

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Ярославский государственный технический университет»  
Кафедра «Технология материалов, стандартизация и метрология»

# Разработка методики калибровки толщиномера для АО «Кордиант» «ЯШЗ»

Руководитель:  
канд. хим. наук, доцент  
Соловьева С.А.

Выполнила:  
Студентка гр. ЭСМ – 42  
Кривошапова Г.И.

**ЯРОСЛАВЛЬ**  
**2018**

## Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Цель – разработка методики калибровки индикаторного толщиномера Mitutoyo № 7323 и ее экспериментальная апробация на АО «Кордиант» «ЯШЗ».

Задачи:

- Изучить теоретические основы обеспечения единства измерений и процессов испытаний средств измерений;
- Рассмотреть деятельность АО «Кордиант» ;
- Разработать и экспериментально применить методику калибровки толщиномеров № 7323;
- Проанализировать эффективность внедрения методики калибровки на предприятии с точки зрения экономики.

# Обеспечение единства измерений

Обеспечение единства измерений - деятельность, направленная на установление и применение основ, правил, норм и средств, необходимых для достижения состояния измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин или в значениях по установленным шкалам измерений, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы.



# Государственное регулирование обеспечения единства измерений

## Формы осуществления ГСИ:

- 1) утверждение типа стандартных образцов или типа СИ;
- 2) поверка СИ;
- 3) метрологическая экспертиза;
- 4) федеральный государственный метрологический надзор;
- 5) аттестация методик (методов) измерений;
- 6) аккредитация юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на выполнение работ и (или) оказание услуг в области ОЕИ.

## Деятельность по ОЕИ осуществляется в соответствии с:

- 1) Конституцией РФ (статья 71 п);
- 2) Законом РФ «Об обеспечении единства измерений»;
- 3) указами Президента РФ и правовыми актами Правительства РФ;
- 4) ГОСТ Р 8.000-2015 и национальными, межгосударственными, международными и региональными стандартами, принимаемыми в установленном порядке;
- 5) иными организационными и методическими документами.

# Поверка и калибровка средств измерений



# Сведения о методике калибровки

Методика калибровки средств измерений: Документ, регламентирующий процедуру калибровки средств измерений.

Основные документы для разработки методики калибровки:

- ПР 50.2.016 – 94 Правила по метрологии. Государственная система по обеспечению единства измерений. Требования к выполнению калибровочных работ;
- ГОСТ Р 8.879-2014 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики калибровки средств измерений. Общие требования к содержанию и изложению;
- Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об обеспечении единства измерений».

# АО «Кордиант» «ЯШЗ»



**Cordiant**

Открытое акционерное общество



ЯРОСЛАВСКИЙ  
ШИННЫЙ  
ЗАВОД



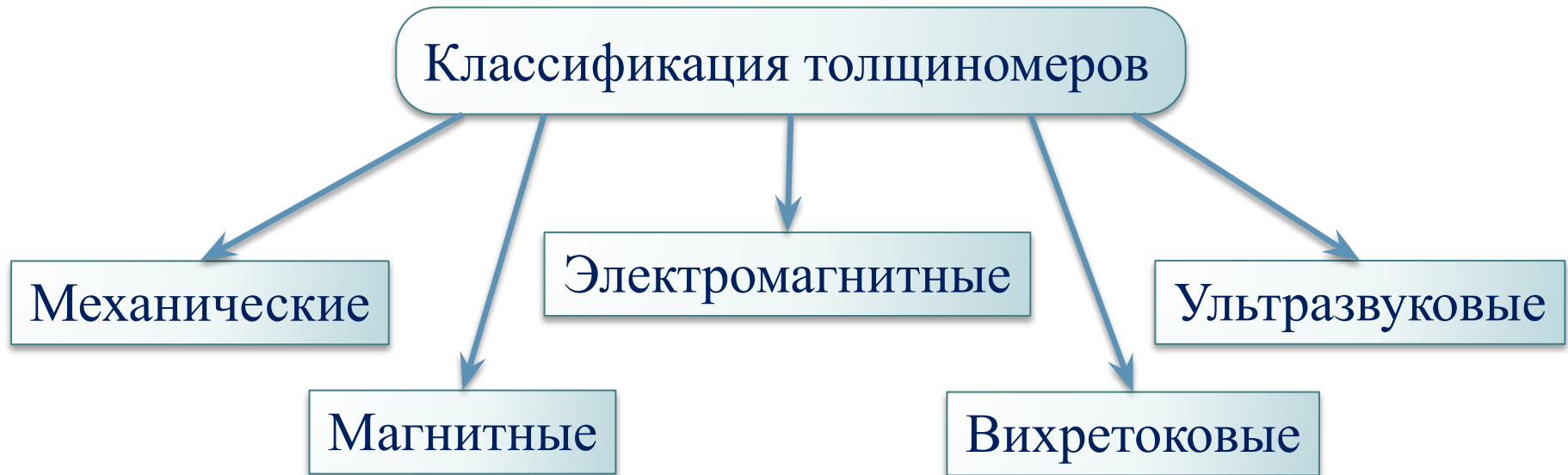
# Организационная структура руководящего состава АО «Кордиант» «ЯШЗ»





