Министерство морского флота

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО ФЛОТА

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

РД 31.21.29-85

Ленинград
1985

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Центральным ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательским институтом морского флота Заместитель директора по научной работе д.т.н. С.Н.Дранницын

Руководитель разработки к.т.н. А.Н.Неелов

Ответственный исполнитель В.А.Сорокин

УТВЕРЖДЕН Всесоюзным объединением "Мортехсудоремпром" Председатель В.М.Первов

МИНИСТЕРСТВО
МОРСКОГО ФЛОТА
(МИНМОРФЛОТ)

Руководителям предприятий и организаций Минморфлота

I03759 Москва, Жданова, I/4
от I.08.85 № МТ-34-25/325I

О введении РД 3I.2I.29-85

В/О "Мортехсудоремпром" утверждена "Методика испытаний судовых дизельных энергетических установок в условиях эксплуатации" (РД 3I.2I.29-85) со сроком введения с I июля I986 года.

Методика устанавливает единые требования к проведению испытаний судовых дизельных энергетических установок в условиях эксплуатации.

Для внедрения методики
ПРЕДЛАГАЮ

I. Начальникам пароходств обеспечить:

I.I. Изучение методики заинтересованными службами пароходств.

I.2. Проведение испытаний судовых дизельных энергетических установок в условиях эксплуатации в соответствии с требованиями РД 3I.2I.29-85.

2. С введением в действие РД 3I.2I.29-85 с I июля I986 года считать утратившим силу "Положение об организации и проведении теплотехнических испытаний на судах ММФ" (РД 3I.20.04-69).

3. ЦНИИМФу до I января I986 года издать РД 3I.2I.29-85 и разослать во все пароходства и другие заинтересованные предприятия и организации.

4. Контроль за выполнением настоящего письма возложить на ЦНИИМФ.

Заместитель председателя
В/О "Мортехсудоремпром" Ю.П.Бабий

УДК 621.431.74

Руководящий документ

Методика испытаний судовых дизельных энергетических установок в условиях эксплуатации

РД 31.21.29-85

Взамен РД 31.20.04-69

Инструктивным письмом
В/О "Мортехсудоремпром"
от 01.08.85 № МТ-34-25/3251
срок ввода в действие
установлен с 01.07.86

Настоящий руководящий документ устанавливает общие методические указания и требования к проведению испытаний дизельных энергетических установок судов Министерства морского флота.

Методика предназначена для работников теплотехнических партий пароходств, экипажей судов и других организаций Минморфлота, связанных с испытаниями дизельных установок в условиях эксплуатации.

1. Общие положения

1.1. Методика содержит общие требования и рекомендации по проведению испытаний судовых дизельных энергетических установок в условиях эксплуатации.

1.2. Под дизельной энергетической установкой понимается комплекс оборудования, состоящий из главного и вспомогательных двигателей, валопровода с передачами и обслуживающих их механизмов, устройств, аппаратов и систем.

1.3. Испытания судовых дизельных энергетических установок должны проводиться по специальной программе, разработанной в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.4. Организацию испытаний и ответственность за их проведение следует возлагать на лиц, проводящих испытания.

1.5. При проведении испытаний дополнительно необходимо руководствоваться следующими документами:

Уставом службы на судах Министерства морского флота Союза ССР;

РД 31.20.01-80. Положение о технической эксплуатации морского флота;

РД 31.21.30-83. Правила технической эксплуатации судовых технических средств;

РД 31.21.32-84. Методика выбора эксплуатационных режимов работы главных судовых дизелей с учетом характеристик гребного винта и условий плавания;

РД 31.81.10-75. Правила техники безопасности на судах морского флота;

РД 31.21.40-74. Типовая номенклатура паспортных характеристик судов и судового энергомеханического оборудования, необходимых для эксплуатации;

директивными документами по вопросам эксплуатации судовых дизельных установок, издаваемыми Минморфлотом и судовладельцем, а также инструкциями по эксплуатации судовых технических средств, теплотехнических приборов и специальной аппаратуры.

2. Цели, задачи и программа испытаний

2.1. В соответствии с утвержденной и действующей в настоящее время классификацией видами испытаний являются: паспортные полные или частичные (нормировочные), наладочно-регулировочные, контрольные и специальные.

2.2. Указанные в п.2.1 испытания дизельной установки могут проводиться как при испытании судна в соответствии с требованиями подраздела 8.4 "Положения о технической эксплуатации морского флота", так и самостоятельно при испытании только энергетической установки.

2.3. Паспортные (полные) испытания дизельной установки проводятся на одном из головных судов новой постройки, после модернизации судна или заводского ремонта (при необходимости) с целью:

определения технико-эксплуатационных и теплотехнических параметров и характеристик работы установки;

выявления конструктивных и эксплуатационных недостатков в работе энергетической установки и разработки рекомендаций по их устранению;

определения и установления оптимальных режимов работы энергетической установки для эксплуатационных режимов работы судна;

установления технических нормативов работы судна: расхода топлива, смазки, скорости хода, мощности дизельной установки.

2.4. Паспортные частичные (нормировочные) испытания энергетической установки проводятся на судах новых типов, после заводского ремонта, после замены главного двигателя или винта, а также в случае, когда показатели работы судна и энергетической установки не соответствуют установленным.

Целями данных испытаний следует считать:

установление технических нормативов работы судна и его скорости;

установление мощности дизельной установки, расходов топлива и смазки;

определение эксплуатационных характеристик дизельной установки.

2.5. Наладочно-регулировочные испытания необходимо проводить с целью:

регулировки и наладки двигателей, механизмов, оборудования, автоматики и сигнализации;

внедрения на серийных судах оптимальных режимов работы дизельной установки, отработанных на головных судах или одном из судов серии;

наладки работы дизельной установки на новых сортах топлив и масел;

внедрения передовых методов технической эксплуатации.

2.6. Контрольные испытания (обследования) должны проводиться с целью:

проверки технического состояния дизельной установки и уровня ее технического использования;

проверки выполнения заданных или установления новых нормативов эксплуатации судна и дизельной установки;

проверки работы дизельной установки и ее элементов на новых сортах топлив и масел;

проверки соответствия и правильности использования горюче-смазочных материалов;

установления технически обоснованного контроля за выпол-

нением норм расхода нефтепродуктов для выявления экономии топлив и масел.

2.7. Специальные испытания необходимо проводить с целью:

проверки соответствия установленным требованиям технического состояния, основных параметров, показателей и характеристик дизельной установки на различных режимах ее работы;

выявления мероприятий, направленных на увеличение надежности работы и моторесурса установки и ее узлов;

совершенствования технической эксплуатации энергетической установки;

испытания новых марок топлив и масел;

оценки технико-экономической эффективности внедренных модернизационных мероприятий и средств новой техники.

2.8. Паспортные испытания должны проводиться, как правило, теплотехническими партиями пароходств; наладочно-регулировочные и контрольные испытания - как теплотехническими партиями, так и судовыми экипажами; специальные испытания проводятся представителями пароходств, научно-исследовательских организаций, конструкторских бюро и других организаций.

2.9. Все вышеуказанные испытания должны по возможности проводиться без вывода судна из эксплуатации во время его нормальных плановых рейсов.

2.10. Для проведения испытаний следует назначать руководителя из числа наиболее квалифицированных сотрудников, имеющего необходимый опыт в организации и проведении испытаний.

2.11. Для каждого вида испытаний руководитель испытаний (теплопартии) должен разработать программу, в которой указывать:

цели и задачи испытаний;

объекты испытаний;

методику проведения испытаний с указанием режимов работы, их продолжительности и числа замеров;

перечень измеряемых и определяемых параметров;

методы определения параметров с указанием метрологического обеспечения испытаний;

расчет времени, необходимого для проведения испытаний с указанием времени задержки судна;

методику обработки результатов;

форму и сроки представления результатов испытаний (отчетность).

2.12. В программе должна быть указана очередность проведения испытаний и предусмотрено совмещение выполнения работ и режимов по времени[x].

2.13. Программа испытаний подписывается руководителем испытаний, начальником отдела теплотехники, диспетчером службы эксплуатации (при необходимости) и утверждается главным инженером пароходства либо начальником технической службы.

2.14. Численность испытательной партии должна определяться целями, задачами и объемом проводимых испытаний.

