
МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И
СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ -XXXX
*(проект RUS,
окончательная
редакция)*

**ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ И
БУРИЛЬНЫЕ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Методика измерений геометрических параметров
резьбовых соединений**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению
до его утверждения

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0 – 2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 – 2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Челябинский научно-исследовательский и конструкторский институт средств контроля и измерения в машиностроении» (ЗАО «ЧелябНИИконтроль») и Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от «__» _____ 20__ г. № _____)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «__» _____ 20__ г. № _____ межгосударственный стандарт ГОСТ _____ – _____ введен в действие с «__» _____ 20__ г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет. (www.gost.ru)

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины, определения и сокращения.....	
4 Общие требования к средствам измерений.....	
5 Общие требования к условиям проведения измерений.....	
6 Общие требования безопасности и охраны окружающей среды.....	
7 Подготовка к измерениям.....	
8 Внешний осмотр.....	
9 Методика измерений геометрических параметров.....	
9.1 Измерение шероховатости.....	
9.2 Измерение длины резьбы.....	
9.3 Измерение сбегая резьбы.....	
9.4 Измерение конусности резьбы.....	
9.5 Измерение отклонения шага резьбы.....	
9.6 Измерение высоты профиля резьбы.....	
9.7 Измерение геометрических параметров профиля резьбы.....	
9.8 Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы.....	
9.9 Измерение диаметра резьбы в плоскости измерения.....	
9.10 Измерение параметров уплотнительных поверхностей.....	
9.11 Измерение углов фасок и расточек.....	
9.12 Измерение размеров фасок и расточек.....	
9.13 Измерение отклонения от соосности осей резьб муфты.....	
9.14 Измерение натяга резьбы и уплотнительных поверхностей.....	
9.15 Измерение ширины торцевой плоскости муфты.....	
9.16 Измерение отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы.....	
9.17 Измерение отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы.....	
9.18 Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа.....	
Приложение А (рекомендуемое) Типовые конструкции измерительных наконечников для измерения геометрических параметров резьбовых соединений. Форма и размеры контактных элементов измерительных наконечников.....	
Приложение Б (рекомендуемое) Методика расчета диаметральных размеров конической резьбы труб (муфт) для контроля в измерительной плоскости.....	
Приложение В (рекомендуемое) Методика расчета уплотнительной конической поверхности в измерительной плоскости.....	
Приложение Г (рекомендуемое) Типовые конструкции измерительных приборов и настроечных шаблонов для контроля геометрических параметров уплотнительных поверхностей. Схемы настройки измерительных приборов и схемы измерения геометрических параметров уплотнительных поверхностей	
Приложение Д (рекомендуемое) Типовые конструкции измерительных приборов и настроечных шаблонов для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа уплотнительной поверхности.....	
Библиография.....	

Введение

Объектом стандарта является методика измерений геометрических параметров резьбовых соединений обсадных, насосно-компрессорных, бурильных труб и муфт, изготавливаемых по международным, межгосударственным, региональным [1], [2] и [3] стандартам.

Методика измерений резьбовых соединений изложена с учетом международной и межгосударственной практики в этой области, что позволит максимально унифицировать применяемые методы измерений, гармонизировать их с приведенными в зарубежных методиках, актуализировать применяемые средства измерений.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**ТРУБЫ ОБСАДНЫЕ, НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫЕ
И БУРИЛЬНЫЕ ДЛЯ НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Методика измерений геометрических параметров резьбовых соединений

Casing, tubing and drill pipes for the oil and gas industry.

Method for measuring the geometric parameters of threaded joints

Дата введения

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на резьбовые соединения обсадных, насосно-компрессорных, бурильных труб и муфт и устанавливает методики измерений геометрических параметров, применяемые средства измерений.

Технические требования к резьбовым соединениям приведены в ГОСТ 33758, ГОСТ 34057, ГОСТ 27834 и других нормативных документах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 162–90 Штангенглубиномеры. Технические условия

ГОСТ 166–89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 577–68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 632–80 Трубы обсадные и муфты к ним. Технические условия

ГОСТ 633–80 Трубы насосно-компрессорные и муфты к ним. Технические условия

ГОСТ 2475–88 Проволочки и ролики. Технические условия

ГОСТ 7661–67 Глубиномер индикаторный. Технические условия

ГОСТ 8867–89 Калибры для замковой резьбы. Виды. Основные размеры и допуски»

ГОСТ 9378–93 Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия

ГОСТ 10905–86 Плиты поверочные и разметочные. Технические условия

ГОСТ 11708–88 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения

ГОСТ 27834–95 Замки приварные для бурильных труб. Технические условия

ГОСТ 28487–2018 Соединения резьбовые упорные с замковой резьбой элементов

Проект, окончательная редакция

ГОСТ
Проект, окончательная редакция
бурильных колонн. Общие технические требования

ГОСТ 33758–2016 Трубы обсадные и насосно-компрессорные и муфты к ним. Основные параметры и контроль резьбовых соединений. Общие технические требования

ГОСТ 34057–2017 Соединения резьбовые обсадных, насосно-компрессорных труб, труб для трубопроводов и резьбовые калибры для них. Общие технические требования

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 11708, ГОСТ 33758, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **арретир**: Механический элемент измерительного прибора, предназначенный для фиксации (закрепления) подвижного измерительного наконечника в нерабочем положении или его плавного перемещения (отвода/подвода) в зоне измерения, с целью предохранения контактного элемента от повреждений.

3.1.2 **арретирование**: Отвод/подвод контактного элемента подвижного измерительного наконечника от зоны измерения при помощи арретира.

3.1.3 **боковая сторона резьбы**: Часть винтовой поверхности резьбы, расположенная между вершиной и впадиной резьбы и имеющая в плоскости осевого сечения прямолинейный профиль.

3.1.4 **вершина резьбы**: Часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны резьбы по верху ее выступа.

3.1.5 **винтовая линия резьбы**: Линия, образованная на боковой поверхности реального или воображаемого резьбового конуса точкой, перемещающейся таким образом, что отношение между ее осевым перемещением и соответствующим угловым перемещением постоянно, но не равно нулю или бесконечности.

3.1.6 **винтовая поверхность резьбы**: Поверхность, образованная кривой, лежащей в одной плоскости с осью резьбы и перемещающейся относительно оси резьбы таким образом,

что каждая точка кривой движется по винтовой линии резьбы и все возможные винтовые линии от точек кривой имеют одинаковые параметры.

3.1.7 виток резьбы: Выступ резьбы, соответствующий одному полному обороту точек винтовой поверхности резьбы относительно оси резьбы.

3.1.8 внутренняя резьба: Резьба, образованная на внутренней прямой круговой конической поверхности.

3.1.9 внутренняя коническая резьба: Резьба, образованная на внутренней поверхности прямого кругового конуса.

3.1.10 внутренний диаметр конической резьбы: Диаметр воображаемого прямого кругового конуса в основной плоскости или в заданном сечении, вписанного во впадины наружной или в вершины внутренней конической резьбы.

3.1.11 впадина резьбы: Часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны резьбы по дну канавки.

3.1.12 высокогерметичное резьбовое соединение: Резьбовое соединение, в конструкцию которого включены специальные элементы, повышающие герметичность соединения, например, узел уплотнения металл-металл (уплотнительная проточка на ниппеле и уплотнительная расточка в муфте).

3.1.13 высота профиля резьбы: Расстояние между вершиной и впадиной резьбы в плоскости осевого сечения в направлении перпендикулярном к оси резьбы.

3.1.14 выступ резьбы: Выступающая часть материала изделия, ограниченная винтовой поверхностью резьбы.

3.1.15 геометрические параметры резьбовых соединений: Совокупность линейных и угловых размеров геометрических элементов (поверхностей), из которых состоит соединение, отклонений формы этих геометрических элементов (поверхностей), а также отклонений их расположения и суммарных отклонений формы и расположения (биение) в конструкторской системе координат.

П р и м е ч а н и е – Конструкторская система координат образована комплектом геометрических элементов (поверхностей), являющихся базами детали.

3.1.16 гладкий калибр: Калибр с гладкой рабочей поверхностью.

3.1.17 длина резьбы с полным профилем: Длина участка резьбы, на котором вершины и впадины соответствуют номинальному профилю резьбы и находятся в пределах отклонений в соответствии с требованиями НД на резьбовое соединение.

3.1.18 длина свинчивания: Длина участка взаимного перекрытия наружной и внутренней резьбы в осевом направлении.

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

3.1.19 закругленная треугольная резьба: Резьба, исходный профиль в плоскости осевого сечения которой представляет собой треугольник с закругленными вершинами и впадинами.

3.1.20 заход резьбы: Начало выступа резьбы.

3.1.21 измерительный наконечник: Составная часть измерительного прибора или комплекса измерительной оснастки, предназначенная для контактного взаимодействия с измеряемым элементом изделия по поверхностям, линиям или точкам.

3.1.22 измерительная плоскость конусного калибра: Плоскость, перпендикулярная к оси конической поверхности калибра, относительно которой определяют положение основной или базовой плоскости конического элемента изделия.

3.1.23 индикаторный прибор: Средство измерений, предназначенное для получения значений измеряемого геометрического параметра с помощью аналогового (часового типа со стрелкой) или цифрового индикатора и комплекса измерительной оснастки. Перед проведением измерений индикаторный прибор настраивают по универсальной (меры длины концевые плоскопараллельные, меры угловые) или специальной мере (настроечный шаблон).

П р и м е ч а н и е – Комплекс измерительной оснастки представляет собой сочетание установочных (обеспечивают заданную схему базирования прибора), соединительных, крепежных элементов и точных механических узлов, с помощью которых осуществляют настройку индикаторного прибора на заданный размер.

3.1.24 калибр: Средство контроля, воспроизводящее геометрические параметры элементов изделия, определяемые заданными предельными линейными или угловыми размерами, и контактирующее с элементом изделия по поверхностям, линиям или точкам.

3.1.25 канавка резьбы: Пространство, заключенное между выступами резьбы.

3.1.26 конец сбег резьбы: Конец впадины непрерывно исчезающего витка резьбы, наиболее удаленной от торца трубы.

3.1.27 коническое резьбовое соединение: Соединение деталей, имеющих коническую резьбу.

3.1.28 контактный элемент измерительного наконечника: Составная часть измерительного наконечника, непосредственно контактирующая с измеряемым элементом изделия.

П р и м е ч а н и е – При измерении геометрических параметров резьбовых соединений применяют контактные элементы измерительных наконечников сферической, конической, цилиндрической, плоской формы. В зависимости от требований НД на резьбовое соединение применяют контактные элементы специального профиля (роликовые, типа «сапожок» и др.), (см. приложение А).

3.1.29 контрольный шаблон: Разновидность меры, воспроизводящей приписанные геометрические параметры элементов изделия (заданные предельные линейные или угловые размеры).

Примечание – Сравнение с заданными предельными линейными или угловыми размерами осуществляют «на просвет», с помощью шупов или по рискам, нанесенным на шаблоне.

3.1.30 конусность резьбы: Отношение разности диаметров резьбы в сечениях, перпендикулярных оси резьбы, к расстоянию между этими сечениями.

Примечание – Конусность может быть выражена в виде отношения чисел или в миллиметрах на миллиметр, при этом значение конусности равно $2\operatorname{tg}\varphi$, где φ – угол уклона резьбы, в градусах.

3.1.31 конусность уплотнительных поверхностей (проточки на ниппеле и расточки в муфте): Отношение разности диаметров уплотнительных поверхностей резьбовых соединений в сечениях, перпендикулярных оси резьбы, к расстоянию между этими сечениями.

3.1.32 метод непосредственной оценки: Метод измерения, в котором значение величины определяют непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия.

3.1.33 метод сравнения с мерой: Метод измерения, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой.

Примечание – Существует несколько разновидностей этого метода: противопоставления, дифференциальный, нулевой, совпадений. При измерении геометрических параметров обычно используют дифференциальный метод. Например, индикаторный прибор настраивают по универсальной мере или настроечному шаблону, устанавливая шкалу индикатора на «ноль». Далее, фиксируя отклонения стрелки индикатора при измерении расчетом (складывая аттестованный размер меры и показания индикатора с учетом знака) определяют действительную величину измеряемого геометрического параметра.

3.1.34 накопленный шаг: Шаг, измеренный между первым и последним витками с полным профилем на интервале (свыше 25,4 мм), представляющем собой наибольшее кратное для 12,7 мм.

3.1.35 наружная резьба: Резьба, образованная на наружной поверхности прямого кругового конуса.

3.1.36 наружный диаметр конической резьбы: Диаметр воображаемого прямого кругового конуса в основной плоскости или в заданном сечении, описанного вокруг вершин наружной или впадин внутренней конической резьбы.

3.1.37 направляющая сторона профиля резьбы: Боковая сторона трапецеидальной резьбы трубы, обращенная к ближайшему торцу трубы или боковая сторона трапецеидальной резьбы муфты, обращенная к ближайшему торцу муфты.

3.1.38 настроечный шаблон (шаблон для настройки): Специальная мера для настройки индикаторного прибора, предназначенная для воспроизведения и (или) хранения одного или нескольких заданных геометрических параметров резьбового соединения.

3.1.39 натяг резьбы: Расстояние, характеризующее посадку одного изделия на другое, в коническом резьбовом соединении.

3.1.40 натяг в резьбовом соединении: Расстояние, характеризующее посадку одного изделия на другое и припуск на механическое довинчивание.

3.1.41 натяг при контроле калибрами: Расстояние от измерительной плоскости калибра до заданной в НД на резьбовое соединение плоскости торца трубы или муфты.

3.1.42 номинальный профиль конической резьбы: Профиль наружной или внутренней конической резьбы, который определен номинальными размерами его линейных и угловых элементов и к которому в установленной основной плоскости относятся номинальные размеры наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы.

3.1.43 общая длина резьбы: Длина участка изделия, на котором образована резьба, включая сбег и фаску.

Примечание – На трубах с уплотнительной проточкой общую длину резьбы измеряют от торца трубы.

3.1.44 опорная сторона профиля резьбы: Боковая сторона трапецеидальной резьбы трубы или муфты, расположенная напротив направляющей стороны профиля резьбы.

3.1.45 осевое отклонение конической резьбы: Осевое расстояние между основной плоскостью и плоскостью, перпендикулярной к оси резьбы, в которой приведенный средний диаметр реальной конической резьбы равен номинальному среднему диаметру резьбы в основной плоскости.

3.1.46 ось резьбы: Ось, относительно которой образована винтовая поверхность резьбы.

3.1.47 основная плоскость конической резьбы: Плоскость, перпендикулярная к оси резьбы, в которой заданы номинальные размеры наружного, среднего и внутреннего диаметров конической резьбы. Положение основной плоскости задают в НД на резьбовое соединение. Если измерение в основной плоскости осуществить невозможно, то измерение диаметра среднего, внутреннего и наружного производят в плоскости измерения, положение которой должно быть задано в НД на резьбовое соединение.

3.1.48 плоская доведенная поверхность: Поверхность с параметрами шероховатости – Ra не более 1,25 мкм, отклонения от плоскостности – не более 50 мкм.

П р и м е ч а н и е – В качестве плоской доведенной поверхности при настройке измерительных приборов используют плоскопараллельную стеклянную пластину, поверочную плиту, концевую меру длины, измерительную плоскость резьбового конического калибра.

3.1.49 прибор для непосредственной оценки результата измерения: Измерительный прибор прямого действия, предназначенный для получения значений измеряемого геометрического параметра непосредственно по отсчетному устройству.

П р и м е ч а н и е – При измерении геометрических параметров применяют большую группу измерительных приборов (штангенциркуль, штангенглубиномер, микрометр и др.) аналогового (снятие показаний по шкале) и цифрового (индикация измеренной величины на экране электронного блока) типа. Приборы цифрового типа кроме измерений абсолютных значений геометрических параметров (метод непосредственной оценки) могут работать в относительной системе координат (метод сравнения с мерой).

3.1.50 профиль резьбы: Профиль выступа и впадины резьбы в плоскости осевого сечения резьбы.

3.1.51 приведенный средний диаметр конической резьбы: Средний диаметр воображаемой идеальной конической резьбы, которая имеет те же шаг и углы наклона боковых сторон, что и номинальный профиль резьбы, номинальный угол конуса и длину, равную длине свинчивания и которая плотно, без взаимного смещения и натяга, сопрягается с реальной резьбой по боковым сторонам резьбы.

3.1.52 рабочая длина конической резьбы: Длина участка возможного взаимного перекрытия наружной и внутренней конических резьб в осевом направлении, состоящая из длины свинчивания и длины затяжки резьбового соединения при сборке.

3.1.53 резьба: Один или несколько равномерно расположенных выступов резьбы постоянного сечения, образованных на боковой поверхности прямого кругового конуса.

3.1.54 резьба с неполным профилем: Резьба, витки которой имеют неполную (незавершенную) форму.

3.1.55 резьбовой конический калибр (пробка/кольцо): Средство контроля, предназначенное для комплексной оценки влияния совокупности геометрических параметров резьбового соединения на возможность свинчивания с сопрягаемой деталью. Количественную оценку осуществляют в соответствии с величиной натяга, предельные значения которого указаны в НД на резьбовое соединение. Различают калибры рабочие, контрольные и образцовые (эталонные).

П р и м е ч а н и е – Рабочий резьбовой конический калибр непосредственно используют для контроля резьбовых соединений труб и муфт.

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

Контрольный резьбовой конический калибр предназначен для комплексной оценки состояния рабочего калибра при их свинчивании друг с другом.

Образцовые резьбовые калибры-пробки и калибры-кольца, используют для контроля контрольных калибров

3.1.56 резьбовое соединение: Соединение двух изделий с помощью резьбы, в котором одно из изделий-имеет наружную резьбу, другое - внутреннюю.

3.1.57 резьбовое соединение трубы или муфты (конструктивный элемент): Выполненные механической обработкой на трубе или муфте резьба, торцы, расточки и фаски, в том числе упорные и уплотнительные элементы, с установленной формой и геометрическими параметрами.

3.1.58 сбеги резьбы: Участок в пределах общей длины резьбы наиболее удаленный от торца трубы или муфты, на котором резьба имеет неполный профиль.

3.1.59 средний диаметр: Диаметр, на котором толщина витка равна расстоянию между витками.

3.1.60 средний диаметр резьбы: Диаметр в основной плоскости или в заданном сечении воображаемого прямого кругового конуса, соосного с конической резьбой, каждая образующая которого пересекает профиль резьбы таким образом, что проекции на ось резьбы отрезков, образованных при пересечении с впадиной, равны половине номинального шага резьбы.

Для упорной резьбы он является средним значением наружного и внутреннего диаметров.

3.1.61 средняя линия резьбы (линия среднего диаметра резьбы): Линия, проходящая через профиль резьбы таким образом, что проекция на ось резьбы отрезков, образованных при пересечении выступов и канавки равны и равны половине номинального шага резьбы. Для трапецеидальных резьб – линия, образующая конус с диаметром равным среднему значению наружного и внутреннего диаметров.

3.1.62 точка возврата: Точка максимума или минимума на шкале индикатора часового типа, при прохождении которой меняется направление перемещения стрелки (знак показаний) отсчетного устройства. В «точке возврата» определяют значение измеряемой величины или «обнуляют» показания при настройке прибора.

П р и м е ч а н и е – При измерении с помощью индикаторов с цифровым отсчетным устройством для определения «точки возврата» рекомендуют использовать встроенные функции поиска максимального или минимального значения или режим «виртуальной» стрелки.

3.1.63 трапецидальная резьба: Коническая резьба, предназначенная для соединения нарезных труб и муфт к ним, исходный профиль которой представляет собой трапецию.

3.1.64 угол профиля резьбы: Угол между смежными боковыми сторонами резьбы в плоскости осевого сечения.

3.1.65 угол наклона боковой стороны профиля резьбы: Угол между боковой стороной резьбы и перпендикуляром к оси резьбы в плоскости сечения.

3.1.66 угол уклона резьбы: Угол между линией среднего, наружного или внутреннего диаметра резьбы и осью резьбы.

3.1.67 узел уплотнения металл-металл: Совокупность конструктивных металлических уплотнительных радиальных и упорных элементов резьбового соединения, которые при механическом свинчивании обеспечивают герметичность резьбового соединения.

3.1.68 шаг резьбы: Расстояние по линии, параллельной оси резьбы между одноименными точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси резьбы.

3.1.69 эффективная длина резьбы: Длина резьбы от торца трубы или муфты до плоскости начала сбегая резьбы (подъем образующей впадины), при котором образующая внутреннего диаметра (впадины) резьбы для наружной резьбы и наружного диаметра резьбы (впадины) для внутренней резьбы, находятся на линии конуса резьбы, где рабочая длина резьбы, является длиной возможного перекрытия наружной и внутренней резьбы в осевом направлении.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

α_1, α_2 – углы наклона элементов профиля резьбы, градус;

φ – угол уклона резьбы, градус;

ω – угол подъема винтовой линии резьбы, градус;

A_1 – расстояние от торца трубы до треугольного знака или до конца сбегая резьбы, мм;

b_1, b_2 – ширина элементов профиля резьбы, мм;

D – наружный диаметр трубы, мм;

D_n – аттестованное значение размера шаблона в диаметральном направлении, на которое настраивают индикаторный прибор для реализации метода сравнения с мерой при измерении, мм;

D_n – измеренная величина диаметра в заданной плоскости (основной или измерительной), мм;

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

$D_{и\text{ ср}}$ – измеренная величина среднего диаметра резьбы с треугольным профилем в заданной плоскости (основной или измерительной), мм;

ΔD – разность диаметров на заданном в осевом направлении интервале измерений, мм;

d_c – номинальный средний диаметр резьбы, мм.

d_n, D_n – значение величины размера настроечного шаблона или универсальной меры, на которую настраивается индикаторный прибор перед проведением измерения, мм;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

$d_{ср}$ – средний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

H – высота исходного профиля резьбы, мм;

K – конусность резьбы, мм/мм;

$K_{и}$ – измеренное значение разности диаметров на длине $L_{и}$, мм;

L – длина резьбы, мм;

L_o – расстояние от торца трубы (муфты) до основной плоскости, мм;

L_1 – расстояние от торца муфты до упорного уступа, мм;

$L_{и}$ – расстояние между сечениями (интервал), в которых выполнялось измерение разности диаметров, мм;

L_m – длина муфты, мм;

L_n – расстояние от опорных элементов измерительного прибора до заданной точки (поверхности) контактного элемента измерительного наконечника, которое необходимо обеспечить при настройке прибора перед проведением измерения, мм;

$L_{нд}$ – длина, заданная в НД на резьбовое соединение, мм;

$l_{настр}$ – величина приписанного значения настроечного шаблона, мм;

$L_{ст}$ – компенсированная длина резьбы, мм;

l, l_7 – длина уплотнительной поверхности; номинальная длина резьбы с полным профилем, мм;

l_c – минимальная длина резьбы с полным профилем, мм;

$l_1, l_2, l_3, l_4, l_5, l_6, l_8, l_9, l_{10}$ – расстояние или длина элементов резьбового соединения, мм

P – шаг резьбы, мм;

R_1, R_2, R_3, R_4 – радиусы скругления элементов резьбового соединения, мм;

h_n – номинальный размер на настроечном шаблоне, мм;

h – высота профиля резьбы, мм;

T – расчетная толщина стенки трубы на заданном расстоянии, мм;

T_1 – заданная толщина стенки трубы в плоскости торца, мм;

ΔT – приращение толщины стенки, мм;

h, h_1, h_2, h_3, h_4 – номинальные размеры настроечного шаблона, мм;
 h_{cn} – компенсированная высота профиля резьбы, мм;
 $h_{и}$ – измеренная величина высоты профиля резьбы (расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем) в заданном сечении, мм;
 h_n – приписанное значение меры, на которое настраивают индикаторный прибор для реализации метода сравнения с мерой при измерении, мм;
 h_r – глубина канавки уплотнительной проточки трубы, мм;
 $\Delta_{и}$ – величина отклонения, зафиксированная индикатором при измерении, мм;
 $\Delta_{инд}$ – максимальное отклонение индикатора в «точке возврата», мм;
 $\Delta_{СИ}, \Delta_{СН}$ – отклонение от соосности резьб муфт в заданных сечениях, мм;
 t_r – расчетная минимальная толщина стенки трубы под резьбой или уплотнительной конической проточки в плоскости торца, мм;
 z – зазор, мм.

3.3 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВС – тип упорного соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой;
EU – тип соединения насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами с закругленной треугольной резьбой;
LC – тип соединения обсадных труб с удлиненной закругленной треугольной резьбой;
LP – тип резьбового соединения труб для трубопроводов с плоскосрезанной треугольной резьбой;
NU – тип соединения насосно-компрессорных труб с треугольной резьбой;
SC – тип соединения обсадных труб с короткой закругленной треугольной резьбой;
ИН – измерительный наконечник;
КМД – концевые меры длины;
КЭ – контактный элемент;
КЭ ИН – контактный элемент измерительного наконечника;
КТ – класс точности СИ;
НД – нормативная документация;
НКМ – тип соединения насосно-компрессорных труб с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения «металл-металл»;
НКТН – тип соединения насосно-компрессорных труб с закругленной треугольной резьбой;
НКТВ – тип соединения насосно-компрессорных труб с высаженными наружу концами с закругленной треугольной резьбой;

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

ОТТГ – тип соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения «металл-металл»;

ОТТМ – тип соединения обсадных труб с трапецеидальной резьбой;

СИ – средства измерений;

СК – средства контроля;

СОЖ – смазочно-охлаждающая жидкость.

4 Общие требования к средствам измерений

4.1 Средства измерений геометрических параметров резьбовых соединений выбирают таким образом, чтобы их погрешность не превышала 30 % поля допуска параметра, указанного в нормативной документации на резьбовое соединение.

4.2 Средства измерений должны быть поверены или калиброваны.

4.3 Средства контроля должны быть калиброваны или аттестованы по соответствующим нормативным документам или методикам.

4.4 Средства измерений и средства контроля требуют осторожного обращения. В случае падения или удара, их необходимо изъять из эксплуатации и провести внеочередное метрологическое подтверждение пригодности.

4.5 Для измерения геометрических параметров в зависимости от требований НД на резьбовое соединение и особенностей конструкции измерительных приборов применяют различные типы измерительных наконечников (ИН), оснащенных контактными элементами (КЭ ИН) разной формы (сферические, конические, типа «игла», «ролик», «сапожок» и др. (см. рисунки А.1 – А.6, приложение А).

5 Общие требования к условиям проведения измерений

5.1 Измерения проводят при температуре от 10 °С до 35 °С, если в нормативной документации на средства измерений не указано иное.

5.2 Перед проведением измерений средства измерений, средства контроля и объект измерения выдерживают в течение времени достаточного для выравнивания температур.

5.3 В процессе работы должно быть исключено попадание на микрометры, штангенциркули, индикаторы и другие СИ и СК стружки, грязи, пыли (особенно абразивной).

5.4 СИ и СК при использовании на станке должны быть надежно ограждены от засорения и попадания эмульсии, также должна быть исключена возможность теплового воздействия на них, что может привести к нарушению точности измерений и целостности СИ и СК.

5.5 Запрещается хранение на рабочих местах веществ, содержащих кислоты и другие компоненты, которые могут вызвать ржавчину на измерительных поверхностях СИ и СК.

6 Общие требования безопасности и охраны окружающей среды

6.1 При подготовке и при проведении измерений геометрических параметров резьбового соединения соблюдают правила пожарной безопасности и правила электробезопасности.

6.2 В помещении, где проводят подготовку к работе и настройку приборов для измерения геометрических параметров резьбового соединения, запрещают использовать открытый огонь, применять электронагревательные приборы.

6.3 Вещества, используемые для удаления смазки, хранят в таре с плотно закрытой крышкой.

6.4 При выполнении измерений соблюдают следующие требования безопасности:

- измерение геометрических параметров резьбового соединения производят на оборудованных рабочих местах;
- перед началом проведения измерений необходимо убедиться, что на изделии нет острых кромок, которыми могут быть травмированы руки.

6.5 Сбор промасленной ветоши производят в специальные контейнеры.

7 Подготовка к измерениям

7.1 При подготовке к выполнению измерений геометрических параметров резьбового соединения необходимо:

- удалить смазку с измерительных поверхностей средств измерений и контроля;
- очистить резьбу от смазки, стружки, СОЖ и других загрязнений;
- зачистить острые кромки и заусенцы, препятствующие проведению измерений.

7.2 Перед измерением геометрических параметров резьбового соединения персонал должен выполнить настройку прибора.

8 Внешний осмотр

Внешний осмотр резьбового соединения проводят без применения увеличительных приспособлений.

При проведении внешнего осмотра устанавливают соответствие контролируемой поверхности требованиям НД.

9 Методика измерений геометрических параметров

Приведенная методика измерений содержит описание методов измерений для 18 основных геометрических параметров резьбовых соединений.

Необходимое количество измеряемых параметров определяют в соответствии с требованиями НД на соответствующее резьбовое соединение.

Для некоторых геометрических параметров в стандарте приведено описание нескольких равнозначных методов измерений. Выбор метода зависит от оснащения средствами измерений Изготовителя или Потребителя.

Для всех описанных ниже методов измерений необходимо выполнять контроль точности результата, заключающийся в периодической проверке соблюдения персоналом требований настоящей методики, применении соответствующих средств измерений и средств контроля, прошедших метрологическое подтверждение.

Лицо, проводящее измерения, должно быть ознакомлено с требованиями настоящей методики, пройти обучение, обладать необходимыми практическими навыками.

После завершения процесса измерения результат оформляют в соответствии с системой документации, принятой на предприятии.

9.1 Измерение шероховатости

9.1.1 Метод измерения

Используют метод сравнения с образцами шероховатости поверхности по ГОСТ 9378.

В спорных случаях измерение шероховатости проводят профилометром (арбитражный метод).

9.1.2 Требования к средствам измерений

Для измерения шероховатости поверхности используют образцы шероховатости поверхности из стали (способ обработки – точение), прошедшие процедуру метрологического подтверждения.

9.1.3 Подготовка к измерениям

Очищают измеряемую поверхность.

9.1.4 Порядок выполнения измерений

В соответствии с НД на резьбовое соединение выбирают поверхности для измерения шероховатости.

Визуально или на ощупь подбирают образцы сравнения параметра шероховатости, которые задают интервал, в котором лежит значение шероховатости контролируемого изделия.

9.1.5 Обработка результатов

В качестве результата измерения шероховатости заданной поверхности, принимают наибольшее значение полученного интервала.

9.2 Измерение длины резьбы

В зависимости от требований НД на резьбовое соединение на трубе и в муфте измеряют общую длину резьбы, резьбу с полным профилем и эффективную длину резьбы.

9.2.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки или метод сравнения с мерой.

9.2.2 Требования к средствам измерений

Для измерения длины резьбы на трубе используют универсальные штангенглубиномеры по ГОСТ 162, в том числе оснащенные дополнительным измерительным наконечником (см. рисунок 1) или штангенциркули по ГОСТ 166 первого типа с глубиномером и опорным мостиком. Цена деления шкалы цифрового отсчетного устройства или дискретность показаний прибора непосредственной оценки должна быть не более 0,1 мм.

Для оценки соответствия длины резьбы на трубе применяют контрольные шаблоны с нанесенными рисками, положение которых соответствует предельным значениям длины резьбы, заданной в НД (примеры контроля длины резьбы резьбовых соединений ОТТГ, ОТТМ, ВС приведены на рисунках 2 – 4). Ширина рисок должна быть не более 0,5 мм, высота 10,0 мм, допуск на расстояние между рисками 0,1 мм.

Для измерения длины резьбы в муфте методом непосредственной оценки используют универсальный или специализированный (оснащенный удлиненной траверсой) штангенглубиномер. Для измерения методом сравнения с мерой используют специализированный индикаторный прибор для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа, оснащенный ножевидным наконечником или ИН с КЭ типа «игла».

9.2.3 Подготовка к измерениям

Штангенглубиномер оснащают измерительным наконечником с контактным элементом типа «игла» или ножевидной формы (см. рисунки А.2, А.4, приложение А), в зависимости от конструкции прибора, который располагают под углом 90° к штанге прибора или к оси

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

резьбы. Штангенглубиномер с цифровым отсчетным устройством настраивают на «ноль» по плоской доведенной поверхности (ГОСТ 10905).

Специализированный индикаторный прибор для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа оснащают ножевидным наконечником и настраивают по специальному настроенному шаблону. Схема настройки индикаторного прибора и конструкция настроенного шаблона приведены на рисунках Д.3 – Д.5 (приложение Д).

Проверяют соответствие положения рисок (насечек) на контрольном шаблоне требованиям НД на резьбовое соединение.

Для удобства проведения последующих измерений, маркером наносят метки на резьбовой поверхности трубы или муфты, соответствующие границе общей длины резьбы и/или эффективной, и/или длины с полным профилем.

П р и м е ч а н и е – На трубе метку наносят на вершину профиля (в месте сопряжения прямолинейной части вершины с опорной стороной профиля), в муфте – во впадину (в месте сопряжения направляющей стороны и впадины). Для трапецеидальных резьб наконечник ориентируют по направляющей стороне профиля резьбы.

Положение метки на трубе определяют следующим образом:

- при определении общей длины резьбы – визуально определяют конец сбегу резьбы;
- для определения длины резьбы с полным профилем: визуально определяют место появления «черновин» по вершинам профиля или определяют высоту профиля с помощью глубиномера;

- для определения эффективной длины резьбы: определяют начало сбегу резьбы. Для определения начала сбегу резьбы выполняют измерения, методика которых приведена в 9.6.

Положение метки на муфте определяют:

- для определения общей длины резьбы: визуально определяют точку, где заканчивается винтовая линия впадины резьбы;

- для определения длины резьбы с полным профилем: для определения точки окончания резьбы с полным профилем используют индикаторный прибор (высотомер), оснащенный соответствующим типу резьбы измерительным наконечником. В соответствии с методикой, изложенной в 9.6, производят настройку прибора. Выполняют последовательно несколько измерений высоты профиля резьбы в сечениях, расположенных ближе к середине муфты, ориентировочно, через каждые 10 мм по длине витка резьбы. Определяют сечение, в котором высота профиля резьбы станет меньше значения нижнего предельного отклонения, заданного в НД.

– для определения эффективной длины резьбы: точку границы эффективной длины резьбы определяют аналогично длине резьбы с полным профилем, если иное не указано в НД на резьбовое соединение.

П р и м е ч а н и е – например, для резьбового соединения ОТТМ, ОТТГ маркером отмечают сечение на торце муфты, расположенное на расстоянии четверти длины витка относительно окончания резьбы муфты (для диаметров 114-219 мм) или половины длины витка относительно окончания резьбы муфты (для диаметров 245-346 мм). Маркером ставят метку во впадине последнего витка резьбы в отмеченном сечении.

9.2.4 Порядок выполнения измерений

9.2.4.1 Измерение длины резьбы на трубе

При измерении длины резьбы штангенглубиномером или штангенциркулем прибор располагают параллельно оси резьбы в продольном сечении. Траверсу (мостик) прибора упирают в торец трубы, касаются КЭ ИН отмеченной маркером метки на вершине витка резьбы (см. рисунок 1). Фиксируют показания прибора.

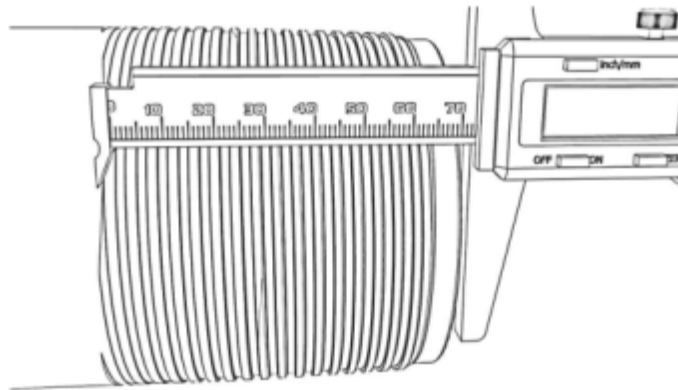


Рисунок 1 – Измерение длины резьбы штангенглубиномером

Оценку соответствия длины резьбы предельным значениям производят контрольным шаблоном параллельно оси резьбы, прижав опорную поверхность к торцу трубы. Проверяют положение отмеченных меток на измеряемой поверхности между рисками (см. рисунки 2–4), ограничивающих предельные размеры длины резьбы. При наложении шаблона на поверхность резьбы минимальная длина резьбы с полным профилем, длина резьбы с полным профилем, расстояние от торца трубы до основания треугольного знака должны соответствовать насечкам, нанесенным на шаблоне. Расстояния до насечки, нанесенные на шаблоне, должны соответствовать требованиям НД с предельным отклонением $-0,1$ мм.

