Министерство морского флота

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО ФЛОТА

ТРЕБОВАНИЯ К СУДОВОЙ УНИФИЦИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬНЫМИ ПРОПУЛЬСИВНЫМИ УСТАНОВКАМИ

РД 3I.03.34-86

Ленинград-I986

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Центральным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом морского флота

Заместитель директора по научной работе Р.Н.Черняев

Заведующий отделом патентным и стандартизации М.М.Валдаев

Руководитель разработки и исполнитель В.С.Смирнов
Исполнитель А.А.Кривошапкин

СОГЛАСОВАН Ленинградским Центральным проектно-конструкторским бюро

Главный инженер Е.П.Афанасьев

УТВЕРЖДЕН Всесоюзным объединением по строительству судов, технической эксплуатации и ремонту флота ("Мортехсудоремпром")

Письмо заместителя председателя В/О "Мортехсудоремпром" Ю.П.Бабия МТ-2I-24/I508 от 28.03.86

Требования к судовой унифицированной системе управления дизельными пропульсивными установками	РД 3I.03.34-86 Взамен РТМ 3I.009-70

Срок введения в действие
установлен с I января I987г.

Настоящий руководящий документ распространяется на системы дистанционного автоматизированного управления (ДАУ) судовыми дизельными пропульсивными установками (ДПУ), разрабатываемые на новой перспективной микропроцессорной элементной базе, и обязателен для организаций и предприятий Минморфлота, осуществляющих разработку систему ДАУ ДПУ.

Руководящий документ устанавливает типовые требования к унифицированной системе ДАУ ДПУ с винтами фиксированного (ВФШ) и регулируемого шага (ВРШ).

Документ разработан в развитие ГОСТ I8I74-83 "Дизели судовые главные. Системы дистанционного автоматизированного управления (системы ДАУР)".

При создании унифицированных систем ДАУ ДПУ для судов морского флота другими министерствами (ведомствами) выполнение требований настоящего документа должно оговариваться в техническом задании на их разработку.

I. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

I.I. Унифицированная система дистанционного автоматизированного управления должна быть системой широкого назначения с программной ориентацией под конкретный тип двигателя - главный судовой малооборотный или среднеоборотный дизель (МОД или СОД) и тип гребного винта - винт фиксированного или регулируемого шага (ВФШ или ВРШ).

I.2. По функциональным, конструктивным и эксплуатационным характеристикам система ДАУ должна соответствовать лучшим образцам систем аналогичного назначения, отвечать современному

уровню развития техники управления с учетом перспективных тенденций и требованиям Регистра СССР.

До введения в Правила Регистра СССР дополнительных требований к микропроцессорным системам необходимо, чтобы система ДАУ отвечала также требованиям иностранных классификационных обществ к аналогичным системам, в частности:

Дет Норекс Веритас (Бюллетень № I4);

Германский Ллойд (Публикация I980 г.);

Польский Регистр судов (Публикация № 9IP).

I.3. Система ДАУ должна осуществлять оптимальное автоматическое управление ДПУ с самоконтролем до сменного модуля (платы).

I.4. По структурному исполнению система ДАУ должна обладать возможностью свободной комплектации различных модификаций системы в зависимости от типа пропульсивной установки (МОД или СОД, ВФШ или ВРШ, одномашинная или многомашинная).

I.5. Систему ДАУ следует использовать как автономно, так и совместно с другими системами автоматизации энергетического и электроэнергетического оборудования.

I.6. Система ДАУ предназначена для установки на транспортные и специальные суда морского флота любого назначения и района плавания, в том числе имеющие знак автоматизации AI и A2, как при проектировании судов отечественного и зарубежного производства, так и на судах действующего флота при их модернизации.

2. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ С ВИНТАМИ ФИКСИРОВАННОГО ШАГА

2.I. Требования к объему выполняемых функций

2.I.I. Система ДАУ должна обеспечивать автоматический контроль готовности ДПУ к работе, пуск подготовленного к работе двигателя, реверс, изменение скоростного режима и остановку двигателя при любом заданном режиме работы ДПУ.

2.I.2. В системе ДАУ следует установить два режима управ-

ления:

нормальный (оптимальный);

аварийный (экстренный).

2.I.3. При нормальном управлении необходимо предусмотреть оптимизацию переходных (маневровых) операций и установившихся (ходовых) режимов работы ДПУ, т.е. работу в самонастраивающемся режиме в зависимости от внешних условий и технического состояния ДПУ.

Допускается реализация в системе ДАУ "жестких" алгоритмов и программ управления.

2.I.4. При нормальном управлении следует учитывать:

температурный режим и техническое состояние дизеля и установки в целом;

величину момента сопротивления на гребном винте в зависимости от загрузки судна, глубины акватории, положения пера руля, силы ветра, толщины льда и пр.;

2.I.5. При нормальном управлении обеспечить оптимизацию по следующим показателям (критериям):

быстродействию на маневровых режимах (пуск, реверс, вывод установки на заданный маневровый режим);

расходу топлива на ходовых и маневровых режимах;

тепловым и механическим напряжениям в двигателе.

2.I.6. Система ДАУ должна обеспечивать устойчивую работу двигателя во всем диапазоне частоты вращения в соответствии с техническими условиями на двигатель.

2.I.7. В случае подачи новых команд до завершения выполнения ранее поданных система ДАУ должна выполнить последнюю команду.

2.I.8. Система ДАУ должна в течение не менее I0 мин сохранять заданный режим работы пропульсивной установки при исчезновении питания системы (при этом немедленно должна сработать светозвуковая сигнализация).