2.15. Для серии судов рекомендуется разрабатывать типовую программу испытаний с учетом требований настоящей методики. При наличии типовой программы для проведения испытаний конкретного судна должна разрабатываться краткая рабочая программа, в которой делается ссылка на типовую программу испытаний. Рабочая программа согласовывается и утверждается в соответствии с п.2.13.

2.16. Испытания, проводимые судовыми экипажами, должны выполняться под руководством старшего механика судна. Программа испытаний разрабатывается отделом теплотехники пароходства, подписывается его начальником и утверждается главным инженером или начальником технической службы.

2.17. После прибытия испытательной партии на судно руководитель испытаний совместно с судовой администрацией должен разработать график проведения работ. Руководитель партии информирует судовой экипаж о целях и задачах испытаний и о порядке их проведения.

2.18. Во время нахождения теплотехнической партии на судне руководитель испытаний является единственным лицом, имеющим право решать с судовой администрацией организационные и методические вопросы проведения испытаний. Остальные сотрудники партии поддерживают связь с судовой администрацией по вопросам испытаний через руководителя испытаний или по его поручению.

---

x) На судне очередность испытаний должна быть уточнена в зависимости от конкретных условий плавания и режимов работы механизмов.

2.19. Судовой экипаж должен обеспечить возможность проведения испытаний и оказывать теплотехнической партии необходимое содействие в выполнении объема работ, предусмотренного программой.

2.20. Судовой экипаж по согласованию со старшим механиком или капитаном привлекается к производству отдельных работ и замеров во время испытаний, если это предусмотрено программой.

3. Методика и порядок проведения испытаний

3.1. Общие требования

3.1.1. Перед началом испытаний по данным судовой документации должны быть зафиксированы:

время последнего докования судна;

состояние корпуса и винта судна (по возможности);

время последнего ремонта, переборки, моточистки дизеля (механизма, агрегата);

наработка дизеля (механизма) с постройки, последнего ремонта (моточистки);

техническое состояние дизеля (цилиндро-поршневой группы, топливной аппаратуры и др.);

применяемые марки топлив и масел;

загрузка (балластировка) судна;

спецификационные характеристики судна и испытуемого объекта.

3.1.2. Организация работ по проведению испытаний, расположение измерительных постов и связь между ними в процессе проведения испытаний определяются конкретными условиями на судне и должны обеспечивать:

надежность снятия показаний и отсчетов;

одновременность измерений;

минимальные затраты времени и высокую степень достоверности определяемых параметров.

При невозможности одновременного выполнения замеров параметров на исследуемом режиме необходимо принять меры к обеспечению стабильности нагрузки, частоты вращения и других изменяющихся параметров.

Количество выполняемых последовательных замеров по возможности должно составлять не менее трех.

3.I.3. До начала испытаний следует устанавливать виды характеристик и зависимостей, которые должны быть получены по результатам испытаний.

Снятие характеристик, их вид и форма представления должны производиться в соответствии с требованиями РД 3I.2I.4C–74 "Типовая номенклатура паспортных характеристик судов и судового энергомеханического оборудования, необходимых для эксплуатации".

3.I.4. Для проведения испытаний должны быть подготовлены рабочие таблицы для записи всех измеряемых величин и параметров на разных режимах работы установки.

3.I.5. В процессе испытаний руководителю рекомендуется вести дневник, где необходимо фиксировать:

время проведения испытаний и режимов;

номер, порядок и условия проведения режима;

фамилии сотрудников, выполняющих измерения;

все замечания и отклонения, возникающие при испытаниях;

отказы в работе установки и измерительной аппаратуры.

3.I.6. К проведению испытаний можно приступать только после получения разрешения судовой администрации.

Во время проведения испытаний изменение режима работы энергетической установки должно производиться только судовой вахтенной службой по согласованию с руководителем испытаний.

3.I.7. Вспомогательные механизмы и оборудование необходимо испытывать при работе по прямому назначению с целью проверки соответствия установленным требованиям основных параметров и технического состояния.

Вспомогательные механизмы при испытаниях главных двигателей должны работать в обычном эксплуатационном режиме. При необходимости регистрируются параметры этого режима. При специальных испытаниях вспомогательных механизмов режимы назначаются и обеспечиваются в соответствии с программой.

3.I.8. Для измерения основных рабочих параметров все точки измерений, предусмотренные конструкцией установки, должны быть оборудованы необходимыми контрольно-измерительными приборами, включая приборы дистанционного контроля.

Во время испытаний при необходимости должна применяться также дополнительная специальная аппаратура и датчики, состав и количество которых определяются характером и количеством измеряемых параметров, оговоренных в программе испытаний.

3.I.9. Испытания главных и вспомогательных двигателей, вспомогательных механизмов, устройств и оборудования должны производиться с учетом методик и требований, изложенных в государственных и отраслевых стандартах, приведенных в справочном приложении I.

3.2. Испытания главного двигателя

3.2.I. Испытания главного двигателя (ГД) следует производить совместно с обслуживающими его механизмами и оборудованием в соответствии с программой испытаний.

3.2.2. Испытания должны проводиться на полностью отрегулированном двигателе в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации и РД 3I.2I.30-83 "Правила технической эксплуатации судовых технических средств".

Окончательную регулировку двигателя необходимо производить до начала испытаний на установившемся режиме полного хода.

3.2.3. Замеры теплотехнических параметров должны производиться после достижения установившегося теплового состояния дизеля (за исключением случаев, оговоренных в программе испытаний), которое определяется неизменным уровнем контролируемых температур рабочих сред и деталей.

3.2.4. Испытания необходимо производить на режимах, установленных программой. Продолжительность режима должна обеспечить проведение необходимых измерений. В режиме номинальной (длительной эксплуатационной) мощности число измерений по возможности должно быть не менее трех, на остальных режимах - не менее двух. Количество повторных замеров на режиме должно обеспечить требуемую точность измерения параметра.

При испытаниях на нестационарных режимах время между очередными замерами должно быть минимальным.

3.2.5. После вывода дизеля на режим не допускается на двигателе и обслуживающих его механизмах, системах и устройствах проводить дополнительные работы и регулировки, кроме ого-

воренных инструкцией по эксплуатации и программой испытаний.

3.2.6. Для всех видов испытаний нагрузка и частота вращения коленчатого вала на любом из режимов не должны выходить за пределы ограничительной характеристики, установленной фирмой-изготовителем либо технической службой пароходства, если возможность перегрузки дизеля специально не оговорена в программе, утвержденной главным инженером пароходства.

При отсутствии ограничительных характеристик эксплуатационные режимы работы главных двигателей должны выбираться в соответствии с требованиями и рекомендациями РД 31.21.32-84 "Методика выбора эксплуатационных режимов работы главных судовых дизелей с учетом характеристик гребного винта и условий плавания".

3.2.7. Во время испытаний дизельная установка должна работать на рекомендованных марках топлив, масел и охлаждающей жидкости (за исключением специальных испытаний новых сортов).

3.2.8. Все испытания дизельной установки необходимо проводить при ходе судна прямым курсом на чистой воде с глубиной моря под килем не менее шестикратной осадки судна.

Волнение моря в период испытаний не должно превышать 3 балла, сила ветра - 4 балла по шкале Бофорта (7,4 м/с).

3.2.9. Снятие винтовой характеристики главного двигателя, а также испытания ходовых качеств судна следует проводить по возможности при двух загрузках судна:

в грузу при осадке по грузовую марку (спецификационной осадке);

в балласте.

При этом фиксируются параметры дизельной энергетической установки, скорость хода судна, состояние моря и направление бега волн, скорость и направление ветра, температура забортной воды и наружного воздуха, глубина под килем, осадка носом и кормой, барометрическое давление и влажность наружного воздуха.

Испытания по винтовой характеристике должны выполняться не менее чем на четырех режимах, отличающихся по мощности на 10-25%. В качестве исходного принимается режим, соответствующий номинальному среднему индикаторному давлению или номинальной частоте вращения.

3.2.10. Испытания ГД следует проводить при всех видах теплотехнических испытаний с целью определения зависимости основных теплотехнических параметров от частоты вращения гребного вала, получения данных для технического нормирования, определения эффективности работы на отдельных режимах, а также эффективности проведенных модернизационных мероприятий.

