МИНИСТЕРСТВО МОРСКОГО ФЛОТА

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНОГО ВИЗИРОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ, МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ СУДОВЫХ УСТРОЙСТВ И КОНСТРУКЦИЙ

Основные положения

РД 31.52.16 — 85

МОСКВА

gost.e-ecolog.ru

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНОГО ВИЗИРОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ, МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ СУДОВЫХ УСТРОЙСТВ И КОНСТРУКЦИЙ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. РД. 31.52.16 — 85.

РАЗРАБОТАН ОИИМФ

Проректор по научной работе П. С. НИКЕРОВ.
Зав. кафедрой судоремонта В. Г. ТРУСЕВ.
Руководитель темы В. И. СИДОРЕНКО.
Ответственный исполнитель Л. С. СТОЛЯРОВ.
Исполнители: Б. Б. МАКАРОВ.
Л. А. СИРОШ.

СОГЛАСОВАН Черноморским ЦПКБ

Главный инженер В. Н. АФАНАЩЕНКО.

УТВЕРЖДЕН В/О «Мортехсудоремпром»

Главный инженер А. Е. БЕРКОВ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНОГО ВИЗИРОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ, МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ СУДОВЫХ УСТРОЙСТВ И КОНСТРУКЦИЙ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

РД 31.52.16 - 85

Вводится впервые

Срок введения в действие
установлен с 01.07.85

Настоящий РД устанавливает методы измерений отклонений от плоскостности, параллельности, соосности, перпендикулярности и других искажений формы значительных по размерам деталей и сборочных единиц судовых устройств и конструкций: палуб, бортов, переборок, комингсов люков, фундаментов, конструкций ДВС, гребного, рулевого и других устройств.

РД является обязательным при разработке технологических инструкций на основе лазерного визирования.

I. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

I.I. Устанавливаемые настоящим РД методы основаны на измерениях отстояний точек контролируемых поверхностей от базовой линии или плоскости, образуемых осью луча лазерного излучателя.

I.2. В качестве лазерного излучателя может быть использован лазерный визир или другой лазерный прибор со специальной фокусировкой луча, с устройством микрометрической ориентации лазерного луча относительно контролируемых поверхностей, а также приспособлениями для крепления прибора при проведении измерений.

I.3. Измерения отстояний от центра базового луча до контролируемой поверхности могут осуществляться по метрической марке с

миллиметровой или нониусной шкалой, фотоэлектронным приемником с микрометрическим измерительным устройством, фиксацией следа лазерного луча на марке со специальной фотобумагой. Точность фиксации центра лазерного луча при отсутствии заметных конвективных перемещений воздуха может быть равной ±0,03 мм на расстоянии до 40 м.

I.4. Оптическая система лазерного излучателя должна обеспечивать пятно луча на марке, достаточное и безопасное по контрастности и яркости для визуальных отметок размеров на марке, а также приемлемое по диаметру и яркости для фотоэлектронного приемника на длине измерений до 40 м.

I.5. При подготовке к проведению измерений устанавливают и готовят к работе, включают лазерный прибор и вспомогательные устройства в соответствии с нормативно-технической документацией на них.

I.6. В соответствии со схемой измерений ориентируют лазерный луч, образующий базовую линию, относительно контролируемых поверхностей деталей так, чтобы была обеспечена возможность получения полного свечения луча на шкалах или чувствительных элементах марок, устанавливаемых на базовые поверхности. При необходимости марки можно удлинять мерными проставками.

I.7. Измеряют отстояния от центра базового луча до контролируемой поверхности, производят необходимые вычисления с учетом размеров контролируемых изделий, а также характеристик преломляющего оптического устройства.

I.8. В процессе измерений контролируют положение базовой линии по контрольной марке(рис.I поз.4; рис.2 поз.5; рис.3 поз.6).

I.9 Отклонения от плоскостности, прямолинейности, соосности, перпендикулярности и другие искажения формы изделий могут быть измерены непосредственно или получены расчетом на основании косвенных измерений (приложение 3).

2. ИЗМЕРЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПЛОСКОСТНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ

2.I. Принцип измерений

Поверхность вращения лазерного луча, создающего базовую плоскость, совмещается с тремя точками контролируемой поверхности; отстояния остальных точек последней от базовой плоскости измеряются согласованной по высоте с лазерным прибором маркой.

2.2. Технологическое оснащение

2.2.I. Схема расположения средств базирования, измерений и вспомогательных устройств может соответствовать приведенной на рис.I .

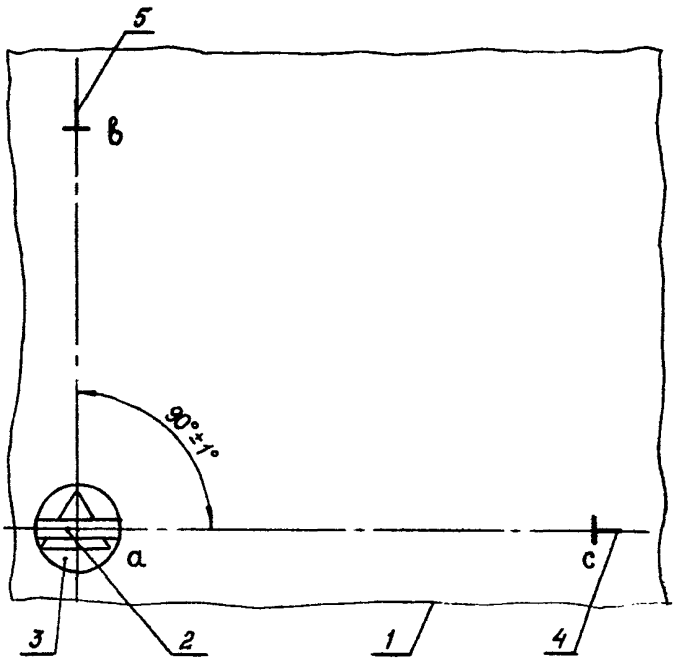
2.2.2. Перечень рекомендуемых средств технологического оснащения приведен в приложении I (пп. I-3, рис.III.I-III.3) .

2.2.3. Корпус лазерного излучателя должен быть закрепленным в устройстве, обеспечивающем свободное и микрометрическое перемещение излучателя в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.

2.2.4. Конструкция специальной подставки лазерного излучателя для ориентации лазерного луча на контрольные точки измеряемой поверхности должна быть такой, чтобы в процессе ориентации отстояние базовой плоскости от контрольной точки измеряемой поверхности в месте расположения лазерного излучателя не изменялось.

2.2.5. Контрольная и измерительная марки в зависимости от требуемой точности измерений могут быть метрическими с визуальным установлением размеров по миллиметровой шкале, фотоэлектронными с нониусным или микрометрическим измерительными устройствами или фотографирующими на марке пятно лазерного луча с последующими измерениями с требуемой точностью расстояния от центра пятна до основания марки.

Схема измерений отклонений от плоскостности



I - контур контролируемой поверхности;

2 - лазерный визир;

3 - специальная подставка лазерного визира (механизм ориентации) ;

4 - контрольная марка;

5 - измерительная марка;

a, b и c - три контрольные точки .

Рис. I

2.3. Проведение измерений

2.3.I. Устанавливают ось лазерного луча перпендикулярно вертикальной оси вращения лазерного визира (см.приложение 2) .

2.3.2. На контролируемой поверхности (см.рис.I) размечают прямой угол bac.

2.3.3. Устанавливают лазерный визир 2 со специальным механизмом его ориентации 3 в точку a контролируемой поверхности. Оси вращения механизма ориентации должны быть совмещены с линиями прямого угла bac.

2.3.4. Соответствующим винтом механизма ориентации визира наводят центр светового пятна на нулевую отметку контрольной марки 4 (высота нулевой отметки контрольной марки от её основания равна высоте оси лазерного луча от нижней плоскости основания механизма ориентации 3) .

2.3.5. Разворачивают визирную трубу на 90^{0}, другим винтом механизма ориентации выставляют центр пятна лазерного луча на нулевую отметку измерительной марки 5 .

2.3.6. Возвращают визирную трубу на контрольную марку 4, проверяют нулевую отметку; в случае отклонений делают корректировку винтами механизма ориентации визира, проверяют по маркам.

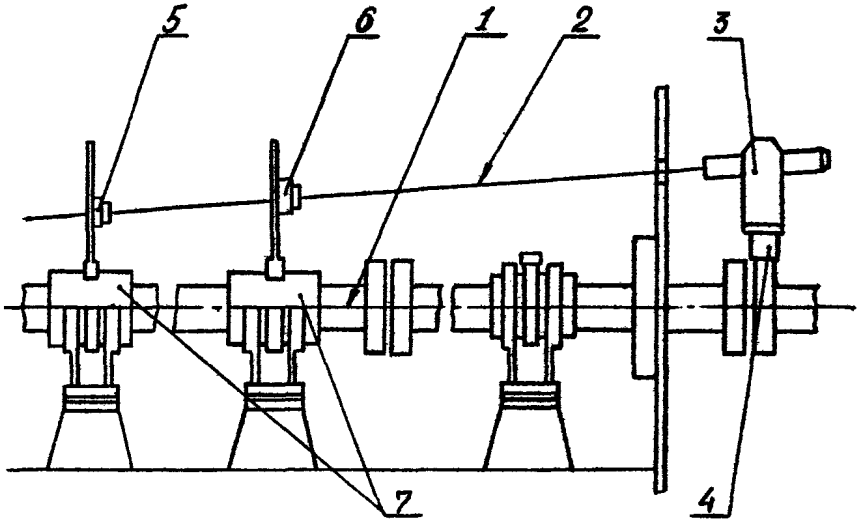
2.3.7. Измеряют отстояния требуемых точек контролируемой поверхности от базовой плоскости. В процессе измерений периодически контролируют положение базовой плоскости по контрольной марке, оставшейся на точке c .

3. ИЗМЕРЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ И СООСНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ

3.I. Принцип измерений

3.I.I. Ось лазерного луча, создающая базовую линию, ориентируется относительно контролируемой линии поверхности изделия; отклонения от прямолинейности или соосности в контролируемой плос-

Схема измерений отклонений от прямолинейности и соосности



I – контролируемая линия;

2 – базовая линия;

3 – лазерный визир;

4 – координатная подставка;

5 – контрольная марка;

6 – измерительная марка;

7 – базовые поверхности деталей.

Рис. 2

кости измеряются или непосредственно от базовой линии до точек контролируемой поверхности, или определяются расчетом на основании косвенных измерений.

3.I.2. Для увеличения точности измерений отклонений от соосности лазерный прибор, создающий базовую линию, может в отдельных случаях перемещаться вместе с одной из деталей (сборочных единиц) контролируемого изделия, вращаемой в штатных или вспомогательных подшипниках (см.приложение 3, пример 3, пп.3.I.2 - 3.I.8) .

3.2. Технологическое оснащение

3.2.I. Схема расположения основных средств базирования, измерений и вспомогательных устройств может соответствовать приведенной на рис.2 .

3.2.2. Перечень рекомендуемых средств технологического оснащения измерений приведен в приложении I (пп.I-3,20-2I) .

3.3. Проведение измерений

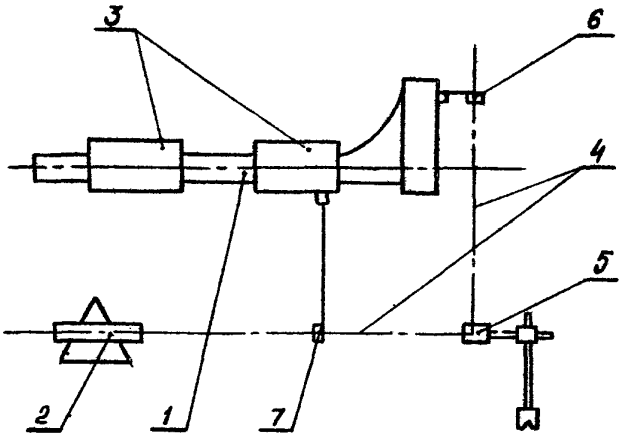
Последовательность выполнения работ при проведении измерений может соответствовать приведенной в пп.I.5-I.8 настоящего РД.

4. ИЗМЕРЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ, ОСЕЙ И ЛИНИЙ ИЗДЕЛИЙ

4.I. Принцип измерений

Ось лазерного луча, создающая базовую линию, с помощью специального оптического устройства преломляется на 90° и ориентируется относительно измеряемого изделия; отклонения от перпендикулярности определяются расчетом на основании измеренных отстояний контролируемых поверхностей от базовых линий, а также поправок на паспортное искажение прямого угла специальным преломляющим оптическим устройством.

Схема измерений отклонений от перпендикулярности



I - контролируемое изделие;

2 - лазерный визир;

3 - базовые поверхности детали;

4 - базовые линии;

5 - преломляющее оптическое устройство;

6 - контрольная марка;

7 - измерительная марка .

