

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения

(наименование института полностью)

Кафедра

«Проектирование и эксплуатация автомобилей»

(наименование кафедры)

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Автомобили и тракторы

(направленность (профиль)/специализация)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему

Разработка мультимедийной лабораторной работы

«Методы измерения деталей автомобиля»

Студент

К.В. Самсонов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Еремина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

В.Г. Капрова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

М.И. Фесина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Н.В. Яценко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

А.Г. Егоров

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заместитель ректора-
директор института
машиностроения

к.т.н., доцент А.В. Бобровский

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« _____ »

20 17 г.

Тольятти 2017

АННОТАЦИЯ

Тема данного дипломного проекта: Разработка мультимедийной лабораторной работы на тему: «Методы измерения деталей автомобиля».

Выделяются и описываются характерные черты и особенности измерительных инструментов. Перечислены технические условия и требования, правила хранения, транспортировки и эксплуатации по ГОСТ 166-89. Подготовлен теоретический и мультимедийный методический материал, с помощью которого предлагается изучить методы измерения деталей автомобиля и выполнить лабораторную работу.

В конструкторской части описывается устройство измерительных инструментов, проверка и регулирование перед эксплуатацией. Подробно рассмотрены положения и способы применения инструментов при различных методах измерения деталей. Представленный объем материала по данной теме дает возможность самостоятельно изучить тему и выполнить методические указания, приведенные в лабораторной работе.

В исследовательской части разработан ход и методические указания с использованием мультимедийных технологий по лабораторной работе, с описанием методов измерения деталей. Сформулированы цели и задания к методическим указаниям.

В разделе анализа экономической составляющей проекта приведена смета всех затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы при разработке данной лабораторной работы.

В разделе безопасности и экологичности проекта рассмотрены опасные и вредные производственные факторы и их воздействие на организм человека. Разработаны способы снижения профессиональных рисков. Выявлены последствия воздействия на окружающую среду. Разработаны

организационно технические мероприятия по обеспечению промышленно-экологической безопасности реализуемой лабораторной работы.

ABSTRACT

The theme of this diploma project is “Development of multimedia laboratory work on the theme: "Methods for measuring car parts".

In the project, the characteristics and features of measuring instruments are singled out and described. The technical conditions and requirements, the rules for storage, transportation and operation are listed in accordance with GOST 166-89. The theoretical and multimedia methodical material with the help of which we propose to study the methods of measuring car parts and do the laboratory work has been prepared.

The design part describes the configuration of measuring instruments, the inspection and regulation before operation. The provisions and modes of using tools for various methods of measuring parts are considered in detail. The presented relevant material allows to study the subject by yourself and to follow the methodological instructions given in the laboratory work.

In the research part, the course and methodical instructions using multimedia technologies for laboratory work with the description of the measuring part methods are developed. The goals and tasks for methodical instructions are formulated.

In the economic component analysis of the project section, the estimate of research and development work outlays in the development of this laboratory work is presented.

In the safety and ecological compatibility section of the project, dangerous and harmful production factors and their effect on the human body are considered. Methods for reducing occupational risks have been developed. The consequences of the impact on the environment are revealed. Organizational and technical measures have been developed to ensure industrial and environmental safety of the laboratory work.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Состояние вопроса.....	9
1.1 Назначение штангенциркулей.....	9
1.2 ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.....	9
2 Защита интеллектуальной собственности.....	27
3 Конструкторская часть.....	28
3.2 Считывание размеров.....	36
3.3 Проверка и регулировка штангенциркуля.....	38
3.4 Регулировка перемещения рамки.....	39
3.5 Положения штангенциркуля при измерениях Наружных диаметров.....	41
3.6 Положение штангенциркуля при измерениях цилиндрических отверстий.....	43
3.7 Положения штангенциркуля при измерениях наружных длин.....	45
3.8 Положения штангенциркуля при измерениях внутренних длин.....	46
3.9 Прижим губок усилием на рамку.....	47
3.10 Способ жесткого прижима губок.....	48
3.11 Измерения с использованием вспомогательной рамки.....	49
3.12 Измерение глубин и удалённостей уступов.....	50
3.13 Косвенные измерения.....	51

3.14 Примеры простейших косвенных измерений.....	53
4 Исследовательская часть.....	55
4.1.Цель лабораторной работы: «Методы измерения деталей автомобиля»	55
4.2 Техника безопасности при использовании измерительных инструментов.....	55
4.3 Задания для лабораторной работы.....	56
4.4 Ход работы.....	59
5. Анализ экономической эффективности объекта.....	63
5.1 Смета затрат на НИОКР.....	64
5.2 Суммарная длительность НИОКР. Техническая готовность по стадиям.....	65
5.3 Амортизационные отчисления на применяемое оборудование.....	73
5.4 Анализ полученных экономических показателей.....	77
6 Безопасность и экологичность объекта.....	79
6.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта.....	79
6.2 Идентификация рисков при выполнении испытаний.....	80
6.3 Методы и средства снижения рисков при проведении испытаний..	80
6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта.....	83
6.5 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду.....	87
6.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность объекта»..	87
Заключение.....	89

Список литературы.....	90
Приложения.....	93

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость количественной оценки износа деталей автомобиля для дальнейшего ремонта или подбора новой возникает в ряде случаев при решении практических задач или при выполнении научного исследования. В связи с экономической ситуацией самым актуальным и популярным становится вторичное использование деталей с допустимым износом и последующим восстановлением изношенных деталей. Порядка 70 - 75% деталей автомобиля прошедшего срок эксплуатации до капитального ремонта имеют остаточный ресурс и зачастую могут быть использованы повторно после небольшого ремонтного воздействия, либо после полного восстановления. Стоимость восстановительных работ, в зависимости от конструктивных способностей и степени изношенности составляет 10 - 35% от стоимости новой детали. Для определения пригодности к восстановлению во всех операциях важную роль играет размер детали. Заданные показатели обеспечивают выбор средств контроля оценки деталей. Использование универсальных, механизированных или автоматических средств контроля определяется в зависимости от стабильности измеряемых параметров и производственной программы. Штангенциркули, как универсальные измерительные приборы, получили наибольшее распространение в использовании при ремонте.

Целью данной дипломной работы является разработка лабораторной работы для студентов в виде мультимедийного пособия, изучив которое, они самостоятельно смогут выполнить задание, предложенное в лабораторной работе и получить ценный опыт работы со штангенциркулями всех типов.

1 Состояние вопроса

1.1 Назначение штангенциркулей

Штангенциркули предназначены для измерения наружных и внутренних диаметров, а также наружных и внутренних длин, кроме этого, отдельными типами штангенциркулей могут измеряться глубины, удалённости наружных уступов и выполняться разметочные работы. Штангенциркули различаются по типам, моделям, диапазонам измерений и разрешением отсчётных устройств, которые могут быть от 0.1 до 0.01 мм. Диапазон измерений, зависящий от размеров самих штангенциркулей довольно широк, например, от 0 до 125 мм, а также может достигать 4000 мм.

1.2 ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

1.2.1 Типы. Основные параметры и размеры

Штангенциркули требуется изготавливать следующих основных типов:

I - двусторонние с глубиномером (Рис. 1);

Т-1 - односторонние с измерительными поверхностями из твердых сплавов с глубиномером (Рис. 2);

II - двухсторонние (Рис. 3);

III - односторонние (Рис. 4).

Примечание. Оснащение штангенциркулей вспомогательными измерительными приспособлениями или поверхностями допустимо для расширения функциональных возможностей (измерения высот, уступов и др.).

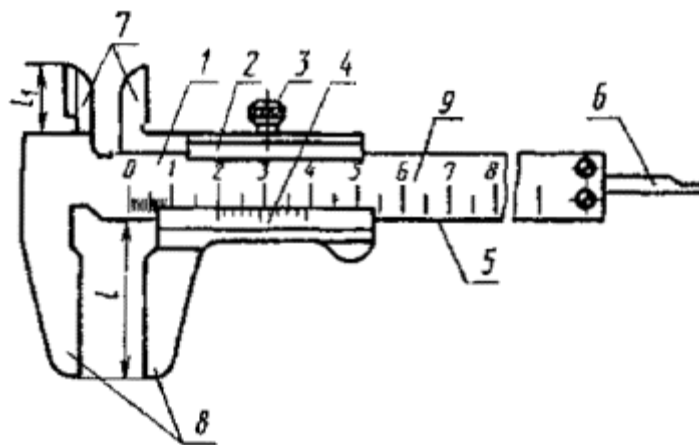


Рисунок 1 – штангенциркуль двусторонний с глубиномером

1 - штанга; 2 - рамка; 3 - зажимающий элемент; 4 - нониус; 5 - рабочая поверхность штанги; 6 - глубиномер; 7 - губки с кромочными измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров; 8 - губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 9 - шкала штанги.

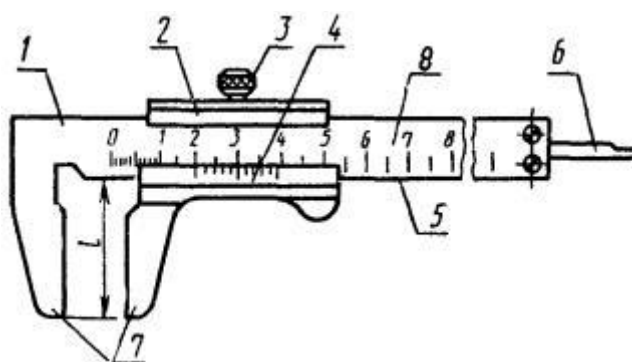


Рисунок 2 – штангенциркуль односторонний с измерительными поверхностями из твердых сплавов с глубиномером

1 - штанга; 2 - рамка; 3 - зажимающий элемент; 4 - нониус; 5 - рабочая поверхность штанги; 6 - глубиномер; 7 - губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 8 - шкала штанги.

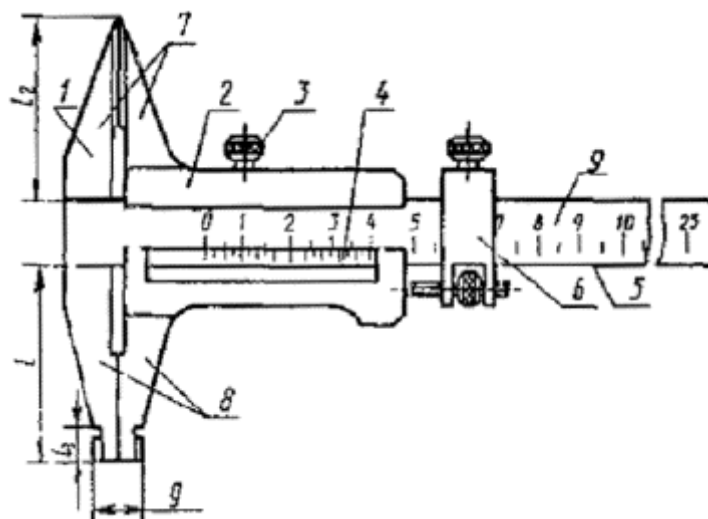


Рисунок 3 – штангенциркуль двухсторонний

1 - штанга; 2 - рамка; 3 - зажимающий элемент; 4 - нониус; 5 - рабочая поверхность штанги; 6 - устройство тонкой установки рамки; 7 - губки с кромочными измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 8 - губки с плоскими и цилиндрическими измерительными поверхностями для измерения наружных и внутренних размеров соответственно; 9 - шкала штанги.

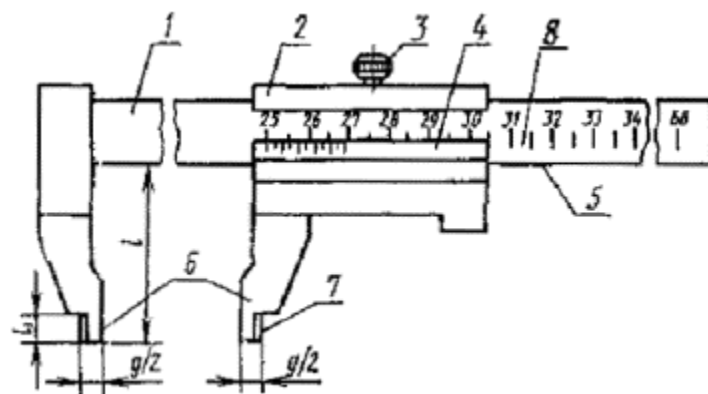


Рисунок 4 - штангенциркуль односторонний

1 - штанга; 2 - рамка; 3 - зажимающий элемент; 4 - нониус; 5 - рабочая поверхность штанги; 6 - губки с плоскими измерительными поверхностями для измерения наружных размеров; 7 - губки с цилиндрическими измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров.

измерительными поверхностями для измерения внутренних размеров; 8 – шкал штанги.

Штангенциркули следует изготавливать с отсчетом по нониусу (ШЦ) (Рис. 1 - 4) или с отсчетом по круговой шкале (ШЦК) (Рис. 5), или с цифровым отсчетным устройством (ШЦЦ) (Рис. 6).

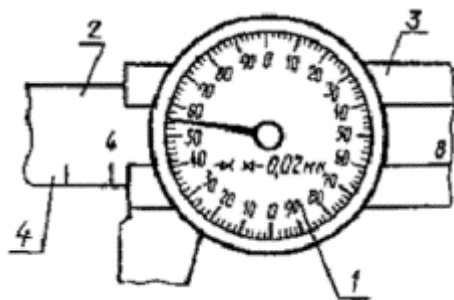


Рисунок 5 - ШЦК

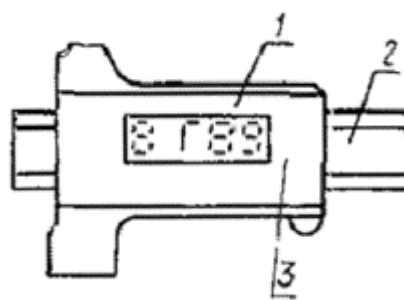


Рисунок 6 - ШЦЦ

Примечание. (Рис. 1- 6) Конструкцию штангенциркулей не определяют.

Отсчет значений по нониусу, измеряемый диапазон, шаг дискретности отсчетного цифрового устройства и цена деления круговой шкалы штангенциркулей должны соответствовать данным указанным в табл. 1.