Испытания ГД по возможности должны совмещаться с ходовыми испытаниями судна. На головных судах серии обязательно проведение паспортных испытаний.

3.2.11. По результатам испытаний должна определяться степень совпадения действительных характеристик ГД с паспортными (стендовыми и ходовыми).

Сопоставление винтовой характеристики двигателя с результатами стендовых испытаний по теоретической винтовой характеристике позволяет судить о степени загрузки дизеля на судне при работе в эксплуатационных условиях, а с результатами ходовых – изменение технического состояния дизеля, корпуса судна и гребного винта.

3.2.12. В табл.1 приведены рекомендуемый перечень параметров, которые могут измеряться при испытаниях дизеля, максимальная допустимая погрешность единичного замера и рекомендуемые средства измерений.

3.2.13. По результатам испытаний должна быть построена зависимость основных теплотехнических параметров дизеля от частоты вращения вала. На представленных графиках следует обязательно наносить точки замеров. Примерный вид зависимостей представлен на рис.1. При этом должно быть обязательно отражено изменение следующих параметров:

мощность P_e (P_i);

среднее индикаторное (эффективное) давление p_{mi} (p_{me});

давление конца сжатия (начала видимого сгорания) p_c;

максимальное давление сгорания p_{max};

давление наддува p_{int};

частота вращения турбонагнетателей n_r;

температура выпускных газов за цилиндрами, перед и за турбинами T_g (t_g), T_{g1} (t_{g1}), T_{g2} (t_{g2});

часовой расход топлива B;

удельный индикаторный (эффективный) расход топлива b_i (b_e);

Таблица I

Перечень контролируемых параметров при испытаниях судовой дизельной установки

Наименование параметра, обозначение	Размерность	Максимально допускаемая погрешность измерения или расчета	Рекомендуемый способ измерения	Примечание
I	2	3	4	5
I. Крутящий момент на валу отбора мощности, M_{tq}	Н.м (кгм)	±2,0%	Торсиометр	
2. Частота вращения, n	c^{-1}(об/мин)	±I,0%x)	Суммарный счетчик оборотов (импульсов) с секундомером, тахометр, тахоскоп, спецдатчик	
3. Среднее индикаторное давление, p_{mi}	МПа (кгс/см^2)	±5,0%x)	Пружинный механический индикатор, датчик высокого давления, система диагностики	При применении датчика необходимо осциллографирование рабочего процесса. При использовании систем диагностики необходима их настройка и тарировка
4. Эффективная мощность дизеля, P_e по нагрузке генератора	кВт(л.с.)	±2,5%	Судовые ваттметр, амперметр, вольтметр	Требуется зависимость КПД генератора от нагрузки. Расчётная величина

II

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5
по измерению $T_{кр}$ на валу и частоты вращения	кВт(л.с.)	±3,0%		
по среднему индикаторному давлению и частоте вращения	кВт(л.с.)	±5,0%x)		Необходима величина механического КПД двигателя. Расчетная величина
по замеренному расходу топлива и частоте вращения коленчатого вала	"	±5,0%x)		Удельный расход топлива определяется по заводским характеристикам дизеля
5. Давление конца сжатия, p_c	МПа (кгс/см^2)	±3,0%x)	Механический пружинный индикатор, максиметр, датчик высокого давления, системы диагностики	При использовании датчиков тензометрического типа сигнал усиливается и фиксируется на осциллографе
6. Максимальное давление сгорания, p_{max}	"	±3,0%x)	"	"
7. Частота вращения вала турбокомпрессора, n	с$^{-1}$(об/мин)	±1,0%	Тахометр, тахоскоп, спецдатчик	
8. Расход топлива, B	кг/ч	±1,0%x)	Мерный бак с секундомером, расходомеры турбинного или объемного типа	Расходомеры должны быть оттарированы
9. Удельный расход топлива, b_i, b_e	г/кВт.ч (г/эл.с.ч)	±5,5%x)	—	Расчетная величина

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5
I0. Расход смазочного масла: цилиндрового, G_{cyl}	кг/ч, г/с	±3,0%x)	Мерная емкость с секундомером, долив масла в лубрикатор до метки со взвешиванием масленки до и после залива	Рекомендуется тарировка лубрикатора по объему между контрольными метками
циркуляционного, G_{cir}	"	±5,0%x)	"	
II. Удельный расход масла: цилиндрового, C_{cyl}	кг/ч, г/с	±6,0%x)		Расчетная величина
циркуляционного, C_{cir}	"	±7,0%x)		"
I2. Давление масла на смазку дизеля, турбокомпрессора, распредвала до и после фильтра и т.п., p_o	КПа (кгс/см^2)	±5,0%	Пружинный и жидкостный манометр, датчик с самописцем или осциллографом	
охлаждающей жидкости, p_{cool}	"	±5,0%	"	
топлива перед ТН после фильтра, p_f	"	±5,0%	"	
наддувочного воздуха после турбокомпрессора, охладителя и в ресивере, p_b, p_{int}	КПа (кгс/см^2)	±2,5%	"	

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5
I3. Давление выпускных газов до и после турбины, p_{g_1}, p_{g_2}	КПа ($кгс/см^2$)	±5,0%	Манометр, дифманометр, спецдатчик	
I4. Атмосферное давление, p_a	КПа (мм.рт.ст)	±0,5%	Барометр	
I5. Разрежение на всасывании турбокомпрессора и противодавление в выпускном коллекторе (за ТК)	Па (мм.вод.ст)	±2,0%	Дифманометр	
I6. Температура воздуха на входе в дизель или турбокомпрессор, T_d (t_d)	К (°С)	±2 К	Термометры жидкостные или манометрические, термометры сопротивления, термопары	
продувочного воздуха после компрессора, перед и после охладителя, в ресивере, T_c (t_c), T_{int} (t_{int})	"	±2 К	"	
выпускных газов на выходе из цилиндра, T_g (t_g)	"	±5 К	"	
выпускных газов до и после турбины, T_{g_1} (t_{g_1}), T_{g_2} (t_{g_2})	"	±5 К	"	

Продолжение табл.I

I	2	3	4	5
смазочного масла на входе и выходе из дизеля и турбокомпрессора, слива из поршней и т.п., T_o (t_o)	"	±I К	Термометры жидкостные или манометрические, термометры сопротивления, термопары	
топлива после фильтра, перед и после подогревателя, T_f (t_f)	"	±I К	"	
охлаждающей среды на входе и выходе дизеля, T_{cool} (t_{cool})	"	±I К	"	
охлаждения форсунок, поршней, турбокомпрессоров	"	±I К	"	
I7. Расход воздуха, G_{air}	кг/с	±5,0%x)	Дроссельный прибор и дифманометр	
I8. Расход охлаждающей жидкости, G_{cool}	кг/с	±5,0%	Расходомер или дроссельный прибор с дифманометром	
I9. Положение регулятора или рейки топливных насосов (индекс пульта управления) и индексы топливных насосов высокого давления, Z_p	деление	±0,5 деления	Указатели на приводе рейки топливных насосов. Специальные датчики перемещения	

Продолжение табл.1

I	2	3	4	5
20. Положение выносного указателя шага ВРШ, УШ	деление	±0,5 деления	Судовые указатели, специальные датчики с записью на самописец или осциллограф	Необходима тарировка в начале и конце испытаний
21. Влажность наружного воздуха, воздуха в машинном отделении и т.п.	отн. %	±I,0	Психрометр	
22. Скорость судна, V_s	узлы	±I,0%	Мерная миля, спутниковая навигационная система, лаг, радиолаг, фазовый зонд, РЛС	
23. Осадка судна носом, кормой, $T_н$, $T_к$	м	±0,05	Дифферентомер, визуально по маркам, спецдатчики	
24. Глубина под килем, H	м	±I	Судовые эхолоты	
25. Курсовой угол ветра, $\alpha_в$	град	±I0	Специальный флюгер, судовые приборы	
26. Скорость ветра, $V_в$	баллы	±0,5	Анемометр, судовые приборы	Анемометр устанавливается выше надстройки
27. Курсовой угол волны, $\alpha_{вл}$	град	±I0	Визуально	
28. Волнение моря	баллы	±0,5	Волнограф, визуально	

х) Отмеченные знаком "х)" значения допустимой погрешности относятся к случайным погрешностям единичного замера. Погрешность результата измерений может быть снижена выполнением ряда последовательных замеров.