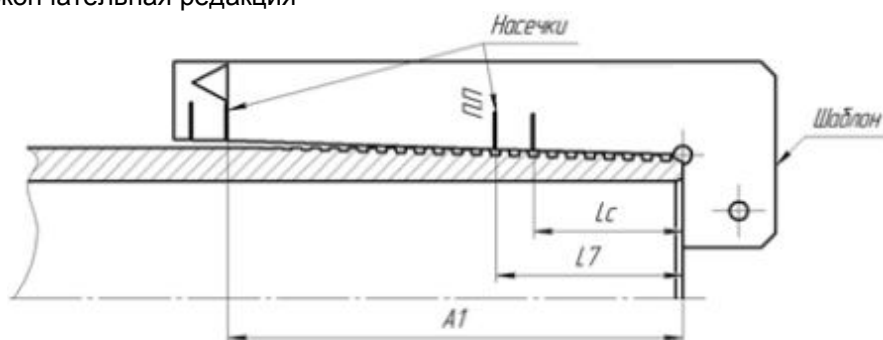


Рисунок 2 – Оценка соответствия длины резьбы резьбового соединения ВС

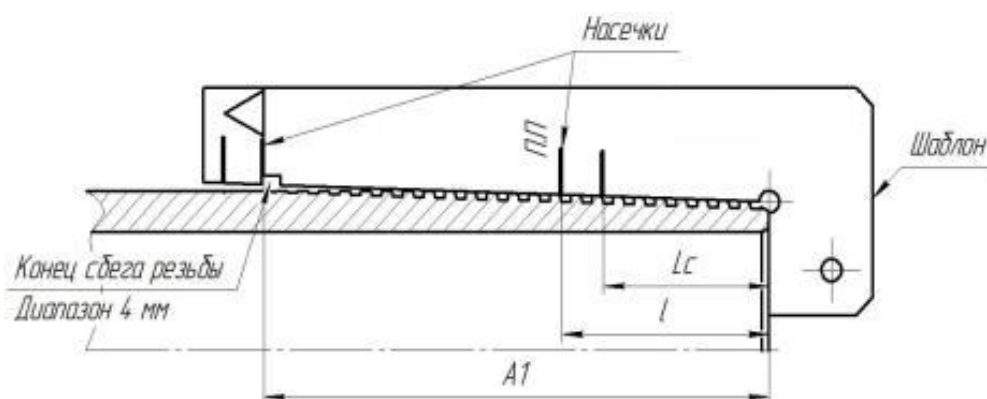


Рисунок 3 – Оценка соответствия длины резьбы резьбового соединения ОТТМ

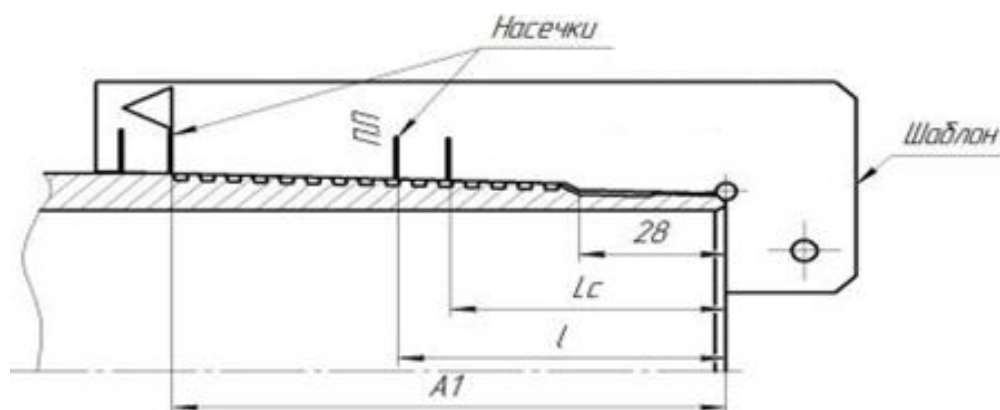


Рисунок 4 – Оценка соответствия длины резьбы резьбового соединения ОТТГ

9.2.4.2 Измерение длины резьбы в муфте

Для измерения длины резьбы в муфте, опорную поверхность траверсы штангенглубиномера (см. рисунки 5, 6) или специального индикаторного прибора (рисунок 7) размещают на торце муфты. Короткую траверсу размещают по хорде таким образом, чтобы вершина КЭ ИН типа «игла» находилась в плоскости продольного сечения, проходящего через отмеченную маркером точку. Если длина опорной поверхности траверсы больше диаметра муфты, то прибор устанавливают в плоскости, проходящей через ось

резьбы. Опускают штангу прибора параллельно оси резьбы до касания КЭ ИН с отмеченной меткой во впадине витка резьбы. КЭ ИН должен опираться на направляющую сторону профиля резьбы. По шкале или электронному блоку прибора непосредственной оценки фиксируют измеренную величину. По шкале специального индикаторного прибора по ГОСТ 577, с ценой деления 0,01 мм. фиксируют отклонение от настроенного значения с учетом знака.

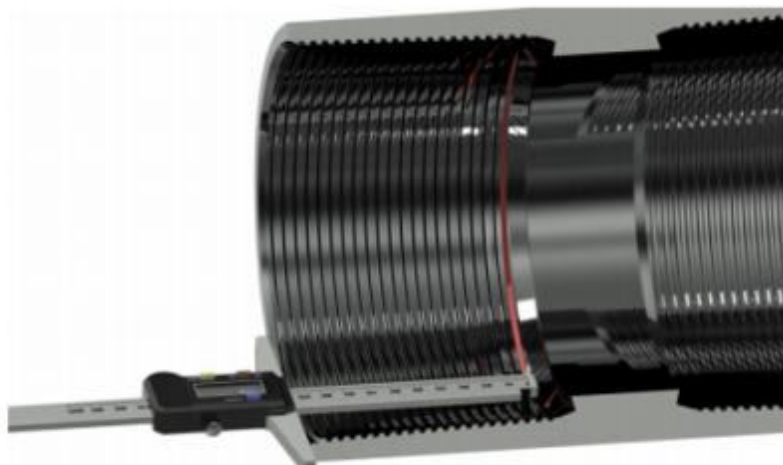


Рисунок 5 – Измерение длины резьбы в муфте универсальным штангенглубиномером



Рисунок 6 – Измерение длины резьбы в муфте специализированным штангенглубиномером с удлиненной траверсой



Рисунок 7 – Измерение длины резьбы в муфте специализированным индикаторным прибором

9.2.5 Обработка результатов

При измерении методом непосредственной оценки за результат принимают полученное значение.

При измерении методом сравнения с мерой результат рассчитывают по формуле, сложением величины приписанного значения настроечного шаблона с величиной отклонения индикатора с учетом знака:

$$L = l_{\text{настр}} \pm \Delta_{\text{и}}, \quad (1)$$

где L – длина резьбы, мм;

$l_{\text{настр}}$ – величина приписанного значения настроечного шаблона, мм;

$\Delta_{\text{и}}$ – величина отклонения, зафиксированная индикатором при измерении, мм.

Определение соответствия длины резьбы предельным значениям производят визуально, путем сравнения с насечками, нанесенными на контрольном шаблоне.

9.3 Измерение сбега резьбы

9.3.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.3.2 Требования к средствам измерений

Для измерения сбега резьбы на трубе используют специальный индикаторный прибор для определения сбега (выхода) резьбы (см. рисунок 8). Цена деления индикатора часового типа или дискретность показаний индикатора с цифровым отсчетным устройством должна быть не более 0,01 мм.

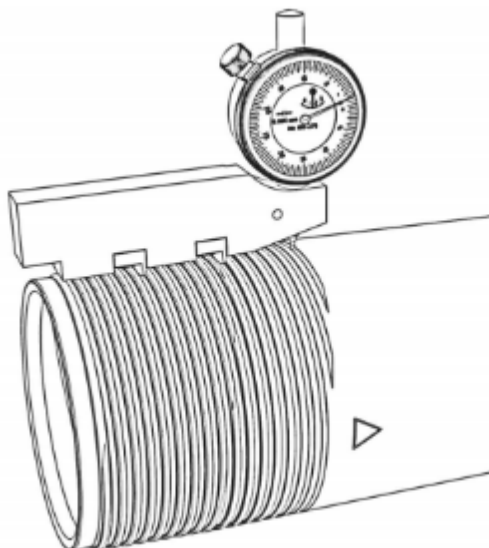


Рисунок 8 – Измерение сбега резьбы на трубе специальным индикаторным прибором

9.3.3 Подготовка к измерениям

Прибор устанавливают опорами корпуса на плоскую доведённую поверхность.

Для резьбы ВС с конусностью 1:12 настройку прибора осуществляют на участке резьбы с полным профилем.

Устанавливают индикатор, плавно перемещая его до касания с плоской доведенной поверхностью, и добиваются значения натяга от 1 до 2 мм.

Фиксируют индикатор. Поворачивают шкалу индикатора до совмещения нулевой отметки шкалы со стрелкой индикатора.

Повторной трёхразовой установкой проверяют стабильность настройки, при необходимости поворотом шкалы индикатора корректируют положение нуля.

9.3.4 Порядок выполнения измерения

Прибор устанавливают опорами корпуса во впадины резьбы трубы. КЭ ИН должен упираться во впадину резьбы трубы. Передвигают прибор по резьбе до конца сбега.

Отклонение от номинального значения сбега резьбы определяют по отклонению стрелки индикатора от «нуля».

Возможны два варианта сбега резьбы:

- до основания или внутри треугольного знака;
- за вершиной треугольного знака.

Если резьба оканчивается до основания или внутри треугольного знака, то подвижный наконечник прибора устанавливают в последнюю впадину резьбы за 90° до ее выхода на тело трубы и прибор перемещают по часовой стрелке, пока наконечник не выйдет из впадины на тело трубы.

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

Если резьба оканчивается за вершиной треугольного знака, то подвижный наконечник прибора устанавливают во впадину резьбы за 90° до вершины треугольного знака и перемещают прибор по часовой стрелке, пока наконечник не зайдет за вершину треугольного знака.

9.3.5 Обработка результатов

За результат измерения принимают максимальное значение показания индикаторного прибора.

9.4 Измерение конусности резьбы

9.4.1 Измерение конусности резьбы при помощи индикаторного прибора

9.4.1.1 Метод измерения

Сущность метода заключается в определении разности диаметров на интервале измерения в соответствии с НД на резьбовое соединение. Интервал измерения определяют количеством витков.

9.4.1.2 Требования к средствам измерений

Для измерения конусности резьбы используют универсальные или специальные индикаторные приборы (конусомеры). Цена деления шкалы индикатора часового типа или дискретность показаний индикатора с цифровым отсчетным устройством должна быть не более 0,01 мм.

9.4.1.3 Подготовка к измерениям

Оснащают прибор наконечниками соответствующего размера (приложение А).

Т.к. наконечники устанавливают во впадины резьбы, то расстояние (интервал) между сечениями, в которых производят измерение, должно быть кратно числу витков резьбы.

Измерения проводят на всей длине резьбы с полным и с не полным профилем резьбы, в соответствии с НД.

При измерении конусности резьбы рекомендуется нанести разметочным карандашом (маркером) метки в плоскости измеряемого сечения. Метки наносят от первого или последнего витка с полным профилем и повторяют через каждые 25,4 мм на изделиях, у которых расстояние между первым и последним витками превышает 25,4 мм. На изделиях, у которых расстояние между первым и последним витками составляет от 12,7 до 25,4 мм, интервал измерений составит 12,7 мм. Первую метку наносят во впадине первого витка с полным профилем резьбы. Вторую метку наносят на заданном интервале от первой метки. Метки продолжают ставить на всей длине резьбы с полным профилем и/или на длине резьбы с не полным профилем.

Примечание – Первый виток с полным профилем – виток, ближайший к торцу трубы или муфты, по обе стороны впадины которого расположены вершины с полным профилем. Положение последнего витка с полным профилем определяют в соответствии с НД на резьбовое соединение.

Устанавливают неподвижный наконечник прибора во впадине первого витка с полным профилем резьбы. Подвижный наконечник, связанный с индикатором прибора, устанавливают в диаметрально противоположной канавке, образованной этим витком. При проведении измерения наконечники прибора должны контактировать со впадиной и опорной стороной профиля трапецеидальной резьбы и боковыми сторонами, приблизительно по среднему диаметру, треугольной резьбы.

Перемещая подвижную штангу прибора, устанавливают и фиксируют ее таким образом, чтобы при проведении измерения, предварительный натяг на индикаторе прибора составлял от 1 до 5 мм.

9.4.1.4 Порядок выполнения измерений

Удерживая неподвижный наконечник в одном положении, перемещают подвижный наконечник по небольшой дуге окружности витка для нахождения «точки возврата» по шкале индикатора. Обнуляют показания индикатора прибора в «точке возврата» (см. рисунок 9).

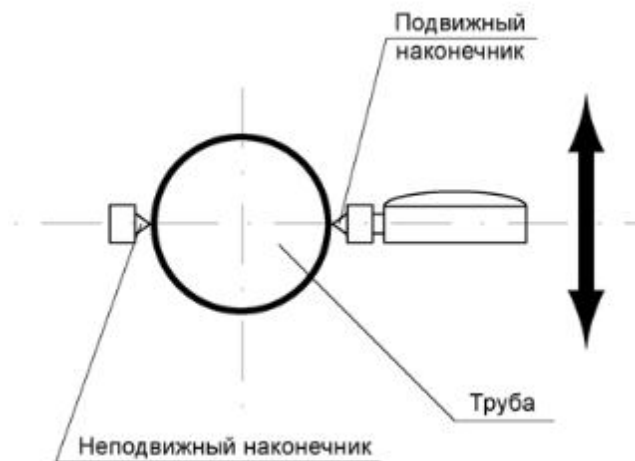


Рисунок 9 – Схема настройки индикаторного прибора на ноль

Затем устанавливают наконечники прибора в витки резьбы на отмеченном ранее интервале от первоначального положения, аналогично установке в первом витке (см. рисунки 10 – 13).

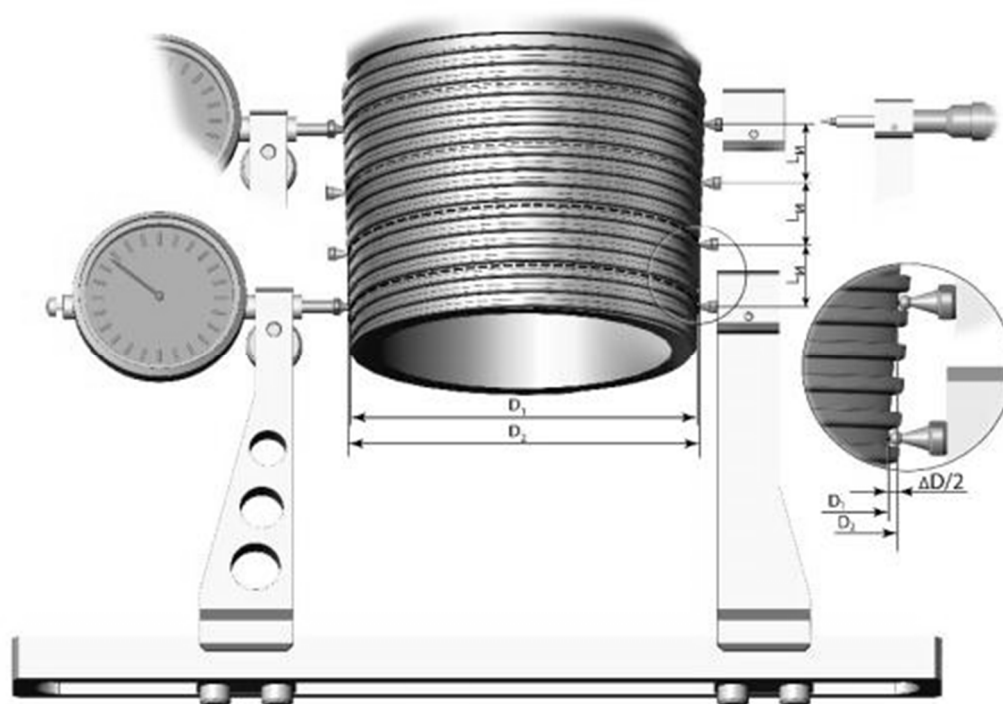


Рисунок 10 – Настройка конусомера на ноль в первом витке резьбы трубы с полным профилем и измерение отклонения диаметра на заданном интервале

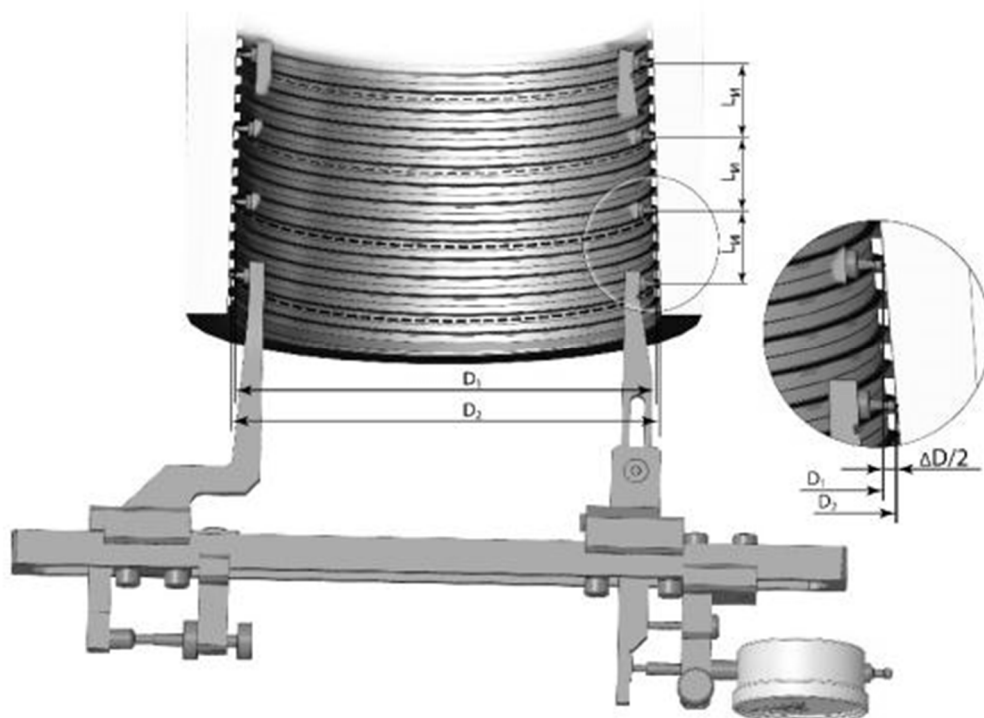


Рисунок 11 – Настройка конусомера на ноль в первом витке резьбы муфты с полным профилем и измерение отклонения диаметра на заданном интервале

Далее, удерживая неподвижный наконечник в одном положении, перемещают подвижный наконечник по небольшой дуге окружности витка для нахождения точки возврата по шкале индикатора.

Максимальное показание по шкале индикатора, зафиксированное в «точке возврата» является величиной отклонения разности диаметров ΔD на заданном интервале.

Измерения проводят на всей длине резьбы с полным профилем, а также с не полным профилем резьбы, в соответствии с НД. Если последний интервал менее 25,4 мм или 12,7 мм прибор помещают в последнюю впадину резьбы с полным профилем и выполняют измерения по направлению к торцу трубы (муфты) или в обратном направлении.

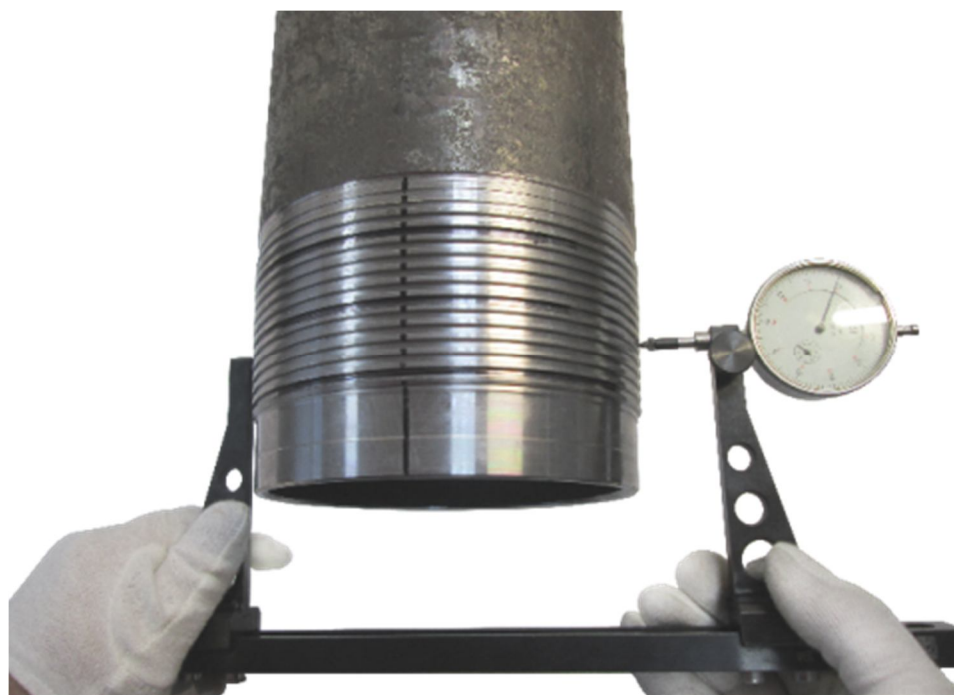


Рисунок 12 – Прибор для измерения разности диаметров (конусности) на трубе

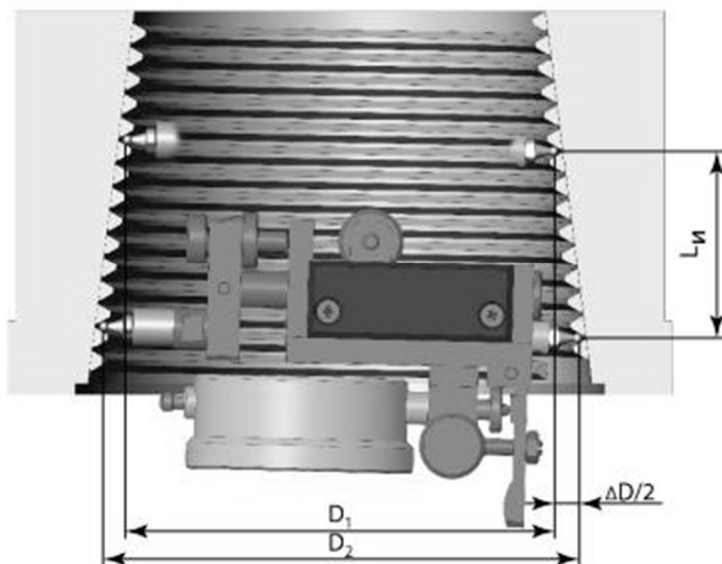
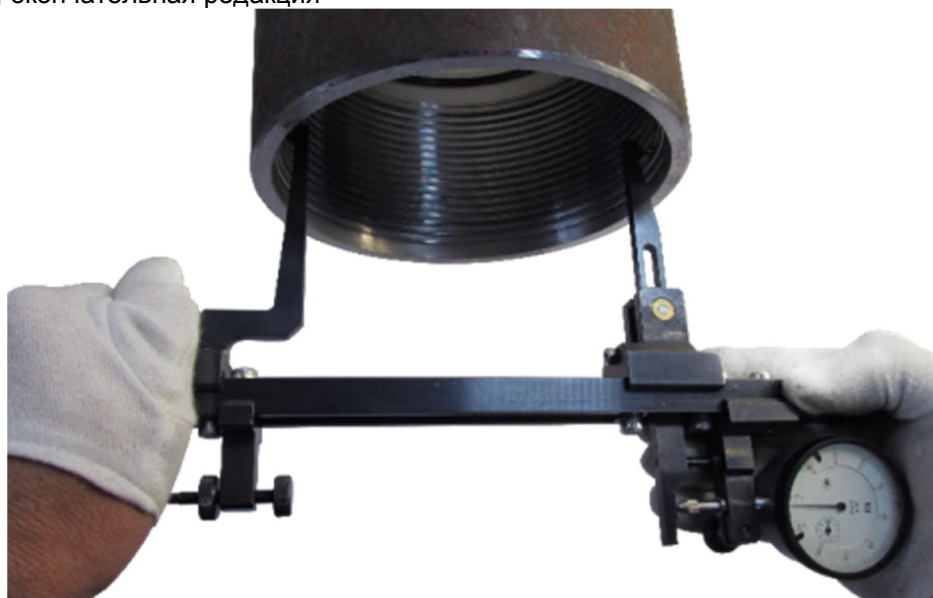


Рисунок 13 – Варианты приборов для измерения разности диаметров (конусности) на муфте

9.4.1.5 Обработка результатов

Результат представляют в виде диапазона от минимального до максимального измеренных значений.

Конусность резьбы характеризуется изменением диаметров резьбы в осевом направлении и определяется по формуле:

$$K = \frac{|\Delta D|}{L_{и}}, \quad (2)$$

где K – конусность резьбы, мм/мм;

ΔD – разность диаметров на заданном в осевом направлении интервале измерений, мм;

$L_{и}$ – расстояние между сечениями (интервал), в которых выполнялось измерение разности диаметров, мм.

В НД на резьбовое соединение нормирование точности конусности резьбы обычно осуществляют заданием верхнего и нижнего предельных отклонений от номинального значения разности диаметров на заданном расстоянии (например, на 100,0 мм или 25,4 мм). Если интервал между сечениями, в которых осуществляли измерение отличается от заданного в НД, то полученное значение разности диаметров пересчитывают по формуле:

$$K = \frac{K_{и}}{L_{и}} L_{нд}, \quad (3)$$

где K – действительное значение конусности резьбы на заданном в НД интервале, мм/мм;

$K_{и}$ – измеренное значение разности диаметров на длине $L_{и}$, мм;

$L_{и}$ – расстояние между сечениями (интервал), в которых выполнялось измерение разности диаметров, мм;

$L_{нд}$ – длина, заданная в НД на резьбовое соединение, мм.

9.5 Измерение отклонения шага резьбы

9.5.1 Метод измерения

Для измерения отклонения шага используется метод сравнения с мерой.

9.5.2 Требования к средствам измерений

Для контроля шага резьбы используют двух или трехточечные индикаторные приборы, оснащенные соответствующими контактными измерительными наконечниками (см. рисунки 14, 15). Выбор типа ИН и размера его КЭ осуществляют в соответствии с приложением А. Цена деления шкалы индикатора часового типа или дискретность показаний индикатора с

ГОСТ
Проект, окончательная редакция
цифровым отсчетным устройством должна быть не более 0,01 мм.

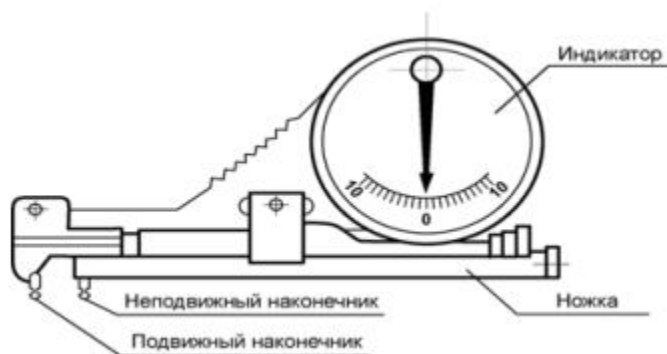


Рисунок 14 – Конструкция индикаторного прибора (шагомера) с двумя наконечниками

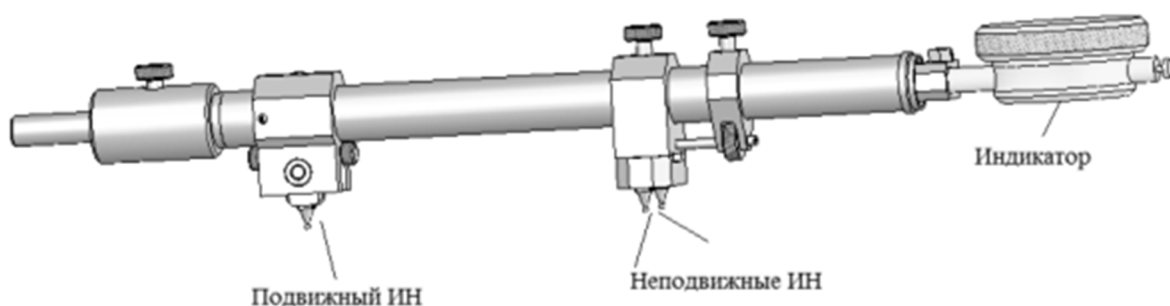


Рисунок 15 – Конструкция индикаторного прибора (шагомера) с тремя наконечниками

При использовании для настройки шагомеров настроечного шаблона, имеющего треугольные выемки-пазы для треугольной резьбы и трапецеидальные выемки-пазы для трапецеидальной резьбы, расстояние между этими выемками должно быть скорректировано с учетом компенсации погрешности измерения шага параллельно образующей конуса резьбы, вместо измерения шага параллельно оси резьбы, в соответствии со значениями, приведенными в таблицах 1, 2. Отклонения расстояния между двумя соседними выемками настроечного шаблона не должны превышать $\pm 0,0025$ мм, между двумя любыми несмежными выемками $\pm 0,005$ мм.

9.5.3 Подготовка к измерениям

Для наружных и внутренних резьб измерения выполняют, начиная от первого или последнего витка с полным профилем с заданным интервалом. Настройку прибора на заданный интервал между центрами подвижных и неподвижных наконечников производят по настроечному шаблону (см. рисунок 16).

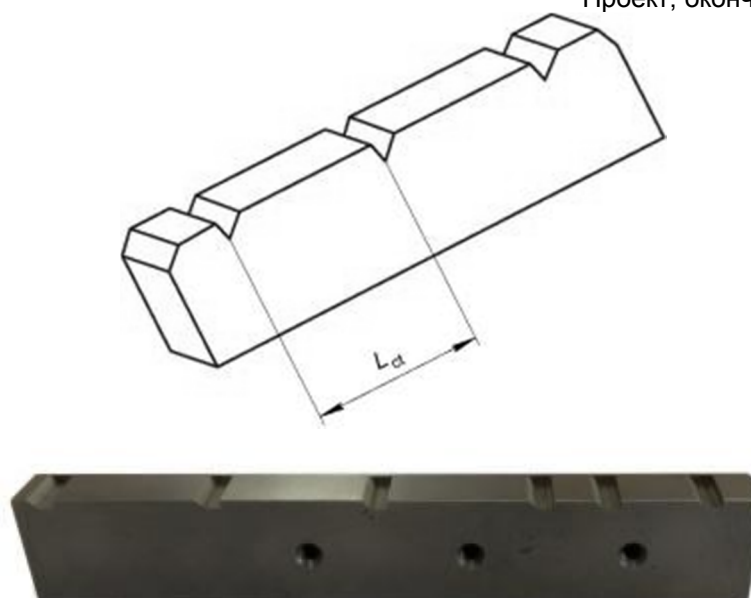


Рисунок 16 – Примеры настроечных шаблонов для индикаторного прибора (шагомера)
Таблица 1 – Компенсированная длина резьбы для измерения шага насосно-компрессорной и обсадной резьбы

В миллиметрах

Длина резьбы при измерении шага резьбы параллельно оси резьбы	Компенсированная длина резьбы для измерения шага резьбы параллельно образующей конуса резьбы, при конусности	
	1:16	1:12
8,835 ¹⁾	8,839	–
12,700	12,706	–
25,400	25,412	25,422
38,100	38,119	38,133
50,800	50,825	50,844
63,500	63,531	63,555
76,200	76,237	76,266
88,900	88,943	88,977
101,600	101,650	101,688

¹⁾ Эквивалентна 4Р для резьбы с шагом 2,209 мм

Таблица 2 – Компенсированная длина резьбы для измерения шага замковой резьбы

Размеры в миллиметрах

Профиль резьбы	Конусность резьбы, <i>K</i>	Число витков, <i>n</i> на длине 25,4 мм	Компенсированная длина резьбы <i>Lct</i>
V-038R	1:6	4	25,4880
V-038R	1:4	4	25,5977
V-040	1:4	5	25,5977
V-050	1:4	4	25,5977
V-050	1:6	4	25,4880
V-055	1:8	6	25,4496

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

Оснащают прибор наконечниками, соответствующими типу измеряемой резьбы и величине шага (приложение А). При настройке шагомера необходимо отрегулировать положение неподвижного (неподвижных) ИН таким образом, чтобы расстояние между ним (ними) и подвижным наконечником соответствовало интервалу длины, на котором производят измерение отклонения шага. Устанавливают наконечники индикаторного прибора в соответствующие канавки настроечного шаблона и обнуляют показания индикатора, обеспечив гарантированный натяг от 1 до 2 мм. При настройке прибора для измерения отклонения шага трапецеидальной резьбы необходимо, чтобы наконечники прибора контактировали с внутренней поверхностью канавки шаблона, опорной стороной профиля резьбы и опорной планкой шаблона (см. рисунок 17).



Рисунок 17 – Настройка прибора по шаблону

9.5.4 Порядок выполнения измерений

Измерения шага проводят на всей длине резьбы с полным профилем, в соответствии с НД. Измерение резьбы с полным профилем может потребовать перекрытие интервалов. Если последний интервал менее 25,4 мм или 12,7 мм прибор помещают в последнюю впадину резьбы с полным профилем и выполняют измерения по направлению к торцу трубы (муфты) или в обратном направлении.

Настроенный прибор переносят на резьбу, вводя наконечники во впадины между витками.

Шагомер с двумя ИН поворачивают вокруг неподвижного ИН по небольшой дуге в обе стороны и определяют «точку возврата» по шкале прибора. Максимальное показание, зафиксированное в «точке возврата», является величиной отклонения шага резьбы на заданном интервале (см. рисунок 18).

Конструкция с тремя ИН обеспечивает самоустановку в канавках резьбы и поворачивать прибор не требуется (см. рисунок 19). Фиксацию отклонений индикатора производят при неподвижном положении прибора.

При измерении отклонения шага трапецеидальной резьбы необходимо, чтобы наконечники прибора контактировали с внутренней поверхностью резьбы и опорной стороной профиля. Небольшое давление прилагают в направлении малого торца наружной резьбы и большого торца внутренней резьбы.

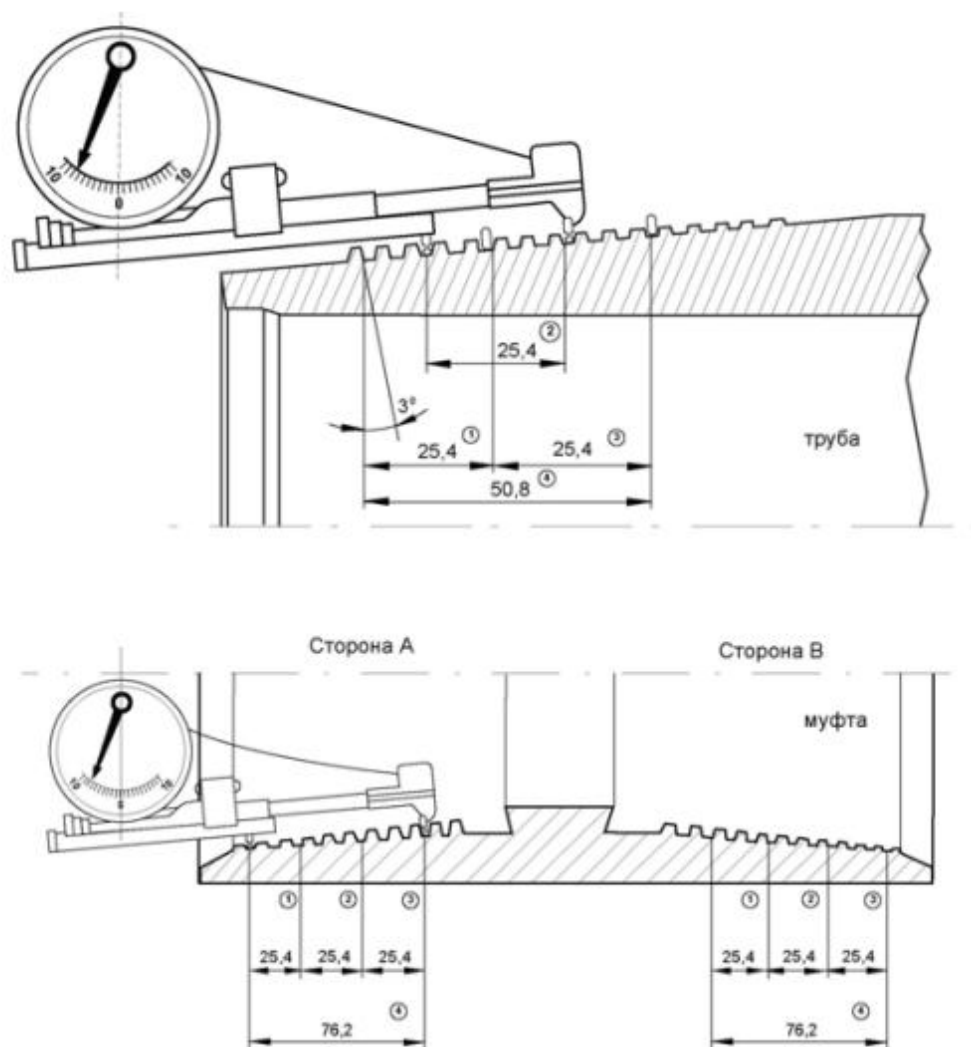


Рисунок 18 – Измерение отклонения шага резьбы труб и муфт

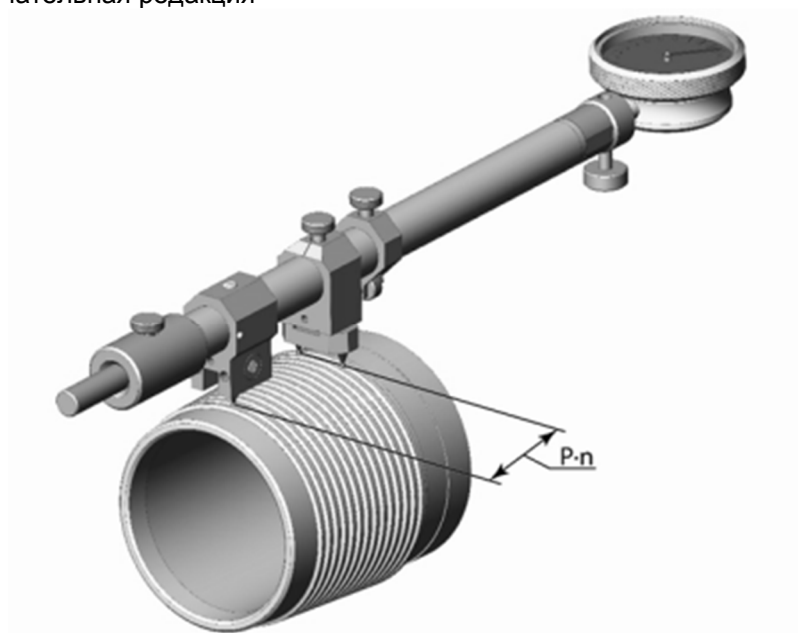


Рисунок 19 – Измерение отклонения шага резьбы трехточечным индикаторным прибором

При измерении накопленного шага прибор для контроля шага устанавливают на изделие, как при измерении в интервале 25,4 мм, то есть, неподвижный наконечник размещают в первой впадине на конце резьбы. Подвижный наконечник размещают на продольной линии во впадине, соответствующей интервалу между измерительными точками. Допуск на накопленный шаг составляет $\pm 0,076$ мм независимо от длины, на которой он измеряется.

