

13/22/10

Одобрено кафедрой
«Тяговый подвижной
состав»

**РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
И МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ЛОКОМОТИВОВ**

Руководство к выполнению
лабораторных работ
для студентов VI курса
специальности

190301.65 ЛОКОМОТИВЫ (ЛТ)

2-е издание, стереотипное

РОАТ

Москва – 2011

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство используется для проведения лабораторных работ. Оно является одновременно журналом лабораторных работ: результаты наблюдений, расчеты, используемые приборы и инструменты записываются в соответствующие таблицы и рубрики.

Степень подготовленности каждого студента к выполнению лабораторных работ определяет преподаватель в начале занятия путем опроса. Студенты, не проявившие при опросе достаточных знаний, к лабораторным работам не допускаются.

Ряд лабораторных работ проводится на натуральных образцах с использованием типовых установок, стендов, приспособлений, а также стандартных инструментов и измерительных приборов, применяемых при ремонте тепловозов в локомотивных депо и на тепловозоремонтных заводах. Включать в работу установки и стенды студент имеет право только в присутствии преподавателя или лаборанта.

Рекомендуемая литература

1. Правила технического обслуживания и текущего ремонта тепловозов типа ТЭЗ и ТЭ10. М.: Транспорт, 1988.
2. Л е в ы к и н Ф. В., М а т в е е в А. Н., Ш т р е м е р Ю. Н. Дефектоскопия деталей локомотивов. М.: Транспорт, 1972.
3. Р а х м а т у л и н М. Д. Технология ремонта тепловозов. М.: Транспорт, 1983.
4. Правила технического обслуживания и текущего ремонта тепловоза 2ТЭ116. М.: Транспорт, 1997.

Лабораторная работа №1

Составление паспорта коленчатого вала дизеля М753

Измерительный инструмент. При паспортизации вала применяется инструмент, позволяющий вести отсчеты с точностью от 0,1 до 0,01 мм: микрометрические скобы, стойки с индикаторами, штангенрейсмас, разваломер, шейкомер. До начала работы, а также при возникновении сомнений в правильности показаний прибора проверяют по контрольным стержням или плитам.

1. Микрометрическая скоба. Измерение диаметров производится с помощью микрометрических скоб, имеющих следующее устройство (рис. 1).

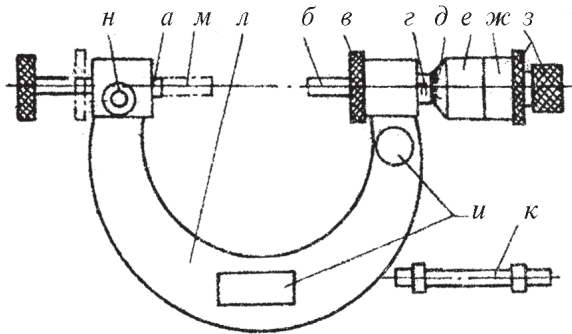


Рис. 1

Вращение барабана *е* или трещотки *з* по часовой стрелке уменьшает расстояние между торцами головок *а* и *б*, а против часовой стрелки – увеличивает.

Для определения размера соответствующее место детали зажимается между торцами пяты *а* и микрометрического винта *б* путем вращения трещотки *з*.

При измерении диаметра шейки следует покачивать скобу перпендикулярно к оси шейки, чтобы уловить размер диаметра, а не хорды.

Размер суммируется из трех величин:

- 1) установочный размер скобы -- меньший предел измерения (см. рис. 1);
- 2) отсчет по шкале на стебле z ;
- 3) отсчет по нониусу d .

Шкала z имеет нижние, меченые цифрами, риски -- целые миллиметры (рис. 2), и верхние риски, делящие расстояния между нижними пополам, что позволяет сделать отсчет с точностью до 0,5 мм. Нониус имеет 50 рисок и обеспечивает замер в пределах 0,5 мм с точностью 0,01 мм.

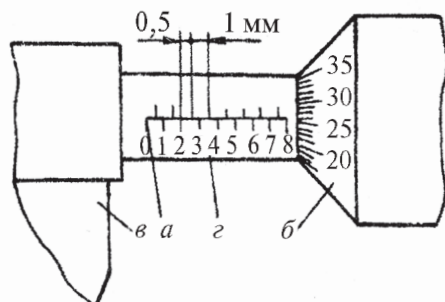


Рис. 2

П р и м е р . Скоба имеет пределы 200-225 мм; конической частью барабана открыты 8 нижних рисок и верхняя за последней нижней; на нониусе против черты a (см. рис. 2) стоит деление 26.

