении кюветы ее извлекают из блока фотометра и заменяют аналогичной чистой из ЗИП. Вынутую кювету необходимо опорожнить, отвинтить ключом из ЗИП прижимные шайбы, разобрать кюве-

Таблица 11.1

Неисправность, внешнее проявление и дополнительные признаки	Причина	Способ устранения
<p>Сигнализатор не включается, не горят сигнальные лампы на блоках фотометра и стабилизатора</p> <p>После включения сигнализатора не горит сигнальная лампа на блоке фотометра, а на блоке стабилизатора горит</p> <p>После включения сигнализатора не горит сигнальная лампа на блоке стабилизатора, а на блоке фотометра горит</p> <p>Нет световых потоков через кювету</p>	<p>Отсутствует напряжение питания</p> <p>Перегорели предохранители в обоих блоках</p> <p>Перегорел предохранитель в блоке фотометра</p> <p>Перегорела лампа в блоке фотометра</p> <p>Перегорел предохранитель в блоке стабилизатора</p> <p>Перегорела сигнальная лампа в блоке стабилизатора</p> <p>Перегорел предохранитель в блоке стабилизатора</p> <p>Перегорела лампа в блоке фотометра</p>	<p>Подать напряжение для питания прибора</p> <p>Заменить предохранители</p> <p>Заменить предохранитель</p> <p>Заменить лампу</p> <p>Заменить предохранитель</p> <p>Заменить лампу</p> <p>Заменить предохранитель</p> <p>Заменить лампу</p>

ту, прочистить стекла, пока кювета еще не просохла, и вновь собрать. Если кювета высохла, то в нее заливают воду и выдерживают там до размягчения загрязнений. Затем воду сливают и кювету чистят, как описано выше. При установке кюветы в блок фотометра надо обратить внимание на то, чтобы прижим стекло исключал просачивание воды из полостей кюветы. При перегорании лампы осветителя производится ее замена.

11.4. Система контроля за содержанием нефтепродуктов в воде ODME

Каково назначение системы? Система ODME фирмы «Сереп» (Франция) предназначена для контроля содержания нефтепродуктов в балластных водах,

сбрасываемых в море с танкеров в соответствии с требованиями ИМО А 496 (XII) от 22 мая 1982 г. Она включает в себя анализатор углеводородов, характеристики которого соответствуют положениям документа А 393 (X) ИМО.

Мгновенные замеры количества нефтепродуктов, а также суммированное количество сбрасываемых нефтепродуктов регистрируются на печатающих устройствах системы. Для каждого измерения может быть набрано максимально допустимое значение (для мгновенного замера и суммирования). ODME позволяет осуществлять контроль содержания нефтепродуктов одновременно из шести источников.

Из каких компонентов состоит система? Система состоит из счетного устройства с микропроцессором и экрана контроля за работой; шкафа олеометра, снабженного микропроцессором и включающего измерительную кювету, смонтированную на стройке-заглушке; группы двигатель — насос, смонтированной на переборке между насосным и машинным отделениями, и расходомера. Вычислительное устройство, смонтированное на подвижном держателе, включает в себе устройство вывода на видеозэкран, печатающее устройство, клавиатуру управления системой, видеосигнал тревоги и ручное управление с ключом.

Какие сведения фиксирует система? При контроле за сбросом контролируемых вод системой фиксируются следующие сведения: дата и время, выбранный канал, тип выбранного нефтепродукта (сырая нефть, мазут или легкие сорта нефтепродуктов), состояние сброса, положение крана сброса, состояние образца, минимальное и максимальное разрешение расходомера, величина сброса вод, текущее значение количества нефтепродуктов в литрах на морскую милю во время сброса, общее количество сброшенных нефтепродуктов, содержание углеводородов в сбрасываемых водах, скорость судна, изменения установочных параметров.

Что включает в себя анализатор углеводорода? Анализатор углеводорода включает в себя инфракрасный детектор, систему автоматической очистки

жидкости и систему автоматической калибровки прибора. Его принцип действия заключается в использовании инфракрасного пучка света, который автоматически компенсируется для избежания потерь величины сигнала о концентрации масел и взвешенных частиц.