Рис. 3

4.2. Технологическое оснащение

4.2.I. Схема расположения средств базирования, измерений и вспомогательных устройств может соответствовать приведенной на рис.3 .

4.2.2. Перечень рекомендуемых средств технологического оснащения измерений приведен в приложении I(пп.I-3, 22) .

4.3. Проведение измерений

Последовательность выполнения работ при проведении измерений может соответствовать приведенной в пп. I.5-I.8 настоящего РД.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.I. С целью обеспечения безопасности работ следует руководствоваться положениями действующих "Правил техники безопасности и производственной санитарии на промышленных предприятиях ММФ".

5.2. При работе с лазерным визиром не допускается заглядывать в выходное отверстие его оптической системы во избежание попадания луча в глаз, что должно обеспечиваться применением предупредительных надписей в зоне проведения измерений.

5.3. Лазерный визир и блок питания к нему должны быть заземлены.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

(рекомендуемое)

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИСПОСОБЛЕНИЙ И ИНСТРУМЕНТА

	Наименование и обозначение	Краткая характеристика	Обозначение стандарта, ТУ, чертежа
I.	Лазерный визир ЛВ5М (либо ему аналогичный)	Длина визирования: 2 – 200 м Диаметр сфокусированного пятна: 0,5–2,0мм Габариты: 0,45 х 0,I5 х 0,25 м Масса: 6,0 кг	ЛВ5М-00.00.000 ТО
2.	Блок питания	Ток постоянный I2 в Габариты:0,I3х0,Iх0,I4 м Масса: 2,0 кг	ЛВ5М-02.00.00
3.	Аккумуляторный ящик АЩ-I2	Напряжение: I2 в Габариты:0,35х0,2х0,2 м Масса: 8,0 кг	
4.	Штатив для геодезического прибора	Габариты: 0,I5 х 0,I5 х0,8 м	ГОСТ II897-78
5.	Мишень	Габариты:I0х25х30 мм	черт.306.09.00.00.000
6.	Марка с фотобумагой	Габариты:I0х25х30мм	черт.306.I0.00.00.000
7.	Нутромер микрометрический		ГОСТ I0-75
8.	Рулетка измерительная металлическая	Длина I0 м	ГОСТ 7502-69
9.	Кронштейн крепления лазерного визира ЛВ5М на фланце редуктора ГТ3А	Габариты: 0,35х0,35х0,I0 м Масса: 8,0 кг	черт.ДП.05I4.0079.Т4.004
I0.	Опорная планка	Габариты: 0,3х0,28 м Масса: 0,4 кг	черт.ДП.05I4.0079.Т4.0I3
II.	Тяга	Габариты: 0,3 х 0,II х 0,08 м	черт.ДП.05I4.0079.Т4.0I4
I2.	Трафарет	Габариты: 0,04 х 0,04 х 0,I м	черт.ДП.05I4.0079.Т4.0I0

ПРИЛОЖЕНИЕ I
(продолжение)

Наименование и обозначение	Краткая характеристика	Обозначение стандарта, ТУ, чертежа
13. Марка	Габариты: 0,03х0,025 м	черт.ДП.0514.0079.Т40II
14. Динамометр	I0 кгс	ГОСТ I3837-79
I5. Шлифовальная шкурка		ГОСТ 6456-75
I6. Ножницы медицинские		ГОСТ 2I239-77
I7. Фотобумага		ТУ 6-I7 786-76
I8. Клей ПВАм	0,I25 кг	ТУ 6-I5 76I-76
I9. Пластичная смазка (технический вазелин)		ТУ 38-I0II80-7I
20. Координатная подставка для крепления и предварительной ориентации лазерного визира	Габариты: 0,I3х0,I5х0,I5 м Масса: I,2 кг	черт.438.4I.00.00
2I. Фотоэлектронная мишень	Пределы измерений от поверхности: I50-500 мм Точность измерений: 0,05 мм Масса: 3,0 кг	черт.438.42.00.00
22. Преломляющее оптическое устройство		черт.438.55.00.00

Примечание. Разработчик указанных чертежей - ОИФМ .

ПРИЛОЖЕНИЕ I
(продолжение)

Лазерный визир ЛВ-5М

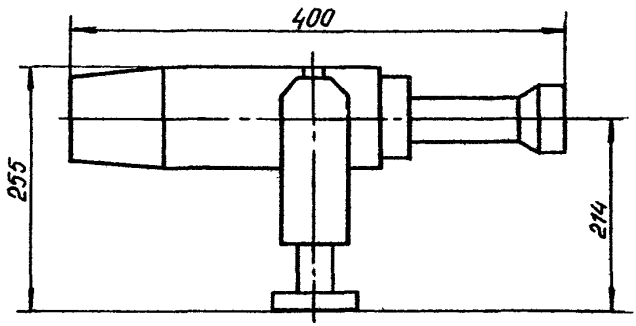


Рис. П I.I

Лазерный визир с механизмом ориентации

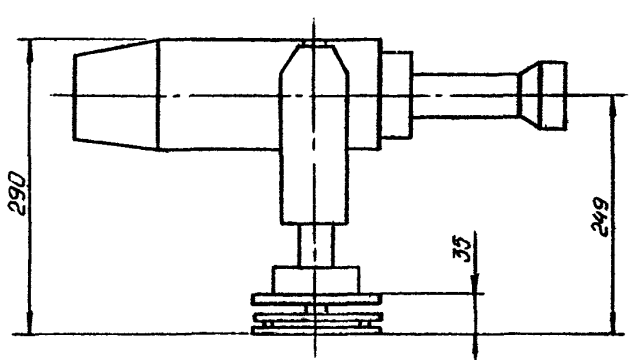
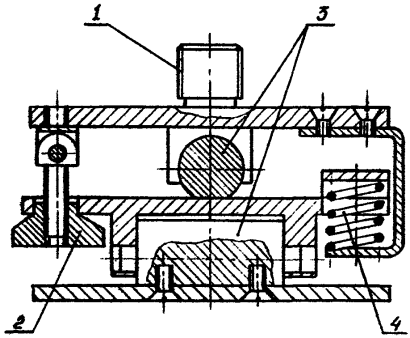


Рис. П I.2

ПРИЛОЖЕНИЕ I
(продолжение)

Механизм ориентации визира

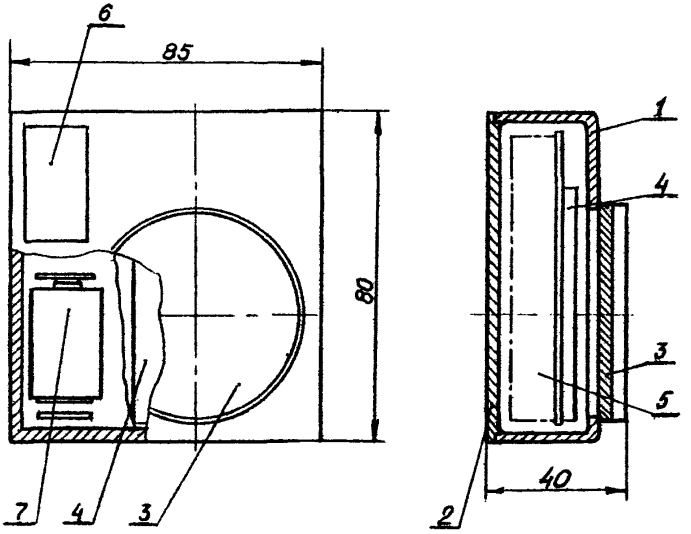


I - резьба для крепления лазерного визира;
2 - регулировочная головка;
3 - оси наклона визира в двух плоскостях;
4 - возвратная пружина.

Рис. П I.3

ПРИЛОЖЕНИЕ I
(продолжение)

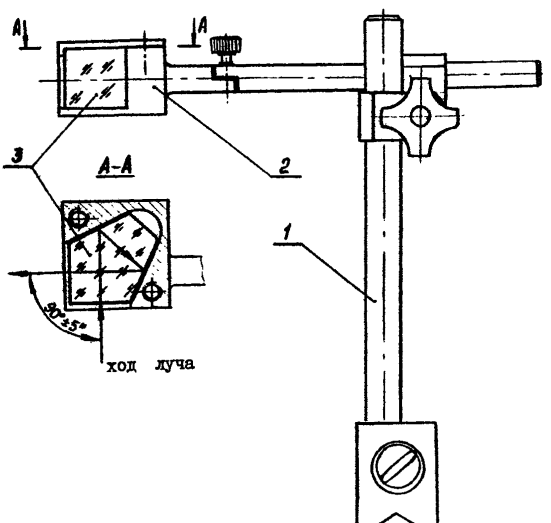
Фотоэлектронная мишень



I - корпус;
2 - крышка;
3 - светофильтр;
4 - кремниевый фотоэлемент;
5 - электронная схема;
6 - индикатор;
7 - элемент питания.

Рис. П I.4

Преломляющее оптическое устройство



I – магнитный штатив ;

2 – обойма ;

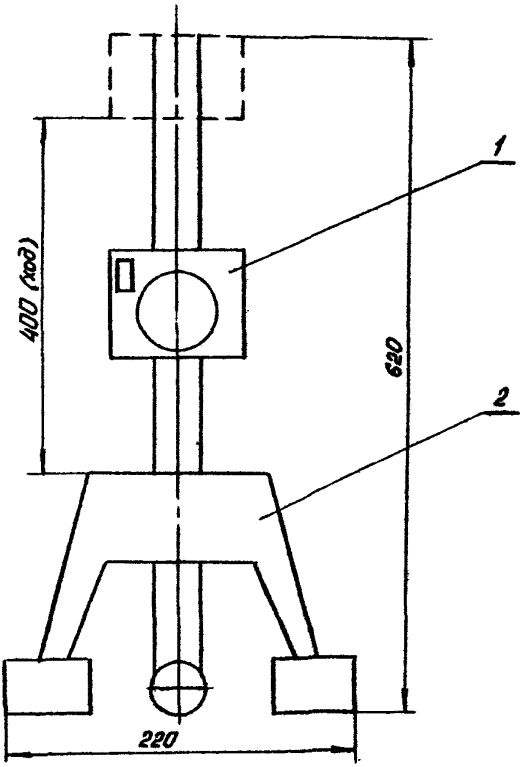
3 – пентапризма БП-90° .

Рис. П I.5

ПРИЛОЖЕНИЕ I

(окончание)

Фотоэлектронная мишень в сборе с магнитным центратором



I - фотоэлектронная мишень; 2 - магнитный центратор.

Рис. П I.6

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(рекомендуемое)

УСТАНОВКА ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСИ ВРАЩЕНИЯ ВИЗИРА

I. Включить лазерный визир, выдержать его включенным до стабилизации положения оси лазерного луча. Время прогревания прибора до момента стабилизации оси лазерного луча указано в паспорте прибора.

2. На контролируемой поверхности отметить отрезок ab длиной в несколько метров (5,I0 или более) , определить его середину с (см.рис. П2.I) .

3. На точку a отрезка установить лазерный визир, на точку b марку с нулевой отметкой, размеченной от основания марки на расстоянии, равном высоте оси лазерного луча от плоскости основания визира.

4. Микрометрическим механизмом визира навести центр пятна лазерного луча на нулевую отметку марки, установленной в точке b.

5. Не изменяя положение визирной линии, установить в точку c измерительную марку и по ней определить Δ - отклонение от прямолинейности отрезка ab в точке c .

6. Установить визир в точку c , при неизменном вертикальном наклоне визирной трубы измерить отклонение центра пятна лазерного луча от нулевой отметки в точках отрезка a и b (размеры A и B) .

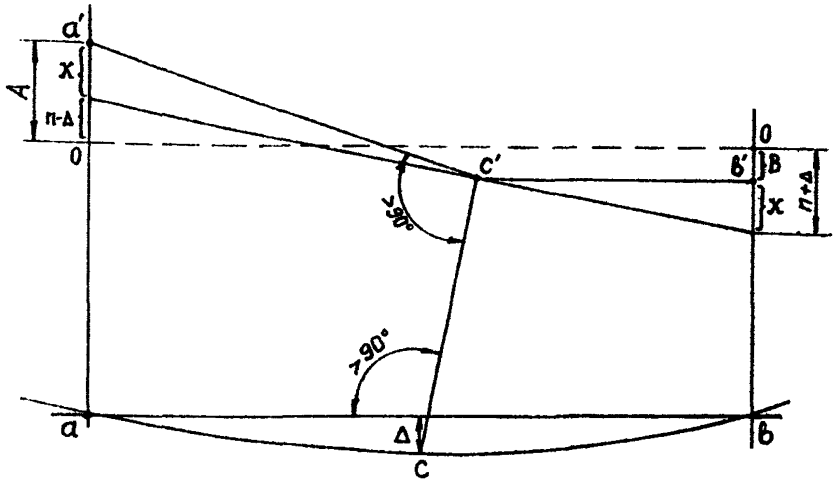
7. Для установки оси лазерного луча перпендикулярно вертикальной оси визира произвести следующие операции:

а) если точка a' выше 0, точка b' ниже 0, $A>B$, то отрезок $x=\frac{A-B}{2}+\Delta$ отложить вниз от точки a' или b' на марке перемещением центра пятна лазерного луча с помощью микрометрического устройства лазерного визира (вариант изображен на рис.П2.I);

б) если точка a' выше 0, точка b' ниже 0, $A<B$, то отрезок $x=\frac{A-B}{2}+\Delta$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(продолжение)



0 - нулевая отметка на марке;

Δ - прогиб мерного отрезка ab в точке c ;

n - величина смещения пятна лазерного луча от нулевой отметки марки при условиях: $\angle a'c'c = 90^\circ$; $\angle acc' \neq 90^\circ$; $\Delta = 0$;

x - длина отрезка, на которую нужно переместить центр пятна лазерного луча на марке, чтобы луч стал перпендикулярным вертикальной оси вращения визира .