Таблица 1 - Диапазон измерения штангенциркулей

мм

Диапазон измерения штангенциркулей	Значение отсчета по нониусу	Цена деления круговой шкалы отсчетного устройства	Шаг дискретности цифрового отсчетного устройства
0 - 135			
0 - 150		0,02; 0,05; 0,1	
0 - 200			
0 - 250	0,05; 0,1		0,01
0 - 300			
0 - 400			
0 - 500			
250 - 630			
250 - 800			
320 - 1000			
500 - 1250			
500 - 1600	0,1		
800 - 2000			

Примечания:

1. Нижний предел измерения устанавливается у штангенциркулей с верхним пределом измерений до 400 мм.

2. Диапазон измерения у штангенциркулей типа Т-1 относится только к измерениям наружных размеров и глубины.

3. Верхний предел измерения штангенциркулей типов I и Т-1 должен быть не более 300 мм.

4. Допускается изготовление штангенциркулей с отдельными шкалами или нониусами для измерения наружных и внутренних размеров.

5. Допускается изготовление штангенциркулей типа III с поверхностями для измерений наружного размера твердых сплавов. Требуется оснащение устройством для тонкой установки рамки (Рис. 3) штангенциркулей типов II и III, имеющих приспособления для разметки.

Допускается применение микрометрической подачи для тонкой установки рамки.

Вылет губок l и l_2 для измерения наружных размеров и вылет губок l_1 и l_3 для измерения внутренних размеров должен соответствовать указанному в табл. 2 (Рис. 1 – 4).

Таблица 2 - Вылет губок

мм

Диапазон ы измерений	l		l_1	l_2	l_3
	не менее	не более	не менее		
0 - 125	35	42	15	-	-
0 - 135	38	42	16	-	-
0 - 150	38	42	16	-	-
0 - 160	45	50	16	16	6
0 - 200	50	63	16	20	8
0 - 250	60	80	16	25	10
0 - 300	63	100	22	30	10
0 - 400	63	125	-	30	10
0 - 500		160	-	40	15
250 - 630	80	200	-	40	15
250 - 800		200	-	50	15
320 - 1000		200	-	50	20
500 - 1250			-		
500 - 1600	100	300	-	63	20
800 - 2000			-		

Штангенциркули с губками для измерения внутренних размеров типов II и III должны иметь измерительную цилиндрическую поверхность с радиусом не более половины суммарной толщины губок (не более $g/2$). Для штангенциркулей с пределом измерения до 400 мм размер (Рис. 3 - 4) не превышающей 10 мм, а для штангенциркулей с верхним пределом измерения свыше 400 мм - 20 мм.

Длину нониуса следует выбирать из ряда 9; 19; 39 мм - при значении отсчета по нониусу 0,1 мм, 19; 39 мм - при значении отсчета по нониусу 0,05 мм.

Допускается отмечать целыми числами длинные штрихи нониуса.

Штангенциркули с цифровым отсчетным устройством должны обеспечивать выполнение функций, характеризующих степень автоматизации, в соответствии с перечнем (по приложению).

Питание штангенциркулей с цифровым отсчетным устройством должно осуществляться от встроенного источника питания.

Питание штангенциркулей, имеющих вывод результатов измерения на внешнее устройство, должно осуществляться от встроенного источника питания и (или) от сети общего назначения через блок питания.

Конструкция штангенциркулей с цифровым отсчетным устройством должна обеспечивать правильность показаний при наибольшей допустимой скорости перемещения рамки не менее 0,5 м/с.

1.2.2 Технические требования

Необходимо изготавливать штангенциркули по рабочим чертежам в соответствии с требованиями настоящих стандартов.

Допускаемый предел погрешности штангенциркулей при температуре окружающей среды $(20 \pm 5) ^\circ \text{C}$ должен соответствовать указанному в табл. 3.

Допускаемый предел погрешности штангенциркулей типов 1 и Т-1 при измерении глубины, равной 20 мм, должен соответствовать табл. 3 .

Таблица 3 - Допускаемый предел погрешности

мм

Измеряемая длина	Предел допускаемой погрешности штангенциркулей (±)							
	при значениях отсчета нониусу			с ценой деления по круговой отсчетного устройства			с шагом дискретности цифрового отсчетного устройства	
	0,05	0,1 для класса точности		0,02	0,05	0,1 для класса точности		0,01
							2	
До 100		0,05						
Св. 100 до 200	0,05		0,10	0,03	0,04	0,05	0,08	0,03
От 200 до 300				0,04				

Измеряемая длина	Предел допускаемой погрешности штангенциркулей (±)							
	при значении отсчета нониуса			с ценой деления по круговой отсчетного устройства			с шагом дискретности цифрового отсчетного устройства	
	0,05	0,1 для класса точности		0,02	0,05	0,1 для класса точности		0,01
							2	
От 300 до 400		0,10						0,04
от 400 до 600	0,10							0,05
от 600 до 800								0,06
от 800 до 1000								0,07
от 1000 до 1100		0,15					-	
от 1100 до 1200		0,16						
от 1200 до 1300		0,17						-
от 1300 до 1400		0,18						

Измеряемая длина	Предел допускаемой погрешности штангенциркулей ($\pm$)							
	при значении отсчета нониуса			с ценой деления по круговой отсчетного устройства			с шагом дискретности цифрового отсчетного устройства	
	0,05	0,1 для класса точности		0,02	0,05	0,1 для класса точности		0,01
							2	
от 1400 до 1500		0,19						
от 1500 до 2000		0,20						

Примечания:

1. За измеряемую длину принимают номинальное расстояние между измерительными поверхностями губок.
2. Штангенциркули с одним нониусом проверяют на погрешность по губкам для измерения наружных размеров.
3. Погрешность штангенциркуля не должна превышать значений, указанных в табл. 3 при температуре $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ при поверке их по плоскопараллельным концевым мерам длины из стали.
4. Плоскостность и прямолинейность измерительных поверхностей должны иметь допуск 0,01 мм на 100 мм длины большей стороны измерительной поверхности штангенциркулей.

При этом допустимые отклонения прямолинейности и плоскостности измерительных поверхностей должны соответствовать:

0,004 мм - для штангенциркулей со значением отсчета по нониусу, с ценой деления шкалы и шагом дискретности не более 0,05 мм и длиной большей стороны измерительной поверхности менее 40 мм;

0,007 мм - для штангенциркулей со значением отсчета по нониусу и с ценой деления шкалы 0,1 мм и длиной большей стороны измерительной поверхности менее 70 мм.

Мертвый ход микрометрической пары устройства для тонкой установки рамки не должен превышать $\frac{1}{3}$ оборота.

Рамка не должна перемещаться по штанге под действием собственного веса при вертикальном положении штангенциркуля.

Усилие перемещения рамки по штанге должно быть не более значений, указанных в табл. 4.

Таблица 4 - Усилие перемещения рамки

Верхний предел измерений штангенциркуля, мм, не более	Усилие перемещения, Н, не более
250	15
400	20
2000	30

Примечание. Для штангенциркулей с диапазоном измерения 0 - 125, 0 - 135, 0 - 150 мм допускаемые значения усилия перемещения выбирают из ряда 10, 15 Н.

1.2.3 Требования к шкале штанги и нониуса

Плоскость шкалы нониуса должна располагаться относительно шкалы штанги в соответствии с Рис. 7.

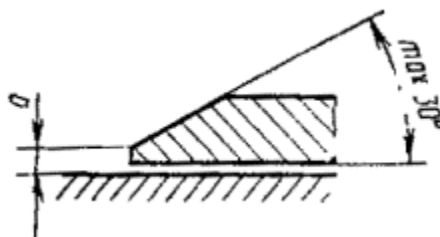


Рисунок 7 - Плоскость шкалы нониуса

Расстояние, a от верхней кромки края нониуса до поверхности шкалы штанги не должно превышать 0,25 мм для штангенциркулей со значением отсчетов 0,05 и 0,30 мм - для штангенциркулей со значением отсчета 0,1 мм.

Необходимо соответствие размеров штрихов шкал штанги и нониуса данным указанным ниже:

Ширина штрихов 0,08 - 0,20 мм;

Разница ширины штрихов одной шкалы (для шкалы штанги на расстоянии более 0,3 от края шкалы) и штрихов шкал штанги и нониуса одного штангенциркуля не более 0,03 мм при отсчете по нониусу 0,05 мм; 0,05 мм при отсчете по нониусу 0,1 мм.

Требования соответствия круговой шкалы устройства:

Длина деления шкалы должна быть не менее 1 мм;

Ширина штрихов шкалы 0,15 - 0,25 мм. Разность ширины соответствующих штрихов в пределах одной шкалы должна быть не более 0,05 мм;

Отсчетное устройство должно обеспечивать возможность совмещения стрелки с нулевым делением круговой шкалы;

У штангенциркулей с цифровым отсчетным устройством высота цифр отсчетного устройства должна быть не менее 4 мм.

В дополнение возможно оснащение интерфейсом для вывода результатов измерений на внешнее устройство цифровых штангенциркулей с отсчетным устройством.

Обработка и покрытие наружных поверхностей штангенциркулей должны наноситься в соответствии с табл.5.

Таблица 5 - Обработка и покрытие наружных поверхностей

Наименование поверхности	Верхний предел измерения, мм	Вид обработки или покрытия штангенциркулей из стали	
		высоколегированной	инструментальной и конструкционной
Штанга (кроме, шкалы и торца), губки, рамка штангенциркуля, рамка микроподачи, за исключением измерительных и прилегающих к ним поверхностей	До 2000	-	Хромирование
Шкала штанги и нониуса	До 630	Матовая поверхность	Хромирование матовое
			Хромирование
	Св. 630 до 2000	-	Хромирование

Примечание. Возможно применение других металлических и неметаллических покрытий по ГОСТ 9.303 и ГОСТ 9.032, соответствующих и или не уступающих указанным в табл. 5 защитно-декоративным свойствам.

Допустимо не хромировать штангенциркули с верхним пределом измерения более 1000 мм. Штангенциркули должны быть размагничены.

1.2.4 Комплектность

К штангенциркулю в комплекте должна быть приложена документация по эксплуатации. Штангенциркули типов II и III могут комплектовать приспособлением для разметки по заказу потребителя.

1.2.5 Маркировка

На каждом штангенциркуле должны быть нанесены:

товарный знак предприятия-изготовителя;

порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;

условное обозначение года выпуска;

значение отсчета по нониусу или цена деления;

размер g (штангенциркулей типов II и III с одним нониусом или одной шкалой, черт. 3 - 4) на одной из губок;

класс точности 2 (для штангенциркулей со значением отсчета по нониусу или ценой деления шкалы 0,1 мм);

слово «Внутр.» на шкале для измерения внутренних размеров.

Допускается не указывать порядковый номер в эксплуатационной документации.

1.2.6 Маркировка на футляре

Условные обозначения или наименование штангенциркуля наносят исключительно на жестком футляре.

1.2.7 Упаковка

Штангенциркули должны быть упакованы в футляры. Мягкая упаковка допустима для штангенциркулей с нониусом, верхний предел которого не более 630 мм.

Штангенциркули с пределом измерения свыше 400 мм при транспортировании в контейнерах допускается упаковывать в футляры без транспортной тары.

1.2.8 Приемка

Проверка соответствия штангенциркулей требованиям настоящего стандарта проводится государственными испытаниями: периодические испытания, приемочный контроль.

Проверять погрешность штангенциркулей при температуре $(20 \pm 10) ^\circ \text{C}$ необходимо только при прохождении государственных испытаний.

Периодические испытания проводят не реже раза в 3 года не менее чем на 3 штангенциркулях каждого типоразмера из числа прошедших приемочный контроль на соответствие всем требованиям настоящего стандарта.

1.2.9 Методы контроля испытаний

Поверка штангенциркулей - по ГОСТ 8.113 и МИ 1384.

Для выявления влияния транспортной тряски используется стенд ударный, создающий тряску при частоте 80 - 120 ударов в минуту с ускорением 30 м/с^2 .

Упакованные штангенциркули крепят к стенду и испытывают, подвергая 15000 ударам. После прохождения испытаний штангенциркули не должны иметь погрешность, превышающую значения, указанные в табл. 3.

Допускается проводить испытания штангенциркулей транспортированием на грузовой машине со скоростью 20 - 40 км/ч на расстояние не менее 100 км по грунтовой дороге.

1.2.10 Указания по эксплуатации

Штангенциркули допускался эксплуатировать при температуре окружающей среды от 10 до 40 ° С и относительной влажности воздуха - не более 80 % при температуре 25 ° С.

2 Защита интеллектуальной собственности

Не предусмотрено.

3 Конструкторская часть

3.1 Устройство штангенциркулей

3.1.1 Устройство штангенциркулей типа ШЦ 1

Это механические штангенциркули с нониусом, предназначенные для измерений в пределах своих диапазонов, внутренних и наружных размеров, а также глубин и удалённостей наружных уступов.

Штангенциркуль ШЦ 1 состоит:

Штанга со шкалой, в данном случае миллиметровой (Рис 8.).

Заедино со штангой сделаны неподвижные губки, одна для измерения наружных размеров, а другая для измерения внутренних (Рис. 8).



Рисунок 8 – штанга со шкалой

Рамка. Передвигается по всей длине штанги и прижимается к ней, установленной внутри пружины. Нониусная шкала на рамке может содержать 10 делений у штангенциркулей с разрешением до 0,1 мм и 20 делений у инструментов с разрешением до 0.05 мм. Шкала нониуса наносится как на самой рамке, так и на отдельной пластине, которая крепится к рамке винтами, что создаёт возможность регулировки шкалы нониуса относительно шкалы штанги (Рис. 9).

