

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУВО "Севастопольский государственный университет"
М О Р С К О Й И Н С Т И Т У Т
КАФЕДРА "ЭНЕРГОУСТАНОВКИ МОРСКИХ СУДОВ И СООРУЖЕНИЙ"



Н.В.Шерстнев, О.Б.Калякин

ОСМОТР И ОБМЕРЫ ВТУЛОК ЦИЛИНДРОВ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

**Методические указания к лабораторной работе
по дисциплине "Технология технического обслуживания
и ремонта судов"**



**Севастополь
2018**

УДК 621.431.74.004.67
ББК 39.455.5

Рецензент:

Гоголев Г.В., доцент кафедры ЭМСС, к.т.н.

Шерстнев Н.В., Калякин О.Б. Осмотр и обмеры втулок цилиндров судовых дизелей. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов". 2-е изд., перераб. и доп. / Н.В.Шерстнев, О.Б.Калякин. – Севастополь: ФГАОУВО "СевГУ", 2018. – 44 с.

Целью лабораторной работы является практическая подготовка студентов и демонстрация ими способности осмотра и обмеров втулок цилиндров судовых дизелей на соответствие требованиям следующих профессионально-специализированных компетенций (ПСК):

- техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования (ПСК-31);
- использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных приборов (ПСК-32).

Методические указания содержат:

- правила осмотра и обмеров втулок цилиндров судовых дизелей;
- указания по осмотру и обмерам втулок цилиндров различных типов судовых дизелей, включая меры безопасности;
- рекомендации по оформлению результатов выполненной лабораторной работы;
- контрольные вопросы для защиты выполненной лабораторной работы.

Методические указания предназначены для студентов специальности "Эксплуатация судовых энергетических установок", а также для преподавателей, занимающихся их практической подготовкой и оценкой профессионально-специализированных компетенций ПСК-31 и ПСК-32 (см. выше).

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры "Энергоустановки морских судов и сооружений" (ЭМСС) Морского института, протокол № 2 от 24.09.2018 г.

© Шерстнев Н.В., Калякин О.Б., 2018

© Издание ФГАОУВО "СевГУ", 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цель и задачи лабораторной работы	4
2	Оснащение рабочих мест	5
3	Содержание лабораторной работы	6
	Приложение А. Осмотр втулок цилиндров судовых дизелей	7
	А.1. Правила осмотра втулок цилиндров судовых дизелей	7
	А.2. Порядок осмотра втулок цилиндров дизелей типа 3Д6 и 7Д12	14
	А.3. Порядок осмотра втулок цилиндров дизеля типа М-50	15
	А.4. Порядок осмотра втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU	16
	А.5. Порядок осмотра втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48	18
	Приложение Б. Обмеры втулок цилиндров судовых дизелей	22
	Б.1 Правила обмеров втулок цилиндров судовых дизелей	22
	Б.2 Порядок обмеров втулок цилиндров дизелей типа 3Д6 и 7Д12 микрометрическим нутромером	28
	Б.3 Порядок обмеров втулок цилиндров дизелей типа 3Д6 и 7Д12 индикаторным нутромером	30
	Б.4 Порядок обмеров втулок цилиндров дизеля типа М-50 микрометрическим нутромером	32
	Б.5 Порядок обмеров втулок цилиндров дизеля типа М-50 индикаторным нутромером	34
	Б.6 Порядок обмеров втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU микрометрическим нутромером	35
	Б.7 Порядок обмеров втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48 микрометрическим нутромером	37
	Приложение В. Оформление результатов выполненной лабораторной работы	40
	Приложение Г. Контрольные вопросы для защиты выполненной лабораторной работы	41
	Библиографический список	43

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Международной конвенцией о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (ПДНВ) [7] установлено, что каждый кандидат на получение диплома вахтенного механика должен пройти одобренное обучение (теоретическая часть) и подготовку (практическая часть) и отвечать стандартам компетентности, указанным в разделе А-III/1 Кодекса ПДНВ. Они сгруппированы по совокупностям знаний, пониманий и профессиональных навыков и в рабочей программе дисциплины названы профессионально-специализированными компетенциями (ПСК).

Одной из основных форм достижения компетентности, установленной Конвенцией ПДНВ, является подготовка в мастерских. Рабочей программой дисциплины для этого предусмотрено выполнение лабораторных работ.

Судовые дизели являются одним из основных объектов обучения и подготовки, рекомендованных типовым курсом Международной морской организации "Officer in Charge of an Engineering Watch" (Model Course 7.04) [3], и также предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Целью лабораторной работы является практическая подготовка студентов и демонстрация ими способности осмотра и обмеров втулок цилиндров судовых дизелей на соответствие требованиям следующих профессионально-специализированных компетенций:

- техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования (ПСК-31);
- использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных приборов (ПСК-32).

Задачами лабораторной работы являются закрепление, приобретение и демонстрация студентами соответствующих знаний, пониманий и профессиональных навыков. В частности, студенты должны:

- 1) знать:
 - виды дефектов втулок цилиндров судовых дизелей и способы их определения;
 - правила обмеров и определения износов втулок цилиндров судовых дизелей;
 - устройство и правила использования измерительных инструментов для обмеров втулок цилиндров судовых дизелей;
- 2) уметь:
 - определять дефекты втулок цилиндров судовых дизелей;
 - назначать пояса обмеров втулок цилиндров судовых дизелей;
 - производить обмеры и определять износы втулок цилиндров судовых дизелей;
 - оформлять результаты осмотров и обмеров втулок цилиндров судовых дизелей.

2 ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ

Работа выполняется на натуральных образцах втулок цилиндров судовых дизелей типа 3Д6 (6Ч15/18), 7Д12 (12Ч15/18), М-50 (12ЧН18/20), 8NVD48.2AU (8ЧРН32/46) и 8ZD72/48 (8ДРН48/72). Внешние виды рабочих мест показаны на рисунках 1, 2, 3, 4 и 5.

Каждое из рабочих мест включает:

- 1) натурные образцы втулок цилиндров;
- 2) лупы;
- 3) шаблоны, устанавливающие пояса обмеров втулок цилиндров (4 типоразмера);
- 4) микрометрические нутромеры с диапазонами измерений: 75-175 мм; 75-600 мм;
- 5) индикаторные нутромеры с диапазонами измерений: 140-160 мм; 170-190 мм;
- 6) микрометрические скобы с диапазоном измерений 150-175 мм и 175-200 мм для выставления установочных размеров индикаторных нутромеров;
- 7) наборы щупов;
- 8) поверочные линейки;
- 9) наждачные бруски (наждачная бумага);
- 10) фонари;
- 11) обтирочный материал;
- 12) учебно-технический плакат к лабораторной работе "Осмотр и обмеры втулок цилиндров судовых дизелей".



Рисунок 1 – Внешний вид рабочего места для осмотра и обмеров втулок цилиндров дизеля типа 3Д6



Рисунок 2 – Внешний вид рабочего места для осмотра и обмеров втулок цилиндров дизеля типа 7Д12



Рисунок 3 – Внешний вид рабочего места для осмотра и обмеров втулок цилиндров дизеля типа М-50



Рисунок 4 – Внешний вид рабочего места для осмотра и обмеров втулки цилиндра дизеля типа NVD48.2AU



Рисунок 5 – Внешний вид рабочего места для осмотра и обмеров втулки цилиндра дизеля типа ZD72/48

3 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

3.1 Подготовиться к лабораторной работе:

- изучить общие правила осмотра втулок цилиндров и порядок осмотра втулок цилиндров различных типов дизелей, изложенные в приложении А;
- изучить правила обмера втулок цилиндров и указания по обмерам втулок цилиндров конкретных типов дизелей, изложенные в приложении Б, и подготовить необходимые карты обмеров втулок цилиндров;
- изучить требования к оформлению результатов выполненных работ, изложенные в приложении В;
- изучить контрольные вопросы, приведенные в приложении Г.

3.2 Перед началом работы пройти целевой инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.

3.3 Выполнить осмотр втулок цилиндров в объеме, установленном преподавателем, руководствуясь указаниями приложения А.

3.4 Выполнить обмеры втулок цилиндров в объеме, установленном преподавателем, руководствуясь указаниями приложения Б.

3.5 Оформить результаты выполнения лабораторной работы согласно требованиям приложения В.

3.6 Подготовиться к сдаче лабораторной работы по вопросам, приведенным в приложении Г. Дополнительно изучить соответствующие разделы в учебном пособии [13].

ОСМОТР ВТУЛОК ЦИЛИНДРОВ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

В процессе эксплуатации судового дизеля различные поверхности втулок цилиндров подвергаются механическим, коррозионным и тепловым воздействиям, которые приводят к образованию на них дефектов. Бесконтрольное развитие этих дефектов может привести к серьезным последствиям, вплоть до аварии дизеля. Поэтому в сроки, установленные Планом технического обслуживания и ремонта, а также при каждом демонтаже крышки цилиндра или при выявлении признаков неисправной работы цилиндропоршневой группы втулку цилиндра тщательно осматривают, применяя при необходимости оптические увеличители и средства цветной дефектоскопии, т.е. дефектуют. Типовые схемы дефектации втулок цилиндров четырехтактных и двухтактных дизелей, т.е. места возможного расположения дефектов, показаны на рисунке А.1.

Осматривают *рабочую поверхность втулки цилиндра "А"* на наличие различного вида износов и повреждений, применяя, при необходимости, оптические увеличители. Поверхность считается нормальной, если она чистая, гладкая, без видимых дефектов, со следами механической обработки (так называемой "хонинговальной сетки" – см. далее). При оценке допустимости возможных дефектов (трещин, износа, рисок, натиров, задиров, коррозионных разъеданий, раковин, наработок) руководствуются критериями завода-

изготовителя. Пример таких критериев для втулки цилиндра дизеля МаК типа М32С приведен на рисунке А.2 [1]. Для втулок цилиндров двухтактных главных дизелей критерии значительно подробнее и наглядно показаны в учебном пособии [11].

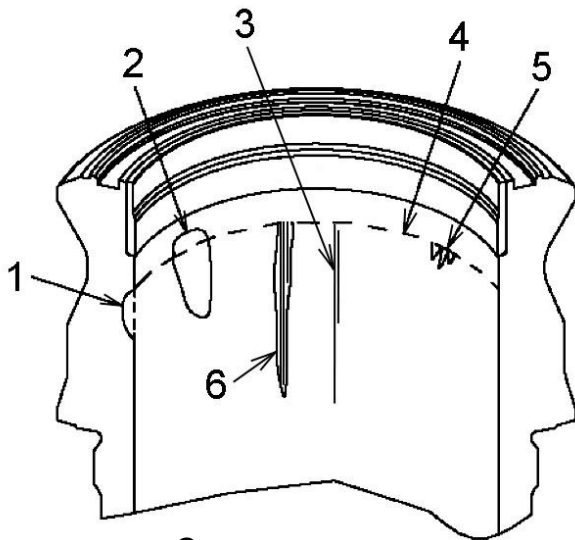
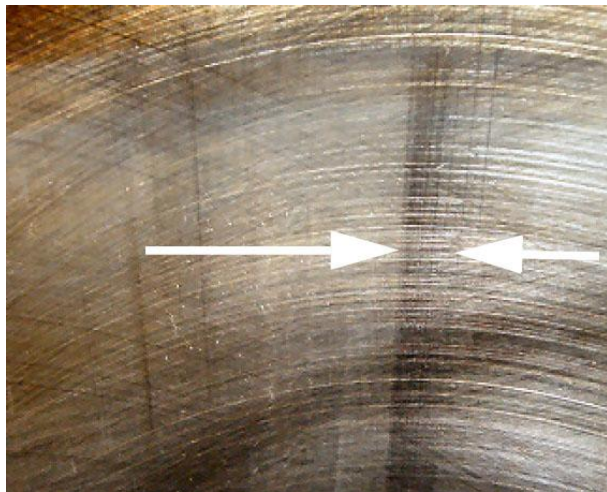


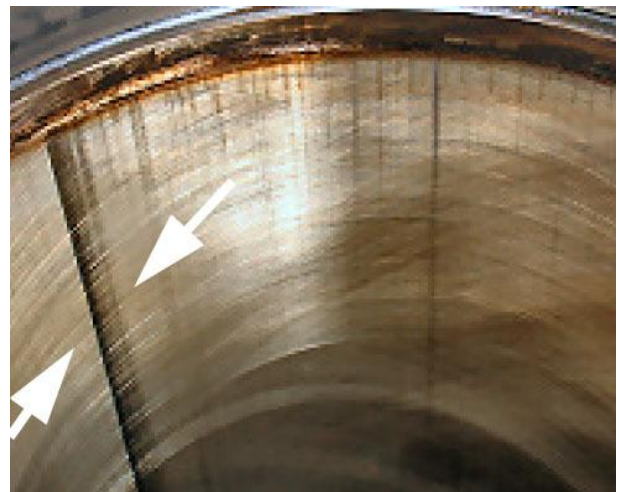
Схема осмотра

Технические требования (допускаются):