Отсчет: $200 + 8 + 0,5 + 0,26 = 208,76$ мм.

Проверку скобы производят обычно по ее нижнему пределу. Вращением трещотки контрольный стержень зажимают между торцами головок a и b . У отрегулированной скобы шкала и нониус

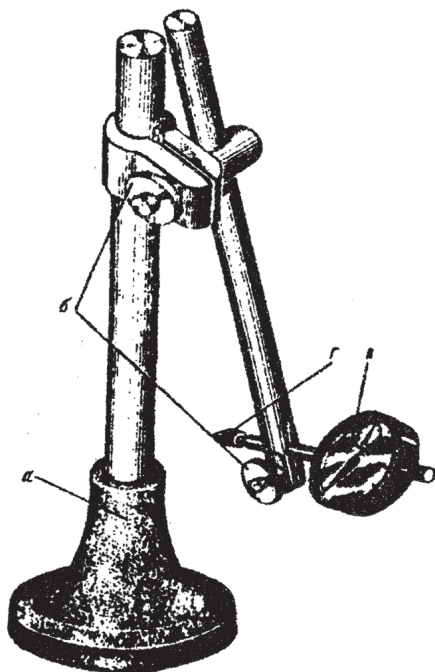


Рис. 3

должны показывать ноль. Для регулировки скобы следует зажать контрольный стержень, закрепить стопор *в* и ослабить колпачок *ж*. Тогда указательную часть барабана *е* можно свободно повернуть и установить на нулевое показание. Затем затягивают колпачок *ж* и ослабляют стопор *в*. После этого следует проверить отрегулированность скобы повторным зажатием контрольного стержня.

2. Стойка с индикатором (рис. 3). Зажимные винты *б* с барашками позволяют установить индикатор *е* на любой высоте, повернуть его в желаемом направлении и прочно закрепить на необходимом расстоянии от плиты. На циферблате индикатора есть две стрелки: малая, показывающая перемещение подвижной ножки *г*

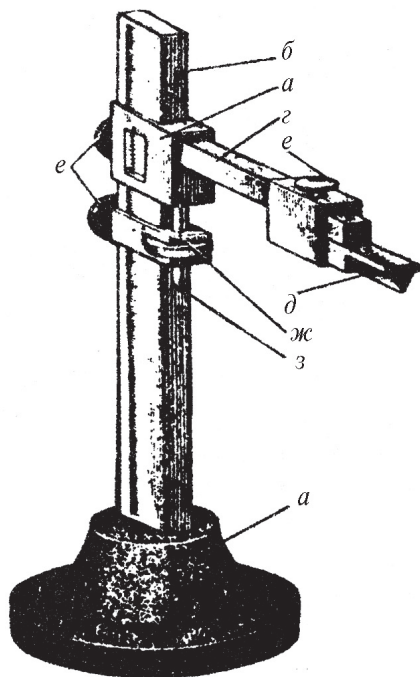


Рис. 4

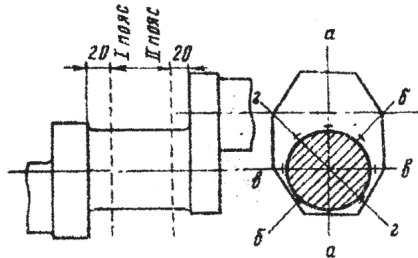
индикатора на целые миллиметры, и большая, указывающая перемещения на десятые и сотые доли миллиметра.

3. Штангенрейсмас. Расстояние от любой точки до поверхности плиты определяют при помощи штангенрейсмаса (рис. 4).

При пользовании штангенрейсмасом ножка д выдвигается на нужную величину и фиксируется винтом e. Затем ослабляют стопоры e на обойме и рамке. Последние передвигаются почти до соприкосновения нижней грани ножки д с намеченной точкой детали, и тогда затягивается стопор на опорной обойме ж. Вращением гайки микрометрического винта з ножку д доводят до касания с деталью. На стойке б есть шкала, а на обойме в – нониус, по которым определяют замеренную величину.