Рис. П 2.I

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(окончание)

отложить вверх от точки a' или b';

в) если точки a' и b' выше 0, то отрезок $x = \frac{A+B}{2} + \Delta$ отложить вниз от точки a' или b';

г) если точки a' и b' ниже 0, то отрезок $x = \frac{A+B}{2} + \Delta$ отложить вверх от точки a' или b'.

ПРИМЕЧАНИЕ. При прогибе мерного отрезка противоположного изображенному на рис.П2.1 знака в вышеобозначенных зависимостях для определения X значения Δ следует вычитать.

8. Зафиксировать вертикальное положение лазерного визира стопорным устройством.

9. Контроль отклонения от перпендикулярности оси лазерного луча и вертикальной оси вращения визира можно осуществить сопоставлением отрезков $n+\Delta$ и $n-\Delta$ на марках, установленных в точках a и b; разница длин отрезков должна составлять величину 2Δ.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(справочное)

ПРИМЕРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИНСТРУКЦИЙ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНОГО ВИЗИРОВАНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(продолжение)

ПРИМЕР I

ИЗМЕРЕНИЕ СООСНОСТИ ДЕТАЛЕЙ РУЛЕВОГО УСТРОЙСТВА СУДОВ ТИПА пт/х "СОФИЯ"

Технологическая инструкция

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. Настоящая технологическая инструкция (ТИ) содержит технологический процесс измерения соосности втулок гельмпорта и пятки ахтерштевня или посадочных мест поверхностей этих деталей в гельмпортовой трубе и пятке ахтерштевня судов типа пт/х "София" фотографическим методом с помощью лазерного визира ЛВ-5М.

I.2. Совместно с настоящей ТИ необходимо руководствоваться документом "Лазерний визир ЛВ-5М. Техническое описание по эксплуатации. ЛВ-5М-00.00.000.ТО") .

I.3. ТИ разработана на основе теоретических и экспериментальных исследований по применению лазерного визира для контроля соосности поверхностей вращения, выполненных на кафедре судоремонта ОИИМФа, а также опыта измерений соосности втулок гельмпорта и пятки ахтерштевня на Ильичевском СРЗ им. 50-летия СССР .

2. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.I. Схема рулевого устройства судов типа пт/х "София" изображена на рис. П 3.I .

2.2. Проверка отклонений от соосности согласно настоящей инструкции производится с целью дефектации или контроля качества ремонта деталей и сборочных единиц рулевого устройства. Фотографический метод с помощью лазерного визира позволяет выполнять измерения в дневное время без дополнительного затемнения мест выполнения работ. Метод заключается в снятии отпечатка следа луча лазера на специальных марках, устанавливаемых на контролируемые поверхности, измерении расстояния от основания марки до центра пятна и последующем определении соосности контролируемых поверхностей.

2.3. Работы должны выполняться звеном в составе двух человек.

2.4. Перечень необходимого оборудования, приспособлений и инструмента приведен в приложении I (пп. I-9) .

2.5. Измерения, необходимые для определения соосности втулок гельмпорта и пятки ахтерштевня, должны осуществляться при демонтированном пере руля, баллере, штыре и корпусе упорного подшипника.

2.6. Верхнее сечение верхней втулки гельмпорта, нижнее сечение нижней втулки гельмпорта и крайние сечения втулки пятки ахтерштевня должны быть доступными для измерения их диаметров в направлениях "нос-корма" и "ПБ-ЛБ", расстояний между указанными сечениями, а также для установки мишеней и марок.

2.7. Указанные в п.2.6 места измерений должны быть зачищены до металлического блеска.

2.8. Носовые, кормовые и бортовые образующие втулок должны просматриваться (быть свободными от элементов рештований и других конструкций) на всей длине от палубы румпельного отделения до стапель-палубы дока, и просвет между указанными образующими и элементами рештований должен быть не менее 50 мм.

2.9. Палуба румпельного отделения должна быть свободной от демонтированного оборудования и других предметов в радиусе не менее 0,75 м вокруг оси гельмпортовой трубы и не менее 2,00 м по высоте.

3. ИЗМЕРЕНИЕ СООСНОСТИ ВТУЛОК ГЕЛЬМПОРТА И ПЯТКИ АХТЕРШТЕВНЯ

3.I. Фотографирование следа лазерного луча на марках

3.I.I. Доставить в румпельное отделение судна оборудование, приспособления и инструмент согласно приложению I (пп.I-9) .

3.I.2. Установить штатив (рис. П 3.2) с максимальным выдвижением ножек (под ножки штатива на палубе румпельного отделения должны быть накернены лунки) , закрепить на штативе координат-

ную подставку (рис. П 3.3) и лазерный визир ЛВ-5М. Подключить лазерный визир к блоку питания и аккумулятору.

3.I.3. Разметить на верхнем торце втулки гельмпортовой трубы и на нижнем торце втулки пятки ахтерштевня линии "нос-корма" и "ЛБ-ЛБ". Нанести метки.

3.I.4. Напротив метки "нос", у верхнего торца верхней втулки гельмпортовой трубы установить мишень №I, а у нижнего торца втулки ахтерштевня установить мишень №4. Мишени (рис. П 3.4) крепить к внутренней поверхности втулок с помощью пластичной смазки. Схема установки мишеней показана на рис. П 3.5 .

3.I.5. Включить лазерный визир и с помощью координатной подставки и регулировочного устройства лазерного визира произвести центровку луча вдоль носовой образующей втулок гельмпорта и пятки ахтерштевня. Луч лазера должен проходить через центральную зону мишеней №I и №4. По лучу лазера, согласно рис. П 3.5, установить мишени №2 и №3. При необходимости произвести корректировку луча лазера. Отметить положение мишеней №2 и №3 на поверхности втулок.

3.I.6. Плавным вращением кремальеры коллиматора сфокусировать луч лазера на мишени №I. Для обеспечения четкого отпечатка необходимо добиваться минимально достижимого диаметра пятна (I-2 мм).

3.I.7. Затенить луч лазера. Снять мишень и на её место установить и закрепить марку с фотобумагой (рис. П 3.6), записать в таблицу её номер. Время экспозиции от 0,5 до I,0 минуты. Затем марку снять, проверить качество отпечатка и поместить её в футляр с крышкой.

3.I.8. Операции по пп. 3.I.6 и 3.I.7 последовательно повторить для марок №2, №3 и №4 (см.рис. П 3.5).

3.I.9. Операции по пп. 3.I.4 - 3.I.8 последовательно повторить для положений "ЛБ","корма","ЛБ" . Поворот лазерного визира осуществлять совместно с координатной подставкой вокруг вертикальной оси штатива.

3.I.IO. В местах установки марок произвести измерения диаметров втулок. Осевые размеры (ℓ_1, ℓ_2, ℓ_3) замерить согласно рис.П 3.5 . Данные измерений записать в таблицу .

3.2. Измерение расстояния от основания марки до центра пятна лазерного луча

3.2.I. Измерения производить на измерительном микроскопе (ИЗА-2, УИМ-2I и др.) . Центр пятна лазерного луча определяется визуально по равномерному распределению зоны почернения относительно рисок окуляра микроскопа.

3.2.2. Для марок (рис. П 3.6) допускается измерения выполнять штангенциркулем с ценой деления 0,05 мм. В этом случае измерения выполняются дважды: от основания марки до ближней и дальней границ пятна. Расстояние до центра пятна принимается равным среднему двух измерений.

3.2.3. Полученные результаты (a_1, a_2, a_3, a_4) должны быть записаны в таблицу согласно номеру марки.

3.3. Расчет отклонений от соосности втулок гельмпорта и пятки ахтерштевня

3.3.I. Расчет величины эксцентриситета втулки пятки ахтерштевня относительно оси втулок гельмпорта выполняется в двух взаимно перпендикулярных плоскостях ("нос-корма","ПБ-ЛБ") и основан на предположении, что геометрическая ось рулевого устройства проходит в каждой плоскости через центры диаметров верхней и нижней втулок гельмпортовой трубы.

3.3.2. По данным таблицы величина эксцентриситета расчитывается отдельно для четырех положений марок ("нос","корма","ПБ","ЛБ") по следующим формулам:

а) для верхнего сечения втулки пятки ахтерштевня

(сечение №3 на рис. II 3.5)

$$\varepsilon_3 = \frac{d_3}{2} - a_3 - \frac{l_1+l_2}{l_1}\left(\frac{d_2}{2} - a_2\right) + \frac{l_2}{l_1}\left(\frac{d_1}{2} - a_1\right);$$

б) для нижнего сечения втулки пятки ахтерштевня

(сечение №4 на рис. II 3.5)

$$\varepsilon_4 = \frac{d_4}{2} - a_4 - \frac{l_1+l_2+l_3}{l_1}\left(\frac{d_3}{2} - a_2\right) + \frac{l_1+l_2}{l_1}\left(\frac{d_1}{2} - a_1\right).$$

При расчете по маркам, установленным вдоль образующих носовой и правого борта, положительное значение эксцентриситета означает, что центр втулки пятки ахтерштевня смещен в сторону кормы и левого борта.

3.3.3. Замеры и расчет по диаметрально противоположным образующим производится для контроля, при этом величина эксцентриситета должна быть равной по абсолютной величине (с допустимым отклонением ± 0,2 мм) и противоположной по знаку.

3.3.4. По результатам пп. 3.3.2 и 3.3.3 должны быть расчитаны для каждого сечения втулки пятки ахтерштевня средние значения эксцентриситета в плоскости "нос-корма":

$$\varepsilon_{ср}^{н-к} = \frac{|\varepsilon^н| + |\varepsilon^к|}{2};$$

в плоскости "ПБ-ЛБ" :

$$\varepsilon_{ср}^{п-л} = \frac{|\varepsilon^{пб}| + |\varepsilon^{лб}|}{2}$$

и полный эксцентриситет : $\varepsilon^п = \sqrt{(\varepsilon_{ср}^{н-к})^2 + (\varepsilon_{ср}^{п-л})^2}$

Все данные расчета должны быть записаны в таблицу.

3.4. Контроль и приемка

3.4.I. Проверка результатов измерений и расчетов выполняется путем сопоставления величин эксцентриситетов, расчитанных в одной плоскости по данным разных серий измерений (см. п.3.3.3) .

3.4.2. При отклонениях выше допустимых необходимо повторить

измерения расстояний от основания марки до центра пятна и соответствующие расчеты. Если это не улучшит сходимость результатов, то необходимо повторить измерения и расчеты в полном объёме.

3.4.3. Результаты измерений и расчетов должны оформляться в виде таблицы и быть подписанными технологом и мастером ОТК.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. С целью обеспечения безопасности выполнения работ по определению соосности поверхностей вращения деталей рулевого устройства следует руководствоваться положениями действующих "Правил техники безопасности и производственной санитарии на промышленных предприятиях МАП."

4.2. Не следует заглядывать в оптическую систему лазерного визира при его работе.