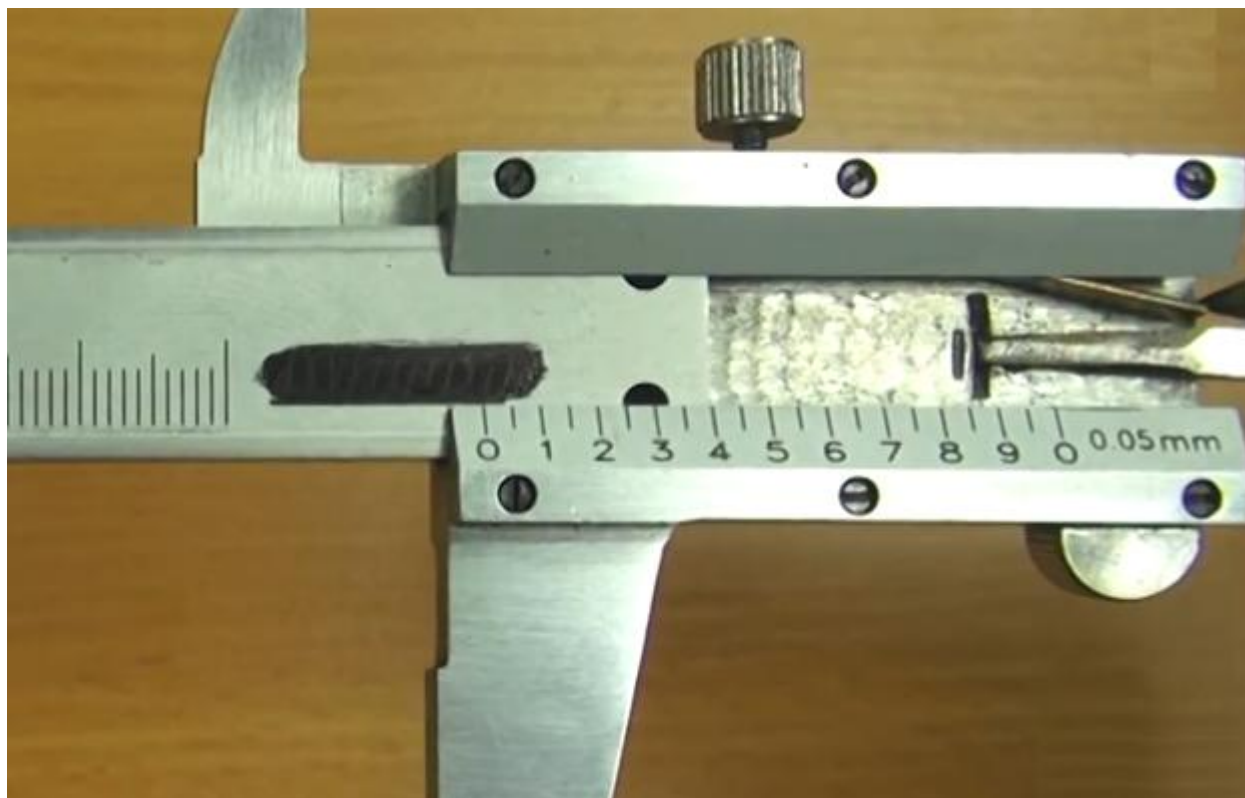


Рисунок 9 – Рамка

Подвижные губки. Одна пара для наружных, а вторая для внутренних измерений неразъёмно соединена с рамкой. Губки для наружных измерений имеют заужение измерительных поверхностей на крайней части своей длины, а губки для внутренних измерений на всей длине, что создаёт дополнительные возможности при измерениях (Рис. 10).



Рисунок 10 - Подвижные губки

Глубиномер, связанный с рамкой направляется пазом в штанге. Он служит для измерения глубин и удалённостей наружных уступов (Рис. 11).



Рисунок 11 - Глубиномер

Стопорный винт на основной рамке предназначен для фиксации рамки со штангой в любой точке перемещения (Рис. 12).



Рисунок 12 - Стопорный винт

3.1.2 Устройство штангенциркулей типа ШЦ 2, ШЦ 3

Штангенциркули типа ШЦ 2 содержат отличия от типа ШЦ 1. На измерительной паре губок ШЦ 2 по две измерительные поверхности: две плоские для наружных измерений и две цилиндрические для внутренних. Каждая губка для внутренних измерений с точно выдержанной толщиной, а их суммарный размер указывается на одной из них. У данного штангенциркуля он равен 10 мм и это минимальный внутренний размер, который можно измерить этими губками (Рис. 13).



Рисунок 13 - губки для внутренних измерений

Поверхности губок для внутренних измерений ограничены по длине прямоугольными уступами, параллельными штанге. Эти уступы иногда задействуются для придания инструменту правильной позиции при измерении. Вторая пара губок заострена, а их измерительные поверхности заужены по всей длине. Эта пара губок имеет измерительно-разметочные функции, потому что их заострениями могут наноситься мерные риски. Заужения на измерительных поверхностях разметочных губок позволяют делать измерения в различных поднутрениях, например, в узких неглубоких канавках или в перемычках между отверстиями (Рис. 14).



Рисунок 14 - измерительно-разметочные губки

Кроме основной рамки у штангенциркуля типа ШЦ 2 и ШЦ 3 предусмотрена вспомогательная рамка со стопорным винтом. Вспомогательная рамка соединяется с основной через микрометрический винт и гайку с рифлёной поверхностью (Рис. 15). При застопоренной вспомогательной рамке и вращении гайки основная рамка может приближаться или удаляться от вспомогательной, что используется при некоторых приёмах измерений, когда нужна точная подводка губок к измеряемым поверхностям.



Рисунок 15 - вспомогательная рамка

Штангенциркуль типа ШЦ 3 отличается от типа ШЦ 2 только отсутствием одной пары измерительно-разметочных губок. Штангенциркули такого типа предназначены для измерений в самом большом размерном диапазоне (Рис.16).

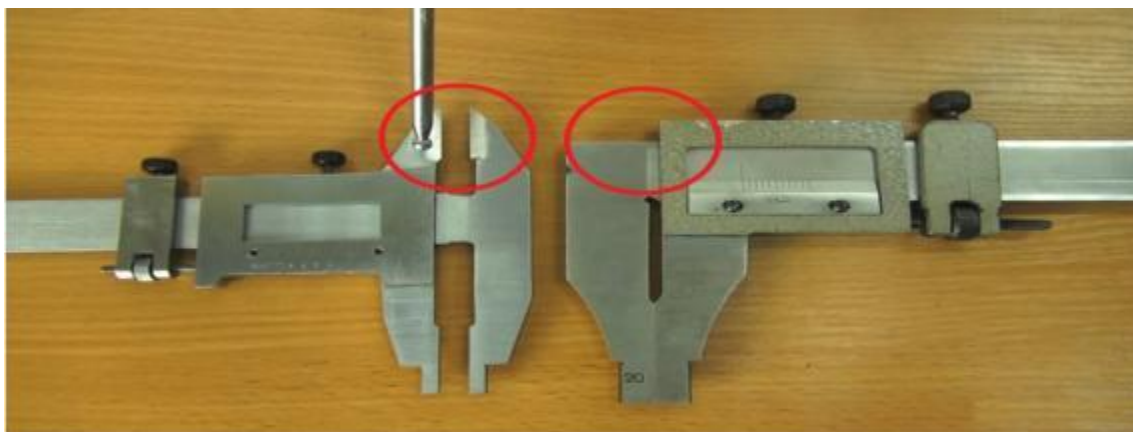


Рисунок 16 - Штангенциркуль типа ШЦ 3

3.1.3 Устройство штангенциркулей типа ШЦК 1 и ШЦЦ 1

Тип штангенциркуля ШЦК 1 также механический с отсчётным устройством долей миллиметра в виде круговой шкалы на рамке. Разрешение круговой шкалы выше чем у нониуса и может быть, как у этой модели 0,2 мм и больше, до 0,1мм (Рис.17).



Рисунок 17 - Штангенциркуль ШЦК 1

К недостаткам этого типа штангенциркулей можно отнести их механическую уязвимость и чувствительность к загрязнениям.

Штангенциркуль типа ШЦЦ 1 или цифровой отличается тем, что в его рамке вмонтировано отсчётное устройство с дисплеем, на котором указывается расстояние между измерительными губками. Разрешение у таких штангенциркулей более высокое до 0,01 мм, а дисплей обеспечивает удобное считывание размеров. На отсчётном устройстве располагается кнопочное управление настройками штангенциркуля (Рис.18). Цифровые штангенциркули имеют все достоинства и недостатки электронных устройств, в частности на стабильность измерений ими влияет температурные расширения штанги.



Рисунок 18 - Штангенциркуль типа ШЦЦ 1

3.2 Считывание размеров.

Самое простое считывание размеров на цифровых штангенциркулях, так как размер в целых и сотых долях миллиметра отображен на дисплее (Рис.19).



Рисунок 19 - считывание размеров на цифровых штангенциркулях

У штангенциркулей типа ШЦК на составляющую размеров в целых миллиметрах указывает край рамки, а на доли миллиметра с их отклонениями в плюс и минус указывает стрелка круговой шкалы (Рис. 20). Результат измерения складывается из целых и долевых составляющих.



Рисунок 20 - считывание размеров на штангенциркулях типа ШЦК

У нониусных штангенциркулей на целые значения миллиметра составляющих размер указывает рамка на шкале штанги ближайшая или находящаяся левее левой риски нониуса, или совпадающая с ней. Количество

десятых или пятисотых долей миллиметра определяется по одной из рисок на нониусе, имеющей наибольшее совпадение с одной из рисок на шкале штанги. Порядковое значение этой наиболее совпадающей риски нониуса будет количеством десятых или двадцатых долей миллиметра. Сумма целых миллиметра и его долей будет расстоянием между измерительными поверхностями губок (Рис.21).



Рисунок 21 - считывание размеров на нониусных штангенциркулях

При измерениях внутренних размеров штангенциркулями типа ШЦ 2 и ШЦ 3 к показаниям отсчётного устройства необходимо прибавить суммарный размер губок (Рис.22).



Рисунок 22 – измерения внутренних размеров ШЦ 2 и ШЦ 3

Практика приведёт к отработке навыков, при которых считывание размеров будет выполняться автоматически быстро и безошибочно.

3.3 Проверка и регулировка штангенциркуля

При эксплуатации штангенциркуля возникают нарушения настроек, механические повреждения и естественный износ. Прямолинейность штанги инструмента со стороны её боковых поверхностей и со стороны рёбер проверяется лекальной линейкой на отсутствие просвета. Между сведёнными губками штангенциркуля не должно быть светового зазора, а крайняя левая риска нониусной шкалы должна строго совпадать с риской нуля на шкале штанги. Падение штангенциркуля может повлечь за собой изгиб губки относительно штанги, даже самая незначительная деформация создаёт между губками недопустимый зазор, приводящий к искажению измерений. Изгибы губок можно проверить лекальным угольником с классом точности не менее второго. Между угольником прижатым к штанге и измерительной поверхностью губки не должно быть светового зазора (Рис. 23). Выявленный изгиб можно исправить при помощи медного инструмента нанесением лёгкого удара по ней в нужном направлении. После каждого ударного воздействия следует проверка губки угольником на просвет и так до полного восстановления.



Рисунок 23 – Проверка и регулировка штангенциркуля

При выверенных и сведённых измерительных губках должно быть совпадение крайней левой риски нониусной шкалы с нулём на шкале штанги.

Механически закреплённый нониус позволяет это корректировать за счёт регулировки. Проверку цилиндрических губок на предмет износа у штанги типа ШЦ 2 и ШЦ 3 можно сделать с помощью микрометра. Проверка на просвет губок для внутренних измерений на штангенциркулях типа ШЦ 1 не приведёт к объективной оценке в силу того, что они могут заходить друг за друга. Эти губки проверяются измерением ими калиброванных отверстий, в качестве которых могут быть использованы отверстия в новых неиспользованных подшипниках. Разметочные губки штангенциркуля типа ШЦ 2 тупятся довольно интенсивно, но их острота при наличии навыков восстанавливается абразивной обработкой на точильном станке. Торцевой глубиномер, при сведённых губках, должен быть строго на одном уровне с торцом штанги. Проверяется глубиномер измерением плоскости, при котором результат измерения должен быть нулевым.

3.4 Регулировка перемещения рамки

На штангенциркулях различных типов и моделей, в которых основная рамка прижимается к штанге пружиной, различаются по конструкции, упругости и условиям их установки, что выражается в более или менее лёгком перемещении вдоль рамки.

Пружина, установленная в рамке, с выгибом от штанги имеет возможность регулировки прижимного усилия за счёт поджатия её винтом (Рис.24). Блокирование рамки происходит только после выбора хода пружины несколькими оборотами винта, а самый лёгкий ход рамки достигается, когда винт не касается пружины.

Перемещение рамки при увеличенном поджиге требует больших усилий, но вместе с этим уменьшается вероятность перекоса рамки при давлении на неё с целью прижима губок.



Рисунок 24 - Пружина, установленная в рамке, с выгибом от штанги

Установка прижимной пружины в некой модели может быть предусмотрена с её выгибом, направленным к штанге (Рис 25).



Рисунок 25 - Пружина, установленная в рамке, с выгибом к штанге

При такой установке пружина не регулируема, перемещение рамки происходит с неизменным уплотнением, но фиксация винтом происходит быстро. При выборе штангенциркуля пользователь сам должен принять решение о том, какой применённый способ прижима основной рамки лучше подойдёт его целям и удобствам пользования.

3.5 Положения штангенциркуля при измерениях наружных диаметров

Показанный штангенциркулем размер является не более чем расстоянием между измерительными поверхностями губок, и каким бы ни было разрешение штангенциркуля и правильным считывание его показаний, достоверность измерения зависит от правильности снятия размера. Величина измеренного наружного диаметра будет равна расстоянию между губками только при условии их плотного прижима к поверхностям, составляющим размер, которые можно назвать “контурными поверхностями” (Рис 26).



Рисунок 26 - Положение штангенциркуля

Незакреплённые цилиндры малых размеров, прижатые губками штангенциркуля, самоустанавливаются относительно них в правильное положение. По мере увеличения измеряемых длин самоустановка теряется.

Для обязательно плотного и безззорного прижатия губок к поверхности цилиндра штанга инструмента должна быть параллельна линии измеряемого диаметра или, что то же самое, перпендикулярна его оси (Рис. 27).