Порядок выполнения работы

1. Проверка геометрии коренных шеек



Эскиз проверяемой шейки

Номинальный размер шейки _____ мм
 Допускаемые овальность/конусность _____ мм
 Применяемый инструмент _____
 Пределы измерения от _____ до _____ мм
 Цена деления _____ мм

Таблица обмера шеек

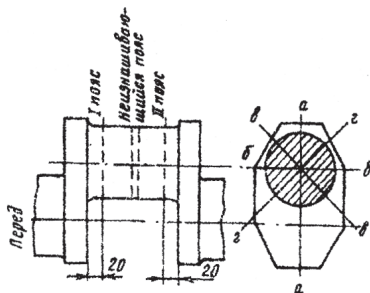
Плоскость измерения	Номер коренных шеек			
	Пояс измерения			
	I	II	I	II
а - а				
б - б				
в - в				
г - г				

Найденные наибольшие размеры, мм: овальности конусности Отклонение от номинала, мм Ближайший ремонтный размер, мм	Номер шейки...	Номер шейки...
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

Примечание. Овальность – разность между диаметрами шейки вала, замеренными в сечениях а-а и б-б, в-в и г-г для каждого пояса. Конусность – разность между диаметрами шейки вала I и II поясов, замеренными в одной плоскости. Отклонение от номинала – разность между номинальным диаметром шейки вала и наименьшим замеренным.

Заключение:

2. Проверка геометрии шатунных шеек



Эскиз проверяемой шейки

Номинальный размер шейки _____ мм
 Допускаемые овальность/конусность _____ мм
 Применяемый инструмент _____
 Пределы измерения от _____ до _____ мм
 Цена деления _____ мм

Таблица обмера шеек

Плоскость измерения	Номер шатунных шеек			
	Пояс измерения			
	I	II	I	II
а - а				
б - б				
в - в				
г - г				

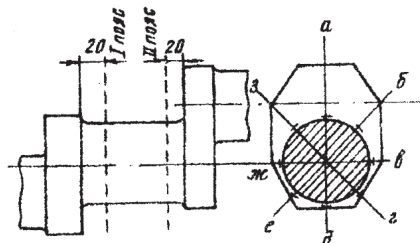
Найденные наибольшие размеры, мм: овальности конусности Отклонение от номинала, мм Ближайший ремонтный размер, мм	Номер шейки....	Номер шейки....
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

Заключение:

3. Проверка биения коренных шеек

Биение шеек определяют в двух сечениях, отстоящих от щек на 20 мм.

Стойку с закрепленным на ней индикатором устанавливают на плите и придвигают к валу до соприкосновения подвижной ножки индикатора с поверхностью вала в проверяемом сечении. Показания индикатора следует записывать через каждые 45° .



Эскиз проверяемой шейки

Применяемый инструмент _____
 Пределы измерения от _____ до _____ мм
 Цена деления _____ мм
 Допускаемое биение _____ мм

Таблица обмера шеек

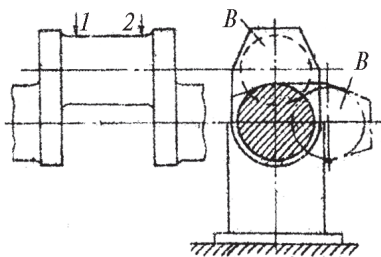
Контрольная точка замера	Номер шейки			
	Пояс измерения			
	I	II	I	II
а				
б				
в				
г				
д				
е				
ж				
з				

Найденная наибольшая величина биения _____ мм

Заключение:

4. Проверка параллельности осей шатунных шеек оси коленчатого вала

Перекос шеек проверяют в двух положениях соответствующего кривошипа – вертикальном и горизонтальном.



Эскиз положений кривошипа

Применяемый инструмент _____

Пределы измерения от _____ до _____ мм

Цена деления _____ мм

Допускаемая непараллельность _____ мм

Результаты измерения

Вертикальная плоскость			
Номер шейки	Точки измерения		Разность показаний индикатора
	1	2	
Горизонтальная плоскость			
Номер шейки	Точки измерения		Разность показаний индикатора
	1	2	

Найденная наибольшая величина непараллельности _____ мм

Заключение:

5. Определение радиуса кривошипа

Радиус кривошипа можно определить относительно любой из прилежащих коренных шеек.