Как действует расходомер? Количество нефтесодержащей воды, сбрасываемой в море, фиксируется расходомером, установленным на трубе сброса в море. Принцип действия расходомера основан на измерении дифференциального давления с помощью зонда, установленного в проходящем потоке. Полученная величина передается на самозащищенный датчик, который преобразует эту информацию в электрический сигнал.

Сигнал, полученный расходомером, направляется на вычислительное устройство. При режиме работы «сброс в море» вычислительное устройство дает непрерывную информацию о количестве сбрасываемых нефтепродуктов на каждую пройденную морскую милю во время сброса балластных вод, а также о сумме сброшенных нефтепродуктов в дополнение к общему количеству нефтепродуктов, зарегистрированному во время предыдущих сбросов.

Аварийные визуальная и звуковая сигнализации включаются в случае превышения заданных параметров установки. При появлении одного из этих сигналов тревоги закрывается кран сброса жидкости в море и весь сбрасываемый поток направляется в сливной резервуар (танк). При достижении недопустимой (аварийной) концентрации жидкости ее сброс окончательно запрещается. Дата, время, а также все сведения по проведенным операциям записываются на печатающем устройстве.

Аварийная сигнализация включается при неисправности расходомера и олеометра, превышении сброса нефтепродуктов на 60 л на морскую милю, превышении уровня сброшенного объема углеводородов.

Как устанавливается зонд (датчик) для отбора проб? Выбор зонда для отбора проб определяется диаметром заборной трубы и измеряемым максимальным расходом прокачиваемой жидкости. Зонд может

монтироваться только на горизонтальном или вертикальном подводящем трубопроводе. Монтаж не допускается на отводящем вертикальном трубопроводе.

В какой последовательности производится включение системы? При выключенном вычислительном устройстве надо переключатель сети микропроцессора поставить на нуль, а общий переключатель — в рабочее положение. Пока на экране системы не появятся необходимые указания автоматического включения микропроцессора не происходит. Если через 1 мин 30 с на экране не возникнет никаких сообщений, следует нажать кнопку, расположенную на микропроцессорной плате. Если и эта операция окажется неэффективной, нужно выключить общее питание устройства и перевести переключатель микропроцессора в положение «ОГТ». Через 2—3 мин повторить вышеуказанные операции.

После появления на экране необходимых сообщений в систему вводится исходная информация. Для этого надо нажать клавишу Е на клавиатуре прибора до появления на экране сообщений «Ввод кода» и «Аварийный останов». Затем нажать на клавиши З и В. Каждая система имеет свой код. После введения трех цифр этого кода в систему и нажатия клавиши В на экране дисплея появится сообщение «Ввод данных и процедур».

Исходные данные для функционирования установки, задаваемые с помощью клавиш буквенно-цифрового устройства, приведены ниже:

Данные	Клавиша
Дата и час	1
Канал и диапазон расхода	2
РРМ	3
Скорость	4
Расход сброса	5
Тип контроля	6
Тип продукта	7
Максимальный сброс углеводов	8
Сброшенный объем углеводов	9
Внутренняя перескачка	0
Калибровка	А
Конец ввода данных	Г
Возврат к исходным данным	Д
Изменение данных	Е

В чем заключается техническое обслуживание системы? Конструкция ODME рассчитана на максимальное сокращение операции по ее обслуживанию. Достаточно промывки чистой водой всех приборов системы во время операций калибровки через каждые 24 ч, когда система находится в режиме ожидания, в автоматическом режиме, а также после каждой операции по сбросу. Это обеспечивает сохранность и чистоту системы.

Какого обслуживания требует измерительная кювета? Обязательного периодического обслуживания для кюветы не требуется. Разборку кюветы следует производить только при необходимости, когда обнаружена течь или в случае постоянного загрязнения в результате несоблюдения правил эксплуатации. Измерительная кювета защищена кожухом, который крепится двумя винтами. После любой даже частичной разборки измерительной кюветы необходимо заменять сушильную камеру (сумку). До начала разборки измерительной кюветы следует поставить олеометр и вычислительное устройство в положение «ОГТ», чтобы избежать автоматического пуска насоса.

Как регулируются производительность и калибровка системы? Во время работы насоса с помощью регулировочного крана надо отрегулировать его производительность на 750 л/ч. После регулировки надо снять ручку крана.