Если муфта имеет уплотнительную канавку, измерение шага производят с установкой ИН во всех точках, где по обе стороны имеется полный профиль резьбы. Витки с не полным профилем при измерении любого элемента резьбы не учитывают.

9.5.5 Обработка результатов

За результат измерения шага принимают максимальное отклонение показаний индикатора, а для накопленного шага принимают суммарное отклонение показаний индикатора, полученное при измерении на заданных интервалах.

9.6 Измерение высоты профиля резьбы

9.6.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки или метод сравнения с мерой (шаблон). Измерение высоты профиля по слепкам выполняют в соответствии с методикой в 9.7.

9.6.2 Требования к средствам измерений

Для измерения высоты профиля резьбы используют специальные индикаторные приборы, оснащенные соответствующим КЭ ИН, в зависимости от типа резьбы (приложение

А). Цена деления шкалы индикатора часового типа или дискретность показаний индикатора с цифровым отсчетным устройством должна быть не более 0,01 мм.

Приборы для измерения высоты профиля резьбы оснащают основаниями (опорами) прямого профиля (см. рисунок 20) и основаниями, опорная поверхность которого изготовлена под углом уклона резьбы φ (см. рисунок 21).

Приборы для измерения высоты профиля трапецеидальной упорной резьбы (BC) номинальным диаметром 406,40 мм и более должны иметь основание (опору) ступенчатого типа.

Для настройки приборов перед измерениями применяют специальные настроечные шаблоны.

Типовые конструкции настроечных шаблонов приведены на рисунках 20, 21, где h , h_1 , h_2 , h_3 , h_4 – номинальные размеры настроечного шаблона, величина которых может быть от 0,9 до 3,8 мм. На шаблонах должны быть выполнены выемки–пазы треугольной (V-образной) или прямоугольной (U-образной) формы. Предельные отклонения высоты канавки должны быть не более $\pm 0,005$ мм.

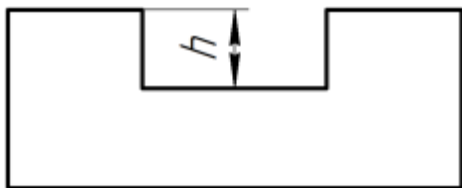


Рисунок 20 – Общий вид настроечного шаблона с одной канавкой

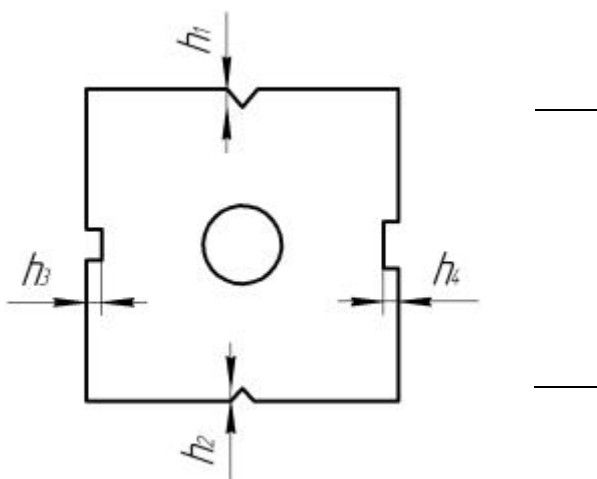


Рисунок 21 – Общий вид настроечного шаблона с четырьмя канавками

Угол выемки настроечных шаблонов с призматическими V-образными канавками должен быть не более 60° .

Срез профиля канавки по впадине должен быть равен:

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

– 0,079 мм – для резьбы с шагом 3,175 мм резьбового соединения LP;

– 0,056 мм – для резьбы с шагом 2,209 мм резьбового соединения LP;

– 0,330 мм – для резьбы с шагом 3,175 мм резьбовых соединений SC, LC, NU и EU;

– 0,254 мм – для резьбы с шагом 2,540 мм резьбовых соединений NU и EU.

Шаблон для настройки прибора, предназначенного для измерения высоты профиля замковой резьбы должен компенсировать погрешность измерений высоты в плоскости, перпендикулярной образующей конуса, вместо измерений в плоскости, перпендикулярной оси резьбы. Глубина канавки шаблона должна соответствовать компенсированной высоте профиля резьбы $h_{\text{сн}}$, указанной в таблице 3, с предельным отклонением $\pm 0,005$ мм.

Таблица 3–Компенсированная высота профиля замковой резьбы

Размеры в миллиметрах

Профиль резьбы	Конусность резьбы, K	Число витков n , на длине 25,4 мм	Компенсированная высота профиля резьбы, $h_{\text{сн}}^*$
V-038R	1/6	4	3,087
V-038R	1/4	4	3,067
V-040	1/4	5	2,974
V-050	1/4	4	3,718
V-050	1/6	4	3,743
V-055	1/8	6	1,418

* – компенсированная высота профиля резьбы для измерений по нормали к образующей конуса.

Если для настройки прибора, опорная поверхность которого изготовлена под углом уклона резьбы φ (см. рисунок 25), применяют настроечные шаблоны, конструкция которых приведена на рисунках 20, 21, то номинальный размер $h_{\text{н}}$ на настроечном шаблоне рассчитывают по формуле:

$$h_{\text{н}} = h \cdot \cos \varphi, \quad (4)$$

где h – высота профиля резьбы, мм;

φ – угол уклона резьбы, градус.

Настроечный шаблон для трапецеидальной упорной резьбы (BC) номинальным диаметром 406,40 мм и более резьбового соединения должен иметь канавку:

– глубиной до первой площадки, равной 1,468 мм;

– глубиной до второй площадки, равной 1,681 мм.

Предельные отклонения среза и глубины канавки $\pm 0,005$ мм.

При настройке прибора его наконечник вводят в соответствующую типу резьбы канавку настроечного шаблона. Основание прибора плотно прижимают к базовой поверхности настроечного шаблона, регулируют и фиксируют положение индикатора так, чтобы его натяг был в диапазоне от 1 до 2 мм. Обнуляют показания индикатора (см. рисунок 22).

П р и м е ч а н и е – Настройку прибора проводят по мерам с U-образной канавкой, а для резьбовых соединений с закругленной треугольной резьбой дополнительно проверяют по мерам с V-образной канавкой. Показание прибора при настройке по мере с V-образной канавкой не должно отличаться от показаний с U-образной канавкой более чем на 0,013 мм. Превышение этого значения свидетельствует об износе или повреждении измерительного наконечника, который должен быть заменен.

9.6.3 Подготовка к измерениям

Оснастить прибор наконечниками, соответствующими типу измеряемой резьбы и величине шага (приложение А).

Настройку прибора при измерении методом сравнения с мерой производят по настроечному шаблону, входящему в комплект индикаторного прибора для измерения отклонения высоты.

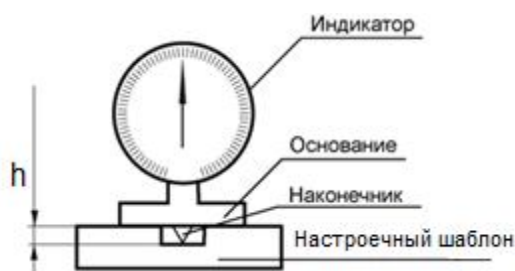


Рисунок 22 – Схема настройки прибора для измерения высоты профиля резьбы

Перед измерением методом непосредственной оценки прибор настраивают на плоской доведенной поверхности (см. рисунок 23).

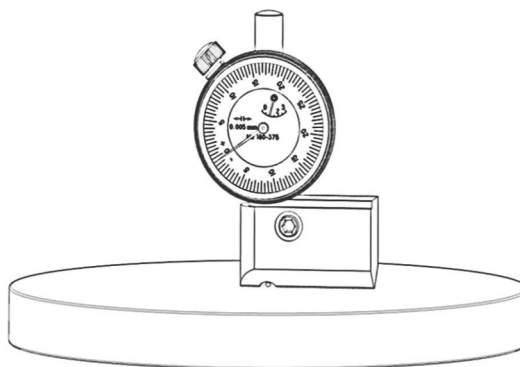


Рисунок 23 – Настройка прибора на ноль на плоской доведенной поверхности

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

9.6.4 Порядок выполнения измерений

Для контроля высоты профиля резьбы изделия устанавливают прибор на вершины резьбы таким образом, чтобы основание прибора располагалось вдоль оси резьбы, а наконечник прибора находился во впадине резьбы и не касался ее боковых сторон.

Покачивая прибор по небольшой дуге определяют «точку возврата» по шкале прибора. Максимальное показание, зафиксированное в «точке возврата», является величиной отклонения высоты профиля резьбы от номинального значения настроечного шаблона или действительное значение высоты профиля резьбы. Примеры измерений высоты профиля для различных типов резьбы приведены на рисунках 26–30.



Рисунок 24 – Прибор для измерения высоты профиля резьбы с основанием (опорой) прямого профиля



Рисунок 25 – Прибор для измерения высоты профиля резьбы с основанием, опорная поверхность которого изготовлена под углом уклона резьбы φ

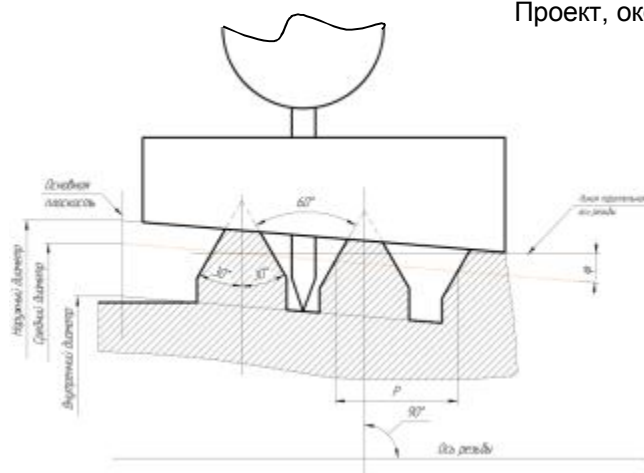


Рисунок 26 – Измерение высоты замковой резьбы на трубе

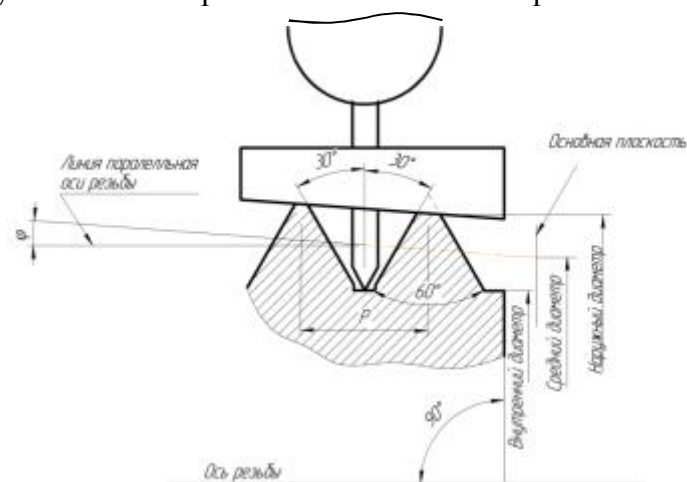


Рисунок 27 – Измерение высоты резьбы с треугольным профилем на трубе

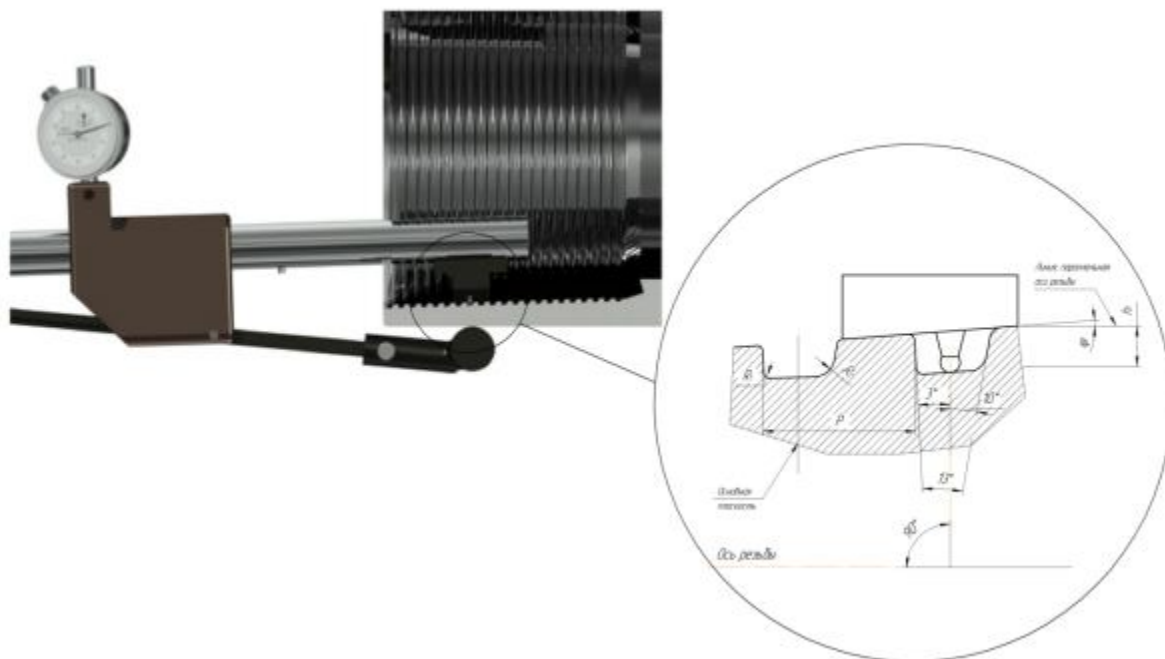


Рисунок 28 – Прибор для измерения высоты резьбы с трапециевидальным профилем на муфте

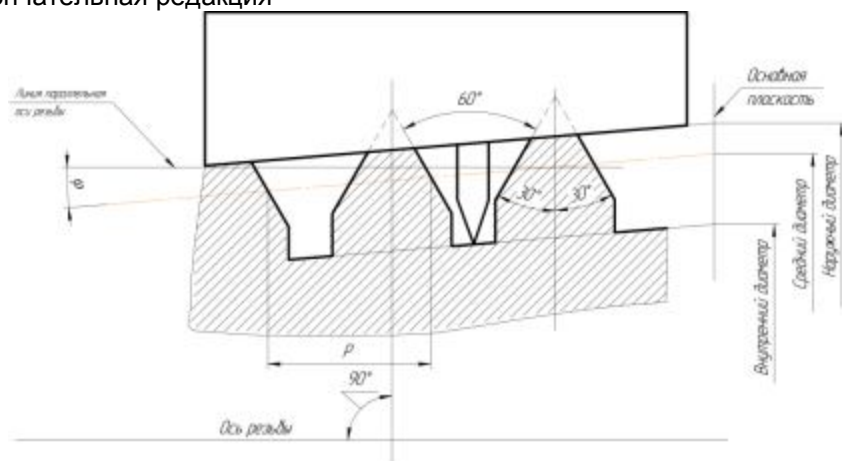


Рисунок 29 – Измерение высоты замковой резьбы на муфте

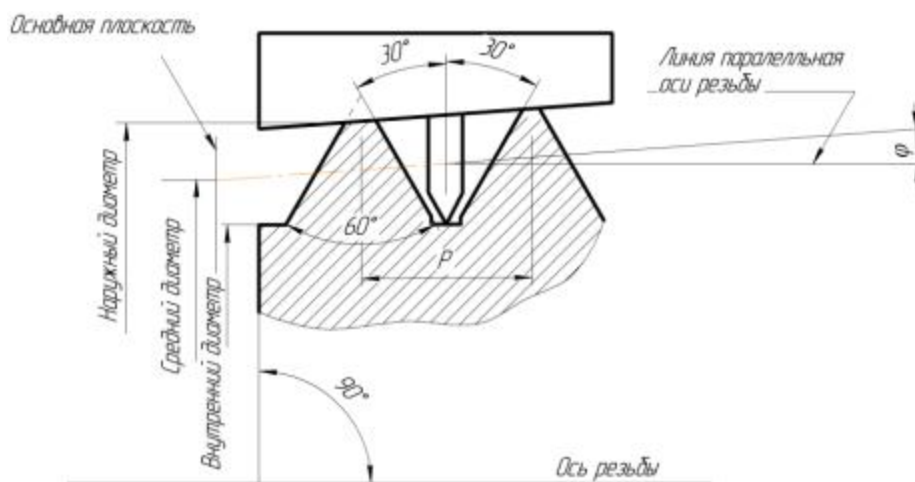


Рисунок 30 – Измерение высоты резьбы с треугольным профилем на муфте

Измерения высоты профиля резьбы проводят не менее чем на 2-х витках и в 2-х сечениях, расположенных через 90° или 180° , на первом и последнем витке резьбы с полным профилем, а также через каждые 25,4 мм на изделиях, на которых расстояние между первым и последним полным витком превышает 25,4 мм, или через каждые 12,7 мм на изделиях, на которых расстояние между первым и последним полным витком составляет от 12,7 до 25,4 мм.

Прибор для измерения высоты профиля резьбы, оснащенный ИН со сферическим КЭ, который контактирует при измерении с боковыми поверхностями профиля треугольной резьбы на линии среднего диаметра (выбор ИН в соответствии с приложением А), используют для измерения расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра (см. рисунок 31).

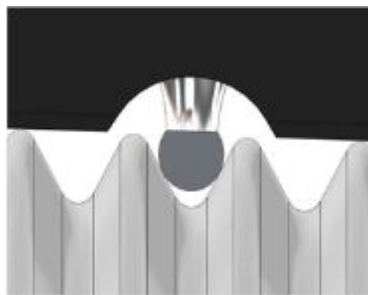


Рисунок 31 – Схема измерения расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем

9.6.5 Обработка результатов

При измерении методом непосредственной оценки значение высоты профиля результат представляют в виде диапазона от минимального до максимального измеренных значений.

При измерении методом сравнения с мерой значение высоты профиля резьбы (расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем) измеренное в заданном сечении определяют по формуле:

$$h_{и} = h_{н} \pm \Delta_{инд}, \quad (5)$$

где $h_{и}$ – измеренная величина высоты профиля резьбы (расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем) в заданном сечении, мм;

$h_{н}$ – приписанное значение меры, на которое настраивают индикаторный прибор для реализации метода сравнения с мерой при измерении, мм

$\Delta_{инд}$ – максимальное отклонение индикатора в «точке возврата», мм.

За результат принимают максимальное и минимальное значения измеренной высоты профиля резьбы.

9.7 Измерение геометрических параметров профиля резьбы

9.7.1 Измерение геометрических параметров профиля резьбы по слепкам

9.7.1.1 Метод измерения

Определение геометрических параметров профиля резьбы производят методом сравнения проекций контуров слепков, полученных с поверхностей резьбы с соответствующими контурами, нанесенными на калька-шаблоне.

9.7.1.2 Требования к средствам измерений

Контроль профиля резьбы производят на проекционном микроскопе.

Проекционный микроскоп должен отвечать следующим основным характеристикам:

- Проецируемое изображение: – Инвертированное;
- Экран проектора – Эффективный диаметр: не менее 315 мм;

- ГОСТ
Проект, окончательная редакция
- Разрешение: 1' или 0,01°;
 - Диапазон: $\pm 370^\circ$;
 - Оси: перекрестие;
 - Проекционная линза: 10X и 50X;
 - Разрешение: 0,001 мм;
 - Размер стола XY: 250x250 мм;
 - Размер предметного стекла XY: 142x142 мм;
 - Максимальная нагрузка на стол: 10 кг.

К материалу слепков предъявляют следующие требования:

- а) материал должен полностью заполнять объем профиля резьбы без приложения значительных усилий;
- б) после отверждения материала слепок должен:
 - сниматься с поверхностей резьбы без повреждений и без применения какого-либо инструмента;
 - сохранять точную форму контролируемой поверхности;
 - иметь возможность последующей обработки.

9.7.1.3 Подготовка к измерениям

Слепок снимают с участка резьбы с полным профилем.

Заполняют резьбу приготовленной смесью. Для получения качественных слепков размер отпечатка с резьбы должен составлять:

- по длине 5 – 7 витков резьбы с полным профилем;
- по ширине: 20 – 25 мм;
- по высоте: не менее 5 – 10 мм.

После отверждения снимают слепок с контролируемой поверхности, ведя его в окружном направлении. Для проведения контроля с помощью специального ножа вырезают из полученного слепка в продольном направлении пластину толщиной 1,5–2 мм. Допускается увеличение толщины пластины, если это не приводит к искажению (параллаксу) действительного профиля резьбы при измерении.

Слепок или вырезанную пластину размещают на столе проекционного микроскопа. Производят настройку резкости проекции контура слепка на экране проекционного микроскопа с помощью механизмов управления стола.

9.7.1.4 Порядок выполнения измерений

Устанавливают, на экран проекционного микроскопа соответствующий калька-шаблон. С помощью механизмов перемещения стола, совмещают проекцию профиля впадины резьбы с соответствующим контуром калька-шаблона, являющимся измерительной базой. Затем

поочередно совмещают проекцию элементов профиля резьбы с элементами кальки-шаблона, соответствующими наибольшему и наименьшему предельным значениям контролируемого параметра (см. рисунки 32, 33).

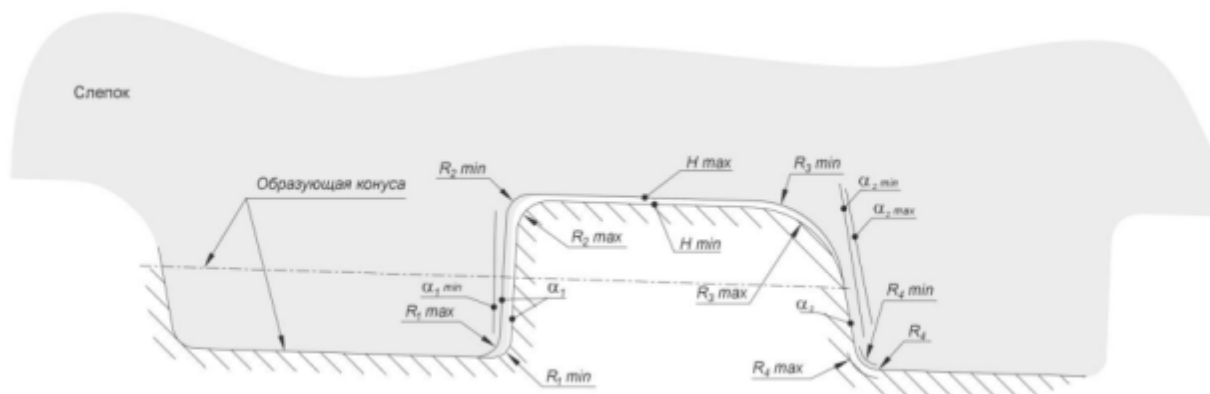


Рисунок 32 – Контроль профиля резьбы трубы по слепкам

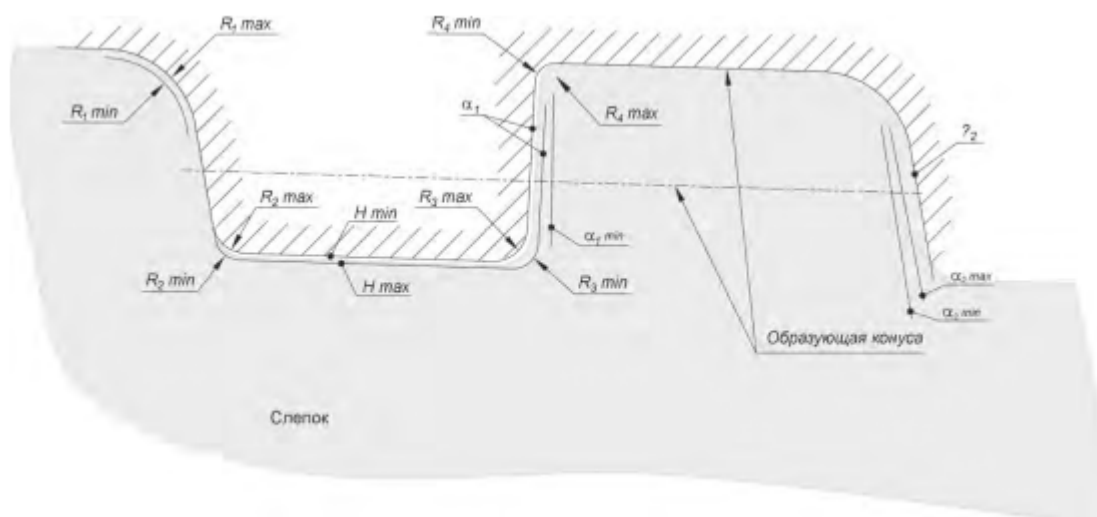


Рисунок 33 – Контроль профиля резьбы муфты по слепкам

Геометрические параметры профиля резьбы соответствуют требованиям, если:

- на проекции элементов профиля резьбы слепка отсутствуют наплывы, подрезы, неполный профиль;
- проекция элементов профиля резьбы слепка находится в интервале между минимальным и максимальным контурами или совпадает с одним из них, нанесенными на калька-шаблон.

9.7.1.5 Обработка результатов

В результате сравнения наблюдаемой проекции, профиля слепка резьбы с калька-шаблоном делают заключение о том, что геометрические параметры профиля резьбы не превышают номинальные значения, приписанные калька-шаблону.

9.7.2 Измерение геометрических параметров профиля резьбы с применением измерительного микроскопа

9.7.2.1 Метод измерения

При измерении геометрических параметров профиля резьбы на измерительном микроскопе используют проекционный (теневой) метод или показания угломерной шкалы.

9.7.2.2 Требования к средствам измерений

Контроль профиля резьбы производят универсальным измерительным микроскопом с десятикратным увеличением.

Требования к слепкам аналогичны (см. 9.7.1.2).

9.7.2.3 Подготовка к измерениям

Определение геометрических параметров элементов профиля резьбы осуществляют не менее чем на трех витках, расположенных у торцов и посередине отливки с резьбы с использованием измерительного микроскопа.

Определение геометрических параметров элементов профиля резьбы по отливке проводят, установив ее на микроскопе:

- в специальном приспособлении в центрах микроскопа, при этом ось резьбы параллельна продольному перемещению стола микроскопа;
- расположив отливку на столе микроскопа таким образом, чтобы образующая вершин или впадин профиля резьбы совмещалась с линией штриховой сетки микроскопа, установленной на номинальное значение угла уклона конуса контролируемой резьбы.

При измерениях на микроскопе в центрах фокусировку визирной системы микроскопа проводят по плоскости осевого сечения центров. При измерениях на столе микроскопа по отливке фокусировку визирной системы проводят путем настройки на резкость изображения измеряемой поверхности. Фокусировка должна быть неизменна в процессе измерения.

Для получения наиболее четкого изображения при определении параметров профиля резьбы в центрах микроскопа, колонку микроскопа наклоняют в соответствующую сторону на угол, равный углу подъема винтовой линии резьбы ω , определяемый по формуле

$$\omega = 18,25 \cdot \frac{P}{d_c}, \quad (6)$$

где P – номинальный шаг резьбы, мм;

d_c – номинальный средний диаметр резьбы, мм.

В случае получения недостаточно четкого изображения профиля, колонку микроскопа наклоняют в сторону увеличения или уменьшения угла подъема до получения наиболее четкого изображения профиля.

9.7.2.4 Порядок выполнения измерений

9.7.2.4.1 Угол наклона стороны профиля резьбы

При определении угла наклона стороны профиля резьбы поворотом сетки угломерной головки среднюю линию штриховой сетки совмещают с образующей стороны профиля резьбы (см. рисунок 34) и снимают отсчет по угломерной шкале. Угол наклона стороны профиля резьбы определяют показанием угломерной шкалы микроскопа. Измерение выполняют три раза и вычисляют среднее арифметическое значение.

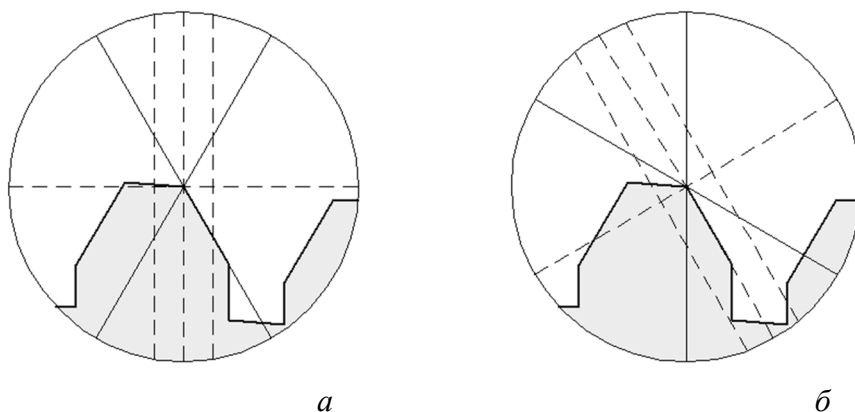


Рисунок 34– Схема измерения угла наклона боковой стороны профиля

9.7.2.4.2 Угол профиля резьбы

При определении угла профиля резьбы поворотом сетки угломерной головки среднюю линию штриховой сетки совмещают с образующей одной из сторон профиля резьбы (см. рисунок 34 б) и снимают отсчет по угломерной шкале. Затем поворотом сетки угломерной головки среднюю линию штриховой сетки совмещают с образующей второй стороны профиля и снимают второй отсчет по угломерной шкале. Угол профиля резьбы определяют разностью показаний угломерной шкалы микроскопа. Измерение выполняют три раза и вычисляют среднее арифметическое значение.

9.7.2.4.3 Отклонения от прямолинейности сторон профиля резьбы

При определении отклонения от прямолинейности сторон профиля резьбы на угломерной головке микроскопа устанавливают номинальное значение угла наклона стороны профиля резьбы. Среднюю пунктирную линию штриховой сетки совмещают с предполагаемым прямолинейным участком стороны профиля (по участкам наиболее близким к вершине и впадине витка). По шкале продольного перемещения снимают показания. Затем продольным перемещением совмещают среднюю линию штриховой сетки с наиболее удаленной точкой непрямолинейного участка стороны профиля и снимают второй отсчет по шкале продольного перемещения. Разность отсчетов по шкале продольного перемещения, умноженная на $\cos \alpha$ (косинус угла наклона стороны профиля резьбы) определяет величину отклонения от прямолинейности стороны профиля резьбы. Измерения проводят три раза и вычисляют среднее арифметическое.

9.7.2.4.4 Радиусы и фаски профиля резьбы

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

9.7.2.4.4.1 Для определения радиусов и фасок профиля резьбы линии штриховой сетки подводят к контролируемому радиусу или фаске так, чтобы перекрестие находилось у вершины угла пересечения образующих площадки вершины или впадины и стороны профиля.

9.7.2.4.4.2 Вершину угла определяют, совмещая среднюю пунктирную линию штриховой сетки с боковой стороной, а горизонтальную линию штриховой сетки с площадкой вершины или впадины. Перекрестие линий штриховой сетки устанавливают так, чтобы при повороте сетки, линии штриховой сетки совмещались с изображением обеих сторон угла (сторона профиля и площадка вершины или впадины), попеременно, без необходимости смещения изображения по любой из координат. При этом, отсчеты по шкалам продольного и поперечного перемещения микроскопа соответствуют координатам вершины угла.

9.7.2.4.4.3 Определение радиуса выполняют с применением профильной радиусной головки, установленной на микроскоп. Подбором совмещают изображение контура радиуса профиля резьбы с линиями, нанесенными на сетке радиусной головки. За действительное значение радиуса профиля резьбы принимают значение радиуса профильной радиусной головки микроскопа, указанного над дугой.

9.7.2.4.4.4 Радиусы профиля резьбы измеряют методом обкатки. Перекрестие линий штриховой сетки устанавливают так, чтобы при повороте средней линии штриховой сетки контур совмещался с одной и той же точкой штриховой линии сетки. Действительное значение радиуса определяют по разности координат перекрестия линий штриховой сетки и точки контура радиуса в направлении данной координаты.

9.7.2.4.4.5 При определении размера и угла фаски вершину угла, при котором контролируется фаска, определяют аналогично указанному в 9.7.2.4.4.2. Разность показаний отсчетного устройства продольного перемещения микроскопа при совмещении перекрестия линий штриховой сетки с вершиной угла и с точкой пересечения фаски с наружным или внутренним диаметром резьбы определяет размер контролируемой фаски. При определении угла фаски среднюю линию штриховой сетки совмещают с образующей фаски, величину угла определяют по показанию угломерной шкалы. Измерение выполняют три раза и вычисляют среднее арифметическое значение.

9.7.2.4.5 Толщина витка и ширина впадины профиля резьбы

9.7.2.4.5.1 Определение толщины витка или ширины впадины профиля резьбы по площадке вершины или впадины проводят параллельно оси резьбы. Площадка вершины или впадины ограничена радиусами или фасками. Вершину угла определяют в соответствии с

9.7.2.4.4.2. Разность координат вершин углов по продольной шкале микроскопа соответствует действительному значению ширины площадки вершины или впадины.

9.7.2.4.5.2 Определение толщины витка или ширины впадины профиля резьбы по средней линии проводят параллельно оси резьбы.

По теневому изображению профиля резьбы определяют действительное значение высоты профиля, для этого изображение витка располагают симметрично средней пунктирной линии штриховой сетки, линию штриховой сетки совмещают с линией вершин профиля резьбы и снимают показание по шкале поперечного перемещения. Затем поперечным перемещением совмещают линию штриховой сетки с линией впадин профиля резьбы. Высоту профиля резьбы определяют по разности показаний отсчетного устройства поперечного перемещения и вычисляют ее половину (положение средней линии).

Затем, перекрестие линий штриховой сетки перемещают от вершин или впадин на величину половины высоты профиля до средней линии витка у одной из сторон профиля (см. рисунок 35). Продольным перемещением перекрестие совмещают со стороной профиля и снимают отсчет по шкале продольного перемещения.

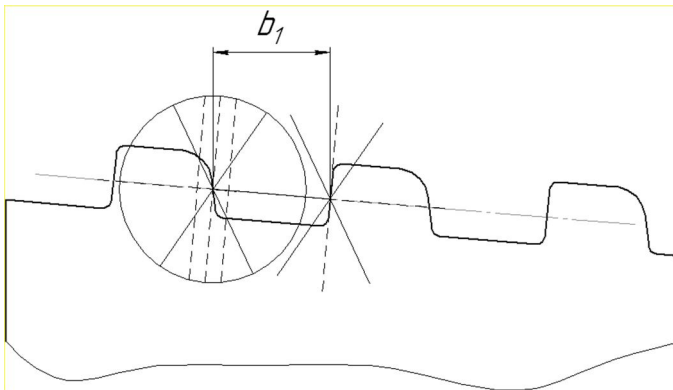


Рисунок 35 – Схема измерения толщины витка или ширины впадины профиля

Затем каретку продольного перемещения передвигают на расстояние, соответствующее номинальному значению толщины витка или ширины впадины профиля резьбы, каретку поперечного перемещения – на расстояние, рассчитываемое по формуле

$$b_2 = b_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (7)$$

где b_1 – номинальное значение толщины витка или ширины впадины профиля резьбы, мм;

φ – угол уклона резьбы, градус.