Расстояния от плиты до верхних образующих коренной и шатунной шеек используют для определения радиуса кривошипа только в том случае, если плоскость, проходящая через оси этих шеек, будет вертикальна. В этом случае кривошип занимает верхнее или нижнее положение.

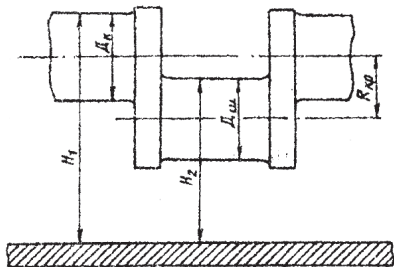
Установку шатунной шейки в нижнее положение производят в следующем порядке. Выбранный кривошип поворотом вала ставят в нижнее положение. Индикатор на стойке устанавливают вертикально, и стойку размещают так, чтобы подвижная ножка индикатора опиралась на середину шатунной шейки. Перемещая стойку по плите перпендикулярно к оси шейки, замечают наибольшее показание индикатора. Повернув вал на небольшой угол (3-5°), повторяют эту операцию. Если новое наибольшее показание индикатора будет меньше, чем до поворота вала, то следует еще повернуть вал в том же направлении и повторить замер. Так следует поступать до тех пор, пока не будет найдено положение вала с наименьшим из наибольших показаний индикатора; это соответствует нижнему положению шатунной шейки. Если же после первого поворота коленчатого вала наибольшее показание индикатора возрастет, то для отыскания нижнего положения шатунной шейки следует вращать вал в другую сторону. При нижнем положении шатунной шейки поворот вала в любую сторону будет вызывать увеличение наибольшего показания индикатора.

После этого следует при помощи штангенрейсмаса замерить расстояния от плиты до наиболее удаленных от нее точек середины коренной и шатунной шеек H_1 и H_2 (см. эскиз).

Наконец, применяя микрометрические скобы, нужно в тех же сечениях определить диаметры шеек по вертикали (D_k и $D_{ш}$).

Радиус кривошипа для каждой шатунной шейки подсчитывают по формуле

$$R_{кр} = H_1 - H_2 - \frac{D_k - D_{ш}}{2}$$



Эскиз колена

Применяемый инструмент

Наименование	Пределы измерения		Цена деления
	от	до	

Таблица замеров

Номер шейки	Размер, мм			

Примечание. Диаметры коренных и шатунных шеек допускается брать из разделов 1 и 2 настоящей работы.

Радиус кривошипа _____ мм

Заключение:

Дата « » _____ 199 г.

Подпись студента _____

Проверил _____

Лабораторная работа №2

Проверка рамы тележки тепловоза оптическими приборами

Комплект приборов для оптической проверки рамы тележки:
зрительная труба;
пентапризма;
кронштейн для установки зрительной трубы и пентапризмы;
вспомогательный кронштейн для установки пентапризмы
при проверке смежной пары буксовых направляющих;
магнитные масштабы.

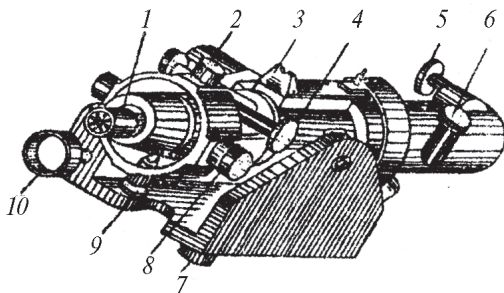


Рис. 5

Основным оптическим прибором является зрительная труба (рис. 5), в корпусе которой помещена трубка с окуляром и объективом. В фокальной плоскости окуляра установлена сетка с перекрестием. Окуляр снабжен наводкой 1 для получения четкого – изображения перекрестия. Фокусирующая линза, расположенная между объективом и окуляром, перемещается при помощи кремальеры 4 (шестерни и винта) и служит для получения четкого изображения шкалы масштаба при различном удалении ее от объектива. Оптическим нониусом управляют при помощи маховичков 5 и 6. Микрометрические винты 2 и 8 служат для установки зрительной трубы в горизонтальной и вертикальной плоскостях по делениям масштаба. Прицельная рамка 3 необходима для грубой наводки зрительной трубы на масштаб, гайка 7 – для крепления стойки трубы к кронштейну, а стопорный винт 9 – для фиксации трубы.