Для калибровки прибора системы надо нажать клавишу А буквенно-цифрового устройства. Если калибровка выполняется после устранения неисправности, следует открыть дверцу детектора и отключить напряжение. Проверить правильность включения вилок «калибровка», «измерение» и «компенсация» на средней плате, вилки G лазерного диода и вилки С диода калибровки, блоков лазерного диода, блоков измерения и компенсации. Затем нужно проверить чистоту измерительной кюветы (рис. 11.7) и отсутствие заедания поршня-очистителя.

Если неисправность прибора системы остается, нужно действовать по инструкции или ввести в систему с алфавитно-цифровой клавиатурой значение РРМ вручную. Для изменения исходных данных слу-

жит клавиша Е. Возврат к исходным данным выполняется нажатием на клавишу Д.

Как действовать при отсутствии подачи воды к приборам системы? Проверить правильность выбора канала, открытие всей запорной арматуры, закрытие всей спускной арматуры, наличие подачи чистой воды и сжатого воздуха к приборам, включение контактора двигателя насоса, отсутствие заедания насоса, действие индикатора расхода пробоотбора, наличие протечки воздуха в соединениях гибких шлангов, работу детектора углеводородов, работу прессостата и соединения его кабелей, регулировку расхода пробы в пределах от 600 до 800 л/ч.

Как действовать в случае неисправности расходомера? Проверить состояние и правильность подключения соединительного кабеля. В расходомере типа «Анньюбар» снять крышку консоли и проверить свечение индикатора. Если свечение отсутствует, заменить плавкий предохранитель. В расходомерах другого типа проверять, находится ли он под напряжением, не сгорел ли плавкий предохранитель, правильность подключения датчиков. Если расходомер по-прежнему не работает, ввести значение расхода в систему вручную.

Как действовать при превышении допустимого уровня сброса углеводородов? Необходимо сразу перекрыть клапан сброса вод в море. Проверить правильность уровня допустимой концентрации углеводородов в водах, подлежащих сливу,

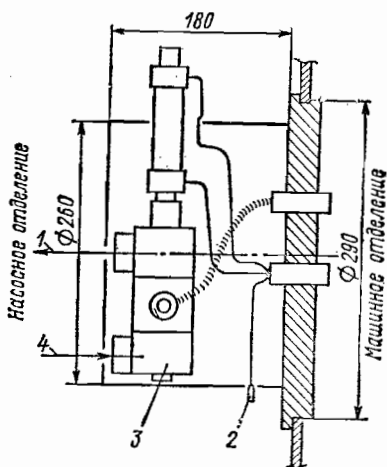


Рис. 11.7. Схема размещения приборов и кюветы системы ODME. 1 — выход сигнала о нормальной концентрации жидкости; 2 — медная трубка диаметром 6 мм; 3 — измерительная кювета; 4 — подвод пробы жидкости от насоса.

ПЕРЕЧЕНЬ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ СЦК «ШИПКА-М» И АЛГОРИТМОВ ИХ ОБРАБОТКИ

Параметр	Номер параметра	Диапазон изменения параметра	Режим работы	Изменение по вызову	Сигнализация			Регистрация параметра
					критическая	некритическая	адресная	
Температура в цистернах тяжелого топлива, °С	001—003	0—100	ХС	0	—	1	18	—
Давление воздуха в пусковых баллонах ГД, МПа	004—005	0—40	ХС	0	—	2	18	—
Температура топлива перед сепараторами № 1—3, °С	007—009	0—100	ХС	0	—	1	19	—
Температура масла после подогревателя сепараторов № 1—3, °С	010—012	0—100	ХС	0	—	1	19	—
Давление воздуха в пусковом баллоне ДГ, МПа	015	0—4	ХС	0	—	2	20	—
Температура топлива в расходной цистерне котла, °С	017	0—100	ХС	0	—	1	7	—
Температура выпускных газов за ДГ № 1—4, °С	021, 025, 029, 033	0—600	ХС	0	—	1	20	—
Температура воды на выходе из цилиндров ДГ № 1—4, °С	022, 026, 030, 034	0—100	ХС	0	—	—	—	—
Давление масла на входе в ДГ № 1—4, МПа	031, 033, 023, 027	0—0,4	ХС	0	—	—	—	—
Температура масла на выходе из ДГ № 1—4	024, 028, 032, 036	0—100	ХС	0	—	—	—	—
Температура забортной воды, °С	037	0—100	ХС	0	—	—	—	—