# Сведения о толщиномерах

Толщиномер: Измерительный прибор, позволяющий с высокой точностью измерить толщину материала или слоя покрытия материала.



# Толщиномер Mitutoyo тип 7323

Толщиномер Mitutoyo № 7323 – скоба, со встроенным индикатором часового типа, в верхнюю часть которой вмонтировано отсчетное устройство, а в нижнюю запрессована пятка.



Калибруемый толщиномер не внесен в Госреест – не предназначен для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, с целью определения действительных значений метрологических характеристик.

# Метрологические характеристики индикаторного толщиномера № 7323

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений, мм	0 - 20
Цена деления, мм	0,01
Макс. глубина измерений, мм	120
Пределы допускаемой погрешности, мм	
– на участке 1 мм	$\pm 0,01$
– на всем диапазоне	$\pm 0,022$
Размах показаний, цена деления, не более	1/3
Измерительное усилие, Н (г), не более	2
Колебание измерительного усилия, Н (г), не более	0,8
Общий ход измерительного стержня, мм, не менее	0,3
Шероховатость измерительных поверхностей Ra, мкм, не более	0,08
Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей, интерференционные полосы, не более	3
Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей, мкм, не более	5
Предел допускаемых изменений показаний от изгиба	0,006
Изменение показаний при боковом нажиме на измерительный стержень, мм, не более	0,5

# Разработанная методика калибровки толщиномера № 7323

Методика калибровки индикаторного толщиномера № 7323 относится к методикам калибровки, предназначенным для калибровки единичных экземпляров средств измерений, а документ, регламентирующий калибровку, утверждается руководителем предприятия, применяющего методику калибровки.

Индикаторный толщиномер тип 7323 подлежит первичной калибровке при изготовлении и выпуске из ремонта, периодической калибровке – в процессе эксплуатации.

# Титульный лист и содержание методики калибровки индикаторного толщиномера № 7323

Согласовано:

Утверждено:

МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ

Толщиномер индикаторный тип 7323

МК 01 – 2018

Разработчик:

Количество страниц: 16

Ярославль  
2018

## Содержание

1 Область применения	3
2 Нормативные ссылки	3
3 Термины и определения	4
4 Технические требования	5
5 Требования к квалификации калибровщиков	7
6 Требования по обеспечению безопасности	7
7 Подготовка к проведению калибровки	8
8 Процедура калибровки	8
9 Оформление результатов калибровки	13
Приложение А Форма протокола калибровки толщиномера №7323	14
Приложение Б Форма сертификата о калибровке толщиномера № 7323	15
Приложение В Форма извещения о непригодности к применению толщиномера №7323	16