Пентапризма имеет пять граней, посредством которых отклонение оптического луча обеспечивается точно на 90° .

Магнитные масштабы (рис. 6 и 7), каждый из которых состоит из магнита, корпуса и линейки, позволяют получать числовые величины замеров при проверке рамы тележки.

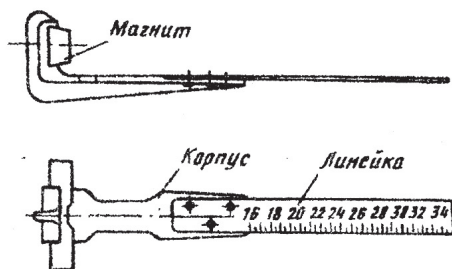


Рис. 6

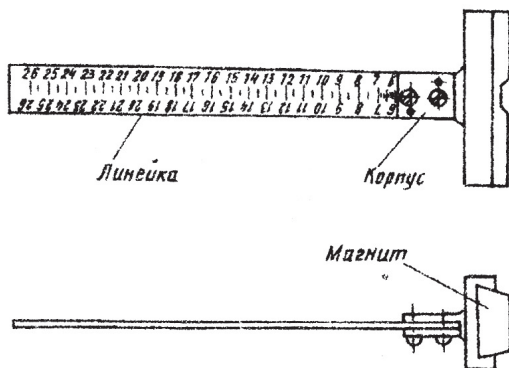


Рис. 7

Порядок выполнения работы

1. Нахождение геометрической продольной оси рамы тележки

Для определения геометрической продольной оси рамы тележки (рис. 8) при помощи микрометрического нутрометра измеряют ширину рамы по первой и последней буксовым направляющим (Π_1 и Π_6).

Эскиз проверяемой рамы (выполняется студ)

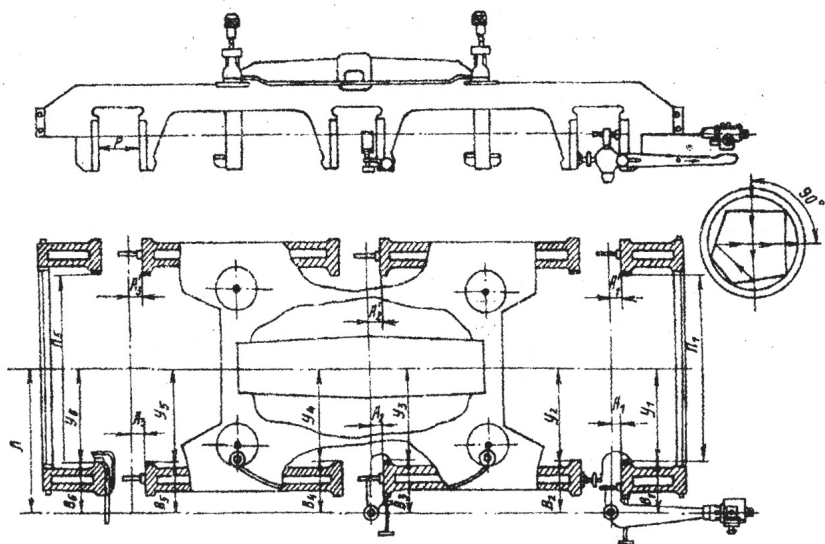


Рис. 8

Рама тележки _____
 Применяемый инструмент _____
 Пределы измерения _____ ММ
 Цена деления _____ ММ
 Температура в помещении _____ °С

Таблица обмера

Π_1	
Π_6	
$\Pi_1 - \Pi_6$	
$\frac{\Pi_1 - \Pi_6}{2}$	

2. Определение размера B для правой стороны рамы тележки (см. рис. 8)

Установить кронштейн со зрительной трубой на первый правый буксовый вырез, а на последнюю буксовую направляющую — внутренний магнитный масштаб. Зная, что центр трубы находится

от внутренней грани первой буксовой направляющей на расстоянии $B = 300$ мм, наводим оптический луч на деление 300 мм линейки магнитного масштаба, таким образом, луч зрительной трубы устанавливается параллельно продольной оси рамы тележки (если существует $\Delta\Pi$, то его надо учитывать).