2.I.9. Переключение постов управления на мостике и в ЦПУ необходимо осуществлять одним органом, установленным в ЦПУ, не более чем за I0 с, без обязательной предварительной синхронизации постов и изменения режима работы установки.

2.I.I0. Требования к программе "Пуск и реверс" двигателя.

2.I.I0.I. Программа пуска и реверса должна выполнять ав-

томатический выбор установки следующих параметров в зависимости от технического состояния двигателя и внешних условий:

частоты вращения, соответствующей началу контрпуска;

частоты вращения для отсечки пускового воздуха;

величины пусковой топливоподачи.

2.I.I0.2. В программе пуска следует предусмотреть:

задание пусковой топливоподачи;

повторные попытки пуска (2-3) при неудавшейся первой и последующих попытках;

повышенную пусковую топливоподачу при повторных попытках пуска;

отключение подачи воздуха по сигналу: частоты вращения, скорости изменения частоты вращения, а при затянувшемся пуске - по длительности расхода пускового воздуха;

плавный перевод двигателя с пусковой топливоподачи на топливоподачу заданного режима работы.

2.I.II. Требования к программе "Изменения режима".

2.I.II.I. Нормальная программа ввода двигателя на заданный скоростной режим в любом направлении должна предусматривать управляющее воздействие, реализуемое двумя участками:

начального - высокоскоростного, прямолинейного;

последующего - замедленного, определяемого допустимым уровнем тепловых напряжений в двигателе, выполняемого программой управления.

В нормальной программе "Изменения режима" необходимо реализовать два режима эксплуатации ДПУ:

маневровый;

ходовой.

В программе "Изменения режима" предусмотреть быстрое прохождение зон критической частоты вращения двигателя.

2.I.II.2. Оценку теплонапряженности двигателя и его теплового состояния следует осуществлять оптимизирующей программой:

по температурному градиенту наиболее напряженных деталей цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) двигателя;

по температуре стенок деталей ЦПГ.

Примечание. По согласованию с поставщиком двигателя и заказчиком судна в обоснованных случаях допускается использование других параметров, ха-

рактеризующих теплонапряженность дизеля.

2.I.II.3. При использовании "жесткой" нормальной программы общая продолжительность обработки команды на изменение режима двигателя от минимально устойчивой частоты вращения до номинальной или обратно не должна превышать I0-90 мин в зависимости от типа и мощности двигателя и особенностей его эксплуатации.

Временные уставки жесткой программы настраиваются в пределах, согласованных с поставщиком двигателя и заказчиком судна.

2.I.I2. Требования к программе "Остановка".

2.I.I2.I. Остановка двигателя должна обеспечиваться отключением топливоподачи не более чем через 5 с после подачи команды на остановку органом управления.

2.I.I2.2. Рабочее стоп-устройство обязано срабатывать:

при подаче команды "Стоп" рукояткой управления системы ДАУ;

в ходе выполнения реверса при управлении посредством системы ДАУ;

при подаче команды "Стоп" рукояткой дистанционного управления в ЦПУ;

при подаче команды "Стоп" с мостика специальным органом "Экстренная остановка" ("Аварийная остановка");

при срабатывании защиты, вызывающей остановку двигателя.

В двух последних случаях одновременно необходимо срабатывание аварийного стопустройства.

После срабатывания защит двигатель не должен иметь возможность управляться системой ДАУ без предварительного ручного возврата защиты в исходное состояние.

2.I.I3. Требования к защите установки.

2.I.I3.I. Система ДАУ должна обеспечивать выполнение следующих блокировок:

запрет подачи пускового воздуха до завершения реверса воздухораспределителя (ВР);

запрет перекладки ВР при включенной топливоподаче;

запрет пуска при включенном валоповоротном устройстве;

запрет топливоподачи при пуске (в двигателях с раздельным пуском);

запрет работы двигателя на топливе в направлении, противоположном заданному.

2.I.I3.2. В системе ДАУ предусмотреть защиту двигателя от перегрузки по крутящему моменту (топливоподаче) в функции фактической частоты вращения во всем диапазоне частот вращения от минимально-устойчивой до номинальной или другими способами.

2.I.I3.3. Система ДАУ обязана предотвращать работу двигателя на установившихся режимах в зонах критической частоты вращения и обеспечивать ускоренное прохождение этих зон.

В качестве сигнала о работе двигателя в критической зоне следует использовать фактическую частоту вращения.

2.I.I3.4. Обеспечить в системе ДАУ возможность защиты двигателя по ответственным параметрам ДПУ.

Защита должна осуществлять (с предварительным сигналом АПС):

снижение нагрузочного режима при нежелательном отклонении параметров;

остановку двигателя при опасном отклонении параметров.

Цепи защиты следует выполнять независимыми от цепей управления и сигнализации.

2.I.I3.5. При наличии автономного блока защиты предусмотреть возможность подключения его к системе ДАУ (для реализации функций защиты исполнительными механизмами системы ДАУ).

2.I.I4. Требования к аварийному управлению.

2.I.I4.I. Аварийное управление следует осуществлять по "жесткой" программе и обеспечивать вывод двигателя на любой заданный режим за минимальное время, допускаемое механическими напряжениями в двигателе, но не более чем за 2 мин.

2.I.I4.2. При включении аварийного управления предусмотреть:

автоматическое отключение нормальной программы;

повышение (по отношению к нормальному реверсу) частоты вращения, соответствующей началу контрпуска;

повышение топливоподачи при пуске;

отключение ручного и автоматического ограничения нагрузки (защиты двигателя от перегрузки);

отключение прочих защит, за исключением защиты по недопустимому повышению частоты вращения (разносу);

включение светозвуковой сигнализации в ЦПУ, рулевой рубке (РР) и обобщенной общесудовой о переходе на аварийное управление.