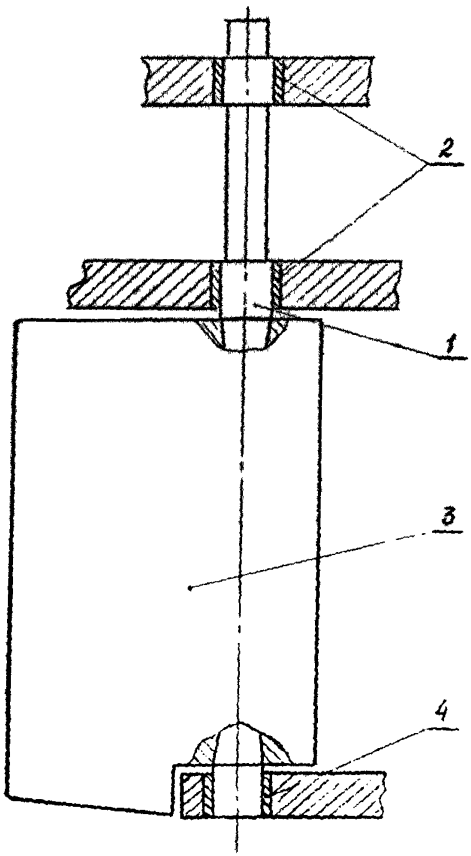
Пример оформления таблицы для записи результатов измерений и расчетов при определении соосности втулок гельмпорта и пятки ахтерштевня

пт/х				Дата	
Осевые размеры		l_1 =		l_2 =	l_3 =
Место установки марки		нос	корма	ПБ	ЛБ
Верхняя втулка гельмпорта	№ марки				
	a_1				
	d_1				
Нижняя втулка гельмпорта	№ марки				
	a_2				
	d_2				
Верхнее сечение втулки ахтерштевня (сечение №3)	№ марки				
	a_3				
	d_3				
	ε_3				
	$\varepsilon_3^{ср}$				
	$\varepsilon_3^{п}$				
Нижнее сечение втулки ахтерштевня (сечение №4)	№ марки				
	a_4				
	d_4				
	ε_4				
	$\varepsilon_4^{ср}$				
	$\varepsilon_4^{п}$				

Технолог _____

Мастер ОТК _____

Схема рулевого устройства судов типа пт/х "София"



1 - баллер;

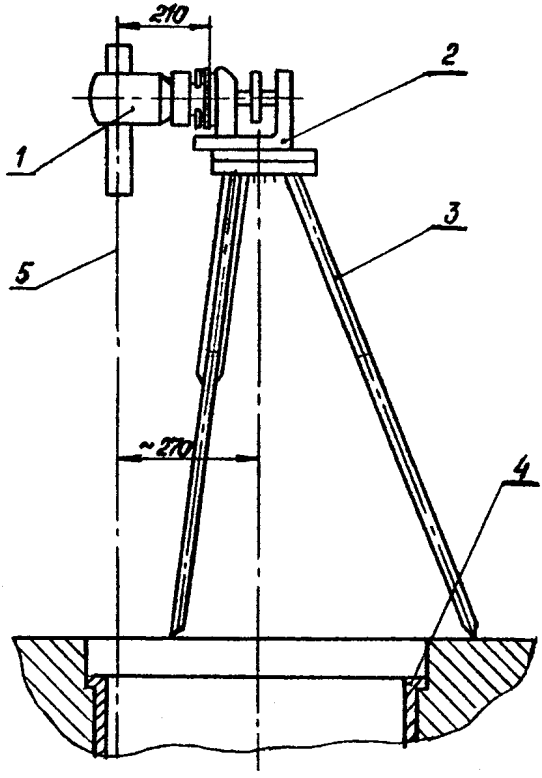
2 - втулки гельмпорта;

3 - перо руля;

4 - втулка пятки ахтерштевня

Рис. п 3.1

Схема установки лазерного визира ЛВ-5М
для проведения измерений при определении соосности
втулок гельмпорта и пятки ахтерштевня



I - лазерный визир ЛВ-5М;

2 - координатная подставка;

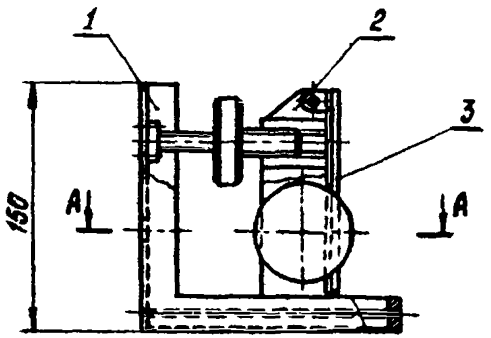
3 - штатив;

4 - верхняя втулка гельмпорта;

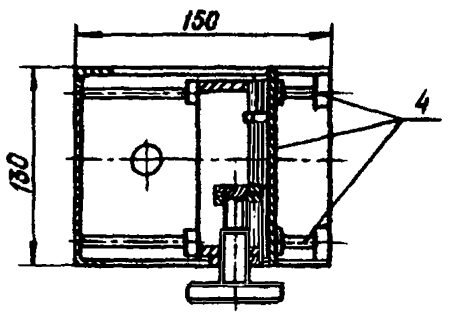
5- луч лазера.

Рис. П 3.2

Координатная подставка для предварительной ориентации лазерного визира ЛВ-5М



А-А



1 - корпус;

2 - подвижная рамка;

3 - подвижная площадка для крепления визира;

4 - направляющие.

Рис. П 3.3

Мишень для ориентации луча лазера

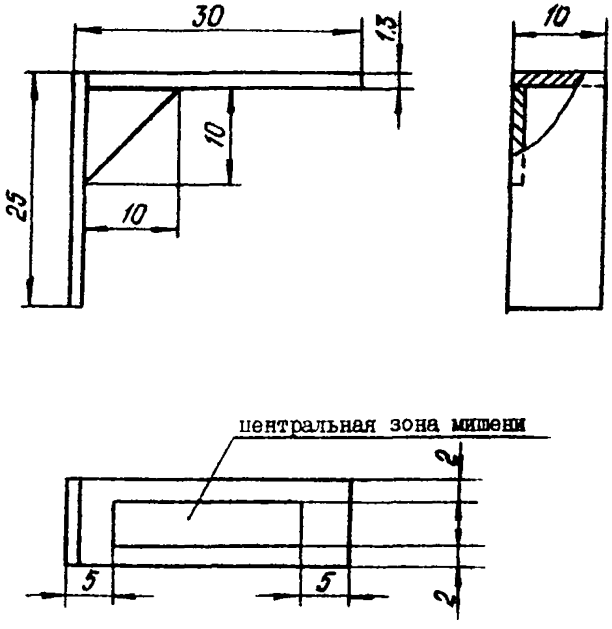


Рис. П 3.4

Схема установки мишеней и марок на втулки гельмпорта и пятки ахтерштевня

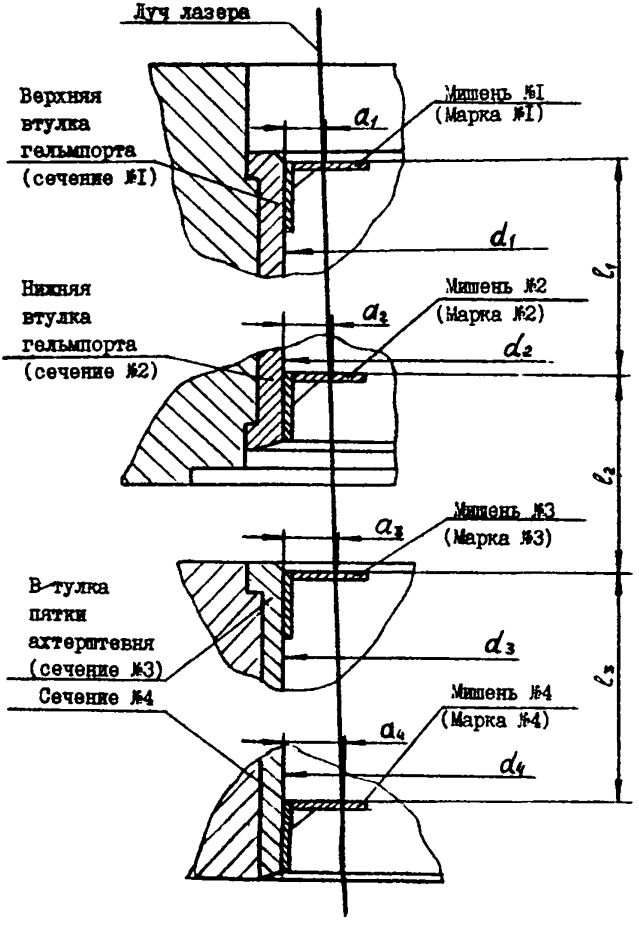


Рис. П 3.5

Марка с фотобумагой

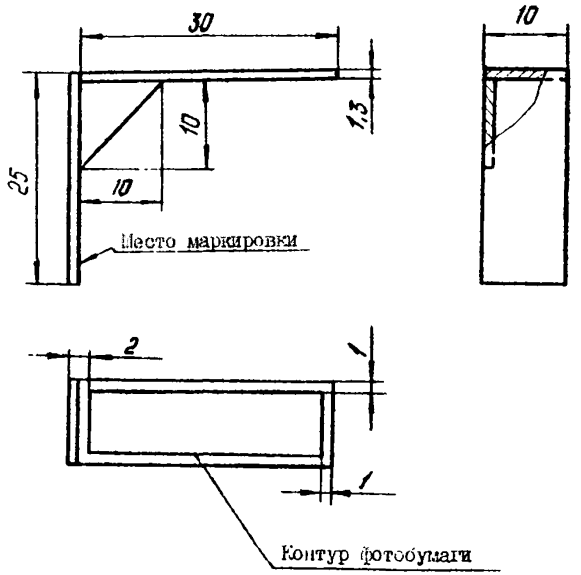


Рис. П 3.6

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(продолжение)

ПРИМЕР 2

ИЗМЕРЕНИЕ СООСНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕЙДВУДНОЙ ТРУБЫ (ВТУЛОК) И ВАЛА РЕДУКТОРА ГТЗА.

Технологическая инструкция

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. Настоящая технологическая инстукция (ТИ) содержит технологические процесоы измерения отклонений от соосности цилиндрических поверхностей дейдвудной трубы (втулок) и вала редуктора ГТЗА судов типа пт/х "София" фотографическим методом с помощью лазерного визира ЛВ-5М .

I.2. Совместно с настоящей ТИ необходимо руководствоваться документом "Лазерний визир ЛВ-5М. Техническое описание по эксплуатации. ЛВ-5М-00.00.000. ТО" .

I.3. ТИ разработана на основе теоретических и экспериментальных исследований по применению лазерного визира для контроля соосности поверхностей вращения, выполненных на кафедре судоремонта ОИИМФа, а также опыта измерений соосности дейдвудной трубы и вала редуктора ГТЗА при ремонте пт/х "Мориз Торез" и пт/х "Пальмиро Тольятти" на Ильичевском СРЗ им. 50-летия СССР .

2. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.I. Дейдвудная труба и расположение фланца редуктора ГТЗА судов типа пт/х "София" показано на рис. П 3.7 .

2.2. Проверка соосности согласно настоящей инструкции производится с целью дефектации или контроля качества ремонта деталей и сборочных единиц дейдвудного устройства.

Фотографический метод с помощью лазерного визира позволяет выполнять измерения в дневное время без дополнительного затемнения места выполнения работ. Метод заключается в снятии отпечатка следа луча лазера на специальных марках, устанавливаемых на контролируемые поверхности, измерении расстояния от бази марки до центра пятна и последующем расчете соосности контролируемых поверхностей.

2.3. Работы должны выполняться звеном в сотаве трех человек.

2.4. Перечень необходимого оборудования, приспособлений и инструмента приведен в приложении I (пп.I-3,9-I9).

2.5. Измерения, необходимые для определения отклонений от соосности дейдвудной трубы, осуществляются при установленных или демонтированных дейдвудных втулках и смещенных в сторону не менее чем на I м от теоретической оси валопровода гребном, промежуточном и упорном валах .

2.6. Внутренняя поверхность дейдвудной трубы (втулок) должна быть очищена от грязи, посадочные места протерты ветошью, полость трубы доступна к производству замеров.

Места установки марок должны быть зачищены шлифовальной шкуркой.

2.7. Валоповоротное устройство и редуктор ГТЗА должны быть в рабочем состоянии.

3. ИЗМЕРЕНИЕ СООСНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕЙДВУДНОЙ ТРУБЫ И ВАЛА РЕДУКТОРА ГТЗА

3.I. Фотографирование следа лазерного луча на марках. Проведение измерений

3.I.I. Доставить на судно оборудование, приспособления и инструмент согласно приложению I (пп. I-3,9-I9).

3.I.2. На фланец выходного вала редуктора ГТЗА установить кронштейн (рис. П 3.8) так, чтобы его ось симметрии визуально совпадала с радиусом фланца. Надежно обжать гайку 5. Извлечь лазерный визир ЛВ-5М из футляра, установить его на кронштейн 2, надежно закрепить винтом 3. Подключить лазерный визир к блоку питания и источнику тока. Включить лазерный визир, закрепить в нужном положении визирную трубу, сфокусировать луч в плоскости измерений.

3.I.3. Разметить мелом в плоскости измерений (носовое, кормовое или промежуточные сечения дейдвудной трубы) образующие "ВЕРХ-НИЗ"

и "ПБ-ЛБ" . Точки "НИЗ","ПБ" и "ЛБ" следует намечать, измеряя отстояние их от точки "ВЕРХ" по хордам длиной 0,707 Д (Д-диаметр цилиндрической поверхности) или дугой 0,785 Д .

