

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Стандартизации, метрологии и управления качеством»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г

### **БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

27.03.01- Стандартизация и метрология

Разработка проекта предварительного стандарта на магнитные  
(токовихревые) толщиномеры

Руководитель \_\_\_\_\_ доц., канд. техн. наук Секацкий В.С.

Выпускник \_\_\_\_\_ Сивкова К.С.

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ доц., канд. техн. наук Мерзликина Н.В.

Красноярск 2019

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Разработка проекта предварительного стандарта на магнитные (токовихревые) толщиномеры» содержит 61 страницу текстового документа, 11 иллюстраций, 7 таблиц, 1 приложение, 27 использованных источников, 16 слайдов презентационного материала.

ТОЛЩИНОМЕРЫ, ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ, МАГНИТНЫЕ ТОЛЩИНОМЕРЫ, ВИХРЕТОКОВЫЕ ТОЛЩИНОМЕРЫ, ПРОЕКТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА.

Цель бакалаврской работы: повышение качества эксплуатационной документации толщиномеров покрытий за счет разработки проекта предварительного стандарта.

Задачи бакалаврской работы:

- провести литературный анализ в области применения магнитных и токовихревых толщиномеров;
- провести анализ нормативной документации толщиномеров;
- проанализировать основополагающие национальные стандарты;
- разработать проект предварительного стандарта на магнитные (токовихревые) толщиномеры.

В ходе написания бакалаврской работы был разработан проект предварительного стандарта на магнитные и токовихревые толщиномеры.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Обоснование темы работы .....	5
1.1 Актуальность использования толщиномеров покрытий.....	5
1.2 Классификация толщиномеров.....	6
1.3 Виды национальных стандартов на продукцию.....	12
1.4 Цель и задачи бакалаврской работы.....	13
2 Общие сведения о национальных предварительных стандартах.....	15
2.1 Цели и задачи предварительных стандартов.....	15
2.2 Организация разработки предварительного стандарта.....	16
2.3 Особенности структуры предварительного стандарта.....	20
2.4 Содержание предварительной записки к разрабатываемому проекту стандарта.....	23
3 Разработка структуры основной части предварительного стандарта.....	25
3.1 Анализ структуры аналогичных стандартов.....	25
3.2 Характеристики толщиномеров, приведенных в описании типа средств измерений.....	26
4 Разработка технических требований на толщиномеры покрытий.....	33
4.1 Анализ эксплуатационной документации на толщиномеры покрытий.....	33
4.2 Анализ показателей качества на толщиномеры.....	35
4.3 Технические требования на толщиномеры.....	39
5 Разработка проекта национального предварительного стандарта.....	39
5.1 Общая структура стандарта.....	40
5.2 Проект стандарта.....	40
Заключение.....	41
Список использованных источников.....	42
Приложение А .....	45

## **ВВЕДЕНИЕ**

Неразрушающий контроль обеспечивает качество, надежность и безопасность эксплуатации огромного числа самых разных технических объектов без нарушения их свойств, функционирования и пригодности к применению.

В данной работе речь будет идти об измерении толщины покрытия.

Материалом покрытия могут служить лак, краска, эмаль, стекло, резина, пластмасса, оксидные и фосфатные слои.

Среди показателей качества покрытий важнейший - толщина, допустимые пределы изменения которой определяются нормативно-технической документацией.

Толщина покрытия – это расстояние между поверхностью покрытия и окрашиваемой поверхностью.

Толщина покрытия в обычной жизни для людей не так важна, а вот в промышленности является неотъемлемой частью качества продукции, поэтому есть потребность в измерении этого параметра.

Для измерения толщины покрытия существует множество приборов, но в данной работе будем рассматривать только магнитные и токовихревые толщиномеры.

Для данных толщиномеров нет нормативной документации, которая устанавливает требования к ним, поэтому целью данной работы является разработка проекта предварительного стандарта на магнитные и токовихревые толщиномеры.

## **1 Обоснование темы работы**

### **1.1 Актуальность использования толщиномеров покрытий**

В настоящее время во всех отраслях промышленности широко используются различные виды покрытий, такие как защитные, декоративные, декоративно-защитные металлические и неметаллические, лакокрасочные. Одним из основных показателей качества покрытия, который оказывает влияние на работу объектов, является его толщина, от выбора которой зависит эффективность защитной функции покрытия. Во-первых, нужно обеспечить требуемую толщину покрытия, при которой ее защитные, функциональные свойства будут наиболее эффективны в работе, а во-вторых, важно уменьшить расходы по нанесению покрытия и сохранить при этом основные функции покрытия, такие как защита поверхности от разрушения (коррозии, гниения), придание декоративного вида (удовлетворение эстетических требований).

Толщина покрытия – это расстояние между поверхностью покрытия и окрашиваемой поверхностью [1].

Толщина покрытия в обычной жизни для людей не так важна, а вот в промышленности является неотъемлемой частью качества продукции, поэтому есть потребность в измерении этого параметра.

Для контроля толщины покрытий используют толщиномеры, которые основаны на разных принципах действия. Большое многообразие возможных сочетаний материалов основания и покрытия, и востребованность в промышленности привело к созданию значительного числа различных толщиномеров покрытий, большая часть которых появилась еще в семидесятых годах прошлого века. Разновидность толщиномеров ежегодно увеличивается более чем на 3000 экземпляров.

Одним из методов толщины покрытий является вихретоковый метод с использованием накладных преобразователей. Основное преимущество этого

метода по сравнению с другими методами неразрушающего контроля состоит в том, что при небольших габаритах прибора, он обеспечивает возможность проведения стопроцентного непрерывного контроля выпускаемых изделий. При этом миниатюрные накладные вихретоковые преобразователи обеспечивают высокую локальность контроля.

Среди общего числа толщиномеров покрытий доля магнитных толщиномеров покрытий составляет порядка 60%, поэтому разработка и усовершенствование нормативной базы, для этой большой группы толщиномеров является актуальной задачей.

## 1.2 Классификация толщиномеров

Существует множество видов неразрушающего контроля, в основу которого положен физический процесс, который с момента взаимодействия физического поля или вещества с контролируемым объемом до получения первичной информации [5].

Виды неразрушающего контроля представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Виды неразрушающего контроля

В данной работе рассмотрим только магнитный и вихретоковый, так как они имеют прямое отношение к нашей работе.

Вихретоковый неразрушающий контроль – это вид неразрушающего контроля, который основан на анализе взаимодействия электромагнитного поля вихретокового преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в контролируемом объекте.

Магнитный неразрушающий контроль – это вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия магнитного поля с контролируемым объектом [4].

Классификация по признакам видов неразрушающего контроля представлена на рисунке 2.

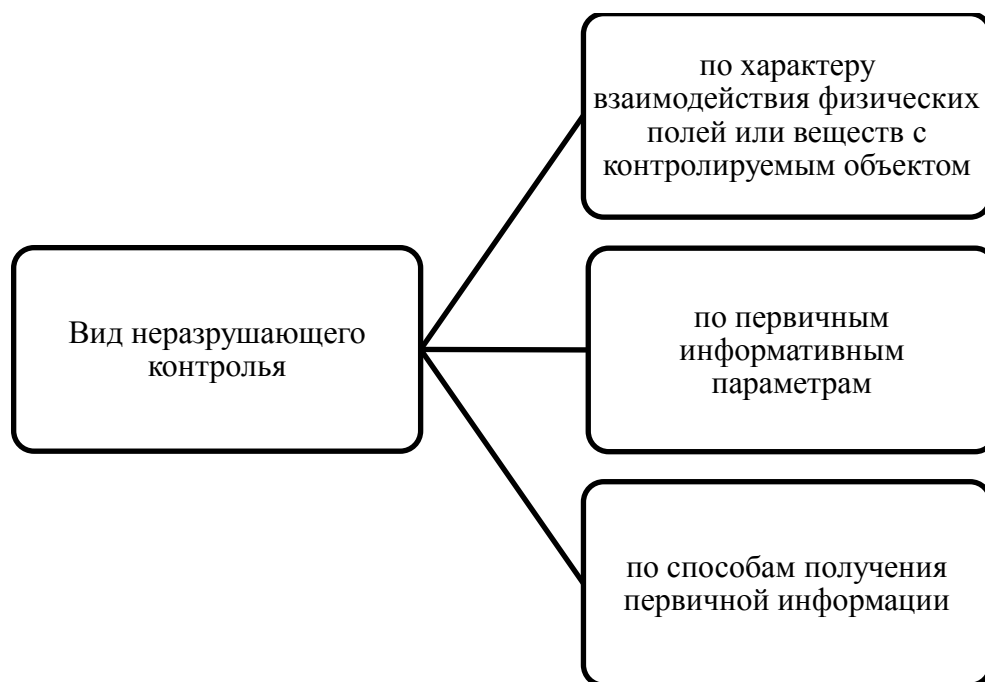


Рисунок 2 – Классификация по признакам видов неразрушающего контроля

Рассмотрим классификацию по признакам на примере магнитного и вихретокового неразрушающего контроля. Данная классификация представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация по признакам магнитного и вихретокового неразрушающего контроля