Давление масла в системе смазки подшипников, МПа	041	0—0,1	X	0	—	—	—	—
Температура подшипников, °С:								
турбины	043—045	0—100	X	0	—	1	20	—
редуктора	046—049	0—100	X	0	—	1	20	—
генератора	050—051	0—100	X	0	—	1	20	—
Температура пара перед турбогенератором, °С	052	0—100	X	0	—	—	—	—
Температура воздуха на охлаждение генератора (на выходе ТГ), °С	053	0—100	X	0	—	1	20	—
Температура масла за маслоохладителем, °С	054	0—100	X	0	—	1	20	—
Давление пара, МПа:								
в конденсаторе (абсолютное)	056	0—0,1	X	0	—	—	—	—
перед турбогенератором	057	0—1	X	0	—	—	—	—
Неисправность системы ДАУ ГД	061	—	XC	—	—	0	18	—
«Гром» ПБ								
Неисправность системы ДАУ ГД	062	—	XC	—	—	0	18	—
«Гром» ЛБ								
Обесточивание систем:								
«Ижора-М»	—	—	XC	—	—	0	18	—
«Нарочь-М»	—	—	XC	—	—	0	18	—
«Прибой-1» ЛБ	—	—	XC	—	—	0	18	—
«Прибой-1» ПБ	—	—	XC	—	—	0	18	—
Обесточивание датчиков системы «Шипка-М»	069	—	XC	—	—	0	18	—
Сигнал о пожаре на судне	071	—	XC	—	0	—	—	—
Давление пресной воды в системе охлаждения ВМ, МПа	073	0—0,4	XC	0	—	2	20	—
Температура охлаждающей воды на выходе из цилиндров ГД № 1, °С	101—107	0—100	X	0	1	—	2	0

Параметр	Номер параметра	Диапазон изменения параметра	Режим работы	Измерение по вызову	Сигнализация			Регистрация параметра
					критическая	некритическая	адресная	
Температура охлаждающей воды на выходе из ТК № 1—2, °С	108—109	0—100	X	0	—	1	2	0
Температура масла на охлаждение поршня ГД № 1 (на сливе), °С	111—117	0—100	X	0	—	1	2	0
Температура масла в напорной цистерне ТК, °С	121	0—100	X	0	—	1	2	—
Температура масла на сливе из ТК № 1—2, °С	122—123	0—100	X	0	—	1	2	0
Температура масла на входе в ГД № 1 (подшипники и охлаждение поршней), °С	124	0—100	X	0	—	1	2	—
Температура продувочного воздуха в коллекторе, °С	125	0—100	X	0	—	1	2	—
Температура топлива за подогревателем, °С	137	0—200	X	0	—	1	2	—
Температура масла в напорной цистерне ТК, °С	127	0—100	X	0	—	2	2	—
Температура масла на входе в ГД № 1 (подшипники и охлаждение поршней), °С	128	0—100	X	0	—	2	2	—
Давление масла на входе в ТК, МПа	129	0—0,1	X	0	2	—	2	0
Давление топлива на входе в ГД № 1, МПа	170	0—0,6	X	0	—	2	2	0
Температура (резерв), °С	131—135	0—100	X	0	—	—	—	—

Температура выпускных газов за утилизационным котлом ГД № 1, °C	173	0—600	X	0	1	—	—	—
Температура масла в сточно-циркуляционной цистерне, °C	126	0—100	X	0	—	—	—	—
Температура воздуха в подпоршневой полости цилиндров № 1—7, °C	141—147	0—200	X	0	1	—	—	0
Температура опорных подшипников ГД № 1, °C	149—156	0—100	X	0	—	1	12	—
Температура масла дейдвудного подшипника (носовая часть), °C	157	0—100	X	0	—	1	12	—
Температура выпускных газов цилиндров № 1—7, °C	161	0—600	X	0	1	—	2	0
Температура выпускных газов за ТК № 1—2, °C	171—172	0—600	X	0	—	—	—	—
Температура охлаждающей воды на выходе из цилиндров ГД № 2, °C	201—207	0—100	X	0	1	—	4	0
Температура охлаждающей воды на выходе из ТК № 1—2, °C	208—209	0—100	X	0	—	1	4	0
Температура пресной воды на входе в ГД № 2, °C	210	0—100	X	0	—	—	—	—
Температура масла на охлаждение поршня ГД № 2, °C	211—217	0—100	X	0	—	1	4	0
Температура масла в напорной цистерне ТК, °C	221—223	0—100	X	0	—	1	4	—
Температура масла на входе в ГД № 2 (подшипники и охлаждение поршней), °C	224	0—100	X	0	—	1	4	—
Температура продувочного воздуха в коллекторе, °C	225	0—100	X	0	—	1	4	—
Температура топлива за подогревателем, °C	237	0—200	X	0	—	1	4	—