Винтовая характеристика главного дизеля

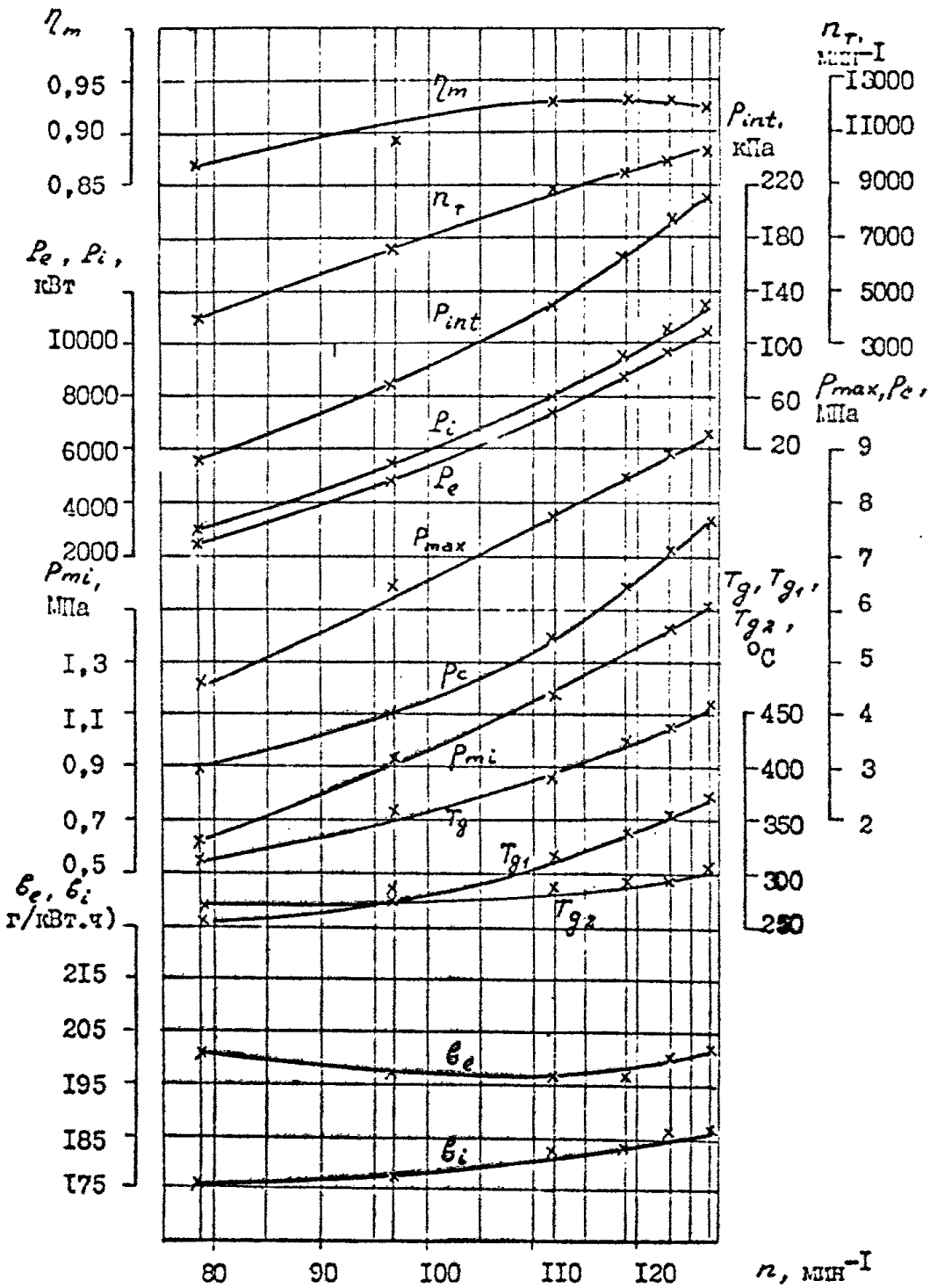

Рис. I

положение топливной рукоятки ТР (индексы топливных насосов ТН).

3.2.I4. Для оценки влияния условий эксплуатации на основные теплотехнические параметры главного двигателя в зависимости от условий плавания следует проводить специальные испытания. Целью данных испытаний является определение оптимальных нагрузочных режимов работы ГД.

При проведении указанных испытаний необходимо:

3.2.I4.I. всю совокупность эксплуатационных факторов разбить на следующие группы:

факторы, влияющие на характеристику потребителя мощности - гребного винта - и вызывающие при неизменном значении цикловой подачи топлива (среднего индикаторного давления) изменение частоты вращения вала: ветер, волнение, обрастание, изменение осадки и т.п.;

параметры воздуха на всасывании: давление, температура и влажность, изменение которых приводит к изменению весового заряда воздуха в цилиндре и при постоянной цикловой подаче топлива к изменению рабочих температур и давлений;

износы и загрязнения рабочих поверхностей и газовоздушных трактов, что приводит к изменению теплового баланса дизеля, нарушениям в системе газообмена и наддува;

3.2.I4.2. проведение всех измерений выполнять при постоянной (одинаковой) цикловой подаче топлива, близкой к номинальной, ввиду многообразия факторов, влияющих на теплотехнические параметры дизеля, его тепловую и механическую напряженность;

при расширенной программе испытаний измерение основных теплотехнических параметров производить при двух-трех заранее обусловленных значениях цикловой подачи;

3.2.I4.3. фиксировать рабочие параметры двигателя, количество которых должно соответствовать перечню измерений, производимых при построении паспортной винтовой характеристики; дополнительно фиксировать внешние условия: параметры наружного воздуха, осадку, ветер, волнение, степень обрастания корпуса, техническое состояние дизеля и т.п.;

3.2.I4.4. по результатам испытаний, подбирая режимы, отличающиеся значением только одного эксплуатационного фактора

(при незначительном отклонении других факторов), определить его влияние на рабочие параметры дизеля, для чего построить графические зависимости рабочих параметров при постоянном значении цикловой подачи топлива от значения эксплуатационного фактора, например, частоты вращения вала, параметра воздуха на всасывании, износа деталей ЦПГ и т.п.;

3.2.I4.5. при значительном разбросе опытных данных их обработку производить методом наименьших квадратов;

3.2.I4.6. по построенным зависимостям определить скорость изменения теплотехнических параметров в зависимости от того или другого эксплуатационного фактора;

по скорости изменения контролируемого параметра оценить предельную нагрузку - ограничительную характеристику - в зависимости от значения эксплуатационного фактора.

3.3. Испытания котельной утилизационной установки

3.3.I. Целью испытаний котельной утилизационной установки могут являться:

определение основных теплотехнических характеристик и выявление причин их изменения в процессе эксплуатации;

оценка экономического эффекта от утилизации отбросного тепла;

выявление неполадок в работе котла и главного двигателя;

совершенствование методов технической эксплуатации и оценка эффективности произведенной модернизации.

3.3.2. В качестве балансовых режимов необходимо выбирать характерные режимы эксплуатации главных двигателей, максимально охватывающие весь возможный диапазон нагрузок. Для получения надежных данных общее число балансовых режимов должно быть не менее четырех, а продолжительность каждого не менее двух часов.

3.3.3. Перед проведением балансовых режимов следует проводить один наладочный режим, во время которого контролируется работа измерительных приборов и аппаратуры, а также правильность отсчетов и записей наблюдений.

3.3.4. В течение балансового режима через равные промежутки времени необходимо производить не менее I0-I2 замеров

каждой величины, подлежащей опытному определению.

3.3.5. Начало установившегося режима должно определяться по трем последовательно взятым замерам следующих величин:

давления в котле;

расхода пара из котла;

температуры питательной воды;

частоты вращения главного двигателя;

температуры газов перед котлом.

Уровень воды в сепараторе (паровом коллекторе) в начале и конце каждого режима должен находиться на одной и той же отметке по водоуказательному прибору.

3.3.6. Перечень величин, подлежащих опытному определению при испытаниях, и место установки измерительных приборов приведены в табл.2.

