

ТРАНСПОРТНАЯ АКАДЕМИЯ УКРАИНЫ

СУДОВОЙ МЕХАНИК

СПРАВОЧНИК

в 3-х томах

Под редакцией

А.А. ФОКА,

доктора технических наук, судового старшего механика

Том 3

Одесса
Фенікс
2016

УДК 656.6(035)
ББК 39.4я2
С892

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:

Фока Анатолий Анатольевич – докт. техн. наук, профессор, суд. мех. 1 класса
Корнилов Эдуард Васильевич – судовой инженер-механик 1 класса
Харин Владимир Митрофанович – докт. техн. наук, профессор
Калугин Владимир Николаевич – канд. техн. наук, доцент
Кулешов Игорь Николаевич – канд. техн. наук, доцент, суд. мех. 1 класса
Кобяков Николай Николаевич – доцент, судовой мех. 1 класса
Тарапата Всеволод Всеволодович – докт. техн. наук, профессор
Декин Борис Григорьевич – канд. техн. наук, профессор
Колиев Иосиф Дмитриевич – канд. техн. наук, доцент
Ивановский Валерий Георгиевич – докт. техн. наук, профессор
Бойко Петр Васильевич – канд. техн. наук
Лукьянов Владимир Михайлович – канд. техн. наук, доцент
Митрюшкин Юрий Дмитриевич – канд. техн. наук, суд. мех. 1 класса
Гукова Татьяна Михайловна – инженер
Голубев Виталий Константинович – канд. техн. наук, проф., суд. эл. мех. 1 класса
Чорба Валерий Анатольевич – канд. техн. наук
Фока Денис Анатольевич – судовой инженер-механик 1 класса
Павленко Борис Александрович – канд. техн. наук, доцент
Варбанец Роман Анатольевич – канд. техн. наук, доцент
Фока Андрей Анатольевич – судовой инженер-механик
Комраков Евгений Никитич – канд. техн. наук
Ермошкин Николай Георгиевич – канд. техн. наук, профессор, суд. мех. 1 класса

Рецензенты:

Воробьев Ю.Л., доктор технических наук, профессор, вице-президент Транспортной Академии Украины, действительный член Британского Королевского общества кораблестроения;

Миусов М.В., доктор технических наук, профессор, вице-президент Международной Ассоциации Морских Университетов, действительный член Института Морской техники, науки и технологии Великобритании.

С892 **Судовой механик:** Справочник / Авт. кол.; подред. А.А. Фока, д-ра техн. наук, судового старшего механика. — В 3-х т. — Т. 3. — О.: Фенікс, 2016. — 1096 с.

В справочнике представлены сведения, необходимые для грамотной и надежной технической эксплуатации судов морского, речного и рыболовецкого флота.

Книга предназначена для использования в практической работе судовым инженерным составом, а также будет полезна для технических служб судоходных компаний.

УДК 656.6(035)
ББК 39.4я2

ISBN 978-966-438-118-2 (Том 1, «Фенікс», 2008)
ISBN 978-966-438-295-9 (Том 2, «Фенікс», 2010)
ISBN 978-966-928-067-1 (Том 3, «Фенікс», 2016)

© **Фока А.А.** и др., 2016
© Оформление ЧП «Фенікс», 2016

Глава 21. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

21.1. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

21.1.1. Схемы судовых электростанций

Схемы судовых электростанций постоянного тока. На рис. 21.1 изображена схема судовой электростанции постоянного тока напряжением 220 В с двумя основными и одним стояночным генераторами. Все три генератора подключаются к шинам ГЭРЩ с помощью автоматических выключателей, устанавливаемых на генераторных секциях щита. Схема допускает параллельную работу генераторов.

Для регулирования возбуждения при одиночной работе генератора и переводе нагрузки с одного генератора на другой предусмотрен реостат возбуждения $R_{\text{в}}$. При стоянке судна необходимое питание приемников обеспечивается стояночным генератором $G3$. Защита генераторов от токов короткого замыкания осуществляется автоматическими выключателями, имеющими реле максимального тока KA и реле времени KT . Последнее представляет собой электромагнитное реле с выдержкой времени до 0,6 с. При перегрузке генератора током, превышающим номинальный, действие реле KA при отключении замедляется часовым механизмом, выдержка времени которого достигает 10 с и более. Защита генератора от перехода в двигательный режим осуществляется с помощью реле обратного тока KOA , которое срабатывает при значениях обратного тока, равных 10-15% номинального.

Положения автоматического выключателя контролируются сигнальными лампами: включение – лампой $H1$, выключение – лампой $H2$. Лампы включают и выключают с помощью блокирующих контактов K . Для контроля работы генераторов Правила Регистра рекомендуют в данных установках следующие приборы. Каждый генератор снабжается одним амперметром. Благодаря применению переключателя SV несколько вольтметров заменяются одним для всех генераторов. Этим же вольтметром с помощью переключателя измеряется сопротивление изоляции сети, находящейся под напряжением.