П р и м е ч а н и е – В формулах, значения тригонометрических функций (\sin , \cos и т.д.) учитывают с точностью до шестого десятичного знака (шесть знаков после запятой). Промежуточные значения не округляют; окончательный результат округляют до третьего десятичного знака (три знака после запятой).

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

Затем дополнительным перемещением каретки в продольном направлении добиваются совмещения перекрестия линий штриховой сетки со стороны профиля и снимают отсчет. Разность отсчетов по шкале продольного перемещения соответствует действительному значению толщины витка или ширины впадины по средней линии.

Измерение выполняют три раза и вычисляют среднее арифметическое значение.

9.7.2.5 Обработка результатов

За результат принимают среднее арифметическое значение из трех измерений.

9.7.3 Измерение геометрических параметров профиля резьбы трехиндикаторными приборами

9.7.3.1 Метод измерения

При измерении геометрических параметров профиля резьбы используют метод непосредственной оценки путем сличения с мерой (контрольный резьбовой сегмент).

9.7.3.2 Требования к средствам измерений

Трехиндикаторные приборы предназначены для контроля упорной трапецеидальной резьбы ВС обсадных труб и муфт на соответствие профиля и углов наклона боковых сторон профиля.

Проверку нулевой установки трехиндикаторного прибора производят по контрольным резьбовым сегментам, соответствующим каждому диаметру для наружной и внутренней резьбы.

Цена деления индикаторов 0,01 мм. Схема контроля трехиндикаторным прибором приведена на рисунке 36.

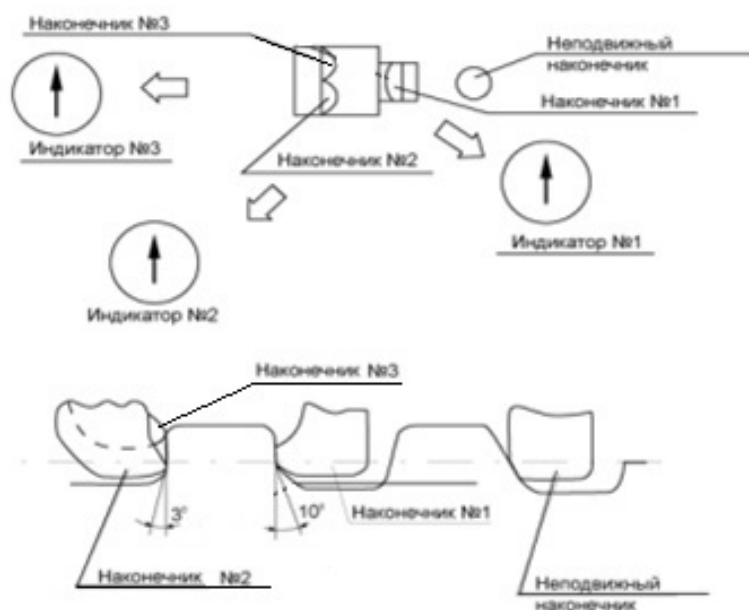


Рисунок 36 – Схема контроля трехиндикаторным прибором

9.7.3.3 Подготовка к измерениям

Перед проведением измерения, прибор задней стороной устанавливают на основание установочной плиты, к которой прикреплен контрольный сегмент заданного размера. Приводят наконечники № 2 и № 3 трехиндикаторного прибора в соприкосновение с опорной стороной профиля резьбы, а наконечник №1 – с направляющей стороной профиля резьбы, в соответствии с рисунком 36. Устанавливают установочный штифт в соответствующее положение между витками резьбы, а стрелки трех индикаторов устанавливают в нулевое положение в соответствии с рисунком 37.



Рисунок 37 – Нулевое положение трехиндикаторного прибора

9.7.3.4 Порядок выполнения измерений

Для проведения измерения устанавливают трехиндикаторный прибор на проверяемую резьбу изделия, регулируют положение прибора так, чтобы установочный штифт был расположен на впадине профиля резьбы с наконечниками № 2 и № 3, приведенными в соприкосновение с опорной стороной профиля резьбы, а наконечник № 1 - в соприкосновение с направляющей стороной профиля резьбы.

Снимают показания индикаторов № 1, 2 и 3 при неподвижном наконечнике, прилегающем к направляющей стороне профиля резьбы в соответствии с рисунком 38.



Рисунок 38 – Измерение геометрических параметров профиля резьбы трехиндикаторным прибором

9.7.3.5 Обработка результатов

При контроле резьбы труб и муфт показания индикаторов должны быть в пределах, указанных в таблице 4.

Таблица 4 – Показания индикаторов

В миллиметрах

Показания индикатора № 1		Показания индикаторов № 2 и № 3		
резьба трубы	резьба муфты	резьба трубы		резьба муфты
		условным диаметром 114-178 мм	условным диаметром 219 мм и более	
±0,02	±0,02	от -0,08 до 0	от -0,13 до 0	от -0,03 до -0,10

Если показания индикаторов № 1, № 2 и № 3 превышает предельно допустимые значения, то проводят внешний осмотр боковых сторон профиля резьбы и выполняют измерения геометрических параметров профиля резьбы при помощи слепков на измерительном микроскопе.

9.8 Измерение толщины стенки под резьбой и уплотнительной конической проточки в плоскости торца трубы

9.8.1 Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы индикаторным прибором для измерения высоты и штангенциркулем

9.8.1.1 Метод измерения

При измерении толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы используют метод непосредственной оценки.

9.8.1.2 Требования к средствам измерений

Для измерения толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы используют прибор индикаторный для измерения высоты профиля с ценой деления 0,1 мм, штангенциркуль с ценой деления 0,1 мм или микрометр с ценой деления 0,01 мм.

9.8.1.3 Подготовка к измерениям

Оснащают прибор для измерения высоты профиля наконечником соответствующего размера (см. 9.6.3, приложение А) и устанавливают на плоскую доведенную поверхность. Настраивают индикатор на «ноль».

9.8.1.4 Порядок выполнения измерений

Отмечают в первом витке с полным профилем резьбы на трубе четыре сечения, где будут производить измерения. Измеряют штангенциркулем или микрометром толщину стенки трубы от вершины резьбы в каждом сечении. С помощью индикаторного прибора для измерения высоты профиля резьбы в соответствии с 9.6 производят измерения высоты профиля в отмеченных сечениях.

9.8.1.5 Обработка результатов

За результат принимают минимальную разность между значением, измеренным штангенциркулем или микрометром и значением высоты профиля резьбы, измеренным индикаторным прибором в каждом сечении.

9.8.2 Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы индикаторным стенкомером или микрометром

9.8.2.1 Метод измерения

При измерении толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы используют метод непосредственной оценки.

9.8.2.2 Требования к средствам измерений

Для измерения толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы используют индикаторный стенкомер с ценой деления 0,1 мм или микрометр трубный с ценой деления 0,1 мм.

9.8.2.3 Подготовка к измерениям

При измерении индикаторным стенкомером предварительно проверяют нулевую установку и стабильность нулевого положения стрелки индикатора. Для этого производят арретирование 2 – 3 раза. Если стрелка не возвращается на «ноль», тогда поворотом ободка совмещают стрелку с нулевым штрихом шкалы индикатора.

При измерении микрометром трубным предварительно проверяют нулевую установку, для этого пятка и микровинт микрометра должны быть прижаты друг к другу, под действием

ГОСТ
Проект, окончательная редакция
усилия, обеспечиваемого трещоткой, при этом штрих круговой шкалы барабана совпадает с продольным штрихом на стебле.

9.8.2.4 Порядок выполнения измерений

При измерении индикаторным стенкомером, нажимая на арретир, вводят неподвижный цилиндрический стержень стенкомера в трубу и прижимают его к внутренней поверхности трубы таким образом, чтобы образующая неподвижного стержня совпадала с образующей внутренней поверхности трубы. Вводят наконечник в канавку резьбы и опускают арретир. Подводят упор стенкомера к торцу трубы и фиксируют его винтом.

Покачивая стенкомер в направлении перпендикулярном оси резьбы, находят положение стенкомера, при котором показание индикатора будет наименьшим. Это показание является значением толщины стенки под резьбой в месте измерения (см. рисунок 39).

Измерение производят не менее чем в четырёх диаметрально противоположных точках первого витка резьбы трубы.

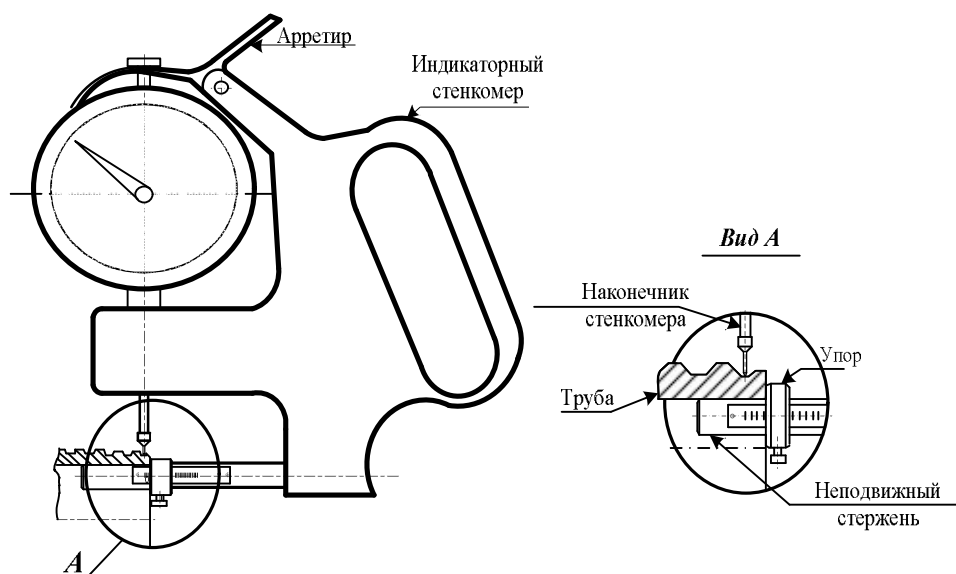


Рисунок 39 – Измерение толщины стенки под резьбой в плоскости торца трубы индикаторным стенкомером

Измерение микрометром МТ (0–25 мм) производят в плоскости торца трубы от внутренней поверхности до вершины первого витка резьбы с полным профилем (см. рисунок 40). Пятку микрометра плотно, устанавливают к внутренней поверхности трубы, а микровинт, без перекоса, подводят к поверхности витка и вращают трещотку микровинта до тех пор, пока она не перестанет проворачиваться. Отсчёт снимают по основной и круговой шкалам микрометра.

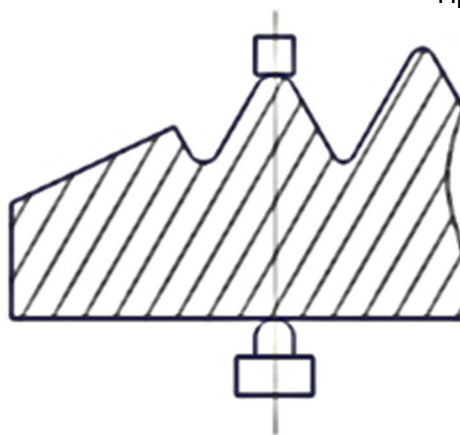


Рисунок 40- Схема измерения толщины стенки под резьбой микрометром МТ

9.8.2.5 Обработка результатов

За результат измерений стенкомером принимают минимальное значение четырех измерений, которое не должно превышать требований НД.

За результат измерений микрометром МТ принимают разницу между полученным значением и фактической высотой профиля резьбы.

Формулу пересчета толщины стенки под резьбой для обсадных труб применяют по ГОСТ 632 (см. таблицу 13, примечание 3).

Формулу пересчета толщины стенки под резьбой для насосно-компрессорных труб применять по ГОСТ 633 (см. таблицу 10, примечание 3) или по ГОСТ 33758 (см. 6.2.3, формула 3).

Формула пересчета толщины стенки трубы под резьбой для трапецеидальных резьб:

$$T = T_1 + \Delta T, \quad (8)$$

где T – расчетная толщина стенки трубы на заданном расстоянии, мм;

T_1 – заданная толщина стенки трубы в плоскости торца, мм;

$\Delta T = L \times \operatorname{tg} \varphi$ – приращение толщины стенки, мм;

L – заданная длина, мм;

φ – угол уклона резьбы, градус.

9.8.3 Измерение толщины стенки уплотнительной конической проточки в плоскости торца трубы.

9.8.3.1 Метод измерения

При измерении толщины стенки уплотнительной конической проточки в плоскости торца трубы используют метод непосредственной оценки.

9.8.3.2 Требования к средствам измерений

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

Для измерения толщины стенки уплотнительной конической проточки в плоскости торца трубы используют индикаторный стенкомер с ценой деления 0,1 мм. или микрометр трубный с ценой деления 0,1 мм.

9.8.2.3 Подготовка к измерениям

При измерении индикаторным стенкомером предварительно проверяют нулевую установку и стабильность нулевого положения стрелки индикатора. Для этого производят арретирование 2 – 3 раза. Если стрелка не возвращается на «ноль», тогда поворотом ободка совмещают стрелку с нулевым штрихом шкалы индикатора.

При измерении микрометром трубным предварительно проверяют нулевую установку, для этого пятка и микровинт микрометра должны быть прижаты друг к другу, под действием усилия, обеспечиваемого трещоткой, при этом штрих круговой шкалы барабана совпадает с продольным штрихом на стебле.

9.8.3.4 Порядок выполнения измерений

При измерении индикаторным стенкомером, нажимая на арретир, вводят неподвижный цилиндрический стержень стенкомера в трубу и прижимают его к внутренней поверхности трубы таким образом, чтобы образующая неподвижного стержня совпадала с образующей внутренней поверхности трубы. Устанавливают наконечник на поверхность уплотнительной конической проточки в плоскости торца, исключая наружную фаску, и опускают арретир. Подводят упор стенкомера к торцу трубы и фиксируют его винтом.

Покачивая стенкомер в направлении перпендикулярном оси резьбы, находят положение стенкомера, при котором показание индикатора будет наименьшим. Это показание является значением толщины стенки уплотнительной конической проточки в месте измерения (см. рисунок 41).

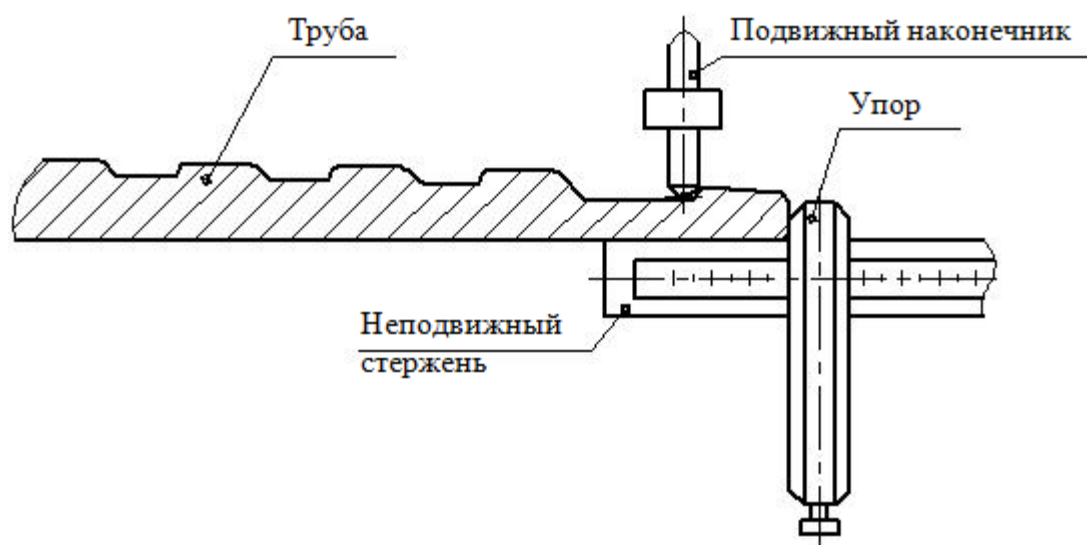


Рисунок 41 – Измерение толщины стенки уплотнительной конической проточки трубы индикаторным стенкомером

Измерение микрометром МТ (0–25 мм) производят в плоскости торца трубы от внутренней поверхности до поверхности уплотнительной конической проточки, исключая наружную фаску (см. рисунок 42). Пятку микрометра плотно, устанавливая к внутренней поверхности трубы, а микровинт, без перекоса, подводят к поверхности уплотнительной конической проточки и вращают трещотку микровинта до тех пор, пока она не перестанет проворачиваться. Отсчёт снимают по основной и круговой шкалам микрометра.

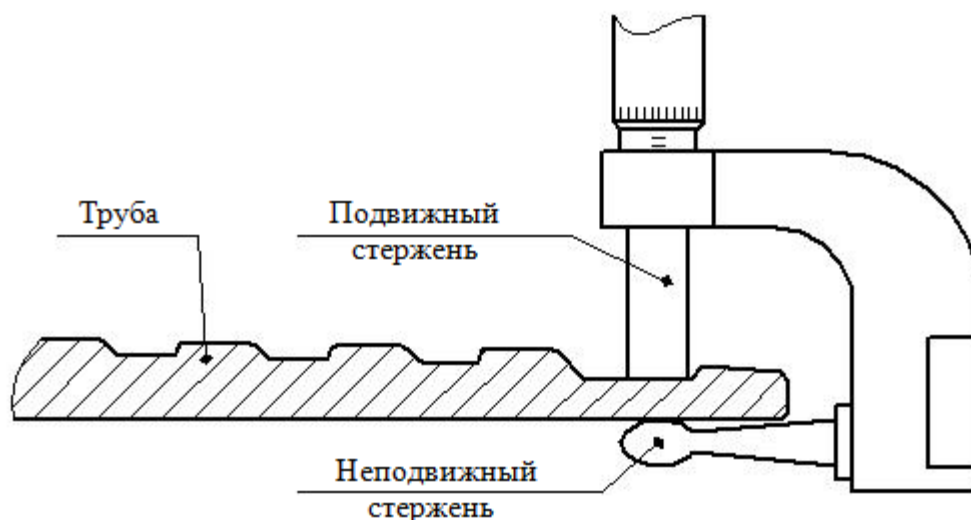


Рисунок 42 – Измерение толщины стенки уплотнительной конической проточки трубы микрометром МТ

Измерение производят не менее чем в четырёх диаметрально противоположных точках уплотнительной конической проточки трубы.

9.8.3.5 Обработка результатов

За результат измерений стенкомером и микрометром МТ принимают минимальное значение четырех измерений, которое должно соответствовать требованиям ГОСТ 33758 (см. 5.3.4, формула 2).

9.9 Измерение диаметра резьбы в плоскости измерения

На трубе и в муфте измеряют наружный, внутренний или средний диаметр резьбы в основной или измерительной плоскости. В НД на резьбовое соединение чаще всего номинальное значение измеряемого диаметра конической резьбы и его предельные отклонения задают в основной плоскости, т.е. измерение в основной плоскости является предпочтительным. Однако, возможное наличие на поверхности в месте расположения основной плоскости заусенцев, неполноты витков и других недостатков, а также случаи, когда основная плоскость задана в плоскости торца трубы (муфты) затрудняет проведение измерений. В этих случаях измерения рекомендуют производить в измерительной плоскости.

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

Положение измерительной плоскости относительно торца трубы (муфты), номинальные значения измеряемых диаметров конической резьбы и их предельные отклонения рекомендуют указывать в НД на резьбовое соединение. В случае отсутствия этих данных в НД выбор положения измерительной плоскости, расчет номинальных значений измеряемых диаметров конической резьбы и нормирование их предельных отклонений осуществляет соответствующее конструкторско-технологическое подразделение производителя резьбового соединения (приложение Б).

9.9.1 Метод измерения

Для измерения наружного, внутреннего или среднего диаметра резьбы труб и муфт в основной или измерительной плоскости используют метод сравнения с мерой.

9.9.2 Требования к средствам измерений

Используют специальный индикаторный прибор, с ценой деления 0,1 мм, оснащенный соответствующими ИН (приложение А).

9.9.3 Подготовка к измерениям

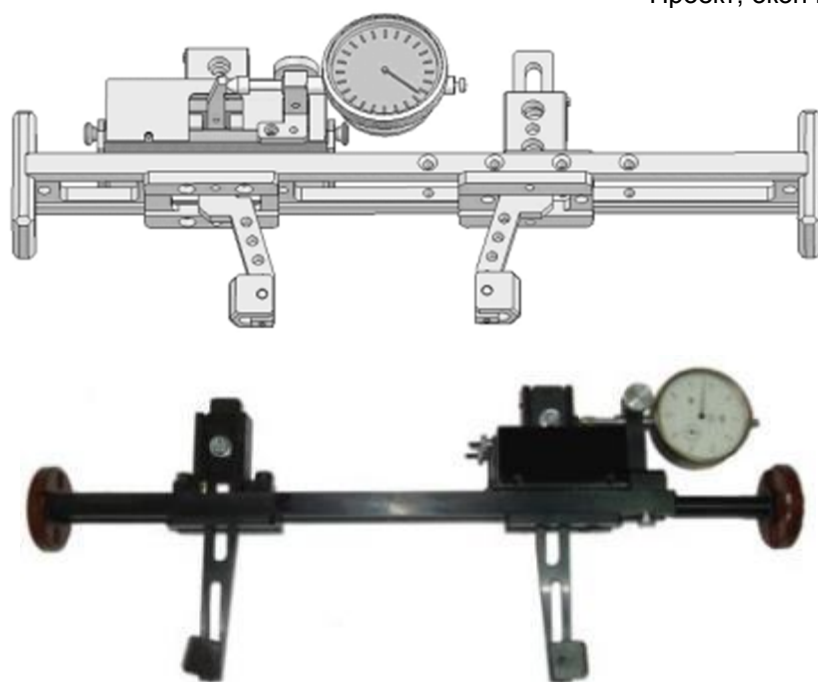
Оснащают прибор наконечниками с КЭ ИН типа «ролик» или типа «сапожок» (приложение А).

Приборы с измерительными наконечниками с КЭ типа «ролик» (см. рисунок 43) применяют для измерения диаметра по впадинам трапецеидальной резьбы в основной или измерительной плоскости (внутреннего диаметра резьбы на трубе или наружного диаметра резьбы в муфте).

Приборы с измерительными наконечниками с КЭ типа «сапожок» (см. рисунок 44а) применяют для измерения диаметра по вершинам трапецеидальной или треугольной резьбы в основной или измерительной плоскости (наружного диаметра резьбы на трубе или внутреннего диаметра резьбы в муфте).



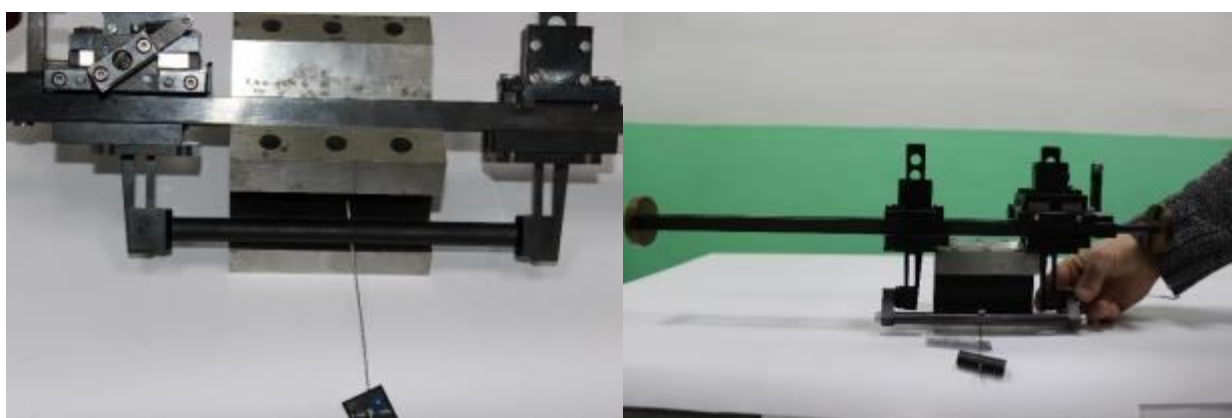
Рисунок 43 – Типовые конструкции индикаторных приборов с КЭ ИН типа «ролик»



а)



б)



в)

Рисунок 44 – Типовые конструкции индикаторных приборов с КЭ ИН типа «сапожок» и настройка по специальным шаблонам

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

В зависимости от требований НД на резьбовое соединение, выбранных в соответствии с приложением Б положением измерительной плоскости, учитывая особенности конструкции измерительного прибора и КЭ ИН (см. рисунки А.5, А.6, приложение А), производят настройку вылета штанг индикаторного прибора. Настройку вылета штанг производят с помощью концевых мер длины или специальных настроечных шаблонов (см. рисунок 44б), конструкция которых зависит от типа резьбового соединения.

Устанавливают вылет штанг прибора так, чтобы расстояние L_n от опорных поверхностей траверсы прибора до середины КЭ ИН типа «ролик» или «сапожок» соответствовало значению заданного расстояния от торца трубы (муфты) до измерительной плоскости. Фиксируют достигнутое положение штанг с КЭ ИН.

П р и м е ч а н и е – В зависимости от требований НД на резьбовое соединение и конструкции штанг с измерительными наконечниками настройку расстояния L_n осуществляют до верхней или нижней границы КЭ ИН.

Настройку индикаторного прибора в диаметральной направлении осуществляют по блоку КМД или настроечному шаблону (см. рисунок 44в). Устанавливают прибор на шаблон таким образом, чтобы опорные базы прибора опирались на опорные поверхности шаблона, а наконечники контактировали с измерительными поверхностями шаблона в заданном сечении (см. рисунки 45, 46, где D_n – аттестованное значение размера шаблона в диаметральной направлении, на которое настраивают индикаторный прибор для реализации метода сравнения с мерой при измерении). Перемещая узел прибора с неподвижным наконечником вдоль траверсы прибора, добиваются натяга индикатора в диапазоне от 2 до 3 мм. Фиксируют узел с неподвижным наконечником. Перемещая прибор в поперечном направлении относительно неподвижного наконечника, находят «точку возврата» по показаниям индикатора. В «точке возврата» обнуляют показание индикатора прибора.

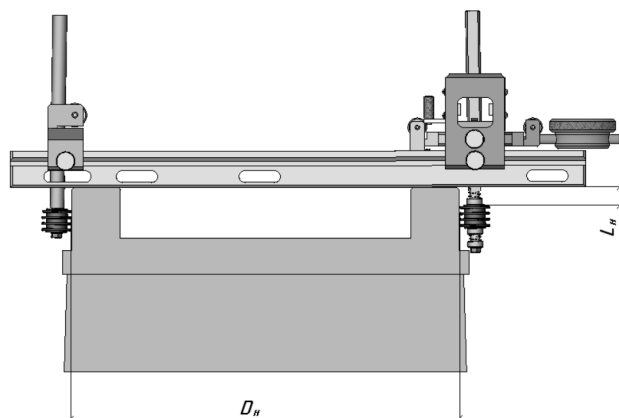


Рисунок 45 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения внутреннего диаметра трапецидальной резьбы трубы (по впадинам резьбы) в измерительной плоскости с ИН типа «ролик» по специальному настройчному шаблону

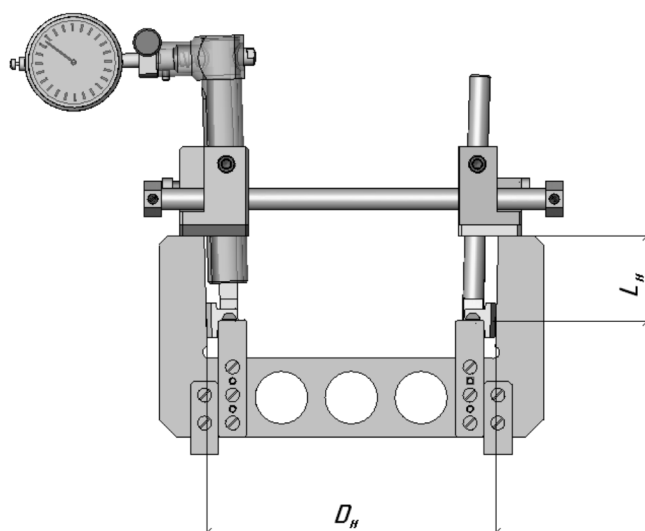


Рисунок 46 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения внутреннего диаметра треугольной и трапецидальной резьбы муфты (по вершинам резьбы) в измерительной плоскости с ИН типа «сапожок» по специальному настройчному шаблону

Перед измерением среднего диаметра резьбы с треугольным профилем в основной или измерительной плоскости, по методике, изложенной в 9.6 настоящего стандарта, измеряют расстояние от вершин резьбы до линии среднего диаметра.

9.9.4 Порядок выполнения измерений

Для измерения внутреннего диаметра трапецидальной резьбы трубы (по впадинам резьбы, см. рисунок 47) или наружного диаметра трапецидальной резьбы в муфте (по

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

впадинам резьбы) в измерительной плоскости, индикаторным прибором с КЭ ИН типа «ролик», прибор устанавливают на торец трубы (муфты) таким образом, чтобы опорные поверхности прибора находились в плотном контакте с торцом изделия. Чтобы не повредить ИН, подвижный узел прибора при установке отводят от поверхности резьбы при помощи арретира. Первоначально, во впадины резьбы трубы (муфты) вводят роликовый наконечник на неподвижной штанге. Затем, осторожно перемещая подвижную штангу, при помощи арретира вводят второй роликовый наконечник во впадины резьбы с противоположной стороны витка. Плотно прижав к поверхности резьбы ИН на неподвижной штанге, перемещают роликовый наконечник подвижной штанги по небольшой дуге в поперечном направлении по впадинам резьбы. Определяют «точку возврата» по индикатору и снимают показания.

Для измерения наружного диаметра трапецеидальной или треугольной резьбы трубы (по вершинам резьбы) или внутреннего диаметра трапецеидальной или треугольной резьбы в муфте (по вершинам резьбы, см. рисунок 48) в измерительной плоскости, индикаторным прибором с КЭ ИН типа «сапожок» устанавливают прибор на торец трубы (муфты) таким образом, чтобы опорные поверхности прибора находились в плотном контакте с торцом изделия. Чтобы при установке не повредить ИН, подвижный узел прибора отводят от поверхности резьбы при помощи арретира. Плотно прижав к вершинам резьбы ИН на неподвижной штанге, осторожно перемещают подвижную штангу. При помощи арретира вводят второй наконечник типа «сапожок» в контакт с вершинами резьбы с противоположной стороны витка.

Перемещают наконечник типа «сапожок» подвижной штанги по небольшой дуге в поперечном направлении по вершинам резьбы. Определяют «точку возврата» по индикатору. В достигнутом положении фиксируют показания индикатора.

Повторяют измерение отклонений от настроенного значения измеряемого диаметра D_n резьбы через 45° в 3 сечениях относительно первого измерения.

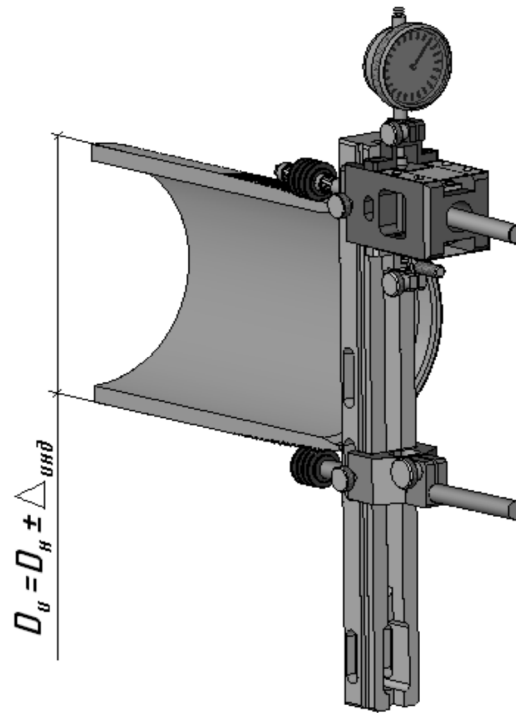


Рисунок 47 – Схема измерения внутреннего диаметра трапецидальной резьбы трубы (по впадинам резьбы) в измерительной плоскости индикаторным прибором с КЭ ИН типа «ролик»

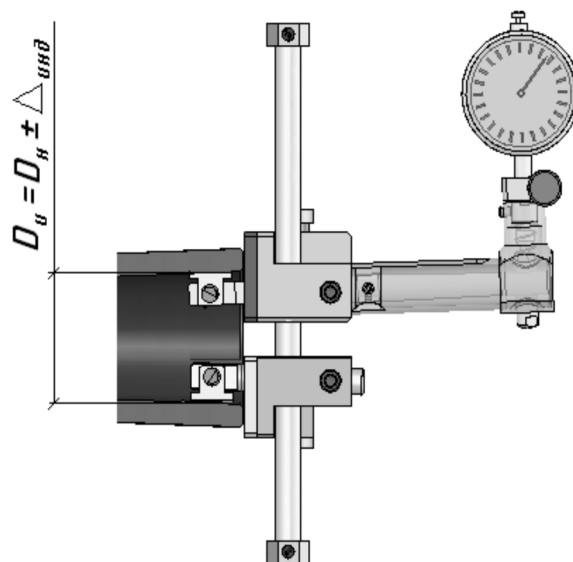


Рисунок 48 – Схема измерения внутреннего диаметра треугольной или трапецидальной резьбы муфты (по вершинам резьбы) в измерительной плоскости индикаторным прибором с КЭ ИН типа «сапозжок»

9.9.5 Обработка результатов

Значение диаметра, измеренного в заданном сечении, определяют по формуле:

$$D_{и} = D_{н} \pm \Delta_{инд}, \quad (9)$$

где $D_{и}$ – измеренная величина диаметра в заданной плоскости (основной или измерительной), мм;

$D_{н}$ – аттестованное значение размера шаблона в диаметральном направлении, на которое настраивают индикаторный прибор для реализации метода сравнения с мерой при измерении, мм;

$\Delta_{инд}$ – максимальное отклонение индикатора в точке возврата, мм.

За результат принимают интервал от минимального до максимального значения измеренного диаметра $D_{и}$.

Значение среднего диаметра резьбы с треугольным профилем в заданном сечении определяют по формуле:

$$D_{и\ ср} = D_{и} \pm 2h_{и}, \quad (10)$$

где $D_{и\ ср}$ – измеренная величина среднего диаметра резьбы с треугольным профилем в заданной плоскости (основной или измерительной), мм;

$D_{и}$ – измеренная индикаторным прибором с ИН типа «сапожок» величина наружного (для трубы) или внутреннего (для муфты) диаметра в заданной плоскости (основной или измерительной), мм;

$h_{и}$ – измеренное в соответствии с методикой, изложенной в 9.6, расстояние от вершин резьбы до линии среднего диаметра резьбы с треугольным профилем, мм.

В формуле (10) знак «минус» используют для определения значения среднего диаметра резьбы с треугольным профилем для трубы, а знак «плюс» – для муфты.

9.10 Измерение параметров уплотнительных поверхностей

9.10.1 Измерение диаметра уплотнительной поверхности в плоскости измерения

В НД на резьбовое соединение диаметральные размеры уплотнительной проточки трубы или уплотнительной расточки муфты могут задавать в сечениях неудобных для измерения, например, в плоскости торца трубы.

В соответствии с приложением В, перед проведением измерения выбирают положение измерительной плоскости, производят расчеты номинальных значений диаметра в измерительной плоскости и назначают предельные отклонения.

9.10.1.1 Метод измерения

Используют метод сравнения с мерой.

9.10.1.2 Требования к средствам измерений

Используют несколько типов специальных индикаторных приборов, с ценой деления 0,1 мм (приложение Г), оснащенных соответствующими ИН (приложение А).

9.10.1.3 Подготовка к измерениям

Оснащают индикаторный прибор соответствующими ИН (приложение А).

Настройку индикаторного прибора осуществляют по универсальным мерам (КМД, меры угловые) или специальным настроечным шаблоном. Основные конструкции настроечных шаблонов и схемы настройки индикаторных приборов перед подготовкой к измерениям диаметров уплотнительных поверхностей трубы (муфты) приведены в Приложении Г.

В общем случае настройку прибора осуществляют следующим образом: устанавливают прибор на шаблон таким образом, чтобы опорная поверхность прибора опирались на опорную поверхность шаблона, а наконечники контактировали с измерительными поверхностями шаблона.

Перемещая узел прибора с неподвижным наконечником вдоль траверсы прибора, устанавливают размер между наконечниками таким образом, чтобы предварительный натяг, по индикатору прибора, соответствовал от 2 до 3 мм. Фиксируют узел прибора с неподвижным наконечником.

Перемещая прибор по небольшой дуге относительно неподвижного наконечника, находят точку возврата. В точке возврата обнуляют показание индикатора прибора.