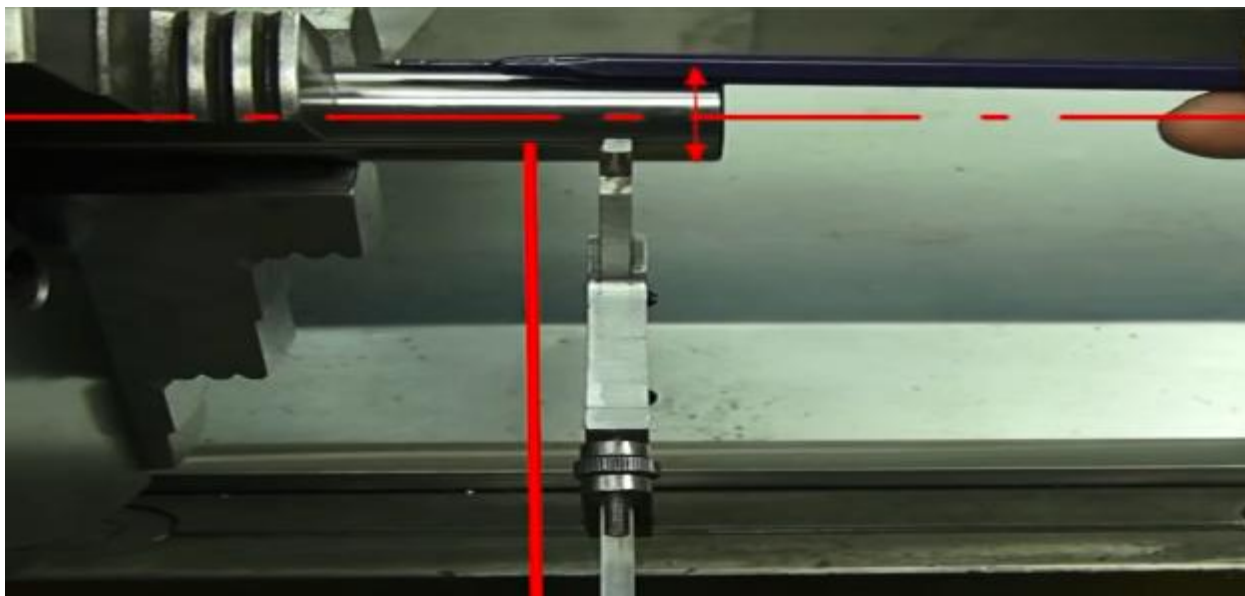


Рисунок 27 – Безззорное прижатие губок

Неперпендикулярное положение штанги относительно оси диаметра приведёт к снятию его ложной, большей величины. Увеличение длины контакта губок с поверхностью цилиндра способствует установке инструмента в правильное положение. Это можно сделать за счёт наклона плоскости штангенциркуля под углом к оси цилиндра, не нарушая перпендикулярности к ней штанги (Рис.28).



Рисунок 28 - Наклон плоскости штангенциркуля

Равномерное опирание концами губок на прилегающую к диаметру плоскость уступа или приложение штанги к плоскости ближайшего торца задаст штангенциркулю правильное положение, при измерении диаметров любой величины (Рис. 29).



Рисунок 29 - Равномерное опирание губок

В случае, когда нет возможности воспользоваться конфигурацией детали для установки штангенциркуля в параллельную размеру позицию, остаётся её находить визуально и ориентироваться на максимальное сведение губок, помогая этому подвижками штанги.

3.6 Положение штангенциркуля при измерениях цилиндрических отверстий

Величина цилиндрического отверстия будет равна расстоянию между измерительными поверхностями губок при наибольшем их разведении в сочетании с их плотным прижатием к поверхности отверстия. При измерении боковые поверхности штанги и губок инструмента должны быть установлены симметрично и перпендикулярно оси отверстия (Рис.30).

Вместе с этим обеспечивается параллельность ребра штанги к торцу прилегающего к отверстию или перпендикулярность к оси отверстия.

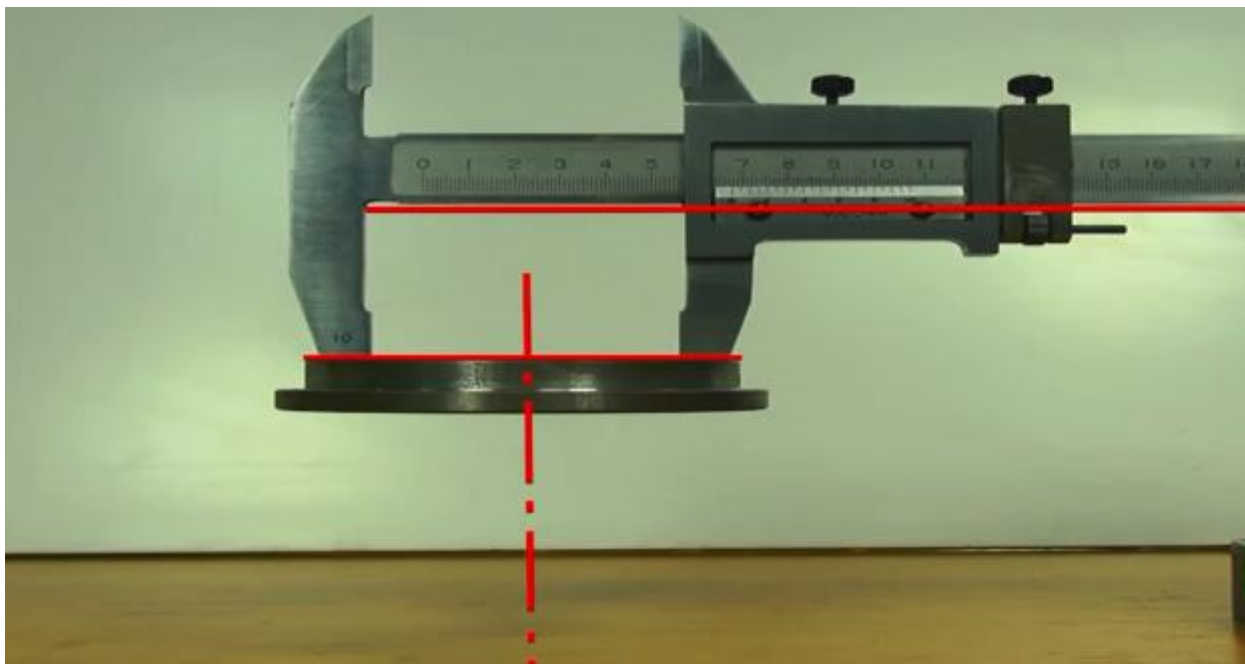


Рисунок 30 - Положение штангенциркуля при измерениях цилиндрических отверстий

Установить ребро штанги инструментов типа ШЦ 2 и ШЦ 3 параллельно торцу поможет опирание на него уступами на измерительных губках. Опирание концами губок на внутренние уступы, прилегающие к отверстию, также будет способствовать параллельной установке ребра штанги перпендикулярно оси отверстия. За счёт длины контакта измерительных губок с поверхностью отверстий небольших диаметров происходит их самоустановка, которой достаточно помочь подвижками.

3.7 Положения штангенциркуля при измерениях наружных длин

Правильное измерение длины возможно только при параллельном положении штанги в двух плоскостях к линии измеряемой длины (Рис 31).

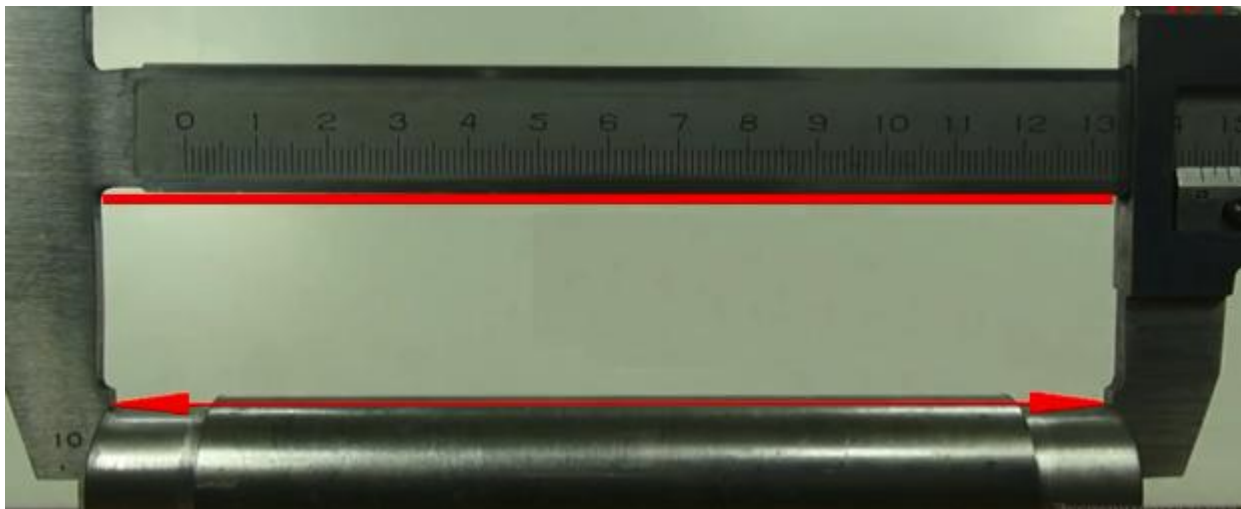


Рисунок 31 – Положение штангенциркуля при измерениях наружных длин

Непараллельность боковой поверхности штанги или ребра к линии размера вызовет снятие ложного размера большего, чем фактический или меньшего, в зависимости от конструкции детали.

Установке штангенциркуля в правильную позицию поможет увеличенная длина контакта губок с контур поверхностями, а также приложение штанги к каким-либо поверхностям параллельным оси (Рис. 32).

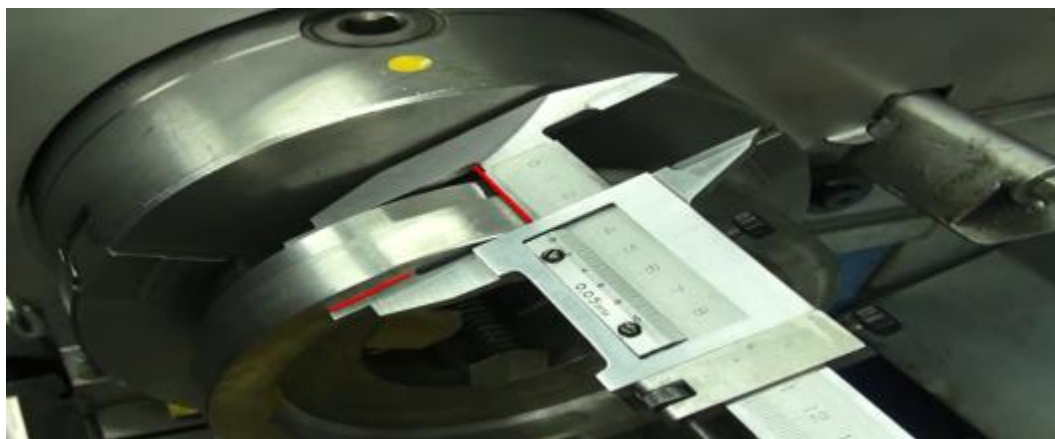


Рисунок 32 – приложение штанги к поверхностям параллельным оси

Увеличение недостаточной длины контакта губок с деталью можно сделать за счёт установки плоскости штангенциркуля под углом относительно оси при сохранении других параметров правильной установки. Увеличенная длина контакта губок с поверхностями между малыми длинами при небольших подвижках губок задают правильную самоустановку штангенциркуля.

3.8 Положения штангенциркуля при измерениях внутренних длин

Плоскость и ребро штанги должны быть как при измерении наружных длин параллельны линии размера. Чтобы избежать точечного и нестабильного контакта губок с контур поверхностями измерения лучше делать с наклоном плоскости штангенциркуля с сохранением параллельности его штанги линии размера (Рис. 33).

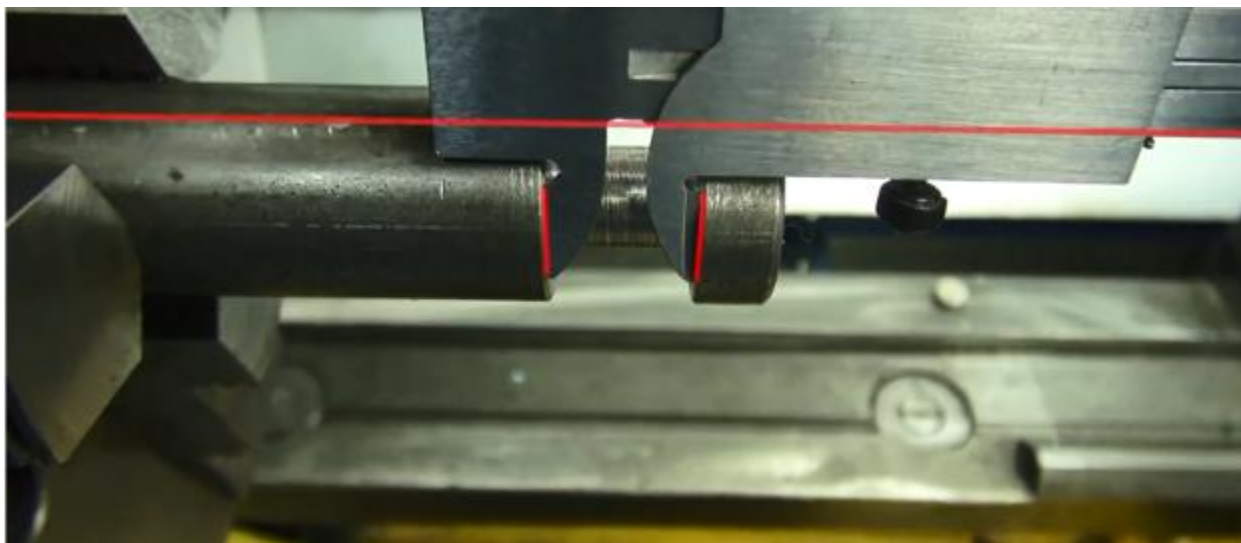


Рисунок 33 - Положения штангенциркуля при измерениях внутренних длин

Обеспечить штанге параллельность линии размера помогут упоры уступами губок в плоскости перпендикулярной линии измеряемой длины.

3.9 Прижим губок усилием на рамку

При использовании инструментов необходимо обеспечить плотный контакт измерительных поверхностей губок с контур поверхностями. Очень важно отследить, чтобы контакт губок не пришёлся их гранями на радиусы в углах уступов, образованных обрабатываемыми инструментом (Рис.34).