# Операции по калибровке толщиномера и их последовательность в методике калибровки

Наименование операции	Номер пункта методики калибровки	Операции		
		При выпуске	После ремонта	При эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	8.1	+	+	+
Опробование	8.2	+	+	+
Определение метрологических характеристик	8.3			
Определение шероховатости измерительных поверхностей	8.3.1	+	+	-
Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей	8.3.2	+	+	+
Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей	8.3.3	+	+	+
Определение изменения показания толщиномера при нажиме на измерительный стержень в направлении, перпендикулярном к его оси	8.3.4	+	+	+
Проверка жесткости корпуса измерительных поверхностей	8.3.5	+	-	-
Определение измерительного усилия и его колебания	8.3.6	+	+	-
Определение допускаемой погрешности и размаха показаний	8.3.7	+	+	-

# Форма протокола калибровки

ПРОТОКОЛ №

Калибровки

Принадлежащих

Калибровка проводилась в соответствии

Дата проведения калибровки

Эталоны, используемые при калибровке	тип	КТ, ПГ, разряд	дата поверки

Условия проведения калибровки:

№ СИ	Внешний осмотр	Опробование	Шероховатости измерительных поверхностей	Интерференционные полосы	Отклонение от параллельности измерительных поверхностей, мм	Показание при нажатии на измерительный стержень	Проверка жесткости корпуса измерительных поверхностей	Измерительное усилие	Колебания измерительного усилия	Значения с допускаемой погрешностью на участке до 1 мм	Значения с допускаемой погрешностью на всем диапазоне измерений					Определение наибольшего значения размаха показаний	Заключение
											0,30	0,60	1,00	0,00	7,00		
											0,00	7,00	14,00				
											1,00	8,00	15,00				
											2,00	9,00	16,00				
											3,00	10,00	17,00				
											4,00	11,00	18,00				
											5,00	12,00	19,00				
											6,00	13,00	20,00				

Калибровку провел

личная подпись

расшифровка личной подписи

дата

# Формы сертификата о калибровке и извещения о непригодности к применению

Сертификат о калибровке №	
Средство измерений	наименование, тип, модель
Принадлежащее	наименование заказчика
Калибровка проведена в соответствии с	
с применением эталонов:	
Условия проведения калибровки:	
температура	
воздуха	
относительная влажность	
Результаты калибровки:	
Главный метролог	_____
Специалист, проводивший калибровку	_____
Дата проведения калибровки	_____
Дата следующей калибровки	_____

Извещение о непригодности к применению №	
Средство измерений	наименование, тип, модель
Принадлежащее	наименование заказчика
Калибровка проведена в соответствии с	
с применением эталонов:	
Условия проведения калибровки:	
температура	
воздуха	
относительная влажность	
Причины непригодности:	
Главный метролог	_____
Специалист, проводивший калибровку	_____
Дата проведения калибровки	_____
Дата следующей калибровки	_____



# Определение метрологических характеристик толщиномеров № 7323 при экспериментальной апробации методики на АО «Кордиант» «ЯШЗ»

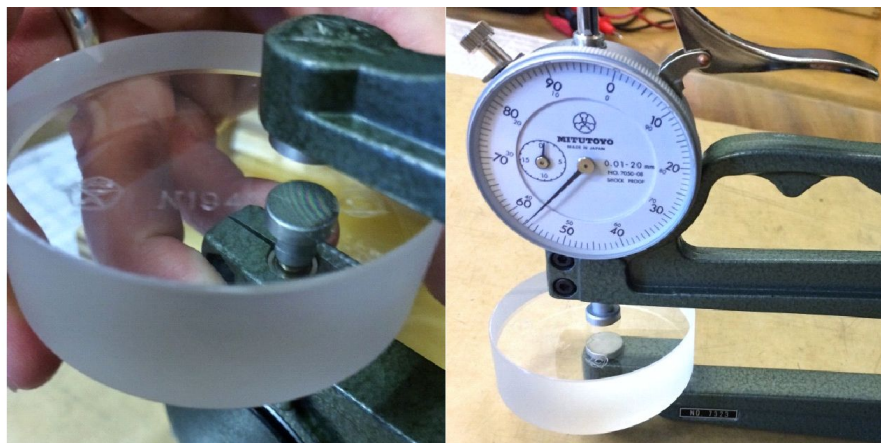


Рисунок 1 - Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей интерференционным методом