2.I.I5. Функциональные требования к аварийно-предупредительной сигнализации и контролю.

2.I.I5.I. В системе ДАУ обеспечить следующую сигнализацию и контроль на пультах в РР и ЦПУ:

светозвуковую сигнализацию:

неисправность ДАУ	- РР/ЦПУ;
аварийная (экстренная) остановка	- РР/ЦПУ;
нет питания ДАУ	- РР/ЦПУ;
защита сработала	- РР/ЦПУ;
пуск не состоялся	- РР/ЦПУ;
низкое давление пускового воздуха	- РР/ЦПУ;
низкое давление воздуха управления	- РР/ЦПУ.

световую сигнализацию:

двигатель готов к пуску	- РР/ЦПУ;
управление с мостика	- РР/ЦПУ;
управление из ЦПУ	- РР/ЦПУ;
аварийная программа	- РР/ЦПУ;
ограничение нагрузки	- РР/ЦПУ;
защита отключена	- РР/ЦПУ;
перегрузка двигателя	- РР/ЦПУ;
изменение режима двигателя	- РР/ЦПУ;

непрерывную индикацию:

частота и направление вращения гребного винта	- РР/ЦПУ;
нагрузка двигателя	- ЦПУ;
давление воздуха управления системы ДАУ	- ЦПУ.

На пульте управления в ЦПУ предусмотреть расшифровывающую сигнализацию по срабатыванию блокировок и защит установки.

2.I.I5.2. Необходим контроль исправности системы ДАУ с помощью тест-программ при работе двигателя и в имитационном режиме при неработающем двигателе.

При неработающем двигателе с помощью функционального контроля система ДАУ должна иметь имитационную подпрограмму отработки заданной частоты вращения.

2.I.I5.3. Система ДАУ должна оперативно определять неисправность до сменного модуля (платы) средствами самоконтроля.

2.2. Технические характеристики

2.2.I. Технические характеристики определяются программным обеспечением системы ДАУ к конкретному типу двигателя и включают:

время пуска от начала воздействия на орган управления системы ДАУ до начала работы двигателя на топливе в заданном направлении;

время реверса от момента воздействия на орган управления до начала работы двигателя на топливе в новом направлении (определяется дифференцированно при различных ходах судна без инерции);

время переходного процесса при изменении задания скоростного режима;

время переходных процессов при изменении нагрузки;

временную настройку (и скорость изменения) программы "Изменения режима";

расход воздуха на один пуск;

минимальное давление сжатого воздуха, при котором возможен автоматизированный пуск двигателя в заданном направлении;

параметры защит.

Указанные характеристики должны определяться в условиях, исключающих влияние инерции судна (на стенде, на швартовном режиме, на малых ходах).

2.2.2. Статические характеристики ДАУ (зависимость частоты вращения вала двигателя от положения органа управления) необходимы быть линейными во всем рабочем диапазоне скоростных режимов судна в обоих направлениях.

2.2.3. Общая статическая ошибка системы ДАУ (нечувствительность по выходу) не должна превышать I,5%, а ее отношение к номинальной частоте вращения - 3%.

2.2.4. Расход сжатого воздуха на систему управления и регулирования не должен превышать:

I,5 $м^3$/ч в стационарном режиме;

0,I $м^3$ на один маневр.

Потребляемая мощность электроэнергии не более I кВт.

2.3. Требования к электронному всережимному регулятору частоты вращения

2.3.I. Всережимный регулятор частоты вращения (ВРЧ) должен обеспечивать:

устойчивое поддержание заданного скоростного режима установки с требуемой точностью;

перевод установки с любого исходного на новый заданный режим с заданными показателями качества;

остановку двигателя при поступлении соответствующего сигнала от органа аварийной остановки, из автономного блока защиты или датчиков защиты, встроенных в регулятор.

2.3.2. Предусмотреть, чтобы ВРЧ имел возможность осуществления следующих законов регулирования:

пропорционального (П);

пропорционально-интегрального (ПИ);

пропорционально-интегрально-дифференциального (ПИД).

2.3.3. Возложить на ВРЧ автоматическое (по сигналу от системы ДАУ, работающей в режиме оптимизации) или дистанционное (оператором из ЦПУ) выполнение следующих операций:

включение и выключение ВРЧ;

переключение режима регулятора (перестройка структуры) со всережимной схемы на всережимно-предельную и обратно;

задание (выбор) закона регулирования;

настройка неравномерности регулирования (наклона регуляторной характеристики) от 0 до любого требуемого, допускаемого ГОСТ I05II-83 "Дизели стационарные, судовые и тепловозные. Системы автоматического регулирования скоростью. Основные требования";

настройка времени изодрома.

2.3.4. На ВРЧ могут быть возложены следующие функции, если они не выполняются системой ДАУ:

обеспечение перехода с режима "Пуск" на заданный скоростной режим;

задание пусковой топливоподачи;

ограничение нагрузки двигателя по крутящему моменту (топливоподаче) в зависимости от заданной или фактической частоты вращения;

ограничение топливоподачи в зависимости от давления наддува;

выработка сигнала о перегрузке;

реализация простейших программ перевода двигателя с любого исходного на новый заданный режим;

снижение частоты вращения при поступлении соответствующего сигнала из блока защиты;

ограничение уменьшения топливоподачи на маневровых режимах для предотвращения самопроизвольной остановки двигателя.