9.10.1.4 Порядок выполнения измерений

Основные схемы измерения диаметров уплотнительных поверхностей трубы (муфты) типовыми конструкциями индикаторных приборов приведены в приложении Г.

В общем случае измерение диаметра уплотнительной проточки на трубе осуществляют следующим образом.

Для измерения диаметра уплотнительной поверхности в измерительной плоскости на трубе прибор устанавливают на торец трубы таким образом, чтобы опорная поверхность прибора находилась в плотном контакте с торцом трубы, а наконечники контактировали с поверхностью радиального уплотнения.

Перемещая прибор по небольшой дуге относительно неподвижного наконечника, находят точку возврата. Показания индикатора прибора в точке возврата являются наибольшим измеренным отклонением от номинального значения диаметра радиального уплотнения трубы в измерительной плоскости.

Повторяют измерение отклонения от номинального значения диаметра радиального уплотнения трубы через 45° в трех сечениях относительно первого измерения (см. рисунок 56).

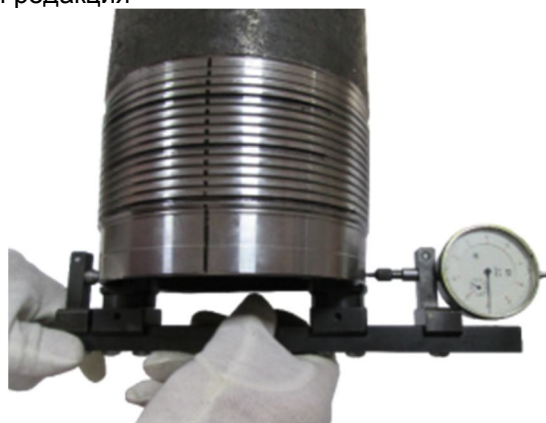


Рисунок 56 – Измерения диаметра уплотнительной поверхности на трубе

Для измерения диаметра уплотнительной поверхности в плоскости измерения на муфте настроенный прибор берут за ручки, отводят подвижный наконечник с помощью арретира и аккуратно опускают в муфту до касания цилиндрических поверхностей наконечников с упорным уступом муфты. Отпускают арретир и производят измерение диаметра.

Используя в качестве точки опоры место контакта и перемещая прибор по небольшой дуге, находят точку возврата, при этом исключают отрыв наконечников от упорного уступа муфты. Отклонение действительного диаметра уплотнительной поверхности в заданном сечении от аттестованного размера настроечного шаблона определяют по отклонению стрелки индикатора от нуля (см. рисунок 57). Повторяют измерение отклонения от номинального значения диаметра радиального уплотнения муфты через 45° в трех сечениях относительно первого измерения.

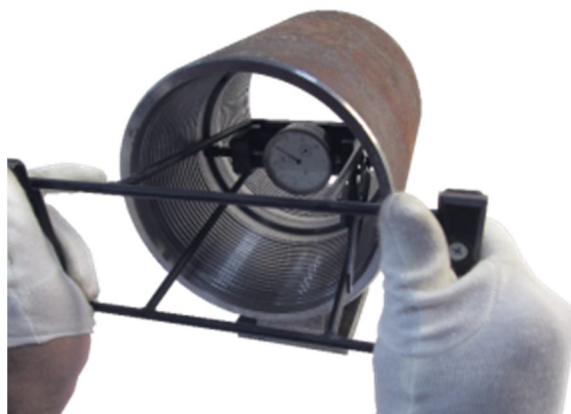


Рисунок 57– Измерения диаметра уплотнительной поверхности на муфте

9.10.1.5 Обработка результатов

Значение диаметра, измеренного в заданном сечении, определяют по формуле (10).

За результат принимают интервал от минимального до максимального значения, измеренного в разных сечениях диаметра $D_{и}$.

9.10.2 Измерение конусности уплотнительной поверхности

9.10.2.1 Метод измерения

Сущность метода заключается в определении разности диаметров ΔD на заданной длине (интервале) $L_{и}$ в соответствии с НД на резьбовое соединение.

9.10.2.2 Требования к средствам измерений

Для измерения конусности уплотнительной поверхности используют универсальные или специальные индикаторные приборы, оснащенные соответствующими контактными измерительными наконечниками и ступенчатыми опорными поверхностями (поворотными или подвижными вдоль траверсы прибора, см. рисунки 58 – 61). Цена деления шкалы индикатора часового типа или дискретность показаний индикатора с цифровым отсчетным устройством должна быть не более 0,01 мм. Перепад высоты базовых поверхностей упоров (высота ступени h_y) равняется необходимому базовому расстоянию (интервалу) $L_{и}$ между первым и вторым сечением уплотнительной проточки трубы (уплотнительной расточки муфты).

Типовые конструкции приборов для измерения конусности уплотнительных поверхностей приведены в приложении Г.

9.10.2.3 Подготовка к измерениям

Для измерения разности диаметров ΔD уплотнительного пояса трубы (уплотнительной расточки муфты) на прибор устанавливают ступенчатые упоры в соответствии с требованиями НД на резьбовое соединение (см. рисунки 58 – 61).

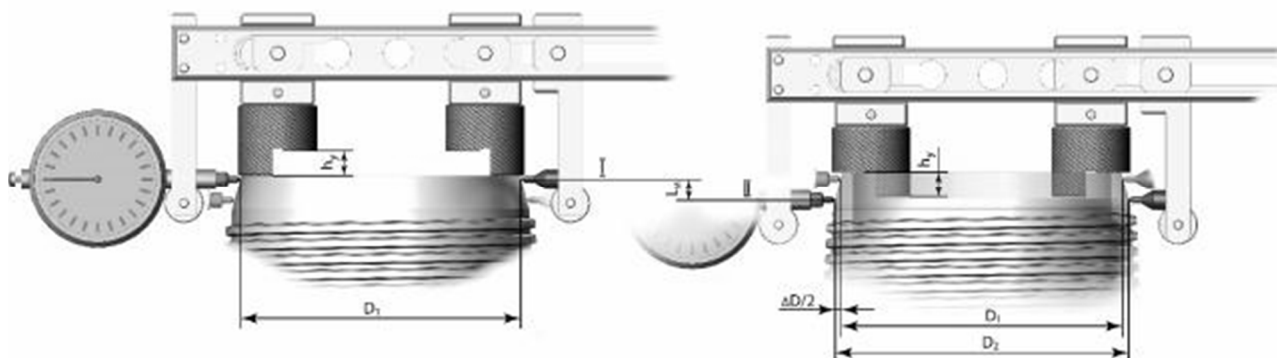


Рисунок 58 – Настройка прибора с поворотной конструкцией ступенчатого упора на ноль в первом сечении уплотнительной проточки трубы и измерение отклонения диаметра на заданном интервале (во втором сечении)

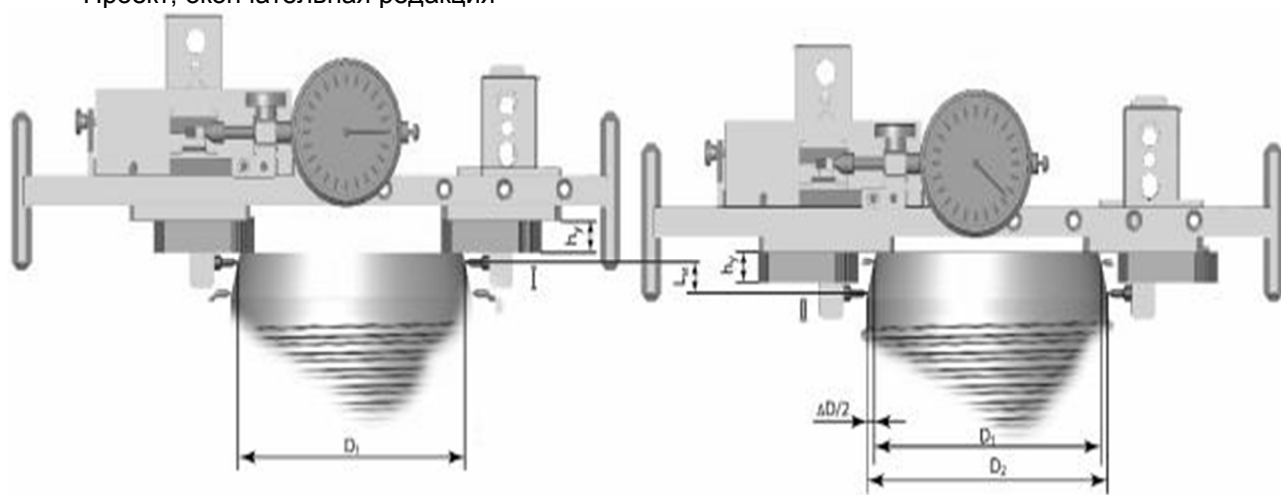


Рисунок 59 – Настройка прибора со сдвижной вдоль траверсы конструкцией ступенчатого упора на ноль в первом сечении уплотнительной проточки трубы и измерение отклонения диаметра на заданном интервале (во втором сечении)

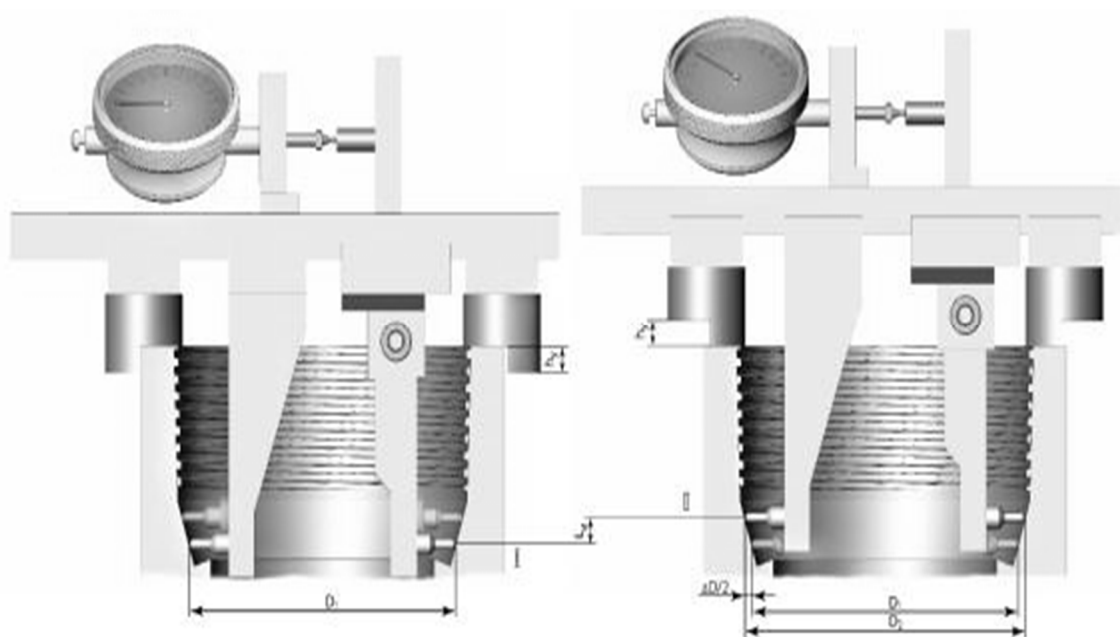


Рисунок 60 – Настройка прибора с поворотной конструкцией ступенчатого упора на ноль в первом сечении уплотнительной расточки муфты и измерение отклонения диаметра на заданном интервале (во втором сечении)

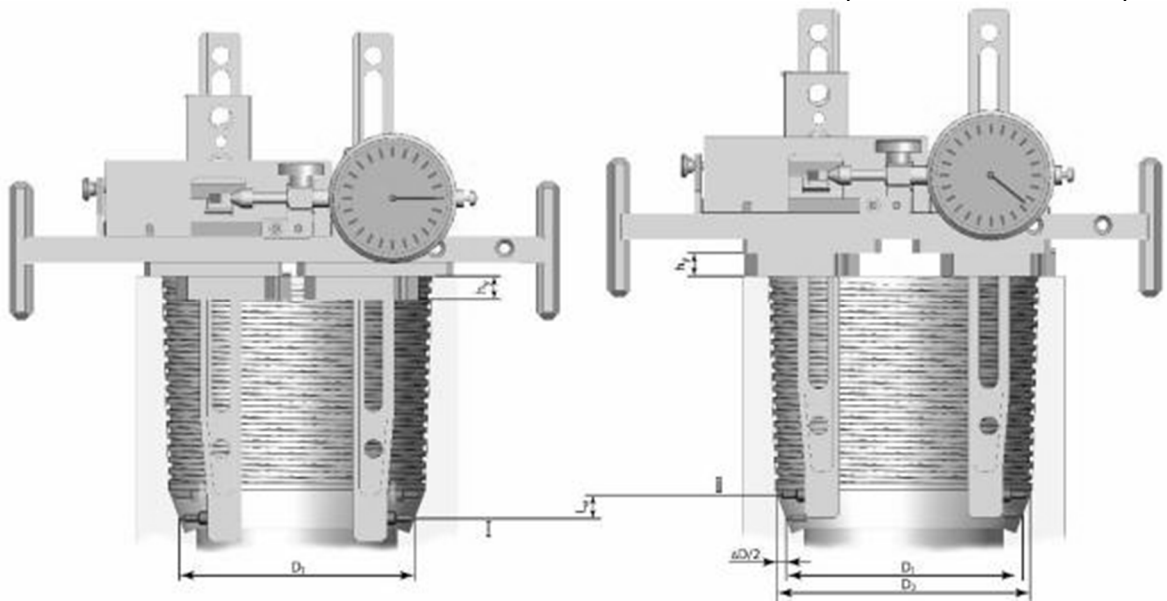


Рисунок 61 – Настройка прибора со сдвижной вдоль траверсы конструкцией ступенчатого упора на ноль в первом сечении уплотнительной расточки муфты и измерение отклонения диаметра на заданном интервале (во втором сечении)

Перед определением конусности (измерением отклонения диаметра на заданном интервале) уплотнительной проточки на трубе (уплотнительной расточки муфты), устанавливают на прибор специальные кронштейны (штанги). Размеры которых обеспечивают заданное в НД на резьбовое соединение расстояние от опорных поверхностей прибора до места касания ИН с сечениями на уплотнительной поверхности трубы (муфты), в которых измеряется ΔD . Если конструкция прибора позволяет регулировать длину вылета штанг, то настройку положения ИН относительно опорных поверхностей ступенчатых упоров производят по специальному настроечному шаблону или блоку концевых мер длины не ниже 4 класса (приложение Г).

В первом (ближайшем к торцу трубы или торцу уплотнительной поверхности муфты) сечении производят настройку шкалы индикатора на «Ноль» (см. рисунки 58 – 61). Отводя наконечник индикатора в сторону увеличения диаметра, прижимают соответствующие поверхности упоров к торцу трубы (муфты).

Обеспечив надежный контакт неподвижного наконечника с поверхностью уплотнения, опускают подвижный наконечник индикатора на диаметрально противоположную поверхность уплотнения. Ослабляя фиксацию узла крепления индикатора и, плавно перемещая его, создают натяг от 1 до 2 мм.

Фиксируют положение индикатора. Покачивая прибор влево - вправо относительно точки контакта неподвижного наконечника, находят и фиксируют положение прибора, в

ГОСТ
Проект, окончательная редакция
котором индикатор показывает максимальный диаметр (точка возврата). Обнуляют показания индикатора.

Повторным трёхкратным покачиванием проверяют правильность определения нулевой точки и при необходимости корректируют ее положение.

9.10.2.4 Порядок выполнения измерений

Поворачивая оба упора на 180° (сдвинув их вдоль траверсы прибора), смещают измерительные наконечники во второе сечение. Покачивая прибор влево – вправо относительно точки контакта неподвижного наконечника, находят и фиксируют положение прибора, в котором стрелка индикатора достигает максимального отклонения от нулевой точки.

Убеждаются в стабильности показаний, повторив измерения два-три раза. Полученное показание индикатора соответствует разности диаметров между вторым и первым сечением и характеризует конусность на определенной длине.

9.10.2.5 Обработка результатов

Результат представляют в виде интервала от минимального до максимального измеренных значений.

Конусность уплотнительной поверхности K характеризуется изменением диаметров в осевом направлении и определяется по формуле (2).

В НД на резьбовое соединение нормирование точности конусности уплотнительной поверхности обычно осуществляют заданием верхнего и нижнего предельных отклонений от номинального значения разности диаметров ΔD на заданном расстоянии (например, на 5 мм).

9.10.3 Измерение длины уплотнительной конической проточки

9.10.3.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.10.3.2 Требования к средствам измерений

Измерение длины уплотнительной конической проточки производят с использованием штангенциркуля или штангенглубиномера с ценой деления 0,1 мм.

9.10.3.3 Подготовка к измерениям

Подготовку к измерениям проводить в соответствии с требованиями, изложенными в разделе 7.

9.10.3.4 Порядок выполнения измерений

Устанавливают штангенциркуль (штангенглубиномер) на измеряемую длину уплотнительной конической проточки. Зажимают стопорный винт и снимают показания по шкале прибора (см. рисунок 62).

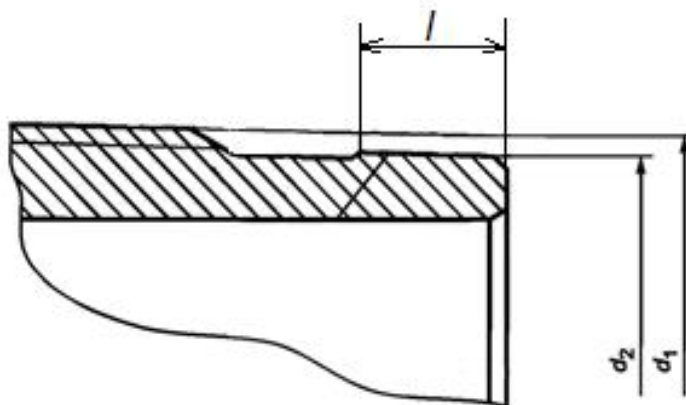


Рисунок 62 – Измерение длины уплотнительной конической проточки

9.10.3.5 Обработка результатов

За результат принимают измеренное значение.

9.10.4 Измерение глубины канавки уплотнительной проточки

9.10.4.1 Метод измерения

Используют метод сравнения с мерой или метод непосредственной оценки.

9.10.4.2 Требования к средствам измерений

Для измерения глубины канавки уплотнительной проточки используют индикаторный глубиномер по ГОСТ 7661 с ценой деления 0,01 мм.

Настройку прибора при измерении методом сравнения с мерой производят по установочной мере, входящей в комплект прибора или по блоку КМД.

При методе непосредственной оценки, измерение глубины канавки уплотнительной проточки производят индикаторным глубиномером, настроив его на ноль по плоской доведенной поверхности.

9.10.4.3 Подготовка к измерениям

Оснащают прибор наконечником соответствующего размера, устанавливают на плоскую доведенную поверхность или на блок КМД (установочную меру). Обнуляют показание индикатора.

9.10.4.4 Порядок выполнения измерений

Для измерения глубины канавки h_r уплотнительной проточки устанавливают прибор так, чтобы наконечник прибора находился в районе канавки уплотнительной проточки. Снимают показания индикатора (см. рисунок 63).

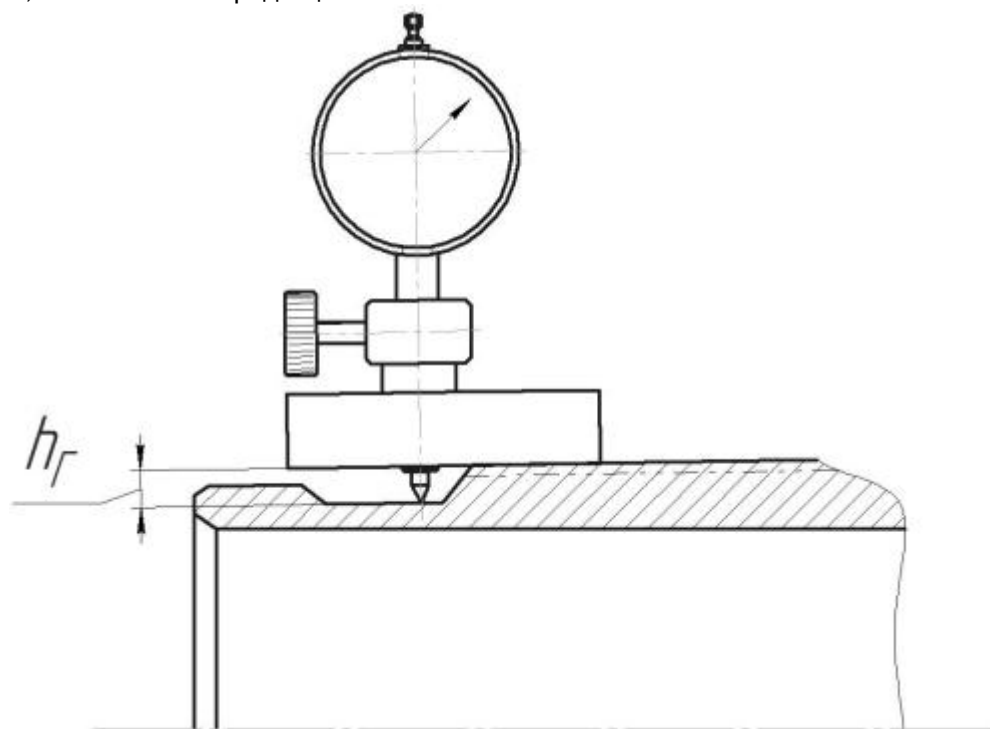


Рисунок 63 – Измерение глубины канавки уплотнительной проточки

9.10.4.5 Обработка результатов

В зависимости от применяемого метода измерения, за результат измерений принимают значение, измеренное индикаторным прибором или сумму приписанного значения установочной меры (блока КМД) и показания индикаторного прибора.

9.11 Измерение углов фасок и расточек

9.11.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.11.2 Требования к средствам измерений

Для измерения углов фасок в плоскости торца используют угломер с ценой деления 1° .

Диапазон измерения 0° - 180° .

9.11.3 Порядок выполнения измерений

При измерении устанавливают неподвижную измерительную поверхность угломера на торец трубы (муфты), подвижную – совмещают с поверхностью внутренней фаски. Зажимают стопорный винт. Снимают показания по шкале прибора.

Для измерения угла наружной фаски муфты в плоскости торца устанавливают неподвижную измерительную поверхность угломера на торец муфты, подвижную – совмещают с поверхностью наружной фаски. Зажимают стопорный винт угломера. Снимают показания по шкале прибора.

При измерении наружной фаски на трубах и угла скоса на расточке муфты ребро контрольной линейки угломера прикладывают к поверхности, определяющей измеряемый угол. Отсчитывают показания по шкале угломера.

9.11.4 Обработка результатов

За результат принимают измеренное значение.

9.12 Измерение размеров фасок и расточек

9.12.1 Метод измерения

Измерение размеров фасок и расточек производят методом непосредственной оценки штангенциркулем или штангенглубиномером. Допускается проводить сравнение геометрии проекций контуров слепков, полученных с поверхностей резьбы с соответствующими контурами, нанесенными на калька-шаблоне.

9.12.2 Требования к средствам измерений

Для измерений используют штангенциркуль или штангенглубиномер с ценой деления 0,1 мм.

9.12.3 Подготовка к измерениям

Очищают измеряемые поверхности от загрязнений и заусенцев.

9.12.4 Порядок выполнения измерений

Измеряют штангенциркулем или штангенглубиномером размеры фасок и расточек и фиксируют размер стопорным винтом.

9.12.5 Обработка результатов

За результат измерений принимают измеренное значение.

9.13 Измерение отклонения от соосности осей резьб муфты

9.13.1 Измерение отклонения от соосности осей резьб муфты с использованием специального приспособления и двух оправок

9.13.1.1 Метод измерения

Сущность метода заключается в измерении биения (удвоенная величина отклонения соосности) оправки у торца муфты и на расстоянии не менее 250 мм от середины муфты.

9.13.1.2 Требования к средствам измерения

При проведении измерений используют специальное приспособление и две цилиндрические оправки с конической резьбой на одной из сторон (см. рисунок 64). Резьба оправок должна соответствовать НД на измеряемое резьбовое соединение. Для измерения биения применяют индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм.

ГОСТ
Проект, окончательная редакция
9.13.1.3 Подготовка к измерениям

Муфту навинчивают на оправку, точно выверенную и центрированную в шпинделе стационарного устройства или специального приспособления. В свободный конец муфты ввинчивают другую оправку длиной не менее 250 мм.

9.13.1.4 Порядок выполнения измерений

Вращая муфту, определяют биение оправки у торца муфты (см. рисунок 64, сечение 2–2) и на расстоянии не менее 250 мм (см. рисунок 64, сечение 3–3) от середины муфты (см. рисунок 64, сечение 1–1).

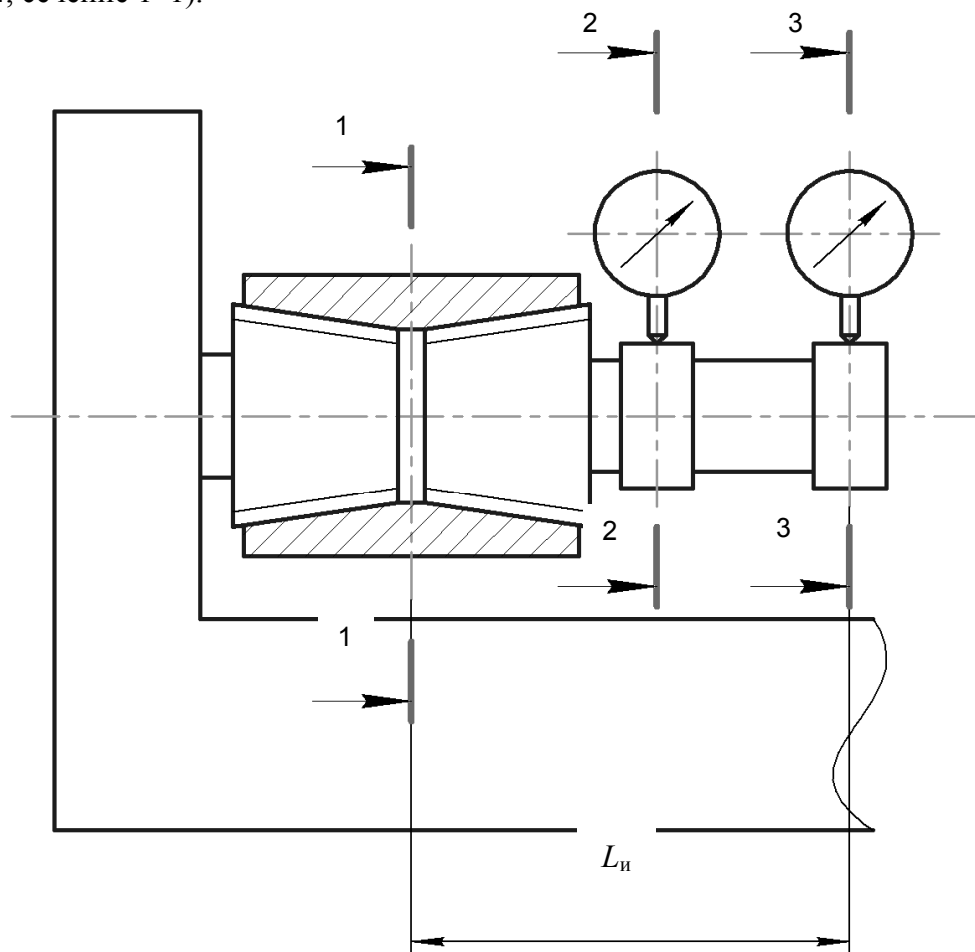


Рисунок 64 – Измерение отклонения от соосности осей резьб муфт с использованием оправок

9.13.1.5 Обработка результатов

За отклонение от соосности у торца принимают половину полученной величины биения. Полученное отклонение от соосности в плоскости измерений $\Delta_{Сн}$ (см. рисунок 64, сечение 2-2) пересчитывают в отклонение соосности на расстоянии 1 м $\Delta_{Сн}$ пропорционально расстоянию от середины муфты до плоскости измерения $L_{и}$ по формуле:

$$\Delta_{Сн} = \Delta_{Сн} \cdot \frac{1000}{L_{и}} \quad (11)$$

9.13.2 Измерение отклонения от соосности осей резьб муфты с использованием индикаторного прибора

9.13.2.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.13.2.2 Требования к средствам измерения

При проведении измерений используют индикаторный прибор с ценой деления 0,01 мм. и соответствующими измерительными наконечниками (приложение А).

9.13.2.3 Подготовка к измерениям

При определении отклонения от соосности осей резьб обоих концов муфты с применением прибора его оснащают соответствующими наконечниками, при необходимости применяют удлинители наконечников. Устанавливают расстояние между осями наконечников, в соответствии с НД на резьбовое соединение (см. рисунок 65).

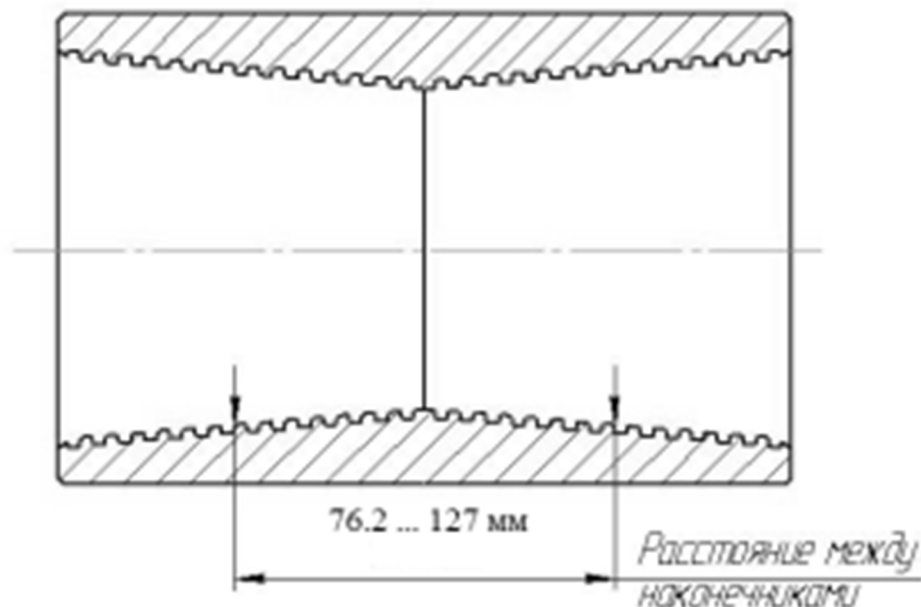


Рисунок 65 – Ориентирование наконечников при измерении

При определении отклонения от соосности осей резьб обоих концов муфты с применением прибора разность максимального и минимального показаний прибора равна отклонению от соосности осей резьб обоих концов муфты, рассчитанной по формуле:

$$R=D \cdot 0,003 \quad (12)$$

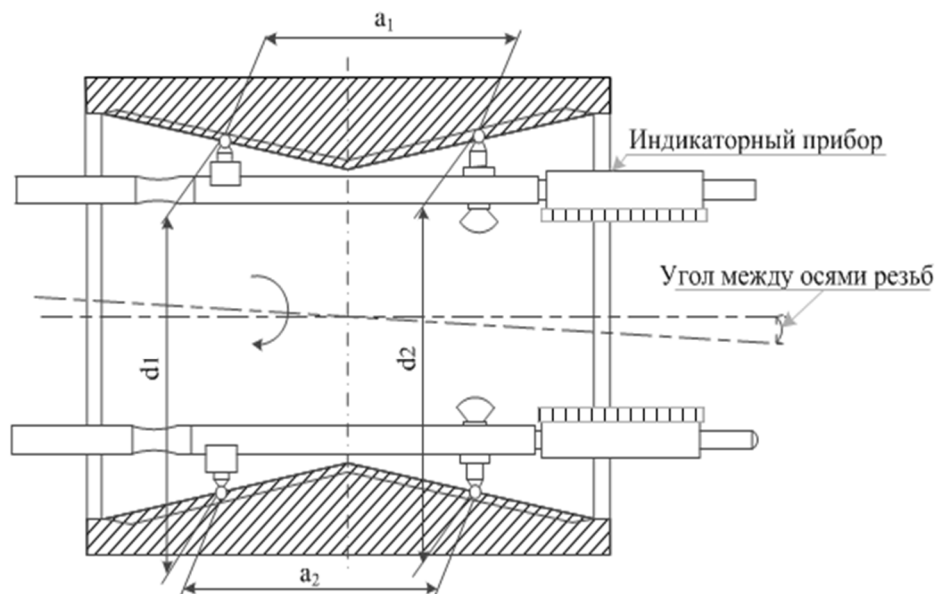
где R – разность максимального и минимального показаний прибора,

D – наружный диаметр трубы, мм.

Отклонение от соосности резьбы в плоскости торца муфты должно быть не более 0,75 мм, отклонение от соосности резьбы на расстоянии 1 м от середины муфты – не более 3,0 мм.

ГОСТ
Проект, окончательная редакция
9.13.2.4 Порядок выполнения измерений

При определении отклонения от соосности осей резьб обоих концов муфты с применением прибора устанавливают прибор в муфту таким образом, чтобы контактные наконечники располагались во впадинах резьбы и были параллельны ее оси на равном расстоянии от середины муфты. Разметочным карандашом наносят на торец муфты отметку точки начала измерения. Удерживая прибор в муфте так, чтобы наконечники контактировали с боковыми сторонами профиля резьбы, производят измерение по всей длине окружности витка резьбы (в пределах одного оборота) (см. рисунок 66).



a_1, a_2 - наименьшее и наибольшее показание по индикатору;
 d_1, d_2 – диаметр резьбы в сечении, где установлены наконечники.

Рисунок 66 – Измерение отклонения от соосности осей резьб муфты с использованием индикаторного прибора с соответствующими наконечниками

9.13.2.5 Обработка результатов

Результатом измерения отклонения от соосности резьб муфты является разность между максимальным и минимальным показаниями

9.14 Измерение натяга резьбы и уплотнительных поверхностей

9.14.1 Измерение натяга резьбового соединения с треугольной и трапецидальной резьбой без уплотнительных поверхностей

9.14.1.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.14.1.2 Требования к средствам измерений

Измерение натяга резьбы на трубах производят рабочими резьбовыми калибрами-кольцами. Измерение натяга резьбы на муфтах производят рабочими гладкими и резьбовыми калибрами-пробками (см. рисунок 67).

Измерение величины натяга резьбы труб и муфт производят штангенглубиномером с ценой деления 0,05 мм., штангенциркулем ШЦ-1 с ценой деления 0,05 мм. и блоком КМД 4 разряда.

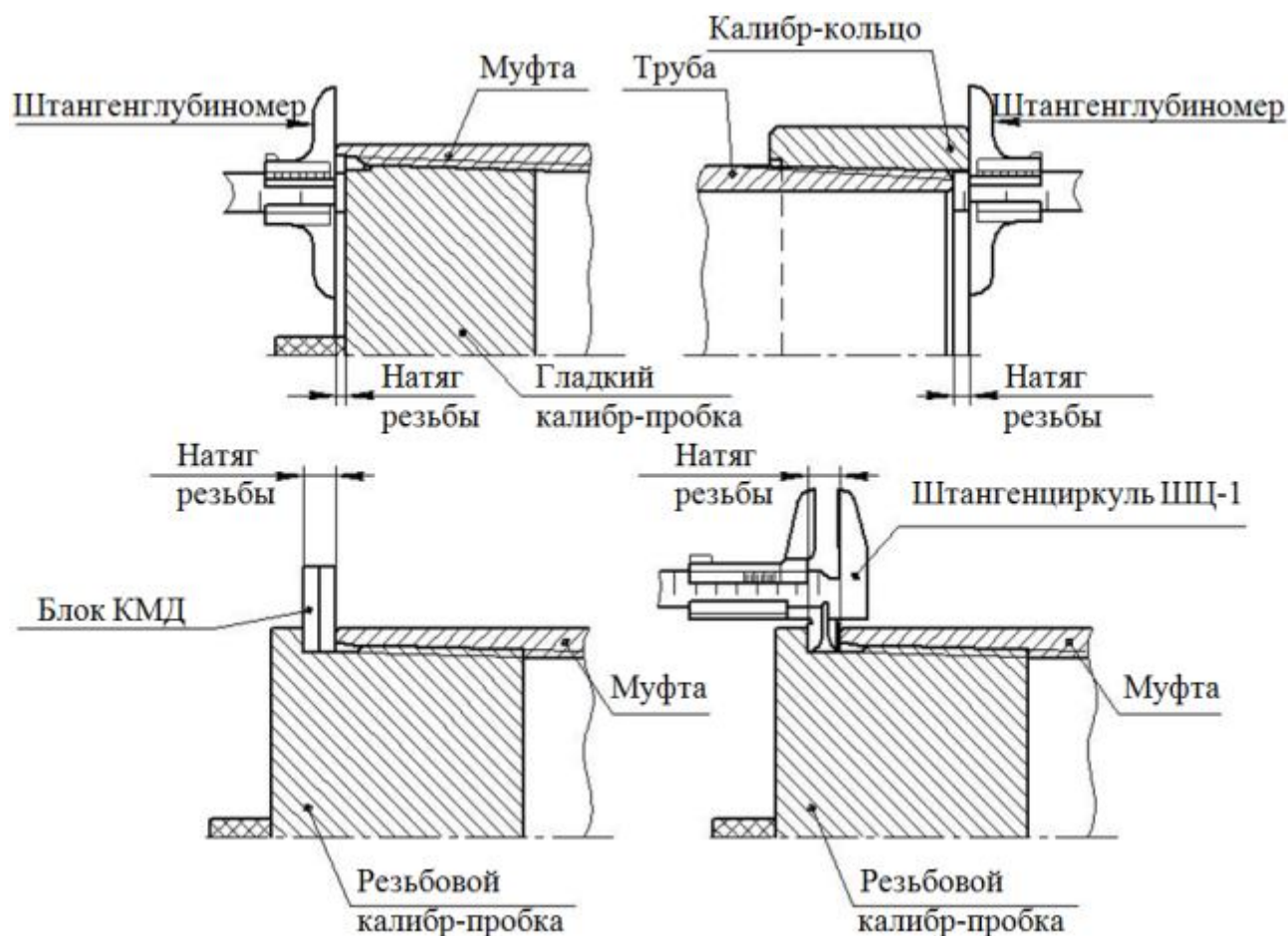


Рисунок 67 – Схема измерения величины натяга резьбы трубы и муфты с треугольной и трапецеидальной резьбой

9.14.1.3 Подготовка к измерениям

Очищают или обдувают сжатым воздухом резьбу от возможных загрязнений. Контроль натяга резьбы производят операторы в начале смены, после переналадки станка, замены инструмента и периодически в течение смены.