Для восстановления остаточного намагничивания предназначен двухполюсный выключатель SA , с помощью которого подается напряжение на обмотку возбуждения генератора от шин электростанции. В контрольно-измерительных и защитных цепях устанавливаются предохранители, необходимые для защиты проводов вторичной коммутации от коротких замыканий в этих цепях. Кабели потребителей защищены от токов короткого замыкания и перегрузки установочными автоматическими выключателями с электромагнитными и тепловыми расцепителями.

Параллельная работа генераторов постоянного тока. Для включения генератора со смешанным возбуждением на параллельную работу с другим работающим генератором после подготовки включаемого генератора к пуску

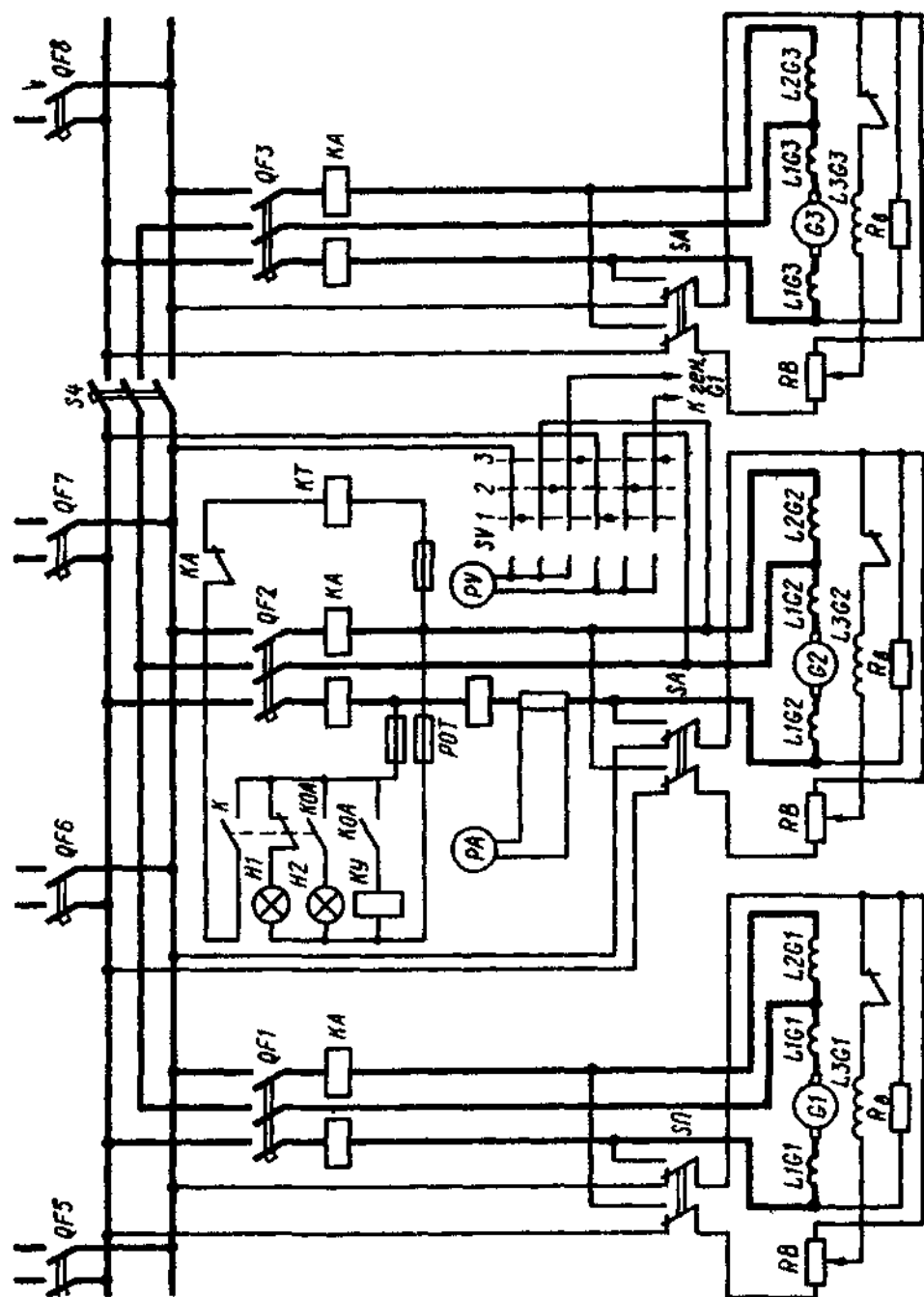


Рис. 21.1. Схема судовой электростанции постоянного тока.

запускают его первичный двигатель и доводят напряжение включаемого генератора до напряжения работающего генератора (напряжения на шинах ГЭРЦ).

Для предотвращения перехода включаемого генератора в двигательный режим рекомендуется с помощью регулятора напряжения довести напряжение подключаемого генератора до значения, превышающего напряжение на шинах на 2-3 В.