3.I.4. Установить в измеряемом сечении по разметке четыре рабочие и одну контрольную марки (рис. II 3.9) . Марки крепить к поверхности дейдвудной трубы путем плотного приклеивания на пластичной смазке .

3.I.5. При помощи валоповоротного устройства установить кронштейн в визуально вертикальную плоскость. Луч лазера навести на ось симметрии верхней марки так, чтобы пятно лазерного луча располагалось на расстоянии 2-5 мм от основания марки.

Вращением валоповоротного устройства навести луч на контрольную марку (контрольную марку можно перемещать по окружности до совмещения её оси симметрии с лучом), устройством точного наведения вывести луч по радиусу дейдвудной трубы на середину контрольной марки, надежно затянуть закрепляющие винты лазерного визира. В необходимости сфокусировать луч лазера, добиваясь минимально достижимого диаметра пятна (I-2 мм) .

3.I.6. Валоповоротным устройством осуществить один оборот вала редуктора ГТЗА.

В результате освещения марки (рис. II 3.I0) лазерным лучом, на её светочувствительном покрытии должна зафиксироваться дуга, серединная линия которой определит отстояние луча от образующей поверхности дейдвудной трубы (втулки) . Если чувствительность фотобумаги недостаточна, валоповоротное устройство следует останавливать так, чтобы луч лазера попадал на каждую марку ("ВЕРХ","ПБ","НИЗ" и "ЛБ") и выдерживать в зафиксированном состоянии в течение 0,5-I,0 мин. Заслоняя луч лазера, нужно уточнить время появления отпечатка следа луча в виде темного пятна.

3.I.7. Снять последовательно марки, записать их номера в таблицу. Для сбора марок рекомендуется использовать специальный футляр (рис. II 3.II) .

3.I.8. Повторить операции по пп. 3.I.4-3.I.7 для других сечений дейдвудной трубы (втулки). Положение точки "ВЕРХ" для каждого сечения рекомендуется устанавливать по лазерному лучу, совмещенному с отметкой "ВЕРХ" по носовому сечению дейдвудной трубы при визуально вертикальном расположении кронштейна.
В случае, когда луч лазера не проектируется на марку, расположенную в глубине дейдвудной трубы (диаметр окружности, описываемой лучом лазера в сечении фланца вала редуктора ГТЗА, больше диаметра внутренней поверхности дейдвудной трубы или втулки) следует перевести луч устройством точного вертикального перемещения с верхней марки на нижнюю (контрольную марку переместить вниз), затянуть закрепляющие винты и осуществить операции по п.3.I.6 в обычном порядке.

3.2. Подготовка марок к использованию

3.2.I. Отделить от марки ножом использованную фотобумагу, соскоблить остатки бумаги и клея, протереть марку от остатаков пластической смазки, обезжирить плоскость крепления фотобумаги.

3.2.2. Снять защитное покрытие рулона фотобумаги УФ-67, отрезать от рулона лист фотобумаги нужных размеров. Положить отрезанный лист на стол светочувствительным покрытием вниз, прижать, разметить полоски 8х27 мм. Нарезать полоски ножницами, сложить в светонепроницаемый футляр.

Примечания: I. Работу с фотобумагой УФ-67 можно выполнять без

специального затемнения, следует лишь избегать освещения фотобумаги и приготовленных к работе марок прямыми солнечными лучами, электрической дугой и другими источниками ультрафиолетового излучения.

2. В качестве светонепроницаемого футляра может использоваться любая плоская коробка с находящей на неё крышкой.

3.2.3. Несколько полосок фотобумаги положить на стол светочувствительным слоем вниз, нанести на углы полосок клей ПВА каплями диаметром I-2 мм или мазками. Наложить марку на полоску фотобумаги, обеспечив симметричное расположение полоски на марке (см. рис. II 3.I0), прижать, выдержав под грузом 5-I0 мин. Сложить последовательно марки с наклеенной фотобумагой в светонепроницаемый футляр.

3.2.4. Установить трафарет и настольную лампу с кварцевой (синей) лампочкой, засветить последовательно марки через трафарет для получения базы измерений и шкалы отсчета (рис. II 3.I0). Сложить марки в светонепроницаемый футляр.

3.3. Измерение расстояния от базы марки до центра пятна

3.3.I. Взять марку рукой, с помощью десятикратной измерительной лупы измерить расстояние от центра пятна до ближайшей линии шкалы с точностью замеров ± 0,05 мм.

3.3.2. При отсутствии измерительной лупы расстояние от базы до центра пятна допускается измерять стальной линейкой при максимальном приближении шкалы линейки к плоскости фотобумаги. Допустимая точность измерений ± 0,I мм .

3.4. Расчет отклонений от соосности цилиндрических поверхностей дейдвудной трубы (втулок) и вала редуктора ГТЗА

3.4.I. Расчет величины смещения сечения дейдвудной трубы

(втулки) относительно оси вала редуктора ГТЗА основан на предположении, что геометрическая ось сечения дейдвудной трубы (втулки) проходит через середину диаметров в направлениях "ВЕРХ-НИЗ" и "ПБ-ЛБ" ,

3.4.2. Величина смещения должна определяться из выражений:

$$\Delta_{н-в} = \frac{в-н}{2} - \Delta ;$$

$$\Delta_{в-н} = \frac{н-в}{2} + \Delta ;$$

$$\Delta_{лб-пб} = \frac{пб-лб}{2} \quad , \text{ где}$$

$\Delta_{в-н}$ $\Delta_{лб-пб}$ – величина смещения оси сечения дейдвудной трубы (втулки) относительно оси вала редуктора ГТЗА, направление смещения – в сторону большего размера ("в","н","лб" и "пб");

в и н – расстояние от центра пятна до базы измерений на марках, установленных соответственно на точках сечения "ВЕРХ" и "НИЗ" ;

$\Delta = 0{,}3$ мм – для носового сечения трубы;

$\Delta = 0{,}5$ мм – для кормового сечения трубы – провисание луча лазерного визира из-за деформации кронштейна под влиянием массы кронштейна и лазерного визира;

пб и лб – расстояние от центра пятна до базы измерений на марках, установленных соответственно на точках сечения "ПБ" и "ЛБ" .

3.5. Измерение величины провисания центра луча лазерного визира

3.5.I. Величина провисания центра лазерного луча из-за деформации кронштейна под влиянием массы свисающей части кронштейна и лазерного визира должна определяться 2-3 раза после изго-

товления кронштейна. Значение установленной таким образом величины провисания на определенной длине луча должно быть нанесено на конструкцию кронштейна, например: "Провисание 0,3 мм на длине 10 м".

3.5.2. Величина провисания луча лазерного визира должна определяться в следующем порядке:

на установленный вертикально согласно п.3.1.2 кронштейн с лазерным визиром закрепить опорную планку и тягу (рис.П3.12);

зафиксировать луч лазера на марке, установленной на носовом сечении дейдвудной трубы, затенить марку экраном;

соединить динамометром опорную планку и тягу, создать усилие 8 кгс;

переместить марку по окружности сечения дейдвудной трубы на 2-3 мм, зафиксировать луч лазера на марке, затенить марку экраном;

плавно снять нагрузку на динамометр, переместить марку на 2-3 мм, зафиксировать луч лазера на марке, снять марку;

измерить расстояние перемещения луча лазера на марке под воздействием нагрузки 8 кгс, установить среднее значение величины провисания Δ ;

определить величину провисания луча лазера для нужного в процессе измерений соосности сечения дейдвудной трубы (втулки) из выражения:

$$\Delta_x = \frac{\Delta \cdot \ell_x}{\ell_1} \quad \text{мм} \ , \ \text{где}$$

Δ - провисание луча лазерного визира, определенное опытным путем;

ℓ_1 - расстояние от фланца вала редуктора до сечения дейдвудной трубы, в котором определяется величина Δ ;

ℓ_x - расстояние от фланца вала редуктора до сечения X.

4. КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА

4.1. Проверка результатов и расчетов выполняется путем сопоставления величин отклонений от соосности, расчитанных в одной плоскости по данным разных серий измерений.

4.2. При результатах измерений, отличающихся больше чем на 0,3 мм, необходимо повторить измерения расстояний от центра пятна до базы марки и соответствующие расчеты.

4.3. Результаты измерений и расчетов должны быть оформлены в табличной форме и подписаны технологом и мастером ОТК.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. С целью обеспечения безопасности выполнения работ следует руководствоваться положениями действующих "Правил техники безопасности и производственной санитарии на промышленных предприятиях ММФ" .

5.2. Не следует заглядывать в оптическую систему лазерного визира при его работе.

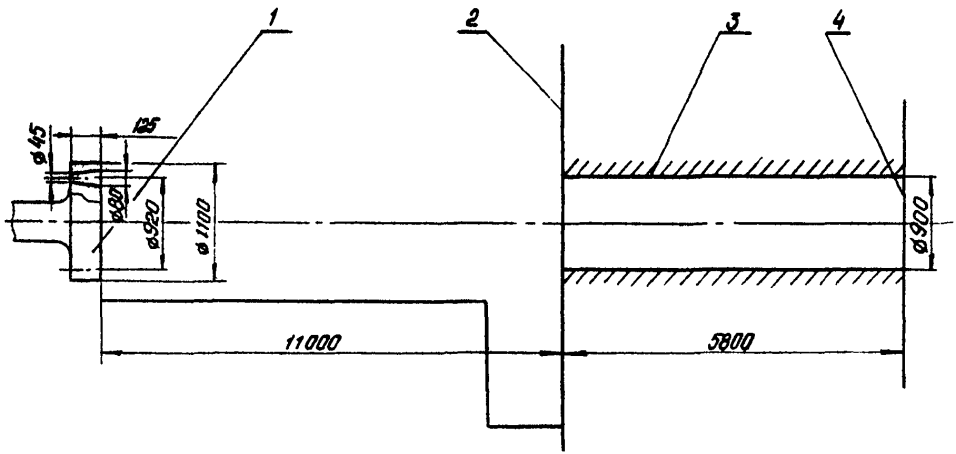
Пример оформления таблицы для записи результатов измерений и расчетов при определении соосности дейдвудной трубы (втулок) и вала редуктора ГТЗА

пт/х			Дата			
Факторы влияющие на точность измерения		Время суток				
		Состояние погоды: солнеч., пасмури., (найчеча)				
		Осадка: Тн= ; Тк= ; Ψ =				
		Состояние балласта по танкам:				
Сечения (нос, корма и другие) и номера замеров						
Сечения	№ замера		Верх	Низ	ПБ	ЛБ
		№ марки				
		Величина замера				
		Величина смещения				
		№ марки				
		Величина замера				
		Величина смещения				
		№ марки				
		Величина замера				
		Величина смещения				
		№ марки				
		Величина замера				
		Величина смещения				
		№ марки				
		Величина замера				
		Величина смещения				
		№ марки				
		Величина замера				
		Величина смещения				
		№ марки				
		Величина замера				
		Величина смещения				
		№ марки				
		Величина замера				
		Величина смещения				

Технолог _____

Мастер ОТК _____

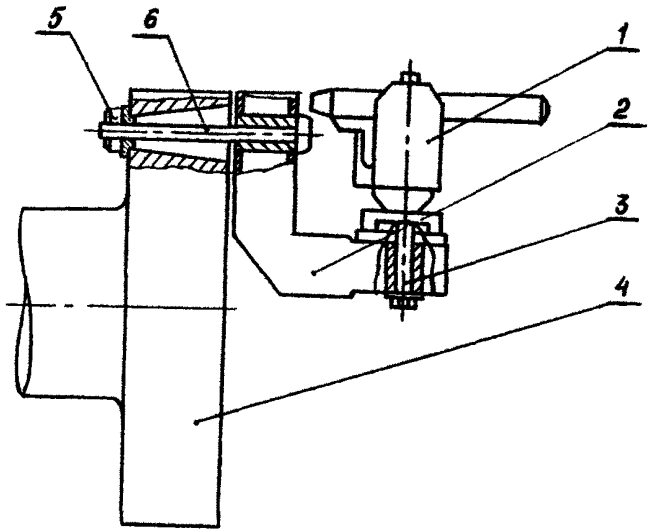
Схема расположения дейдвудной трубы и фланца вала редуктора ГТЗА



I – фланец вала редуктора ГТЗА; 2 – переборка ахтерштика; 3 – дейдвудная труба;
4 – заглушка дейдвудной трубы

Рис. П 3.7

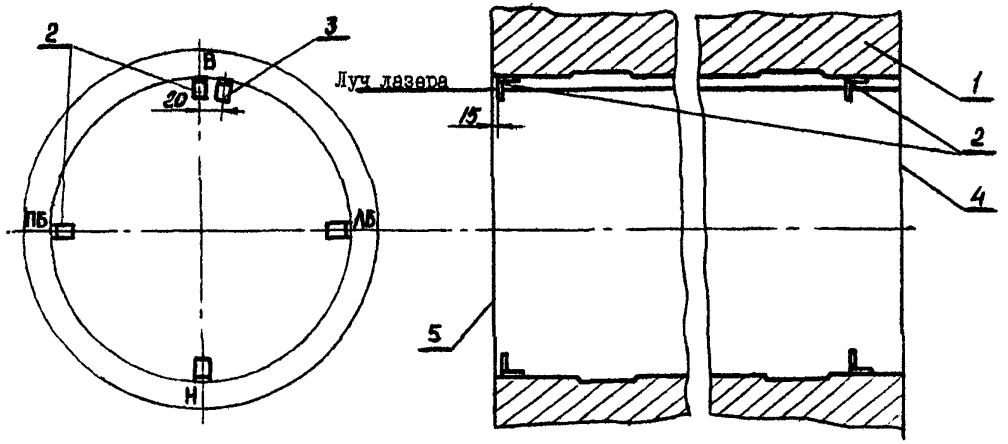
Схема крепления лазерного визира ЛВ-5М
на фланце вала редуктора ГТЗА судов
типа пт/х "София"



I - лазерный визир;
2 - кронштейн;
3 - винт крепления лазерного визира на кронштейне;
4 - фланец вала;
5 - гайка;
6 - болт крепления кронштейна к фланцу

Рис. II 3.8

Схема установки марок при определении соосности дейдвудной трубы и вала редуктора ГТЗА



I – дейдвудная труба; 2 – рабочие марки; 3 – контрольная марка; 4 – кормовое сечение дейдвудной трубы; 5 – носовое сечение дейдвудной трубы.