2.4. Требования к органам управления, источникам информации и исполнительным механизмам

2.4.I. Для обеспечения режимов функционирования системы ДАУ необходимы следующие органы управления и источники информации.

2.4.I.I. На пультах управления в РР/ЦПУ:

задатчик частоты и направления вращения, совмещенный с машинным телеграфом - РР;

орган задания аварийной программы - РР;

орган включения "Аварийный стоп" ("Экстренный стоп") - РР/ЦПУ;

орган задания команды "возьми управление на себя" - РР;

орган отключения защит - РР/ЦПУ;

орган возврата защит в исходное состояние - РР/ЦПУ;

орган выбора режима ДПУ "ходовой-маневровый" - РР;

орган переключения управления "мостик-ЦПУ" - ЦПУ;

орган ограничения нагрузки двигателя - ЦПУ;

орган дистанционного управления двигателем - ЦПУ;

Примечание. Переключение органа выбора режима в положение "ходовой" должно вызывать действие программы нагрузки (разогрева) двигателя, а в положение "маневровый" - программы замедления (охлаждения , если такая программа предусмотрена) двигателя.

2.4.I.2. Позиционные датчики:

положения органа задания реверса на ПХ и ЗХ;

окончания реверса распредоргана в ПХ и ЗХ;

положения органа управления пуском;

максимального положения рейки топливных насосов (РТН);
включения ступеней прогрева двигателя;
одного оборота;
разноса.

2.4.I.3. Аналоговые датчики контролируемых параметров:
частоты вращения двигателя и турбонагнетателя;
крутящего момента (или положение РТН);
температуры упорных подшипников, охлаждающей воды и отходящих газов;
давления смазочного масла двигателя, охлаждающей воды, охлаждающего масла, пускового воздуха, смазочного масла турбонагнетателей, наддувочного воздуха;
ограничения нагрузки двигателя.

2.4.2. Для обеспечения функций управления и регулирования двигатель рекомендуется оборудовать следующими исполнительными механизмами:
электропневмопреобразователем управления сервомоторами реверса распредорганов;
электропневмопреобразователем управления сервомотором пуска;
электропневмопреобразователями включения сервомоторов нормальной становки (рабочее стоп-устройство) и аварийной остановки (аварийное стоп-устройство);
сервомеханизмом перемещения тяги топливных насосов.

Примечания:I. Предпочтительным вариантом измерителя частоты вращения является частотно-импульсный бесконтактный прибор.
2. Предпочтительным вариантом задатчика частоты и направления вращения является цифровой (кодовый) задатчик, совмещенный с машинным телеграфом.
3. Предпочтительным вариантом сервомеханизма рейки топливных насосов является электропневматический исполнительный механизм с цифровым кодоуправлением.

2.4.3. Все органы управления и сигнализации унифицированной системы ДАУ, по возможности, не должны отличаться и превышать по объему аналогичных органов и средств контроля, исполь-

зуемых в существующих системах ДАУ.

2.5. Конструктивные требования

2.5.I. Систему ДАУ следует создавать таким образом, чтобы была обеспечена возможность изготовления и поставки различных модификаций, а именно:

базовой (основной) с минимальной комплектацией устройств связи, необходимых для любого типа двигателя независимо от особенностей энергетической установки и с минимальными функциональными возможностями;

в виде развитых модификаций с дополнительными функциями по оптимизации, обмену информацией с СЦАК и системой диагностики, с цифровыми датчиками и исполнительным механизмом, с цифровым задатчиком (машинным телеграфом) и другими новыми устройствами.

2.5.2. Система ДАУ должна конструироваться на микропроцессорной элементной базе по функционально-модульному принципу и предусматривать возможность выбора функций в зависимости от типа дизельной пропульсивной установки (МОД или СОД, ВФШ или ВРШ, однодвигательная или многодвигательная, с реверс-редукторной передачей и разобщительными муфтами или без них) и требований заказчика.

2.5.3. В качестве элементной базы микропроцессорной системы ДАУ следует использовать:

одноплатные микро- ЭВМ с изменяемой программой либо платы ограниченного функционального назначения, позволяющие набирать требуемый объем функций как изменением программ, так и набором функциональных модулей.

2.5.4. Функционально система ДАУ, конструируемая на базе одноплатных микропроцессоров, может компоноваться, например, из двух подключаемых к общей шине, встраиваемых микро- ЭВМ с устройствами связи, что повышает надежность, обеспечивает необходимую структурную гибкость и упрощает программное обеспечение.

2.5.5. В системе ДАУ предусмотреть устройства связи и каналы сопряжения как со стационарной аппаратурой (регистратор маневров, цифровые табло и т.п.), так и с аппаратурой, необхо-

димой для ввода и отладки программ (телетайп, перфоратор и т.п.), оперативного диагностирования системы ДАУ и отдельных ее функциональных блоков.

2.5.6. Для повышения эффективности применения систем ДАУ в результате использования информации от СЦАК и системы диагностики предусмотреть дуплексные каналы типа ДР-ДР для межмашинного обмена информацией.

2.5.7. Микропроцессоры и устройства сопряжения выполнить в виде микропроцессорных функциональных модулей одного семейства микро- ЭВМ.

2.5.8. Конструктивное исполнение пульта должно отвечать современным требованиям инженерной психологии, эргономики и техники безопасности, а также по внешему виду не уступать лучшим мировым образцам аппаратуры аналогичного назначения.