После этого включают автоматический выключатель подключаемого генератора, если выключатель трехполюсный и один из полюсов используется для соединения с уравнильной шиной.

Если автоматические выключатели (рубильники) генераторов двухполюсные и для присоединения к уравнильной шине установлен отдельный однополюсный (уравнильный) рубильник, то в этом случае перед включением подключаемого генератора необходимо раньше включить уравнильный рубильник. Нагрузку на подключенный генератор переводят с помощью регуляторов возбуждения. Для этого увеличивают э. д. с. включенного генератора или снижают ее.

Для сохранения напряжения на шинах неизменным при распределении нагрузки управляют регуляторами возбуждения обоих генераторов: у подключенного генератора возбуждение увеличивают, а у работающего уменьшают.

При параллельной работе генераторов необходимо следить за равномерным (пропорциональным) распределением их нагрузки. При отключении одного из параллельно работающих генераторов его нагрузку переводят на остающиеся. Генератор отключают при нагрузке, близкой к нулю, не допуская его перехода в двигательный режим.

Схемы судовых электростанций переменного тока. Схема судовой электростанции переменного тока (рис. 21.2) состоит из двух основных и одного резервного генераторов. Синхронные генераторы с самовозбуждением $G1-G3$, применяемые в современных установках, подключаются к ГЭРЦ с помощью автоматических выключателей. Схема коммутации электростанции обеспечивает параллельную работу трех генераторов. Секции щита соединяются автоматическим выключателем $QF5$. При коротком замыкании на ГЭРЦ выключатель разделяет секции щита, обеспечивая таким образом бесперебойное питание потребителей от неповрежденной части щита. Отходящие фидеры отключаются и включаются установочными выключателями, находящимися на распределительных секциях щита.

Синхронные генераторы, как и генераторы постоянного тока, защищены от токов короткого замыкания, перегрузки и перехода в двигательный режим. Защита от токов короткого замыкания и перегрузки осуществляется автоматическими выключателями $QF1-QF3$. Положение их контролируется сигнальными лампами $H1$ и $H2$. От перехода в двигательный режим генераторы защищены реле обратной мощности KOM .

Регулирование возбуждения и поддержание постоянного напряжения генератора осуществляется автоматическим регулятором напряжения. Гашение поля производится подключением с помощью рубильника SG резистора RG к обмотке возбуждения генератора.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 21 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СУДОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

21.1. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	3
21.1.1. Схемы судовых электростанций	3
21.1.2. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности	11
21.1.3. Режимы нагрузки при пуске мощных электроприводов	15
21.1.4. Использование систем саморегулирования судовых синхронных генераторов	18
21.1.5. Система самовозбуждения и саморегулирования судовых синхронных генераторов серии МСК, ее работа, характерные неисправности и наладка	21
21.1.6. Система самовозбуждения и саморегулирования судовых синхронных генераторов серии МСС. Ее работа, характерные неисправности и наладка	28
21.1.7. Система самовозбуждения и саморегулирования судовых синхронных генераторов серии ГМС, ее работа, характерные неисправности и наладка	33
21.1.8. Система самовозбуждения и саморегулирования судовых синхронных генераторов завода «Эльмо» серии SSEД, ее работа, характерные неисправности и наладка	37
21.1.9. Система самовозбуждения и саморегулирования судовых синхронных генераторов фирмы «Раде Кончар» серии SC. Ее работа, характерные неисправности и наладка	43
21.1.10. Система самовозбуждения и саморегулирования судовых синхронных генераторов фирмы «Томас Б. Триге» серии AG. Ее работа, характерные неисправности и наладка	51
21.1.11. Система самовозбуждения и саморегулирования судовых синхронных генераторов завода «Фимаг» (ФПГ) серии DCBC. Ее работа, характерные неисправности и наладка	58
21.1.12. Регулятор напряжения ПРН-230 на полупроводниках	61
21.1.13. Эксплуатация автоматических угольных регуляторов типа РУН	62
21.2. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ТРАНСФОРМАТОРЫ	69
21.2.1. Судовые синхронные генераторы	69
21.2.2. Судовые электродвигатели	75
21.2.3. Использование судовых электрических машин	88
21.2.4. Проверка и регулировка электрических машин	103