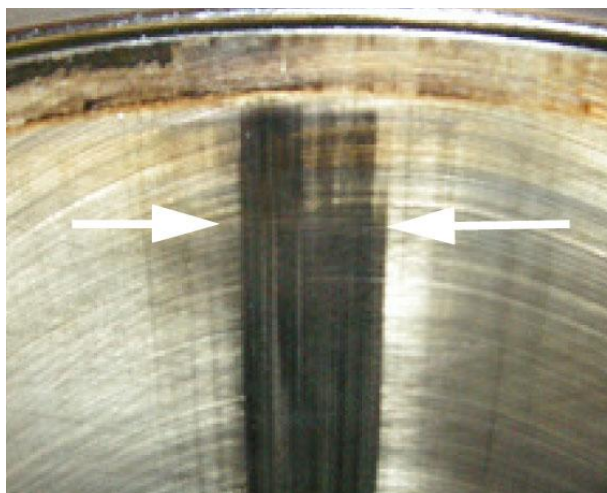
- 1 – клинообразный износ в районе первого поршневого кольца по всему периметру высотой до 8 мм и глубиной до 0,03 мм, приводящий к образованию наработка (уступа);
- 2 – коррозионные разъедания в кол-ве 3 шт, длиной до 90 мм, шириной до 30 мм, глубиной до 0,02 мм;
- 3 – вертикальные риски в кол-ве 3 шт., длиной до 180 мм, глубиной до 0,5 мм;
- 4 – уступ (наработок);
- 5 – следы прорыва газов в кол-ве 3 шт., длиной до 8 мм, шириной до 4 мм;
- 6 – натир, задиры (см. ниже)



Слабый износ
(видны следы хонингования)



Нормальный износ
(видны следы хонингования и трения)



⇐ Недопустимый износ (задиры)
устраняется хонингованием

Рисунок А.2 – Пример критериев
состояния рабочей поверхности
втулки цилиндра дизеля МаК типа М32С

Выявляют наличие следующих дефектов:

- трещины. Они обычно возникают в верхней части втулки цилиндра и характерны для двухтактных дизелей (рисунок А.3). Трещины не допускаются;

- износ рабочей поверхности втулки цилиндра вплоть до полного истирания хонинговальной сетки. Эта сетка создается при изготовлении втулки цилиндра путем дополнительной обработки хоном – насадкой с абразивными камнями. В результате на рабочей поверхности втулки цилиндра образуется видимая на глаз сетка тончайших перекрещивающихся спиральных рисок (рисунок А.4). Эти риски улучшают маслоудерживающую способность рабочей поверхности втулки цилиндра, облегчают приработку цилиндропоршневой группы, чем обеспечивается ее длительная эксплуатация с незначительными износами. Внешние виды нормальной рабочей поверхности втулок цилиндров с хонинговальной сеткой показаны на рисунках А.2 и А.5). Ведущие заводы-изготовители рекомендуют полностью восстанавливать хонинговальную сетку после каждой замены поршневых колец. Учитывая большую трудоемкость этой работы при выполнении ее вручную, используют специальные хонинговальные приспособления;

- задир рабочей поверхности втулки цилиндра (рисунок А.6). Он является результатом интенсивного износа из-за нарушения гидродинамической смазки цилиндропоршневой группы. Из-за повышенного трения поверхность колец и втулки нагревается и структурно изменяется. Возникающие так называемые "белые слои" обладают в 4-5 раз более высокой твердостью, чем основной металл, и гораздо большей хрупкостью. При трении "белые слои" выкрашиваются и оказывают абразивное действие, способствуя увеличению микрозадилов. При этом поршневые



Рисунок А.3 – Пример трещин на втулке цилиндра двухтактного дизеля

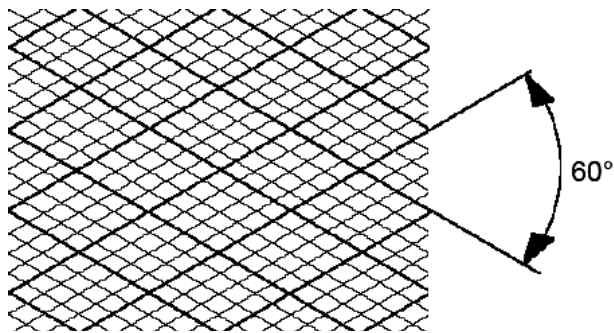


Рисунок А.4 – Схема хонинговальной сетки

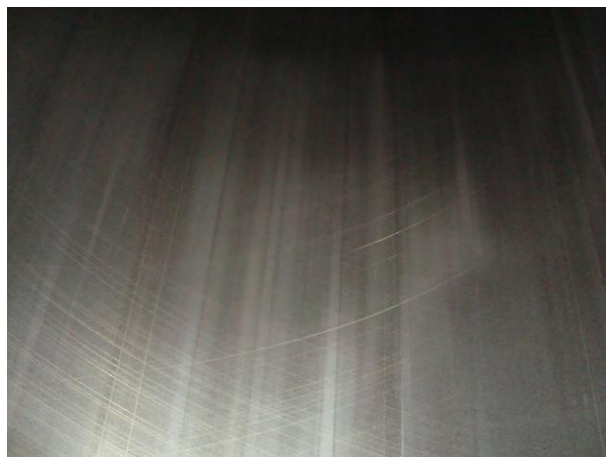


Рисунок А.5 – Пример внешнего вида нормальной рабочей поверхности втулки цилиндра двухтактного дизеля

кольца теряют бочкообразную форму профиля, на кромках появляются твердые и острые заусеницы, которые соскабливают масло с поверхности втулки, что способствует дальнейшему развитию схватывания на больших площадях трения, образованию новых "белых слоев" и резкому повышению интенсивности износа ЦПГ. Большие повреждения обдирают вручную шлифовальным камнем (для крупных дизелей – крупнозернистым) или наждачной промасленной бумагой только в поперечном направлении или крестообразно, т.е. хонингуют вручную. Таким способом удаляют участки высокой твердости (глянцевидные поверхности). Одновременно восстанавливают "хонинговальную" сетку, создающую благоприятные условия для смазки;

- натир. Им называют блестящий участок поверхности, возникший в начальной стадии интенсивного износа из-за нарушения гидродинамической смазки цилиндропоршневой группы. Небольшие натир (общей площадью до 50 см² и глубиной до 0,2 мм) оставляют без выведения, т.к. обычно в этих местах уже возникла приработанная поверхность;

- вертикальные риски (рисунок А.7). Они являются результатом абразивного износа и возникают из-за попадания механических частиц с топливом при его недостаточной очистке или с воздухом при загрязнении воздушного фильтра турбокомпрессора или порывах фильтрующего элемента. Отдельные риски глубиной до 0,5 мм и длиной не более 100 мм оставляют без выведения, но с обязательным притуплением острых кромок. Более крупные риски или в большем количестве зачищают или выводят, при возможности, хонингованием;

- сернистая коррозия в виде белых или потемневших участков (рисунок А.8). Она характерна для двух-



Рисунок А.6 – Пример задира рабочей поверхности втулки цилиндра четырехтактного дизеля



Рисунок А.7 – Пример вертикальных рисков на рабочей поверхности втулки цилиндра двухтактного дизеля

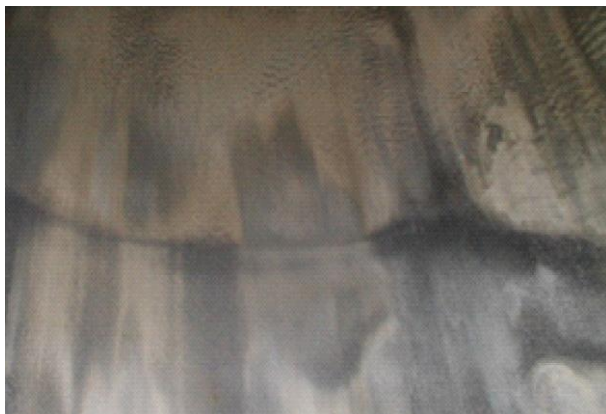
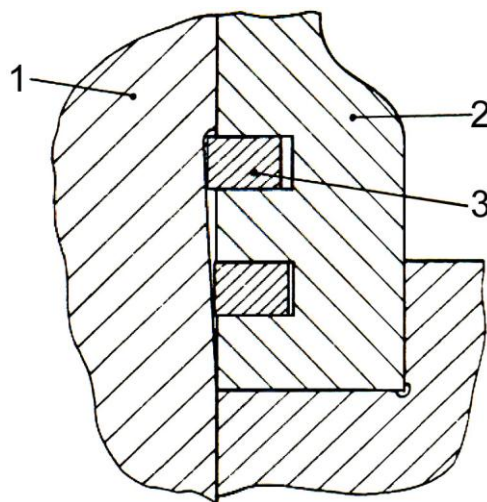


Рисунок А.8 – Пример сернистой коррозии рабочей поверхности втулки цилиндра двухтактного дизеля

тактных дизелей и возникает из-за высокой влажности наддувочного воздуха, попадания воды в цилиндр через трещины во втулке или крышке цилиндра, через свищи в охладителе наддувочного воздуха или плохой работе влагоотделителя. Образующиеся пары воды конденсируются на стенке цилиндра с образованием серной кислоты (при работе на сернистом топливе), которая и вызывает эту коррозию. Поврежденные участки обрабатывают хонингованием;

- наработок (уступ) в районе верхнего поршневого кольца при нахождении поршня в верхней мертвой точке (ВМТ) на границе изношенной и неизношенной поверхности втулки цилиндра и аналогичный наработок в нижней части втулки цилиндра в районе нижнего поршневого кольца при положении поршня в нижней мертвой точке (НМТ). Он возникает от изнашивающего действия поршневых колец (рисунок А.9). При демонтаже поршня в этот уступ упирается поршневое кольцо и препятствует его дальнейшему подъему. После ремонта опорного бурта втулки или блока цилиндров положение верхнего уступа становится ниже по отношению к поршню. При работе дизеля верхнее поршневое кольцо ударяет по этому уступу, что приводит к сколу перемычки под поршневой канавкой и поломке кольца. После восстановления геометрии постели нижней головки шатуна расточкой (с предварительным торцеванием разъемов) расстояние между ее осью и осью верхней головки уменьшается и положение нижнего уступа становится выше по отношению к поршню. При работе дизеля уже нижнее поршневое кольцо ударяет по этому уступу, что приводит к сколу перемычки над поршневой канавкой и поломке кольца. Поэтому наличие указанных уступов контролируют на ощупь или с помощью линейки и щупа. Нарботок обязательно удаляют шабрением или шлифованием наждачным камнем;

- уменьшение углубления перемычек между выпускными окнами по отношению к рабочей поверхности втулки цилиндра "С" (рисунок А.10). Характерно для двухтактных дизелей с петлевой или контурной продувкой. При работе эти места испытывают большие тепловые нагрузки, нагреваются, расширяются, срабатывая с рабочей поверхностью втулки. В процессе изнашивания рабочей поверхности величина углубления уменьшается, образуется валик, который увеличивает трение поршня о втулку и может привести к задиру поверхностей. Поэтому наличие уступа контролируют по линейке и щупу и при необходимости восстанавливают шабрением или шлифованием с плавным переходом к рабочей поверхности втулки.