2.5.9. Основной орган управления системы ДАУ следует совместить с машинным телеграфом на мостике таким образом, чтобы судоводитель имел возможность управлять главными двигателями непосредственно с помощью системы ДАУ либо путем передачи команд вахтенному механику по машинному телеграфу, устанавливая орган управления в обоих случаях сразу в положение требуемого режима. При отключении системы ДАУ машинный телеграф должен работать как ступенчатый.

При управлении с помощью системы ДАУ звуковой сигнал машинного телеграфа должен отключаться и включаться короткий звуковой сигнал пониженной громкости, а стрелка репитера в машинном отделении устанавливается в положение, соответствующее заданной с мостика команды. Синхронизация постов машинного телеграфа на мостике должна сохраняться в любом режиме управления.

2.5.10. Для исключения влияния помех от судовой электростанции в системе ДАУ обеспечить гальваническую развязку по входным сигналам (от датчиков и задатчиков) и выходным воздействиям на исполнительные механизмы, выполненную на оптоэлектронных ключах (для каналов управления, имеющих выходы на электропневмопреобразователи, это требование необязательно).

2.5.11. В системе ДАУ обеспечить остановку двигателя воздействием на исполнительный механизм перемещения РТН.

Аварийная остановка должна осуществляться по автономным

цепям управления через автономный сервомотор остановки.

2.5.I2. В системе ДАУ необходимо иметь свободные входы для приема сигналов от автономного блока защиты двигателя и передачи их на стоп-устройства и устройства автоматического снижения нагрузки двигателя, входящие в состав системы ДАУ.

2.5.I3. Электронный всережимный регулятор частоты вращения должен быть цифрового типа и скомпонован как самостоятельный конструктивный узел системы ДАУ в виде отдельной микропроцессорной платы либо наборного электронного блока.

2.5.I4. Предусмотреть возможность совместной работы (стыковку) микропроцессорной системы ДАУ с гидромеханическим регулятором частоты вращения.

2.5.I5. Передачу сигналов от ВРЧ и органа задания скоростного режима на исполнительный механизм осуществить через один управляющий элемент.

2.5.I6. Конструктивное исполнение системы необходимо согласовать с заказчиком и органами надзора.

2.5.I7. Шкалу машинного телеграфа следует градуировать в об/мин, а также в ходах судна и иметь следующие 9 положений:

стоп;
самый малый вперед;
малый вперед;
средний вперед;
полный вперед;
самый малый назад;
малый назад;
средний назад;
полный назад.

Примечание. Шкала прибора не должна иметь "паразитные" положения ("товсь", "отбой" и др.) - для судов ММФ.

2.5.I8. На пульте управления в ЦПУ разместить орган ограничения нагрузки двигателя и указатель (измеритель) текущего значения нагрузки.

2.6. Требования к источникам питания

2.6.I. Питание системы ДАУ должно осуществляться:

от бортовой сети трехфазного переменного тока напряжением

380 В с частотой 50 Гц;

от судовой воздушной магистрали давлением (25÷30)х10^5 Па.

2.6.2. Необходимые преобразования входного электропитания осуществить в специальном блоке питания применяемого типа микропроцессоров системы ДАУ.

2.6.3. В аварийных случаях обеспечить автоматическое переключение питания системы ДАУ на резервное (аккумуляторная батарея) без изменения режима работы двигателя.

2.6.4. Питание пневматических исполнительных механизмов и электропневмопреобразователей, входящих в систему ДАУ, осуществляется от пусковых баллонов сжатого воздуха через устройство для регулирования давления до (6÷7)х10^5 Па с очисткой и осушкой.

2.6.5. Питание цепей машинного телеграфа, электропневмопреобразователей, датчика частоты вращения, электронного регулятора частоты вращения (если он штатный) должно быть независимо от питания системы ДАУ.

2.6.6. Питание автономного блока защиты двигателей организовать независимо от системы ДАУ.

2.6.7. Питание цепей аварийного (экстренного) управления экстренной остановки осуществить автономно по отношению к основному источнику электроэнергии.

2.6.8. Потеря фазы (перегорание одного из трех предохранителей) сетевого питания не должно приводить к потере питания системы ДАУ и ее частей.

2.7. Условия эксплуатации

2.7.1. В системе ДАУ предусмотреть устойчивость к механическим и климатическим воздействиям в соответствии с требованиями Правил Регистра СССР.

2.7.2. Система обязана быть помехозащищенной и отвечать требованиям электромагнитной совместимости электрического и электронного судового оборудования.

2.7.3. Применением системы обеспечить минимальную загрузку судоводителя по управлению пропульсивной установкой.

2.7.4. Использование системы ДАУ не должно снижать безопасность эксплуатации главного двигателя и судна по сравнению

с ручным дистанционным управлением.

2.8. Требования к ресурсным характеристикам

2.8.I. Система обязана надежно функционировать и обеспечивать возможность ежегодной наработки без подрегулировок и наладок не менее 7500 ч и быть ремонтнопригодной.

2.8.2. Вероятность безотказной работы по функционально-самостоятельным операциям - не менее 0,98 за 5000 ч.

2.8.3. Срок службы системы - не менее 25 лет.

2.8.4. Ресурс до заводского ремонта - не менее 35000 ч.

2.8.5. Среднее время восстановления системы не должно превышать I5 мин.

2.8.6. Суммарная трудоемкость технического обслуживания за год - не более 30 чел.ч.

2.8.7. Система ДАУ должна удовлетворять требованиям ОСТ 5.8582-80 "Системы управления техническими средствами транспортных судов. Нормы надежности. Признаки отказов".