Рисунок 34-Радиусы в углах уступов

Правильно сделанный прижим губок к контур поверхностям должен быть плотным, исключаям наличие каких-либо зазоров между ними. Зазор, образованный неплотным прижимом губок, в совокупности с реальным размером будет показан отсчётным устройством штангенциркуля, но эти данные будут ложными. Общеприменимым способом губки прижимаются к поверхностям деталей усилием приложенным или непосредственно к рамке штангенциркуля или через подающий ролик. Такой способ прижима губок может обеспечить достаточную стабильность и точность при измерениях. С увеличением измеряемых длин, когда усилие прижима губок должно быть более жёстким в целях выбора зазоров и содействия правильной установке штангенциркуля, применение такого способа содержит риск получения ложных результатов. Дело в том, что

увеличенным давлением на основную рамку можно преодолеть давление пружины, прижимающей её к штанге и вызвать перекося рамки вместе с подвижными губками или, что ещё хуже не заметить этого. Противодействовать перекося рамки поможет усиление её прижима к штанге за счёт поджатия пружины стопорным винтом, если это допускает конструкция применяемого штангенциркуля.

Прижим измеряющих губок за счёт усилий приложенных к противоположной паре ещё в большей степени вызовет перекося рамки и такой приём нельзя применять.

3.10 Способ жесткого прижима губок

Для правильного позиционирования штангенциркуля прижим губок необходимо производить давлением не на рамку, а непосредственно на рёбра губок и как можно ближе к точкам их контакта к контур поверхностям. Прилагаемое усилие на рёбра губок не может привести к перекося рамки, а это значит, что позволительно его увеличение, которое выразится в более уверенном прижиге губок к измеряемым поверхностям. Совмещение жесткого прижима губок с лёгким покачиванием штанги помогут инструменту установиться в правильное относительно детали положение, систематизировать и распределить роли взаимодействия рук и пальцев при измерении этим способом вряд ли возможно, учитывая многообразие диапазонов измерений и позиций штангенциркуля. Это не настолько важно, как исключить перекося рамки при необходимом плотном прижиге губок. После вхождения губок в плотный контакт с контур поверхностями и с соблюдением правильного положения штанги стопорный винт зажимается для выведения инструмента из контакта с деталью и последующего считывания размеров. Если положение штангенциркуля позволяет считать размер без вывода губок из контакта можно с деталью, то застопоривание

рамки можно и лучше не делать, что выгодно экономит время на измерения. Для достижения жёсткого прижима при измерениях внутренних размеров с малыми величинами, усилия пальцев прикладываются как можно ближе к точкам контакта губок с контур поверхностями, усилием на рамку можно отчасти этот прижим дополнить. Вывод губок из жёсткого контакта с контур поверхностями должен быть уплотнённым, что является дополнительным показателем правильности снятия размера.

3.11 Измерения с использованием вспомогательной рамки

Данный приём точных измерений доступен штангенциркулям типов ШЦ 2 и ШЦ 3, у которых есть вспомогательные рамки. Винт на основной рамке поджимается настолько, чтобы ход прижимной пружины был выбран, но рамка была заблокирована не полностью, а передвигалась с затруднением. Губки штангенциркуля устанавливаются в приближенное к размеру положение, винт на вспомогательной рамке зажимается и дальнейший подвод губок до уплотнённого контакта с измеряемыми поверхностями делается за счёт подачи основной рамки гайкой на рамке вспомогательной. При таком приёме слегка поджатый винт на основной рамке страхует её от перекоса, однако вращать гайку микроподачи с приложением значительных усилий нельзя. Снятие размера можно считать совершенным при достижении легко уплотнённого контакта губок с контр поверхностями. Полученный уплотнённый контакт проверяется подвижками губок относительно контур поверхностей, а также добавочным входом и выходом из контакта. Для получения более точного представления о размерах снятых перечисленными приёмами надо измерить расстояние между губками инструментом с большим разрешением, то есть микрометром.

3.12 Измерение глубин и удалённостей уступов

Для измерения глубины сторона торца штангенциркуля, находящаяся со стороны выреза на глубиномере, прижимается к ближней поверхности, образующей длину уступа (Рис. 35).



Рисунок 35 -Измерение глубин и удалённостей уступов

Одно из назначений выреза на глубиномере - обходить радиусы, оставленные режущим инструментом в углах уступов (Рис. 36).



Рисунок 36 – Вырез на глубиномере

Штанга инструмента должна быть параллельна линии размера одновременно и боковой поверхностью и ребром. Движением рамки глубиномер выдвигается до его упора в удалённую поверхность уступа. Прижим штока должен быть уверенным, но лёгким. Измерения глубиномером штангенциркуля не отличается стабильностью из-за того, что в большинстве случаев подвижная установка штанги контролируется только визуально, поэтому лучше сделать несколько измерений и за более справедливый результат принять наименьшую его величину. В какой-то степени правильной установке штангенциркуля будет способствовать приложение глубиномера к поверхности, которая параллельна линии измеряемой длины. Измеряя большие длины, нужно следить, чтобы не было изгибов глубиномера, и помогать сохранению его прямолинейности. Измерение удалённости внутренних уступов, глубин отверстий, а также глубин торцевых канавок производится с выполнением таких же условий. Для измерения глубины радиальной канавки штанга и глубиномер устанавливается параллельно в плоскостях и симметрично линии диаметра цилиндра. Для более точных и стабильных измерений глубин применяется специальный штанговый инструмент штангенглубиномер.

3.13 Косвенные измерения

Среди деталей с различными конфигурациями зачастую встречаются наружные и внутренние размеры, прямые измерения которых при помощи штангенциркуля невыполнимы. В таких случаях прибегают к другим инструментам или применяют косвенные измерения.

Косвенными измерениями искомый размер деталей вычисляется из результатов, полученных прямыми измерениями размеров связанных с искомым (Рис.37).

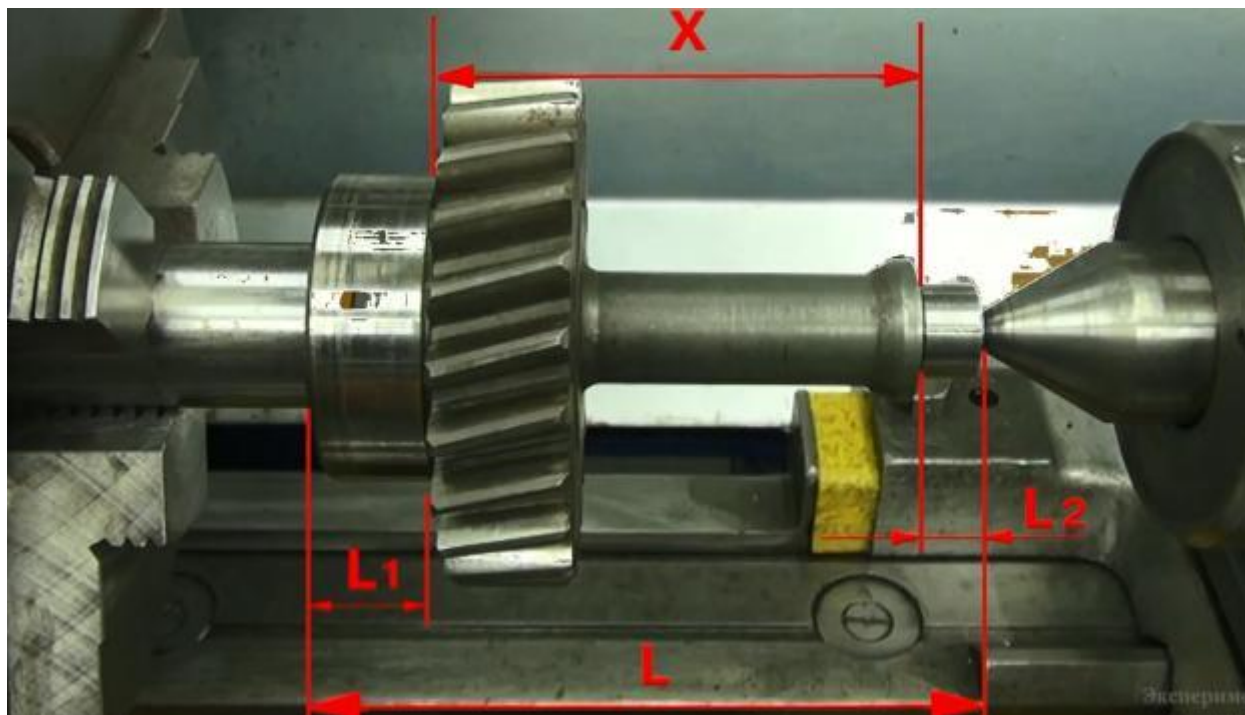


Рисунок 37 – Косвенные измерения

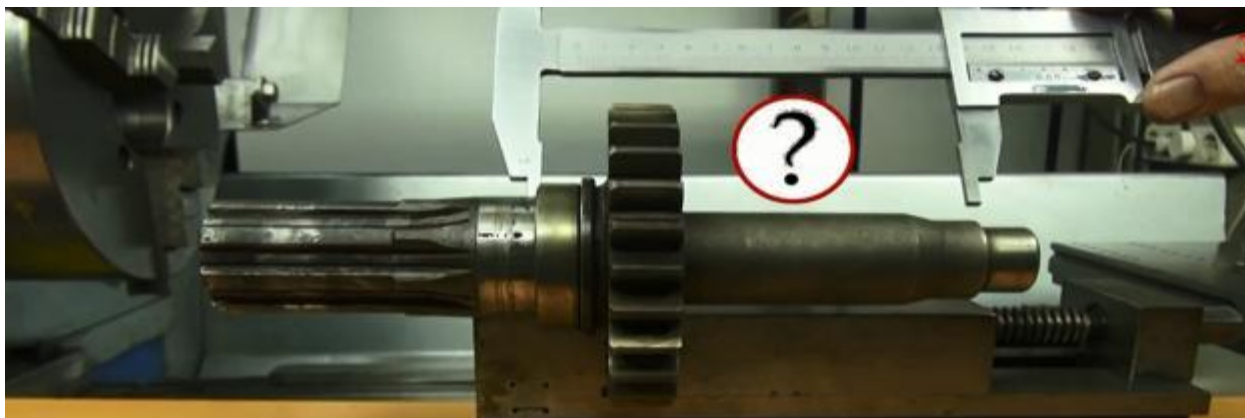


Рисунок 38 – Пример косвенных измерений

Величина между этими уступами неподдающаяся прямому измерению составляет разницу между общей длиной и суммой удалённостей от торцов (Рис. 38). Выполнив их прямые измерения и сделав вычисления, находим нужную нам величину размера (Рис.39).



Рисунок 39 – Общая длина детали

Общая длина всей детали составляет 265.8 мм.



Рисунок 39 - Удалённость от торца 1

Удалённость от торца 1 составляет 19мм (Рис.39).



Рисунок 40 - Удалённость от торца 2

Удалённость от торца 2 составляет 111.8 мм (Рис. 40).

Неизвестный размер элемента данной детали составляет:

$$265.8 - 19 - 111.8 = 135 \text{ мм}$$

4 Исследовательская часть

4.1.Цель лабораторной работы: «Методы измерения деталей автомобиля»

Лабораторные работы являются неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, относятся к средствам, обеспечивающим решение следующих основных целей:

- приобретение студентами навыков выполнения процесса измерения, изучаемого в рамках данной дисциплины: «Методы измерения деталей автомобиля».

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Лабораторные работы выполняются на оборудовании, установленном в учебных лабораториях института, с использованием измерительных инструментов.

4.2 Техника безопасности при использовании измерительных инструментов

Любые измерения закреплённых в станке деталей производятся только при полностью остановленном станке. Нельзя наносить разметочные риски на вращающуюся деталь. Короткие риски нанесённые без вращения детали будут также видны, а кроме этого их нанесение более чёткое. Штангенциркуль нельзя использовать в качестве крючка для стружки. Во избежание возможных повреждений инструмента нельзя размещать

штангенциркули на поверхностях суппорта. В рабочем режиме штангенциркули размещаются отдельно от тяжёлого инструмента в легкодоступных местах, в которых гарантирована неподвижность, при воздействии вибраций. Штангенциркули с повышенной точностью требуют размещения в точках или в условиях изолированных от каких-либо источников тепла. Штангенциркули подлежат регулярной смазке лёгкими маслами.

4.3 Задания для лабораторной работы

4.3.1 Задание 1

Измерить штангенциркулем расстояние между центрами отверстий (Рис.41).

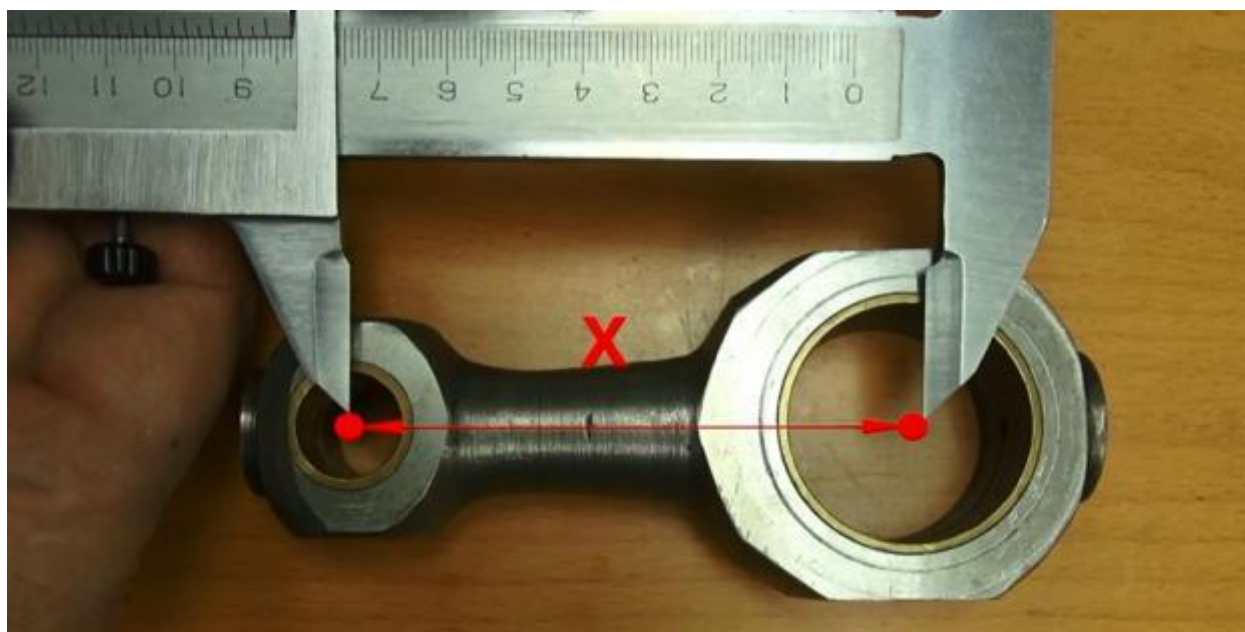


Рисунок 41 – Задание 1

4.3.2 Задание 2

Измерить диаметр в глубине канавки (Рис.42).