Вид контроля	Классификация по признакам		
	по характеру взаимодействия физических полей или веществ с контролируемым объектом	по первичным информативным параметрам	по способам получения первичной информации
Магнитный	Магнитный	Коэрцитивной силы Намагниченности Остаточной индукции Магнитной проницаемости Напряженности Эффект Баркгаузена	Магнитопорошковый Индукционный Феррозондовый Эффект Холла Магнитографический Пондеромоторный Магниторезисторный
Вихретоковый	Прошедшего излучения Отраженного излучения	Амплитудный Фазовый Частотный Спектральный Многочастотный	Трансформаторный Параметрический

Для измерения толщины покрытий используют толщиномеры покрытий, основанные на разных принципах действия. Толщиномер является достаточно востребованным прибором, поэтому существует множество разновидностей этого прибора.

Классификация толщиномеров покрытий представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Классификация толщиномеров покрытий



Толщиномеры радиоизотопные предназначены для бесконтактных измерений толщины листового проката в процессе производства.

Принцип действия толщиномера основан на радиоизотопном методе измерений.

В процессе измерения излучение от источника частично поглощается измеряемым материалом, оставшееся излучение принимается детекторной головкой. После облучения измеряемого материала, сигнал с детекторной головки поступает в блок сбора и обработки информации, где на основании зависимости поглощенного излучения от толщины материала, рассчитываются значения толщины и разнотолщинности измеряемого материала.

Пример радиоизотопного толщиномера представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Радиоизотопный толщиномер

Электромагнитные толщиномеры используют физические явления – магнитная индукция и эффект Холла, позволяющие проводить измерения плотности магнитного поля. Для создания магнитного поля чаще всего используется мягкий ферромагнитный стержень с катушкой.

Пример электромагнитного толщиномера представлен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Электромагнитный толщиномер

Принцип работы ультразвукового толщиномера основан на диагностике поверхности с помощью ультразвуковых волн. Такие толщиномеры позволяют определить общую толщину покрытия, а также снять точные данные по каждому нанесенному слою, если они сделаны из разных материалов. Данный толщиномер представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Ультразвуковой толщиномер

Магнитные – толщиномеры предназначены для контроля толщины немагнитных покрытий на металлических окрашиваемых поверхностях.

Магнитные толщиномеры подразделяются на толщиномеры:

- с постоянными магнитами, сила отрыва от изделия которых измеряется с помощью пружинных динамометров (метод 7А);
- основанные на определении изменения магнитного сопротивления контролируемого участка с покрытием, вызванного изменением расстояния между преобразователем и поверхностью основы (метод 7С).

Магнитный толщиномер представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Магнитный толщиномер

Вихретоковые – применяется для измерения толщины непроводящих покрытий на немагнитных металлических окрашиваемых поверхностях (метод 7D). Достоинство данного оборудования над магнитными устройствами заключается в том, что оно может измерять толщину на тех металлах, которые не берутся магнитом [1].

Данный толщиномер представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Вихретоковый толщиномер

### 1.3 Виды национальных стандартов на продукцию

Национальный стандарт – стандарт, утвержденный национальным органом Российской Федерации по стандартизации.

Виды национальных стандартов:

- стандарты основополагающие;
- стандарты на продукцию;
- стандарты на услуги;
- стандарты на процессы (работы);
- стандарты на методы контроля;
- стандарты на термины и определения.

Стандарт на продукцию – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять продукция или группа однородной продукции, чтобы обеспечить ее соответствие своему назначению [12].

Виды стандартов на продукцию:

- технические требования;
- методы контроля безопасности;
- технические требования к основным потребительским свойствам;
- требования к условиям и правилам эксплуатации;

-требования к транспортированию, хранению, применению и утилизации.

На продукцию разрабатывают следующие основные подвиды стандартов:

1) стандарт общих технических условий – содержит общие требования к группам однородной продукции;

2) стандарт технических условий – требования к конкретной продукции.

Указанные стандарты в общем случае включают следующие разделы:

- классификация, основные параметры и размеры;
- общие технические требования;
- правила приемки;
- маркировка, упаковка, транспортирование, хранение.

По группам однородной продукции могут разрабатываться стандарты узкого назначения:

- стандарты технических требований;
- стандарты правил приемки;
- стандарты правил маркировки, упаковки, транспортирования и хранения.

В данной бакалаврской работе мы разрабатываем национальный стандарт технических условий.

#### **1.4 Цель и задачи бакалаврской работы**

Целью работы является повышение качества эксплуатационной документации толщиномеров покрытий за счет разработки проекта предварительного стандарта.

Задачи бакалаврской работы:

- провести литературный анализ в области применения магнитных и токовихревых толщиномеров;

- провести анализ нормативной документации толщиномеров;
- проанализировать основополагающие национальные стандарты;
- разработать проект предварительного стандарта на магнитные (токовихревые) толщиномеры.

## **2 Общие сведения о национальных предварительных стандартах**

### **2.1 Цели и задачи предварительных стандартов**

Разработку предварительных национальных стандартов осуществляют для содействия социально-экономическому развитию Российской Федерации и ее интеграции в мировую экономику, технического перевооружения промышленности и внедрения передовых технологий, а также для достижения технологического лидерства Российской Федерации в инновационных секторах экономики.

При разработке и применении предварительных стандартов решают следующие задачи:

- ускоренное внедрение результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- применение в Российской Федерации международных документов, не являющихся международными стандартами и национальных стандартов промышленно развитых стран;
- гармонизация с международными, региональными стандартами;
- предварительная апробация установленных в предварительных стандартах требований (правил) и накопление дополнительной информации об инновационных объектах стандартизации, которые необходимы для разработки национальных стандартов Российской Федерации.

Требования, устанавливаемые в предварительном стандарте, должны основываться на современных достижениях науки, техники, технологии, относящихся к данному объекту и/или аспекту стандартизации, и способствовать научно-техническому прогрессу.

Требования, устанавливаемые в стандарте, не должны противоречить федеральным законам, техническим регламентам и иным нормативным правовым актам Российской Федерации, относящимся к данному объекту, требованиям действующих стандартов и сводов правил, которые включены

в перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований принятого технического регламента [2].

## **2.2 Организация разработки предварительного стандарта**

Заказчиком разработки стандарта может быть национальный орган по стандартизации, иной заинтересованный федеральный орган исполнительной власти, общественное объединение, юридическое или физическое лицо, заинтересованное в его разработке.

Разработчиком предварительного стандарта может быть любое лицо, компетентность которого в отношении разработки данного стандарта определяет заказчик этой работы. При необходимости может быть создана рабочая группа, в состав которой включают представителей различных заинтересованных сторон и/или соисполнителей разработки.

Разработчик национального стандарта направляет уведомление о разработке проекта национального стандарта в федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации. Федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации размещает уведомление о разработке проекта национального стандарта на своем официальном сайте в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" в срок не позднее чем в течение семи дней со дня поступления такого уведомления. Уведомление о разработке проекта национального стандарта должно содержать информацию о положениях, которые имеются в проекте национального стандарта и отличаются от положений соответствующих международных стандартов.

Разработчик должен обеспечить доступность проекта национального стандарта заинтересованным лицам для ознакомления. Разработчик по требованию заинтересованного лица обязан предоставить ему копию проекта национального стандарта в электронной форме или на бумажном носителе.



Разработчик проводит публичное обсуждение проекта национального стандарта, составляет перечень полученных в электронной форме и на бумажном носителе замечаний заинтересованных лиц с кратким изложением содержания данных замечаний, включая результаты рассмотрения данных замечаний, дорабатывает проект национального стандарта с учетом полученных замечаний. Разработчик обязан сохранять полученные замечания заинтересованных лиц, включая результаты рассмотрения данных замечаний, до утверждения национального стандарта. Разработчик обязан представлять по запросам федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации и технических комитетов по стандартизации, проектных технических комитетов по стандартизации полученные замечания заинтересованных лиц в течение семи дней со дня получения запроса. Срок публичного обсуждения проекта национального стандарта со дня размещения уведомления о разработке проекта национального стандарта на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" не может быть менее чем шестьдесят дней.