2.8.8. Система ДАУ должна допускать смену поколений микропроцессоров без конструктивных и структурных изменений.

2.9. Объем поставки

2.9.I. В состав системы и комплект поставки должны входить:

приборная часть системы (панели управления и сигнализации на мостике и ЦПУ, микропроцессоры логического управления дизелем, микропроцессоры регулирования, платы внешнего интерфейса устройств ввода-вывода информации и т.д.);

датчики (частоты вращения, положения рейки топливных насосов и т.д.);

исполнительные механизмы;

приборы контроля частоты вращения, положения рейки топливных насосов и др.;

комплект действующих программ (на постоянном носителе) с методиками их пользования и обслуживающих приборов системы;

комплект запасных частей для системы, выдаваемой на каждое судно и в базовый ЗИП из расчета обеспечения ресурса до

заводского ремонта;

эксплуатационная и ремонтная документация, отвечающая требованиям РД 3I.2I.3I-82.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ С ВИНТАМИ РЕГУЛИРУЕМОГО ШАГА

3.I. Общие положения

3.I.I. В данном разделе приводятся только те требования, которые определяются следующими особенностями дизельных установок с ВРШ:

применение в установке нереверсивных двигателей;

наличие в установке механизма изменения шага винта, редуктора, разобщительных муфт;

возможность регулирования нагрузки и обеспечения защиты главных двигателей от перегрузки изменением шага гребного винта;

возможность оптимизации работы пропульсивной установки путем одновременного задания частоты вращения и шага гребного винта;

возможность применения валогенератора;

преимущественное использование в установках с ВРШ среднеоборотных двигателей.

3.I.2. Приведенные в п.3.I.I свойства установок с ВРШ определяют следующие особенности системы ДАУ:

отсутствие в составе системы ДАУ контура управления реверсом главных двигателей;

упрощение функций пуска, так как пуск производится в режиме холостого хода и только при подготовке установки к работе;

наличие в системе ДАУ контура управления шагом гребного винта;

наличие в составе системы регулятора нагрузки (РН), обеспечивающего защиту двигателя от перегрузки и поддержание заданного нагрузочного режима;

наличие в системе комбинатора, обеспечивающего одновременное управление по заданной программе частотой вращения двигателя и шагом гребного винта или оптимизатора рабочих режимов установки;

наличие в системе упрощенных программ ввода двигателя в режим номинальной нагрузки и вывода из него (в большинстве современных систем подобные программы отсутствуют);

наличие в системе элементов, реализующих режим постоянной номинальной частоты вращения при включенном валогенераторе;

применение системы автоматического распределения нагрузки в установках с несколькими главными двигателями.

3.2. Функциональные требования

3.2.I. В системе ДАУ необходимо реализовывать алгоритмы и программы управления главным двигателем и ВРШ, обеспечивающие оптимальные или близкие к ним маневровые и ходовые режимы работы пропульсивной установки (по времени маневровых операций, по расходу топлива, по уровню тепловых и механических напряжений в двигателе).

3.2.2. Пуск подготовленного к работе главного двигателя, вывод двигателя на режим постоянной номинальной частоты вращения и остановку следует производить из ЦПУ. Пуск должен осуществляться без нагрузки: при нулевом шаге гребного винта или отключенной разобщительной муфте.

3.2.3. В системе ДАУ предусмотреть следующие способы (режимы) управления установкой:

режим оптимального управления с самонастраивающейся программой (допускается применение "жесткой" программы управления);

режим управления с включенным валогенератором только шагом гребного винта при постоянной номинальной частоте вращения;

режим аварийного управления.

3.2.4. Системой ДАУ реализовать две программы ввода установки в режим номинальной нагрузки и вывода из него:

нормальная (самонастраивающаяся) программа оптимального управления, обеспечивающая тепловые и механические нагрузки

главного двигателя в пределах нормы;

аварийная программа, обеспечивающая переходные процессы в пропульсивной установке за минимальное время.

3.2.5. Предусмотреть в системе ДАУ автоматическое регулирование нагрузки. Регулятор нагрузки должен обеспечивать поддержание заданного нагрузочного режима установки изменением шага гребного винта (что исключает перегрузку двигателя).

3.2.6. В системе ДАУ выполнить возможность отключения регулятора нагрузки:

оператором из ЦПУ;

автоматическое, при переходе на аварийное управление.

3.2.7. Обеспечить возможность ввода ручного ограничения нагрузки двигателя из ЦПУ.

3.2.8. Реализовать два типа аварийного управления:

экстренное управление в случае возникновения опасной для судна ситуации;

резервное управление в случае отказа системы ДАУ или ее отдельных устройств.

3.2.9. Экстренное управление должно предусматривать:

изменение шага гребного винта (а при комбинаторном режиме управления также частоты вращения вала двигателя) с максимальной скоростью;

возможность задания максимального шага гребного винта, превышающего на 10% величину нормального шага;

отключение всех видов ограничений по нагрузке как введенных механиком в ЦПУ вручную, так и автоматически регулятором нагрузки;

отключение защиты двигателя (за исключением защиты по максимальной частоте вращения).

3.2.10. Резервное управление из РР и ЦПУ осуществить:

только шагом гребного винта по независимой от основного контура системы ДАУ цепи - РР;

шагом гребного винта или частотой вращения двигателя при отказе одного из указанных контуров управления - РР;

раздельное шагом винта и частотой вращения двигателя по независимым каналам от системы ДАУ - ЦПУ.

3.2.11. Система защиты главного двигателя от перегрузки, реализуемая регулятором нагрузки, должна предусматривать в за-

висимости от величины перегрузки:

изменение времени запаздывания включения механизма защиты;

изменение скорости разворота лопастей гребного винта.