3.3.7. На основании замеров теплотехнических показателей работы установки составляется тепловой баланс котла как по газовой, так и по пароводяной стороне и определяется паропроизводительность котла ($Д_к$) по формуле

$$Д_к = \frac{(\alpha_{\Sigma} L_0 + 1) B (J_{гк} - J_{зк}) \varphi_к}{i_п - i_{пв}},$$

где α_{Σ} – суммарный коэффициент избытка воздуха;

L_0 – теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива (L_0 = 14,3 кгВ/кгт);

B – расход топлива на главный двигатель, кг/ч;

$J_{гк}, J_{зк}$ – энтальпия газов перед и за котлом, кДж/кг (ккал/кг);

$i_п, i_{пв}$ – энтальпия пара и питательной воды (определяются по термодинамическим таблицам), кДж/кг (ккал/кг);

$\varphi_к$ = 0,95–0,98 – коэффициент, учитывающий потерю тепла в окружающую среду.

Приближенная оценка паропроизводительности утилизационного котла может быть произведена по нижеприведенной формуле, которая получена для осредненного значения изобарной теплоемкости выхлопных газов

Таблица 2

Перечень измеряемых параметров и используемых приборов при испытаниях утилизационного котла

Измеряемый параметр	Единица измерения и допускаемая погрешность	Рекомендуемый прибор	Место установки
I. Расход питательной воды, $G_{пв}$	$м^3/ч$ $\pm 1,5\%$	Дроссельный прибор и дифманометр, мерный бак	Дроссельный прибор на питательном трубопроводе
2. Температура питательной воды, $T_{пв}$ ($t_{пв}$)	К ± 1 К	Ртутный термометр	Питательный трубопровод
3. Давление питательной воды, $p_{пв}$	КПа $\pm 2\%$	Манометр	"
4. Уровень воды в сепараторе, h_c	мм ± 1 мм	Водоуказатель	Сепаратор
5. Давление пара в котле, $p_к$	КПа ± 20 КПа	Манометр	Сепаратор
6. Производительность котла, $Д_к$	кг/ч $\pm 3\%$	Парометр	Паропровод
7. Расход топлива главного двигателя, B	$м^3/ч$ $\pm 1\%$	Мерный бак	Топливный трубопровод
8. Температура газов перед котлом, $T_{gк}$	К ± 5 К	Ртутный термометр, термопары	Газоход перед котлом
9. Температура газов за котлом, $T_{gз}$	"	"	Газоход за котлом
I0. Статический напор газов перед котлом, $h_{гк}$	Па $\pm 1\%$	Напоромер или дифманометр	Газоход перед котлом
II. Статический напор газов за котлом, $h_{зк}$	"	"	Газоход за котлом
I2. Мощность двигателя, P_e	кВт(элс) $\pm 5,0\%$	Торсиометр или индицирование	Главный двигатель
I3. Частота вращения вала двигателя, n	$с^{-1}$(об/м) $\pm 1,0\%$	Тахометр	"
I4. Расход воздуха на двигатель, G_{air}	кг/с $\pm 5,0\%$	Дроссельный прибор и дифманометр	"

$$D_к = \frac{14{,}7\alpha_z B (T_{пк} - T_{зк})}{i_п - i_{пв}} \quad \frac{кг\ пара}{ч},$$

$$\left(D_к = \frac{3{,}5\alpha_z B (T_{пк} - T_{зк})}{i_п - i_{пв}} \right) \quad \frac{кг\ пара}{ч},$$ x)

где $T_{пк}$, $T_{зк}$ – температура газов перед и за котлом.

3.3.8. Газовое сопротивление котла следует определять из выражения

$$h_к = h_{пк} - h_{зк},$$

где $h_{пк}$ – статический напор газов перед котлом, Па (мм.вод. ст);

$h_{зк}$ – статический напор газов за котлом, Па (мм. вод. ст).

3.3.9. В результате проведенных испытаний должны определяться характеристики котла, т.е. зависимости паропроизводительности, температуры газов за котлом, давления пара, газовых сопротивлений котла от расхода топлива (или мощности двигателя).

Кроме того, следует строить графики изменения удельной паропроизводительности котла $D_к/B_e$ и экономической эффективности утилизационного котла $Q_к/BQ_н^р$, которая характеризует роль утилькотла в повышении КПД установки.

$Q_к = D_к (i_п - i_{пв})$ – тепло, полученное в котле паром.

3.3.10. Результаты эксплуатационных теплотехнических испытаний утилизационного котла должны сопоставляться с его характеристиками, полученными при сдаточных испытаниях или перед модернизацией котла.

На основании анализа имеющихся опытных данных устанавливаются причины, приводящие к ухудшению характеристик котла, и разрабатываются мероприятия по устранению выявленных недостатков.

---

x) В первой формуле энтальпия выражается в кДж/кг, во второй – в ккал/кг.

3.4. Испытания опреснительной установки

3.4.I. Испытания судовой опреснительной установки должны производиться при ее работе по прямому назначению на установившемся режиме работы.

3.4.2. Снятие показаний контрольно-измерительных приборов должно производиться через каждые полчаса работы установки.

3.4.3. Обслуживание опреснительной установки в период подготовки к испытаниям и при проведении испытаний должно производиться в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

3.4.4. Во время испытаний следует проверять следующие основные параметры и характеристики работы установки на соответствие их значениям, приведенным в технических условиях, и паспортным данным:

производительность установки и расход питательной воды, поступающей в испаритель, замеряется расходомерами либо мерными емкостями;

солесодержание дистиллята замеряется солемерами либо химико-аналитическим методом по ГОСТ 6709-72;

температура греющей воды на входе и выходе из нагревающей батареи, забортной воды на выходе из конденсатора, температура дистиллята на выходе из установки и температура забортной воды перед установкой замеряются термометрами;

вакуум в испарителе, давление забортной воды на входе и выходе из конденсатора, давление пара перед пароводяным инжектором, давление нагнетания дистиллятного насоса и противодавление за эжектором измеряются манометрами, мановакуумметрами и вакуумметрами;

соленость забортной воды определяется ареометром по ГОСТ 4226-73.

3.4.5. Во время испытаний должны проверяться:

работа насосов забортной и греющей воды и дистиллятного насоса с замером напряжения, силы потребляемого тока и мощности электродвигателей;

работа системы автоматики, защиты и сигнализации, включая:

проверку срабатывания системы защиты и сигнализации ава-

рийного отключения дистиллятного насоса;

проверку автоматического сброса дистиллята в корпус испарителя и сигнализации при повышении солесодержания дистиллята выше спецификационного значения;

проверку сигнализации при достижении верхнего уровня в цистерне сбора дистиллята;

проверку автоматического ввода в действие и автоматического вывода из действия установки по сигналам датчиков нижнего и верхнего уровня на цистерне дистиллята (для автоматизированных установок).

3.4.6. По результатам испытаний опреснительной установки необходимо определить приход и расход воды на санитарные и технические нужды.

4. Методы измерений, измерительные приборы и аппаратура

4.1. Контрольно-измерительные приборы и специальная измерительная аппаратура, применяемые при испытаниях, должны быть исправными и иметь непросроченные клейма или паспорта.

4.2. При сомнении в правильности показаний приборы и аппаратура должны быть заменены или оттарированы.

4.3. Тарировку датчиков и измерительной аппаратуры необходимо производить в начале и конце испытаний при "прямом" и "обратном" ходе с помощью образцовых приборов.

По результатам тарировки должны быть построены тарировочные графики.

В случае расхождения тарировок более чем на 5% необходимо после выяснения и устранения причин расхождения повторить измерения.

4.4. При использовании штатных измерительных средств их показания должны быть предварительно проверены. Обязательной проверке подлежат показания судового лага, штатной термометрической системы контроля параметров установки, расходомеров объемного типа и диагностических систем контроля рабочих параметров двигателя.

Методы и средства измерений, применяемые при испытаниях, должны обеспечить требуемую точность результатов.

Источниками информации в измерительных схемах могут слу-

жить как специальные, так и штатные судовые приборы и датчики. При одинаковых выходных характеристиках (диапазонах и точностях) предпочтение следует отдавать штатным судовым датчикам.

4.5. Эксплуатация специальных датчиков и измерительной аппаратуры должна производиться в соответствии с требованиями действующих инструкций и руководств по использованию применяемой аппаратуры.