1 – втулка цилиндра; 2 – головка поршня; 3 – кольцо поршневое
Рисунок А.9 – Схема образования наработки на втулке цилиндра

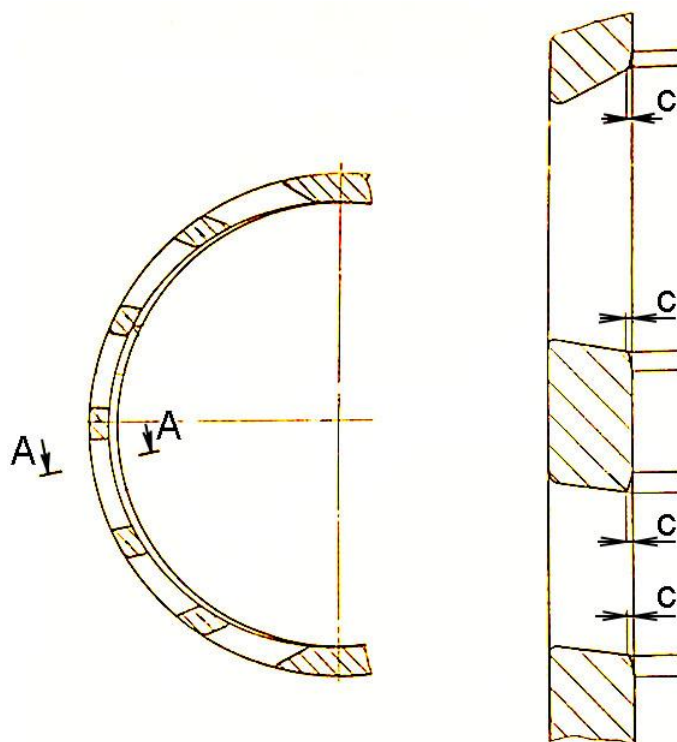


Рисунок А.10 – Схема контроля углубления перемычек между выпускными окнами по отношению к рабочей поверхности втулки цилиндра

Осматривают **уплотнительную поверхность втулки цилиндра "Б"**, сопрягаемую с крышкой цилиндра (рисунки А.1 и А.11) на наличие прожогов, коррозионных разъеданий, рисок, смятия, наклепов. В конечном итоге эти дефекты приводят к прорывам газов и стремительному выгоранию поверхности, для восстановления которой потребуются значительные усилия и средства. Обнаруженные дефекты удаляют в начале развития притиркой с помощью притира.

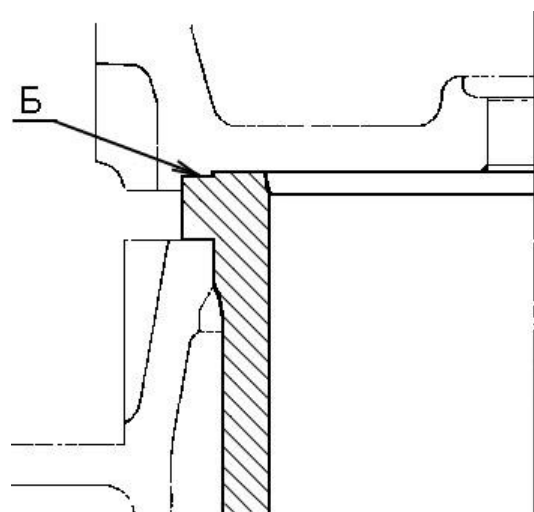


Рисунок А.11 – Схема дефектации уплотнительной поверхности втулки цилиндра

Осматривают **поверхности верхнего посадочного пояса втулки цилиндра "В"** (рисунки А.1 и А.12). Выявляют:

- на опорной поверхности B_1 наличие наклепа, местного износа, коррозионных разъеданий, раковин, уменьшающих площадь контакта. В результате уменьшается жесткость посадки втулки в блоке, увеличивается ее подвижность при работе двигателя (при перекладках поршня в мертвых точках), вибрация. Наклеп и незначительные разрушения опорной поверхности втулки цилиндра устраняют шабрением с последующей притиркой;

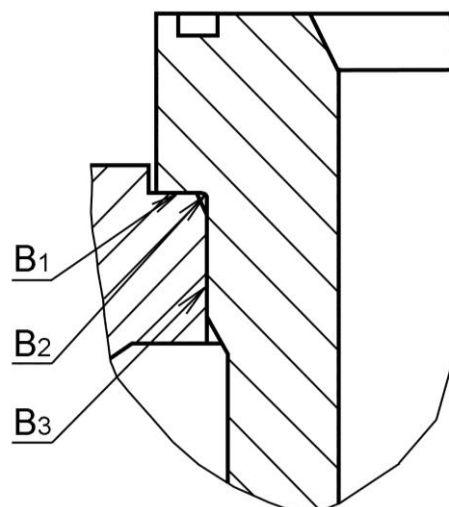


Рисунок А.12 – Схема дефектации поверхностей верхнего посадочного пояса втулки цилиндра

- на поверхности галтели В₂ наличие трещин, коррозионных разъемов, раковин, ослабляющих прочность опорного бурта и создающих опасность обрыва втулки. Втулку с трещинами и значительными дефектами заменяют;

- на посадочной поверхности В₃ наличие кавитационных и коррозионных разрушений, раковин (рисунок А.13), ухудшающих герметичность опорного бурта. Втулку со значительными дефектами заменяют;

Осматривают **поверхность охлаждения втулки цилиндра "Г"** (рисунок А.1). Выявляют:

- наличие отложений и накипи. Они препятствуют передаче тепла от рабочей поверхности втулки цилиндра к охлаждающей воде. В результате повышается ее температура и температура масла на ней. Ухудшаются условия гидродинамической смазки цилиндропоршневой группы. Возникает опасность ее интенсивного износа и задира. Отложения и накипь удаляют механической или химической очисткой;



Рисунок А.14 – Пример разрушений поверхности охлаждения втулки цилиндра

Осматривают поверхности нижнего уплотнительного пояса втулки цилиндра (**поверхности канавок под уплотнительные кольца "Д", перемычки и поверхности над и под ними "Е"**) (рисунок А.15) на наличие коррозионных и кавитационных разрушений. Эти дефекты приводят к протечкам охлаждающей воды из зарубашечного пространства в картер и обводнению масла.



Рисунок А.13 – Пример разрушений верхней посадочной поверхности втулки цилиндра

- наличие кавитационных и коррозионных разрушений (рисунок А.14). Пораженные места с незначительными разрушениями зачищают и заделывают полимерным материалом. При больших разрушениях, нарушающих допустимую прочность, втулку заменяют.

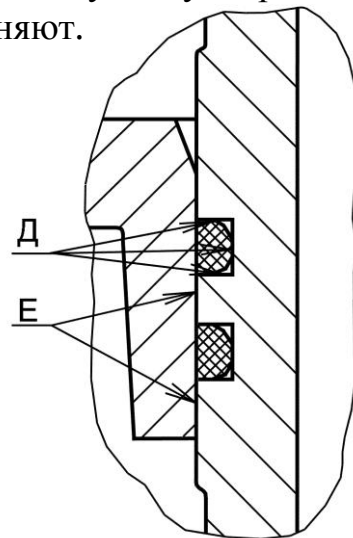


Рисунок А.15 – Схема дефектации нижнего уплотнительного пояса втулки цилиндра

Кроме того, износ поверхности Е приводит к увеличению зазора между втулкой и блоком, возрастанию изгибных напряжений в опорном бурте втулки при перекадках поршня и возникновению усталостных трещин. Одновременно возрастает вибрация втулки, способствующая появлению кавитационной эрозии. Незначительные местные повреждения поверхностей заделывают полимерными материалами. После отверждения поверхности обрабатывают в необходимый размер

А.2 Порядок осмотра втулок цилиндров дизелей типа 3Д6 и 7Д12



А.2.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмера втулок цилиндров дизеля типа 3Д6 или 7Д12 (Ч15/18), как показано на рисунках 1 или 2, и включить его фото в отчет.

А.2.2 Осмотреть поверхности втулок цилиндров на наличие возможных дефектов, руководствуясь указаниями Приложения А.1, в следующей последовательности:

- осмотреть рабочие поверхности втулок цилиндров на наличие износа, рисок и задигов (рисунок А.16);
- проверить на ощупь и замерить с помощью линейки и щупа величину наработки (уступа) в верхней части втулок цилиндров (рисунок А.17);



Рисунок А.16 – Осмотр рабочей поверхности втулки цилиндра дизеля типа 3Д6



Рисунок А.17 – Замер наработки на втулке цилиндра дизеля типа 3Д6

- осмотреть уплотнительные поверхности втулок, сопрягаемые с крышками цилиндров, на наличие прожогов и коррозионных разъеданий



Рисунок А.18 – Осмотр уплотнительной поверхности втулки, сопрягаемой с крышкой цилиндра дизеля типа 3Д6

(рисунок А.18);

- осмотреть в разрезе поверхности верхних посадочных поясов, поверхности охлаждения и поверхности нижних уплотнительных поясов втулок цилиндров на наличие разрушений (рисунок А.19).



Подтвердить проведенные осмотры фотографиями, как показано на рисунках А.16-А.19, и включить эти фото в отчет с заключениями, которое должны включать описания обнаруженных дефектов и рекомендации по их устранению.



Рисунок А.19 – Осмотр поверхностей верхних посадочных поясов, охлаждения и нижних уплотнительных поясов втулок цилиндров дизеля типа 3Д6

А.3 Порядок осмотра втулок цилиндров дизеля типа М-50



А.3.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмера втулок цилиндров дизеля типа М-50 (ЧН18/20), как показано на рисунке 3, и включить его фото в отчет.

А.3.2 Осмотреть поверхности втулок цилиндров на наличие возможных дефектов, руководствуясь указаниями Приложения А.1, в следующей последовательности:

- осмотреть рабочую поверхность втулок цилиндров на наличие износа, рисок и задиров (рисунок А.20);



Рисунок А.20 – Осмотр рабочей поверхности втулки цилиндра дизеля типа М-50



Рисунок А.21 – Замер наработки на втулке цилиндра дизеля типа М-50

- проверить на ощупь и замерить с помощью линейки и щупа величину наработка (уступа) в верхней части втулок цилиндров (рисунок А.21);



Рисунок А.22 – Осмотр уплотнительной поверхности втулки, сопрягаемой с крышкой цилиндра дизеля типа М-50

- осмотреть в разрезе поверхности верхних посадочных поясов, поверхности охлаждения и поверхности нижних уплотнительных поясов втулок цилиндров на наличие разрушений (рисунок А.23).



Подтвердить проведенные осмотры фотографиями, как показано на рисунках А.20-А.23, и включить эти фото в отчет с заключениями, которые должны включать описания обнаруженных дефектов и рекомендации по их устранению.



Рисунок А.23 – Осмотр поверхностей верхних посадочных поясов, охлаждения и нижних уплотнительных поясов втулок цилиндров дизеля типа М-50

А.4 Порядок осмотра втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU



А.4.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмера втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU (8ЧРН32/46), как показано на рисунке 4, и включить его фото в отчет.

А.4.2 Осмотреть поверхности втулки цилиндра на наличие возможных дефектов, руководствуясь указаниями Приложения А.1, в следующей последовательности:

- осмотреть рабочую поверхность втулки цилиндра на наличие износа, рисок и задиров (рисунок А.24). Зачистить рабочую поверх-



Рисунок А.24 – Осмотр рабочей поверхности втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU



Рисунок А.25 – Зачистка рабочей поверхности втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU

- осмотреть уплотнительную поверхность втулки, сопрягаемую с крышкой цилиндра, на наличие прожогов и коррозионных разъеданий (рисунок А.27);



Рисунок А.27 – Осмотр уплотнительной поверхности втулки, сопрягаемой с крышкой цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU

- осмотреть поверхность охлаждения втулки цилиндра на наличие разрушений (рисунок А.29);

- осмотреть поверхности нижнего уплотнительного пояса втулки цилиндра на наличие разрушений (рисунок А.30);

ность наждачной промасленной бумагой (рисунок А.25);

- проверить на ощупь и замерить с помощью линейки и щупа величину наработка (уступа) в верхней части втулки цилиндра (рисунок А.26);



Рисунок А.26 – Замер наработка на втулке цилиндра дизеля типа 8NVD48.AU

- осмотреть поверхности верхнего посадочного пояса втулки цилиндра на наличие трещин и разрушений (рисунок А.28);



Рисунок А.28 – Осмотр поверхностей верхнего посадочного пояса втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU



Рисунок А.29 – Осмотр поверхности охлаждения втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU



Рисунок А.30 – Осмотр поверхностей нижнего уплотнительного пояса втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU



Подтвердить проведенные осмотры фотографиями, как показано на рисунках А.24-А.30, и включить эти фото в отчет с заключениями, которое должны включать описания обнаруженных дефектов и рекомендации по их устранению.

А.5 Порядок осмотра втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48



А.5.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмера втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48 (8ДРН48/72), как показано на рисунке 5, и включить его фото в отчет.