Рис. II 3.9

Марка для ориентации луча лазера

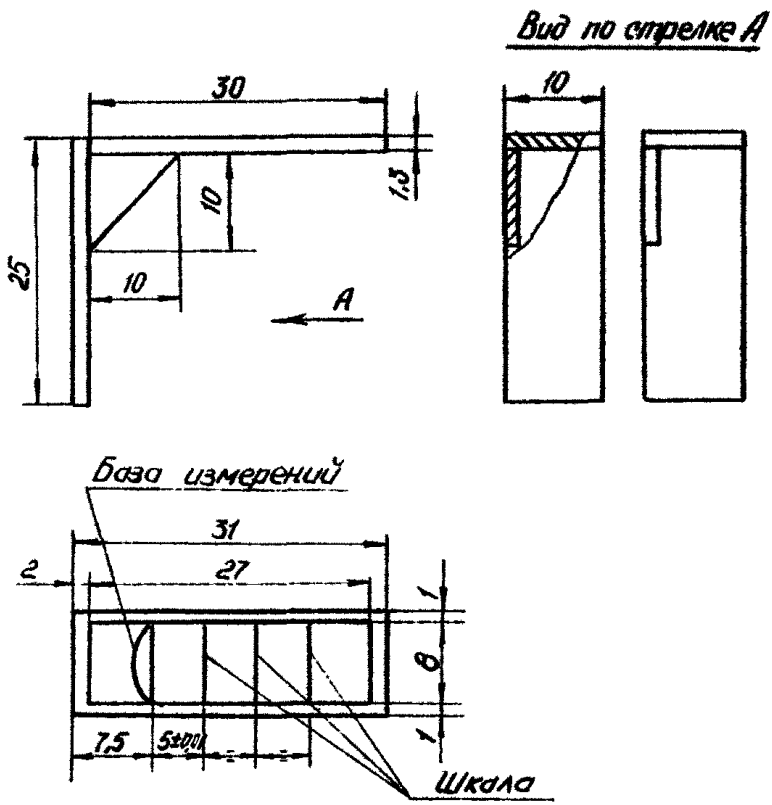


Рис II 3.10

Футляр для сбора марок после использования в дейдвудной трубе

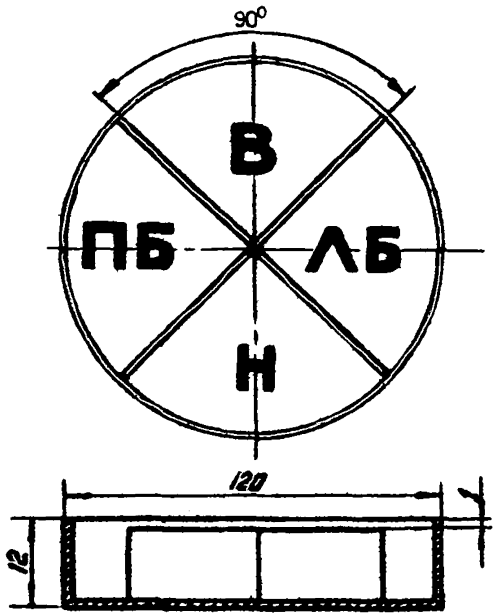
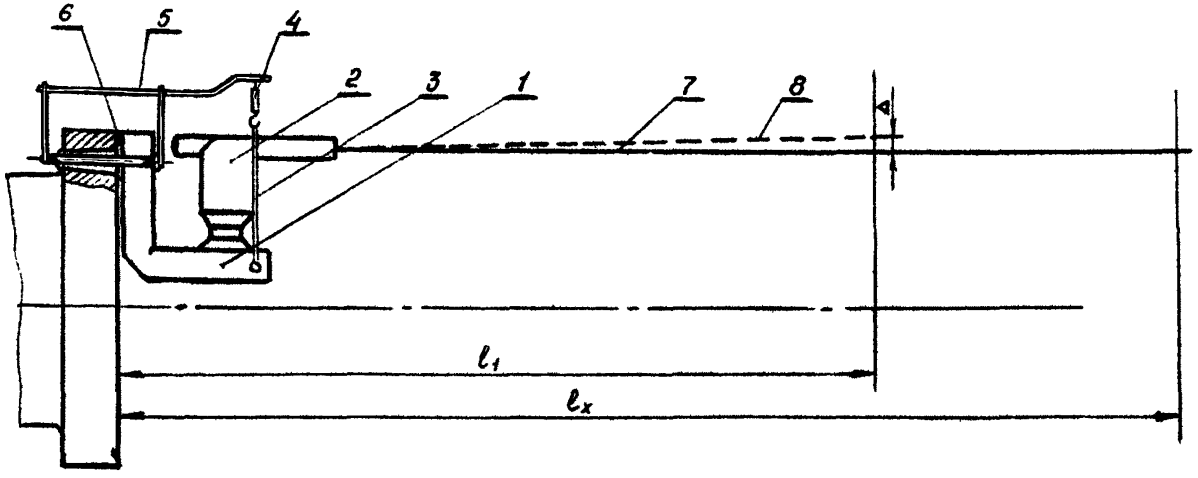


Рис. П 3.11

Схема измерений величины провисания центра луча лазерного визира



I – кронштейн; 2 – лазерный визир; 3 – тяга; 4 – динамометр; 5 – опорная планка; 6 – болт крепления кронштейна к фланцу вала редуктора; 7 – луч лазера при рабочем состоянии лазерного визира ЛВ–5М; 8 – луч лазера при компенсации массы лазерного визира и части кронштейна

Рис. II 3.I2

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(продолжение)

ПРИМЕР 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООСНОСТИ ДЕЙДВУДНЫХ ПОДШИПНИКОВ И УПОРНОГО ВАЛА БЕЗ ДЕМОНТАЖА ВАЛОПРОВОДА .

Технологическая инструкция

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. Настоящая технологическая инструкция (ТИ) содержит технологические процессы измерений для определения соосности дейдвудных подшипников и упорного вала без демонтажа или частичной разборки валопровода.

I.2. ТИ предусмотрены следующие технологические процессы :

определение соосности дейдвудных подшипников и упорного вала без демонтажа гребного вала;

определение соосности дейдвудных подшипников и упорного вала при демонтированном гребном вале .

I.3. Совместно с настоящей ТИ необходимо руководствоваться документом "Лазерный визир ЛВ-5М. Техническое описание по эксплуатации. ЛВ-5М-00.00.000. ТО" .

I.4. ТИ разработана на основе теоретических и экспериментальных исследований по применению лазерного визирования для контроля соосности поверхностей вращения изделий значительных размеров, выполненных на кафедре судоремонта ОИИМФ.

2. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.I. Определение соосности согласно настоящей ТИ производится с целью дефектации или контроля качества ремонта деталей и сборочных единиц дейдвудного устройства.

2.2. Измерения для определения соосности должны производиться на основе лазерного визирования путем замеров отстояния поверхностей деталей валопровода от центра базового луча лазера с использованием фотоэлектронной мишени (ФЭМ) .

2.3. Работы должны выполняться звеном в составе 2-х человек.

2.4. Перечень необходимого оборудования, приспособлений и инструмента приведен в приложении I (пп. I-3, 20-2I) .

3. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Подготовка к проведению измерений для определения соосности дейдвудных подшипников и упорного вала без демонтажа гребного вала

3.1.1. Измерения, необходимые для определения соосности дейдвудных подшипников (дейдвудной трубы) должны осуществляться при разболченных фланцевых соединениях гребного и упорного валов, промежуточные фланцевые соединения могут быть собраны.

3.1.2. На фланце упорного вала должны быть подготовлены отверстия для крепления лазерного визира (см.рис. П 3.14) .

3.1.3. Места измерений на гребном валу должны быть разнесены на возможно большее расстояние вдоль вала и устанавливаться на рабочих или базовых цилиндрических поверхностях - концах рабочей шейки вала, невыработанных участках облицовки, фланца(рис. П 3.15).

3.1.4. Указанные в п.3.1.3 места установки фотоэлектронной мишени размером 60х200 мм должны быть зачищенными до металлического блеска, не иметь забоин, местных дефектов.

3.1.5. Фотоэлектронная мишень, установленная на указанные в п.3.1.4 площадки, должна просматриваться от фланца упорного вала по линиям визирования, проходящим на отстоянии 25-30 мм от фланцев валопровода.

В случае, когда валопровод разделяется кормовой переборкой машинного отделения, в последней на линиях визирования могут быть просверлены три отверстия диаметром не менее 50 мм или демонтирован переборочный сальник валопровода (см. рис. П 3.16) .

3.2. Подготовка к проведению измерений для определения соосности дейдвудных подшипников и упорного вала при демонтированном гребном вале

3.2.1. Измерения, необходимые для определения соосности дейд-

вудных подшипников (дейдвудной трубы) должны осуществляться при разболченном фланцевом соединении упорного вала (рис. II 3.I7) .

3.2.2. На фланце упорного вала должны быть подготовлены отверстия для крепления лазерного визира (рис. II 3.I4) .

3.2.3. Места установки фотоэлектронной мишени в дейдвудной трубе размерами не менее 60х200 мм должны быть зачищенными до металлического блеска, не иметь забоин и местных дефектов.

3.2.4. Если установленная в дейдвудной трубе фотоэлектронная мишень не просматривается по линии визирования от упорного вала, то должны быть подготовлены места установки лазерного визира на фланце последнего к корме недемонтированного промежуточного вала(рис.П3.I4) для измерения расположения дейдвудной трубы, как промежуточной базы измерений, относительно этого вала.

4. ИЗМЕРЕНИЕ СООСНОСТИ ДЕЙДВУДНЫХ ПОДШИПНИКОВ И УПОРНОГО ВАЛА

4.I. Проведение измерений для определения соосности дейдвудных подшипников и упорного вала без демонтажа гребного вала

4.I.I. Доставить в машинное отделение судна оборудование, приспособления и инструмент согласно приложению I (пп. I-3,20-2I)

4.I.2. Установить на фланец упорного вала (см.рис. II 3.I4) лазерный визир, подключить его к блоку питания.

4.I.3. Ориентировать луч по линии визирования, фокусировать его на фотоэлектронную мишень, надежно зажать пять стопорных винтов визира.

4.I.4. Измерить расстояния от центра лазерного луча до поверхности гребного вала в сечениях I и 2 (см. рис. под таблицей I) . Результаты измерений ($a_в$ = ; $б_в$ =) записать в таблицу I .

4.I.5. Посредством валоповоротного устройства развернуть упорный вал на 90°, выполнить измерения, результаты измерений ($a_{вс}$ = ; $б_{вс}$ =) записать в таблицу I.

4.I.6. Вал развернуть на I80° в обратном направлении, выполнить измерения, результаты измерений ($a_{лб}$ = ; $b_{лб}$ =) записать в таблицу I.

4.I.7 Измерения по пп. 4.I.4–4.I.6 производить дважды. В случае расхождения результатов измерений более чем на 0,I мм, проверить крепление лазерного визира на фланце вала и чистоту мест установки фотоэлектронной мишени.