9.14.1.4 Порядок выполнения измерений

Свинчивание резьбовых калибров с резьбовыми поверхностями контролируемых изделий проводят плавно (одним человеком), с медленным равномерным приложением усилия на рукоятку динамометрического ключа, без рывков. Усилие при окончательной

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

затяжке должно быть равно (80 ± 5) Нм по шкале динамометрического ключа. При навинчивании и свинчивании калибров допускаются слабые постукивания по наружной поверхности изделия молотком весом до 500 г.

9.14.1.5 Обработка результатов

Величину натяга резьбы определяют как расстояние между измерительной плоскостью калибра и торцом изделия (см. рисунок 67).

Допускаемые пределы натяга резьбы труб и муфт с треугольной и трапецеидальной резьбой приведены в 7.3 ГОСТ 33758 и в 6.3 ГОСТ 34057.

9.14.2 Измерение натяга резьбового соединения с трапецеидальной резьбой с узлом уплотнения «металл-металл»

9.14.2.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.14.2.2 Требования к средствам измерений

Контроль натяга резьбы труб производят рабочими резьбовыми и гладкими калибрами-кольцами, а муфт производят рабочими резьбовыми и гладкими калибрами-пробками.

Измерение величины натяга резьбы труб производят штангенглубиномером с ценой деления 0,05 мм., измерение величины натяга резьбы муфт диаметром 127,0-194,5 мм при контроле резьбовым калибром производят штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм. или блоком КМД 4 разряда, а муфт диаметром 215,9; 244,5 и 269,9 мм штангенглубиномером с ценой деления 0,05 мм.

Измерение величины натяга резьбы муфт при контроле гладким калибром-пробкой производят штангенглубиномером с ценой деления 0,05 мм.

9.14.2.3 Подготовка к измерениям

Очищают или обдувают сжатым воздухом резьбу от возможных загрязнений. Контроль натяга резьбы производят операторы в начале смены, после переналадки станка, замены инструмента и периодически в течение смены.

9.14.2.4 Порядок выполнения измерений

Свинчивание резьбовых калибров с резьбовыми поверхностями контролируемых изделий проводят плавно (одним человеком), с медленным равномерным приложением усилия на рукоятку динамометрического ключа, без рывков. Усилие при окончательной затяжке должно быть равно (80 ± 5) Нм по шкале динамометрического ключа. При навинчивании и свинчивании калибров допускаются слабые постукивания по наружной поверхности изделия молотком весом до 500 г.

Гладким калибром-кольцом контролируют наружный диаметр резьбы трубы. Кольцо должно быть плотно надето на трубу.

Внутренний диаметр резьбы муфты контролируют гладким калибром-пробкой.

Пробку плотно вставляют в муфту, при этом измерительная плоскость гладкого калибра-пробки должна совпадать с торцом муфты или утопать относительно торца муфты не более, чем на 2,5 мм.

Схема измерения величины натяга приведена на рисунке 68.

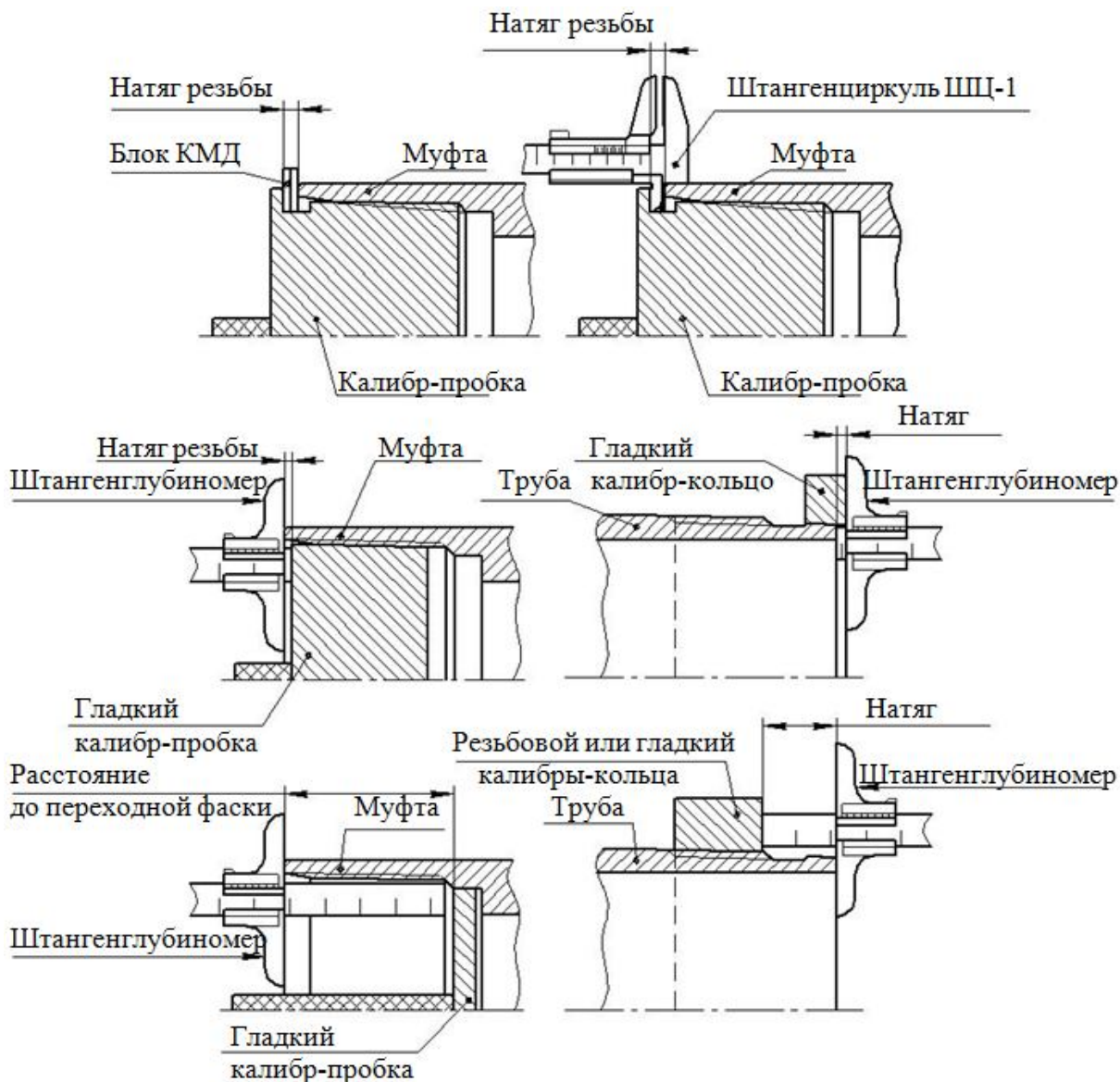


Рисунок 68 – Схема измерения величины натяга резьбы трубы и муфты с трапецеидальной резьбой с узлом уплотнения «металл-металл»

9.14.2.5 Обработка результатов

Величину натяга резьбы определяют как расстояние между измерительной плоскостью резьбового и гладкого калибров и торцом трубы (муфты).

ГОСТ
Проект, окончательная редакция
Допускаемые пределы натяга резьбы труб и муфт с трапецеидальной резьбой и узлом уплотнения «металл-металл» приведены в 7.3.3, 7.3.5 ГОСТ 33758.

9.14.3. Измерение натяга резьбовых упорных соединений бурильных труб

9.14.3.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.14.3.2 Требования к средствам измерений

Контроль натяга замковой резьбы труб и муфт с резьбовыми упорными соединениями (см. рисунок 69) производят рабочими резьбовыми калибрами-пробками и калибрами-кольцами по ГОСТ 8867.

Аналогично производят измерение величины натяга трубы с треугольной и трапецеидальной резьбой с применением без фланцевых резьбовых калибров-пробок. Схема измерения представлена на рисунках 69*в* и 69*г*.

Измерение величины натяга резьбы труб производят штангенциркулем ШЦ-1 с ценой деления 0,05 мм. (см. рисунок 69*а*) или блоком КМД 4 разряда (см. рисунок 69*б*).

Измерение величины натяга резьбы муфт производят штангенглубиномером с ценой деления 0,05 мм. (см. рисунок 69*в*) или глубиномером с ценой деления 0,01 (см. рисунок 69*г*).

9.14.3.3 Подготовка к измерениям

Очищают или обдувают сжатым воздухом резьбу от возможных загрязнений. Контроль натяга резьбы производят операторы в начале смены, после переналадки станка, замены инструмента и периодически в течение смены.

Оператор должен иметь рабочие резьбовые калибры, соответствующие требованиям НД на калибры, предназначенные для контроля резьбы изделий, и поддерживать рабочие калибры в состоянии, обеспечивающем проведение контроля в соответствии с установленными требованиями.

9.14.3.4 Порядок выполнения измерений

Измерения натяга резьбы рабочими калибрами проводят для определения положения основной плоскости относительно упорных поверхностей ниппельного и муфтового концов.

Поддерживая калибр и медленно вращая его вручную, навинчивают на трубу (в муфту), избегая перекаса, при навинчивании допускается наносить легкие удары резиновым молотком массой не более 0,5 кг по телу трубы (муфты), но после того, как калибр плотно сядет на резьбе.

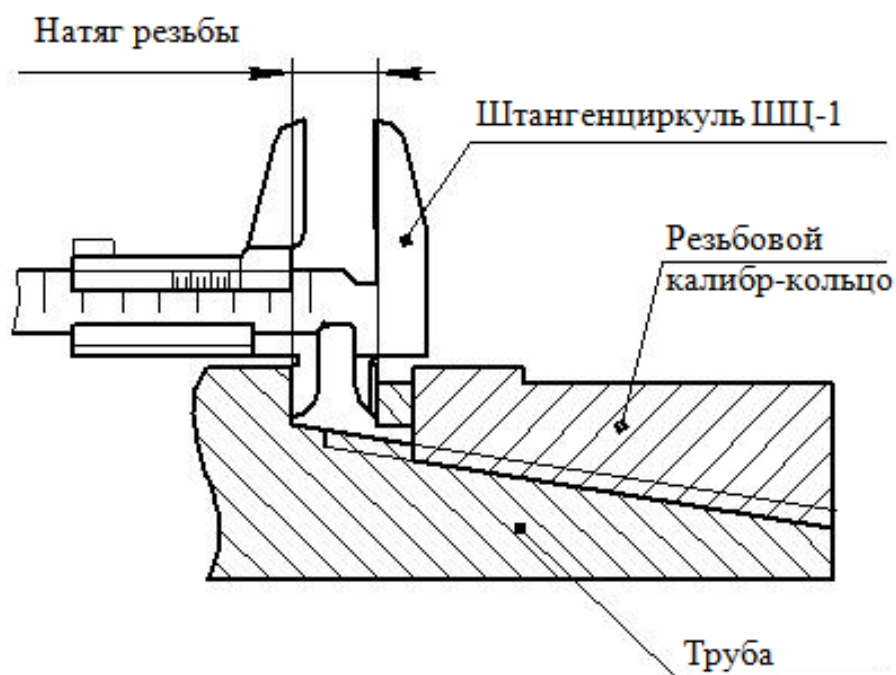
Перед окончательным навинчиванием калибр 2–3 раза отвинчивают и завинчивают на 1–2 витка для равномерного распределения жидкого минерального масла.

Окончательное свинчивание проводят плотно усилием одного человека при медленном непрерывном приложении усилия без рывков. При окончательном затягивании калибр должен плавно и равномерно навинтиться до резкой остановки, преодолев при этом сопротивление незначительных дефектов поверхности резьбы и спрессовав жидкое минеральное масло, присутствующее на резьбе. Возможно дальнейшее очень слабое продвижение при приложении значительного дополнительного усилия, которое является нецелесообразным.

При развинчивании калибра допускается наносить легкие удары резиновым молотком массой не более 0,5 кг по телу трубы (муфты) за пределами контролируемой трубы.

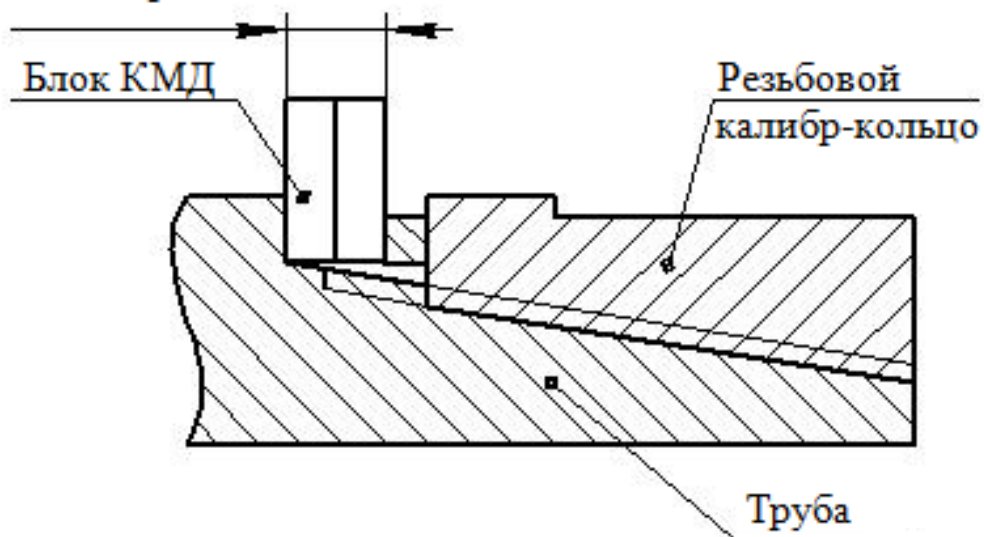
Запрещается стучать по калибру при развинчивании.

Проверку соответствия натяга резьбы ниппельных и муфтовых концов на соответствие требованиям настоящего стандарта осуществляют до нанесения покрытия, поверхностного упрочнения или приработки.

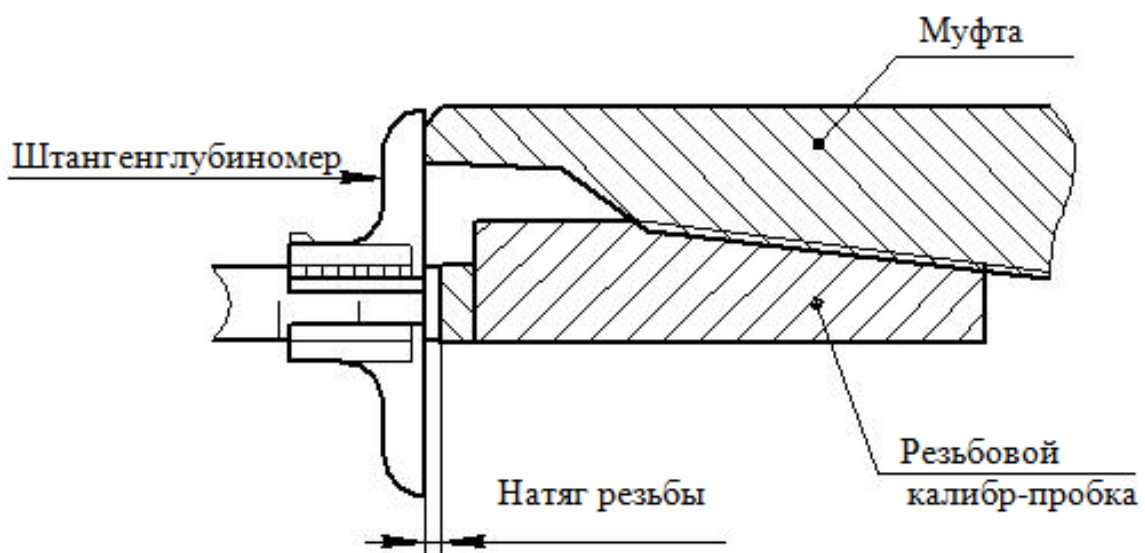


a)

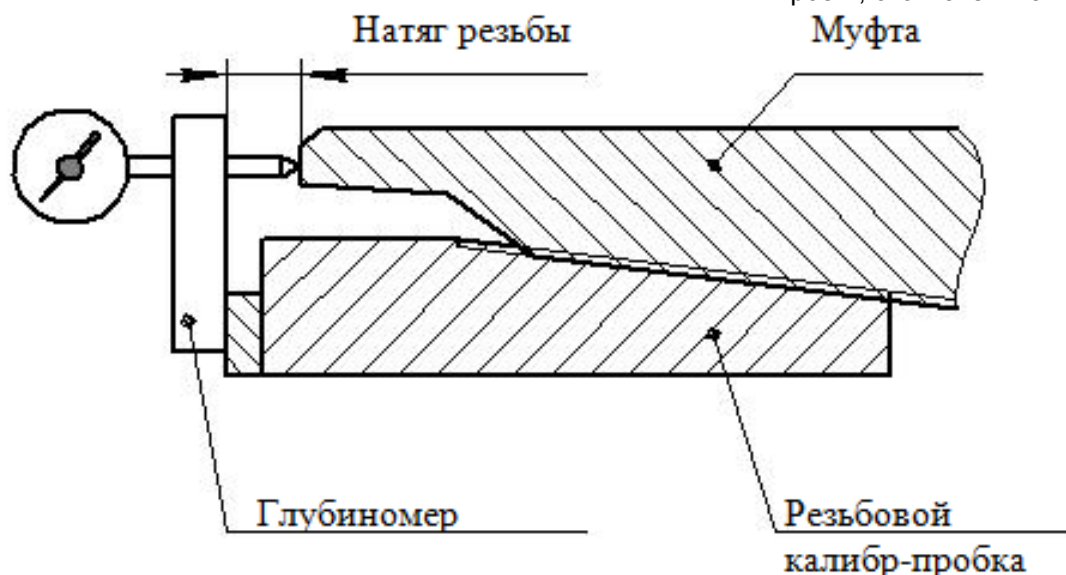
Натяг резьбы



б)



в)



з)

Рисунок 69 – Измерение величины натяга резьбовых упорных соединений буровых труб

9.14.3.5 Обработка результатов

Величину натяга резьбы определяют как расстояние между измерительной плоскостью калибра и торцом изделия (см. рисунок 69). За результат принимают значение, находящееся в интервале между предельными допусками на натяг. Допускаемые пределы натяга резьбы труб и муфт приведены в ГОСТ 28487 и ISO 10424-2.

9.15 Измерение ширины торцевой плоскости муфты

9.15.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.15.2 Требования к средствам измерений

Для измерения ширины торцевой плоскости муфты используют штангенциркуль с ценой деления 0,1 мм.

9.15.3 Подготовка к измерениям

Очищают измеряемые поверхности от загрязнений и заусенцев.

9.15.4 Порядок выполнения измерений

Располагают штангенциркуль в плоскости торца муфты. Устанавливают губки штангенциркуля на крайние точки наружной и внутренней фаски в плоскости торца муфты (см. рисунок 70).



Рисунок 70 – Измерение ширины торцевой плоскости муфты

Зажимают стопорный винт штангенциркуля. Снимают показания с отсчетного устройства штангенциркуля.

9.15.5 Обработка результатов

За результат принимают значение, измеренное штангенциркулем.

9.16 Измерение отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы

9.16.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.16.2 Требования к средствам измерений

Для измерения отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы используют индикаторный прибор. Основным элементом конструкции прибора является специальное исполнение резьбового калибра-пробки (см. рисунок 74) или калибра-кольца (см. рисунок 75) с точными дополнительными поверхностями, которые используются для базирования других элементов измерительного прибора.

В зависимости от конструкции упорного уступа и требований НД на резьбовое соединение, приборы оснащают измерительными наконечниками с соответствующими контактными элементами: сферическим (см. рисунок 71), типа «кнопка» (см. рисунок 72), типа «игла» (см. рисунок 73).

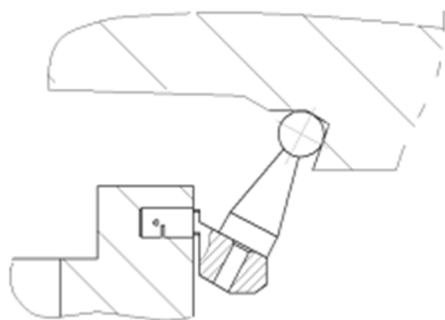


Рисунок 71 – Измерительный наконечник со сферическим контактным элементом



Рисунок 72 – Измерительный наконечник с контактным элементом типа «кнопка»

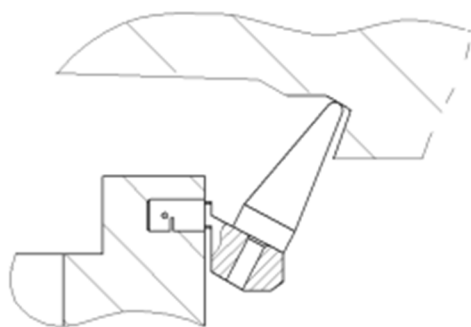


Рисунок 73 – Измерительный наконечник с контактным элементом типа «игла»

9.16.3 Подготовка к измерениям

Специальный калибр-пробку плавно (без излишних усилий) вворачивают в резьбовую поверхность муфты. Расфиксируют и перемещают внутреннюю гильзу с наконечником до соприкосновения КЭ ИН с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) уплотнительной поверхности муфты. Регулируют и фиксируют положение индикатора так, чтобы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнуляют показания индикатора (см. рисунок 74).

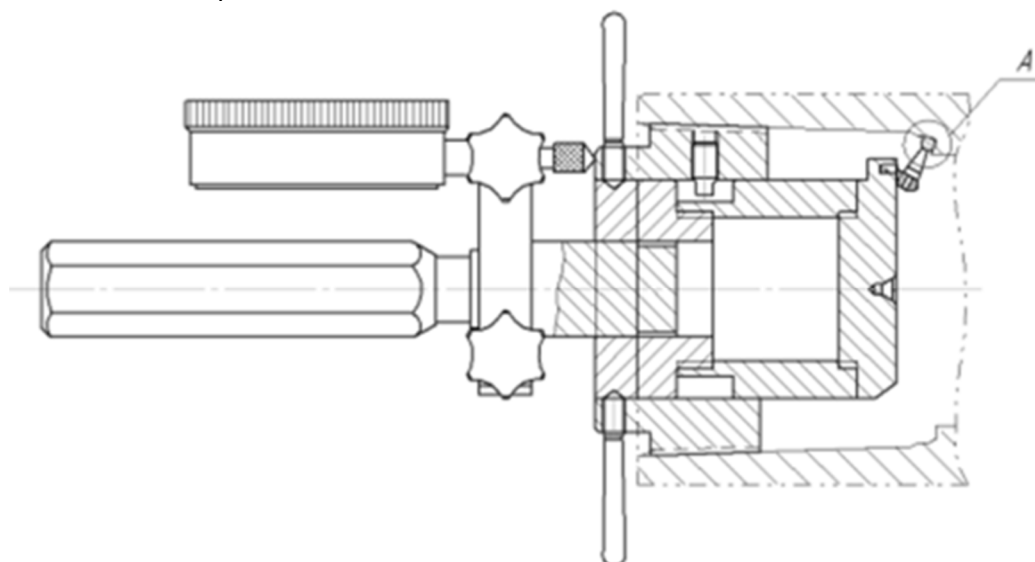


Рисунок 74 – Схема измерения отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы муфты

Специальный калибр-кольцо плавно (без излишних усилий) наворачивают на резьбовую поверхность трубы. Устанавливают и при помощи стопорного кольца фиксируют наружное кольцо на калибре-кольце. Устанавливают кронштейн с индикатором, оснащенный ИН с КЭ типа «кнопка», вводят до соприкосновения КЭ ИН с торцом уплотнительной поверхности трубы. Регулируют и фиксируют положение индикатора так, чтобы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнуляют показания индикатора (см. рисунок 75).

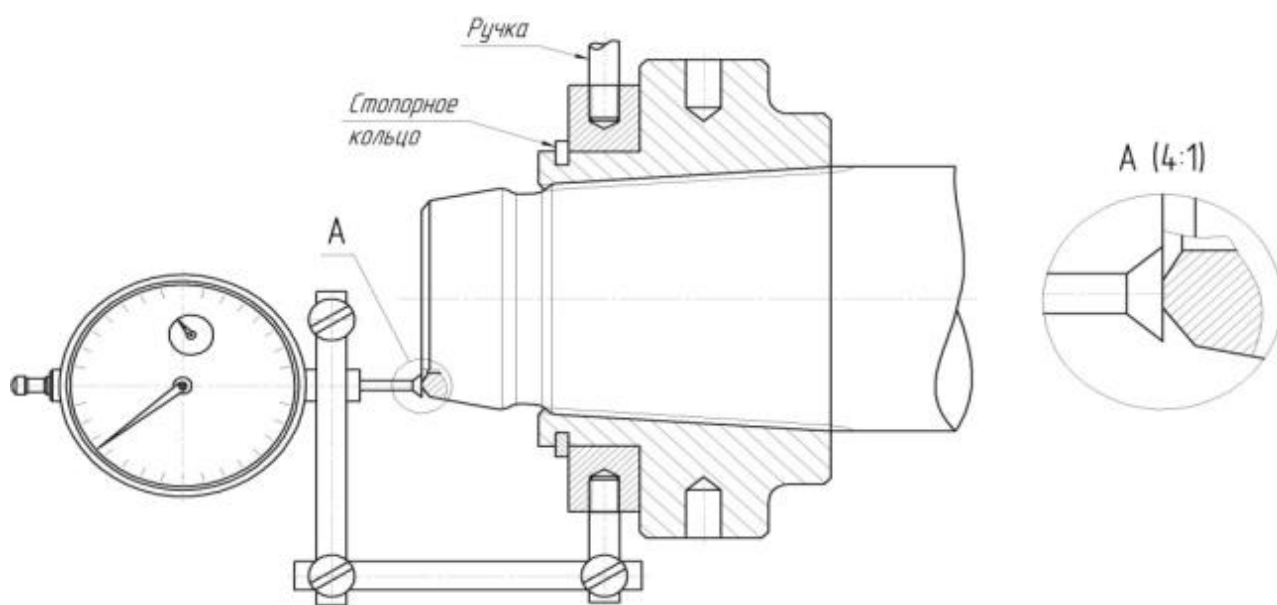


Рисунок 75 – Схема измерения отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы трубы

Второй способ определения отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы трубы заключается в применении резьбового калибра, который

навинчивают на трубу и измерение производят глубиномером с ценой деления 0,01 мм, основание которого прижимают к торцу трубы, а измерительный наконечник упирают в торец калибра.

Определяют полуразность $(A_1-A_2)/2$ и $(A_3-A_4)/2$ значений расстояния между упорной поверхностью трубы и контрольной плоскостью резьбового калибра в диаметрально противоположных точках сечений, расположенных под углом 90° относительно друг друга и на расстоянии 10–20 мм от наружного диаметра калибра-кольца (см. рисунок 76).

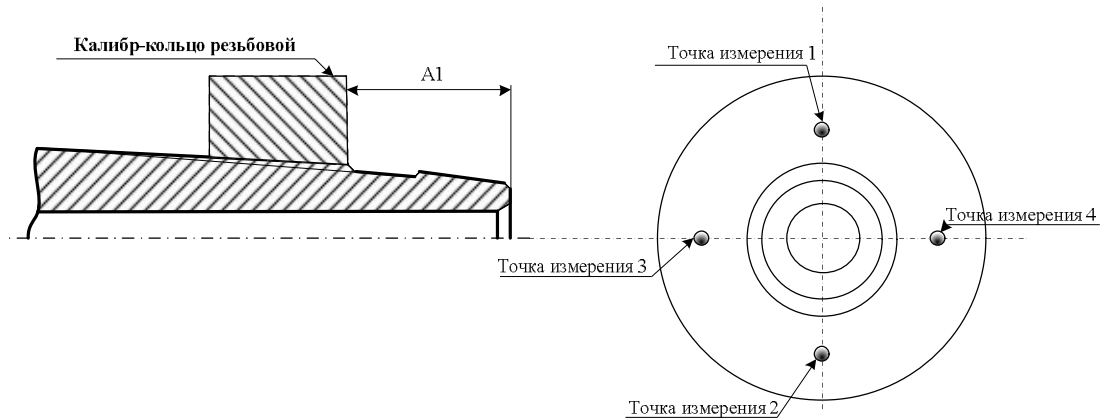


Рисунок 76 – Схема измерения отклонения от перпендикулярности упорных поверхностей относительно оси резьбы трубы

9.16.4 Порядок выполнения измерений

Для первого способа. Плавно вращая внутреннюю гильзу (наружное кольцо) с наконечником фиксируют максимальное (в «плюс») и минимальное (в «минус») отклонение показаний индикатора.

Для второго способа определяют полуразность $(A_1-A_2)/2$ и $(A_3-A_4)/2$ наибольшего и наименьшего значений расстояния между торцом трубы и измерительной плоскостью приспособления (калибра-кольца) в диаметрально противоположных точках сечений, расположенных под углом 90° относительно друг друга.

Наибольшая полуразность составляет значение отклонения от перпендикулярности торца трубы относительно оси резьбы и не должна превышать предельно допустимых значений в соответствии с требованиями НД.

9.16.5 Обработка результатов

За результат принимают интервал между максимальным и минимальным отклонением показаний индикатора.

Для второго способа за результат принимают полуразность значений между максимальным и минимальным отклонением показаний индикатора.

9.17 Измерение отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы

9.17.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки.

9.17.2 Требования к средствам измерений

Для измерения отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы используют специальные индикаторные приборы с двумя различными вариантами базирования по резьбовой поверхности (см. рисунки 77-80). В первом варианте (исполнение 1) опорные элементы прибора обеспечивают его установку по поверхностям вершин резьбы в выбранном продольном сечении трубы (см. рисунок 77) или муфты (см. рисунок 78). Конструкция опорных элементов должна учитывать конусность резьбовой поверхности и гарантировать положение ИН индикатора перпендикулярно оси резьбы, с допуском 0,01 мм. Другой вариант (исполнение 2), в котором основным элементом конструкции прибора является специальное исполнение резьбового калибра-пробки (или кольца) с точными дополнительными поверхностями, которые используют для базирования других элементов измерительного прибора (см. рисунки 79, 80). Допуск на прямолинейность поверхностей базирования не должен превышать 0,005 мм.

В зависимости от конструкции упорного уступа и требований НД на резьбовое соединение приборы должны быть оснащены измерительными наконечниками с соответствующими контактными элементами.

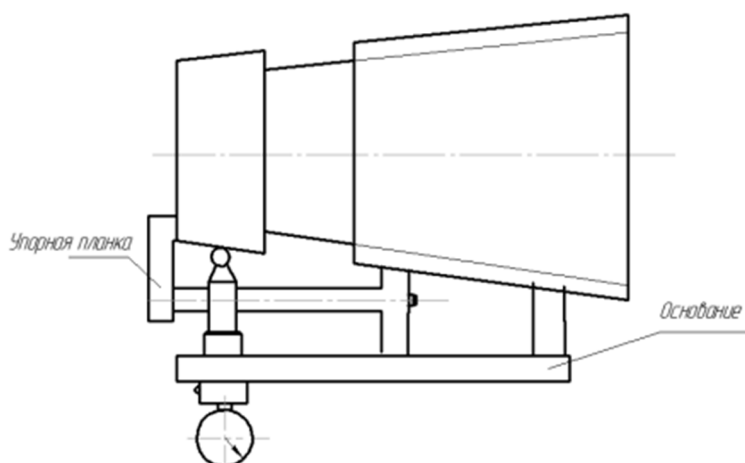


Рисунок 77 – Схема измерения отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы труб

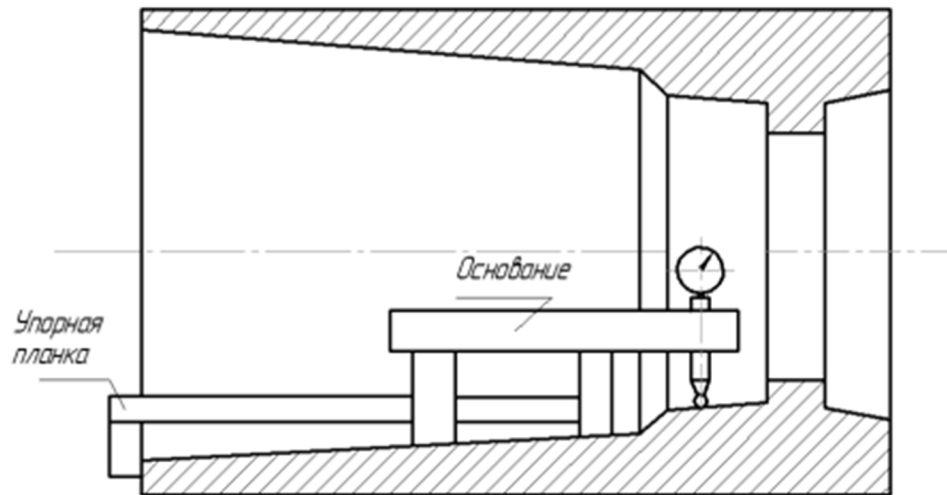


Рисунок 78 – Схема измерения отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы муфты

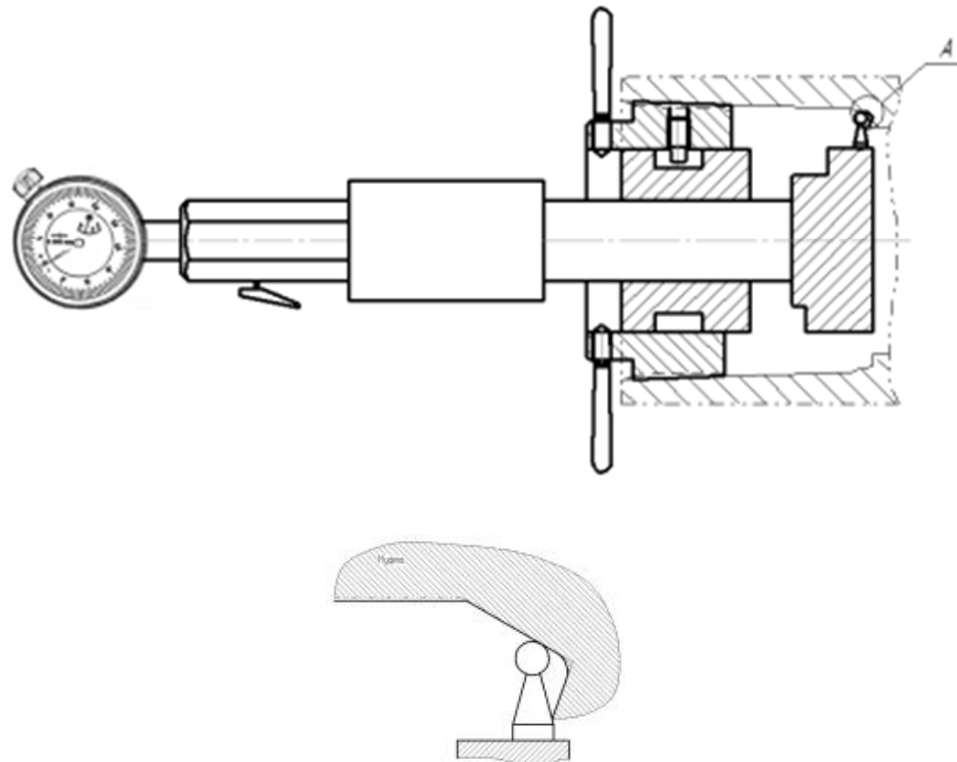


Рисунок 79 – Схема измерения отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы муфты

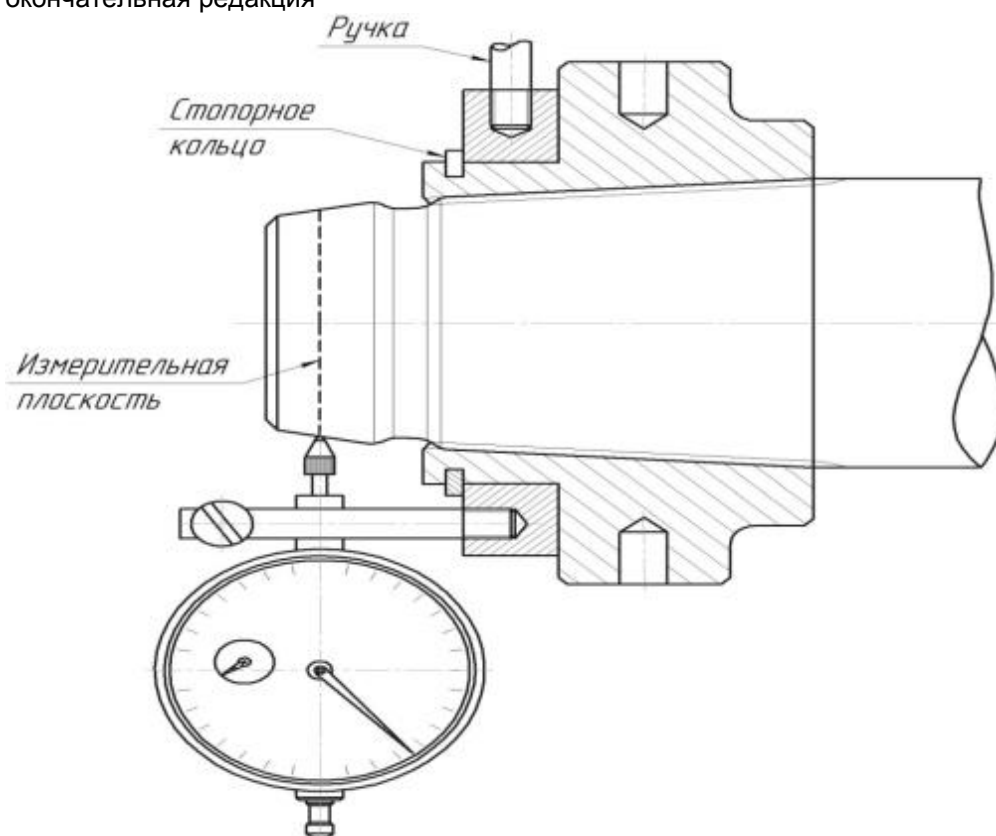


Рисунок 80 – Схема измерения отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы трубы

9.17.3 Подготовка к измерениям

При измерении отклонения от соосности оси уплотнительной поверхности относительно оси резьбы с помощью специального индикаторного прибора (исполнение 1) устанавливают прибор опорной частью на верхнюю образующую поверхность резьбы (по вершинам) так, чтобы измерительный наконечник индикатора вошел в контакт с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) уплотнительной поверхности трубы (муфты). Прижимают упорную планку прибора к торцу трубы (муфты). Регулируют и фиксируют положение индикатора так, чтобы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнуляют показания индикатора (см. рисунки 77,78).