А.5.2 Осмотреть поверхности втулки цилиндра на наличие возможных дефектов, руководствуясь указаниями Приложения А.1, в следующей последовательности:

- осмотреть рабочую поверхность втулки цилиндра на наличие износа, рисок и задиров (рисунок А.31). Зачистить рабочую поверхность наждачной промасленной бумагой или наждачным бруском (рисунок А.32);

- проверить на ощупь и замерить с помощью линейки и щупа величину наработки (уступа) в верхней части втулки цилиндра (рисунок А.33);



Рисунок А.31 – Осмотр рабочей поверхности втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48



Рисунок А.32 – Зачистка рабочей поверхности втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48



Рисунок А.33 – Замер наработки на втулке цилиндра дизеля типа 8ZD72/48

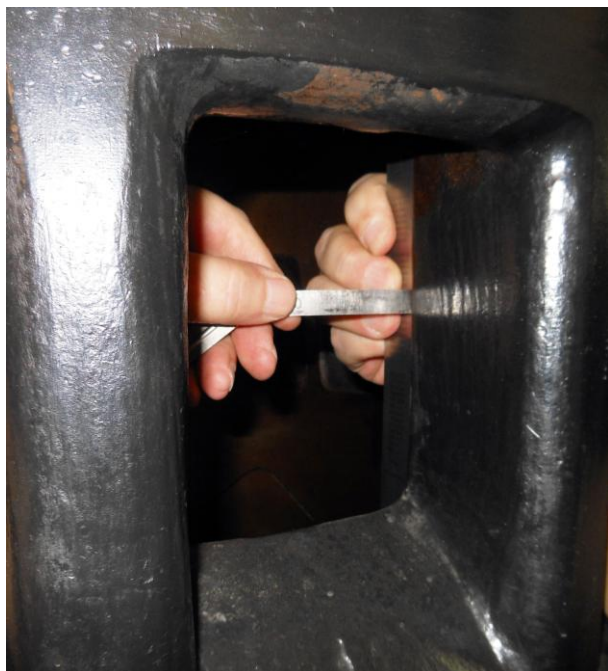


Рисунок А.34 – Замер углубления перемычек между окнами втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48

- замерить с помощью линейки и щупа величину углубления перемычек между выпускными окнами по отношению к рабочей поверхности втулки цилиндра (рисунок А.34);
- осмотреть кромки выпускных и продувочных окон на наличие заострений (рисунок А.35);



Рисунок А.35 – Осмотр кромок продувочных и выпускных окон дизеля типа 8ZD72/48

- осмотреть уплотнительную поверхность втулки, сопрягаемую с крышкой цилиндра, на наличие прожогов и коррозионных разъеданий (рисунок А.36);

- осмотреть поверхности верхнего посадочного пояса втулки цилиндра на наличие трещин и разрушений (рисунок А.37);

- осмотреть поверхности охлаждения втулки цилиндра на наличие разрушений (рисунок А.38);

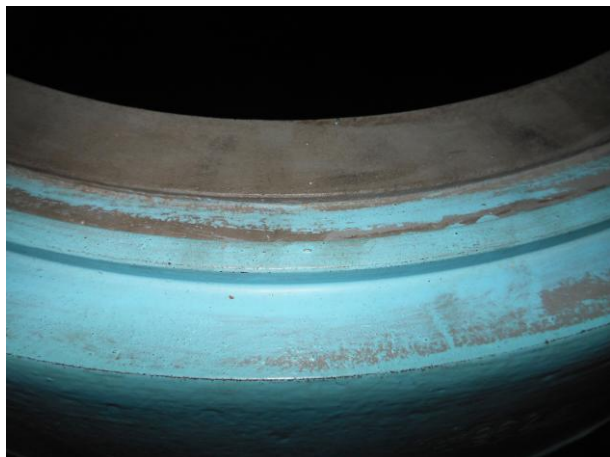


Рисунок А.36 – Осмотр уплотнительной поверхности втулки, сопрягаемой с крышкой цилиндра дизеля типа 8ZD72/48

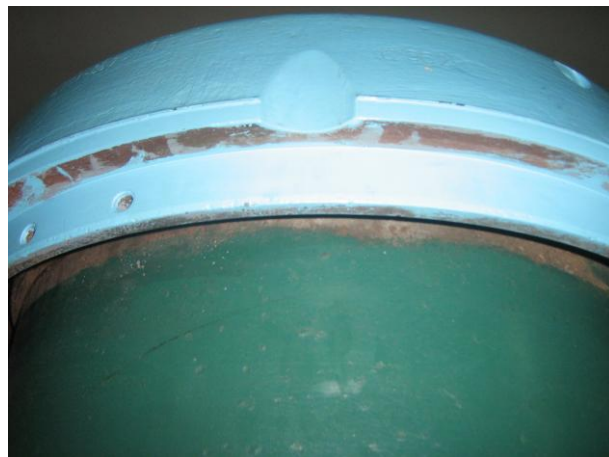


Рисунок А.37 – Осмотр поверхностей верхнего посадочного пояса втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48

- осмотреть уплотнительные поверхности в районе окон втулки цилиндра на наличие разрушений (рисунок А.39);



Поверхность выше окон



Поверхности выше окон



Поверхность ниже окон
Рисунок А.38 – Осмотр поверхностей охлаждения втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48



Поверхности ниже окон
Рисунок А.39 – Осмотр уплотнительных поверхностей в районе окон втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48

- осмотреть поверхности нижнего уплотнительного пояса втулки цилиндра на наличие разрушений (рисунок А.40).



Подтвердить проведенные осмотры фотографиями, как показано на рисунках А.31-А.40, и включить эти фото в отчет с заключениями, которое должны включать описания обнаруженных дефектов и рекомендации по их устранению.



Рисунок А.40 – Осмотр поверхностей нижнего уплотнительного пояса втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

ОБМЕРЫ ВТУЛОК ЦИЛИНДРОВ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Б.1 Правила обмеров втулок цилиндров судовых дизелей

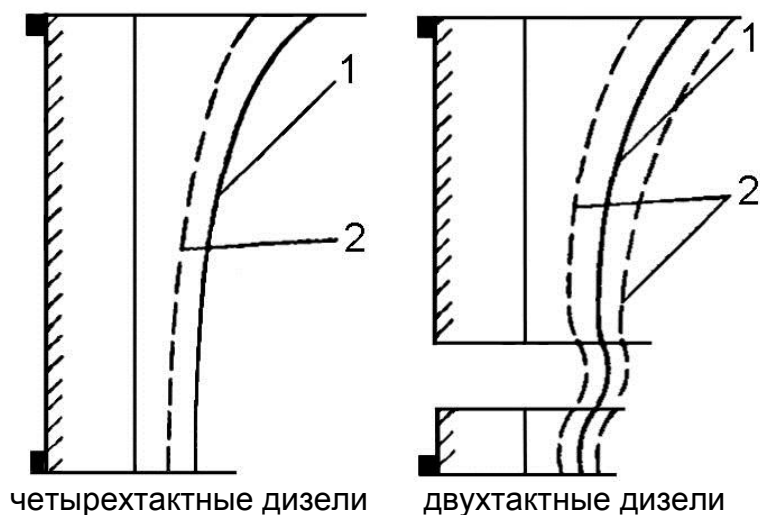
Изнашивание рабочей поверхности втулки цилиндра происходит в результате сил трения от движущихся поршневых колец и поршня. Так как они зависят от изменяющегося давления газов в цилиндре, то изнашивание происходит неравномерно по высоте и диаметру (сечению) втулки цилиндра. Типичный характер износа втулок цилиндров по высоте и сечению показан на рисунке Б.1.

Максимальный износ втулок обычно происходит в районе между первым и вторым поршневыми кольцами при положении поршня в

верхней мертвой точке (ВМТ). В этом месте давление и температура газов достигают наибольших значений и поршневые кольца прижимаются к стенке втулки с наибольшей силой. Кроме того, высокая температура газов частично разрушает масляную пленку на стенке втулки, что усугубляет изнашивание.

У тронковых двигателей износ "по ходу" (в плоскости вращения кривошипа или качания шатуна) всегда больше, чем "по оси" коленчатого вала вследствие действия нормальных сил от давления газов, прижимающих поршень к рабочей поверхности втулки. Поэтому с течением времени круговое сечение втулки цилиндра превращается в овальное. У двухтактных двигателей износ втулки обычно увеличивается в районе продувочных и выпускных окон из-за воздействия газов, вызывающих увеличение температур стенки и ухудшение смазки. У крейцкопфных двигателей нормальные силы от давления газов воспринимаются параллелями, а не стенками втулки. Ориентация большей оси овала может быть произвольной и зависит от центровки поршня в цилиндре. Кроме того, при наличии дифферента судна поршни приваливаются к втулкам и износ "по оси" при этом получается выше.

Износ приводит к увеличению внутреннего диаметра втулки. В совокупности с износом поршневых колец и направляющей части поршня это приводит к увеличению зазора между втулкой и поршнем и в замке колец. В



четырёхтактные дизели

двухтактные дизели

1 — износ в плоскости вращения кривошипа;

2 — износ в плоскости оси коленчатого вала

Рисунок Б.1 — Схема типичного характера износа
втулок цилиндров по высоте и сечению

результате ухудшается эффективность уплотняющего действия поршневых колец, увеличиваются прорывы газов, возникает опасность разрушения масляной пленки и задира. Прорыв газов в картер вызывает повышенный угар масла и ухудшает его свойства. В результате потери части заряда снижается мощность и ухудшается экономичность работы двигателя, затрудняется его пуск. Кроме того, повышенные зазоры между втулкой и поршнем приводят к увеличению ударных нагрузок при перекидках поршня, повышению вибрации дизеля в целом, нарушению работы группы движения и других узлов, опасности поломки. Поэтому величина этого износа нормируется и контролируется в сроки, предписанные заводом-изготовителем, а также при очередном освидетельствовании.

Для определения износа втулок цилиндров, сопоставления результатов, полученных в разное время, правильного заключения об изменении технического состояния их обмеряют в определенных местах, исходя из закономерностей износа. Эти места обмеров устанавливают заводы-изготовители в виде схем обмеров.

Пример схемы обмеров втулки цилиндра четырехтактного дизеля MAN B&W типа L28/32H приведен на рисунке Б.2 [2]. Как видно, втулку цилиндра обмеряют в трех поясах по высоте: А, В и С, и в двух взаимно перпендикулярных плоскостях по сечению: II-II – "по ходу" вращения кривошипа и I-I – "по оси" коленчатого вала.

Для обмера втулок цилиндров двухтактных дизелей, например, MAN B&W, используют значительно больше поясов по высоте (рисунок Б.3):

0 – середина неизнашиваемой верхней части втулки цилиндра выше поршневого кольца при положении поршня в ВМТ;

1-4 – середины колец при положении поршня в ВМТ;

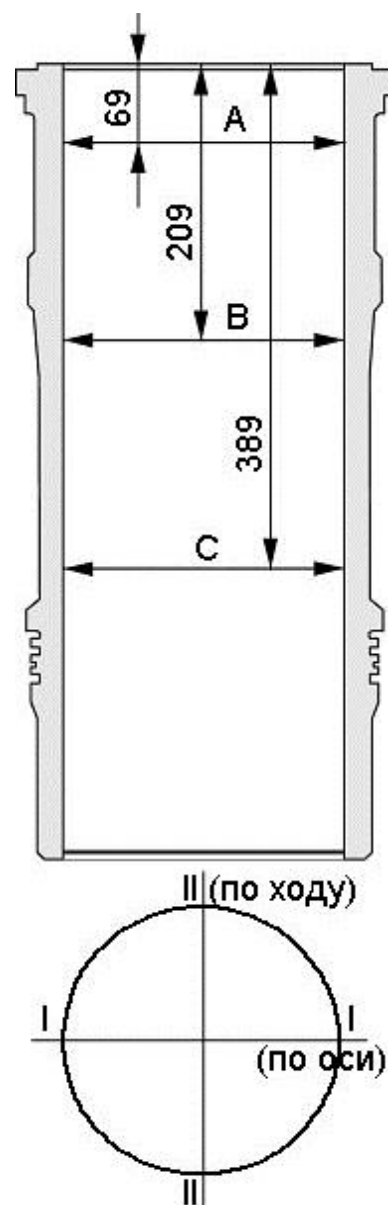
5 и 6 – равноотстоящие пояса между поясами 4 и 7 (1/3 расстояния);

7 – уровень масляных отверстий для лубрикационной смазки;