3.2.12. Системой ДАУ обеспечить:

нормальную остановку двигателя из ЦПУ;

аварийную остановку с мостика и из ЦПУ с воздействием по независимой цепи на исполнительные механизмы нормальной и аварийной остановки, а также остановку по сигналам системы защиты.

3.3. Конструктивные требования

Для обеспечения функционирования системы ДАУ необходимы следующие органы управления, источники информации и исполнительные механизмы:

3.3.1. На пульте управления в РР и ЦПУ:

задатчик, совмещенный с машинным телеграфом для задания шага гребного винта, а в комбинаторном (оптимальном) режиме также частоты вращения вала - РР;

кнопки "Вперед" и "Назад" аварийного управления шагом гребного винта - РР;

задатчик, совмещенный с машинным телеграфом, для задания шага гребного винта - ЦПУ;

орган "Пуск" главного двигателя - ЦПУ;

орган "Стоп" - ЦПУ;

орган управления разобщительной муфтой - ЦПУ;

орган управления частотой вращения двигателя - ЦПУ;

остальные органы управления предусматриваются в соответствии с п.2.4.1.1.

3.3.2. На двигателе, механизме изменения шага и разобщительных муфтах установить датчики:

нулевой подачи топлива;

положения рейки топливных насосов;

нулевого шага гребного винта;

текущего шага гребного винта;

частоты вращения ВРШ;

положения разобщительных муфт, а также датчики, предусмотренные в установках с ВРШ, за исключением датчиков, информиру-

щих о реверсе двигателя.

3.3.3. Пульты управления на мостике и в ЦПУ оборудовать средствами информации и сигнализации в объеме, предусмотренном п.2.I.I5.I, кроме сигнализации, относящейся к пуску двигателя. Дополнительно установить приборы индикации частоты вращения гребного вала (ВРШ) и величины шага ВРШ.

3.3.4. Дополнительно к исполнительным механизмам пуска, нормальной и аварийной остановки двигателя, перемещения тяги топливных насосов, указанных в п.2.4.2, предусмотреть исполнительные механизмы управления изменением шага гребного винта и разобщительными муфтами.

3.4. Объем поставки

Дополнительно к перечню средств, указанных в п.2.9, в объем поставки включить датчики величины шага винта и положения разобщительных муфт.

4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОПРОЦЕССОРОВ

4.I. Функционально-структурное построение

4.I.I. В состав микропроцессорной системы ДАУ входят:

панель управления и сигнализации на мостике (ПУС-I);

панель управления и сигнализации в ЦПУ (ПУС-2);

микропроцессоры логического управления дизелем в конечных режимах (пуск, реверс, защита, сигнализация и остановка), работающие в режиме программируемого контроллера;

микропроцессоры: регулирования частоты вращения дизеля, стабилизации и ограничения его нагрузки, распределения нагрузки между параллельно работающими дизелями, работающие в режиме цифровых регуляторов;

цифровой индикатор частоты вращения (на мостике и в ЦПУ);

платы внешнего интерфейса для построения устройств ввода-вывода информации из логического устройства на микропроцессоры.

4.I.2. Устройства сопряжения системы ДАУ с датчиками, пультом и исполнительными механизмами должны включать информа-

ционно-измерительный тракт (ИИТ) и управляющий тракт (УТ).

4.1.2.1. В состав ИИТ должны входить:

датчики информации о режимах работы дизеля и его состоянии;

кабели связи датчиков с нормализующими измерительными преобразователями и центральный распределительный клеммник (кросс-поле);

инициативные, управляемые оператором с ПУС-1 или ПУС-2 контакты универсальных переключателей;

контрольно-измерительные приборы.

4.1.2.2. В состав УТ должны входить:

центральный распределительный клеммник (кросс-поле во выходу);

кабели связи с исполнительными механизмами и электропневмопреобразователями;

устройства переключения исполнительных органов пуско-реверсиной системы с ДАУ на ДУ (секцию ручного дистанционного управления в ЦПУ) и обратного переключения;

устройства аппаратурного резервирования ответственных управляющих каналов.

4.2. Требования к программному обеспечению

В состав программного обеспечения (ПО) должны входить:

4.2.1. Стандартное ПО, предназначенное для реализации команд системы ДАУ.

4.2.2. Системное ПО, предназначенное для организации функционирования системы ДАУ при решении задач управления и регулирования двигателя, организации обмена информацией с датчиками, пультом и исполнительными механизмами, организации межмашинного обмена информацией.

4.2.3. Специальное (прикладное) ПО, предназначенное непосредственно для реализации задач логического управления и регулирования дизеля при его работе в каждом эксплуатационном режиме.

Примечания: 1. При разработке ПО должны быть обоснованы интервалы дискретности процессов управления и учтены дополнительные запаздывания, вносимые ими, в выдачу управляющих воздействий.

2. ПО процессоров регулирования (частоты вращения, стабилизации нагрузки и ее распределения) должно быть разработано с учетом реальных возмущений, действующих на пропульсивный комплекс.

4.3. Дополнительные требования к программному обеспечению

Для системы ДАУ должны быть отработаны:

4.3.1. Программа реализации тренажерного режима для ее использования в учебных центрах пароходств и учебных заведениях.

4.3.2. Подпрограммы ввода исходных данных при монтаже и наладке системы ДАУ на судне.