Уведомление о завершении публичного обсуждения проекта национального стандарта размещается федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации на своем официальном сайте в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" в срок не позднее чем в течение семи дней со дня завершения публичного обсуждения такого проекта.

Со дня размещения уведомления о завершении публичного обсуждения проекта национального стандарта разработчик должен обеспечить доступность доработанного проекта национального стандарта и перечня полученных замечаний заинтересованным лицам для ознакомления. Разработчик по требованию заинтересованного лица обязан предоставить ему копию доработанного проекта национального стандарта и перечня полученных замечаний в электронной форме и на бумажном носителе.

Проект национального стандарта и перечень полученных в электронной форме и на бумажном носителе замечаний заинтересованных лиц представляются разработчиком в технический комитет по стандартизации или проектный технический комитет по стандартизации в соответствии с их компетенцией. Технический комитет по стандартизации или проектный технический комитет по стандартизации проводит экспертизу проекта национального стандарта. Срок проведения экспертизы проекта национального стандарта не может быть более чем девяносто дней со дня поступления указанного проекта в технический комитет по стандартизации или проектный технический комитет по стандартизации.

Экспертиза проекта национального стандарта проводится для оценки его соответствия целям и задачам стандартизации, установленным настоящим Федеральным законом, соответствия используемой терминологии требованиям законодательства Российской Федерации, положениям основополагающих национальных стандартов, а также для оценки полноты учета в проекте национального стандарта замечаний, полученных от заинтересованных лиц, и оценки полноты установления в нем требований к объекту стандартизации.

На основании документов и результатов экспертизы проекта национального стандарта технический комитет по стандартизации или проектный технический комитет по стандартизации на основе консенсуса подготавливает мотивированное предложение об утверждении национального стандарта.

Предложение технического комитета по стандартизации или проектного технического комитета по стандартизации об отклонении проекта национального стандарта принимается простым большинством голосов членов технического комитета по стандартизации или членов проектного технического комитета по стандартизации в следующих случаях:

- 1) нарушение порядка разработки проекта национального стандарта;

2) поступление обоснованной мотивированной жалобы по проекту национального стандарта от заинтересованного лица;

3) несоответствие проекта национального стандарта требованиям законодательства Российской Федерации;

4) несоответствие проекта национального стандарта целям, задачам и принципам стандартизации, установленным настоящим Федеральным законом;

5) несоответствие проекта национального стандарта предполагаемой области его распространения, применения.

При равенстве голосов членов технического комитета по стандартизации или членов проектного технического комитета по стандартизации принятым считается предложение об отклонении проекта национального стандарта.

Предложение технического комитета по стандартизации или проектного технического комитета по стандартизации об утверждении проекта национального стандарта в качестве предварительного национального стандарта принимается простым большинством голосов членов технического комитета по стандартизации или членов проектного технического комитета по стандартизации.

По результатам экспертизы проекта национального стандарта технический комитет по стандартизации или проектный технический комитет по стандартизации в срок не позднее чем в течение семи дней со дня завершения экспертизы представляет в федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации мотивированное предложение об утверждении проекта национального стандарта в качестве национального стандарта, или об утверждении проекта национального стандарта в качестве предварительного национального стандарта, или об отклонении проекта национального стандарта.

Информация об утверждении национального стандарта, предварительного национального стандарта, об отклонении проекта

национального стандарта размещается на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" в течение семи дней со дня принятия соответствующего решения федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации.

В случае, если проект национального стандарта отклонен, решение федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации об отклонении проекта национального стандарта с приложением указанных документов и мотивированного предложения технического комитета по стандартизации или проектного технического комитета по стандартизации направляется разработчику в течение семи дней со дня принятия такого решения.

### 2.3 Особенности структуры предварительного стандарта

Предварительный национальный стандарт состоит из отдельных элементов, которые представлены на рисунке 9.



Рисунок 9 – Структурные элементы предварительного национального стандарта

На титульном листе стандарта приводят следующие данные:

- полное наименование федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации и знак национальной системы стандартизации;
- обозначение стандарта и его статус: "национальный стандарт Российской Федерации" или "предварительный национальный стандарт Российской Федерации", или "основополагающий национальный стандарт Российской Федерации";
- наименование стандарта;
- слова "Издание официальное";
- выходные сведения об издании.

Предисловие оформляется на следующей странице после титульного листа.

Предисловие начинают с соответствующего заголовка, который помещают в верхней части страницы, посередине, записывают с прописной буквы и выделяют полужирным шрифтом. В предисловии стандарта приводят общие сведения о данном стандарте.

Общие сведения о стандарте нумеруют арабскими цифрами и располагают в последовательности с использованием приведенных ниже типовых формулировок:

- сведения о разработке стандарта и внесении его для утверждения;
- сведения об утверждении стандарта и введение его в действие;
- сведения о применении при разработке стандарта международного (регионального или зарубежного национального) стандарта или другого аналогичного документа с использованием типовых формулировок, установленных ГОСТ Р 1.7-2014 (приложение В);
- сведения о стандарте, взамен которого разработан утвержденный стандарт;
- сведения о правилах его применения и о порядке опубликования информации об изменениях к стандарту, его пересмотре или отмене.

При включении в стандарт дополнительных элементов "Содержание" и "Введение" применяют правила, установленные ГОСТ 1.5-2001(подразделы 3.4 и 3.5).

Наименование стандарта излагают и оформляют по ГОСТ 1.5-2001 (подраздел 3.6).

Элемент "Нормативные ссылки" приводят в стандарте, если в тексте данного стандарта даны нормативные ссылки на другие стандарты, межгосударственные и/или общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, своды правил или другие документы, на которые допускается ссылаться в соответствии.

Нормативные ссылки оформляют в виде раздела 2. В нем приводят перечень ссылочных документов в области стандартизации, который излагают в следующем порядке:

- межгосударственные стандарты;
- национальные стандарты Российской Федерации;
- общероссийские классификаторы;
- межгосударственные классификаторы;
- своды правил, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде стандартов.

Перечень ссылочных нормативных документов начинают со слов: "В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты". Если в тексте стандарта также даны нормативные ссылки на классификаторы и/или своды правил, то перечень ссылочных нормативных документов начинают со слов: "В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы".

В элемент "Нормативные ссылки" включают информацию только об утвержденных (принятых) документах.

Элемент "Термины и определения" включают в стандарт для определения терминов, не стандартизованных в Российской Федерации на национальном уровне.

Если в стандарте необходимо использовать значительное число (более пяти) обозначений и/или сокращений, то для их установления используют один из следующих элементов стандарта: "Обозначения и сокращения", "Обозначения", "Сокращения", который оформляют по правилам, установленным в ГОСТ 1.5-2001 (подраздел 3.10).

В библиографические данные стандарта включают:

- индекс Универсальной десятичной классификации;
- код группы или подгруппы общероссийского классификатора, к которой относится стандарт;
- ключевые слова - приводят в том порядке, в котором эти слова приведены в заголовке стандарта [3].

## **2.4 Содержание предварительной записки к разрабатываемому проекту стандарта**

В пояснительной записке к проекту предварительного стандарта указывают:

- шифр темы в программе разработки национальных предварительных стандартов;
- основание для разработки стандарта с указанием документа;
- заказчик разработки или информация о разработке в инициативном порядке;
- краткую характеристику объекта стандартизации;
- сведения о соответствии проекта стандарта федеральным законам, техническим регламентам, нормативным правовым актам;
- сведения о соответствии проекта стандарта международному стандарту или международному документу, не являющемуся международным стандартом, или иному документу, применяемому в качестве основы для стандарта, сведения о форме применения данного

стандарта, а в случае отклонения от этого стандарта - обоснование этого решения;

- сведения о взаимосвязи проекта стандарта с ранее утвержденными национальными стандартами Российской Федерации, действующими в этом качестве межгосударственными стандартами, а также сводами правил;

- перечень источников информации, использованных при разработке стандарта, в том числе информацию об использовании документов, относящихся к объектам патентного права;

- сведения о разработчике стандарта с указанием его почтового адреса, контактного телефона и адреса электронной почты (при наличии);

- сведения о стандарте организации или технических условиях, на основе которых разработан проект стандарта;

- информацию об использованных результатах научных исследований или испытаний, подтверждающих эффективность применения новых технических и/или технологических решений, материалов и иных решений, на которые распространяется разрабатываемый стандарт.