4.6. Измерительные приборы, датчики и устройства, устанавливаемые на испытуемом объекте, не должны вызывать изменения показателей его работы или других характеристик, подлежащих проверке.

4.7. При проведении испытаний допускаемая погрешность измерений или расчетов параметров не должна превышать указанную в табл.I и 2.

Приведенные в табл.I и 2 погрешности измерений параметров включают в себя как погрешность измерения (прибора), так и погрешность обработки результатов измерений.

4.8. Минимальная погрешность измерений лимитируется классом применяемого прибора. В тех случаях, когда случайная погрешность может значительно превышать погрешность, определяемую классом точности прибора, она может быть снижена выполнением серии последовательных замеров и осреднением полученных результатов. Абсолютная стандартная погрешность среднего значения определяется по выражению

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}}{N-1},$$

где x_i - результат единичного измерения;

$\bar{x}$ - среднее арифметическое значение измеренной величины;

N - число замеров.

При необходимости определение доверительных интервалов оценки погрешности проводить по ГОСТ II.002-73-II.0II-83 или РТМ 44-62 "Методика статистической обработки эмпирических данных".

4.9. Суммарная относительная погрешность измерительной

системы (γ_{uc}) должна оцениваться как корень квадратный из суммы квадратов пределов допустимых значений погрешностей (γ_1, $\gamma_2 \dots \gamma_n$) измерений, входящих в систему

$$\gamma_{uc} = \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \dots + \gamma_n^2} \quad .$$

4.10. Применяемые приборы должны быть выбраны таким образом, чтобы ожидаемое значение измеряемого параметра приходилось на участок, соответствующий достаточной точности измерений с учетом класса прибора (обычно 2/3 общего диапазона шкалы).

4.11. Фиксация изменения параметров, требующая специальных датчиков, должна производиться по следующей блок-схеме: датчик - /усилитель/ - регистрирующий прибор. Выбор способа измерения, датчиков и измерительной аппаратуры производится испытателем с условием обеспечения необходимой точности замеров, указанной в табл.1 и 2.

4.12. Места установки измерительной аппаратуры и датчиков должны определяться программой испытаний.

Место установки измерительной аппаратуры должно быть удобным для ее обслуживания, иметь наименьшую вибрацию корпуса судна и не располагаться вблизи сильных магнитных полей (трансформаторов, крупных электродвигателей).

Длина соединительных проводов от датчиков до регистрирующей аппаратуры должна быть по возможности минимальной и не превышать 50 м.

Трассы кабелей и проводов необходимо прокладывать:

в местах, исключающих их повреждение;

на расстоянии не менее 500 мм от силовых кабелей с переменным током более 10 А.

4.13. При испытаниях рекомендуется применять аппаратуру, обеспечивающую автоматическую регистрацию изменения параметров от времени: осциллографы, самописцы, магнитографы.

4.14. Рекомендуемый перечень измерительных приборов и регистрирующей аппаратуры, необходимых для оснащения теплотехнических партий, приведен в справочном приложении 2.

4.15. Для измерения температур рабочих сред и деталей должны применяться термометры, термопары и термометры сопротивления.

Показания термопар рекомендуется регистрировать на ленте электронных автоматических самопишущих потенциометров типа КСП-4.

4.16. Измерение постоянных или медленно изменяющихся давлений необходимо выполнять пружинными или жидкостными манометрами техническими или контрольными класса не выше 2,5.

Для измерения изменяющихся давлений (например, давление наддува, в цилиндре двигателя и т.п.) рекомендуется использовать специальные датчики давления (тензометрического, пьезоэлектрического и других принципов) и аппаратуру с записью показаний на автоматический показывающий и самопишущий прибор, осциллограф, магнитограф.

Перепад давления может быть измерен жидкостным дифманометром либо дифференциальным манометром мембранного типа.

4.17. Измерение расходов должно производиться:

специальными тарированными сосудами (мерными баками) массовым или объемным методом по времени опорожнения между контрольными отметками;

расходомерами турбинного или объемного типов;

дроссельными устройствами;

пневматическими зондами (трубки Пито-Прандтля).

При измерении расходов плотность среды определяют при ее температуре в момент измерения расхода.

4.18. Измерения крутильных колебаний необходимо производить в соответствии с требованиями ГОСТ 26046-83 "Установки судовые. Общие требования к испытаниям на крутильные колебания".

4.19. Измерения уровней шума и вибрации должны производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.020-79 "ССБТ. Шум. Метод контроля на морских и речных судах" и "Санитарных норм вибрации на морских, речных и озерных судах" № 1103-73.

5. Обработка и представление результатов испытаний

5.1. Все параметры, неоднократно замеренные во время испытаний на установившемся режиме, должны определяться по средним арифметическим значениям.

5.2. Эффективная мощность дизеля должна определяться

$$P_e = \frac{T_{tq}\, n}{159{,}25} \quad кВт \quad \left(P_e = \frac{T_{tq}\, n}{716{,}2} \quad эл.с\right),$$

где T_{tq} – крутящий момент, Н.м (кгс.м);
n – частота вращения, $с^{-1}$ (об/мин).

Для дизель-генераторов:

постоянного тока

$$P_e = \frac{IU}{\eta_2}\, 10^{-3} \quad кВт \quad \left(P_e = 1{,}36 \cdot 10^{-3} \frac{IU}{\eta_2}, \; эл.с\right),$$

переменного трехфазного тока

$$P_e = \frac{\sqrt{3}\, IU}{\eta_2} \cos\varphi \cdot 10^{-3} \quad кВт \quad \left(P_e = \frac{2{,}35\, IU}{\eta_2} \cos\varphi \cdot 10^{-3} \; эл.с\right),$$

где I – сила тока, А;
U – линейное напряжение, В;
$\cos\varphi$ – коэффициент мощности;
η_2 – КПД генератора с учетом нагрузки.

5.3. Среднее индикаторное давление определяется из выражения

$$p_{mi} = \frac{f}{m\ell} \quad МПа \; (кгс/см^2),$$

где f – площадь индикаторной диаграммы, $мм^2$;
ℓ – длина индикаторной диаграммы, мм;
m – масштаб пружины, мм/МПа (мм/кгс/$см^2$).

5.4. Индикаторная мощность цилиндра

$$P_i = 7{,}5\, p_{mi} \cdot n \cdot K \quad кВт \quad \left(P_i = K p_{mi} \cdot n, \; л.с\right),$$

где p_{mi} – среднее индикаторное давление, МПа (кгс/$см^2$);
n – частота вращения, об/мин;
K – постоянная цилиндра.

Для четырехтактных дизелей

$$K = \frac{d^2 S}{11470} \quad .$$

Для двухтактных дизелей

$$K = \frac{d^2 S}{5730} \quad ,$$

где d – диаметр цилиндра, см;

S – ход поршня, м.

5.5. Часовой расход топлива B вычисляется по формуле

$$B = \frac{3600 \gamma V}{\tau} \quad кг/ч,$$

где V – объем мерного сосуда, $см^3$;

γ – плотность топлива при температуре его измерения, $кг/см^3$;

τ – время опорожнения мерного сосуда между контрольными точками, с.

5.6. Удельный расход топлива определяется:

индикаторный

$$g_i = \frac{B}{P_i} 10^3 \quad г/кВт \cdot ч \ (г/ил с \cdot ч),$$

эффективный

$$g_e = \frac{B}{P_e} 10^3 \quad г/кВт \cdot ч \ (г/эл с \cdot ч),$$

где B – часовой расход топлива, кг/ч;

P_i, P_e – индикаторная и эффективная мощности дизеля во время измерения расхода топлива, кВт (илс, элс).

5.7. Удельный расход топлива, приведенный к теплоте сгорания топлива 42000 кДж/кг (10030 ккал/кг), вычисляется по формуле

$$g_{пр} = g \frac{Q_н}{42000} \quad г/кВтч \ \left(g_{пр} = g \frac{Q_н}{10030} \quad г/ил ч\right),$$

где g – удельный расход топлива, полученный во время испытаний, г/кВт.ч (г/элс.ч, г/илс.ч);

$Q_н$ – фактическая низшая теплота сгорания топлива, применяемого в процессе испытаний, кДж/кг (ккал/кг)[x].