21.2.5. Сушка электрических машин	109
21.2.6. Допустимые температуры нагрева электрических машин	140
21.2.7. Неисправности электрических машин	142
21.2.8. Особенности эксплуатации электрических машин зарубежного производства	161
21.2.9. Трансформаторы	164
21.2.10. Регулирование напряжения трансформаторов	165
21.3. СУДОВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА	172
21.3.1. Коммутационная аппаратура ручного действия	172
21.3.2. Предохранители	177
21.3.3. Автоматические выключатели	182
21.3.4. Техническое обслуживание автоматических воздушных выключателей	190
21.3.5. Техническое обслуживание автоматических установочных выключателей	196
21.3.6. Реле	199
21.3.7. Контактторы	214
21.3.8. Техническое обслуживание контакторов	222
21.3.9. Магнитные пускатели	231
21.3.10. Магнитные контроллеры и станции управления	238
21.3.11. Контроллеры	241
21.4. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ	243
21.4.1. Требования, предъявляемые к судовым электрическим сетям	243
21.4.2. Классификация судовых систем распределения электроэнергии	244
21.4.3. Устройство судовых электрических сетей	246
21.4.4. Заземление	266
21.4.5. Заземление электрооборудования во взрывоопасных помещениях	273
21.4.6. Особенности прокладки кабелей на нефтеналивных судах и во взрывоопасных помещениях	274
21.4.7. Судовые провода и кабели	278
21.4.8. Техническое обслуживание кабельных сетей	289
21.4.9. Ремонт судовых электрических сетей в процессе эксплуатации	290
21.4.10. Соединение кабелей	295
21.4.11. Соппротивление изоляции	301
21.5. СУДОВЫЕ ТОКОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА	303
21.5.1. Общие сведения	303
21.5.2. Главные электрические распределительные щиты	306
21.5.3. Аварийные распределительные щиты (АРЩ)	312

21.5.4. Прочие распределительные щиты	312
21.5.5. Пульты управления	313
21.5.6. Эксплуатация распределительных устройств	313
21.6. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ	319
21.6.1. Схемы электроприводов грузоподъемных механизмов отечественного производства	319
21.6.2. Схемы электроприводов грузоподъемных механизмов зарубежного производства для морских судов	328
21.6.3. Схемы управления электроприводами автоматизированных механизмов на морских судах	336
21.6.4. Характерные схемы сложных электроприводов речных судов	341
21.6.5. Схемы управления электроприводами автоматизированных механизмов на речных судах	345
21.6.6. Тиристорное управление электроприводами	353
21.6.7. Эксплуатация судовых электроприводов	355
21.7. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ	366
21.7.1. Классификация приборов	366
21.7.2. Погрешности и классы точности приборов	367
21.7.3. Устройство измерительных механизмов электрических приборов	371
21.7.4. Приборы магнитоэлектрической системы	372
21.7.5. Приборы электромагнитной системы	375
21.7.6. Приборы электродинамической системы	381
21.7.7. Приборы ферродинамической системы	383
21.7.8. Приборы индукционной системы	385
21.7.9. Приборы вибрационной системы	387
21.7.10. Самопишущие приборы	389
21.7.11. Расширение пределов измерения приборов	390
21.7.12. Электрические измерения	394
21.7.13. Измерение сопротивления изоляции	401
21.7.14. Эксплуатация судовых электроизмерительных приборов	406
21.8. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ОСВЕЩЕНИЯ	410
21.8.1. Основные сведения о нагревательных приборах	410
21.8.2. Судовые электрические камбузные плиты	412
21.8.3. Эксплуатация нагревательных приборов	413
21.8.4. Эксплуатация судовых устройств электрического освещения	416

21.9. СУДОВЫЕ АККУМУЛЯТОРЫ	418
21.9.1. Основные сведения	418
21.9.2. Кислотные аккумуляторы	419
21.9.3. Щелочные аккумуляторы	427
21.9.4. Зарядные устройства	435

Глава 22 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ. РЕГУЛЯТОРЫ

22.1. ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕОРИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СЭУ	438
22.1.1. Классификация систем управления	438
22.1.2. Статика и динамика АСУ	441
22.1.3. Автоматические регуляторы. Схемы и свойства типовых регуляторов	448
22.1.3.1. Статические регуляторы (П–регуляторы)	449
22.1.3.2. Астатические регуляторы (И–регуляторы).	452
22.1.3.3. Пропорционально-интегральные регуляторы (ПИ-регуляторы).	454
22.1.3.4. Двухимпульсные регуляторы.	455
22.1.3.5. Однорежимные, или предельные регуляторы.	456
22.1.3.6. Всережимные регуляторы.	456
22.1.4. Объекты автоматического регулирования	457
22.1.5. Элементы судовых автоматических регуляторов и систем	457
22.1.5.1. Задающее устройство	458
22.1.5.2. Суммирующее устройство	458
22.1.5.3. Чувствительный элемент	458
22.1.5.3.1. Датчики давления	460
22.1.5.3.2. Датчики температуры	462
22.1.5.3.3. Датчики частоты вращения	464
22.1.5.3.4. Датчики уровня	466
22.1.5.3.5. Датчики расхода	468
22.1.5.4. Усилительное устройство	469
22.1.5.5. Исполнительный механизм	476
22.1.5.6. Стабилизирующее устройство	480
22.1.5.7. Регулирующий орган	480