Пояснительную записку к проекту предварительного стандарта подписывает руководитель разработки стандарта и исполнитель, подготовивший пояснительную записку. Если разработчиком стандарта является физическое лицо, то пояснительную записку подписывает только разработчик [2].



## **3 Разработка структуры основной части предварительного стандарта**

### **3.1 Анализ структуры аналогичных стандартов**

Проанализируем структуру аналогичного национального стандарта на ультразвуковые толщиномеры.

Данный стандарт, как и все, содержит титульный лист, предисловие, наименование и нормативные ссылки. После следует раздел – квалификация.

Раздел «технические требования» включает в себя:

- основные показатели и характеристики;
- требования к предельным значениям параметров контролируемых изделий, ограничивающим область применения толщиномера;
- требования к нормируемым метрологическим характеристикам;
- требования к времени установления и продолжительности рабочего режима;
- требования к конструкции;
- требования к совместимости;
- требования надежности;
- требования стойкости к внешним воздействиям;
- требования к электрическому питанию и энергопотреблению;
- комплектность;
- маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

Дальше следует раздел «требования безопасности».

Последним структурным элементом является библиографические данные [26].

Межгосударственный стандарт на радиоизотопные толщиномеры очень сильно отличается по структуре от стандарта на ультразвуковые толщиномеры.

В стандарте на радиоизотопные толщиномеры состоит из разделов:

- основные параметры;

- технические требования, включающие в себя подразделы: характеристики, комплектность, маркировка, упаковка;
- правила приемки;
- методы испытаний, с подразделами: аппаратура и вспомогательные средства, подготовка к испытаниям, проведение испытаний;
- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя [27].

Проанализировав два аналогичных стандарта, мы делаем вывод, что структура стандарта может очень сильно отличаться друг от друга.

Стандарт на радиозотопные толщиномеры наиболее информативный, в нем прописано больше данных, которые нужно знать изготовителям продукции и потребителям.

### **3.2 Характеристики толщиномеров, приведенных в описании типа средств измерений**

Рассмотрим принцип работы толщиномеров, метрологические и технические характеристики на примере толщиномеров покрытий SaluTron.

Толщиномеры покрытий SaluTron предназначены для измерений толщины ферромагнитных электропроводящих и диэлектрических покрытий на ферромагнитных основаниях и толщины ферромагнитных покрытий на электропроводящих ферромагнитных основаниях.

Принцип действия SaluTron основан на вихретоковом и магнитоиндукционном методах измерений толщины покрытий, именно поэтому мы взяли их в качестве примера.

Магнитоиндукционный метод заключается в измерении магнитного сопротивления участка цепи, образованного датчиком и подложкой из магнитного металла, который зависит от толщины немагнитного покрытия.

Вихретоковый метод заключается в регистрации взаимодействия собственного электромагнитного поля преобразователя с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых этим преобразователем в детали и зависящих от электрофизических и геометрических параметров основного металла и покрытия [6].

Данные толщиномеры состоят из электронного блока и датчика. В электронный блок встроены панель с кнопками управления и дисплей. Датчики могут быть выносными, подключаемыми к электронному блоку при помощи кабеля, или интегрированными в корпус электронного блока.

По конструкции датчики могут быть:

- выносные;
- подключаемые к электронному блоку при помощи кабеля;
- интегрированные в корпус электронного блока.

Существует 5 модификаций толщиномеров покрытий SaluTron, их различие заключается в типе подключаемых датчиков, способе их подключения, а также диапазоне измерений и пределами допускаемых погрешностей. Различия толщиномеров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные различия модификаций толщиномеров

Наименование модификации	Наличие магнитоиндукционного метода	Наличие вихретокового метода	Конструкция датчика
SaluTron D1	+	+	сменный, выносной
SaluTron D2X	+	+	сменный, выносной
SaluTron ComBi D3	+	+	Встроенный
SaluTron D4	+	-	Встроенный
SaluTron D5	-	+	Встроенный

Метрологические и технические характеристики также отличаются в зависимости от модификации толщиномеров покрытий SaluTron.

Метрологические характеристики представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические характеристики толщиномеров покрытий

Наименование характеристики	Значение характеристики	
	Магнитноиндукционный метод	Вихретоковый метод
Диапазон измерения толщины покрытия, мкм: SaluTron D1 SaluTron D2X SaluTron ComBi D3 SaluTron D4 SaluTron D5	от 0 до 1950 от 0 до 1950 от 0 до 3300 от 0 до 4800 —	от 0 до 800 от 0 до 800 от 0 до 3300 — от 0 до 4800
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытия, мкм SaluTron D1, SaluTron D2X в диапазоне от 0 до 100 мкм в диапазоне от 100 до 1000 мкм в диапазоне от 1000 до 1950 мкм SaluTron ComBi D3 в диапазоне от 0 до 100 мкм в диапазоне от 100 до 1000 мкм в диапазоне от 1000 до 3300 мкм SaluTron D4, SaluTron D5 в диапазоне от 0 до 100 мкм в диапазоне от 100 до 1000 мкм в диапазоне от 1000 до 3300 мкм в диапазоне от 3300 до 4800 мкм	$\pm(1,5 + 0,02 \cdot H^*)$ $\pm(2 + 0,02 \cdot H)$ $\pm(10 + 0,02 \cdot H)$ $\pm(1,5 + 0,03 \cdot H)$ $\pm(2 + 0,03 \cdot H)$ $\pm(10 + 0,03 \cdot H)$ $\pm(1,5 + 0,03 \cdot H)$ $\pm(2 + 0,03 \cdot H)$ $\pm(10 + 0,03 \cdot H)$ $\pm(40 + 0,03 \cdot H)$	
Цена единицы наименьшего разряда, мкм в диапазоне от 0 до 99,9 мкм в диапазоне от 100 до 999 мкм в диапазоне свыше 1000 мкм	0,1 1 10	
Минимальный диаметр основания, мм SaluTron D1, SaluTron D2X SaluTron ComBi D3, SaluTron D4, SaluTron D5	10 20	
Минимальная толщина основания, мм ферромагнитного неферромагнитного	0,20 0,10	
* где H – значение толщины, мкм		

Технические характеристики толщиномеров покрытий представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	SaluTron D1	SaluTron D2X	SaluTron ComBi D3, SaluTron D4, SaluTron D5
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более			
высота	22	35	38
ширина	65	80	58
длина	120	150	118
Габаритные размеры датчика, мм, не более			
длина	100		
диаметр	20		
Масса электронного блока, кг, не более	0,15	0,30	0,15
Масса датчика, кг, не более	0,15		
Напряжение питания, В	от 2,4 до 3,0 (две батареи АА)		от 9,0 до 7,5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	1000		
Температура окружающей среды, °С:			
эксплуатация	от 0 до + 60		
хранение	от – 10 до + 60		
Относительная влажность воздуха, %, не более	80		

Еще одним толщиномером, принцип работы которого основан на магнитоиндукционном и вихретоковом методе измерения, является толщиномер покрытий КОНСТАНТА МК4.

Толщиномер покрытий КОНСТАНТА МК4 предназначен для измерений толщины:

- ферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях;
- диэлектрических покрытий на электропроводящих ферро- и ферромагнитных основаниях.

Данные толщиномеры состоят из блока обработки информации и преобразователя. Толщиномеры изготавливаются в двух видах:

- с выносным преобразователем на кабеле;
- с преобразователем, встроенным в корпус блока обработки информации.

ИД1, ИД2, ИД3, ИД4, ИД5 – магнитоиндукционные преобразователи для измерения толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях.

ПД1 – вихретоковый преобразователь для измерения толщины диэлектрических покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях.

ПД2, ПД3 – вихретоковый преобразователь для измерения толщины диэлектрических покрытий на электропроводящих ферро- и неферромагнитных основаниях.

ИПД – совмещенные магнитоиндукционные-вихретоковые параметрические преобразователи для измерения толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитных основаниях и диэлектрических покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях [7].