Применяемый инструмент _____
 Пределы измерения _____ мм
 Цена деления _____ мм

Таблица обмера

Сторона	Номер буксового выреза	В, мм	
		передн.	задн.
Правая	1		
	2		
	3		

3. Определение расположения внутренних буксовых направляющих относительно плоскости, перпендикулярной продольной оси рамы тележки (размеры A и A^1 , см. рис. 8)

Таблица обмера

Номер обмера	A , мм	A^1 , мм	a , мм
1			
2			
3			

4. Определение размера B для левой стороны рамы тележки (см. рис. 8)

Таблица обмера

Сторона	Номер буксового выреза	В, мм	
		передн.	задн.
Левая	1		
	2		
	3		

5. Определение размера Р (см. рис. 8)

Применяемый инструмент _____
 Пределы измерения _____ мм
 Цена деления _____ мм

Таблица обмера

Сторона	Номер обмера	Р	Сторона	Номер обмера	Р
Правая	1		Левая	1	
	2			2	
	3			3	

6. Сводная таблица обмера рамы тележки

Л, мм	Сторона	Буксовый вырез	Размеры, мм										
			рамы						букс				
			П		В		У		А	а	Р	М	К
			Передн.	Задн.	Передн.	Задн.	Передн.	Задн.					
	Правая	1											
		2											
		3											
	Левая	1											
		2											
		3											

Размер М (ширина буксы по наличникам) подсчитывают с учетом, что $K = 0,5 \div 1,8$ мм (К – суммарный продольный зазор между буксой и буксовыми направляющими).

Дата « » _____ 199 г.

Подпись студента _____

Проверил _____

Лабораторная работа №3

Ультразвуковая дефектоскопия деталей

Цель работы — научиться пользоваться дефектоскопом УЗД-64.

Ультразвуковой импульсный дефектоскоп типа УЗД-64 применяется для проверки осей колесных пар, поршней и других ответственных деталей тепловоза.

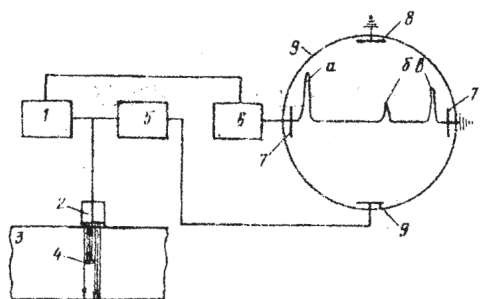


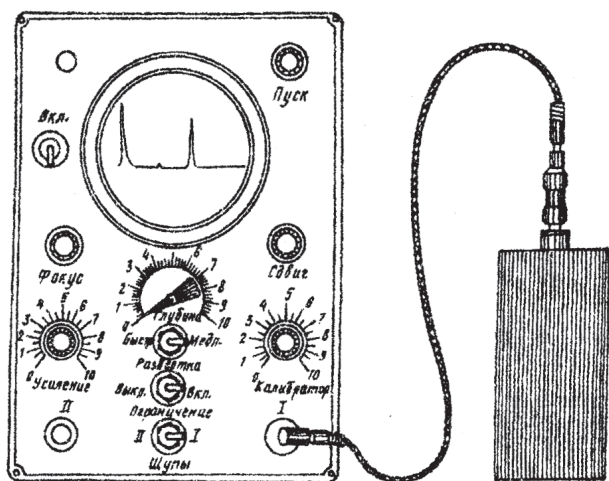
Рис. 9

На рис. 9 показана упрощенная блок-схема этого дефектоскопа. Генератор высокочастотных электрических импульсов 1 через равные промежутки времени посылает короткие импульсы на пьезоэлектрическую пластинку (источник ультразвука) приемо-передающего щупа 2, пластинка преобразует эти импульсы в ультразвук и направляет его в контролируемое изделие 3. При наличии в изделии дефекта 4, часть ультразвука отразится от него и возвратится на пластинку. Прием отраженного ультразвука происходит во время пауз между передачей импульсов. Пластинка преобразует отраженный ультразвук в электрический импульс, который подается на усилитель 5. С усилителя сигнал поступает на вертикально-отклоняющие пластины 8 электроннолучевой трубки 9. Генератор 1 посылает сигнал также на генератор развертки 6, который подает сигнал на горизонтально-отклоняющие

пластины 7. На экране электроннолучевой трубки мы будем наблюдать задающий импульс *а*, импульс от дефекта *б* и импульс от противоположной стороны изделия (от «дна») *в*. Расстояние от *а* до *в* будет соответствовать толщине проверяемого изделия.