Параметр	Номер параметра	Диапазон изменения параметра	Режим работы	Изменение по вызову	Сигнализация			Регистрация параметра
					критическая	некритическая	адресная	
Температура масла в напорной цистерне ТК, °С	227	0—100	X	0	—	2	4	—
Температура масла на входе в ГД № 2 (подшипники и охлаждение поршней), °С	228	0—100	X	0	—	2	4	—
Давление масла на входе в ТК, МПа	229	0—0,1	X	0	1	—	4	0
Давление топлива на входе в ГД № 2, МПа	270	0—0,6	X	0	—	2	4	0
Температура (резерв), °С	231—235	0—100	X	0	—	—	—	—
Температура масла в сточно-циркуляционной цистерне, °С	226	0—100	X	0	—	—	—	—
Температура воздуха в подпоршневых полостях цилиндров № 1—7, °С	241	0—200	X	0	1	—	4	0
Температура опорных подшипников № 1—8, °С	249—256	0—100	X	0	—	1	14	—
Температура масла дейдвудного подшипника № 2 (носовая часть), °С	257	0—100	X	0	—	1	14	—
Температура выпускных газов за утилизационным котлом ГД № 2, °С	273	0—600	X	0	1	—	4	0
Температура выпускных газов цилиндра № 1, °С	261—267	0—600	X	0	1	—	4	0
Температура выпускных газов за ТК № 1—2, °С	271—272	0—600	X	0	—	—	—	—

Средняя температура выпускных газов цилиндров № 1—7 ГД № 1, °С

310

0—600

X

0

—

—

—

—

Отклонение температуры от среднего значения, °С

311

±20—80

X

0

—

—

—

—

Верхняя предельно допустимая температура выпускаемых газов, °С

312

300—600

X

0

—

—

—

—

Уровень блокировки температуры, °С

313

10—300

X

0

—

—

—

—

Средняя температура выпускаемых газов цилиндров № 1—7 ГД № 2, °С

410

0—600

X

0

—

—

—

—

Отклонение температуры от среднего значения, °С

411

±20—80

X

0

—

—

—

—

Верхняя предельно допустимая температура выпускаемых газов, °С

412

300—600

X

0

—

—

—

—

Уровень блокировки температуры, °С

413

10—300

X

0

—

—

—

—

Давление масла охлаждения поршней ГД ПБ, МПа

500

.

X

—

—

—

—

0

Давление масла (резерв), МПа

501—527

.

X

—

—

—

—

0

Падение высокого давления в топливных трубках цилиндров ГД № 1—7 ПБ, МПа

541

0

X

—

—

—

—

0

Неисправность опреснителя ПБ

559

—

XC

—

—

—

—

0

Уровень масла в напорной цистерне смазки ТК ГД ПБ, мм

561

.

X

—

—

—

—

0

Концентрация тумана масла в картере ГД ПБ

564

.

X

—

—

—

—

0

Давление масла на упорный подшипник ГД ПБ, МПа

565

.

X

—

—

—

—

0

Температура упорного подшипника ГД ПБ, °С

566

.