Специальный калибр-пробку плавно (без излишних усилий) вворачивают в резьбовую поверхность муфты. Расфиксируют и перемещают внутреннюю гильзу с наконечником до соприкосновения КЭ ИН с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) уплотнительной поверхности муфты. Регулируют и фиксируют положение индикатора так, чтобы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнуляют показания индикатора (см. рисунок 79).

Специальный калибр-кольцо плавно (без излишних усилий) наворачивают на резьбовую поверхность трубы. Устанавливают и при помощи стопорного кольца фиксируют

наружное кольцо на калибре-кольце. Устанавливают кронштейн с индикатором, оснащенный ИН с КЭ типа «кнопка», вводят до соприкосновения КЭ ИН с заданной в НД на резьбовое соединение точкой (сечением) измерительной плоскости уплотнительной поверхности трубы. Регулируют и фиксируют положение индикатора так, чтобы обеспечить гарантированный натяг от 1 до 2 мм. Обнуляют показания индикатора (см. рисунок 80).

9.17.4 Проведение измерений

При измерении индикаторным прибором (исполнение 1) плавно вращают опорную поверхность прибора по вершинам резьбы плотно прижимая упорную планку к торцу трубы (муфты). Фиксируют максимальное (в «плюс») и минимальное (в «минус») отклонение показаний индикатора (см. рисунки 77, 78).

При измерении индикаторным прибором (исполнение 2) плавно вращают внутреннюю гильзу (наружное кольцо) с наконечником и фиксируют максимальное (в «плюс») и минимальное (в «минус») отклонение показаний индикатора (см. рисунки 79, 80).

9.17.5 Обработка результатов

За результат принимают полуразность между максимальным и минимальным отклонением показаний индикатора.

9.18 Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа

9.18.1 Метод измерения

Используют метод непосредственной оценки или метод сравнения с мерой.

9.18.2 Требования к средствам измерений

При измерении расстояния от торца муфты до упорного уступа муфты методом непосредственной оценки используют универсальный с ценой деления 0,05 мм (см. рисунок 81) или специализированный оснащенный удлиненной траверсой и цифровым отсчетным устройством, (см. рисунок 82) штангенглубиномер с ценой деления 0,01 мм. Для измерения методом сравнения с мерой используют специализированный индикаторный прибор (см. рисунок 83). В зависимости от конструкции упорного уступа и требований НД на резьбовое соединение приборы оснащают соответствующими контактными наконечниками (приложение А).

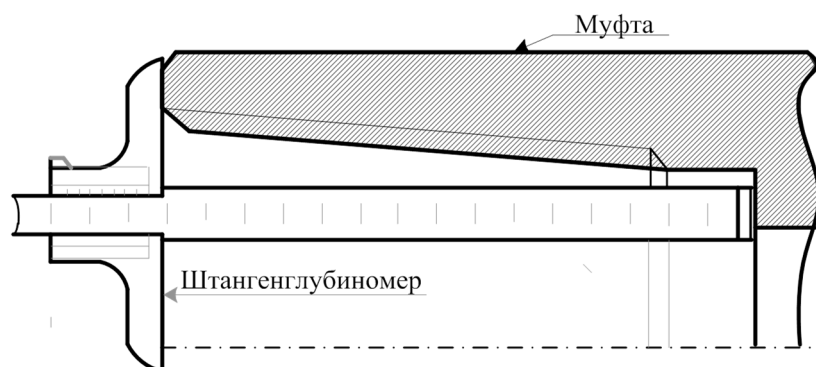


Рисунок 81 – Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа универсальным штангенглубиномером



Рисунок 82 – Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа специализированным, оснащенным удлиненной траверсой и цифровым отсчетным устройством, штангенглубиномером

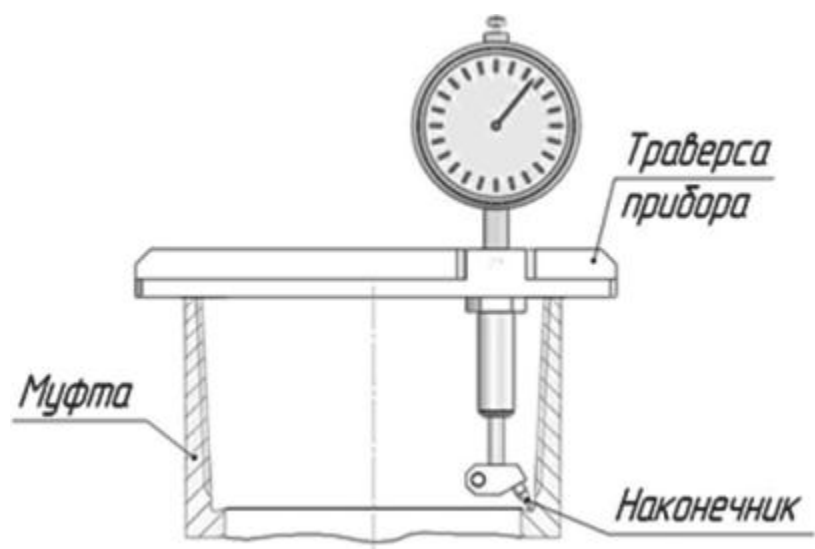


Рисунок 83 – Измерение расстояния от торца муфты до упорного уступа специализированным индикаторным прибором

9.18.3 Подготовка к измерениям

В зависимости от конструкции упорного уступа и требований НД на резьбовое соединение приборы оснащают соответствующими контактными наконечниками (приложение А): сферическим, типа «кнопка», типа «игла» или ножевидным. Если универсальный штангенглубиномер может при измерении контактировать с торцом упорного уступа пяткой штанги (см. рисунок 81), то его оснащение дополнительным ИН не требуется.

Штангенглубиномер с цифровым индикаторным устройством настраивают на «ноль» по плоской доведенной поверхности.

Специализированный индикаторный прибор для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа настраивают по специальному настроечному шаблону. Схема настройки индикаторного прибора и конструкция настроечного шаблона приведены в приложении Д (см. рисунки Д.3 – Д.5).

Если в НД на резьбовое соединение задается расстояние L (см. рисунок Д.6) от торца муфты до точки перехода поверхностей радиального уплотнения и упорного уступа, то из-за использования наконечников с КЭ сферической формы диаметром d возникает систематическая погрешность δ (расстояние между точками А и Б). Эта погрешность должна быть компенсирована при настройке прибора. Штангенглубиномер с цифровым индикаторным устройством при измерении методом непосредственной оценки настраивают на «ноль» по специальному шаблону (см. рисунок Д.7). Допускается производить настройку штангенглубиномера с цифровым индикаторным устройством, устанавливая опорную поверхность траверсы на плоскую доведенную поверхность и компенсируя систематическую погрешность δ за счет подкладывания под КЭ ИН КМД соответствующего размера. При измерении методом сравнения с мерой используют конструкцию настроечного шаблона, изображенного на рисунке Д.5. В размер L_n шаблонов, конструкция которых изображена на рисунках Д.3 и Д.4, должна быть внесена поправка при их изготовлении.

9.18.4 Проведение измерений

Для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа муфты размещают опорную поверхность траверсы штангенглубиномера (см. рисунки 81, 82) или специального индикаторного прибора (см. рисунок 83) на торце муфты. Короткую траверсу размещают по хорде таким образом, чтобы вершина КЭ ИН или пятка штанги находилась в плоскости продольного сечения, проходящего через заданную для измерения точку (линию). Если длина опорной поверхности траверсы больше диаметра муфты, то прибор устанавливают в

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

плоскости, проходящей через ось резьбы. Опускают штангу прибора параллельно оси резьбы до касания КЭ ИН с заданной точкой (линией). По шкале или электронному блоку прибора непосредственной оценки фиксируют измеренную величину. По шкале специального индикаторного прибора фиксируют отклонение от настроенного значения с учетом знака.

Измерения проводят минимум в 4 сечениях.

9.18.5 Обработка результатов

При измерении методом непосредственной оценки результатом является интервал от минимального до максимального значений, полученных при измерении в разных продольных сечениях муфты.

При измерении методом сравнения с мерой результат рассчитывают по формуле сложением аттестованного размера настроечного шаблона с величиной максимального и минимального отклонения индикатора с учетом знака при измерении в разных продольных сечениях муфты

$$L_I = l_{\text{настр}} \pm \Delta_{\text{и}}, \quad (13)$$

где L_I – расстояние от торца муфты до упорного уступа, мм;

$l_{\text{настр}}$ – приписанное значение настроечной меры (шаблона), мм;

$\Delta_{\text{и}}$ – величина отклонения, зафиксированная индикатором при измерении, мм.

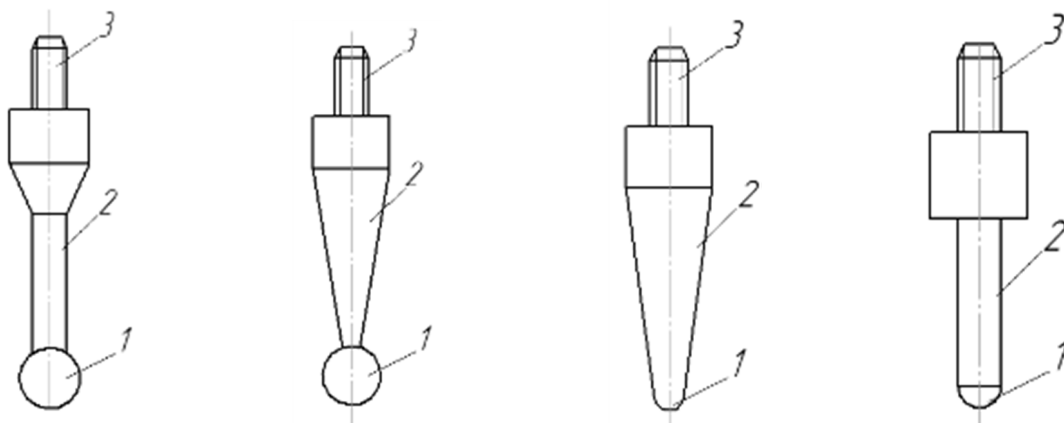
Приложение А (рекомендуемое)

Типовые конструкции измерительных наконечников для измерения геометрических параметров резьбовых соединений.

Форма и размеры контактных элементов измерительных наконечников

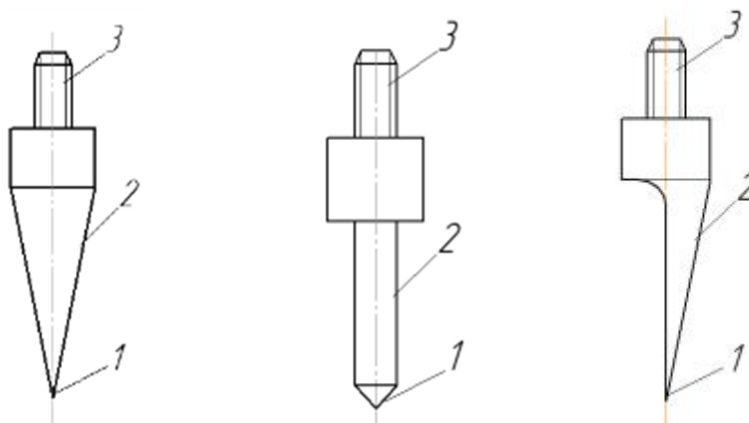
Для измерения геометрических параметров в зависимости от требований НД на резьбовое соединение и особенностей конструкции измерительных приборов применяют различные типы измерительных наконечников (ИН), оснащенных контактными элементами (КЭ ИН) разной формы (сферические, конические, типа «игла», «ролик», «сапожок» и др. (см. рисунки А.1 – А.6)).

КЭ ИН может изготавливаться как составная часть стержня ИН или как отдельный элемент, соединённый со стержнем (например, сваркой). Материал, из которого изготовлены стержень и КЭ ИН, должны обеспечить повышенную износостойкость при эксплуатации (твердый сплав, закаленная легированная сталь, композитный материал и др.).



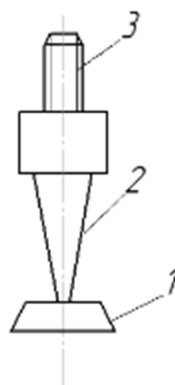
1 – КЭ ИН; 2 – стержень КЭ ИН; 3 – крепежный элемент (в зависимости от конструкции измерительного прибора может быть резьбовой, гладкий цилиндрический, гладкий цилиндрический с лыской и др.)

Рисунок А.1 – Сферические наконечники



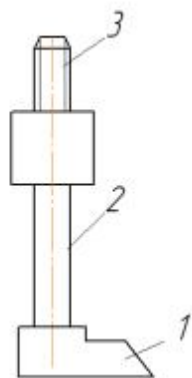
1 – КЭ ИН; 2 – стержень КЭ ИН; 3 – крепежный элемент (в зависимости от конструкции измерительного прибора может быть резьбовой, гладкий цилиндрический, гладкий цилиндрический с лыской и др.)

Рисунок А.2 – Измерительный наконечники с КЭ типа «игла»



1 – КЭ ИН; 2 – стержень КЭ ИН; 3 – крепежный элемент (в зависимости от конструкции измерительного прибора может быть резьбовой, гладкий цилиндрический, гладкий цилиндрический с лыской и др.)

Рисунок А.3 – Измерительный наконечники с КЭ типа «кнопка»



1 – КЭ ИН; 2 – стержень КЭ ИН; 3 – крепежный элемент (в зависимости от конструкции измерительного прибора может быть резьбовой, гладкий цилиндрический, гладкий цилиндрический с лыской и др.)

Рисунок А.4 – Ножевидный измерительный наконечник

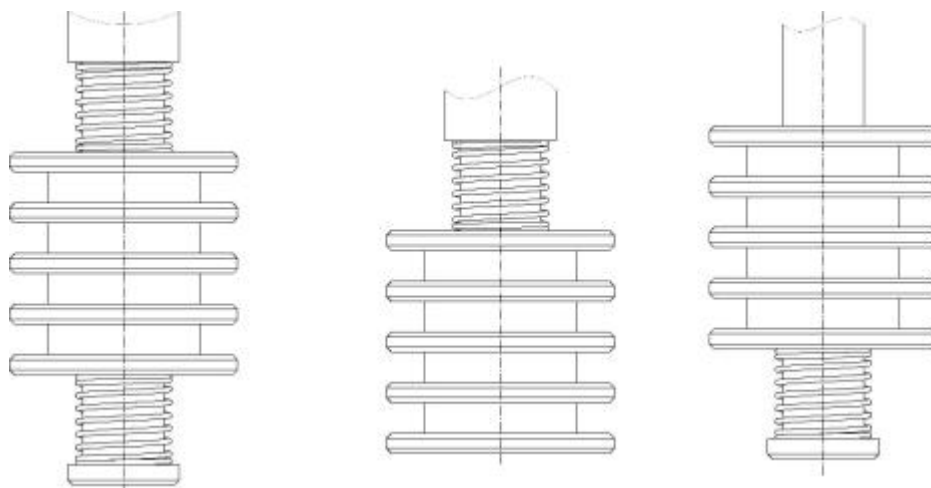


Рисунок А.5 – Измерительный наконечник с КЭ типа «ролик»

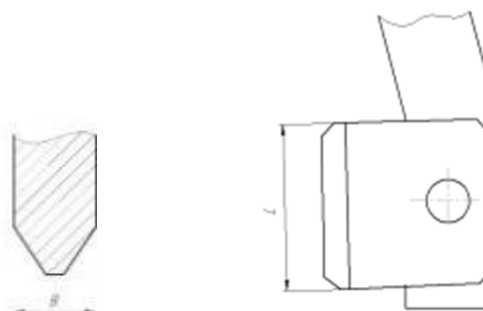


Рисунок А.6 – Измерительный наконечник с КЭ типа «сапожок»

При выборе типа конструкции ИН, формы и размеров КЭ ИН придерживаются следующих рекомендаций:

ГОСТ

Проект, окончательная редакция

Конструкция и размеры крепежных элементов ИН должны соответствовать требованиям НД (паспорт, руководство по эксплуатации) для применяемого измерительного прибора.

Размеры стержня выбранного ИН (длина, диаметр, угол конуса и др.) должны, с одной стороны, обеспечить достижение КЭ заданных точек измеряемых поверхностей и надежный контакт с ними, а, с другой стороны, гарантировать максимально возможную жесткость конструкции ИН.

Размеры и форма КЭ ИН зависят от измеряемого геометрического параметра, требований НД на резьбовое соединение.

КЭ ИН приборов для определения конусности и измерения отклонений шага насосно-компрессорных и обсадных труб и муфт должны иметь сферическую форму и диаметр, указанный в таблицах А.1 – А.3.

КЭ ИН приборов для измерения конусности и шага закругленной треугольной резьбы насосно-компрессорных и обсадных труб и муфт, а также замковой резьбы бурильных труб должны иметь сферическую форму и контактировать с боковыми сторонами резьбы приблизительно по средней линии резьбы (по среднему конусу). Диаметры КЭ ИН должны соответствовать указанным в таблице А.1 и А.5.

КЭ ИН приборов для измерения шага трапецидальной резьбы должны иметь сферическую форму и одновременно контактировать с впадиной резьбы и боковой стороной профиля, имеющей меньший угол. Диаметры наконечников должны соответствовать указанным в таблицах А.2 – А.3.

КЭ ИН приборов для измерения высоты профиля резьбы насосно-компрессорных и обсадных труб и муфт, а также замковой резьбы бурильных труб должны иметь коническую форму с углом конуса не более 50° . Допускается применять для измерения высоты профиля соединений с трапецидальной резьбой КЭ ИН сферической формы, диаметр которых должен быть не более 2,34 мм для шага 5,08 мм и не более 1,44 мм для шага 4,233 мм.

КЭ ИН приборов для измерения высоты профиля резьбы не должны при измерении контактировать с боковыми сторонами профиля резьбы.

При измерении расстояния от вершин резьбы до линии среднего диаметра закругленной треугольной резьбы прибором для измерения высоты профиля резьбы диаметр КЭ ИН выбирают аналогично диаметру КЭ ИН для определения конусности и измерений шага резьбы (см. таблицу А.1).

Таблица А.1 – Диаметры измерительных наконечников для определения конусности и измерения шага закругленной треугольной резьбы соединений SC, LC, NU, EU, LP

Размеры в миллиметрах

Тип резьбового соединения	Шаг резьбы	Число витков n, на длине 25,4 мм	Диаметр КЭ ИН ±0,05
SC, LC, NU, EU	3,175	8	1,83
	2,540	10	1,45
LP	3,175	8	1,83
	2,209	11 ½	1,27
	1,814	14	1,04
	1,411	18	0,81
	0,941	27	0,53
Примечание – Допускается применять наконечники диаметром и с предельными отклонениями диаметра по ГОСТ 2475.			

Таблица А.2 – Диаметры измерительных наконечников приборов для контроля геометрических параметров профиля резьбы соединения ВС

В миллиметрах

Геометрический параметр	Диаметр КЭ ИН ±0,05
Конусность	2,29
Шаг	1,57
Сбег резьбы	1,45
Примечание – Допускается применять наконечники диаметром и с предельными отклонениями диаметра по ГОСТ 2475.	

Измерительные наконечники приборов для измерения конусности и шага закругленной треугольной резьбы должны иметь сферическую форму и контактировать с боковыми сторонами резьбы приблизительно по средней линии резьбы (по среднему конусу). Диаметры наконечников должны соответствовать указанным в таблице А.3.

Таблица А.3 – Диаметры измерительных наконечников индикаторных приборов для определения шага и конусности закругленной треугольной резьбы

В миллиметрах

Геометрический параметр	Шаг резьбы	Диаметр сферического наконечника	
		Номинальное значение	Предельное отклонение *
Шаг резьбы, конусность	3,175	1,83	± 0,05
	2,540	1,45	
* Допускается применять наконечники диаметром и с предельными отклонениями диаметра по ГОСТ 2475.			

ГОСТ
Проект, окончательная редакция

Измерительные наконечники приборов для измерения шага трапецеидальной резьбы должны иметь сферическую форму и одновременно контактировать с впадиной резьбы и опорной стороной профиля. Диаметры наконечников должны соответствовать указанным в таблице А.4.

Таблица А.4 – Диаметры измерительных наконечников для измерения шага и конусности трапецеидальной резьбы (кроме резьбы соединения ВС)

В миллиметрах

Геометрический параметр	Шаг резьбы	Диаметр сферического наконечника	
		Номинальное значение	Предельное отклонение
Конусность	4,233	1,44	± 0,05
	5,080	2,29	
Шаг резьбы	4,233	1,44	
	5,080	1,57	

В таблице А.5 приведены рекомендуемые диаметры КЭ ИН для определения конусности, измерений шага и высоты профиля замковой резьбы. Допускается применять сферические наконечники других размеров, обеспечивающих заданную схему измерения.

Таблица А.5 – Рекомендуемые диаметры сферических КЭ ИН для замковой резьбы

В миллиметрах

Профиль резьбы	Конусность резьбы, К	Число витков n, на длине 25,4 мм	Компенсированная длина резьбы L _{ct}	Диаметр сферического наконечника прибора для контроля конусности и шага резьбы d _b ±0,05	Компенсированная высота профиля резьбы h _{сн}	Диаметр сферического наконечника прибора для контроля высоты профиля резьбы d _{bh} ± 0,05
V-038R	1:6	4	25,4880	3,67	3,087	1,83
V-038R	1:4	4	25,5977	3,67	3,067	1,83
V-040	1:4	5	25,5977	2,92	2,974	0,86
V-050	1:4	4	25,5977	3,66	3,718	1,12
V-050	1:6	4	25,4880	3,67	3,743	1,12
V-055	1:8	6	25,4496	2,44	1,418	1,83

Измерительные наконечники с КЭ типа «ролик» (см. рисунок А.5) применяют для измерения диаметра по впадинам трапецеидальной резьбы в основной или измерительной плоскости (внутреннего диаметра резьбы на трубе или наружного диаметра резьбы в муфте).

Величину наружного диаметра витков ролика и диаметра внутреннего посадочного отверстия определяют Производители измерительного прибора, исходя из особенностей его конструкции и в соответствии с НД на резьбовое соединение. Сопряжение внутреннего посадочного отверстия ролика и стержня штанги измерительного прибора выполняют с минимальным зазором, обеспечивающим плавное, без рывков, осевое перемещение ролика вдоль образующей конуса резьбы в процессе измерения. Ширина каждого витка ролика, ширина и глубина канавок между витками обеспечивают надежный и, по возможности, полный контакт всех наружных поверхностей витков с поверхностью впадин трапецеидальной резьбы в зоне расположения основной или измерительной плоскости. Количество витков ролика может быть от 3 до 5. Сопрягаемый с роликовым ИН стержень штанги измерительного прибора в процессе измерения располагают параллельно образующей конуса измеряемой резьбы. Применяют штанги, конструкция которых однозначно обеспечивает заданное угловое положение стержня, и штанги с регулируемым угловым расположением стержня. В последнем случае, перед настройкой индикаторного прибора по шаблону, выставляют стержень в требуемое угловое положение и надежно фиксируют его.

Измерительные наконечники с КЭ типа «сапожок» (см. рисунок А.6) применяют для измерения диаметра по вершинам трапецеидальной или треугольной резьбы в основной или измерительной плоскости (наружного диаметра резьбы на трубе или внутреннего диаметра резьбы в муфте). Измерительные наконечники с КЭ типа «сапожок» являются самоустанавливающимися на образующей конуса резьбы в процессе измерения. Толщину «сапожка» B и длину его опорной поверхности L выбирают Производители измерительного прибора исходя из особенностей его конструкции и в соответствии с НД на резьбовое соединение. Рекомендуемая длина опорной поверхности «сапожка» L должна не менее, чем в 2,5 – 3 раза превышать шаг измеряемой резьбы.

Приложение Б (рекомендуемое)

Методика расчета диаметральных размеров конической резьбы труб (муфт) для контроля в измерительной плоскости

Возможное наличие на поверхности в месте расположения основной плоскости заусенцев, неполноты витков и других недостатков, а также случаи, когда основную плоскость задают в плоскости торца трубы (муфты) затрудняет проведение измерений. В этих случаях измерения рекомендуют производить в измерительной плоскости. Положение измерительной плоскости относительно торца трубы (муфты), номинальные значения измеряемых диаметров конической резьбы и их предельные отклонения рекомендуют указывать в НД на резьбовое соединение. В случае отсутствия этих данных в НД выбор положения измерительной плоскости осуществляет соответствующее конструкторско-технологическое подразделение производителя резьбового соединения.

Измерительная плоскость должна находиться на таком расстоянии от торца трубы (муфты), чтобы КЭ ИН касались измеряемой поверхности в зоне, где отсутствуют несовершенства (заусенцы, неполный профиль и др.), мешающие проведению измерений.

Назначив расстояние от торца трубы (муфты) L_i до измерительной плоскости выполняют расчет номинальных значений измеряемых диаметров конической резьбы и нормирование их предельных отклонений.

Пример методики расчета диаметральных размеров в измерительной плоскости для трапецидальных резьб (ОТТМ, ОТТГ, НКМ)

Расчет внутреннего диаметра резьбы на трубе в измерительной плоскости осуществляют по формуле Б.1. Для наглядности выполняемых при пересчете геометрических действий на рисунке Б.1 представлен фрагмент трубы, где условно показаны основная и измерительная плоскости и пересчитываемые параметры с учетом конусности резьбы.

$$d_{и} = d_{вн} - K \times (L_o - L_i), \quad (Б.1)$$

где $d_{и}$ – расчетная величина внутреннего диаметра резьбы на трубе в измерительной плоскости, мм;

$d_{вн}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

L_o – расстояние от торца трубы до основной плоскости, мм;

L_i – расстояние от торца трубы до измерительной плоскости, мм;

K – конусность резьбы, мм/мм.

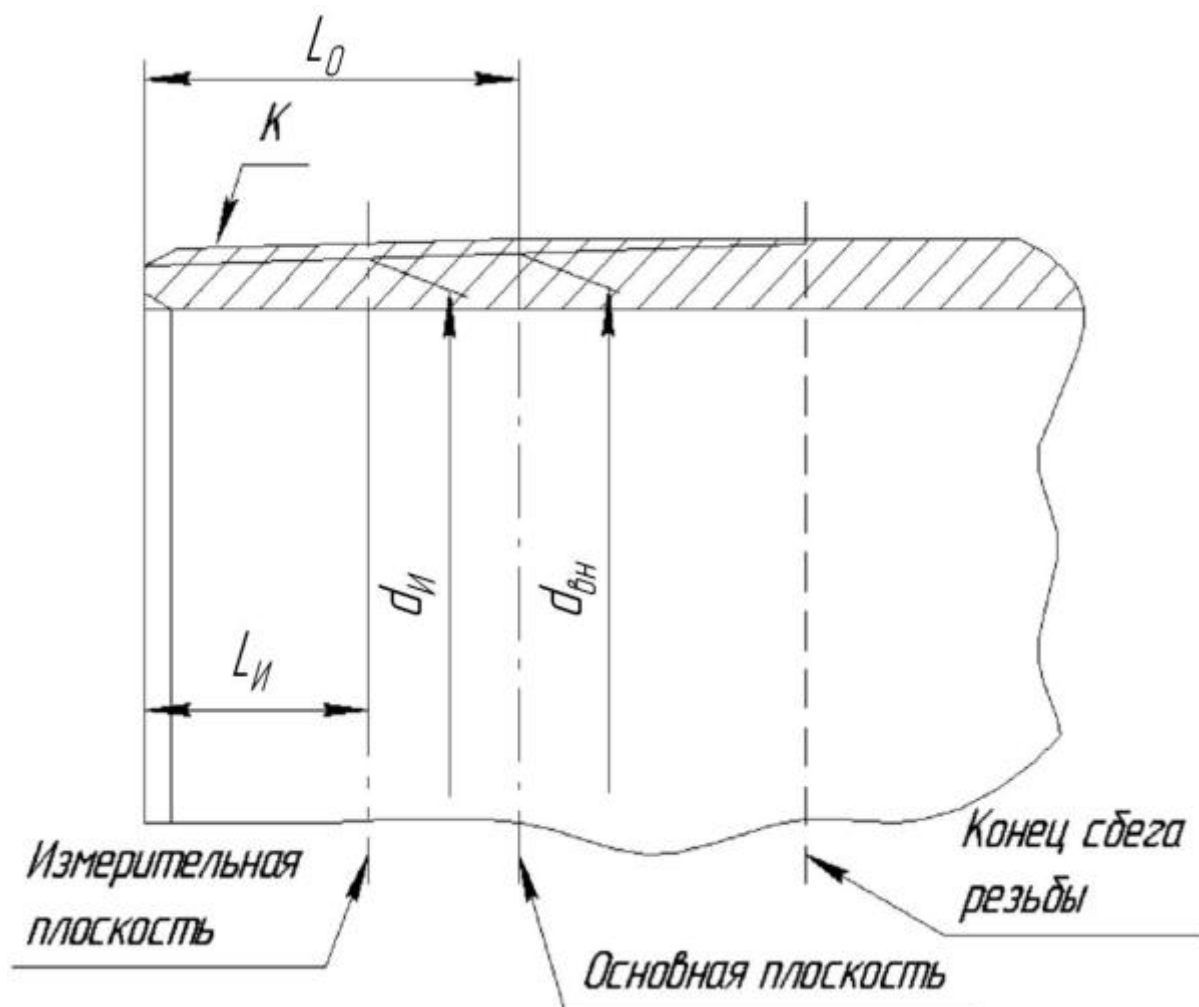


Рисунок Б.1 – Схема для расчета внутреннего диаметра резьбы в измерительной плоскости трубы с трапецидальной резьбой

Расчет величины диаметра внутренней резьбы муфты в измерительной плоскости осуществляют по формуле Б.2 (измерение КЭ ИН типа «сапожок» по вершинам резьбы). Для иллюстрации производимого расчета диаметра служит рисунок Б.2.

$$d_{\text{и}} = d_{\text{вн}} + K \times (L_0 - L_{\text{и}}), \quad (\text{Б.2})$$

где $d_{\text{и}}$ – расчетная величина диаметра внутренней резьбы муфты в измерительной плоскости, мм;

$d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр резьбы в основной плоскости, мм;

L_0 – расстояние от торца муфты до основной плоскости, мм;

$L_{\text{и}}$ – расстояние от торца муфты до измерительной плоскости, мм;

K – конусность резьбы, мм/мм.

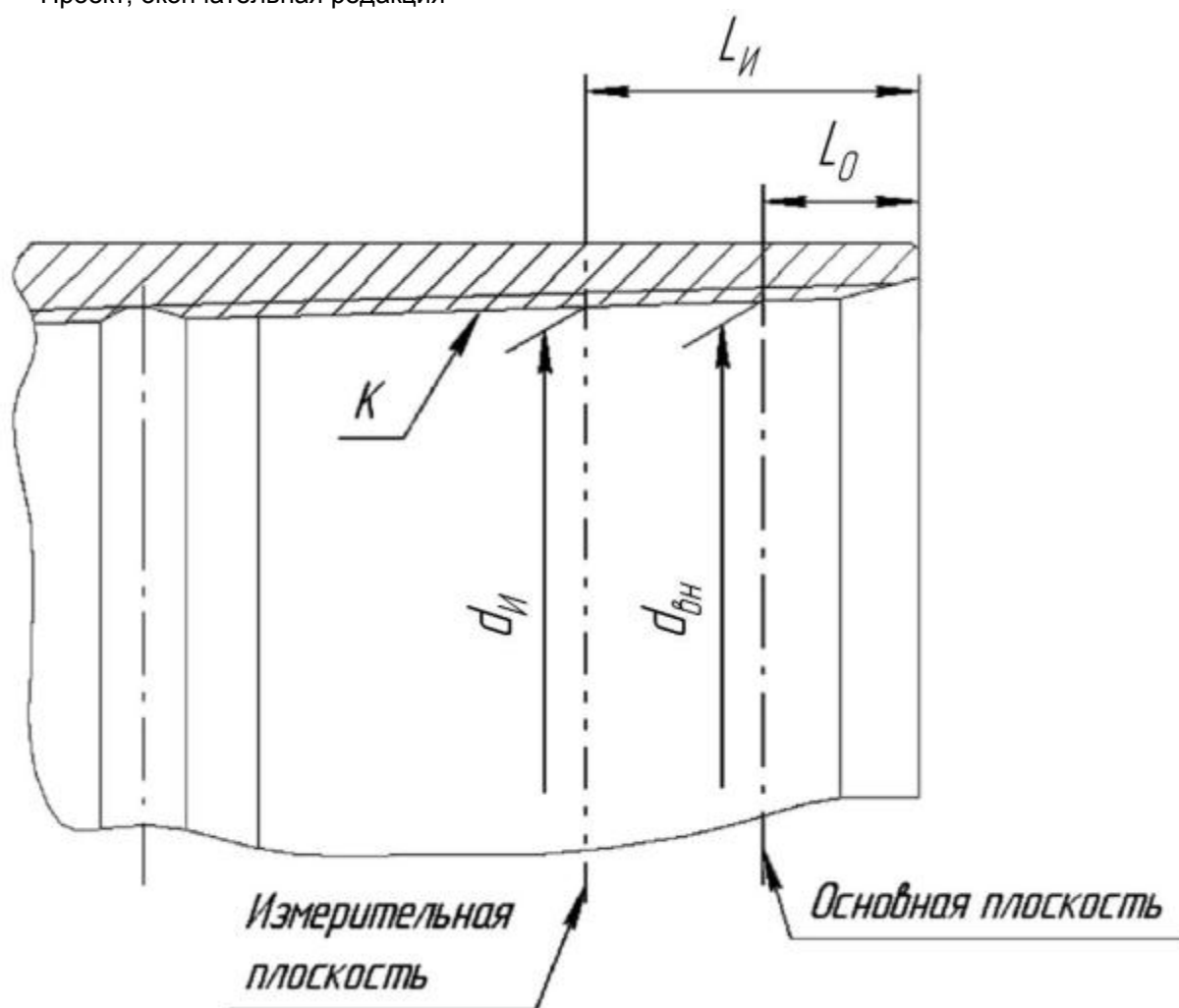


Рисунок Б.2 –Схема для расчета внутреннего диаметра резьбы в измерительной плоскости муфты с трапецеидальной резьбой

Приложение В (рекомендуемое)

Методика расчета уплотнительной конической поверхности в измерительной плоскости

В НД на резьбовое соединение диаметральные размеры уплотнительной проточки трубы или уплотнительной расточки муфты могут задаваться в сечениях неудобных для измерения, например, в плоскости торца трубы.