Порядок выполнения работы

Дефектоскоп УЗД-64 (рис. 10) включают в сеть переменного тока верхним левым тумблером. При этом загорается сигнальная лампа. Спустя 20-30 с на экране дефектоскопа появляется светящаяся горизонтальная линия развертки. Поворотом рукоятки «Фокус» достигают контрастность изображения линии развертки. При помощи рукояток «Сдвиг» и «Пуск» начальный импульс на линии развертки перемещают в левую сторону экрана. Рукоятки «Усиление» и «Калибратор» ставят в положение 10. Подключенный шуп опускают на проверяемое изделие, предварительно смазанное маслом, и плавно перемещают по поверхности.



На экране дефектоскопа будут два основных импульса – задающий a и донный b (за донным импульсом будет наблюдаться ряд многократно отраженных импульсов). При наличии в изделии дефекта между импульсами a и b появится импульс b – импульс от дефекта. При помощи рукоятки “Усиление” можно освободиться от помех. Перемещая рукоятку “Глубина” до совмещения импульса глубиномера с импульсом от дефекта, по шкале определяют место нахождения дефекта.

Результаты контроля

Контролируемая деталь	Эскиз детали (или ее части) с указанием местонахождения и длины трещины. Эскиз экрана дефектоскопа с указанием формы импульсов	Примечания

Дата « » _____ 199 г.

Подпись студента _____

Проверил _____

Лабораторная работа №4

Проверка топливной аппаратуры на стендах

1. Проверка форсунки

Перед испытанием форсунок стенд А-106 проверяют на герметичность: на стенд устанавливают заглушку, и в системе стенда создается давление 40 МПа (400 по манометру). Если в течение 5 мин давление понизится не более чем на 5 МПа (50), герметичность стенда считается достаточной.

Проверка иглы распылителя на отсутствие заедания. Промытый распылитель переворачивают носком вниз и наклоняют под углом 45°; иглу за хвостовик вытягивают из корпуса примерно на 1/3 длины и отпускают. Если игла под действием собственного веса опустится до посадки на притирку равномерно и без задержек, то заедания нет. Опыт повторяют после поворота иглы на 90-100° вокруг продольной оси.

Температура в помещении _____ °С

Применяемый прибор _____

Распылитель дизеля _____

Подготовка распылителя к проверке _____

Проверка распылителя на отсутствие заедания

Номер распылителя		
Заедание (есть, нет)		

Определение высоты подъема иглы. Распылитель устанавливают на специальную подставку под ножку индикатора часового типа так, чтобы последняя опиралась на корпус распылителя. Делают отметку показания индикатора. Затем распылитель перемещают так, чтобы ножка индикатора опиралась на ограничитель подъема иглы. Разница показаний индикатора между первым и вторым положениями распылителя и будет высотой подъема иглы.

Номер распылителя			
Показание индикатора, мм	с опорой на корпус		
	с опорой на иглу		

Высота подъема иглы, мм

Заключение:

Проверка притирки уплотнительного пояска иглы распылителя. Форсунку собирают и устанавливают на стенд. Пружину форсунки нагружают до отказа. Подняв давление в системе до 35 МПа и поддерживая его при помощи подкачки насосом неизменным, проверяют отсутствие пропуска топлива в конической притирке иглы (отсутствие капель топлива).

	Норма	Номер форсунки	
Давление в системе, Па			
Подтекание форсунки			

Заключение:

Проверка плотности иглы распылителя в канале корпуса. Если притирка уплотнительного пояска иглы распылителя оказалась удовлетворительной, то подкачку насосом прекращают; давление в системе из-за утечек начинает падать. Когда оно достигнет 33 МПа, следует пустить в ход секундомер и остановить его при давлении 28 МПа. Показание секундомера дает относительную плотность иглы распылителя. При номинальных условиях она должна быть в пределах 10-100 с.