X

—

—

—

—

0

Неисправность вспомогательных котлов № 1—2

586—587

—

XC

—

—

—

—

0

Параметр	Номер параметра	Диапазон изменения параметра	Режим работы	Измерение по вызову	Сигнализация			Регистрация параметра
					критическая	некритическая	адресная	
Давление забортной воды на ГД ПБ, МПа	591	•	X	—	—	—	—	0
Давление масла охлаждения поршней ГД ЛБ, МПа	600	•	X	—	—	—	—	0
Давление масла на рамовые подшипники ГД ЛБ, МПа	601	•	X	—	—	—	—	0
Давление пресной воды на входе в ГД ЛБ, МПа	602	•	X	—	—	—	—	0
Давление масла на смазку распределительного вала ГД ЛБ, МПа	603	•	X	—	—	—	—	0
Наличие потока масла охлаждения поршней ГД ЛБ:								
№ 1	611	0	X	—	—	—	—	0
№ 2	612	0	X	—	—	—	—	0
№ 3	613	0	X	—	—	—	—	0
№ 4—7	614—617	0	X	—	—	—	—	0
Наличие потока масла в лубрикаторах цилиндров № 1—7 ГД ЛБ	621—627	0	X	—	—	—	—	0
Падение высокого давления в топливных трубках цилиндров № 1—7 ГД ЛБ	641—647	0	X	—	—	—	—	0
Неисправность одреснителя ЛБ	659	—	XC	—	—	—	—	0

Уровень масла в напорной цистерне смазки ТК ГД ЛБ, мм	661	•	X	—	—	—	—	0
Концентрация тумана масла в карте-ре ГД ЛБ	664	•	X	—	—	—	—	0
Давление масла на упорный подшипник ГД ЛБ, МПа	665	•	X	—	—	—	—	0
Температура упорного подшипника ГД ЛБ	666	•	X	—	—	—	—	0
Неисправность сепараторов топлива № 1—3	685—687	—	X	—	—	—	—	0
Давление забортной воды на ГД ЛБ	591	•	X	—	—	—	—	0
Неисправность компрессоров пускового воздуха № 1—4	742—745	—	X	—	—	—	—	0
Неисправность сепараторов масла № 1—3	746—748	—	X	—	—	—	—	0
Неисправность сепаратора топлива № 4	749	—	X	—	—	—	—	0
Аварийное состояние дизель-генераторов № 1—4	750—753	—	XC	—	—	—	—	0
Давление масла в системе смазки ДГ № 1—4	754—757	•	XC	—	—	—	—	0
Давление масла ТГ	762	•	X	—	—	—	—	0
Давление пара в конденсаторе	763	•	X	—	—	—	—	0
Резервные параметры	013, 055, 063, 064	—	XC X	0 0	0 —	— 0	19 20	— —

Примечания. 1. Приняты следующие условные сокращения и обозначения: ВМ — вспомогательный механизм, ГД — главный двигатель, ДГ — дизель-генератор, ЛБ — левый борт, ПБ — правый борт, ТГ — турбогенератор, ТК — турбокомпрессор, Х — ходовой режим, XC — ходовой и стояночный режимы, 1 — задание на повышение параметра, 2 — задание на понижение параметра, 0 — наличие контроля. 2. Полу жирная точка (•) указывает, что данные отсутствуют.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Автоматизация судовых энергетических установок/Под ред. Р. А. Нелепина. Л.: Судостроение, 1975. 534 с.

Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы/Под ред. Б. Д. Кошарского. Л.: Машиностроение, 1976. 483 с.

Власов Ю. Н., Тихомиров Б. В. «Залив-М» — второе поколение средств комплексной автоматизации судов//Сб. тр. НТО им. акад. Крылова. 1984. Вып. 396. С. 3—8.

Исаков Л. И. Техническая эксплуатация судовой автоматики. М.: Транспорт, 1983. 216 с.

Исаков Л. И., Кутыин Л. И. Комплексная автоматизация судовых установок. Л.: Судостроение. 1984. 368 с.

Комплекс систем автоматизации транспортных судов/Ю. И. Колкунов, Ю. И. Власов, Р. А. Клебанов, М. А. Огбин. Л.: Судостроение. 1975. 56 с.

Ланчуковский В. И., Козьминых А. В. Автоматизированные системы управления судовых дизельных и газотурбинных установок. М.: Транспорт, 1983. 320 с.

Онасенко В. С. Автоматизация судовых энергетических установок. М.: Транспорт. 1981. 273 с.

Печененко В. И., Козьминых Г. В. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. М.: Транспорт. 1979. 262 с.

Сыромятников В. Ф. Основы автоматики и комплексная автоматизация судовых пароэнергетических установок. М.: Транспорт. 1983. 312 с.