4.4. Требования к устройствам сопряжения с дизелем и пультом

4.4.1. Микропроцессор управления должен комплектоваться следующими платами сопряжения в зависимости от типа исполнительных механизмов, датчиков и задатчиков:

платой ввода дискретных сигналов;

платой ввода аналоговых сигналов;

платой аналого-цифрового преобразователя (АЦП);

платой вывода дискретных сигналов на исполнительные механизмы пуско-реверсивной системы и пульт.

Для управления обменной информацией между микропроцессором и устройствами ввода-вывода через общую шину должно быть предусмотрено устройство сопряжения интерфейса ввода-вывода (УСИВВ).

4.4.2. Микропроцессор регулирования должен комплектоваться следующими платами сопряжения:

платой ввода аналоговых сигналов;

платой АЦП;

платой цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).

Для управления обменом информацией с общей шиной должно быть предусмотрено УСИВВ.

4.5. Технические характеристики устройств сопряжения

4.5.I. Платы ввода дискретных сигналов типа "да-нет" должны содержать гальванические развязки по питанию на оптоэлектронных элементах для каждого из каналов.

4.5.2. Платы ввода аналоговых сигналов должны содержать нормализующие преобразователи, осуществляющие преобразование сигналов от датчиков в стандартные сигналы 0-I0В, и иметь гальваническую развязку по каждому из 8 каналов, а также защиту от перенапряжения, пассивный фильтр и шунтирующий элемент для согласования входного сигнала.

4.5.3. Платы АЦП должны иметь перемычки для настройки по каждому из каналов на различные диапазоны измерений.

4.5.4. АЦП должен вырабатывать I0 двоичных разрядов и знак и иметь следующие характеристики:

максимальное время преобразования - 200 мкс;

обшивка квантования - 0,05% (I/2 младшего двоичного разряда);

ошибка линеаризации - 0,05%;

температурный дрейф - 0,0I%/I0^{o}C;

стабильность - 0,02% за год.

4.5.5. Плата вывода дискретных сигналов типа "включить-выключить" должна иметь гальваническую развязку на оптоэлектронных элементах по "низкому" питанию для каждого канала.

5. МОДИФИКАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

5.I. Основной (базовый) вариант унифицированной системы ДАУ разработать для одновальной дизельной установки с прямой передачей на ВФШ.

Требования к системе ДАУ установкой данного типа сформулированы в разделе 2 настоящих требований.

5.2. На базе основного варианта разработать модификации систем ДАУ для других типов пропульсивных дизельных установок:

дизельных установок с ВРШ;

многодвигательных установок.

Требования к системе ДАУ установкой с ВРШ приведены в разделе 3 настоящих требований.

5.3. Требования к системе ДАУ многодвигательной установкой должны учитывать особенности:

2- (3-) винтовой установки, в которой каждый двигатель - винт представляют автономный комплекс;

с двумя и более (до четырех) двигателями на один (каждый) винт;

с реверс-редукторной передачей и разобщительными муфтами.

5.4. Система ДАУ многодвигательной установкой должна предусматривать:

возможность одновременного управления (с помощью одного органа) двумя и более (до четырех) двигателями, работающими на один винт;

автоматическое и ручное распределение и поддержание заданной нагрузки между двигателями с точностью до 5% номинального значения;

при распределении нагрузки между несколькими двигателями, работающими на один винт, предпочтение следует отдавать схемам, работающим по принципу без ведущего двигателя;

при работе через реверс-редукторную передачу и/или разобщительную муфту - запрет включения передачи при частоте вращения больше разрешающей, оговоренной техническими условиями на двигатель;

запрет пуска двигателя при включенной разобщительной муфте;

защиту и контроль работы установки по параметрам, характеризующим нормальное состояние реверс-редукторной передачи.

5.5. На стадии ОКР проработать, параллельно с базовой модификацией, варианты, рассчитанные на применение частотно-импульсного (цифрового) датчика частоты вращения и пневматического исполнительного механизма с цифровым кодоуправлением задания частоты вращения (или топливоподачи) с блоком кодоуправляемых электропневмопреобразователей, а также цифровым машинным телеграфом (цифровым кодовым задатчиком) и репитером, цифровым индикатором частоты вращения (дисплеем) и цифровым реверсографом.

5.6. На последующем этапе ОКР (после опытной эксплуатации базового варианта унифицированной системы ДАУ) проработать варианты распространения системы ДАУ на другие энергетические

установки, а именно:

для паротурбинных энергетических установок;

для газотурбинных энергетических установок;

для электрических гребных установок;

для атомных энергетических установок.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТАЦИИ

Эксплуатационная и ремонтная документация на систему ДАУ должна удовлетворять требованиям РД 31.21.31-82 "Средства автоматизации судовые. Требования к эксплуатационным документам", ГОСТ 2.602-68, ГОСТ 2.609-79.

7. ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ПОСТАНОВКИ НА ПРОИЗВОДСТВО

Порядок разработки и постановки на производство системы ДАУ должен удовлетворять требованиям ГОСТ 15.001-73 "Разработка и постановка продукции на производство. Основные положения" и ОСТ 5.0259-78.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ 1
2. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ С ВИНТАМИ ФИКСИРОВАННОГО ШАГА 2
3. ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКАМИ С ВИНТАМИ РЕГУЛИРУЕМОГО ШАГА 17
4. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ В СВЯЗИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРОПРОЦЕССОРОВ 21
5. МОДИФИКАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ 24
6. ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТАЦИИ 26
7. ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ПОСТАНОВКИ НА ПРОИЗВОДСТВО . . . 26

Тип. БМП. Зак. 1251 Тир. 400 30.05.86

gost.e-ecolog.ru