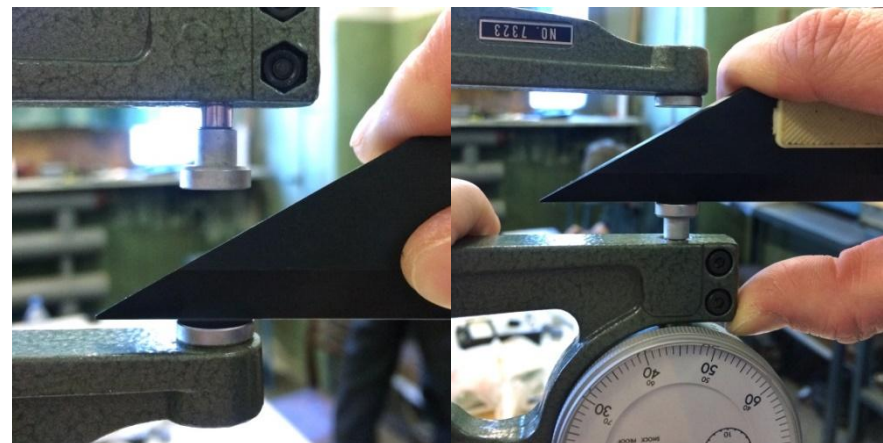


Рисунок 2 - Определение отклонения от плоскостности измерительных поверхностей методом сравнения с образцом света

# Определение метрологических характеристик толщиномеров № 7323 при экспериментальной апробации методики на АО «Кордиант» «ЯШЗ»

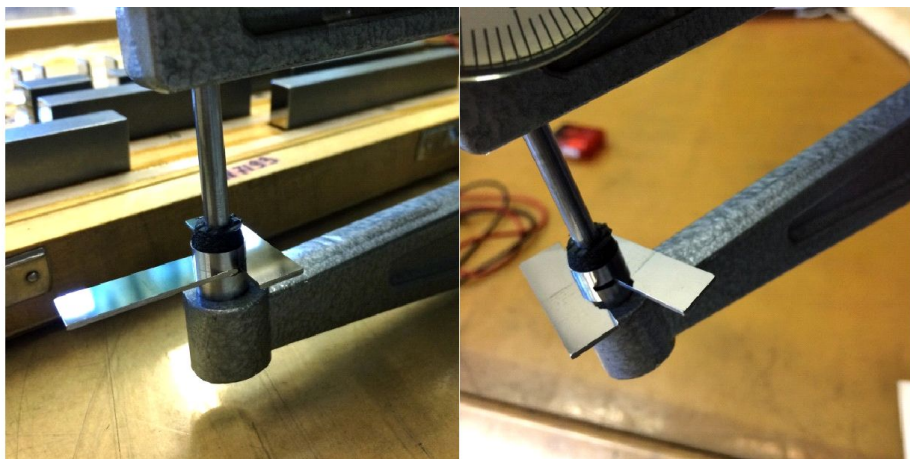


Рисунок 3 - Определение отклонения от параллельности измерительных поверхностей с использованием двух концевых мер длины



Рисунок 4 - Измерение показаний толщиномера при нажиме на измерительный стержень с помощью граммометра часового типа

# Определение метрологических характеристик толщиномеров № 7323 при экспериментальной апробации методики на АО «Кордиант» «ЯШЗ»



Рисунок 5 - Определение измерительного усилия и его колебания с помощью циферблатных весов и специального приспособления