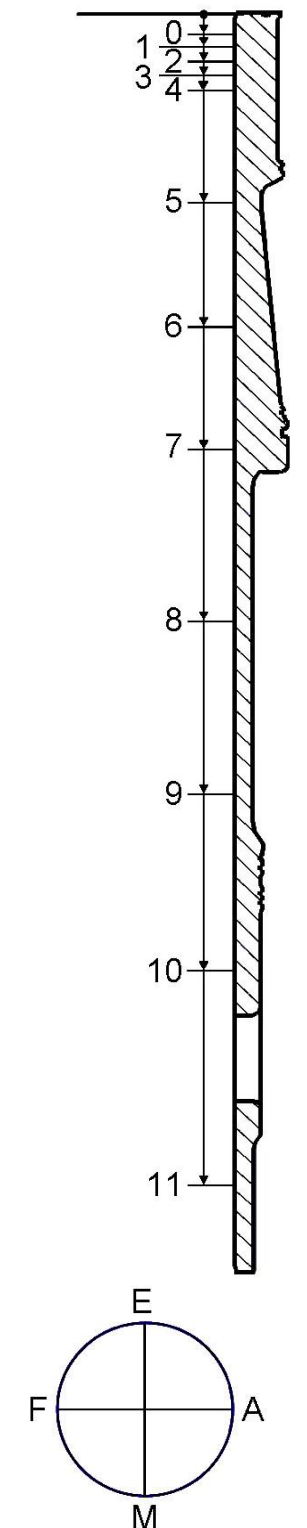
8 и 9 – равноотстоящие пояса между поясами 7 и 10 (1/3 расстояния);

10 – на 100 мм выше кромок продувочных окон;

11 – середина неизнашиваемой нижней части



А, В, С – пояса обмеров по высоте; 69, 209, 389 – расстояния в мм от верхнего торца втулки до поясов обмеров; I-I, II-II – плоскости обмеров по сечению
Рисунок Б.2 – Схема обмеров втулки цилиндра дизеля MAN B&W типа L28/32



0-11 – пояса обмеров по высоте; F-A – по оси двигателя (нос-корма); E-M – по ходу (сторона выпуска-управления)

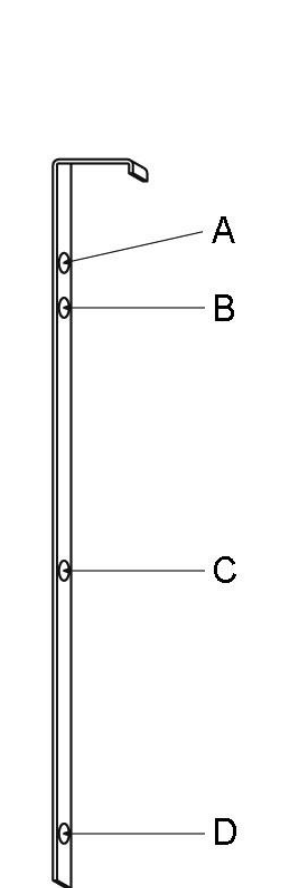
Рисунок Б.3 – Схема обмеров втулки цилиндра двухтактных дизелей MAN B&W

втулки цилиндра ниже нижнего поршневого кольца при положении поршня в НМТ.

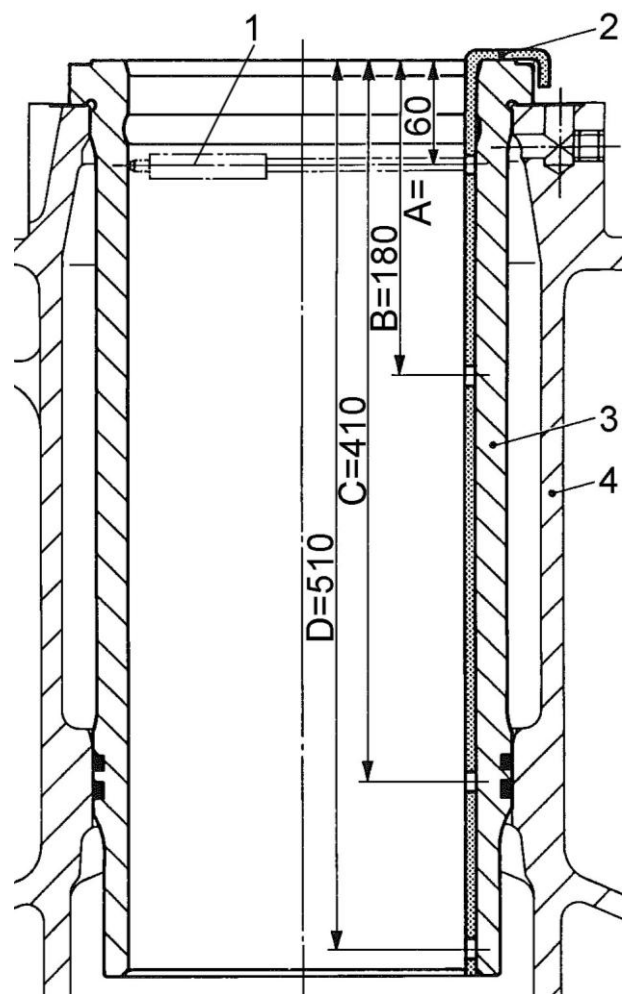
Для удобства обмера втулок цилиндров в определенных поясах по высоте применяют шаблон (рейку) в виде стальной полосы с отверстиями и с отогнутым концом (рисунок Б.4). Его применение показано на рисунке Б.5: прямой конец шаблона вводят во втулку цилиндра, отогнутый конец опирают на фланец, а в соответствующее отверстие вставляют нутромер.

При отсутствии документации завода-изготовителя применяют типовые схемы обмеров втулок цилиндров [6]. Они заключаются в следующем:

по сечению внутренние (рабочие) поверхности втулок цилиндров обмеряют в двух взаимно перпендикулярных плоскостях – "по ходу" (в плоскости вращения кривошипа) и "по оси" коленчатого вала;



A, B, C, D – отверстия, устанавливающие пояса обмеров втулки по высоте
Рисунок Б.4 – Шаблон для обмеров втулок цилиндров



1 – нутромер; 2 – шаблон; 3 – втулка цилиндра; 4 – блок-картер

Рисунок Б.5 – Схема обмеров втулки цилиндра по высоте дизеля Sulzer типа AL20

по высоте втулки цилиндров четырехтактных дизелей обмеряют в следующих горизонтах:

первый – соответствует району между первым и вторым поршневыми кольцами при положении поршня в ВМТ;

второй – соответствует району оси поршневого пальца при положении поршня в ВМТ;

третий – соответствует району на 5-10 мм выше нижнего поршневого кольца (а при его отсутствии – на 20-30 мм выше торца тронка) при положении поршня в НМТ;

Перед обмером рабочая поверхность втулки цилиндра должна быть тщательно очищена, промыта и насухо протерта бelfевой ветошью. Втулка при замерах вне дизеля должна располагаться вертикально.

Внутренние диаметры втулки цилиндра обычно замеряют микрометрическим нутромером (штихмасом), а при ее небольших размерах – микрометрическим или индикаторным нутромером (пассиметром). Из современных средств могут применяться лазеры с электронной обработкой результатов. Устройство и правила использования этих измерительных инструментов изложены в Методических указаниях к предшествующей лабораторной работе [13].

Обмеры втулки цилиндра **микрометрическим нутромером** выполняют в следующей последовательности:

- устанавливают во втулку цилиндра шаблон, определяющий пояса ее обмеров;

- проверяют нулевое положение нутромера установочной мерой (скобой) (рисунок Б.6);

- собирают микрометрический нутромер с удлинителями, чтобы его суммарный минимальный размер был меньше, а максимальный – больше диаметра втулки. При сборке тщательно протирают торцы вставок и проверяют на отсутствие забоин, коррозии;

- устанавливают нутромер на размер, меньший диаметра обмеряемой втулки цилиндра;

- один его конец (не вращающийся) вводят в соответствующее отверстие шаблона (т.е. устанавливают в соответствующем сечении и поясе по высоте), упирают в измеряемую поверхность и держат неподвижным. Другим концом нутромера описывают дугу в горизонтальной плоскости (плоскости, перпендикулярной к оси отверстия). Одновременно вращают накатное кольцо на нутромере, увеличивают его длину, но, тем самым, уменьшают дугу покачивания, пока она не станет практически равной нулю (рисунок Б.7). В этом положении нутромер будет в плоскости оси втулки (наибольшего размера), но, возможно, не перпендикулярно ей. Покачивая нутромер в верти-

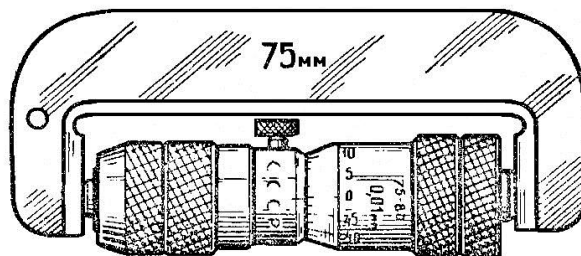


Рисунок Б.6 – Схема проверки нулевого положения микрометрического нутромера

кальной плоскости (плоскости оси втулки), уменьшают его длину, пока он не будет слегка касаться измеряемой поверхности в одной точке, проходя ее. При этом положении, перпендикулярном оси втулки, нутромер покажет действительную величину измеряемого диаметра;

- стопорят микрометрический винт, вынимают нутромер из втулки и считывают его показание.

Схема и пример обмера втулки цилиндра микрометрическим нутромером показаны на рисунке Б.8.

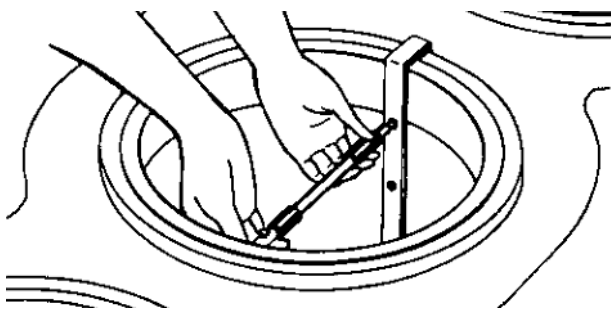


Рисунок Б.8 – Схема и пример обмера втулки цилиндра микрометрическим нутромером

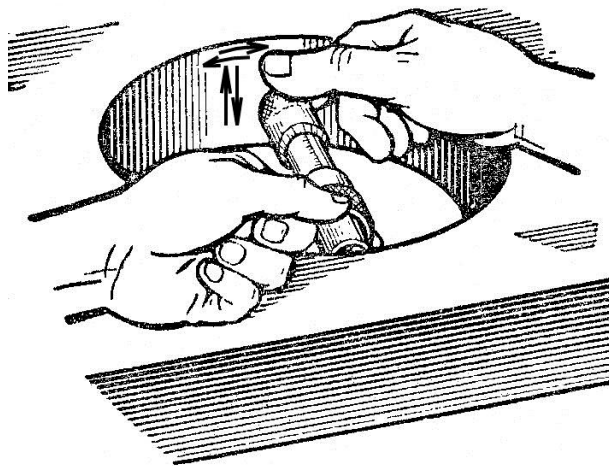


Рисунок Б.7 – Схема установки микрометрического нутромера в плоскости оси втулки цилиндра и перпендикулярно к ней



Обмеры втулки цилиндра **индикаторным нутромером** выполняют в следующей последовательности:

- устанавливают во втулку цилиндра шаблон, определяющий пояса ее обмеров;

- подбирают сменный стержень под несколько больший диаметр втулки, чтобы измерительный стержень индикатора был под заведомым натягом;

- выставляют установочный размер индикаторного нутромера (рисунок Б.9): ввинчивают сменный стержень в державку (корпус) нутромера (а); помещают его между измерительными поверхностями микрометрической скобы, установленной на номинальный диаметр обмеряемой втулки цилиндра и регулируют его длину (б); нулевое деление циферблата индикатора совмещают со стрелкой и отмечают целые миллиметры (в); стопорят сменный стержень контргайкой (г);

- осторожно, без ударов измерительных стержней о стенки втулки, вводят нутромер в отверстие в соответствующее сечение и пояс по высоте. Он самоустановится в плоскости оси втулки цилиндра. Чтобы установить нутромер перпендикулярно этой оси, неподвижный измерительный стержень