5.8. Удельный расход масла определяется

---

x) Низшую теплоту сгорания топлива следует определять лабораторными испытаниями по результатам анализа отобранных проб либо через установленные калорийные эквиваленты.

$$C_{cyl} = \frac{C_{cyl} \cdot 10^3}{\tau P} \quad г/кВт\,ч,$$

где C_{cyl} – количество израсходованного при измерении масла, кг;

τ – продолжительность измерения, ч;

P – измеренная мощность, кВт.

Удельный расход масла, приведенный к номинальной мощности и частоте вращения для лубрикаторов с приводом от вала дизеля (без автоматической регулировки), определяют

$$C_{cylпр} = C_{cyl} \frac{P n_{ном}}{P_{ном} n} \quad г/кВт\,ч,$$

где $P_{ном}$, $n_{ном}$, P, n – мощность и частота вращения: номинальные значения и значения во время измерения.

5.9. Отклонение от среднего значения максимального давления сгорания (давления конца сжатия p_c, индикаторной мощности цилиндра и т.п.) определяется из выражения вида

$$\delta = \frac{p_{maxi} - p_{maxcp}}{p_{maxcp}} \cdot 100\%,$$

где p_{maxi} – значение максимального давления сгорания данного цилиндра, МПа (кгс/см^2);

$p_{maxcp} = \frac{\sum_{i=1}^{K} p_{maxi}}{K}$ – среднее значение максимального давления сгорания по дизелю, МПа (кгс/см^2);

K – число цилиндров;

$\sum_{i=1}^{K} p_{maxi}$ – сумма максимальных давлений сгорания всех цилиндров.

5.10. После завершения испытаний должна быть произведена предварительная обработка и анализ результатов измерений с оценкой достоверности значений зарегистрированных величин.

5.11. Результаты испытаний после предварительной их обработки должны быть обсуждены на научно-техническом совете судна. Капитану и старшему механику судна должно быть представлено предварительное заключение по результатам испытаний.

5.12. Результаты испытаний необходимо оформлять в виде отчета, который подписывается руководителем испытаний и начальником отдела (теплопартии) теплотехники. Отчет согласовывается

с начальником технической службы пароходства и утверждается главным инженером.

5.I3. По результатам испытаний и обследования должны быть разработаны конкретные и обоснованные рекомендации и предложения, направленные на улучшение эффективности технической и коммерческой эксплуатации судов данного типа, а также даны рекомендации для судов перспективной постройки.

5.I4. Отчет по испытаниям должен отражать все выполненные работы и фактически полученные результаты.

Отчет должен содержать следующие разделы:

вводную часть, в которой обосновывается цель испытаний и приводится краткая техническая характеристика объекта испытаний;

раздел, посвященный испытаниям, в котором отражается методика испытаний (если она отличается от стандартной), приводятся обработанные результаты испытаний в виде графиков и таблиц, производится сопоставление с результатами сдаточных испытаний или с другими материалами, иллюстрирующими преимущества или недостатки полученных характеристик от заданных или проектных;

выводы по результатам испытаний и обследования;

предлагаемые мероприятия, рекомендации, нормативы и инструктивные материалы, разработанные на основания испытаний или обследования.

5.I5. Отчет должен быть по возможности кратким и содержать только сведения, поясняющие полученные результаты и обосновывающие предлагаемые рекомендации и мероприятия.

5.I6. Сроки представления отчетов:

по паспортным испытаниям - 45 дней после окончания испытаний;

по наладочно-регулировочным испытаниям - 20 дней после окончания испытаний (обследования);

по специальным испытаниям отчет выпускается в сроки, оговоренные программой испытания в зависимости от объема работы.

5.I7. Экземпляр копии отчета после утверждения должен быть направлен на судно.

6. Требования безопасности

6.I. К участию в испытаниях должны допускаться лица, ознакомленные с требованиями безопасности при работе на судах, а также при работе с измерительной аппаратурой и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.2. При испытаниях должны выполняться требования "Правил техники безопасности на судах морского флота" (РД 3I.8I.I0-75).

6.3. При проведении испытаний необходимо соблюдать следующие меры для обеспечения безопасности работающих:

корпуса приборов с питанием от сети напряжением 220 В должны быть надежно заземлены на корпус судна;

датчики, приборы, переходники, вспомогательные детали и т.п. должны быть надежно установлены и застопорены;

участки машинного отделения со снятыми на время испытаний плитами должны быть ограждены временными ограждениями;

при установке датчиков или приборов в труднодоступных местах измерения должны производиться в присутствии второго человека;

при продувании каналов, соединяющих датчики с рабочими полостями, соблюдать меры предосторожности против попадания рабочей среды высокого давления или температуры на незащищенные участки тела;

запорные устройства датчиков должны иметь надлежащую конструкцию или приспособления, обеспечивающие предотвращение ожогов при их использовании;

должны быть приняты меры против разлива нефтепродуктов при отборе проб и проведении замеров. Пролитые нефтепродукты должны немедленно удаляться;

при установке нештатных приборов на высоте должны быть предусмотрены временные трапы, ограждения или устройства, страхующие измерителя от возможного падения с высоты;

при снятии кожухов с вращающихся или других подвижных деталей для установки датчиков они должны быть поставлены на место до пуска механизма. В противном случае должно быть установлено дополнительное ограждение.

ПРИЛОЖЕНИЕ I
Справочное

Перечень стандартов по испытанию судового оборудования и механизмов

I. ГОСТ I0448-80 (СТСЭВ I582-79). Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Правила приемки. Методы испытаний.

2. ГОСТ 2I702-76. Установки дизельные судовые. Правила приемки и методы приемо-сдаточных испытаний на судне.

3. ГОСТ I0033-68. Турбокомпрессоры для наддува дизелей и газовых двигателей. Методы испытаний.

4. ГОСТ I760I-72. Сепараторы центробежные судовые. Методы стендовых технологических испытаний.

5. ГОСТ I7602-72. Сепараторы центробежные судовые. Методы стендовых механических испытаний.

6. ОСТ 5.42I4-77. Аппараты теплообменные судовые. Методика теплотехнических испытаний.

7. ОСТ 5.4308-79. Машины и установки холодильные провизионных кладовых и систем кондиционирования воздуха. Правила приемки и методы испытаний.

8. ГОСТ 6I34-7I. Насосы динамические. Методы испытаний.

9. ГОСТ I092I-74. Вентиляторы радиальные (центробежные) и осевые. Методы аэродинамических испытаний.

I0. ГОСТ II479-75. Система автоматического регулирования скорости (САРС) дизелей стационарных, судовых, тепловозных и промышленных. Правила приемки и методы испытаний.

II. ГОСТ 20073-8I. Компрессоры воздушные поршневые стационарные общего назначения. Правила приемки и методы испытаний.

I2. ГОСТ I7335-79. Насосы объемные. Правила приемки и методы испытаний.

I3. ОСТ 5.4229-77. Нагнетатели воздушные судовые. Методы испытаний и правила приемки.

I4. Международный стандарт ИСО 3046/I. Двигатели внутреннего сгорания поршневые, характеристики. Часть I. Стандартные исходные условия и объявленные мощность, расходы топлива и смазочного масла.

I5. ОСТ 5.4252-78. Установки дизельные судовые. Типовые программы и методика приемо-сдаточных испытаний.

I6. ОСТ 5.4293-79. Испытания межведомственные главных двигателей, главных и вспомогательных дизель-генераторов. Типовые программы.

I7. ОСТ 5.4I28-75. Установки главные судовые энергетические. Способы и устройства для испытаний в ходовых режимах без хода судна.

I8. ОСТ 5.4248-78. Котлы и котлоагрегаты паровые судовые вспомогательные, водотрубные. Методы стендовых испытаний опытных образцов.

I9. ОСТ 5.4352-80. Котлоагрегаты паровые судовые вспомогательные водотрубные автоматизированные. Правила приемки и методы приемо-сдаточных испытаний на предприятии-изготовителе.

20. ОСТ 5.0347-8I. Испытания приемо-сдаточные судов гражданского назначения. Порядок проведения и основные положения.

2I. ОСТ 5.0029-7I. Методика мореходных испытаний головных транспортных судов в натурных условиях.