Метрологические характеристики толщиномеров покрытий КОНСТАНТА МК4 представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений толщины покрытия, мм	
ИД1	от 0 до 0,3
ИД2	от 0 до 2
ИД3	от 0 до 5
ИД4	от 0 до 8
ИД5	от 0 до 10
ПД1	от 0 до 2
ПД2	от 0 до 15
ПД3	от 0 до 30
ИПД	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытия, мкм	
ИД1	$\pm(0,02h + 0,002)^*$
ИД2	$\pm(0,02h + 0,002)$ в поддиапазоне от 0 до 1 мм; $\pm 0,02h$ в поддиапазоне свыше 1 до 2 мм

Окончание таблицы 5

Наименование характеристики	Значение характеристики
ИДЗ	$\pm(0,02h + 0,005)$ в поддиапазоне от 0 до 1 мм; $\pm 0,02h$ в поддиапазоне свыше 1 до 5 мм
ИД4	$\pm(0,02h + 0,01)$
ИД5	$\pm(0,02h + 0,01)$
ПД1	$\pm(0,02h + 0,002)$ в поддиапазоне от 0 до 1 мм; $\pm 0,02h$ в поддиапазоне свыше 1 до 2 мм
ПД2	$\pm(0,02h + 0,010)^1$ в поддиапазоне от 0 до 10 мм; $\pm 0,03h^1$ в поддиапазоне свыше 10 до 15 мм; $\pm(0,02h + 0,01)^2$
ПД3	$\pm(0,02h + 0,010)^1$ в поддиапазоне от 0 до 10 мм; $\pm 0,03h^1$ в поддиапазоне свыше 10 до 30 мм; $\pm(0,02h + 0,01)^2$
ИПД	$\pm(0,02h + 0,002)$
<p>*h – измеряемая величина в мм.  <sup>1</sup> – при измерении толщины диэлектрических покрытий на неферромагнитных электропроводящих основаниях  <sup>2</sup> – при измерении толщины диэлектрических покрытий на ферромагнитных электропроводящих основаниях</p>	

Толщиномером покрытия, принцип действия которого основан только магнитоиндукционным методе неразрушающего контроля, является толщиномер МТ.

Данный толщиномер предназначен для измерения толщины немагнитных диэлектрических покрытий (таких как лак, краска) или проводящих немагнитных (цинк, хром, алюминий, медь) покрытий, нанесенных на ферромагнитное основание [8].

Толщиномеры МТ выпускаются в трех модификациях, таких как:

- AKASCAN 10.08;
- AKASCAN 20.07;
- AKASCAN 30.07.

Метрологические характеристики представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики		
	AKASCAN 10.08	AKASCAN 20.07	AKASCAN 30.07
Диапазон измерения толщины покрытия, мкм С преобразователем типа: TM2-01 TM20-01	от 5 до 2000 от 100 до 15000	от 5 до 2000 от 100 до 20000	от 5 до 2000 от 100 до 20000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины покрытия, мкм	$\pm(0,03H + 1,5)$		
Дискретность отчета, мкм С преобразователем типа: TM2-01 TM20-01 В диапазоне измерения: От 50 до 10000 мкм включительно Свыше 10000 до 20000 мкм включительно	1  1  10		
Размеры основания, мм, не менее С преобразователем типа: TM2-01 TM20-01	30 x 30 60 x 60		
Толщина основания, мм, не менее С преобразователем типа: TM2-01 TM20-01	0,5 0,8		
H – измеренное значение толщины покрытия, мкм			



## **4 Разработка технических требований на толщиномеры покрытий**

### **4.1 Анализ эксплуатационной документации на толщиномеры покрытий**

Проанализируем эксплуатационную документацию толщиномера ТМ-20МГ4.

В руководстве по эксплуатации на данный толщиномер в разделе 1.1 указано назначение и область применения толщиномера, рабочие условия по эксплуатации прибора.

В разделе 1.2 технические требования включено: пределы диапазона измерений, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, время измерения в одной точке, дискретность отсчета, пределы дополнительной погрешности, расстояние от центра преобразователя до края основания, толщина основания, радиус кривизны, шероховатость, тип элементов питания, потребляемый ток, продолжительность непрерывной работы, габаритные размеры, масса, средняя наработка на отказ, полный средний срок службы.

Также в данном разделе указан внешний вид прибора.

Из этого раздела можно сделать вывод, что не указаны:

- магнитные свойства покрытия;
- потребляемая мощность;
- среднее время восстановления работоспособного состояния;
- срок сохраняемости;
- время непрерывной работы от одного комплекта батарей или аккумуляторов;
- время одного измерения;
- устойчивость к воздействию влажности окружающей среды;
- отличительные особенности, это должно быть обязательно указано.

В разделе 1.3 описан внешний вид прибора, указано в чем поставляется прибор, в соответствии с каким документом маркируется изделие.

В разделе 1.4 указано устройство и принцип работы толщиномера.

В разделе 1.5 содержится маркировка и пломбирование толщиномера.

В разделе 1.6 указано в соответствии с каким документом упаковывается прибор.

Также в руководстве по эксплуатации указана комплектность толщиномера, гарантийные обязательства.

Проанализировав документацию, делаем вывод, что в данном руководстве по эксплуатации не указано:

- приемка;
- методы контроля и испытаний (не указано в соответствии с каким документов выполняется поверка, периодичность поверки);
- требования по безопасности;
- требования транспортирования прибора.

Еще проанализируем руководство по эксплуатации на толщиномер КОНСТАНТА МК4.

В документации указаны назначение прибора, рабочие эксплуатации прибора, технические характеристики, устройство и работа прибора, маркировка, упаковка, хранение, комплектность, описание и подготовка к работе прибора, требования по безопасности, информация о поверке толщиномера, гарантии изготовителя, транспортирование, свидетельство о приемке.

Проанализировав каждый раздел руководства по эксплуатации, я сделала вывод, что в нем не содержится:

- давление окружающего воздуха;
- радиус кривизны;
- шероховатость;
- мощность толщиномера;
- расстояние от края преобразователя до края основания;

- толщина основания;
- магнитные свойства покрытия;
- габаритные размеры;
- время непрерывной работы толщиномера;
- средняя наработка на отказ;
- среднее восстановление работоспособного состояния;
- срок сохраняемости.

Делаем вывод, что в руководстве по эксплуатации на толщиномер КОНСТАНТА МК4, не указано множество важных факторов, по которым потребитель делаем вывод о покупке прибора.

#### **4.2 Анализ показателей качества на толщиномеры**

Одним из основных условий реализации продукции на рынке является ее высокое качество.

В стандарте ГОСТ Р ИСО 9000-2015, качество – степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям.

Качество оценивается потребителем в определенный момент времени для конкретного вида или модели продукции.

Сравнение функций продукта, цены с нуждами потребителей – основа оценки качества продукта. Потребитель, приобретая товар, сравнивает его с лучшими аналогами, требования к которым изложены в технических условиях или стандартах.

Показатели качества для толщиномеров покрытий приведена в ГОСТ 4.177-85 «Система показателей качества продукции. Приборы неразрушающего контроля качества материалов и изделий».

Для исследований выбраны толщиномеры покрытий, в основу которых положен магнитный метод измерений и метод вихревых токов:

- магнитный толщиномер покрытий ТМ-20МГ4;
- магнитный толщиномер покрытий МТ-101;

- толщиномер покрытий ТМ-2;
- вихретоковый толщиномер ТМ-3;
- толщиномер покрытий КОНСТАНТА МК4.

Сравнительная оценка показателей качества и технических характеристик приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Сравнительная оценка

Наименование показателя качества	Модель толщиномеров покрытий				
	ТМ-20МГ4	МТ-101	ТМ-3	КОНСТАНТА МК4	ТМ-2
1	2	3	4	5	6
1.1.4 Диапазон измерения контролируемого параметра	+	+	+	+	+
1.1.5 Предел допускаемой основной и дополнительной погрешностей измерения контролируемого параметра	+	+	+	+	+
1.1.7 Производительность контроля или время одного измерения					
1.1.8. Параметры контролируемого объекта, ограничивающие область применения	+				
1.1.9 Автоматическая отстройка от влияющих факторов					
1.1.10 Время непрерывной работы от одного комплекта батарей или аккумуляторов, ч		+			
3.2. Потребляемая мощность (при питании от сети), В А	+	+		+	
4.2 Показатель уровня шума					
Дополнительные характеристики					
Разрешение для минимального размера, мм	+				
Характеристика мер толщины	+		+	+	
Источник питания (батарейки: тип, напряжение, количество)			+	+	+

По результатам анализа, приведенной в таблице 7, можно сделать выводы:

1) Информация, приведенная в эксплуатационной документации немного отличается от ГОСТ 4.177- 85.

Для каждого из выбранных толщиномеров приведены масса, габаритные размеры, предел допускаемой основной и дополнительной погрешностей измерения контролируемого параметра, диапазон измерения.

Другие сведения либо отсутствуют, либо приведены для некоторых приборов, а это недостаточно для потребителя.