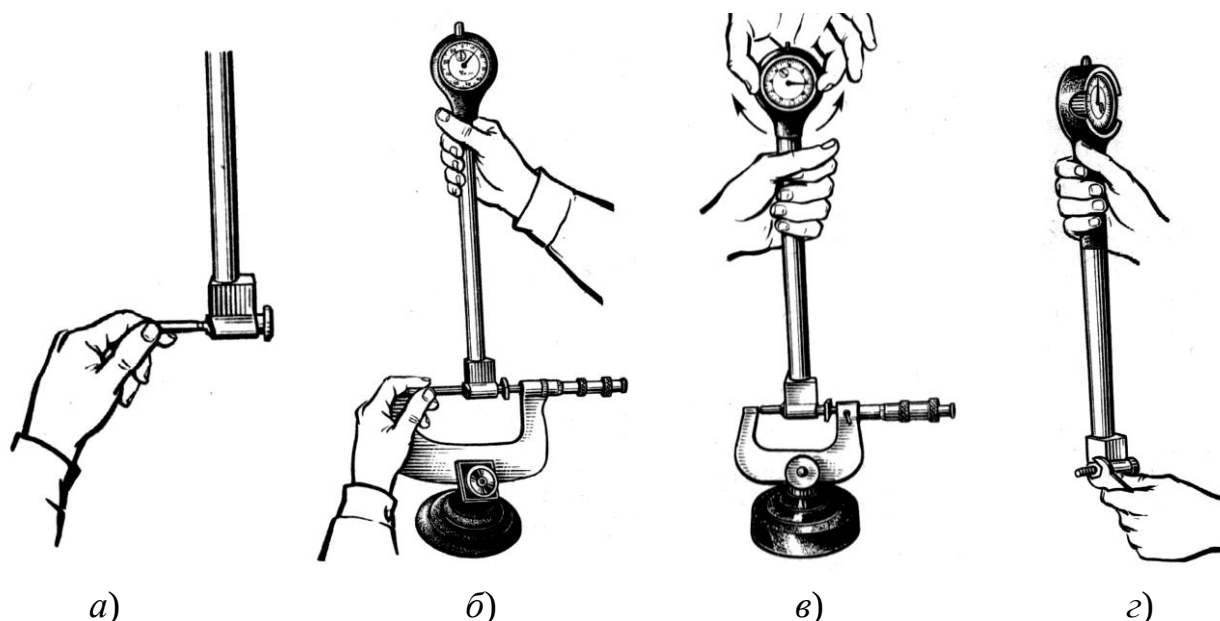


Рисунок Б.9 – Схема выставления установочного размера индикаторного нутромера

упирают в стенку втулки, а подвижный измерительный стержень слегка перемещают вдоль образующей втулки, отыскивая наименьший размер (или покачивают его, как показано на рисунке Б.10);

- считывают показание индикатора. Так как фактический диаметр втулки будет больше установочного размера нутромера, при измерении стрелка индикатора будет отклоняться влево (в сторону увеличения размера). Фактический диаметр втулки цилиндра будет равен сумме установочного размера нутромера и полученного значения на индикаторе.

Схема и пример обмера втулки цилиндра индикаторным нутромером показаны на рисунке Б.11.

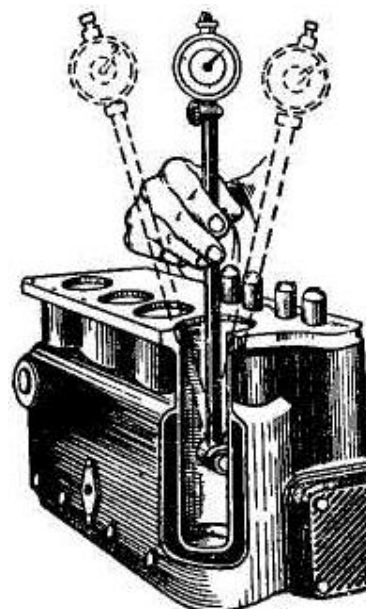


Рисунок Б.10 – Схема установки индикаторного нутромера в плоскости оси втулки цилиндра и перпендикулярно к ней



• Рисунок Б.11 – Схема и пример обмера втулки цилиндра индикаторным нутромером

Результаты обмеров втулок цилиндров оформляют в табличном виде, соответствующем конкретной схеме обмеров. Рекомендуемая форма приведена в таблице Б.1 и соответствует схеме обмеров втулки цилиндра дизеля MAN B&W типа L28/32, представленной на рисунке Б.2. Схема обмеров и таблица для записи результатов обмеров втулки цилиндра составляют карту обмеров.

Таблица Б.1 – Форма записи результатов обмеров втулок цилиндров

Место замера	Размер, мм		Размер фактический, мм		
	по чертежу	пред. в эксл.	Номер цилиндра		
			1	2	...
A^I					
A^{II}					
Овальность: $A^{II}-A^I$					
B^I					
B^{II}					
Овальность: $B^{II}-B^I$					
C^I					
C^{II}					
Овальность: $C^{II}-C^I$					

По полученным значениям диаметров втулки вычисляют ее овальности, сравнивают с допустимыми значениями и устанавливают возможность дальнейшей эксплуатации или необходимость замены.

Б.2 Порядок обмеров втулок цилиндров дизелей типа 3Д6 и 7Д12 микрометрическим нутромером



Б.2.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмеров втулок цилиндров дизеля типа 3Д6 или 7Д12 (Ч15/18), как показано на рисунке 1 или 2, и включить его фото в отчет.

Б.2.2 Подготовить карту обмеров, включающую схему обмеров (рисунок Б.12) и таблицу для записи результатов обмеров (таблица Б.2).

Б.2.3 Обмерить втулку цилиндра микрометрическим нутромером, руководствуясь указаниями Приложения Б.1, в следующей последовательности:

- 1) установить во втулку цилиндра шаблон, определяющий пояса ее обмеров (рисунок Б.13);
- 2) проверить нулевое положение нутромера установочной мерой (скобой) (рисунок Б.14);
- 3) собрать микрометрический нутромер с удлинителями, чтобы его суммарный минимальный размер был меньше, а максимальный – больше диаметра втулки. Для обмера втулки диаметром 150 мм необходимо

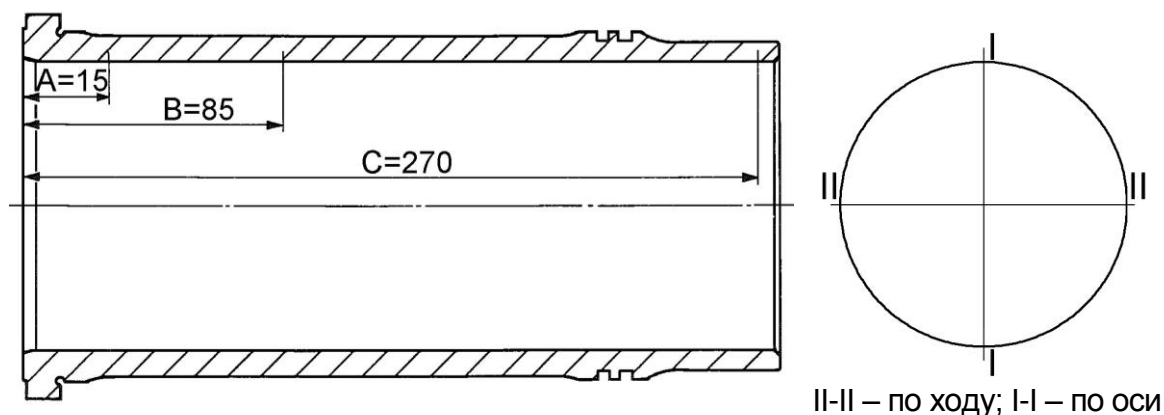


Рисунок Б.12 – Схема обмеров втулки цилиндра дизелей типа 3Д6 и 7Д12

Таблица Б.2 – Результаты обмеров втулок цилиндров дизелей типа 3Д6 и 7Д12 микрометрическим/ индикаторным нутромером

Место замера	Размер, мм		Размер фактический, мм		
	по чертежу	пред. в эксл.	номер цилиндра		
			1	2	...
A ^I	150 ^{+0,03}	150,20			
A ^{II}					
Овальность: A ^{II} –A ^I	0,03	0,20			
B ^I	150 ^{+0,03}	150,20			
B ^{II}					
Овальность: B ^{II} –B ^I	0,03	0,20			
C ^I	150 ^{+0,03}	150,20			
C ^{II}					
Овальность: C ^{II} –C ^I	0,03	0,20			
Заключение.					



Рисунок Б.13 – Установка шаблона для обмера втулки цилиндра дизеля типа 3Д6



Рисунок Б.14 – Проверка нулевого положения микрометрического нутромера

накрутить вставку длиной 50 и 25 мм. Тогда суммарный размер нутромера (с учетом его размера 75÷88 мм) будет в пределах: $(75÷88)+50+25=150÷163$ (мм);

4) ввести один конец микрометрического нутромера (не вращающийся) в первое (по высоте) отверстие шаблона (сориентированного, для обмеров "по ходу") и обмерить в этом поясе и сечении рабочую поверхность втулки цилиндра (рисунок Б.15);

5) застопорить микрометрический винт, вынуть нутромер из втулки цилиндра, считать его показание и занести в таблицу Б.2;

6) переставить шаблон и обмерить втулку цилиндра в этом же поясе в сечении "по оси". Результаты обмера занести в таблицу Б.2;

7) обмерить втулку цилиндра по остальным поясам и сечениям и занести результаты обмеров в таблицу Б.2.



Подтвердить проведенные обмеры фотографиями, как показано на рисунке Б.15, и включить эти фото в отчет.



Рисунок Б.15 – Обмер втулки цилиндра дизеля типа 3Д6 микрометрическим нутромером

Б.2.4 Обмерить остальные втулки цилиндров по всем поясам и сечениям в той же последовательности и занести результаты обмеров в таблицу Б.2.

Б.2.5 Составить заключение по результатам обмеров втулок цилиндров и включить его в отчет. В заключении указать втулки цилиндров, износ которых превышает предельные значения диаметров и овальности отверстий.

Б.3 Порядок обмеров втулок цилиндров дизелей типа 3Д6 и 7Д12 индикаторным нутромером



Б.3.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмера втулок цилиндров дизеля типа 3Д6 или 7Д12 (Ч15/18), как показано на рисунке 1 или 2, и включить его фото в отчет.

Б.3.2 Подготовить ту же карту обмеров, что и при использовании микрометрического нутромера (см. рисунок Б.12 и таблицу Б.2).

Б.3.3 Обмерить втулку цилиндра индикаторным нутромером, руководствуясь указаниями Приложения Б.1, в следующей последовательности:

1) установить во втулку цилиндра шаблон, определяющий пояса ее обмеров (использовать тот же, что и при обмере микрометрическим нутромером – см. рисунок Б.13);

2) подобрать сменный стержень под несколько больший диаметр втулки цилиндра и ввинтить его в державку (корпус) нутромера;

3) выставить по микрометрической скобе (с проверенным нулевым положением и установленной на размер 150,00 мм) установочный размер нутромера (рисунок Б.16);



Рисунок Б.16 – Выставление установочного размера индикаторного нутромера

4) ввести индикаторный нутромер в отверстие втулки цилиндра, вставить сменный стержень в первое (по высоте) отверстие шаблона (сориентированного, для обмеров "по ходу") и обмерить в этом поясе и сечении рабочую поверхность втулки цилиндра (рисунок Б.17);



Рисунок Б.17 – Обмер втулки цилиндра дизеля типа 3Д6 индикаторным нутромером

5) считать показание индикатора. Определить фактический диаметр втулки цилиндра как сумму установочного размера нутромера и показания индикатора;

6) занести полученное значение диаметра втулки цилиндра в таблицу Б.2, отделив от значения, полученного с помощью микрометрического нутромера, косой чертой «/». Они должны быть близки;

7) переставить шаблон и обмерить втулку цилиндра в этом же поясе в сечении "по оси". Результаты обмера занести в таблицу Б.2;



8) обмерить втулку цилиндра по остальным поясам и сечениям и занести результаты обмеров в таблицу Б.2.

Подтвердить проведенные обмеры фотографиями, как показано на рисунке Б.17, и включить эти фото в отчет.

Б.3.4 Обмерить остальные втулки цилиндров по всем поясам и сечениям в той же последовательности и занести результаты обмеров в таблицу Б.2.

Б.3.5 Составить заключение по результатам обмеров втулок цилиндров и включить его в отчет. В заключении указать втулки цилиндров, износ которых превышает предельные значения диаметров и овальности отверстий.

Б.4 Порядок обмеров втулок цилиндров дизеля типа М-50 микрометрическим нутромером



Б.4.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмеров втулок цилиндров дизеля типа М-50 (ЧН18/20), как показано на рисунке 3, и включить его фото в отчет.

Б.4.2 Подготовить карту обмеров, включающую схему обмеров (рисунок Б.18) и таблицу для записи результатов обмеров (таблица Б.3).