Тараторкин Б. С. Электронные устройства судовой автоматики. Л.: Судостроение. 1981. с. 270.

Хорьков А. М. Монтаж, эксплуатация и ремонт судовой автоматики. Л.: Судостроение. 1985. 160 с.

Чеблаков Ю. П. Автоматизированное управление судовыми дизелями. М.: Транспорт, 1980. 136 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Автоматизированный механизм 7
Алгебра логики 125
Алгоритм поиска неисправностей 98
АСУ вспомогательных котлов 208
- Байт 22
Бит 22
Блок автоматического управления (БАУ) 207
- Время разгона дизеля 95
- Гибкий магнитный диск 39
Главный распределительный щит (ГРЩ) 5
Государственная система приборов (ГСП) 12
- Датчик 8
— частоты вращения 107
Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) 5
Двоничная система счисления 21
Двоично-десятичный код 23
Десятичная система счисления 23
Дефектация регуляторов 137
Диспетчерские станции 49
Дисплей 55
Дистанционное автоматизированное управление (ДАУ) 7, 81, 85
Дистанционный пост управления (ДПУ) 204
— управление (ДУ) 81
Дымомер 200
- «Залив-М» 11
Знак автоматизации 11
- «Ижора-М» 11
Измерение вязкости топлива 197
«Ильмень-М» 11
Интегральная схема 33
Интерфейсные платы 40
- Комплексная система управления (КСУ) 11
Консервация системы 76
Контейнер 64
- Логическая функция 26, 28
- Машинное слово 23
Местный пост управления (МПУ) 192
Микропроцессор 49
- Наборное поле 55
Наклон регуляторной характеристики 16, 124
«Нарочь-М» 11
Настройка 116
Настройка 84
— изодромной связи 126
— на работающем котле 213
Нестабильность частоты вращения 18
- Параллельная работа двигателя 125
Поверка измерительных приборов 250
Пост управления местный 204
«Прибой-М» 177
Программа 83

- замедленная 84
- нормальная 84
- экстренная 84
- Регистрация выбегов 83
- Регулирование 8
- Регулируемый параметр 8
- Ремонт 9
- Сепаратор 175, 181, 259
- Сигнализатор 9
 - давления 88, 198
 - конечного положения 101
- Система
 - аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) 7, 77
 - автоматизации 8
 - автоматического регулирования (САР) 207
 - автоматического регулирования частоты (САРЧ) 15
 - единиц (СИ) 12
 - защиты 7
 - индикации 7
 - логического управления 191
 - теплоконтроля 192
 - технического обслуживания 9, 92, 111
 - счисления 19
 - управления, защиты и сигнализации (УЗС) 201
 - централизованного контроля (СЦК) 66
- Системная шина 13
- Статическая характеристика регулятора 17, 229
- Степень непрямолинейности регулярной характеристики дизеля 17
- Субблок 147
- Таблица истинности 35
- Термистор 78
- Техническое обслуживание (ТО) 9, 75
- Транзистор 31
- Триггер 26, 27
- Управление 8
- Уровни автоматизации 11
- Фотометр 270
- Функциональный тракт 168
- Функции, реализуемые субблоками 147
- Характерные неисправности 188
- Центральный пост управления (ЦПУ) 61, 82
- «Шипка-М» 11, 65
- Шкаф приборный 65
- Электронный регулятор частоты вращения 103

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Принятые сокращения	5
Глава 1. Требования к судовым системам автоматики	7
1.1. Терминология судовой автоматизации	7
1.2. Государственная система приборов и основные единицы СИ	12
1.3. Виды регуляторов и показатели систем автоматического регулирования частоты вращения дизелей	15
Глава 2. Элементная база систем автоматики	19
2.1. Системы счисления и машинные коды чисел	19
2.2. Элементная база средств автоматизации	25
2.3. Интегральные схемы в судовых системах автоматизации	30
Глава 3. Микропроцессорные средства в системах комплексной автоматизации судов	38
3.1. Технические средства системы судовой автоматики «Селма-2»	38
3.2. Состав и диагностирование системы «Селма-2»	45
3.3. Система «Дата-ЧИФ-7» и ее состав	48
3.4. ЭВМ В20 «Лодмастер» (фирма «Кокумс», Швеция)	55
Глава 4. Системы централизованного контроля	60
4.1. Назначение и технические данные СЦК «Шипка-М»	60
4.2. Устройство системы централизованного контроля	63
4.3. Функциональные особенности системы «Шипка-М»	65
4.4. Техническое обслуживание, неисправности и консервация системы	75
4.5. Система аварийно-предупредительной сигнализации типа MN-4A	77
Глава 5. Системы дистанционного автоматизированного управления главными двигателями	81
5.1. Система ДАУ ГД «Гром-М»	81