Такие показатели как показатель уровня шума, отличительные особенности, документирование результатов контроля, автоматическая отстройка от влияющих факторов отсутствуют для всех приборов.

2) Такой важный показатель прибора как «отличительные особенности» должен быть указан в эксплуатационной документации, потому что потребитель в большинстве случаев выбирает по «обложке».

3) Название некоторых показателей качества продукции в стандарте отличаются от названий в эксплуатационной документации. Такие различия в названиях путают потребителей и поэтому им сложно составить сравнительную характеристику для всех приборов.

Согласно проведенному анализу, выяснилось, что в эксплуатационной документации есть отклонения от ГОСТ 4.177-85, и поэтому документы нуждаются в доработке.

### **4.3 Технические требования на толщиномеры**

В данном разделе приводят требования, нормы, характеристики, которые определяют показатели качества, а также эксплуатационные характеристики продукции.

Технических требований на толщиномеры представлены на рисунке 10.

Основные параметры и характеристик	<ul style="list-style-type: none"> <li>• тип, вид, марка, модель изделия</li> <li>• требования к производительности <ul style="list-style-type: none"> <li>• требования надежности</li> </ul> </li> <li>• требования стойкости к климатическим воздействиям</li> <li>• предельно допустимые массу и габаритные размеры продукции; <ul style="list-style-type: none"> <li>• комплектность</li> <li>• маркировка</li> <li>• упаковка</li> </ul> </li> </ul>
Требования безопасности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• электробезопасность;</li> <li>• пожарная безопасность;</li> <li>• требования взрывобезопасности</li> </ul>
Приемка	<ul style="list-style-type: none"> <li>• программы испытаний</li> <li>• периодичность проведения, количество контролируемых образцов</li> <li>• правила и условия приемки, порядок и условия забракования продукции и возобновления приемки</li> </ul>
Методы контроля и испытаний	<ul style="list-style-type: none"> <li>• прием, способы, режимы контроля</li> <li>• подготовка к контролю</li> <li>• проведение контроля</li> <li>• обработка результатов</li> </ul>
Транспортирование и хранение	<ul style="list-style-type: none"> <li>• транспортные средства</li> <li>• способы крепления и укрытия продукции в этих средствах <ul style="list-style-type: none"> <li>• условия хранения</li> <li>• место хранения</li> <li>• правила хранения</li> </ul> </li> </ul>
Гарантии изготовителя	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Права и обязанности изготовителя по гарантиям в соответствии с действующим законодательством</li> </ul>

Рисунок 10 – Технические требования на толщиномеры

## 5 Разработка проекта национального предварительного стандарта

### 5.1 Общая структура стандарта

Общая структура разрабатываемого стандарта приведена на рисунке 11.

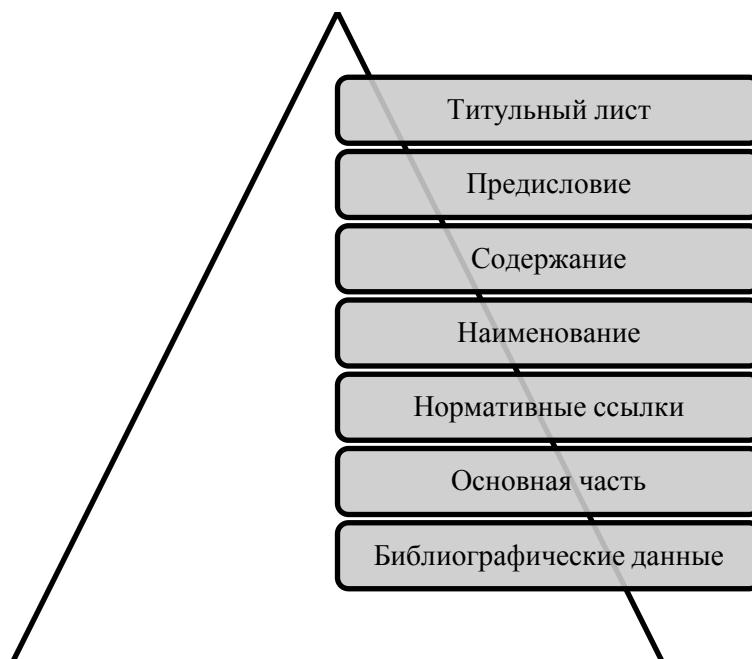


Рисунок 11 – Структура стандарта

На титульном листе разрабатываемого стандарта указано полное наименование федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации и знак национальной системы стандартизации, статус – предварительный национальный стандарт, наименование стандарта, слова "Издание официальное".

Предисловие оформлено на следующей странице после титульного листа, в котором приведены общие сведения о данном стандарте.

Нормативные ссылки оформлены в следующем порядке:

- межгосударственные стандарты;

- национальные стандарты Российской Федерации;
- общероссийские классификаторы;
- межгосударственные классификаторы;
- своды правил, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде стандартов.

Основная часть разработанного стандарта состоит из разделов и подразделов.

В библиографические данные стандарта включают:

- индекс Универсальной десятичной классификации;
- код группы или подгруппы общероссийского классификатора, к которой относится стандарт;
- ключевые слова - приведены в том порядке, в котором эти слова заголовке стандарта.

## **5.2 Проект стандарта**

Проект предварительного стандарта представлен в приложении А.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В завершении данной бакалаврской работы следует отметить, что цель данной работы, а именно повышение качества эксплуатационной документации толщиномеров покрытий за счет разработки проекта предварительного стандарта, была выполнена путем поставленных задач. А именно были выполнены:

- проведен литературный анализ в области применения магнитных и токовихревых толщиномеров;
- проведен анализ нормативной документации толщиномеров;
- проанализированы основополагающие национальные стандарты;
- разработан проект предварительного стандарта на магнитные (токовихревые) толщиномеры.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 31993-2013 (ISO 2808:2007) Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия. – Введ. 01.08.2014 – М: Издательство стандартов, 2014 – 15 с.
2. ГОСТ Р 1.16-2011 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные предварительные. Правила разработки, утверждения, применения и отмены. – Введ. 01.04.2012 – М: Стандартинформ, 2016 – 12 с.
3. ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения. – Введ. 01.07.2013 – М: Стандартинформ, 2016 – 29 с.
4. ГОСТ Р 56542-2015 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – Введ. 01.06.2016 – М: Стандартинформ, 2016 – 11 с.
5. ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. – Введ. 01.07.1980 – М: Издательство стандартов, 2005 – 21 с.
6. Толщиномер SaluTron [Электронный ресурс]: Федеральный информационный фонд по обеспечению средств измерений – Режим доступа: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4/items/381169>.
7. Толщиномер КОНСТАНТА МК4 [Электронный ресурс]: Федеральный информационный фонд по обеспечению средств измерений – Режим доступа: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4/items/379313>.
8. Толщиномер МТ [Электронный ресурс]: Федеральный информационный фонд по обеспечению средств измерений – Режим доступа: <https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4/items/382933>.
9. ГОСТ 4.177-85 Система показателей качества продукции (СПКП). Приборы неразрушающего контроля качества материалов и изделий. Номенклатура показателей. – Введ. 01.01.1987 – М: Издательство стандартов, 2005 – 54 с.

10. ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия. – Введ. 01.07.1996 – М: Стандартинформ, 2011 – 13 с.

11. ГОСТ Р 1.7-2014 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила оформления и обозначения при разработке на основе применения международных стандартов. – Введ. 01.05.2015 – М: Стандартинформ, 2016 – 27 с.

12. ГОСТ Р 1.0—2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения. – Введ. 01.07.2005 - М: Издательство стандартов, 2005 –12 с.

13. ГОСТ Р 1.2 – 2016 Национальный стандарт Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены. – Введ. 18.07.2016 - М: Стандартинформ, 2016 –27 с.

14. ГОСТ Р 51694 – 2000 Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия. – Введ. 01.01.2002 - М: Издательство стандартов, 2001 –17 с.

15. ГОСТ 2.601 – 2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы. – Введ. 01.06.2014 - М: Стандартинформ, 2018 –31 с.

16. ГОСТ 26828 – 86 Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка – Введ. 01.01.1987 - М: Издательство стандартов, 1986 – 4 с.

17. ГОСТ 23170 – 78 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования. – Введ. 01.07.1980 - М: Стандартинформ, 2006– 6 с.

18. ГОСТ 52931 – 2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2009 - М: Стандартинформ, 2009– 27 с.

19. ГОСТ 15150 – 69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия

климатических факторов внешней среды. – Введ. 01.01.1971 - М: Стандартиформ, 2010– 57 с.