4.I.8. Произвести измерения просадки гребного вала на кормовом и носовом дейдвудных подшипниках.

4.I.9. При отсутствии надежного измерителя просадки гребного вала измерить вертикальные и бортовые зазоры в дейдвудных подшипниках (t , $t_{пб}$, $t_{лб}$) .

4.I.I0. Измерить или определить по документации осевые расстояния между сечениями установки фотоэлектронной мишени, носовым и кормовым сечениями дейдвудных подшипников (l_1 , l_2 , l_3 , l_4) .

4.2. Проведение измерений для определения соосности дейдвудных подшипников и упорного вала при демонтированном гребном вале

4.2.I. Произвести работы согласно пп. 4.I.I и 4.I.2 .

4.2.2. Ориентировать лазерный луч по линии визирования, надежно зажать пять стопорных винтов визира, фокусировать луч на фотоэлектронную мишень, измерить расстояния от центра лазерного луча до поверхности дейдвудных подшипников (дейдвудной трубы), результаты измерений записать ($c_в$ = ; $f_в$ =) в таблицу 2.

4.2.3. Посредством валоповоротного устройства развернуть упорный вал на 90°, выполнить измерения, результаты измерений ($c_{пб}$ = ; $f_{пб}$ =) записать в таблицу 2 .

4.2.4. Вал развернуть на I80° в обратном направлении, выполнить измерения, результаты измерений записать ($c_{лб}$ = ; $f_{лб}$ =) в таблицу.

4.2.5. Если установленная в дейдвудной трубе фотоэлектронная мишень не просматривается по линии визирования от упорного вала то следует осуществить измерения для определения соосности упорного вала и последнего к корме недемонтированного промежуточного вала (см.рис. под таблицей 2, сечения I и 2), для чего выполнить операции по пп.4.2.2-4.2.4 применительно к этому валу, результаты измерений записать в таблицу 2 .

4.2.6. Измерить или определить по документации осевые расстояния (l_1, l_2, l_3) между сечениями установки фотоэлектронной мишени, результаты измерений записать в таблицу 2.

4.3. Измерение расстояния от центра лазерного луча до поверхности валопровода

4.3.I. Установить фотоэлектронную мишень по размеченной вертикальной (горизонтальной) точке 4 (см.рис. П 3.I8) сечения валопровода, ориентировать луч по оси мерной рейки 2 .

4.3.2. Открепить стопорный винт 6 кремальеры 5 , передвинуть фотоэлектронный приемник I до примерного совпадения центра луча с перекрестием на крышке приемника. Закрепить стопорный винт кремальеры.

Снять крышку фотоэлектронного приемника, включить приемник (выключатель 8 на тыльной стороне приемника), вращением ходового винта 7 кремальеры переместить приемник до выхода стрелки прибора в среднее (нулевое) положение. Выключить приемник, прочитать размер по нониусному устройству 9, результат записать в таблицу.

4.3.3. При размещении фотоэлектронной мишени в другие сечения вертикальной (горизонтальной) плоскости (рис.П 3.I5,П 3.I6, П 3.I7) установка её должна выполняться путем перемещения по окружности сечения до совпадения центра лазерного пятна с осью мерной рейки.

5. ВЫЧИСЛЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ СООСНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ВАЛОПРОВОДА

5.I. Вычисление отклонений от соосности дейдвудных подшипников и упорного вала при измерениях без демонтажа гребного вала

5.I.I. Для определения отклонений от соосности дейдвудных подшипников и упорного вала требуются данные таблицы I и сведения о провисании гребного вала от собственного веса (таблица 3) .

5.I.2. Определить отстояние окружности конусной поверхности, образованной вращением линии визирования вокруг оси упорного вала, от концентрично расположенной окружности сечения гребного вала:

сечение I $\quad a = \frac{a_{пб} + a_{лб}}{2}$;

сечение 2 $\quad b = \frac{b_{пб} + b_{лб}}{2}$.

Смещения сечений гребного вала относительно осевой линии упорного вала:

$$\Delta a'_б = a - a_{пб} \; ; \quad \Delta a'_в = a - a_в \; ,$$

$$\Delta b'_б = b - b_{пб} \; ; \quad \Delta b'_в = b - b_в \; .$$

При расчетах учитывать знаки смещений сечений по следующему правилу:

Смещения гребного вала положительны, когда гребной вал выше осевой линии упорного и когда он правее осевой упорного вала при наблюдении с кормы ($\Delta a>0, \Delta b>0$, когда $a_в<a; a_{лб}<a; b_в<b; b_{пб}<b$).

5.I.3. По данным таблицы 3 в результаты расчетов по п.5.I.2 ввести поправки на смещение сечений из-за провисания гребного вала от собственного веса:

$\Delta a_б = \Delta a'_в$; $\quad \Delta a_в = \Delta a'_в - \delta_1$;

$\Delta b_б = \Delta b'_б$, $\quad \Delta b_в = \Delta b'_в - \delta_2$.

5.I.4. На основе данных таблицы I и результатов расчетов по

п. 5.I.2 определить смещения сечений гребного вала относительно упорного вала:

сечение 4 $\Delta C_в = \Delta a_в + \frac{(\Delta b_в - \Delta a_в)\ell_3}{\ell_1}$; сечение 5 $\Delta f_в = \Delta a_в + \frac{(\Delta b_в - \Delta a_в)\ell_4}{\ell_1}$;

$\Delta C_б = \Delta a_б + \frac{(\Delta b_б - \Delta a_б)\ell_3}{\ell_1}$; $\Delta f_б = \Delta a_б + \frac{(\Delta b_б - \Delta a_б)\ell_4}{\ell_1}$.

5.I.5. При необходимости расчетным путем определить положение дейдвудной трубы или дейдвудных подшипников в требуемых сечениях с учетом данных п.5.I.4 , а также результатов измерений просадок гребного вала или зазоров в дейдвудных подшипниках.

5.2. Вычисление отклонений от соосности дейдвудных подшипников и упорного вала при измерениях с демонтированным гребным валом

5.2.I. В случае, когда дейдвудные подшипники визируются от фланца упорного вала, по данным результатов измерений в таблице 2 следует определить смещения сечений дейдвудной трубы (подшипников) относительно осевой линии упорного вала:

$$\Delta C_б = C_{пб} - \frac{C_{пб} + C_{лб}}{2};$$

$$\Delta C_в = C_в - \frac{C_{пб} + C_{лб}}{2};$$

$$\Delta f_б = f_{пб} - \frac{f_{пб} + f_{лб}}{2};$$

$$\Delta f_в = f_в - \frac{f_{пб} + f_{лб}}{2}.$$

5.2.2. Если установленная в дейдвудной трубе фотоэлектронная мишень не просматривается по линии визирования от упорного вала, то предварительно следует определить соосность к нему последнего к корме недемонтированного промежуточного вала по данным таблицы 2 :

$$\Delta a_б = a_{пб} - \frac{a_{пб} + a_{лб}}{2}; \quad \Delta a_в = a_в - \frac{a_{пб} + a_{лб}}{2};$$

$$\Delta b_б = b_{пб} - \frac{b_{пб} + b_{лб}}{2}; \quad \Delta b_в = b_в - \frac{b_{пб} + b_{лб}}{2}.$$

5.2.3. По данным таблицы 2 и результатов расчетов могут быть определены смещения сечений дейдвудной трубы или подшипников относительно упорного вала:

$$\Delta C_{Б}' = \frac{(\Delta b_{Б} - \Delta a_{Б})l_2}{l_1} - \Delta C_{Б} + \Delta a_{Б};$$

$$\Delta C_{В}' = \frac{(\Delta b_{В} - \Delta a_{Б})l_2}{l_1} - \Delta C_{В} + \Delta a_{В};$$

$$\Delta f_{Б}' = \frac{(\Delta b_{Б} - \Delta a_{Б})l_2}{l_1} - \Delta f_{Б} + \Delta a_{Б};$$

$$\Delta f_{В}' = \frac{(\Delta b_{В} - \Delta a_{В})l_2}{l_1} - \Delta f_{В} + \Delta a_{В}.$$

Результаты расчетов должны быть записаны в таблицу 2

6. КОНТРОЛЬ И ПРИЕМКА

6.I. Проверка результатов измерений и расчетов должна выполняться сопоставлением величин, полученных из разных серий измерений.

6.2. При отклонении результатов измерений выше 0,I0 мм измерения следует повторить до получения устойчивых значений.

6.3. Результаты измерений и расчетов должны оформляться таблицей, подписанной инженером-технологом службы дефектации и мастером ОТК.

7. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.I. С целью обеспечения безопасности выполнения работ по определению соосности деталей валопровода следует руководствоваться положениями действующих "Правил техники безопасности и производственной санитарии на промышленных предприятиях ММФ".

7.2. Не следует заглядывать в оптическую систему лазерного визира при его работе.

Подготовка отверстий на фланце упорного вала для крепления лазерного визира

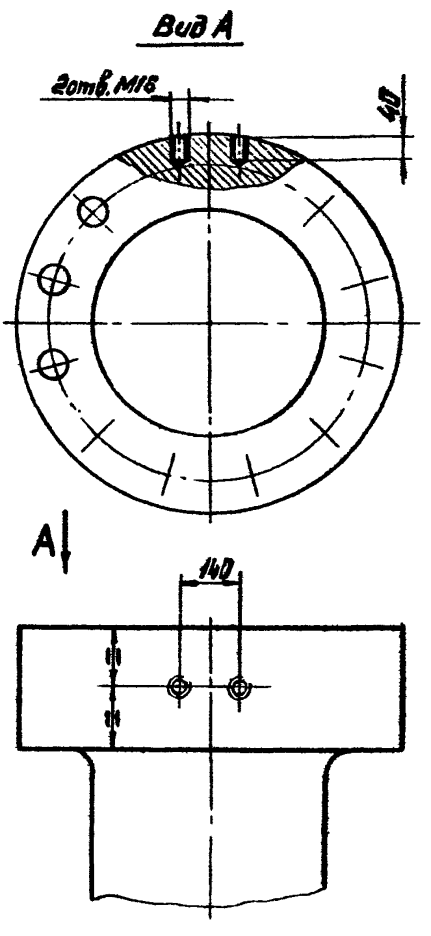
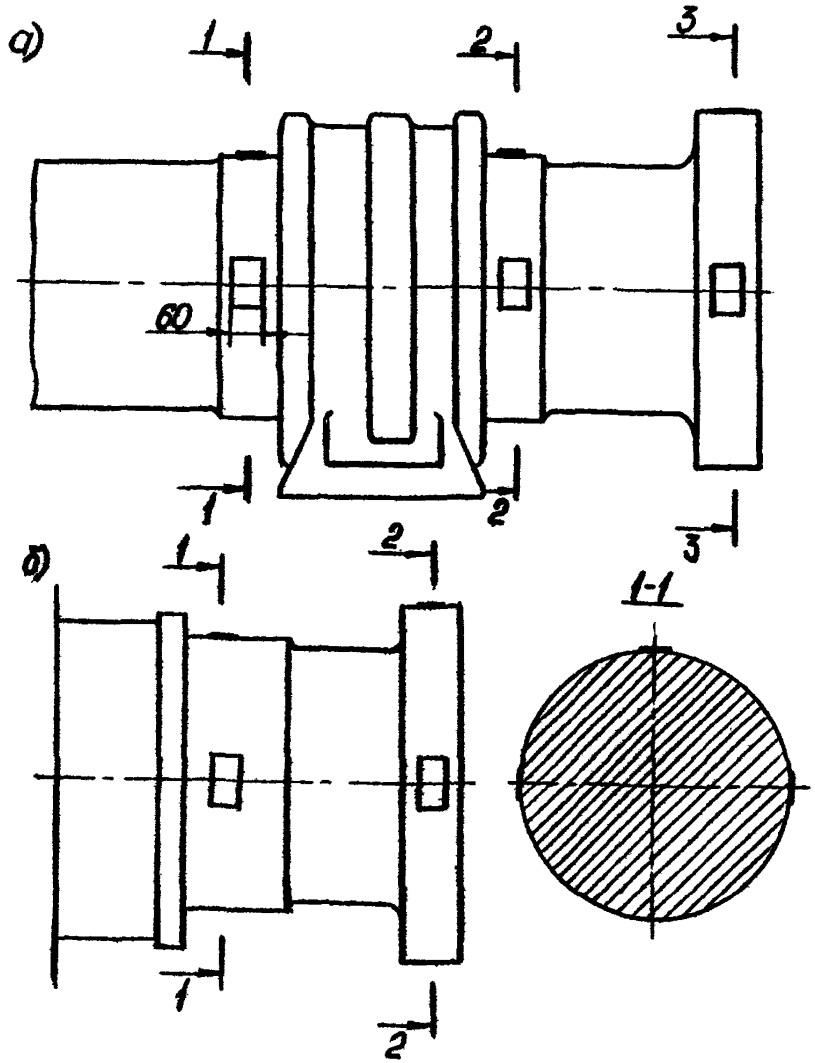