22.2. СУДОВЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ	482
22.2.1. Элементы, узлы системы дау	482
22.2.1.1. Элементы периферийного оборудования систем ДАУ	492
<i>Задающие устройства систем ДАУ</i>	493
<i>Усилительные устройства ДАУ</i>	496
<i>Исполнительные элементы систем ДАУ</i>	497
22.2.2. Система ДАУ STL-930	500
22.2.2.1. Общие сведения	500
22.2.2.2. Принципиальная пневматическая схема системы ДАУ STL-930	500
22.2.2.3. Состав системы ДАУ STL 930	510
<i>Состав элементов ДАУ на мостике</i>	511
<i>Пульт управления в ЦПУ служит для:</i>	511
22.2.2.4. Управление системой ДАУ операциями «ПУСК», «РЕВЕРС», «ОСТАНОВКА ГД»	512
<i>Подсистема пуска и реверса ГД</i>	512
<i>А. «Пуск» двигателя «Вперед»</i>	512
<i>Б. Реверс «Назад»</i>	516
<i>Подсистема управления топливоподачей ГД</i>	516
22.2.2.5. Аварийное управление двигателем из ЦПУ	517
<i>Управление ГД с аварийного поста</i>	519
<i>А – последовательные операции при пуске без реверса:</i>	519
<i>Б – пуск и реверс из положения «Вперед» в положение «Назад»</i>	519
<i>Мнемосхема блока контроля</i>	521
22.2.2.6. Функциональная проверка системы ДАУ STL путем имитации	521
<i>I – испытание имитацией пуска ГД и перевода на работу с заданным скоростным режимом</i>	525
<i>II – испытание имитацией остановки двигателя. В качестве исходного состояния имитируется работа ГД в режиме «Работа на топливе»</i>	526
<i>III – испытание имитацией реверса ГД</i>	526
<i>IV – испытание имитацией повторных пусков ГД</i>	526
22.2.3. Система дау autochief-iii двигателей ман b&w	527
22.2.3.1. Общие сведения	527
22.2.3.2. Принципиальная схема системы ДАУ AUTOCHIEF-III	527
22.2.3.3. Общая характеристика и состав системы ДАУ AUTOCHIEF-III	538
<i>Подсистема переключения видов управления</i>	538
<i>А. Передача управления из ЦПУ на мостик при неработающем двигателе</i>	539

<i>В. Передача управления из ЦПУ на мостик при работающем двигателе «CONTROL ROOM CONTROL»</i>	540
<i>Г. Передача управления с мостика в ЦПУ при работающем двигателе</i>	540
<i>Подсистема реверса распределительных органов</i>	541
<i>Подсистема управления пуска двигателя на воздухе</i>	543
<i>Подсистема управления остановкой двигателя</i>	544
22.2.3.4. Управление пуском двигателя с мостика	544
22.2.3.5. Управление пуском двигателя из ЦПУ	547
22.2.3.6. Аварийное управление двигателем с местного поста в МО	548
22.2.3.7. Система защиты двигателя	551
22.2.3.8. Состав пульта управления двигателем в рулевой рубке и ЦПУ	553
22.2.3.9. Сигнальное информационное табло пульта ЦПУ	556
<i>Датчик частоты вращения двигателя</i>	558
22.2.3.10. Подсистема регулирования угла опережения подачи топлива ...	558
<i>Принцип работы ВПТ</i>	560
22.2.3.11. Электронный регулятор частоты вращения типа DGU 8800	565
<i>Электронный блок регулятора RF (регулирующая подсистема)</i>	567
<i>Настройка электронного регулятора</i>	573
<i>Настройка исполнительного устройства</i>	575
<i>Управляющий клапан электронного регулятора</i>	576
<i>Регулировка сигнала обратной связи</i>	578
<i>Регулировка управляющих клапанов актюатора (грубая настройка)</i>	578
<i>Регулирование скорости отработки исполнительного устройства</i>	579
<i>Регулировка клапанов актюатора (3-й этап)</i>	581
<i>Проверка работы актюатора</i>	582
22.2.3.12. Поиск неисправностей регулятора DGU 8800 и их устранение	583
22.2.4. Система ДАУ FANM-S (ASEA)	586
22.2.4.1. Общие сведения	586
22.2.4.2. Пневматическая часть системы ДАУ FANM-S	587
22.2.4.3. Функции элементов системы ДАУ, FANM-S в процессе работы	587
22.2.4.4. Функциональные подсистемы штатной реверсивно-пусковой системы ДАУ FANM-S	600
<i>Подсистема переключения видов управления</i>	600
<i>Подсистема управления реверсом двигателя</i>	601
<i>Подсистема управления топливоподачей</i>	601