22. ОСТ 5.0284-79. Программа приемо-сдаточных испытаний судов гражданского назначения. Содержание, порядок составления, согласования и утверждения.

23. ОСТ 5.0365-82. Ходовые качества морских водоизмещающих судов гражданского назначения. Методика проведения приемо-сдаточных скоростных испытаний. Основные требования.

24. ОСТ 5.0202-83. Испытания судов приемо-сдаточные с применением имитационных методов и средств. Порядок и нормы проведения.

25. ОСТ 5.05II-78. Отраслевая система метрологического обеспечения в судостроении. Методика обработки результатов наблюдений при прямых измерениях.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

Типовой перечень измерительных средств, необходимых для проведения теплотехнических испытаний

Наименование	Назначение	Примечание
Манометры, вакуумметр и мановакуумметры	Измерение давления и разрежения рабочих сред	ГОСТ I2733-83 ГОСТ 2405-80 ГОСТ 79I9-80 ГОСТ 652I-72 ГОСТ 829I-83 ГОСТ 8625-77Е
Тягомеры, напоромеры и тягонапоромеры	-"-	ГОСТ 2648-78
Барографы	Для автоматической записи величины давления	ГОСТ 6359-75Е
Термометры ртутные, манометрические	Регистрация температур рабочих сред, деталей	ГОСТ 2I5-73Е ГОСТ 2045-7I ГОСТ I3646-68Е ГОСТ 8624-80 ГОСТ 2823-73Е
Пирометры	-"-	ГОСТ 8335-8I ГОСТ I895I-73 ГОСТ I8952-73
Термографы	Для автоматической регистрации температур	ГОСТ 64I6-75Е
Термопары	Для замера температур. Применяются совместно с регистрирующей аппаратурой	ГОСТ 66I6-74 ГОСТ I4005-74 ГОСТ I3800-84
Расходомеры, водомеры, счетчики	Для измерения расхода жидких сред	ГОСТ 25668-83 ГОСТ II988-8I ГОСТ I3045-8I ГОСТ 23720-79 ГОСТ I4I67-83 ГОСТ 60I9-83
Бачки для замера расхода топлива	-"-	ОСТ 5.4258-78

Наименование	Назначение	Примечание
Нефтеденсиметры	Для измерения плотности и вязкости нефтепродуктов	ГОСТ 13368-83Е ГОСТ 18481-81Е ГОСТ 1532-81Е
Психрометр	Для измерения влажности и температуры среды	ГОСТ 6353-52
Анемометр	Для измерения скорости потока газов	ГОСТ 6376-74 ГОСТ 7193-74
Секундомеры	Для измерения времени	ГОСТ 5072-79Е
Тахометры	Для измерения частоты вращения и линейной скорости	ГОСТ 21339-82Е
Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм	Для тарировок датчиков, замера деформации, перемещений	ГОСТ 577-68
Газоанализаторы	Для определения состава и свойств газообразных сред	ГОСТ 6329-74Е ГОСТ 13320-81 ГОСТ 24313-80 ГОСТ 7018-75Е
Датчики тензорезисторные	Измерение напряжений и давлений в деталях и средах	ГОСТ 15077-78 ГОСТ 21616-76 Тип 2ПКБ на бумажной основе с базой 5, 10 мм
Торсиограф Гейгера	Для измерения крутильных колебаний	Изготовитель: ГДР, "Металловеркер"
Светолучевые осциллографы с блоком питания	Регистрация на ленту изменяющихся во времени электрических величин и неэлектрических величин, преобразованных в электрические	ГОСТ 9829-81 Типы: Н145, Н145/1, К12-22, Н043 и др.
Гальванометры осциллографические магнитоэлектрические	Преобразование электрического сигнала в отклонение световых лучей	ГОСТ 11013-81 Гальванометры входят в комплект поставки осциллографа
Фотобумага	Запись осциллограмм на осциллографе	Тип УФ-67, УФС, МС-2 и др. Ширина бумаги определяется типом применяемого осциллографа

Наименование	Назначение	Примечание
Тензоусилитель (тензометрические станции) с блоком питания	Для усиления выходного сигнала тензометрических датчиков	"Топаз-3", "Топаз-4", ТА-5, ЧТУ-В6-ТД, УТСІ-ВТ-І2
Потенциометры	Для автоматического регистрирования температур	КСП-4 Пределы измерений 0-50; 0-І00; І50°; 200°; 300°; 400°; 500, 600, 800, 900, ІІ00, І300°С
Лента диаграммная складывающаяся для КСП-4, тип ЛШГС-250	Для регистрации температур на автоматическом потенциометре	ГОСТ 7826-82Е Изготовитель - Ленинградская фабрика диаграммной бумаги
Магнитограф	Для регистрации процессов на магнитную ленту	Тип Н062, изготовитель - завод "Виброприбор"
Комбинированный прибор (тестер)	Для измерения параметров электрических цепей	Тип Ц434І (показывающий), 43302 (цифровой)
Магазин шунтов и добавочных сопротивлений	Для изменения пределов измерения светолучевых осциллографов	Тип РІ56, РІ57, ГОСТ 8623-78
Амперметры, вольтметры	Для измерения силы тока и напряжения электрических цепей	ГОСТ 87ІІ-78
Потенциометр постоянного тока	Для измерения ЭДС и напряжения постоянного тока, проверки в судовых условиях термопар и теплотехнических приборов	Тип ПП-63 Изготовитель - Львовский завод электроизмерительных приборов
Датчики: низкого, среднего, высокого давления, перемещения	Для измерения параметров газообразных и жидких сред и их записи на регистрирующую аппаратуру	Тип МДД, ЭДД (с потенциометрическим преобразователем). Тензометрического или индуктивного принципов. Имеется документация в ЦНИИМФе и ЦНИДИ
Пресс высокого давления для тарировки датчиков	Масляный или воздушный пресс для снятия тарировочных характеристик датчиков.	Имеется документация в ЦНИИМФе

Наименование	Назначение	Примечание
Индикаторы	Для снятия индикаторных диаграмм, замера давления сжатия, максимального давления сгорания	Т30, Т50 фирм "Майгак", "Металловеркер"
Механические индикаторы давления, пиметры, максиметры	-"-	Тип МИ-I, МИ-2, № I7II, ф.Зульцер
Тастограф	Измерение механических колебаний	Изготовитель: ГДР, "Металловеркер"
Виброизмерительный прибор ВИП-2	Для измерения среднеквадратичной скорости колебаний	Изготовитель - завод "Виброприбор", г.Таганрог
Виброграф	-"-	ГОСТ 25865-83
Портативный анализатор тип 3543, состоящий из виброметра 25II, фильтра I62I и самописца уровня 2306	-"-	Фирма "Брюль и Къер", Дания
Гибкий эндоскоп типа ЭЛИ и ЭВП	Оптический контроль состояния поверхностей деталей двигателя без разборки	Изготовитель - Харьковский завод точного приборостроения
Система контроля рабочих параметров двигателя с графическим печатным устройством CPS-360	Оперативное определение мощности двигателя, параметров рабочего процесса	Фирма STZ, Дания. Система может быть использована для конкретных типов двигателей
Электроизмерительное устройство К-748 для контроля параметров рабочего процесса дизеля	-"-	Изготовитель - Киевское ПО "Точэлектроприбор" Минприбора
Планиметр	Для обработки индикаторных диаграмм	Тип: ПП-М, ПП-2К
Провода	Для связи датчиков с измерительной аппаратурой	ГОСТ 8I33-77 ГОСТ I75I5-72 ГОСТ 72I8-77 ГОСТ 975I-77

Наименование	Назначение	Примечание
Микрокалькулятор Б3-34	Для оперативной обработки результатов испытаний, проведения сложных расчетов	Изготовитель - г.Светловодск Кировоградской области

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	I
2. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ	2
3. МЕТОДИКА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	6
3.I. Общие требования	6
3.2. Испытания главного двигателя	8
3.3. Испытания котельной утилизационной установки . .	I9
3.4. Испытания опреснительной установки	23
4. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ, ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И АППАРАТУРА	24
5. ОБРАБОТКА И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ . . .	27
6. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	32
ПРИЛОЖЕНИЯ	33

Тип.БМП Зак.2166 Тир.300 28.11.85

gost.e-ecolog.ru