Номер форсунки			Норма, с
Падение давления от до МПа			

Заключение:

Регулировку затяжки пружины осуществляют последовательно до рабочего давления (для дизеля 2Д100 21 МПа). Сначала определяют имеющееся давление впрыска, затем уменьшают затяжку пружины, отвертывая регулировочную пробку на 0,5-1 оборот, и снова проверяют давление впрыска. По полученным данным судят о необходимом числе оборотов регулировочной пробки и соответственно уменьшают затяжку пружины.

По норме:

начальное давление впрыска _____ МПа
 перепад давления впрыска _____ МПа

Номер форсунки				
Давление	начальн.	конечн.	начальн.	конечн.
Давление впрыска при проверке, МПа				
Пружина.....				
.....				
обор. регул. болта				
Давление впрыска, МПа				
Пружина.....				
Обор. регул. болта				
Давление впрыска после регулировки, МПа	1			
	2			
	3			
Среднее				

Заключение:

Проверка на «дробящий» впрыск и качество распыла.
Чтобы осуществить проверку на «дробящий» впрыск, нужно довести насосом давление почти до впрыска, а затем быстро поднять рукоятку насоса вверх и медленно опускать вниз до упора. Если при этом произойдет два или более впрыска, то, следовательно, заеданий в нажимном механизме нет и причина ненормального перепада давлений – «провал» иглы; в этом случае распылитель подлежит замене.

Для определения качества распыла, действуя рукояткой насоса со скоростью 50-60 ходов в минуту, наблюдают за топливом, вытекающим из распылителя. Хороший распыл характеризуется отсутствием струй и даже отдельных капель топлива при впрыске, т.е. обращением всей впрыснутой массы в туманообразное облако, равномерно окружающее форсунку. Разреженность этого облака с какой-либо стороны укажет на засорение соответствующих сопел распылителя, а появление капель или струй – на чрезмерное увеличение отверстий в носке распылителя.

Номер форсунки		
Количество впрысков за один ход плунжера		
Качество распыла (визуально)		

Заключение:

2. Проверка плунжерной пары топливного насоса

Проверка на отсутствие заедания. Промытую плунжерную пару перевернуть хвостовиком плунжера вверх и наклонить под углом 45°, вытянув плунжер из гильзы на 25-30 мм, отпустить его. Плавное, безостановочное опускание плунжера под действием собственного веса до упора крестовиной в торец гильзы свидетельствует об отсутствии заедания. Проверку повторить, повернув плунжер вокруг его оси на 90-100°.

Плунжерные пары (топливного насоса) двигателя _____
 Подготовка плунжерных пар: _____

Номер плунжера				
Номер гильзы				
Заедание (есть, нет)				

Проверка плотности на стенде. Проверку осуществляют на стенде типа А-53. Установленную на стенд плунжерную пару заправляют топливом и закрывают заглушкой. При помощи винтового соединения заглушка прижимается к гильзе и обеспечивает герметизацию надплунжерного пространства. Затем опускается защелка, освобождающая груз, который через систему рычагов давит на плунжер, одновременно пускается в ход секундомер. По мере протекания топлива между гильзой и плунжером груз опускается вниз и при отсечке ударяется о буфер. В момент удара секундомер останавливается. Показание секундомера дает относительную плотность пары. Для надежности замер делают еще два раза. Из двух наиболее близких по величине замеров выводят среднее значение плотности. Допустимая плотность 5-32 с.

Плотность эталона номинальная _____ с

Замеры	Номер плунжерной пары			Эталон	Норма, с
1					
2					
3					
Средняя плотность					

Приведенное значение плотности:

плунжерная пара № _____

плунжерная пара № _____

плунжерная пара № _____

Заключение:

Дата " " _____ 199 г.

Подпись студента _____

Проверил _____

Канд. техн. наук, проф. А.П. БОРОДИН

РЕМОНТ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
И МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ЛОКОМОТИВОВ

Руководство к выполнению
лабораторных работ

Редактор *В.И. Чучева*

Компьютерная верстка *О.В. Горелышева*

Тип. зак. *636*

Подписано в печать 09.06.11

Усл. печ. л. *2,0*

Гарнитура Times

Тираж 100 экз.

Формат 60×90_{1/16}

Редакционный отдел

Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

Участок оперативной печати

Информационно-методического управления РОАТ,
125993, Москва, Часовая ул., 22/2