	<i>Подсистема управления остановкой дизеля</i>	602
	<i>Управление пуском, реверсом, остановкой дизеля из ЦПУ</i>	603
	<i>Пуск двигателя при реверсе вперед</i>	604
	<i>Реверс двигателя назад</i>	605
22.2.4.5.	Управление главным двигателем из рулевой рубки	606
	<i>Дистанционное автоматическое управление пуском, реверсом главного двигателя из рулевой рубки</i>	607
	<i>Операции при управлении двигателем «ВПЕРЕД»</i>	608
	<i>Операция реверс «НАЗАД» из РР</i>	608
22.2.4.6.	Управление ГД с аварийного поста. Аварийная работа	609
22.2.4.7.	Защита двигателя по давлению масла	610
22.2.4.8.	Программы скоростного режима ГД системы ДАУ ФАНМ-S	610
22.2.4.9.	Мнемосхема прохождения управляющих сигналов в процессе управления ГД	611
22.2.4.10.	Неисправности в системе ДАУ ФАНМ-S	614
22.2.5.	Система ДАУ SBC-7 двигателей «ЗУЛЬЦЕР»	621
22.2.5.1.	Общие сведения	621
22.2.5.2.	Функциональные элементы принципиальной схемы пневмогидравлической части системы ДАУ SBC-7	622
22.2.5.3.	Функциональные подсистемы целевого назначения системы ДАУ SBC-7	627
22.2.5.4.	Состав оборудования элементов системы ДАУ SBC-7 в РР	632
	<i>Передача управления: ЦПУ-МОСТИК</i>	633
	<i>Передача управления: МОСТИК-ЦПУ</i>	634
	<i>Управление двигателем посредством ДАУ из РР</i>	634
22.2.5.5.	Пуск и реверс дизеля при управлении из МО пульта ЦПУ	636
22.2.5.6.	Управление скоростным режимом двигателя, осуществляемое системой ДАУ SBC-7	641
	<i>Автоматическая установка пусковой скорости во время аварийного маневрирования</i>	642
22.2.5.7.	Программа нагрузок двигателя	643
22.2.5.8.	Подсистема защиты дизеля при работе в режиме полного хода	643
22.2.5.9.	Электропневматический преобразователь	645
22.2.6.	Система ДАУ АРД III/2 двигателей фирмы МАН	647
22.2.6.1.	Общие сведения	647
22.2.6.2.	Функциональные элементы системы ДАУ АРД III/2	647
22.2.6.3.	Пневматическая система ДАУ АРД III/2	649
22.2.6.4.	Управление системой ДАУ операциями «ПУСК», реверс ГД	662
	<i>Подсистема блокировки пуска и реверса ГД системы ДАУ</i>	664
22.2.6.5.	Пуск двигателя в режиме автоматики	665
22.2.6.6.	Реверс и пуск двигателя с пульта управления ЦПУ	666

22.2.6.7.	Пуск и реверс двигателя с аварийного пульта управления	667
22.2.6.8.	Регулировка скоростного режима двигателя	669
22.2.6.9.	Система сигнализации и защиты главного двигателя	670
22.2.7.	Система ДАУ с винтами регулируемого шага	673
22.2.7.1.	Общие сведения	673
22.2.7.2.	Системы ДАУ двигателей 6ZL40/48 и 16ZV40/48 фирмы «ЗУЛЬЦЕР-ЗГОДА»	674
22.2.7.3.	Состав системы ДАУ AG-492-B00A	675
22.2.7.4.	Подсистема управления пуском двигателей	676
22.2.7.5.	Подсистема останковки и защиты двигателя <i>Аварийная останковка двигателя</i>	680 681
22.2.7.6.	Аварийный пост управления	681
22.2.7.7.	Защита двигателя	682
22.2.7.8.	Подсистема управления муфтой редуктора	682
22.2.7.9.	Система ДАУ фирмы ЛИААЕН-ЗАМЕХ типа USSG-III дизелей 16ZV40/48 фирмы ЗУЛЬЦЕР-ЗГОДА	683
22.2.7.10.	Система дистанционного управления ВРШ	686
22.2.7.11.	Система дистанционного управления ВРШ E190/4-P600	692
22.3.	Регулятор частоты вращения модели U640L	694
22.3.1.	Конструкция и работа основных узлов регулятора <i>Узел измерительного устройства</i> <i>Источник гидравлической энергии усиления</i> <i>Узел усилительного устройства</i> <i>Узел гибкой обратной связи</i> <i>Узел жесткой обратной связи</i> <i>Узел устройства ограничения нагрузки (выключающий элемент)</i>	694 701 702 703 705 706 707
22.3.2.	Взаимосвязь узлов регулятора при совместной работе <i>Общие сведения о работе узлов</i> <i>Работа регулятора при повышении нагрузки на двигатель</i> <i>Работа регулятора при уменьшении нагрузки двигателя</i> <i>Работа регулятора при регулировке заданной частоты вращения (при повышении или уменьшении)</i>	707 707 708 709 710
22.3.3.	Регулятор частоты вращения модели UG-8 дизельгенераторов	711
22.3.3.1.	Конструкция и принцип действий основных узлов <i>Местное и дистанционное управление механизмом задания частоты вращения</i> <i>Соленоидный выключающий аппарат</i> <i>Вспомогательный аккумулятор давления масла</i>	711 715 716 717
22.3.3.2.	Техническое обслуживание регулятора <i>Общее положение</i> <i>Операции по смене масла в регуляторе</i> <i>Последовательность операции по регулировке иглы изодома</i>	718 718 719 720