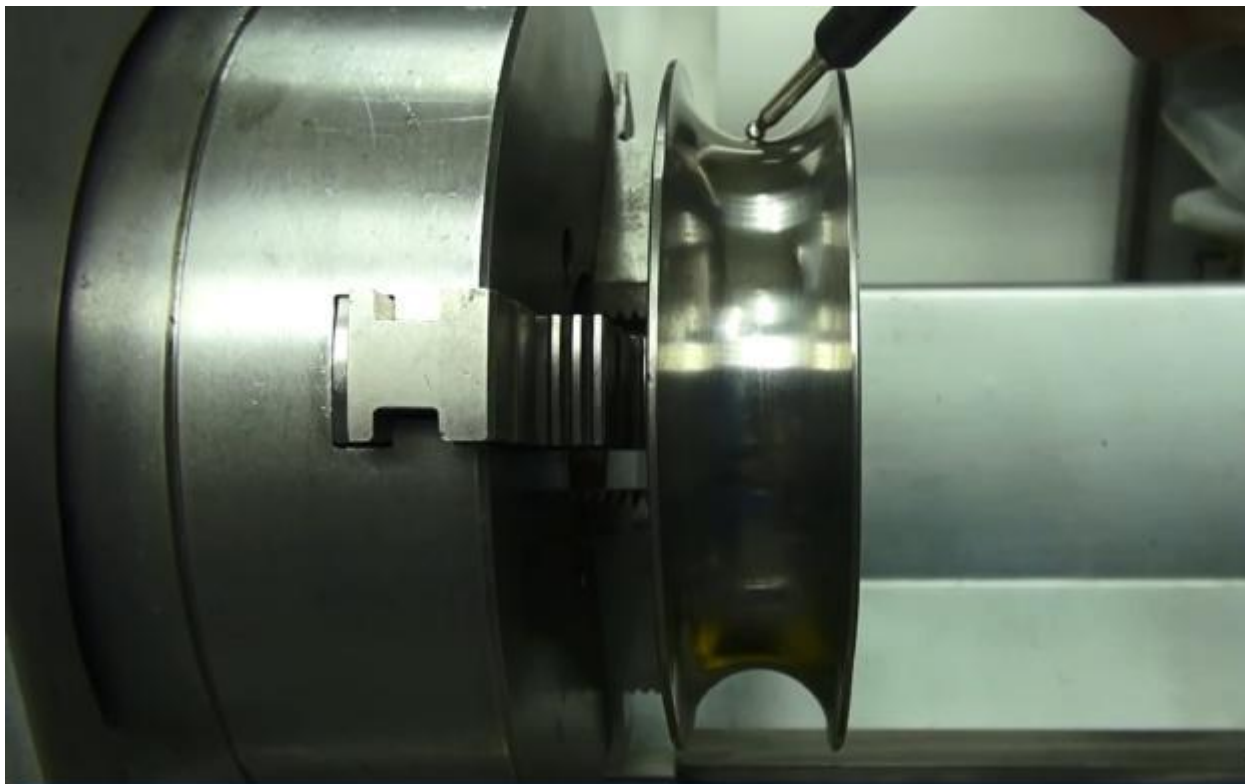


Рисунок 42 – Задание 2

4.3.3 Задание 3

Измерить величину диаметра данной детали (Рис.43). Применение косвенных измерений поможет, когда измеряемый диаметр превышает рабочий диапазон имеющегося штангенциркуля.



Рисунок 43 – Задание 3

4.3.4 Задание 4

Рассчитать радиус сектора (Рис.44).



Рисунок 44 – Задание 4

4.3.5 Задание 5

Измерить глубину изделия (Рис.45).



Рисунок 45 – Задание 5

4.4 Ход работы

4.4.1 Выполнение задания 1

Необходимо измерить диаметры обоих отверстий и длину перемычки между ними. Межцентровое расстояние равно сумме длины перемычки и величин радиусов обоих отверстий.

$$X=65+(16:2)+(27:2)=86,5 \text{ мм}$$

4.4.2 Выполнение задания 2

Чтобы измерить диаметр в глубине канавки необходимо измерить её глубину через мостик. В качестве мостика можно использовать подходящую по размеру шайбу. Глубина канавки будет составлять разницу между результатами полученных измерений и высоты применённой шайбы (Рис. 46).

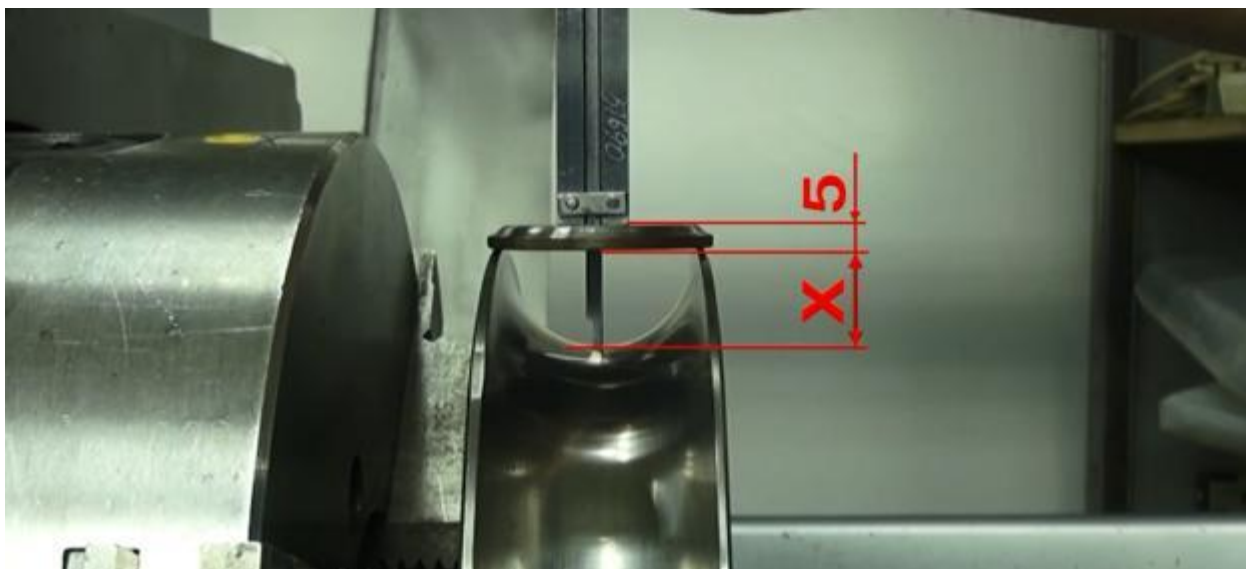


Рисунок 46 – Выполнение задания 2

Далее необходимо найти поддающуюся прямому измерению величину внешнего диаметра канавки. Разница между внешним диаметром и суммой двух глубин и есть величина диаметра канавки. $X=200-21*2=158 \text{ мм}$

4.4.3 Выполнение задания 3

Необходимо замерить вылет губок от ребра штанги (Рис.47).



Рисунок 47 – Выполнение задания 3

Чтобы воспользоваться формулой для вычисления диаметра через хорду, необходимо знать её величину (Рис. 48).

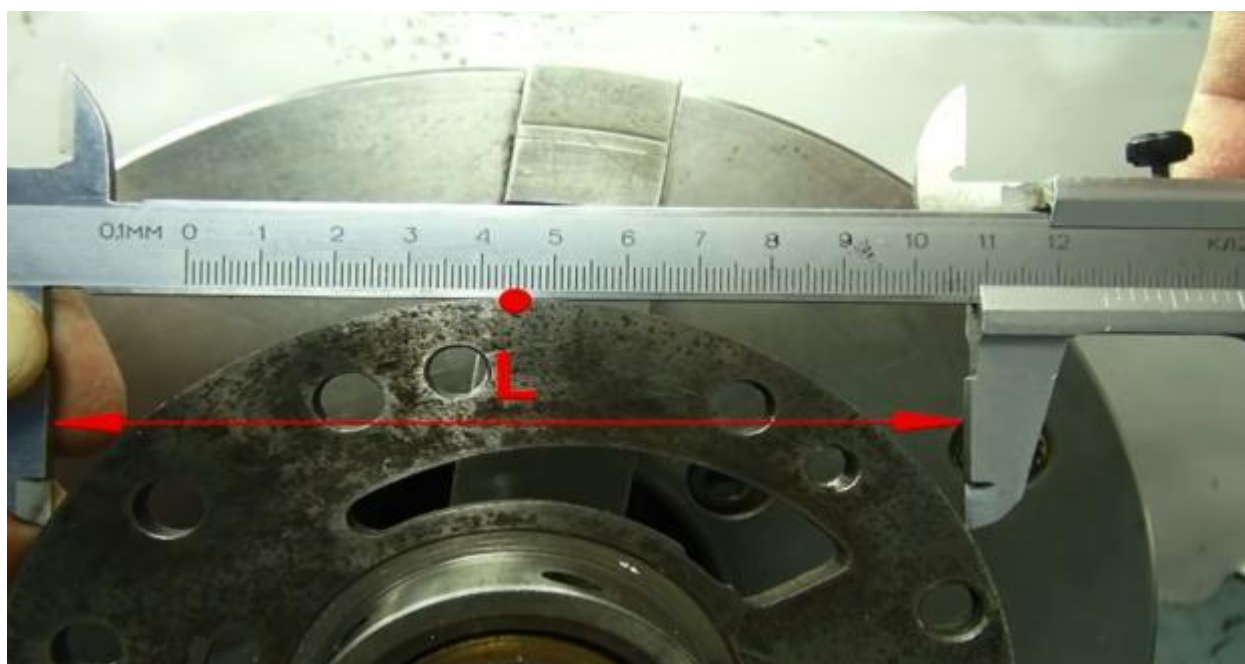


Рисунок 48 – выполнение задания 3

Воспользоваться формулой $D=L^2 \div 4H + H$.

$$D=126.2^2 \div (4 \times 38,6) + 38,96 = 141,15 \text{ мм}$$

4.4.4 Выполнение задания 4

Формулу $D=L^2 \div 4H + H$ можно применить для расчётов радиусов секторов в случае, если вылет штанг будет великоват, его можно уменьшить, установив штангу через мерную подкладку (Рис. 49).



Рисунок 49 – Выполнение задания 4

Дальнейший расчёт аналогичен предыдущим вычислениям.

Воспользоваться формулой $D=L^2 \div 4H + H$.

$$D=126.2^2 \div (4 \times 38,6) + 38,96 = 141,15 \text{ мм}$$

4.4.5 Выполнение задания 5

В тех случаях, когда поверхности образующие длину не доступны прямому измерению глубиномером, края ближайших поверхностей перекрываются мостиком, в качестве которого может быть использована штанга инструмента (Рис. 50).

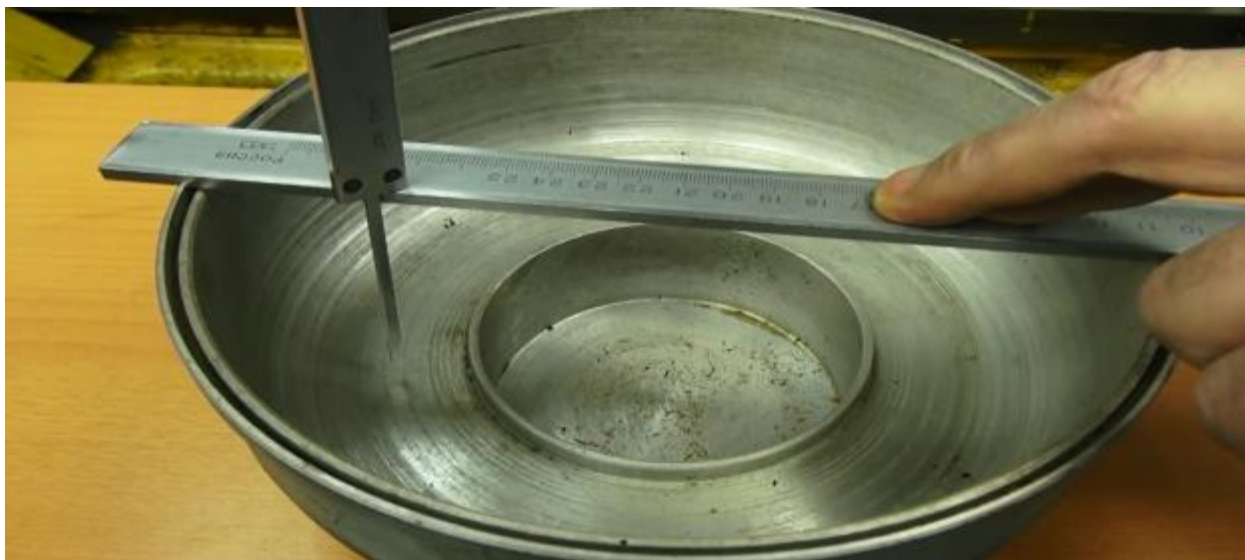


Рисунок 50 – Выполнение задания 5

Из результатов измерений вычитается величина толщины мостика, что и будет глубиной фактической.

5. Анализ экономической эффективности объекта

Введение

В дипломном проекте будет разрабатываться мультимедийная лабораторная работа на тему «Методы измерения деталей автомобиля».

В данной работе будет представлена лабораторная работа, которая даст возможность студентам освоить необходимые навыки работы с измерительными инструментами.

Рациональностью создания лабораторной работы на тему «Методы измерения деталей автомобиля» является возможность изучения студентами данной темы в полном объеме. Чтобы определить величину затрат этапов НИОКР были составлены: график длительности, смета затрат на выполнение НИОКР.