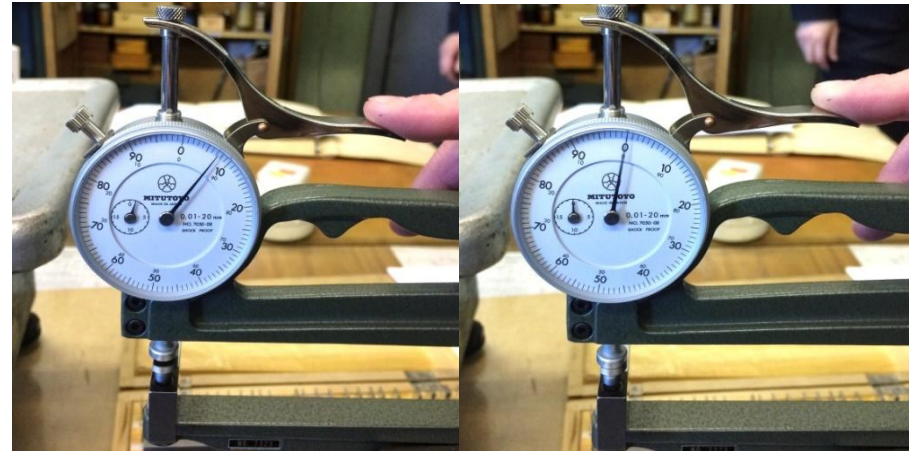


Рисунок 6 - Определение размаха показаний при десятикратном арретировании измерительного стержня

# Протокол калибровки толщиномеров индикаторных № 7323 (Фрагмент)

## Результаты калибровки

1 Внешний осмотр

соответствуют П 8.1 Методика калибровки толщиномеров индикаторных тип 7323

2 Опробование

соответствуют П 8.2 Методика калибровки толщиномеров индикаторных тип 7323

3 Определение метрологических характеристик

№ СИ	Внешний осмотр	Опробование	Шероховатости измерительных поверхностей	Интерференционные полосы	Отклонение от параллельности измерительных поверхностей, мм	Показания при нажиме на измерительный стержень	Проверка жесткости корпуса измерительных поверхностей	Измерительное усилие
Толщиномер №1	соответствует	соответствует	не более 0,08 мкм	3,0	0,002	0,1	не более 0,006 мм	1,8
Толщиномер №2	соответствует	соответствует		2,0	0,001	0,0		1,6
Толщиномер №3	соответствует	соответствует		2,0	0,001	0,3		1,8
Толщиномер №4	соответствует	соответствует		3,0	0,005	0,9		2,0

# Результаты калибровки толщиномеров №7323

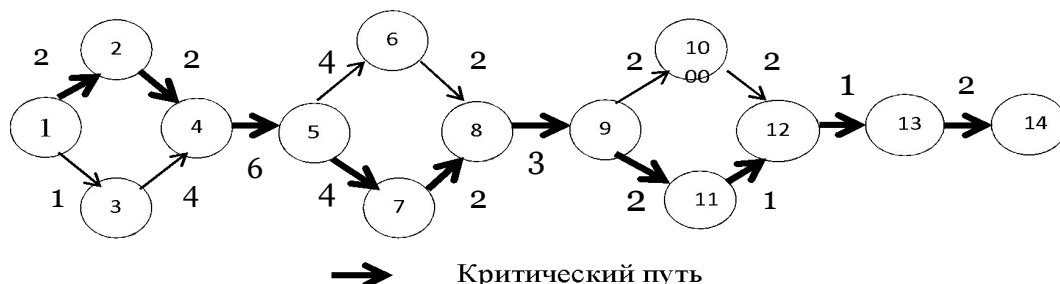
Филиал ОА "Кордиант" в г. Ярославле (ЯШЗ) 150003, г. Ярославль, ул. Советская, 69	
Сертификат о калибровке <u>№ 1</u>	
Средство измерений	Индикаторный толщиномер тип 7323 №1
наименование, тип, модель	
Принадлежащее	Филиал АО "Кордиант" в г. Ярославле (ЯШЗ) цех №2
наименование заказчика	
Калибровка проведена в соответствии с Методикой калибровки индикаторных толщиномеров тип 7323 с применением эталонов: Пластина плоская стеклянная ПИ 60 ; Граммометр часового типа Г 0,5–3,0; Линейка поверочная лекальная ЛД-80; Гирия М1 / 5 разр.; Весы настольные циферблатные ВНЦ-10 / КТ средний; Образцы шероховатости ОШС-ПП; Набор концевых мер длины МКП / 4 разряда	
Условия проведения калибровки: температура воздуха 20 °С относительная влажность 45 %	
Результаты калибровки:	представлены в протоколе №1
Главный метролог	_____
Специалист, проводивший калибровку	_____
Дата проведения калибровки	17.05.2018
Дата следующей калибровки	17.12.2018