Рис. II 3.14

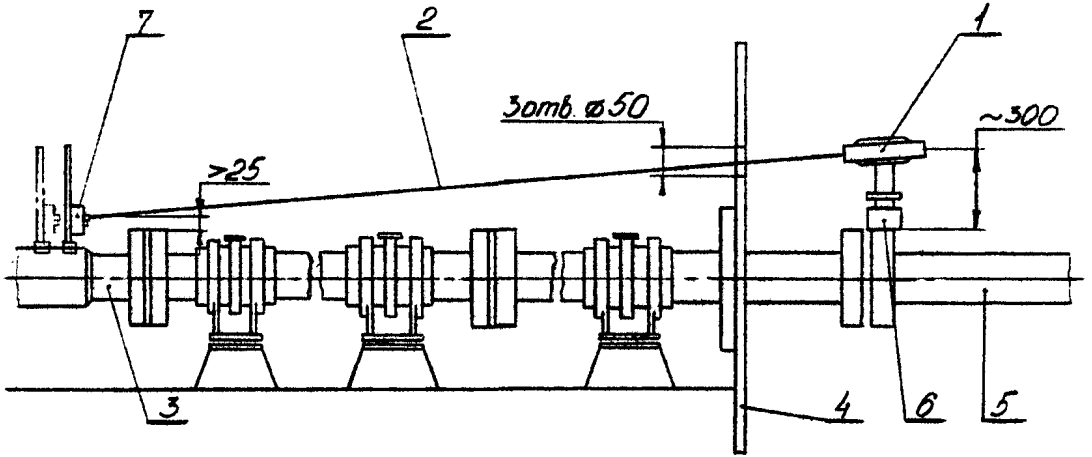
Места установки фотоэлектронной мишени (ФЭМ) на гребном валу для измерения отстояния поверхностей гребного вала от центра лазерного луча



а) - вал с выносным подшипником; б)- вал без выносного подшипника

Рис. П 3.15

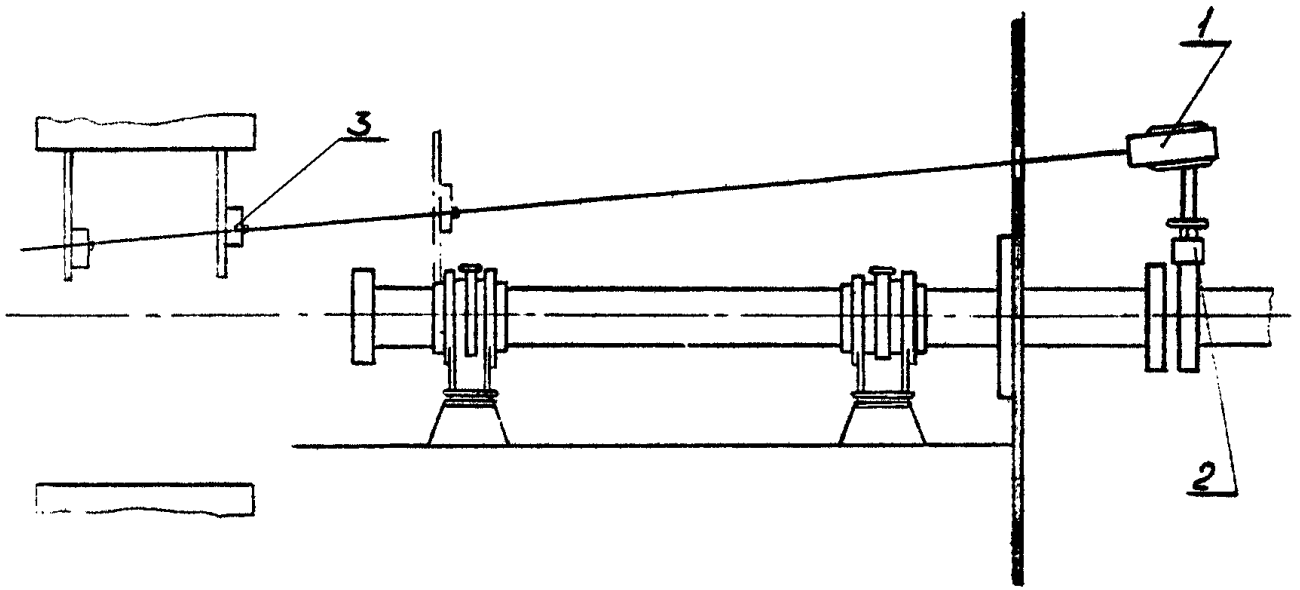
Расположение линии визирования относительно валопровода



I - лазерный визир; 2 - линия визирования; 3 - гребной вал; 4 - переборка МО; 5 - упорный вал; 6 - проставка специальная; 7 - фотоэлектронная мишень ФЭМ-4

Рис. 3.I0

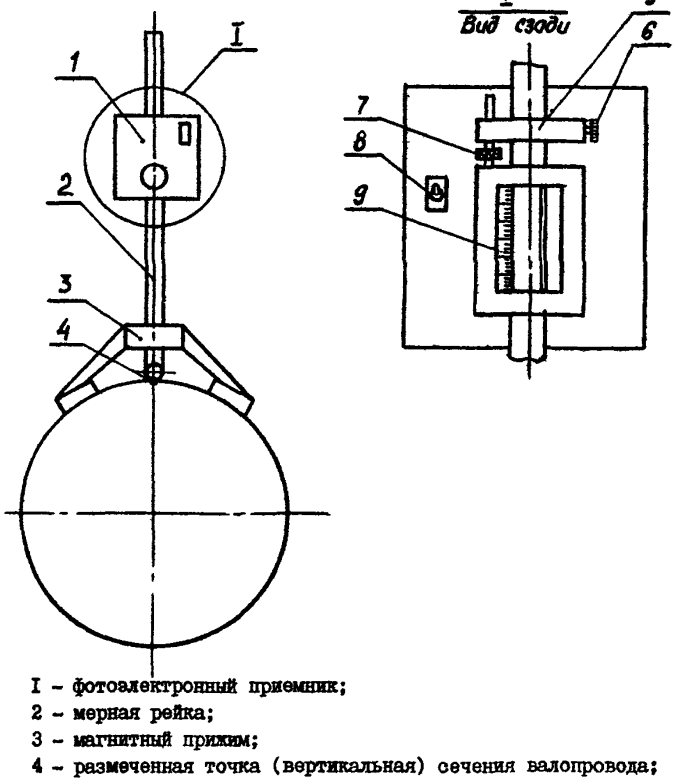
Расположение линии визирования относительно промежуточного вала и дейдвудной трубы



I - лазерный визир; 2 - координатная подставка; 3 - фотоэлектронная мишень.

Рис. II 3.17

Установка фотоэлектронной мишени
на поверхности валопровода



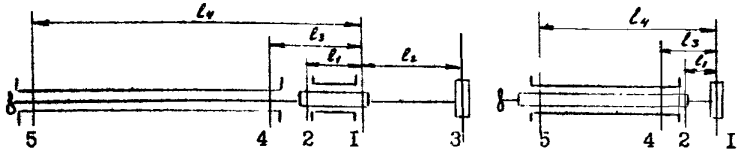
I - фотоэлектронный приемник;
2 - мерная рейка;
3 - магнитный прижим;
4 - размеченная точка (вертикальная) сечения валопровода;
5 - кремальера;
6 - стопорный винт кремальеры;
7 - ходовой винт кремальеры;
8 - выключатель;
9 - нониусное устройство.

Рис. II 3.18

Пример оформления таблицы для записи результатов замеров и определения соосности дейдвудных подшипников и упорного вала при измерениях без демонтажа гребного вала

Таблица I

пт/х				Дата	
Осевые размеры	l_1 =	l_2 =	l_3 =	l_4 =	
Сечение	Отстояние поверхности от центра луча			Смещения сечений гребного вала относительно упорного вала	
	Верх	ПБ	ЛБ		
I	$a_в$ =	$a_{пб}$ =	$a_{лб}$ =	$\Delta C_в$ =	$\Delta C_б$ =
2	$b_в$ =	$b_{пб}$ =	$b_{лб}$ =	$\Delta f_в$ =	$\Delta f_б$ =
3				Смещения сечений дейдвудных подшипников (трубы) относительно упорного вала	
4	Зазоры				
	t	$t_{пб}$	$t_{лб}$		
4				$\Delta C'_в$ =	$\Delta C'_б$ =
5				$\Delta f'_в$ =	$\Delta f'_б$ =



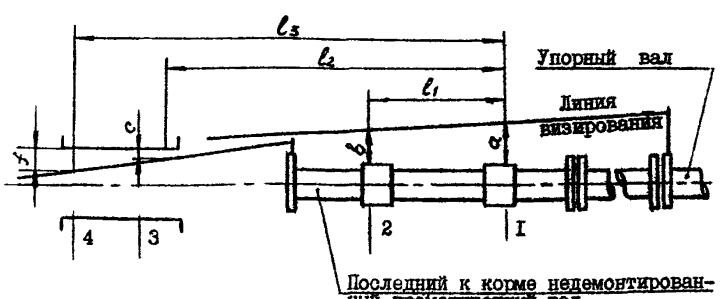
Технолог _____

Мастер ОТК _____

Пример оформления таблицы для записи результатов измерений и расчетов при определении соосности дейдвудных подшипников и упорного вала при демонтированном гребном вале

Таблица 2

пт/х			Дата		
Осевые размеры	l_1 =		l_2 =	l_3 =	
Сечение	Отстояние поверхности от центра луча			Смещения сечений дейдвудной трубы (подшипников) относительно упорного вала	
	Верх	ПБ	ЛБ		
I				$\Delta a_в$ =	$\Delta a_б$ =
2				$\Delta b_в$ =	$\Delta b_б$ =
3				$\Delta c_в$ =	$\Delta c_б$ =
4				$\Delta f_в$ =	$\Delta f_б$ =



Технолог _____

Мастер ОТК _____

Пример оформления таблицы для записи расчетных величин провисания от собственного веса гребных валов в дейдвудах

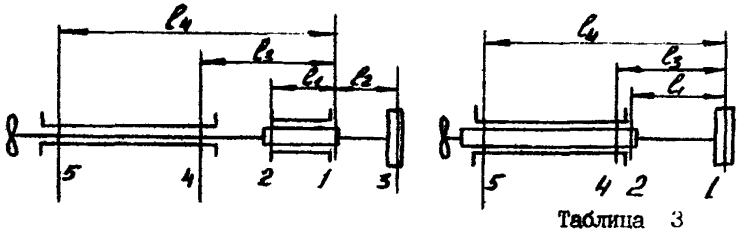


Таблица 3

Тип судна	δ_1	δ_2	δ_3	ℓ_1	ℓ_2	ℓ_3	ℓ_4	Тип судна	δ_1	δ_2	ℓ_1	ℓ_2
пт/х"София"	0,15	0,15	0,20					пт/х"Лен.Комсом"	0,15	0,20		
пт/х								т/х "Бийск"	0,10	0,10		
пт/х								т/х "Белорецк"	0,10	0,10		
т/х								т/х "Пула"	0,15	0,20		
								т/х "Дубровник"	0,15	0,20		

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$ – провисание гребного вала с выносным подшипником по сечениям I, 2, 3 (мм);

$\ell_1, \ell_2, \ell_3, \ell_4$ – расстояния между сечениями измерений гребного вала и дейдвудной трубы (мм)

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Общие технические условия I

2. Измерения отклонений от плоскостности поверхностей изделий 3

3. Измерения отклонений от прямолинейности и соосности поверхностей изделий 5

4. Измерения отклонений от перпендикулярности поверхностей, осей и линий изделий 7

5. Требования безопасности 9

ПРИЛОЖЕНИЕ I. Перечень оборудования, приспособлений и инструмента . . . . . IO

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Установка лазерного луча перпендикулярно вертикальной оси вращения визира . . . I7

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Примеры технологических инструкций на выполнение работ с применением технических измерений на основе лазерного визирования:

Пример I. Измерение соосности деталей рулевого устройства судов типа пт/х "София". Технологическая инструкция 2I

Пример 2. Измерение соосности цилиндрических поверхностей дейдвудной трубы (втулок) и вала редуктора ГТЗА. Технологическая инструкция 35

Пример 3. Определение соосности дейдвудных подшипников и упорного вала без демонтажа валопровода. Технологическая инструкция 5I

Подписано к печати 10.06.85г. Формат бум. 60x84 1/16; печ.л.9,0
Бум.л. 4,5; уч.-изд.л. 8,5. Заказ 8170р. Тираж 300 экз.
Издательство "Чорноморська комуна", пл. 50-летия СССР, 1

gost.e-ecolog.ru