Данная лабораторная работа может применяться в исследовательских лабораториях ВУЗов, а так же в качестве учебных стендов, для подготовки студентов по специальности «Наземные транспортно-технологические средства».

5.1 Смета затрат на НИОКР

Стадии и этапы НИОКР

Таблица 8 - Стадии и этапы НИОКР

№ п/ п	Этапы работ в рамках НИОКР	Трудоемк ость, дн		Исполнитель	Кол-во исполн ителей, чел.	Используемое оборудование
		ми н	макс			
1. Анализ информации по методике базирования деталей						
1.1	Сбор информации и анализ по лаб. работе	1	5	Инженер без категории	1	Персональны й компьютер
1.2	Разработка собственного прогноза	1	3	Инженер без категории	1	Персональны й компьютер
1.3	Оценка эффективности использования результатов прогноза	1	3	Инженер без категории	1	Персональны й компьютер
2. Разработка лабораторной работы						
2.1	Разработка хода проведения лабораторной работы	1	2	Инженер без категории	2	Персональны й компьютер
2.2	Выбор и покупка материалов	1	2	Инженер без категории	1	
2.3	Разработка методических указаний для студентов	1	3	Инженер без категории	1	УШМ, сварочное оборудование
2.4	Запись и обработка видео для лабораторной работы	1	3	Ведущий инженер, Инженер без категории	2	Персональный компьютер, станок
2.5	Создание мультимедийного пособия	1	3	Инженер без категории	1	Персональный компьютер
2.6	Оформление презентации	1	2	Ведущий инженер, Инженер без категории	2	Персональный компьютер
3. Результаты НИОКР						
3.1	Отчётная документация	3	4	Инженер без категории	1	Персональный компьютер
3.2	Расчет затрат на проведение НИиОКР	2	3	Инженер без категории	1	Персональный компьютер
3.3	Непредвиденные работы	1	2	Инженер без категории	1	
	итого	5	35			

5.2 Суммарная длительность НИОКР. Техническая готовность по стадиям

Ожидаемая трудоемкость этапов НИОКР с учетом лучшего и худшего прогнозов по выполнению работ:

$$toожц. = \frac{3t \min + 2t \max}{5}$$

где:

$t \min$ – лучшая оценка трудоемкости НИОКР, ч/дн.;

$t \max$ – худшая оценка трудоемкости НИОКР, ч./дн.

$$toожц.1.1. = \frac{3+10}{5} = 2.6$$

По условию известной трудоемкости этапов и численности исполнителей, определяем продолжительность отдельного этапа, общую длительность НИОКР, удельный вес отдельного этапа и нарастание готовности по каждому этапу. Продолжительность каждого этапа либо работы определяется по следующей формуле:

$$T_{эта.} = \frac{toожц.}{P_i}$$

где

P_i – количество исполнителей, ч.

$$T_{эта.1.1.} = \frac{2.6}{1} = 2.6$$

Общая продолжительность НИОКР:

$$T_{\text{сум.}} = \sum T_{\text{этап.}}$$

$$T_{\text{сум.}} = 2.6 + 1.8 + 1.8 + 0.7 + 1.4 + 1.8 + 0.9 + 1.8 + 0.7 + 3.4 + 2.4 + 1.4 = 20.7$$

Удельный вес отдельного этапа определим в процентах. В этом случае

мы принимаем $T_{\text{сум.}}$ за 100%:

$$УД_{\text{этап.}} = \frac{T_{\text{этап.}}}{T_{\text{сум.}}} \cdot 100\%$$

$$УД_{\text{этап.}} = \frac{2.6}{20.7} \cdot 100\% = 12.56$$

В таблице 9 приведены результаты расчетов по каждому этапу

Таблица 9 - Продолжительность этапов НИОКР

№ этапа	Количество исполнителей			Планируемая трудоемкость, ч/дн	продолжительность этапа, дн.	Удельный вес, %	Δ, %
	Ведущий инженер	Инженер без категории	Всего, чел.				
1.1		1	1	3	2,6	12.56	12.56
1.2		1	1	2	1,8	8.7	21.26
1.3		1	1	2	1,8	8.7	29.96
2.1	1	1	2	2	0,7	3,4	33.36
2.2		1	1	2	1,4	6.76	40.12
2.3		1	1	2	1,8	8.7	48.82
2.4	1	1	2	1	0,9	3.4	53.17
2.5		1	1	2	1,8	16.3	61.87
2.6	1	1	2	2	0,7	11.67	65.27
3.1		1	1	4	3,4	6.76	81.57
3.2		1	1	3	2,4	3.4	93.24
3.3		1	1	2	1,4	16.3	100
				Сумма	20,7		

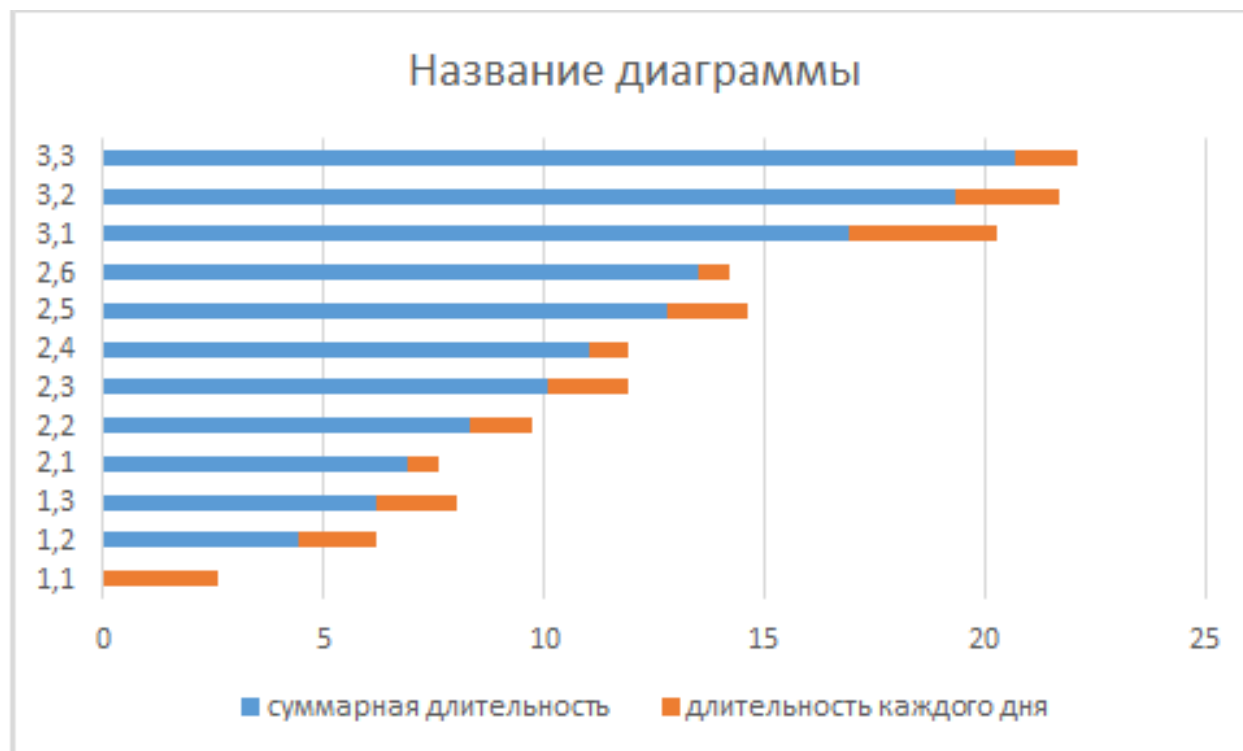


Рисунок 51 - Продолжительность выполнения НИОКР

Статьи затрат и смета на НИОКР:

1) Текущие затраты.

В данном пункте я рассчитал расходы на зарплату инженерного и вспомогательного персонала, которые принимают участие в НИОКР.

Фонд времени, годовой, эффективный:

$$F_{\text{эфф.}} = (365 - [П + В] - Н)q - Н_{\text{пред}}$$

где

$П$ - праздники, 5д;

$В$ – выходные, 34д;

$Н$ – планируемое количество невыходов, 0д;

q - кол-во часов в смену, 8ч;

Ннераб. - кол-во нерабочих часов в предпраздничные дни, нерабочих

$$F_{\text{эф.}} = (365 - [5 + 34]) \cdot 8 - 0 = 2608 \text{ час}$$

Расчет среднего количества рабочих дней в месяце:

$$D = \frac{F_{\text{эф.}}}{12q} = \frac{2608}{12 \cdot 8} = 28$$

Расчет времени работы *i*-го исполнителя, дн.:

$$K_{\text{исп.}} = \frac{Fi}{D}$$

где

Fi – количество отработанных дней *i*-м исполнителем, данные возьмем из таблицы 9.

В таблице 10. представлены данные по времени работы сотрудников, привлекаемых к НИОКР.

Таблица 10 - Табель учета рабочего времени выполнения НИОКР

№ работы	Сотрудники	
	Ведущий инженер	Инженер без категории
1.1	-	2.6
1.2	-	1.8
1.3	-	1,8
2.1	0,7	0.7
2.2	-	1.4
2.3	-	1.8
2.4	0,9	0.9
2.5	-	1.8
2.6	0,7	0,7
3.1	-	3,4
3.2	-	2,4
3.3	-	1,4
итого	2,3	20.7

Рассчитаем длительность работы i-го сотрудника, месяцев(м):

Инженер без/к: $K_{исп} = 20.7/28 = 0,74$ м

Вед. инженер: $K_{исп} = 2,3/28 = 0,08$ м

2) Заработная плата сотрудников с окладом в соответствии с занимаемыми должностями:

$$Z_{исп} = K_{исп} \cdot Окл. \cdot N,$$

где

$K_{исп.}$ – длительность работы i -ого сотрудника, м.;

$Окл.$ – окладом в соответствии с должностью i -го сотрудника руб.;

N – кол-во сотрудников, чел.

Заработную плату сотрудников с окладом в соответствии с занимаемыми должностями сведем в таблицу 11.

Таблица 11 - Заработная плата сотрудников с окладами

Должность сотрудника	Кол-во сотрудников, чел.	Среднемесячный оклад, руб.	Продолжительность, (м).	Заработная плата, руб.
1. Ведущий инженер	1	19500	0,08	1560
2. Инженер без/к	1	15700	0,74	11618
Итого	2			13178

Зарплата всех сотрудников:

$$Z_{исп.} = Z_{ит.} = 13178р.$$

Расчет отчислений в страховые взносы, руб.:

$$C_{с.в.} = \frac{З_{исп} \cdot K_{с.в.}}{100\%}$$

где

$K_{с.в.} = 30\%$ - коэффициент отчислений в социальный фонд.

$$C_{с.в.} = \frac{З_{исп.} \cdot K_{с.в.}}{100\%} = \frac{13178 \cdot 30\%}{100\%} = 3963,4 \text{ р.}$$

Затраты на используемую электроэнергию, руб.:

$$C_{эл.} = \frac{N_y \cdot K_{исп} \cdot T_{маш.} \cdot Ц_{эл.} \cdot K_{загр.}}{60}$$

где

N_y - мощность техоборудования, кВт.;

$K_{исп.}$ - коэффициент использования техоборудования;

$T_{маш.}$ - машинное время работы каждого техоборудования, мин;

$Ц_{эл.}$ - стоимость электроэнергии (2,73 руб.);

$K_{загр.}$ - коэффициент загрузки техоборудования.

Определим продолжительность использования персонального компьютера с учетом восьмичасового рабочего дня

$$T_{м.пк} = 19,3 \text{ дн.} \cdot 8 \text{ час} \cdot 60 \text{ мин} = 9264 \text{ мин.}$$

В таблице 12 представлены результаты расчета затрат на электрическую энергию

Таблица 12 - Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Ну, кВт	Кзаг	Ки сп	Тм , мин.	Ц эл, руб.	Сэ л, руб.
Персональный компьютер	0,46	0,9	0,8	9264	2,73	155.11
УШМ	4.95		0,8	168		30.27
Видеокамера	0.78		0,9	336		10.73
					И того	196.11

5.3 Амортизационные отчисления на применяемое оборудование

Амортизационные отчисления:

$$C_{аморт} = \frac{C_{об.} \cdot N_{ам.} \cdot T_{м.и.}}{F_{ооб.} \cdot 100},$$

где

$C_{об}$ –стоимость оборудования, первоначальная;

$N_{ам.}$ – амортизационные отчисления;

$T_{м.и.}$ – рабочее время оборудования;

$F_{ооб.}$ – годовой эффективный фонд рабочего времени оборудования.

Годовой эффективный фонд рабочего времени оборудования:

$$F_{обо.} = F_{раб.} \cdot q \cdot K_{загр.}$$

где

$F_{раб.}$ – в 2017 году 247 раб. /дн.;

q – длительность смены, час;

$K_{загр.}$ – коэффициент загрузки.

$$F_{обоб.} = 247 \cdot 8 \cdot 0,95 = 1877,2 \text{ час.}$$

Общая длительность работы оборудования:

$$T_{м.и.} = D_{обор.} \cdot q \cdot K_{исп.}$$

где

$D_{обор.}$ – рабочее время оборудования, суммарное, дн.;

$K_{исп.}$ – коэффициент рабочего времени оборудования.

$$T_{м.пк} = 18,4 \cdot 8 \cdot 0,8 = 117,76$$

$$T_{м.вид} = 5,76$$

$$T_{м.ушм} = 8,96$$

В таблице 13 рассчитаны траты на амортизацию

Таблица 13 - Амортизационные отчисления

Наименование оборудования	Соб, руб.	Кзагр	Кисп	Нам, %	тм, час	Фобор, час	Сам, руб.
Персональный компьютер	13000	0,95	0,8	20	117.76	1877.2	163.1
УШМ	10000		0,8		5.76		6.13
Видеокамера	20000		0,9		8.96		19.3
Итого							188.53

Накладные затраты:

$$C_{\text{накл.}} = \frac{Z_{\text{исп.}} \cdot K_{\text{накл.}}}{100}$$

где

$K_{\text{накл.}}$ - коэффициент накладных затрат, 35%.

$$C_{\text{накл.}} = \frac{Z_{\text{исп.}} \cdot K_{\text{накл.}}}{100} = \frac{13178 \cdot 35}{100} = 4612.3$$

Затраты на материалы, комплектующие и покупные изделия, руб.:

$$M_i = C_{\text{м.и.}} \cdot Q_{\text{т.и.}} \cdot K_{\text{тар.}} - B_{\text{отх.}} \cdot C_{\text{отх.и.}} + C_{\text{пик.и.}} \cdot Q_{\text{пп.и.}} \cdot K_{\text{тар.}}$$

где

$C_{\text{м.и.}}$ - оптовая цена единичного материала каждого вида, руб. /кг;

$Q_{\text{т.и.}}$ - величина расхода каждого материала, кг, м;

$K_{\text{тар.}}$ - коэффициент транспортно-заготовительных расходов, (1,45);

Вотх.і. - вес реализуемых отходов материала данной марки (составляют около 8% от нормы расхода материала);

Цотх.м - стоимость единичной марки отходов каждого материала, руб/кг;

Цпик. - отпускная цена покупных изделий и комплектующих, руб;

Qппи. - нужное кол-во приобретенных изделий, шт.