	<i>Характерные неисправности и отказы регулятора</i>	721
22.3.4.	Характеристики совместной работы двигателей с регуляторами частоты вращения	728
22.3.5.	Распределение нагрузки двигателей при параллельной работе	732
	<i>Регулировка регулятора дизель-генератора при параллельной работе</i>	734
22.3.6.	Регуляторы частоты вращения «WOODWARD» модели PG	736
22.3.6.1.	Назначение регуляторов моделей PG	736
	<i>Состав регулятора</i>	738
	<i>Конструкция и работа основных устройств регуляторов моделей PG</i>	738
22.3.6.2.	Работа силовых сервомоторов регулятора	744
	<i>а – с подпружиненным поршнем</i>	744
	<i>б – силовой сервомотор с дифференциальным поршнем</i>	745
	<i>Работа регулятора при увеличении нагрузки двигателя</i>	746
	<i>Работа регулятора при уменьшении нагрузки двигателя</i>	747
	<i>Работа регулятора при увеличении или уменьшении заданной частоты вращения</i>	749
22.3.7.	Конструкция и работа дополнительных устройств регулятора модели PG	749
22.3.7.1.	Устройство задания скорости пневматическое	749
22.3.7.2.	Устройство задания скорости электрическое	761
22.3.7.3.	Устройство регулируемой жесткой обратной связи	768
22.3.7.4.	Устройство ограничения подачи топлива	770
	<i>Работа устройства ограничения подачи топлива</i>	770
	<i>Устройство ограничения подачи топлива по давлению наддува (без гидроусилителя)</i>	777
	<i>Устройство ограничения подачи топлива по давлению наддува с гидроусилителем</i>	779
	<i>Устройство ограничения (регулирования) нагрузки (УОН)</i>	784
	<i>Модификация регулятора типа PG-12 дизелей работающих на общих ВРШ</i>	785
	<i>Бустерный сервомотор</i>	790
	<i>Электромагнитное устройство защиты</i>	795
	<i>Устройство для проверки предельного выключателя двигателя</i>	797
	<i>Устройство защиты по давлению масла</i>	799
	<i>Навесенный фильтр масла</i>	809
22.3.8.	Техническое обслуживание на судне	810
	<i>Регулировка положения иглы изодрома</i>	813
	<i>Полное закрытие иглы изодрома недопустимо.</i>	814
22.3.9.	Характерные неисправности регулятора и методы их устранения	815
22.3.10.	Регулировка, настройка регулятора PGA	822

<i>Состав органов регулировочных устройств</i>	823
<i>Объем и последовательность регулирования устройств регулятора</i>	823
<i>Регулировка устройства ограничения топливоподачи по давлению наддува</i>	826
<i>Регулировка устройства ограничения топливоподачи по заданной частоте вращения</i>	828
22.3.11. Требования классификационных обществ по настройке регуляторов	830

Глава 23 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КОРПУСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И СУДОВЫХ УСТРОЙСТВ

23.1. КОРПУСНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	832
23.2. ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЕ ЗАКРЫТИЯ	837
23.3. ГРУЗОВОЕ УСТРОЙСТВО	842
23.4. РУЛЕВОЕ УСТРОЙСТВО	845
23.5. ЯКОРНОЕ, ШВАРТОВНОЕ И ШЛЮПОЧНОЕ УСТРОЙСТВА	846

Глава 24 ОТКАЗЫ СУДОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИХ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

24.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЧИН ОТКАЗОВ, ПОВРЕЖДЕНИЙ	850
24.2. ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	856
24.3. ТУРБОАГРЕГАТЫ	879
24.4. СУДОВЫЕ ПАРОВЫЕ КОТЛЫ И ТЕПЛООБМЕННЫЕ АППАРАТЫ	895
24.5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ	911

24.6. ПАЛУБНЫЕ МЕХАНИЗМЫ	927
24.7. АМОТИЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА И ГИБКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ	931
24.8. ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ	937

Глава 25 СБОРКА И ИСПЫТАНИЯ СУДОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

<i>Общие указания по разборке и сборке</i>	950
25.1. СБОРКА НЕПОДВИЖНЫХ, СОВМЕСТНО ПЕРЕМЕЩАЮЩИХСЯ И ОТВЕТСТВЕННЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ	952
<i>Неподвижные и совместно перемещающиеся соединения</i>	952
<i>Ответственные резьбовые соединения</i>	960
25.2. СБОРКА ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ	961
<i>Подшипники качения</i>	961
<i>Подшипники скольжения</i>	963
25.3. СБОРКА СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ МУФТ МЕХАНИЗМОВ И ВАЛОПРОВОДОВ	965
25.4. СБОРКА УПЛОТНЕНИЙ, УСЛОВИЯ РАБОТЫ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ	969
<i>Герметизация соединений</i>	969
<i>Соединения из разнородных материалов</i>	971
25.5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СБОРКИ И ЦЕНТРОВКИ СОЕДИНЕНИЙ	972
<i>Измерение зазоров</i>	972
<i>Контроль положения оси коленчатого вала</i>	976
<i>Проверка соосности, центрирование фланцевых соединений спаренных механизмов и валопроводов</i>	977
<i>Проверка центровки зубчатых соединений</i>	980