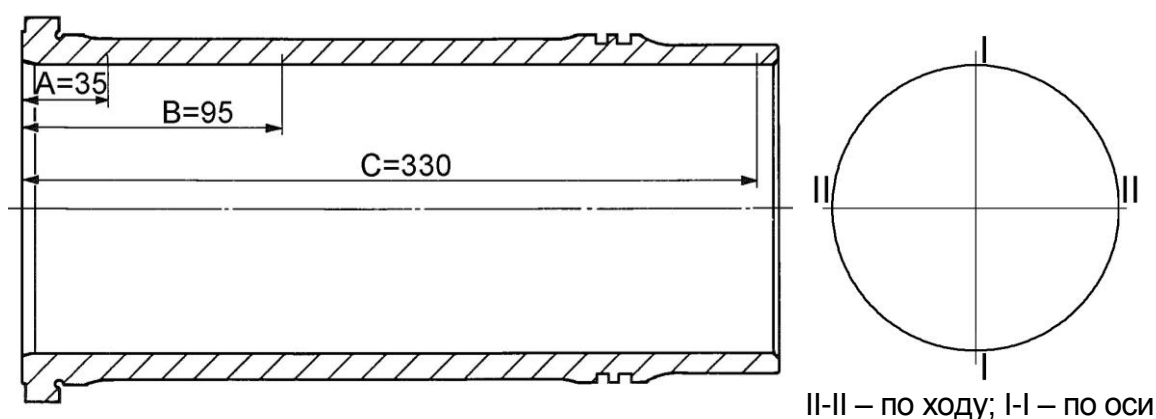


Рисунок Б.18 – Схема обмеров втулки цилиндра дизеля типа М-50

Таблица Б.3 – Результаты обмеров втулок цилиндров дизеля типа М-50 микрометрическим/ индикаторным нутромером

Место замера	Размер, мм		Размер фактический, мм		
	по чертежу	пред. в экспл.	номер цилиндра		
A^I	$180^{+0,03}$	180,20	1	2	...
A^{II}					
Овальность: $A^{II}-A^I$	0,03	0,20			
B^I	$180^{+0,03}$	180,20			
B^{II}					
Овальность: $B^{II}-B^I$	0,03	0,20			
C^I	$180^{+0,03}$	180,20			
C^{II}					
Овальность: $C^{II}-C^I$	0,03	0,20			
Заключение.					

Б.4.3 Обмерить втулку цилиндра микрометрическим нутромером, руководствуясь указаниями Приложения Б.1, в следующей последовательности:

1) установить во втулку цилиндра шаблон, определяющий пояса ее обмеров (рисунок Б.19);



Рисунок Б.19 – Установка шаблона для обмера втулки цилиндра дизеля типа М-50

3) собрать микрометрический нутромер с удлинителями, чтобы его суммарный минимальный размер был меньше, а максимальный – больше диаметра втулки. Для обмера втулки диаметром 200 мм необходимо накрутить вставки длиной 100 и 25 мм. Тогда суммарный размер нутромера (с учетом его размера $75 \div 88$ мм) будет в пределах:

$$(75 \div 88) + 100 + 25 = 200 \div 213 \text{ (мм)};$$

4) ввести один конец микрометрического нутромера (не вращающийся) в первое (по высоте) отверстие шаблона (сориентированного, для обмеров "по ходу") и обмерить в этом поясе и сечении рабочую поверхность втулки цилиндра (рисунок Б.21);

2) проверить нулевое положение нутромера установочной мерой (скобой) (рисунок Б.20);



Рисунок Б.20 – Проверка нулевого положения микрометрического нутромера



Рисунок Б.21 – Обмер втулки цилиндра дизеля типа М-50 микрометрическим нутромером

5) застопорить микрометрический винт, вынуть нутромер из втулки цилиндра, считать его показание и занести в таблицу Б.3;

6) переставить шаблон и обмерить втулку цилиндра в этом же поясе в сечении "по оси". Результаты обмера занести в таблицу Б.3;

7) обмерить втулку цилиндра по остальным поясам и сечениям и занести результаты обмеров в таблицу Б.3.



Подтвердить проведенные обмеры фотографиями, как показано на рисунке Б.20, и включить эти фото в отчет.

Б.4.4 Обмерить остальные втулки цилиндров по всем поясам и сечениям в той же последовательности и занести результаты обмеров в таблицу Б.3.

Б.4.5 Составить заключение по результатам обмеров втулок цилиндров и включить его в отчет. В заключении указать втулки цилиндров, износ которых превышает предельные значения диаметров и овальности отверстий.

Б.5 Порядок обмеров втулок цилиндров дизеля типа М-50 индикаторным нутромером



Б.5.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмера втулок цилиндров дизеля типа М-50 (ЧН18/20), как показано на рисунке 3, и включить его фото в отчет.

Б.5.2 Подготовить ту же карту обмеров, что и при использовании микрометрического нутромера (см. рисунок Б.18 и таблицу Б.3).

Б.5.3 Обмерить втулку цилиндра индикаторным нутромером, руководствуясь указаниями Приложения Б.1, в следующей последовательности:

1) установить во втулку цилиндра шаблон, определяющий пояса ее обмеров (использовать тот же, что и при обмере микрометрическим нутромером – см. рисунок Б.19);

2) подобрать сменный стержень под несколько больший диаметр втулки цилиндра и ввинтить его в державку (корпус) нутромера;

3) выставить по микрометрической скобе (с проверенным нулевым положением и установленной на размер 180,00 мм) установочный размер нутромера (рисунок Б.22);

4) ввести индикаторный нутромер в отверстие втулки цилиндра, вставить сменный стержень в первое (по высоте) отверстие шаблона (сориентированного, для обмеров "по хо-



Рисунок Б.22 – Выставление установочного размера индикаторного нутромера

ду") и обмерить в этом поясе и сечении рабочую поверхность втулки цилиндра (рисунок Б.23);

5) считать показание индикатора. Определить фактический диаметр втулки цилиндра как сумму установочного размера нутромера и показания индикатора;

6) занести полученное значение диаметра втулки цилиндра в таблицу Б.3, отделив от значения, полученного с помощью микрометрического нутромера, косой чертой «/». Они должны быть близки;

7) переставить шаблон и обмерить втулку цилиндра в этом же поясе в сечении "по оси". Результаты обмера занести в таблицу Б.3;

8) обмерить втулку цилиндра по остальным поясам и сечениям и занести результаты обмеров в таблицу Б.2.



Рисунок Б.23 – Обмер втулки цилиндра дизеля типа М-50 индикаторным нутромером



Подтвердить проведенные обмеры фотографиями, как показано на рисунке Б.23, и включить эти фото в отчет.

Б.5.4 Обмерить остальные втулки цилиндров по всем поясам и сечениям в той же последовательности и занести результаты обмеров в таблицу Б.2.

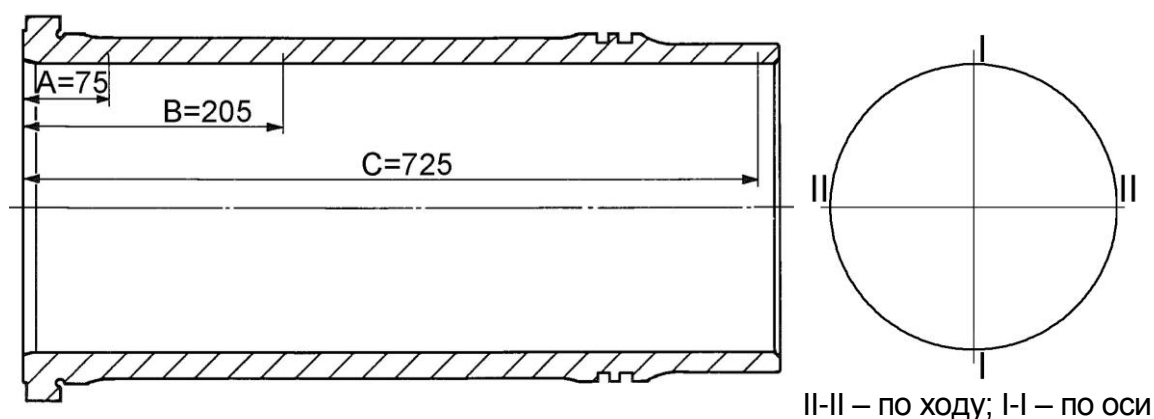
Б.5.5 Составить заключение по результатам обмеров втулок цилиндров и включить его в отчет. В заключении указать втулки цилиндров, износ которых превышает предельные значения диаметров и овальности отверстий.

Б.6 Порядок обмеров втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU микрометрическим нутромером



Б.6.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмеров втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU (8ЧРН32/46), как показано на рисунке 4, и включить его фото в отчет.

Б.6.2 Подготовить карту обмеров, включающую схему обмеров (рисунок Б.24) и таблицу для записи результатов обмеров (таблица Б.4).



II-II – по ходу; I-I – по оси

Рисунок Б.24 – Схема обмеров втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU

Таблица Б.4 – Результаты обмеров втулки цилиндров дизеля типа NVD48.2AU

Место замера	Размер, мм		Размер фактический, мм
	по чертежу	пред. в эксл.	
A ^I	320 ^{+0,05}	321,80	
A ^{II}			
Овальность: A ^{II} –A ^I	0,04	0,50	
B ^I	320 ^{+0,05}	321,80	
B ^{II}			
Овальность: B ^{II} –B ^I	0,04	0,50	
C ^I	320 ^{+0,05}	321,80	
C ^{II}			
Овальность: C ^{II} –C ^I	0,04	0,50	
Закключение.			

Б.6.3 Обмерить втулку цилиндра микрометрическим нутромером, руководствуясь указаниями Приложения Б.1, в следующей последовательности:

1) установить во втулку цилиндра шаблон, определяющий пояса ее обмеров (рисунок Б.25);

2) проверить нулевое положение нутромера установочной мерой (скобой) (рисунок Б.26);

3) собрать микрометрический нутромер с удлинителями, чтобы его суммарный минимальный размер был меньше, а максимальный – больше диаметра втулки. Для обмера втулки диаметром 320 мм необходимо накрутить вставки длиной 150, 50, 25 и 13 мм. Тогда суммарный размер нутромера (с учетом его размера 75÷88 мм) будет в пределах: $(75÷88)+150+50+25+13=313÷326$ (мм);



Рисунок Б.25 – Установка шаблона для обмера втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.2AU



Рисунок Б.26 – Проверка нулевого положения микрометрического нутромера

5) застопорить микрометрический винт, вынуть нутромер из втулки цилиндра, считать его показание и занести в таблицу Б.4;

6) переставить шаблон и обмерить втулку цилиндра в этом же поясе в сечении "по оси". Результаты обмера занести в таблицу Б.4;

7) обмерить втулку цилиндра по остальным поясам и сечениям и занести результаты обмеров в таблицу Б.4.



Подтвердить проведенные обмеры фотографиями, как показано на рисунке Б.27, и включить эти фото в отчет.



Рисунок Б.27 – Обмер втулки цилиндра дизеля типа 8NVD48.AU микрометрическим нутромером

Б.6.4 Составить заключение по результатам обмеров втулки цилиндра и включить его в отчет. В заключении отметить размеры диаметров и овальностей, превышающие предельные значения.

Б.7 Порядок обмеров втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48 микрометрическим нутромером



Б.7.1 Сфотографировать рабочее место для осмотра и обмеров втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48 (ДРН48/72), как показано на рисунке 4, и включить его фото в отчет.

Б.7.2 Подготовить карту обмеров, включающую схему обмеров (рисунок Б.28) и таблицу для записи результатов обмеров (таблица Б.5).