В таблице 14 представлены затраты на материалы и приобретенные изделия для данной НИОКР.

Таблица 14 - Затраты на материалы и приобретенные изделия

Название изделия	Нужное кол-во, м, кг, шт.	Средний ценник каждого изделия, руб.	Сумма, руб.	Стоимость материалов и комплектующих за вычетом отходов, руб.
Барабан тормозной Ваз	1	681	681	681
Шатун Ваз	1	630	630	630
Диск колесный	1	820	820	820
Чашка пружин	1	120	120	120
Итого				2251

Таблица 15 - Смета затрат на НИОКР

п/п	Статьи	Символ	Сумма, руб.
	Текущие затраты	<i>Ктек.</i>	
	Материальные затраты, в том числе:		
	на материалы, комплектующие и покупные изделия	<i>Мi</i>	2251
	на электрическую энергию	<i>Сэл.</i>	196.11
	Оплата труда сотрудников	<i>Зисп.</i>	13178
	Отчисления в страховые взносы	<i>Ссоц.</i>	3963.4
	Амортизационные отчисления	<i>Саморт.</i>	188.53
	Накладные затраты	<i>Снакл.</i>	4612.3
	Общие затраты на НИОКР		20822.33
Итого			20822.33

5.4 Анализ полученных экономических показателей

Для данной лабораторной работы определена величина затрат на НИиОКР. Были составлены график длительности, смета затрат на выполнение НИиОКР.

При небольших затратах мы получаем полностью разработанную для студентов мультимедийную лабораторную работу, которая позволит лучше усвоить пройденный материал, сделать акцент на самых важных моментах и

полностью разобраться в данной теме. Данная лабораторная работа может применяться в исследовательских лабораториях ВУЗов.

Делаем вывод о рациональности создания лабораторной работы методам измерения деталей автомобиля.

6 Безопасность и экологичность объекта

6.1 Конструкторско-технологическая характеристика объекта

В данном дипломном проекте разрабатывается лабораторная работа «Методы измерения деталей автомобиля». Лабораторная работа предназначена для освоения необходимых навыков владения измерительными инструментами для измерения деталей автомобиля.

Для выполнения данной лабораторной работы используется штангенциркуль и измеряемые детали: шатун, диск колёсный, барабан тормозной, чашка пружины, труба металлическая. Детали неподвижно закреплены на стенде, чтобы сделать проведение лабораторной работы наиболее безопасным. Стенд представляет собой переносную конструкцию, что позволяет проводить лабораторную работу в различных аудиториях.

Технологический паспорт лабораторной работы приведен в таблице 16:

Таблица 16 - Технологический паспорт лабораторной работы

Технологические процессы	Технологические операции, виды выполняемых работ	Должность работника, выполняющего технологический процесс	Оборудование, технические устройства, приспособления	Материалы, вещества
Лабораторная работа «Методы измерения деталей автомобиля»	Проведение измерений деталей	Студент	Стенд с измеряемыми деталями, штангенциркуль	Металл

6.2 Идентификация рисков при выполнении испытаний

При выполнении испытаний на стендах студенты используют различные инструменты, механизмы, материалы. Применительно к рассматриваемому технологическому процессу подробно рассмотрим опасные или вредные факторы и источник их возникновения.

Идентификация рисков приведена в таблице 17

Таблица 17 - Идентификация рисков

Виды выполняемых работ	Опасные вредные факторы при испытаниях	Источники опасных вредных факторов
Проведение измерения на стенде с измеряемыми деталями	Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы.	Штангенциркуль, измеряемые детали
	Повышенный уровень шума.	Работа с металлическими изделиями
	Недостаточная освещенность рабочей зоны.	Освещение лабораторной аудитории

6.3 Методы и средства снижения рисков при проведении испытаний

Мероприятия по обеспечению безопасности проведения испытаний подразделяют на два основных типа:

Индивидуальные мероприятия, к которым относятся средства по обеспечению индивидуальной защиты;

Коллективные, к которым относятся мероприятия по обучению студентов использованию устройств, применение мероприятий по пожаробезопасности, электробезопасности и т. д.

Непосредственно перед испытаниями проводится инструктаж. Всего различают: вводный; первичный (на рабочем месте); повторный; внеплановый.

Цифровые измерительные инструменты не требуют постоянного подключения к сети и работают автономно от заряда встроенных аккумуляторов.

Для обеспечения безопасного перемещения студентов и перевозки грузов в корпусе применены разделенные входы. Двери и технологические ворота открываются наружу, чтобы при случаях массовых перемещений работников и студентов из лабораторных помещений двери не были преградой для выхода.

Методы и средства снижения профессиональных рисков приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Методы и средства снижения профессиональных рисков

Опасный вредный фактор при испытаниях	Организационно технические методы и технические средства защиты, для частичного снижения или полного устранения опасных вредных факторов при испытаниях	Средства индивидуальной защиты студента.
Передвигающиеся изделия, заготовки, материалы.	Нахождение преподавателя(Ведущего инженера)при испытаниях, контроль правильности их исполнения, и соблюдения техники безопасности.	Спецодежда
Повышенный уровень шума.	Использование звукогасящих устройств	Вкладыши, наушники (при необходимости).
Недостаточная освещенность рабочей зоны.	Использование дополнительных источников света.	Лампа дневного света.

6.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

Согласно НПБ 105-95, предусматривается категорирование промышленных и складских помещений, зданий и сооружений по взрывопожарной опасности. Рассматриваемому участку присваивается категория «Д» - пожары, связанные с воспламенением и горением металлов. На объектах категории «Д» возникновение отдельных пожаров будет зависеть от степени огнестойкости зданий, а образование сплошных пожаров – от плотности застройки.

Первичными средствами пожаротушения являются огнетушители, ведра, ящики с песком и т.д. Для данного технологического процесса используем два огнетушителя марки ОП-5, который заряжается огнетушащим порошковым составом. Вытеснение порошкового состава происходит за счет избыточного давления, создаваемого рабочим газом. В качестве рабочего газа используется двуокись углерода.

Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в сторону выхода из помещений. Запрещается загромождать проходы, коридоры, лестничные площадки мебелью, оборудованием, а также забивать двери эвакуационных выходов.

Все студенты должны обучаться по специальной программе для изучения инструкций и правил по пожарной безопасности.

Идентификация классов и опасных факторов пожара приведена в таблице 19

Таблица 19 - Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Помещение для проведения испытаний.	Стенд	Е– горение веществ и материалов в электроустройствах D – горение металлов	Повышенная температура окружающей среды.	Задымление помещения опасными продуктами горения.

Таблица 20 - Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства а пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки систем пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Огнетушитель порошковый	-	Порошковые АУПТ	Автоматически установленки порошкового пожаротушения	Пожарный шкаф	Средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (защитные маски, очки)	Топор, лом, кирка	Автоматически и ручные пожарные оповещатели

Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

Наименование технологического процесса	Наименование видов реализуемых организационных мероприятий	Предъявляемые нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Проведение измерений деталей.	Назначение должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность в цехе.	Обеспечение своевременного выполнения требований пожарной безопасности, создавать и содержать в установленном порядке норм, перечней на которых создается пожарная охрана.
	Установление противопожарного режима.	Порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара; Порядок и сроки противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму.
	Обучение студентов правилам пожарной безопасности.	Инструктаж должен проводиться со всеми студентами.

6.5 Разработка мероприятий по снижению негативного антропогенного воздействия на окружающую среду

В процессе диагностики стартера вреда на атмосферу, гидросферу, литосферу не наносится. Это показано в таблице 22.

Таблица 22 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Выполнение лабораторной работы
Мероприятия для снижения негативных антропогенных воздействий на атмосферу	Не оказывает антропогенных воздействий на атмосферу
Мероприятия для снижения негативных антропогенных воздействий на гидросферу	Не оказывает антропогенных воздействий на гидросферу
Мероприятия для снижения негативных антропогенных воздействий на литосферу	Не оказывает антропогенных воздействий на литосферу

6.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность объекта»

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» перечислены технологические операции, должности работников,

производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия при выполнении лабораторной работы по измерению деталей автомобиля.

2. Проведена идентификация профессиональных рисков во время выполнения лабораторной работы. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: передвигающиеся изделия, заготовки, материалы, повышенный уровень шума, недостаточная освещенность рабочей зоны.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно контроль правильности исполнения работ, контроль над правильным использованием средств защиты, проверка целостности изоляции кабеля питания. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 18).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Идентифицирован класс пожара и опасных факторов пожара. Подобраны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 19). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 20). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 21).

5. Разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 22)

Заключение

В процессе работы был составлен порядок выполнения лабораторной работы на тему «Методы измерения деталей автомобиля», определены цели и задачи.

Скомпонован теоретический материал, подробно описывающий процесс производства измерений деталей автомобиля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Зайцев, Б. Г., Справочник молодого токаря [Текст] / Б. Г. Зайцев : Профтехобразование; Высш. Шк., 1979. – 367 с. : ил. ;
- 2 Слепинин, В. А., Руководство для обучение токарей по металлу [Текст] / В. А. Слепинин. Изд. 3-е, перераб. – М. : Высш. школа., 1974. – 352 с. : ил. ;
- 3 Маликов, Ф. П., Секреты токарного мастерства [Текст] / Ф. П. Маликов. – М. : Машиностроение, 1990. – 128 с. : ил;
- 4 Бруштейн, Б. Е., и Дементьев В. И. Токарное дело [Текст] / Б. Е. Бруштейн и В. И. Дементьев. Изд. 6-е, перераб. и доп. – М. : Высш. Школа., 1967. – 448 с. : ил. ;
- 5 Тишенина, Т. И., Токарные станки и работа на них [Текст] / Т. И. Тишенина, В. Б. Федоров. – Москва : Машиностроение, 1990. – 145 с. : ил;
- 6 Оглоблин, А. Н., Основы токарного дела [Текст] / А. Н. Оглоблин; под. ред. проф. Г. А. Глазова., Машиностроение, 1974. – 328 с.
- 7 Денежный, П. М., Токарное дело [Текст] / П.М. Денежный, Г. М. Стискин, И. Е. Тхор. – 3-е изд. перераб. – М. : Высш. школа., 1979. – 199 с. : ил. ;
- 8 Бурдун, Г. Д., Линейные и угловые измерения [Текст] / Г.Д.Бурдун, Б.Н. Марков.– М.: Изд-во стандартов, 1977. – 334 с.
- 9 Зайцев С.А., Грибанов Д.Д., Толстов А.Н., Меркулов Р.В. Контрольно-измерительные приборы и инструменты [Текст] / С.А.Зайцев,Д.Д.Грибанов,А.Н.Толстов и др. - М. : Академия, 2002. - 464 с.

10 Никитин В.А., Бойко С.В., Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] / В.А. Никитин, С.В. Бойко Учебное пособие - 2-е изд. перераб. и доп. - М. : Оренбург ГОУ ОГУ, 2004. - 462 с.;

11 Земельман М.А., Метрологические основы технических измерений [Текст] / М.А. Земельман - М. : Изд-во стандартов, 1991. - 285с. ;

12 Калиниченко А. В., Уваров Н. В., Дойников В. В. Справочник инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике : Проектирование и разработка [Текст] / А. В. Калиниченко , Н. В Уваров , В. В. Дойников - М. : учебно-практическое пособие, 2016 – 564 с. ;

13 Арутюнов В. О., Электрические измерительные приборы и измерения; Государственное энергетическое издательство [Текст] / В.О.Арутюнов - Москва, 1991. - 632 с.

14 Соколов Б. А., Контрольно-измерительные приборы и автоматика котлов [Текст] / Б. А. Соколов, Академия - Москва, 2012. - 217 с.

15 Тычино К. К., Тычино Н. К. Многофункциональные цифровые измерительные приборы [Текст] / К. К. Тычино, Н. К. Тычино, Радио и связь - Москва, 1981. - 128 с.

16 Соловцов В. К., Контрольно-измерительные приборы [Текст] / В.К. Соловцов. - М.: Профтехиздат, 1976. - 236 с.

17 ГОСТ 8.395 «ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования». - М.: Изд-во стандартов.

18 Никифоров А.Д., Бакиев Т.А. Метрология, сертификация и стандартизация [Текст] / А.Д. Никифоров, Т.А. Бакиев - М.: Инфра-М, 2005.

19 ГОСТ 8.417 «ГСИ. Единицы физических величин». - М.: Изд-во стандартов.

20 Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов, Учеб. для вузов/ М.: Высш. шк.,2004

21 Preben Howarth, Fiona Redgrave, Metrology – in short, 2008

22 Dr.A.Charki International Journal of Metrology and Quality Engineering, 2016

23 Bureau International des Poids et Mesures. The International System of Units (SI) [Accessed 24 May 2007]. <http://www.bipm.org/en/si/>

24 International Organization for Standardization. International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology. 2. Geneva, Switzerland: ISO; 1993.

25 International Organization for Standardization. ISO Guide 35. 3. Geneva, Switzerland: ISO; 2006. Certification of reference materials – General and statistical principles.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Титульный лист лабораторной работы

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Автомеханический институт

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

Лабораторная работа № 1

«Базирование деталей при ремонте автомобилей»

Выполнил студент гр.: _____

И.О.Фамилия: _____

Проверил: _____

Тольятти 2017