20. ГОСТ 13762 – 86 Средства измерений и контроля линейных и угловых размеров. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. – Введ. 01.01.1971 - М: Издательство стандартов, 1994– 7 с.

21. ГОСТ 12.2.007.0 – 75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности. – Введ. 01.01.1978 - М: Стандартиформ, 2008– 10 с.

22. ГОСТ 22782.0 – 81 Электрооборудование взрывозащищенное. Общие технические требования и методы испытаний. – Введ. 01.07.1982 - М: Издательство стандартов, 1982– 30 с.

23. ГОСТ 8.001 – 80 Государственная система обеспечения единства измерений. Организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений. – Введ. 01.01.1981 - М: Издательство стандартов, 1988– 21 с.

24. ГОСТ 8.383 – 80 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственные испытания средств измерений. Основные положения. – Введ. 01.01.1981 - М: Издательство стандартов, 1988– 34 с.

25. ГОСТ 8.502 – 84 Государственная система обеспечения единства измерений. Толщиномеры покрытий. Методы и средства поверки. – Введ. 01.07.1985 - М: Издательство стандартов, 1984– 15 с.

26. ГОСТ Р 55614-2013 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые. Общие технические требования. – Введ. 01.07.2015 - М: Стандартиформ, 2014– 11 с.

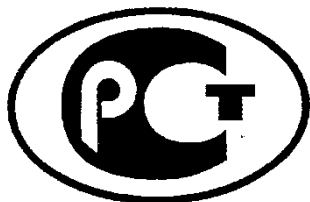
27. ГОСТ 18061-90 Толщиномеры радиоизотопные. Общие технические условия. - Введ. 01.07.1991 - М: Издательство стандартов, 2005 – 21 с.

*ПНСТ  
(Проект)*

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

---



**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

*ПНСТ  
(Проект)*

---

**Стандартизация в Российской Федерации**

**ТОЛЩИНОМЕРЫ МАГНИТНЫЕ, ТОКОВИХРЕВЫЕ  
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения*

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Сибирским федеральным университетом Сивковой Ксенией Сергеевной

2 ВНЕСЕН

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*"Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16-2011 (разделы 5 и 6). Федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее чем за 4 месяца до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу \_\_\_\_\_ и/или в федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации по адресу: \_\_\_\_\_. В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты" и также будет размещена на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет".*

## Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Технические требования.....	4
3.1 Основные показатели .....	4
3.2 Технические характеристики.....	6
3.3 Комплектность .....	8
3.4 Маркировка.....	9
3.5 Упаковка.....	10
4 Требования безопасности.....	10
5 Приемка.....	11
6 Методы контроля и испытаний.....	11
7 Транспортирования и хранение.....	12
8 Указания по эксплуатации.....	12
9 Гарантии изготовителя.....	13

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

---

Стандартизация в Российской Федерации

**ТОЛЩИНОМЕРЫ МАГНИТНЫЕ, ТОКОВИХРЕВЫЕ  
ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Thickness gauges magnetic, eddy current. General technical requirements

---

Дата введения

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на магнитные, токовихревые толщиномеры, принцип работы которых основан на методах:

- метод отрыва постоянного магнита;
- метод магнитной индукции;
- метод вихревых токов.

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к магнитным, токовихревым толщиномерам.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 1.5-2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению;

ГОСТ Р 1.0 – 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения;



ГОСТ Р 1.2 – 2016 Национальный стандарт Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила разработки, утверждения, обновления и отмены;

ГОСТ Р 1.5 - 2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения;

ГОСТ Р 51694 – 2000 Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия;

ГОСТ 2.114 - 2016 Межгосударственный стандарт. Единая система конструкторской документации. Технические условия;

ГОСТ 31993 - 2013 Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия;

ГОСТ 2.601 – 2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы;

ГОСТ 26828 – 86 Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка;

ГОСТ 23170 -78 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования;

ГОСТ 52931 – 2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

ГОСТ 15150 – 69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;

ГОСТ 13762 – 86 Средства измерений и контроля линейных и угловых размеров. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение;

ГОСТ 12.2.007.0 – 75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности;

ГОСТ 22782.0 – 81 Электрооборудование взрывозащищенное. Общие технические требования и методы испытаний;

ГОСТ 8.001 – 80 Государственная система обеспечения единства измерений. Организация и порядок проведения государственных испытаний средств измерений;

ГОСТ 8.383 – 80 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственные испытания средств измерений. Основные положения;

ГОСТ 8.502 – 84 Государственная система обеспечения единства измерений. Толщиномеры покрытий. Методы и средства поверки

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

### 3 Технические требования

#### 3.1 Основные параметры

3.1.1 Толщиномеры должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ Р 52931.

3.1.2 Магнитные методы относятся к методам неразрушающего контроля и используются для определения толщины немагнитных покрытий на металлических окрашиваемых поверхностях.

Пластинки для испытаний должны быть:

- ферромагнитный металл - для методов 7А и 7С;
- неферромагнитный материал - для метода 7D.

3.1.3 Магнитные толщиномеры делятся на:

- метод отрыва постоянного магнита (метод 7А);
- метод магнитной индукции (метод 7С);
- метод вихревых токов (7D).

3.1.4 Основные показатели качества магнитных и токовихревых толщиномеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные показатели качества

Наименование показателя
1 Показатели назначения
1.1 Предел диапазона измерения толщины покрытия, мм
1.2 Предел допускаемого значения основной абсолютной погрешности измерений толщины покрытия, мм
1.3 Минимальный радиус кривизны (выпуклой и вогнутой), мм
1.4 Значение шероховатости, мкм
1.5 Толщина основания, мм
1.6 Расстояние от края преобразователя до края основания, мм
1.7 Объем памяти толщиномера
1.8 Время непрерывной работы от автономного источника питания без его замены или перезарядки при нормальных условиях, ч
1.9 Время одного измерения, с
2 Конструктивные показатели
2.1 Габаритные размеры, мм
3 Показатели стойкости к внешним воздействиям
3.1 Устойчивость к механическим воздействиям

Продолжение таблицы 1

3.2 Устойчивость к климатическим воздействиям:
3.2.1 пределы температуры окружающей среды, °С
3.2.2 устойчивость к воздействию влажности окружающей среды, %
3.2.3 пределы атмосферного давления, кПа
4 Показатели надежности
4.1 Средняя наработка на отказ, ч
4.2 Среднее время восстановления работоспособного состояния, ч
4.3 Средний срок службы, лет
4.4 Срок сохраняемости, ч
5 Показатели экономного использования сырья, материалов, энергии
5.1 Масса толщиномера, кг
5.2 Потребляемая мощность (при питании от сети), В·А

3.1.5 Типы, основные параметры и размеры толщиномеров должны быть указаны в эксплуатационной документации для конкретных типов.

3.1.6 Основная погрешность измерений не должна превышать:

- а) магнитоиндукционный принцип – 2%;
- б) принцип отрыва постоянного магнита – 5%;
- в) принцип вихревых токов – 2%.

3.1.7 Обязательно должны учитываться факторы, которые влияют на точность измерения толщины метода вихревых токов:

- толщина покрытия;
- краевой эффект;
- толщина пластинки;
- кривизна;
- шероховатость поверхности;
- электрические свойства пластинки;
- давление датчика;
- положение датчика;
- посторонние частицы;
- температура датчика;

3.1.8 Обязательно должны учитываться факторы, которые влияют на точность измерения толщины магнитного метода:

- толщина покрытия;
- краевой эффект;
- толщина пластинки;
- кривизна;
- шероховатость поверхности;
- направление механической обработки поверхности;
- магнитные свойства пластинок;
- проводимость покрытия;
- давление датчика;
- направление датчика;
- посторонние частицы.

## 3.2 Технические характеристики

3.2.1 Магнитные и токовихревые толщиномеры должны быть устойчивы к воздействиям температуры, влажности и давления окружающей среды в диапазонах, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Диапазоны температуры, влажности и давления окружающей среды

Диапазоны температуры окружающей среды, °С		Верхнее значение относительной влажности, %	Диапазоны атмосферного давления, кПа	
Нижнее значение	Верхнее значение		Нижнее значение	Верхнее значение
-10	+40	98 при 35 °С	84	106
0	+60	80		
-10	+40	80		
0	+40	80 при 25 °С		

3.2.2 Изменение предела допускаемого значения дополнительной погрешности толщиномера при изменении температуры окружающей среды от нормальной на каждые 5 °С в пределах рабочего интервала температур не превышает половины предела допускаемой основной погрешности.