5.2.	Устройство и состав системы «Гром-М»	86
5.3.	Правила эксплуатации системы «Гром-М»	90
5.4.	Электронная система ДАУ AFDIII	94
5.5.	Обслуживание и ремонт системы ДАУ AFDIII	100
Глава 6.	Регуляторы частоты вращения	103
6.1.	Электронные регуляторы частоты вращения	103
6.2.	Техническое обслуживание регуляторов	111
6.3.	Настройка механизма задания частоты вращения дизеля	116
6.4.	Выбор наклона регуляторной характеристики	120
6.5.	Органы настройки регуляторов	127
6.6.	Дефектация регуляторов	135
Глава 7.	Автоматизация общесудовых систем	139
7.1.	Назначение и функции, выполняемые системой «Нарочь-М»	139
7.2.	Состав системы «Нарочь-М»	144
7.3.	Правила эксплуатации системы «Нарочь-М»	153
7.4.	Обслуживание системы «Нарочь-М»	155
Глава 8.	Автоматизация вспомогательных механизмов ма- шинного отделения	162
8.1.	Общие сведения о системе «Прибой»	162
8.2.	Устройство схем управления механизмами в си- стеме «Прибой»	167
8.3.	Проверка состояния системы «Прибой» перед на- чалом ее работы и порядок включения механиз- мов МО	177
8.4.	Техническое обслуживание системы «Прибой» и ее неисправности	185
Глава 9.	Автоматизация судовых вспомогательных котлов	190
9.1.	Назначение АСУ, технические требования к АСУ котлов	190
9.2.	Система логического управления, защиты и сиг- нализации (УЗС) судовых вспомогательных котлов	201
9.3.	Наладка и настройка системы САР вспомога- тельного котла	207
9.4.	Блок автоматического управления (БАУ)	217
9.5.	Одноимпульсный регулятор уровня	228
Глава 10.	Системы автоматизации грузовых операций	234
10.1.	Технические данные и состав системы «Иль- мень-М»	234
10.2.	Устройство каналов системы «Ильмень-М»	240
10.3.	Подготовка к работе системы «Ильмень-М»	244
10.4.	Эксплуатация системы «Ильмень-М»	248

10.5. Система автоматизации инертных газов «Виктория-М»	251
Глава 11. Меры по охране окружающей среды	257
11.1. Судовое оборудование по предотвращению загрязнения моря	257
11.2. Установка типа BWAM для контроля нефтесодержащих вод	260
11.3. Сигнализатор содержания нефти в воде типа СНС-201	267
11.4. Система контроля за содержанием нефтепродуктов в воде ODME	274
Приложение	280
Список литературы	288
Предметный указатель	289

Справочное издание

Исаков Леонид Иванович

УСТРОЙСТВО И ОБСЛУЖИВАНИЕ СУДОВОЙ АВТОМАТИКИ

Вопросы и ответы

Справочник

Заведующий редакцией *Ю. И. Смирнов*

Редактор *Т. Д. Раскина*

Художник переплета *А. А. Парушкин*

Художественный редактор *Е. Я. Радомысльский*

Технический редактор *Р. К. Чистякова*

Корректоры *А. Г. Кувалкин, А. С. Михайлюк*

ИБ № 1404

Сдано в набор 20.10.88. Подписано к печати 03.02.89 г. М-26823. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Высокая печать. Усл. печ. л. 15,54. Уч.-изд. л. 15,6. Усл. кр.-отт. 15,54. Тираж 15 500 экз. Заказ № 1219. Изд. № 4258—87. Цена 1 руб. 10 коп.

Издательство «Судостроение», 191065, Ленинград, ул. Гоголя, 8.

Ленинградская типография № 2 головное предприятие ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им. Евгении Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 198052, г. Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29.