Филиал ОА "Кордиант" в г. Ярославле (ЯШЗ) 150003, г. Ярославль, ул. Советская, 69	
Извещение о непригодности к применению <u>№ 1</u>	
Средство измерений	Индикаторный толщиномер тип 7323 №4
наименование, тип, модель	
Принадлежащее	Филиал АО "Кордиант" в г. Ярославле (ЯШЗ) цех №2
наименование заказчика	
Калибровка проведена в соответствии с Методикой калибровки индикаторных толщиномеров тип 7323 с применением эталонов: Пластина плоская стеклянная ПИ 60 ; Граммометр часового типа Г 0,5–3,0; Линейка поверочная лекальная ЛД-80; Гирия М1 / 5 разр.; Весы настольные циферблатные ВНЦ-10 / КТ средний; Образцы шероховатости ОШС-ПП; Набор концевых мер длины МКП / 4 разряда.	
Условия проведения калибровки: температура воздуха 20 °С относительная влажность 45 %	
На основании результатов калибровки признан не соответствующим установленным в описании типа метрологическим требованиям и непригодным к применению вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.	
Причины непригодности:	Превышение показаний при нажиме на измерительный стержень в перпендикулярном направлении и показаний измерительного усилия/колебаний
Главный метролог	_____
Специалист, проводивший калибровку	_____
Дата проведения калибровки <u>17.05.2018</u>	

# Экономическая эффективность внедрения методики калибровки толщиномера № 7323 на АО «Кордиант» «ЯШЗ»

Содержание и продолжительность выполнения работ по разработке методики калибровки на АО «Кордиант» «ЯШЗ»

Шифр работы	Содержание работы	Продолжительность, дни
1, 2	Разработка и утверждение технического задания на разработку методики	2
1, 3	Создание рабочей группы и назначение ответственных за каждый этап работы	1
2, 4	Определение плана разработки методики	2
3, 4	Сбор информации от внутренних пользователей	4
4, 5	Разработка проекта методики	6
5, 6	Рассмотрение проекта, внесение изменений, замечаний и предложений	4
5, 7	Доработка проекта с учётом замечаний и предложений и оформление первой редакции	4
6, 8	Рассмотрение первой редакции и внесение коррективов	2
7, 8	Оформление и тиражирование окончательной редакции	2
8, 9	Согласование окончательной версии методики	3
9, 10	Утверждение методики у директора предприятия	2
9, 11	Оформление приказа о вступлении в силу методики организации	2
10, 12	Оформление копий методики	2
11, 12	Ознакомление с приказом руководителей подразделений	1
12, 13	Выдача копий методики	1
13, 14	Ознакомление персонала подразделений с методикой	2



Сетевой график выполнения работ по разработке методики калибровки на АО «Кордиант» «ЯШЗ»

Расчет затрат на оплату труда на этапе разработки методики калибровки на АО «Кордиант» «ЯШЗ»

Показатели	Формула расчета	Значение
З/П исполнителей, руб/мес.		30000
Время работы, мес.	$T = T_{кр} / 22$	1,13
Фонд оплаты труда, руб.	$\Phi OT = ЗП * T$	34090,90
Страховые взносы, руб.	$СВ = \Phi OT * 0,3$	10227,27
Итого затрат на оплату труда, руб.	$З_{опл. тр} = \Phi OT + СВ$	44318,17
Затраты на проектирование, руб.	$З_{пр.} = З_{опл. тр} / 60 * 100$	73863,62

## Выводы выпускной квалификационной работы

- Изучены теоретические основы обеспечения единства измерений и процессов испытаний средств измерений;
- Изучена деятельность АО «Кордиант» «ЯШЗ»;
- Разработана методика калибровки индикаторного толщиномера Mitutoyo № 7323 для АО «Кордиант» «ЯШЗ»;
- Выполнена экспериментальная апробация методика калибровки индикаторного толщиномера Mitutoyo № 7323
- Проведен расчет затрат на разработку методики калибровки индикаторного толщиномера Mitutoyo № 7323 и оценен экономический эффект от ее внедрения.



Спасибо за внимание!