Б.7.3 Обмерить втулку цилиндра микрометрическим нутромером, руководствуясь указаниями Приложения Б.1, в следующей последовательности:

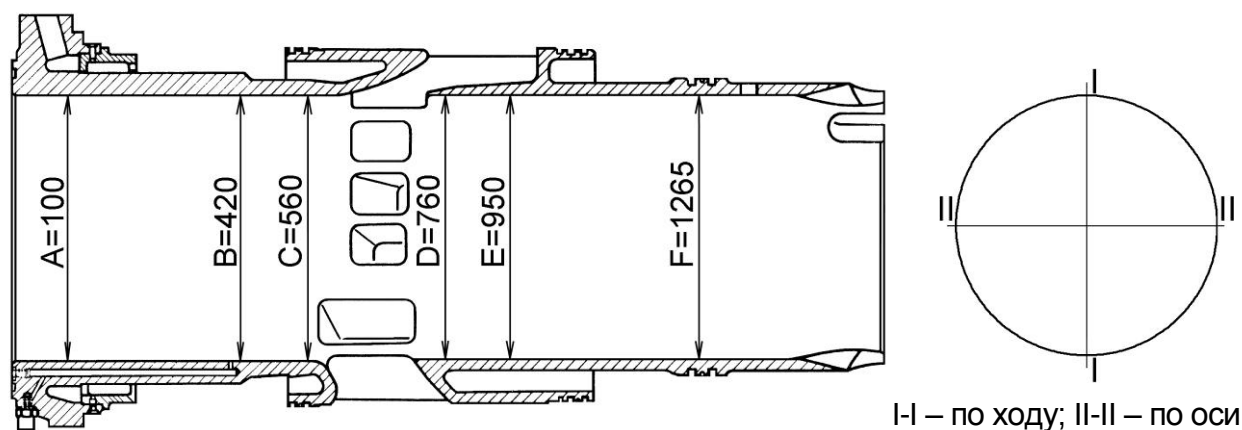


Рисунок Б.28 – Схема обмеров втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48

Таблица Б.5 – Результаты обмеров втулки цилиндров дизеля типа 8ZD72/48

Место замера	Размер, мм		Размер фактический, мм
	по чертежу	пред. в эксл.	
A ^I	480 ^{+0,063}	482,50	
A ^{II}			
Овальность: A ^{II} –A ^I	0,06	0,80	
B ^I	480 ^{+0,063}	482,50	
B ^{II}			
Овальность: B ^{II} –B ^I	0,06	0,80	
C ^I	480 ^{+0,063}	482,50	
C ^{II}			
Овальность: D ^{II} –D ^I	0,06	0,80	
D ^I	480 ^{+0,063}	482,50	
D ^{II}			
Овальность: E ^{II} –E ^I	0,06	0,80	
E ^I	480 ^{+0,063}	482,50	
E ^{II}			
Овальность: F ^{II} –F ^I	0,06	0,80	
F ^I	480 ^{+0,063}	482,50	
F ^{II}			
Овальность: F ^{II} –F ^I	0,06	0,80	
Заключение.			

1) установить во втулку цилиндра шаблон, определяющий пояса ее обмеров (рисунок Б.29);

2) проверить нулевое положение нутромера установочной мерой (скобой) (рисунок Б.30);

3) собрать микрометрический нутромер с удлинителями, чтобы его суммарный минимальный размер был меньше, а максимальный – больше диаметра втулки. Для обмера втулки диаметром 480 мм необходимо накрутить вставки длиной 200, 150 и 50 мм. Тогда суммарный размер нутромера (с учетом его размера 75÷88 мм) будет в пределах: (75÷88)+200+150+50=475÷488 (мм);



Рисунок Б.29 – Установка шаблона для обмера втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48



Рисунок Б.30 – Проверка нулевого положения микрометрического нутромера

4) ввести один конец микрометрического нутромера (не вращающийся) в первое (по высоте) отверстие шаблона (сориентированного, для обмеров "по ходу") и обмерить в этом поясе и сечении рабочую поверхность втулки цилиндра (рисунок Б.31);

5) застопорить микрометрический винт, вынуть нутромер из втулки цилиндра, считать его показание и занести в таблицу Б.5;

6) переставить шаблон и обмерить втулку цилиндра в этом же поясе в сечении "по оси". Результаты обмера занести в таблицу Б.5;

7) обмерить втулку цилиндра по остальным поясам и сечениям и занести результаты обмеров в таблицу Б.5.



Подтвердить проведенные обмеры фотографиями, как показано на рисунке Б.31, и включить эти фото в отчет.



Рисунок Б.31 – Обмер втулки цилиндра дизеля типа 8ZD72/48 микрометрическим нутромером

Б.7.4 Составить заключение по результатам обмеров втулки цилиндра и включить его в отчет. В заключении отметить размеры диаметров и овальностей, превышающие предельные значения.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)

ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

В.1 Результаты выполненной лабораторной работы должны быть оформлены на листах формата А4 как раздел общего Отчета по лабораторным работам по дисциплине.

В.2 Титульный лист общего Отчета должен содержать:

- вверху – названия университета, института и кафедры (как на титульном листе данных методических указаний);

- в середине – название документа: "ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ" с названием дисциплины;

- ниже справа:

- Выполнил студент группы (с указанием шифра группы, фамилии, И.О. студента);

- Проверил (с указанием должности, фамилии, И.О. преподавателя);

- внизу посередине – "г. Севастополь, текущий календарный год.

В.3 Отчет по выполненной лабораторной работе должен содержать ее название (как в методических указаниях) и включать следующие разделы:

- 1) цель и задачи лабораторной работы;

- 2) характеристика рабочего места;

- 3) результаты выполненной лабораторной работы.

В.4 Цель и задачи лабораторной работы должны соответствовать требованиям к профессионально-специализированным компетенциям: ПСК-31 "Техническое обслуживание и ремонт, такие как разборка, настройка и сборка механизмов и оборудования"; ПСК-32 "Использование надлежащих специализированных инструментов и измерительных приборов" (как в разделе 1 методических указаний).

В.5 Характеристика рабочего места должна включать перечень втулок цилиндров конкретных типов дизелей, с которыми проводилась работа, и перечень использованных инструментов (как в разделе 2 методических указаний).

Г.6 Результаты выполненной лабораторной работы должны содержать следующий укрупненный перечень работ (как в разделе 3 методических указаний):



- 1) выполнены осмотры втулок цилиндров конкретных типов дизелей. В подтверждение выполненных осмотров должны быть приложены соответствующие фотографии с описанием обнаруженных дефектов и рекомендаций по их устранению;



- 2) выполнены обмеры втулок цилиндров конкретных типов дизелей. В подтверждение выполненных обмеров должны быть приложены соответствующие фотографии и таблицы результатов обмеров с заключениями.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г **(обязательное)**

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ **ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВЫПОЛНЕННОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

Г.1 Осмотр втулок цилиндров судовых дизелей

- 1 Какие дефекты возможны на рабочей поверхности втулки цилиндра?
- 2 Как удаляют дефекты на рабочей поверхности втулки цилиндра?
- 3 Для чего необходима хонинговальная сетка на рабочей поверхности втулки цилиндра?
- 4 Как восстанавливают хонинговальную сетку на рабочей поверхности втулки цилиндра?
- 5 Что называют наработком на рабочей поверхности втулки цилиндра и от чего он возникает?
- 6 Как измеряют величину наработка на рабочей поверхности втулки цилиндра?
- 7 Как удаляют наработку на рабочей поверхности втулки цилиндра?
- 8 Какие дефекты возможны на уплотнительной поверхности втулки цилиндра, сопрягаемой с крышкой цилиндра?
- 9 Как удаляют дефекты на уплотнительной поверхности втулки цилиндра, сопрягаемой с крышкой цилиндра?
- 10 Какие дефекты возможны на опорной поверхности верхнего посадочного пояса втулки цилиндра?
- 11 Как выявляют трещины в галтели верхнего посадочного пояса втулки цилиндра?
- 12 Как удаляют дефекты на опорной поверхности верхнего посадочного пояса втулки цилиндра?
- 13 Какие дефекты возможны на охлаждаемой поверхности втулки цилиндра?
- 14 Каким способом ремонтируют охлаждаемую поверхность втулки цилиндра?
- 15 Какие дефекты возможны на поверхностях нижнего уплотнительного пояса и втулки цилиндра?
- 16 Каким способом ремонтируют поверхности нижнего уплотнительного пояса втулки цилиндра?

Г.2 Обмеры втулок цилиндров судовых дизелей

- 1 В какой зоне и почему происходит наиболее интенсивный износ рабочей поверхности втулки цилиндра?

- 2 Какими параметрами нормируется износ рабочей поверхности втулки цилиндра?
- 3 Чем опасен повышенный износ втулки цилиндра?
- 4 Почему втулки цилиндров обмеряют в определенных местах?
- 5 Кто устанавливает места обмеров втулок цилиндров и в каком виде?
- 6 Нарисуйте типовую схему обмеров втулки цилиндра четырехтактного дизеля.
- 7 Перечислите основные пояса обмеров по высоте втулки цилиндра четырехтактного двигателя.
- 8 Как обмеряется втулка цилиндра по сечению (по диаметру)?
- 9 Что означает обмер втулки цилиндра "по ходу"?
- 10 Что означает обмер втулки цилиндра "по оси"?
- 11 Чем замеряют внутренние диаметры втулок цилиндров?
- 12 С помощью чего устанавливают нутромер в нужном поясе обмера втулки цилиндра?
- 13 Нарисуйте таблицу для записи результатов обмеров втулок цилиндров.
- 14 Из каких основных частей состоит микрометрический нутромер?
- 15 Чему равна цена деления микрометрического нутромера? Каким образом она обеспечивается?
- 16 Из каких частей состоит отсчетное устройство микрометрического нутромера? Как производится считывание показаний по микрометрическому нутромеру?
- 17 Как проверить правильность настройки микрометрического нутромера?
- 18 Как отрегулировать нулевое положение микрометрического нутромера?
- 19 Как настроить микрометрический нутромер на ожидаемый размер втулки цилиндра?
- 20 В какой последовательности обмеряют втулку цилиндра с помощью микрометрического нутромера?
- 21 Из каких основных частей состоит индикаторный нутромер?
- 22 Чему равна цена деления индикаторного нутромера? Каким образом она обеспечивается?
- 23 Из каких частей состоит отсчетное устройство индикаторного нутромера? Как производится считывание показаний по индикаторному нутромеру?
- 24 Как настроить индикаторный нутромер на установочный размер?
- 25 В какой последовательности обмеряют втулку цилиндра с помощью индикаторного нутромера?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Cat. Engine Documentation 9M32C. Maintenance. – Cat, 2014. – 489 с.
- 2 MAN B&W. Engine Type L28/32H. Instruction Book. – MAN B&W Diesel A/S. – 607 p.
- 3 Model Course 7.04. Officer in Charge of an Engineering Watch. – London: IMO, 2014. – 238 p.
- 4 Дизель 8NVD48.2AU. Описание и инструкция по эксплуатации. – Магдебург: SKL, 1965.
- 5 Дизель 8ZD 72/48. Ремонтный формуляр. 45681-01Ф/ Шерстнев Н.В., Борисенко П.П., Антоненко Г.Б. – Севастополь: ЦПКТБ "Азчеррыба", 1980. – 129 с.
- 6 Инструкция по производству обмеров и определению износов основных деталей двигателей внутреннего сгорания/ Гипрорыбфлот. – Л.: Судостроение, 1971. – 88 с.
- 7 Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты 1978 года с поправками. – Лондон: ММО, 2013. – 425 с.
- 8 Описание судового быстроходного дизеля М-50. – М.: Воениздат, 1953. – 108 с.
- 9 Судовые дизели Дб. Руководство по эксплуатации. – Барнаул: Завод "Трансмаш", 1977. – 256 с.
- 10 Шерстнев Н.В., Калякин О.Б. Осмотр и обмеры втулок цилиндров судовых дизелей. Учебно-технический плакат к лабораторной работе по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов"/ Н.В.Шерстнев, О.Б.Калякин. – Севастополь: ФГАОУВО "СевГУ", 2018.
- 11 Шерстнев Н.В., Калякин О.Б. Осмотр и обмеры втулок цилиндров судовых дизелей. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Техническое обслуживание, диагностика и ремонт технических средств судов (рефрижераторных судов и специализированных судов)"/ Н.В.Шерстнев, О.Б.Калякин. – Севастополь: СевНТУ, 2012. – 31 с.
- 12 Шерстнев Н.В., Калякин О.Б., Очеретяный В.А. Использование измерительных инструментов для изготовления деталей и ремонта на судне. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине "Технология технического обслуживания и ремонта судов " / Н.В.Шерстнев, О.Б.Калякин, В.А.Очеретяный. – Севастополь: ФГАОУВО "СевГУ", 2017. – 50 с.
- 13 Шерстнев Н.В. Обслуживание и ремонт судовых дизелей. Учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. – Севастополь: Рибест, 2018. – 910 с.

Осмотр и обмеры втулок цилиндров судовых дизелей

Методические указания к лабораторной работе по дисциплине
"Технология технического обслуживания и ремонта судов"

Разработчики:

Шерстнев Николай Васильевич, доцент, канд. техн. наук;
Калякин Олег Борисович, старший преподаватель

Издано в авторской редакции

Подписано к печати 06.11.18 г. Изд. № 96/18. Зак. 73/18. Тираж 25 экз.
Объем 2,75 п. л. Усл. печ. л. 2,56. Уч.-изд. л. 2,695.
Формат бумаги 60×84 1/16

РИИЦМ ФГАОУВО "Севастопольский государственный университет"