<i>Обеспечение соосности и определенного углового положения сборочных элементов конструктивными способами</i>	983
25.6. ОБКАТКА, ИСПЫТАНИЯ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ	983
<i>Обкатка ДВС</i>	983
25.7. ПОСЛЕРЕМОНТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ДВС И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ	987
25.8. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ	988
25.8.1. Эксплуатационные испытания	988
<i>Специальные испытания</i>	989
25.8.2. Построение основных характеристик судовых дизелей	990
25.8.3. Швартовные испытания	992
25.8.4. Ходовые испытания	996

Глава 26

ПОДГОТОВКА СУДНА К РЕМОНТУ. ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ СУДНА К ОСМОТРУ КЛАССИФИКАЦИОННЫМ ОБЩЕСТВОМ

26.1. ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТА СУДНА	1001
26.2. ПОДГОТОВКА СУДНА К РЕМОНТУ. РЕМОНТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	1006
<i>Дефектация</i>	1007
<i>Подготовка ремонтной документации</i>	1007
<i>REPAIR LIST т/в ELIZAVETA</i>	1008
<i>Предмет Контракта</i>	1016
<i>Подготовка экипажем конструкций судна, механизмов и КИП к ремонту</i>	1017
26.3. ПРОВЕДЕНИЕ ЗАВОДСКОГО РЕМОНТА	1018
<i>Взаимоотношения сторон при ремонте судна</i>	1019

26.4. ДОКОВЫЙ РЕМОНТ СУДНА	1021
<i>Контроль за покраской корпуса судна и судовых конструкций, включая трюма и балластные емкости</i>	1023
26.5. ПРЕДЪЯВЛЕНИЕ СУДНА И ЕГО ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КЛАССИФИКАЦИОННЫМ ОБЩЕСТВАМ	1025
26.5.1. Подготовка к освидетельствованию	1025
26.5.2. Отсрочки очередных и доковых освидетельствований. Внеочередные освидетельствования	1027
26.5.3. Техническое наблюдение за ремонтом и переоборудованием судов	1029
26.5.4. Ежегодное освидетельствование	1031
<i>Корпус судна</i>	1032
<i>Устройства, оборудование и снабжение</i>	1033
<i>Противопожарная защита судов</i>	1033
<i>Механическая установка</i>	1034
<i>Общесудовые системы и трубопроводы</i>	1035
<i>Электрическое оборудование</i>	1036
<i>Оборудование автоматизации</i>	1036
<i>Запасные части</i>	1037
<i>Регистрационные нормы запасных частей, хранящихся на судне</i>	
<i>Главные и вспомогательные двигатели судов по районам плавания</i>	1038
<i>Паровые турбины (главные и вспомогательные)</i>	1039
<i>Валопроводы, движители и средства активного управления судами</i>	1040
<i>Передачи и муфты главных механизмов</i>	1041
<i>Паровые котлы, котлы с ограниченными теплоносителями, сосуды под давлением и теплообменные аппараты</i>	1042
<i>Вспомогательные механизмы</i>	1043
<i>Судовые устройства и палубные механизмы</i>	1043
26.5.5. Промежуточное освидетельствование	1044
<i>Корпус</i>	1044
<i>Механическая установка и электрическое оборудование</i>	1045
<i>Валопроводы, движители и рулевые устройства</i>	1045
<i>Судовые котлы</i>	1046
26.5.6. Освидетельствования при изготовлении материалов и изделий	1049
26.5.7. Освидетельствования при постройке, восстановлении или переоборудовании судов	1049

26.5.8. Освидетельствования в соответствии с требованиями международных конвенций и соглашений	1049
26.5.9. Методы испытаний корпусных конструкций	1050
<i>Общие положения</i>	1050
<i>Методы испытаний</i>	1051
<i>Общие требования к испытаниям</i>	1053
26.6. КЛАССИФИКАЦИОННАЯ И ИНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕГИСТРА	1057
26.6.1. Классификационная деятельность	1057
<i>Правила Регистра</i>	1059
<i>Отступления от правил</i>	1060
<i>Документы Регистра</i>	1060
<i>Примерный перечень Конвенционных документов сухогрузного судна</i>	1061
<i>Требования Регистра к фирмам – поставщикам услуг</i>	1062
<i>Подготовка персонала</i>	1063
<i>Оформление свидетельства о признании</i>	1064
<i>Ответственность Регистра</i>	1064
26.6.2. Классификация и постройка морских судов	1064
<i>Определения и пояснения</i>	1064
<i>Правила классификации и постройки морских судов. Область их распространения</i>	1068
26.6.3. Класс судна	1069
<i>Присвоение и действие Класса</i>	1069
<i>Символ Класса судна</i>	1071
<i>Словесная характеристика в символе класса</i>	1072
<i>Ограничение действия отдельных знаков</i>	1073
<i>Знаки автоматизации</i>	1073
<i>Категории судов ледового плавания</i>	1076
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	1078