3.2.3 Потребляемая мощность магнитного и токовихревого толщиномера должна быть указана в эксплуатационной документации для каждого конкретного типа.

3.2.4 Наружные нерабочие поверхности магнитных и токовихревых толщиномеров должны иметь коррозионно-стойкое защитное покрытие по ГОСТ 9.303, ГОСТ 9.032.

3.2.5 В эксплуатационной документации также должно присутствовать:

- номинальное напряжение, В;
- масса, кг;
- габаритные размеры, мм;
- типы и количество элементов питания.

3.2.6 Время непрерывной работы толщиномера должно быть указано в эксплуатационной документации на толщиномеры конкретных типов.

3.2.7 Требования к конструкции:

- все виды соединений толщиномера должны обеспечивать надежный электрический контакт и прочное механическое крепление;
- в толщиномерах с автономным источником питания должны быть предусмотрены индикатор включения питания, индикатор разряда батарей (аккумуляторов) и устройство автоматического отключения питания при разряде батарей (аккумуляторов) автономного источника питания.

3.2.8 Требования к электромагнитной совместимости толщиномеров, электропитание которых осуществляется от электрической сети, должны соответствовать ГОСТ Р 51522.1.

3.2.9 Надежность магнитных и токовихревых толщиномеров должна характеризоваться следующими показателями:

- средняя наработка на отказ , не менее 1000 часов;
- полный средний срок службы – не менее 10 лет;
- среднее время восстановления работоспособного состояния - не менее 2 часов;
- срок сохраняемости - не менее 2 лет.

#### 3.2.10 Требования к электрическому питанию и энергопотреблению:

– параметры питания магнитных и токовихревых толщиномеров от электрических сетей и источников электрической энергии должны соответствовать ГОСТ 21128;

– для толщиномеров с питанием от электрических сетей обязательно должна нормироваться мощность, а для толщиномеров с автономным источником питания – время непрерывной работы от одного источника;

– типы и количество элементов питания должно быть указано в эксплуатационной документации для конкретных типов.

### 3.3 Комплектность

3.3.1 Эксплуатационная документация, прилагаемая к толщиномерам должна соответствовать ГОСТ 2.601 и содержать:

- техническое описание;
- руководство по эксплуатации;
- формуляр;
- паспорт;
- методику поверки.

3.3.2 В комплект поставки толщиномера должны быть включены:

- электронный блок;
- преобразователь;
- образец основания;
- мера толщины;

- элементы питания, если необходимы;
- чехол или сумка.

3.3.3 Типы преобразователей, применяемые для работы, должны быть установлены эксплуатационной документацией на толщиномеры.

### **3.4 Маркировка**

3.4.1 Маркировка должна соответствовать требованиям, установленных в ГОСТ 26828.

3.4.2 Маркировка должна находиться на несъемных частях изделия и на видном месте. Также она должна быть доступной для обзора и прочтения при монтаже, эксплуатации и ремонте.

3.4.3 Маркировка должна сохраняться в течение всего срока службы изделия во всех условиях и режимах, установленных в нормативно-технической документации на изделия конкретных видов.

3.4.4 Цвет маркировки должен гармонировать с цветом изделия и быть контрастным по отношению к фону.

3.4.5 На каждом толщиномере должно присутствовать:

- товарный знак предприятия - изготовителя;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия – изготовителя (заводской номер);
- год изготовления изделия;
- условное обозначение изделия.

3.4.6 Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по качеству и на заднюю крышку электронного блока.

3.4.7 Пломбирование изделия, если это предусмотрено эксплуатационной документацией.



### **3.5 Упаковка**

3.5.1 Упаковка должна соответствовать требованиям, установленным в ГОСТ 23170, ГОСТ Р 52931.

3.5.3 Изделие должно быть упаковано в деревянный или жесткий пластмассовый футляр, мягкий футляр из искусственной кожи или из другого материала, ящик, коробку или чехол из полиэтиленовой пленки.

## **4 Требования безопасности**

4.1 К работе с прибором допускаются только лица, изучившие руководство по эксплуатации.

4.2 Толщиномеры должны быть изготовлены в соответствии с требованиями по электробезопасности, установленными в ГОСТ 12.2.007.0 .

4.3 Лица, работающие с прибором, должны ознакомиться с правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, а именно с разделом Б1 и Б2 правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

4.4 Требования по взрывобезопасности указаны в ГОСТ 22782.0.

4.5 Для толщиномеров с питанием от электрических сетей должны быть изготовлены в соответствии с ГОСТ Р 52319.

4.6 Все виды ремонта и технического обслуживания необходимо производить только в сервисных службах.

4.7 Дополнительные требования по безопасности должны быть указаны в эксплуатационной документации.

## **5 Приемка**

5.1 Для проверки соответствия выпускаемых магнитных и токовихревых толщиномеров требованиям настоящего стандарта следует проводить государственные контрольные испытания, приемочный контроль, периодические испытания и испытания на надежность.

5.2 Толщиномеры следует поставлять комплектно.

5.3 Государственные контрольные испытания следует проводить в соответствии с ГОСТ 8.001 и ГОСТ 8.383.

5.4 Периодические испытания проводят не реже раза в три года на не менее трех толщиномерах из числа прошедших приемочный контроль на соответствие всем требованиям настоящего стандарта.

5.5 Испытания на надежность проводят контрольными испытаниями на надежность по программе и методике испытаний на надежность, разработанной изготовителем и согласованной с разработчиком.

5.6 Результаты испытаний считаются удовлетворительным, если все толщиномеры соответствуют требованиям настоящего стандарта.

## **6 Методы контроля и испытаний**

6.1 Периодическая и первичная поверка толщиномера производится метрологической службой по ГОСТ 8.502 с помощью мер толщины покрытий. Межповерочный интервал 1 раз год.

6.2 Толщиномеры, прошедшие поверку с положительными результатами, признают годными к применению и на них выдают свидетельство о государственной поверке установленной формы с нанесением на толщиномер оттиска поверительного клейма.

6.3 Толщиномеры, прошедшие поверку с отрицательными результатами, к применению не допускают. Свидетельство аннулируют.

Клеймо предыдущей поверки гасят.

## **7 Транспортирование и хранение**

7.1 Транспортирование толщиномера может осуществляться любым видом пассажирского транспорта, в упаковке, предохраняющей его от непосредственного воздействия осадков, при температуре окружающей среды от минус 25 до 55 °С.

7.2 При транспортировании допускается дополнительная упаковка чехла с прибором в полиэтиленовый мешок, картонную коробку или ящик, предохраняющие чехол от внешнего загрязнения и повреждения.

7.3 При транспортировке упакованные изделия должны быть закреплены в устойчивом положении, исключающем возможность ударов, а при использовании открытых транспортных средств – защищены от атмосферных осадков и брызг воды.

7.4 Условия хранения должны соответствовать требованиям, установленным в ГОСТ 15150.

7.5 Толщиномеры должны храниться на стеллажах в отапливаемых помещениях, при отсутствии паров химически активных веществ, упакованными в специальные чехлы, входящие в комплект поставки.

## **8 Указания по эксплуатации**

Магнитные и токовихревые толщиномеры следует эксплуатировать при температуре окружающего воздуха, которая указана в эксплуатационной документации для каждого отдельного вида.

## **9 Гарантии изготовителя**

9.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие толщиномера требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий эксплуатации

9.2 Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня продажи.

9.3 Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно ремонтировать толщиномер.

Безвозмездный ремонт или замена толщиномера производится при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

УДК 531.717.521

ОКС 19.100

Ключевые слова: толщиномеры магнитные и токовихревые, общие технические требования

### Руководитель организации разработчика

\_\_\_\_\_  
наименование организации

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### Руководитель Разработки

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### Исполнитель

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### СОИСПОЛНИТЕЛИ

#### Руководитель организации разработчика

\_\_\_\_\_  
наименование организации

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### Руководитель Разработки

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

### Исполнитель

\_\_\_\_\_  
должность

\_\_\_\_\_  
личная подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Политехнический институт  
Кафедра «Стандартизация, метрология и управление качеством»


УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедры  
Секацкий В.С.  
«24» 06 2019 г.


**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

27.03.01 - Стандартизация и метрология

Разработка проекта предварительного стандарта на магнитные  
(токовихревые) толщиномеры

Руководитель  25.06.2019 доц., канд. техн. наук Секацкий В.С.

Выпускник  25.06.19 Сивкова К.С.

Нормоконтролер  26.06.19 доц., канд. техн. наук Мерзликина Н.В.

Красноярск 2019