Для выполнения измерений рекомендуют выбрать положение измерительной плоскости в такой области уплотнительной поверхности, чтобы обеспечить надежный контакт измерительных наконечников и удобство проведения процессов настройки и измерения.

Выбрав положение измерительной плоскости (например, задав расстояние L_n от торца трубы) выполняют расчет номинальных значений измеряемых диаметров конической поверхности и нормирование их предельных отклонений.

Диаметр уплотнительного пояса в измерительной плоскости уплотнительного пояса рассчитывают по формуле В.1 в соответствии с рисунком В.1.

$$d_n = d_o + K \times L_n, \quad (\text{В.1})$$

где d_n – расчетная величина диаметра уплотнительной проточки в измерительной плоскости, мм;

d_o - диаметр уплотнительной проточки в плоскости торца трубы, заданный в НД, мм;

L_n – расстояние от базового торца до сечения, в котором осуществляются измерения диаметра, мм;

K – конусность уплотнительной проточки, мм/мм.

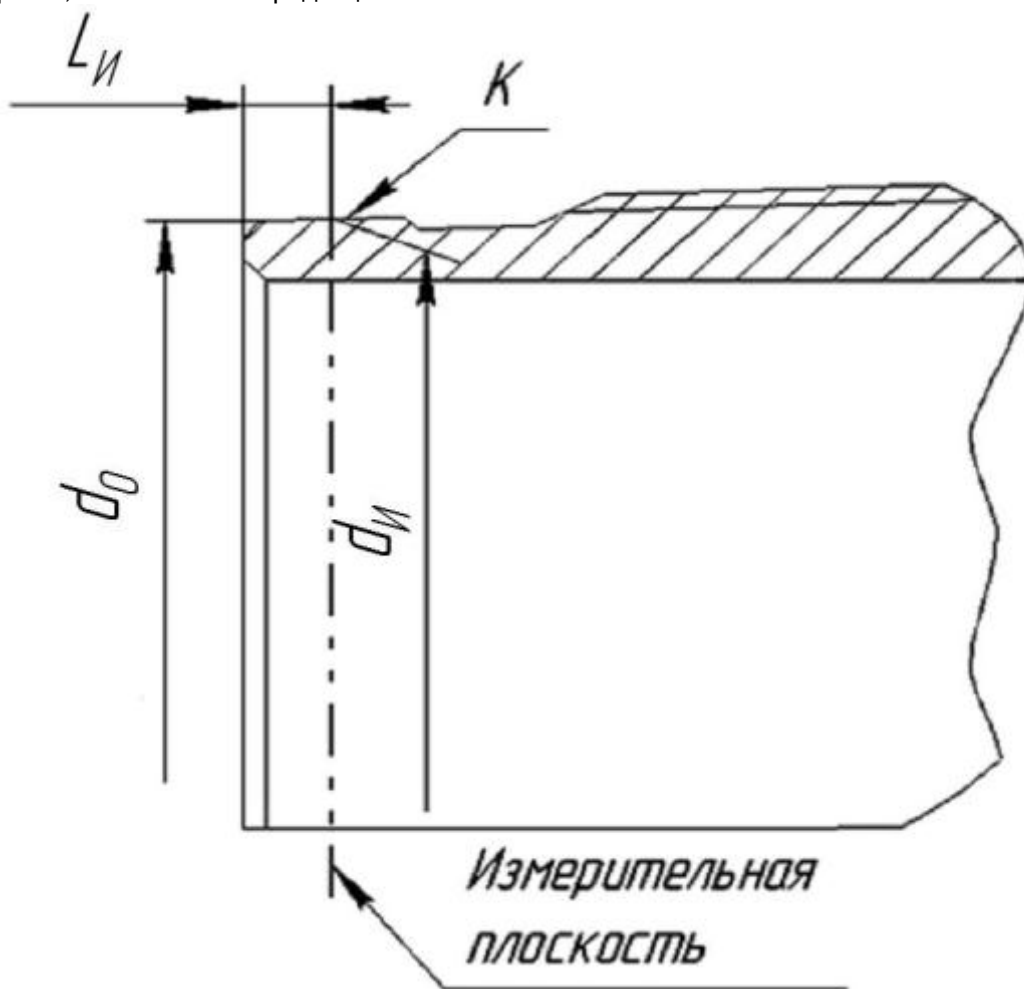
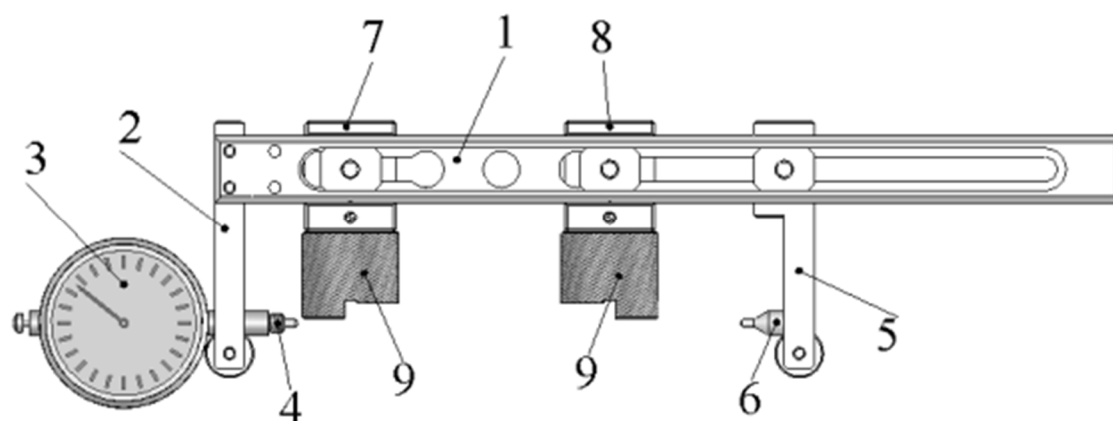


Рисунок В.1 –Схема для расчета номинального значения диаметра в измерительной плоскости конической уплотнительной проточки трубы

Приложение Г (рекомендуемое)

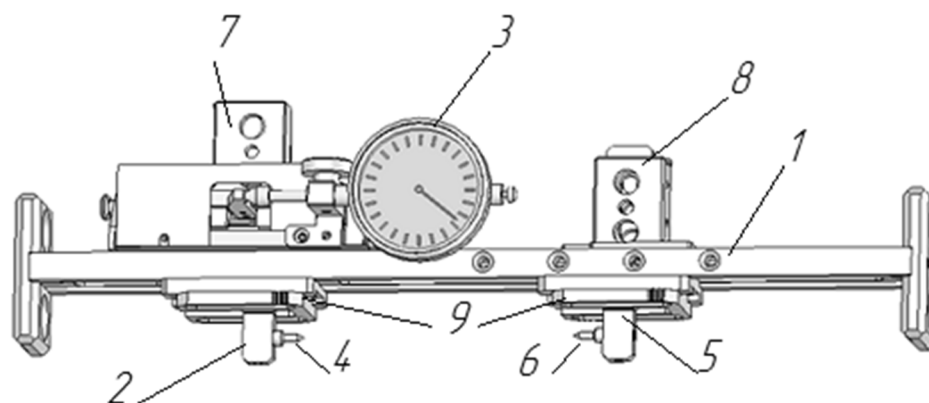
Типовые конструкции измерительных приборов и настроечных шаблонов для контроля геометрических параметров уплотнительных поверхностей.

Схемы настройки измерительных приборов и схемы измерения геометрических параметров уплотнительных поверхностей



1 – траверса; 2 – неподвижный кронштейн; 3 – индикатор; 4, 6 – сменные измерительные наконечники; 5 – подвижный кронштейн; 7, 8 – колодки; 9 – сменные ступенчатые поворотные упоры

Рисунок Г.1 – Типовая конструкция индикаторного прибора со ступенчатыми поворотными упорами для измерения диаметра уплотнительной проточки трубы в измерительной плоскости и конусности уплотнительной проточки



1 – траверса; 2 – неподвижный кронштейн; 3 – индикатор; 4, 6 – сменные измерительные наконечники; 5 – подвижный кронштейн; 7, 8 – колодки; 9 – сменные ступенчатые сдвижные упоры

Рисунок Г.2 – Типовая конструкция индикаторного прибора со ступенчатыми сдвижными упорами и регулируемыми по вылету штангами для измерения диаметра уплотнительной проточки трубы в измерительной плоскости и конусности уплотнительной проточки



Рисунок Г.3а – Схема настройки индикаторного прибора со ступенчатыми поворотными упорами для измерения диаметра уплотнительной проточки трубы измерительной плоскости по универсальному настройчному шаблону

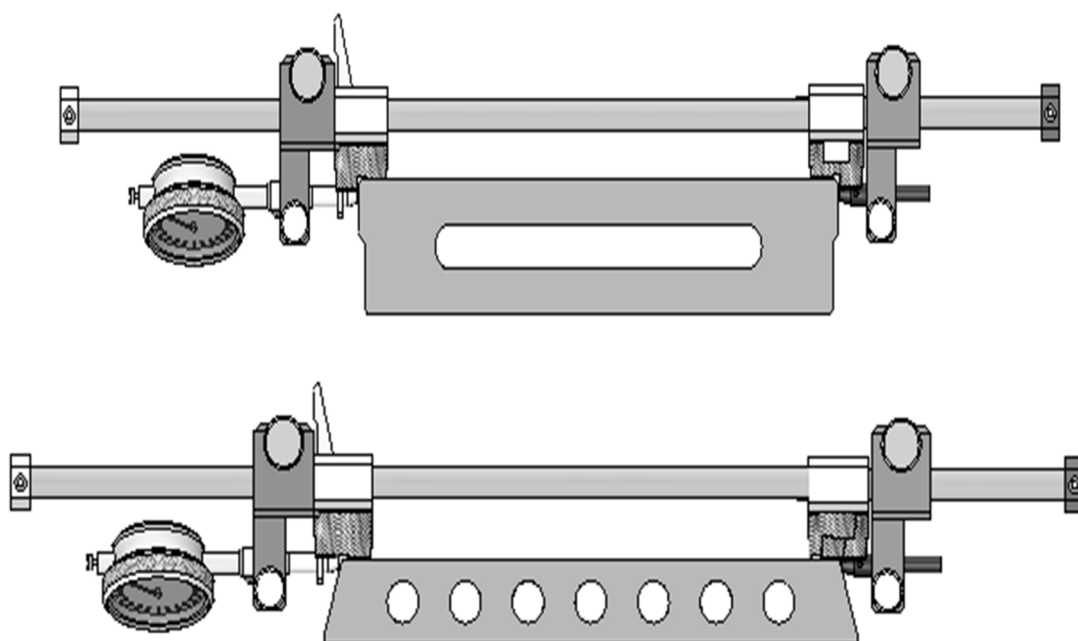


Рисунок Г.3б – Схема настройки индикаторного прибора со ступенчатыми поворотными упорами для измерения диаметра уплотнительной проточки трубы в измерительной плоскости по специальному настройчному шаблону

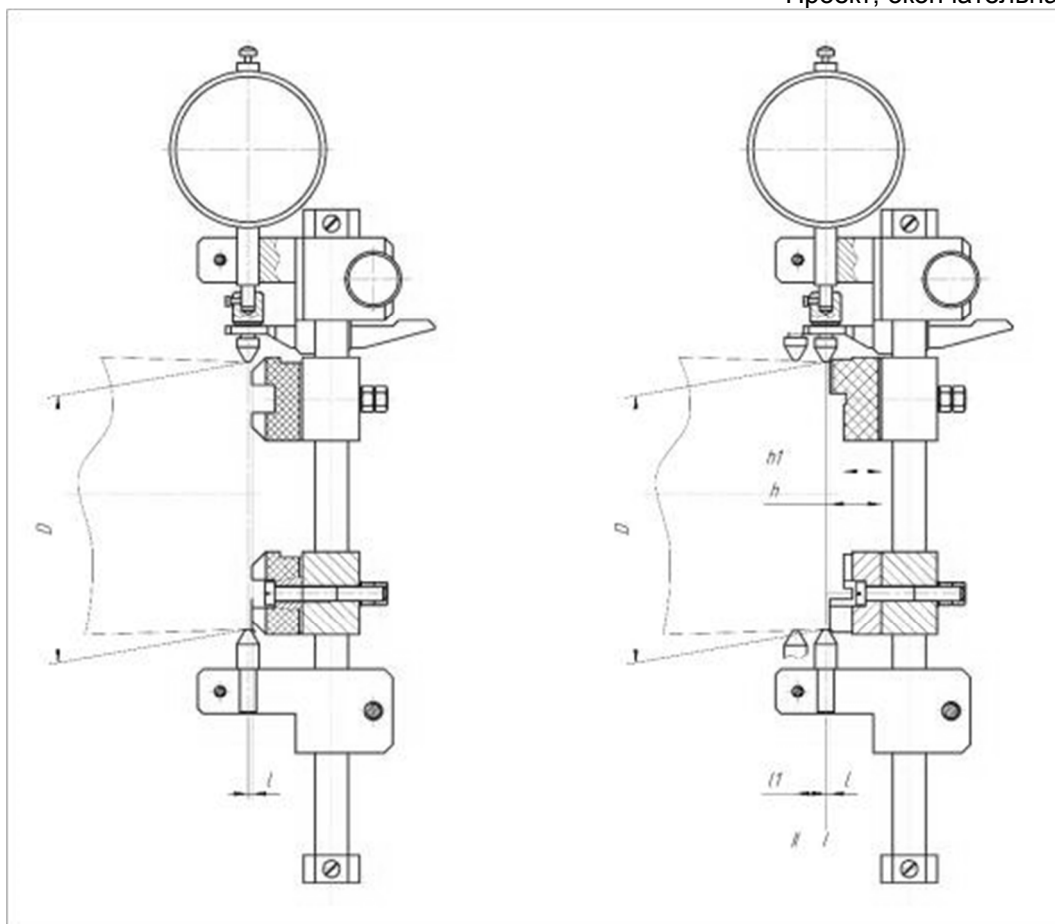
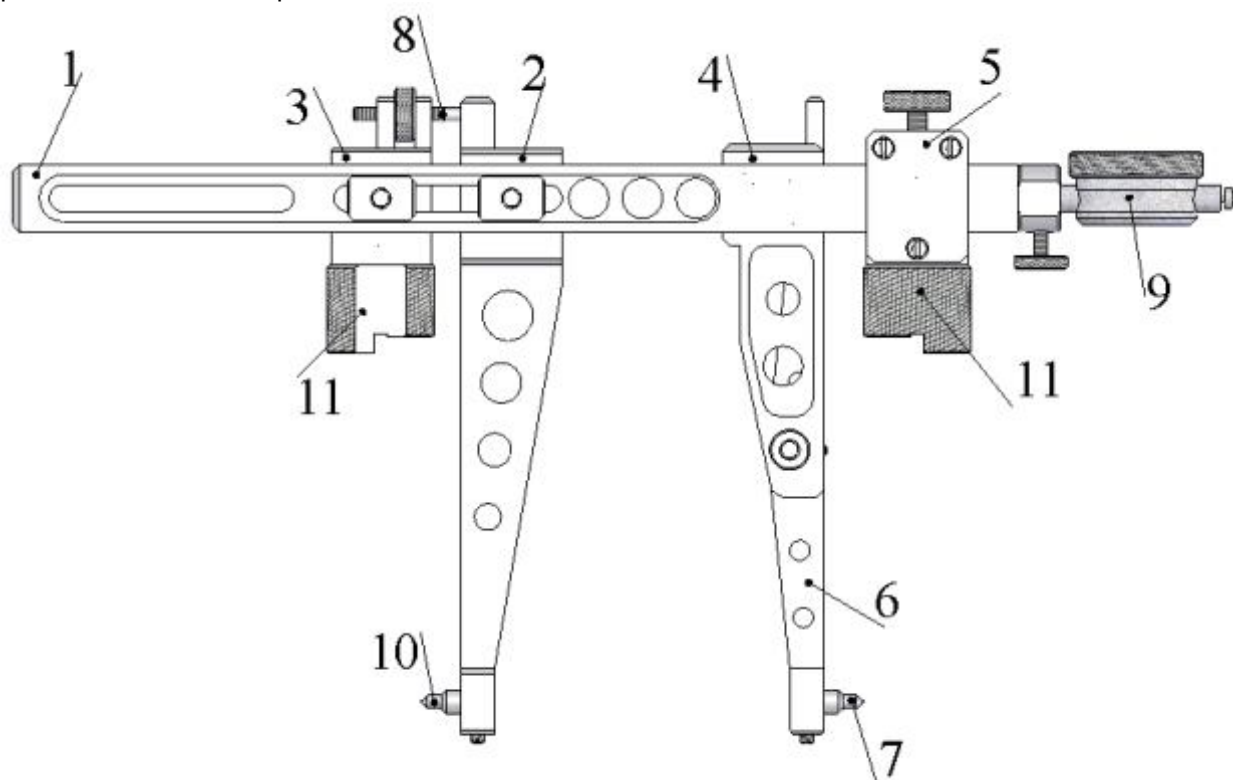
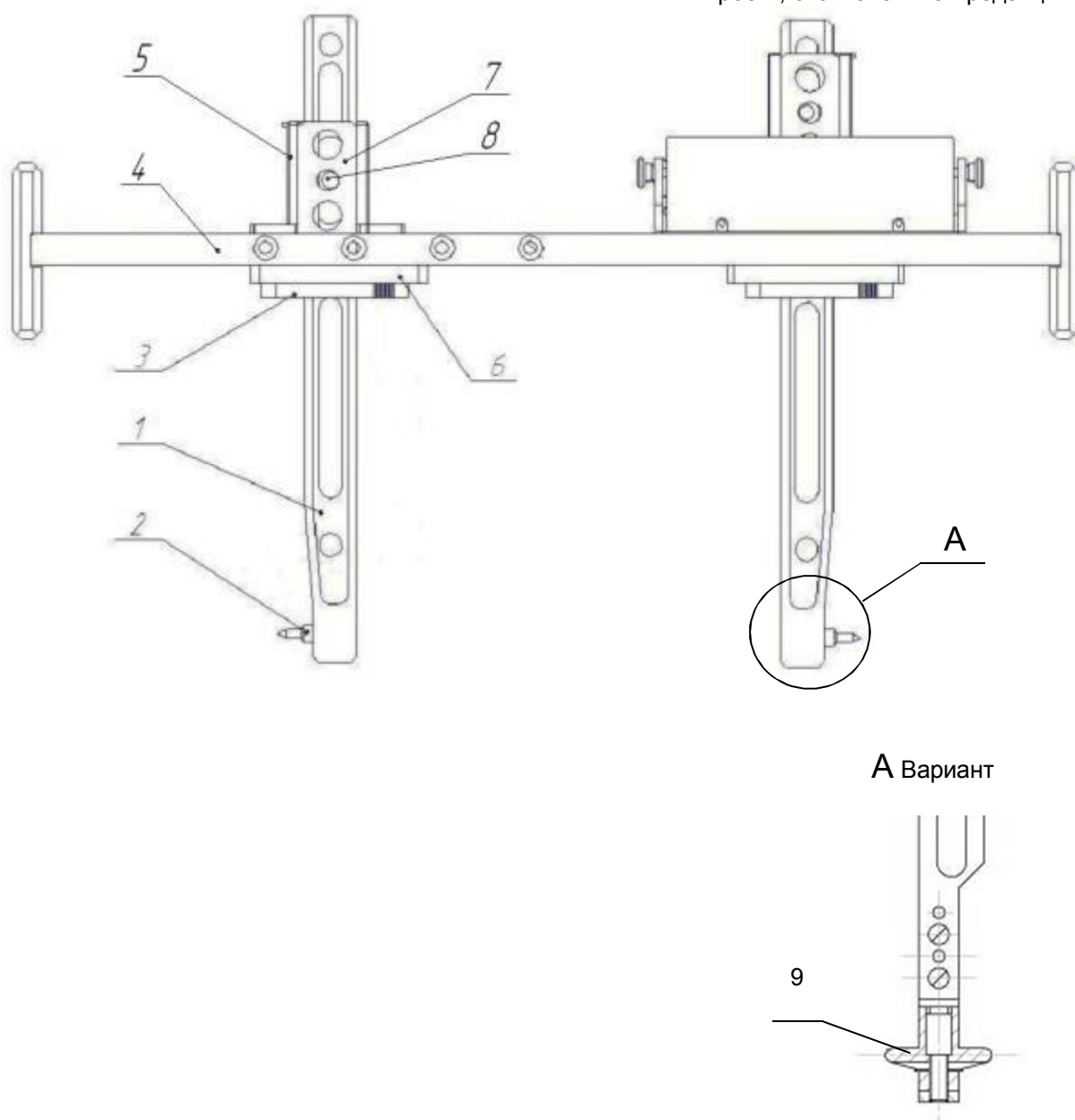


Рисунок Г.4 – Схема измерения диаметра уплотнительной проточки трубы в измерительной плоскости (на расстоянии l от торца) и конусности (определяется как разность диаметров в сечениях I и II, расстояние между которыми $l_1 = h - h_1$) индикаторным прибором со ступенчатыми поворотными упорами



1 – траверса; 2 – подвижный кронштейн; 3 – колодка; 4 - неподвижный кронштейн; 5 – неподвижная колодка; 6 – измерительная штанга (рычаг); 7, 10 – сменные измерительные наконечники; 8 – механизм тонкой настройки; 9 – индикатор; 11 – сменные ступенчатые поворотные упоры

Рисунок Г.5 – Типовая конструкция индикаторного прибора со ступенчатыми поворотными упорами для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в измерительной плоскости и конусности уплотнительной расточки



1 – штанга; 2 – наконечник; 3 – упор; 4 – траверса; 5 – колодка; 6 – опорная планка; 7 – прижим; 8 – винт; 9 – ролик (применяют при измерении муфт большого диаметра)

Рисунок Г.6 – Типовая конструкция индикаторного прибора со ступенчатыми сдвижными упорами и регулируемым по вылету штангами для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в измерительной плоскости и конусности уплотнительной расточки

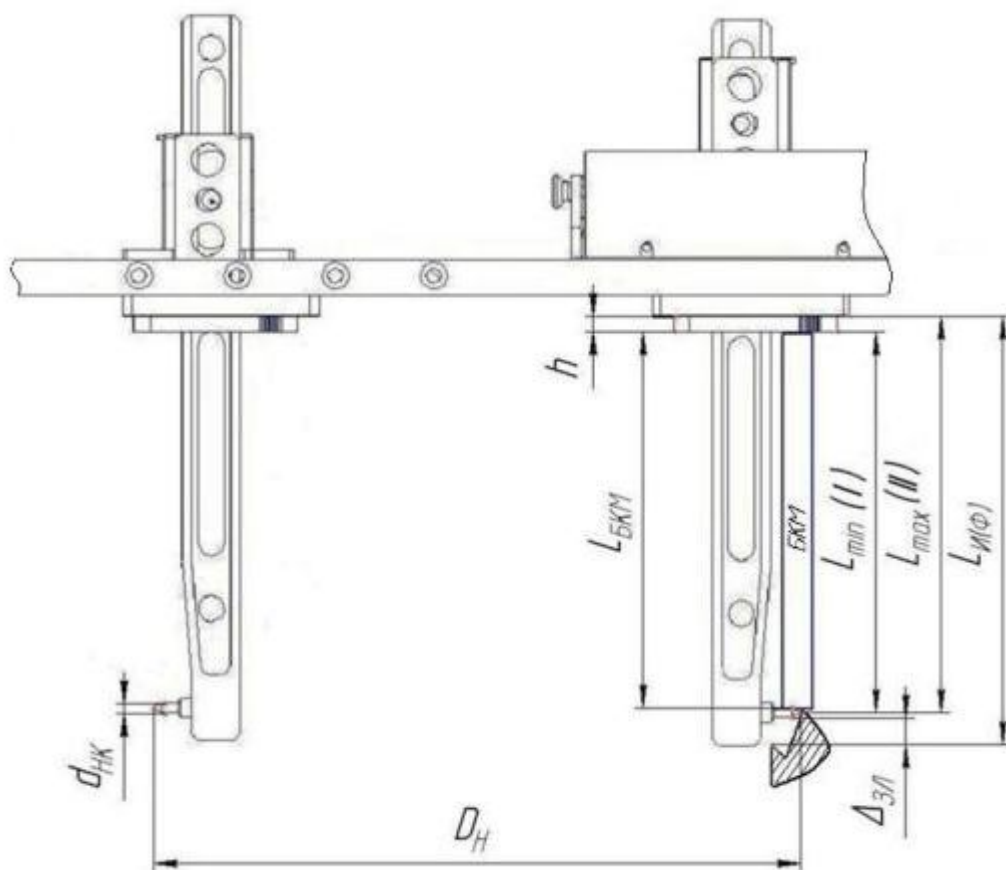


Рисунок Г.7 – Схема настройки вылета штанг индикаторного прибора со ступенчатыми сдвижными упорами для измерения конусности уплотнительной расточки по блоку концевых мер (БKM)

Примечание: Для расчета размера блока концевых мер ($L_{БKM}$) используют чертёжное или фактическое значение расстояния от торца измеряемой муфты до упорного уступа муфты $L_{ИФ}$. Зная диаметр наконечника $d_{нк}$ и высоту упора h , учитывая необходимую величину зазора $\Delta_{зл}$ производят расчет по формуле:

$$L_{БKM} = L_{ИФ} - h - \Delta_{зл} - d_{нк} \quad (Г.1)$$

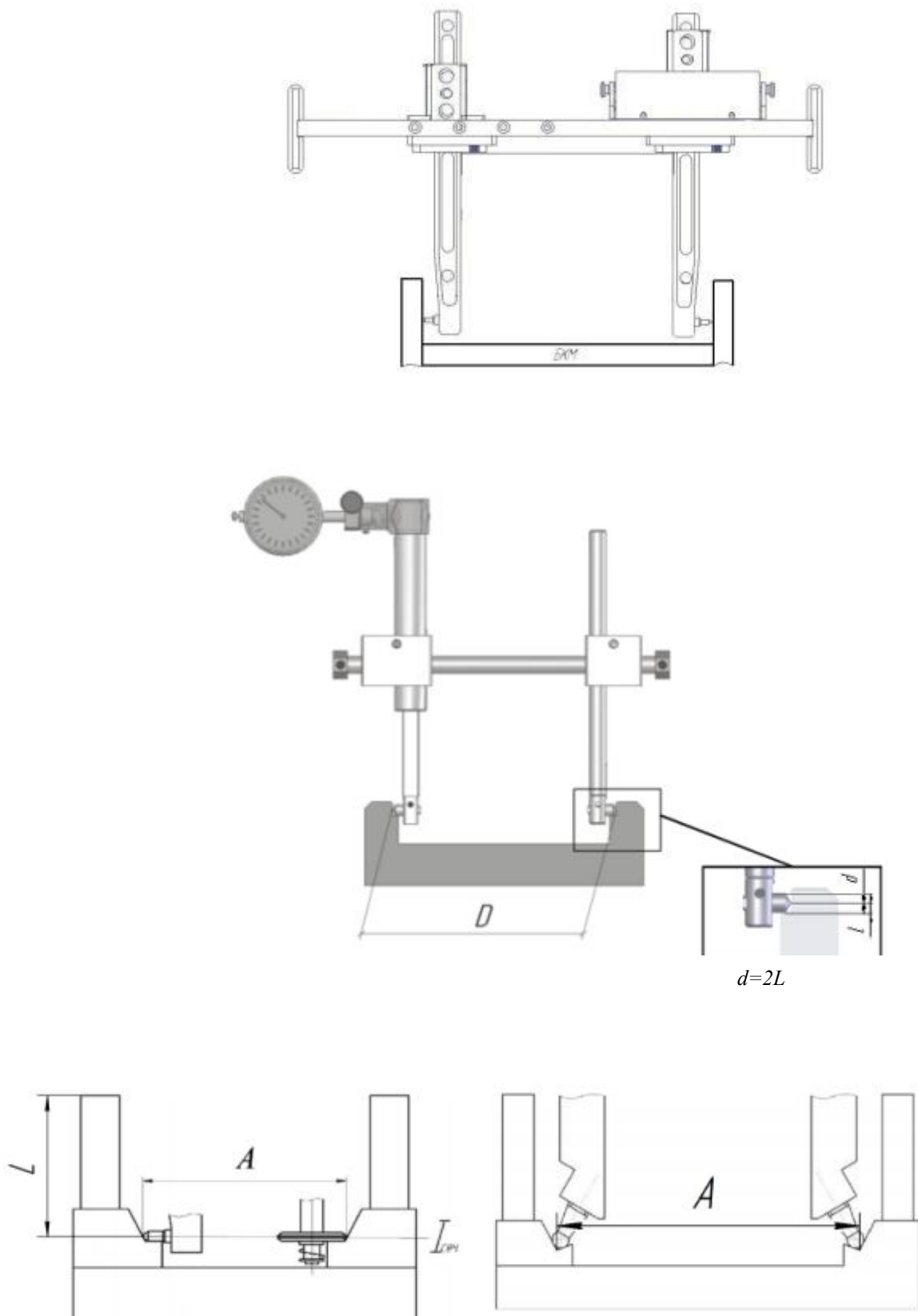
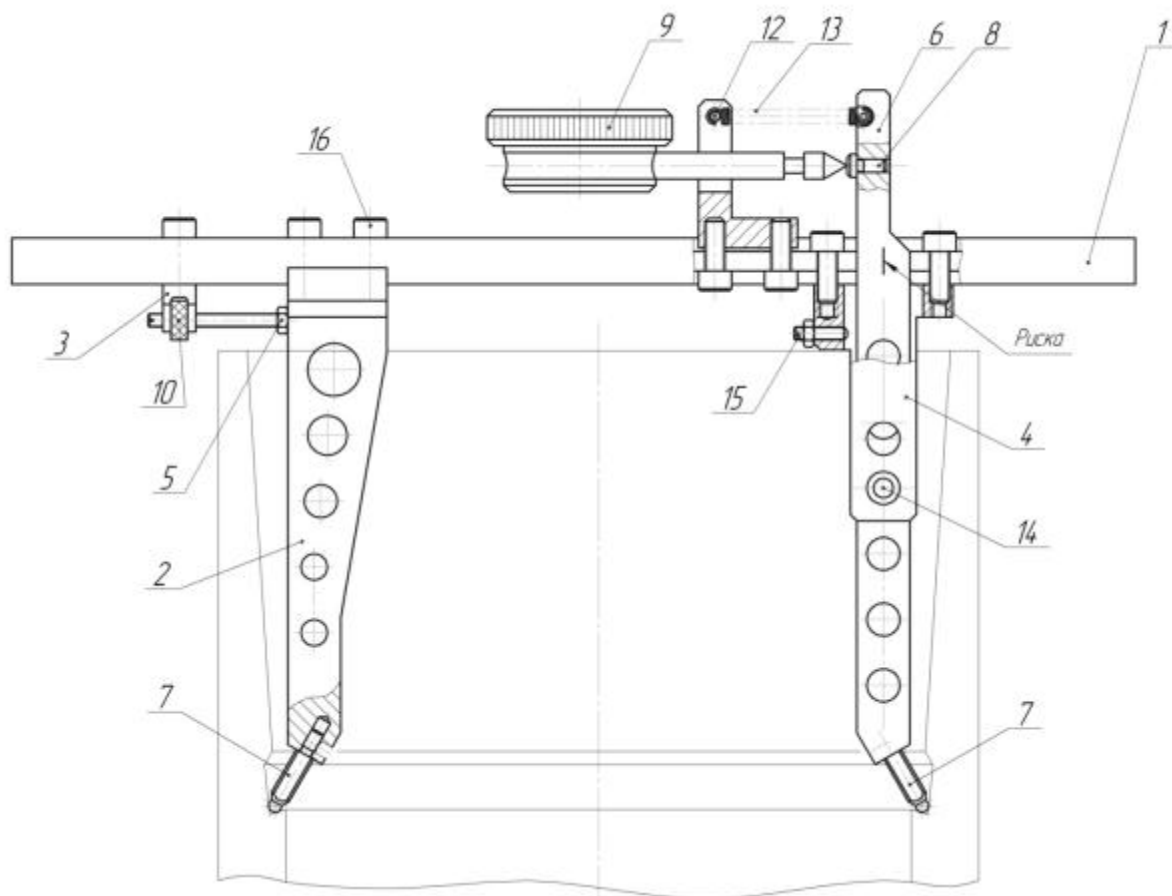


Рисунок Г.8 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в измерительной плоскости по универсальному и специальному настройчному шаблону



1 – траверса; 2 – подвижный кронштейн; 3 – механизм тонкой настройки; 4 - неподвижный кронштейн; 5 – гайка; 6 – измерительная штанга (рычаг); 7 – сменные измерительные наконечники; 8 – пятка; 9 – индикатор; 10, 12, 15, 16 – винт; 13 – пружина; 4 - ось.

Рисунок Г.9 – Типовая конструкция индикаторного прибора и схема измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в области упорного уступа

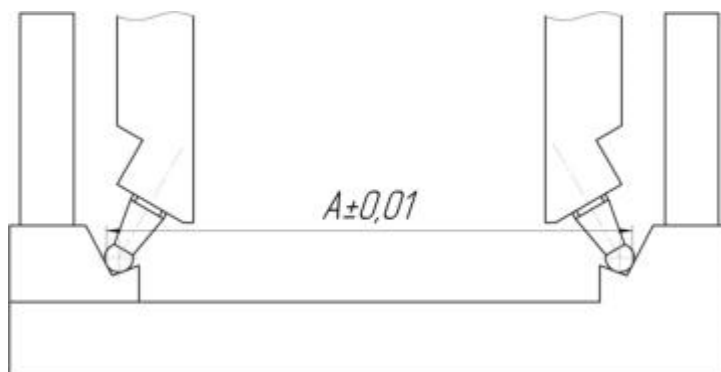
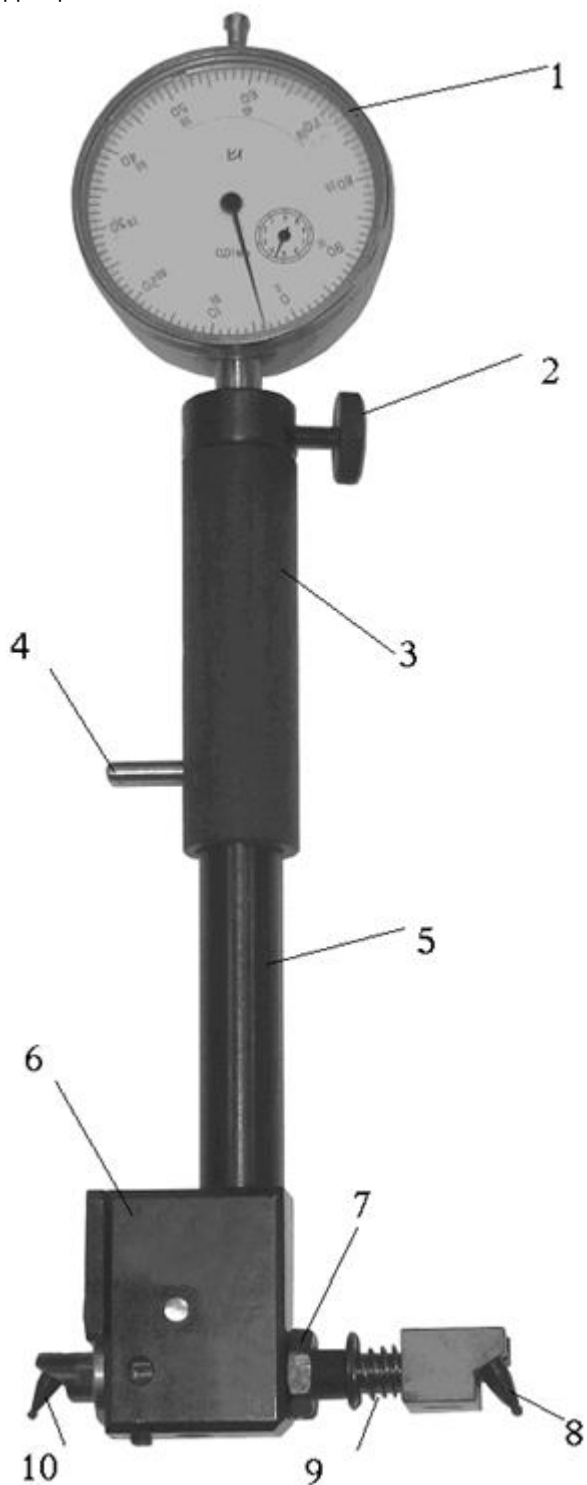


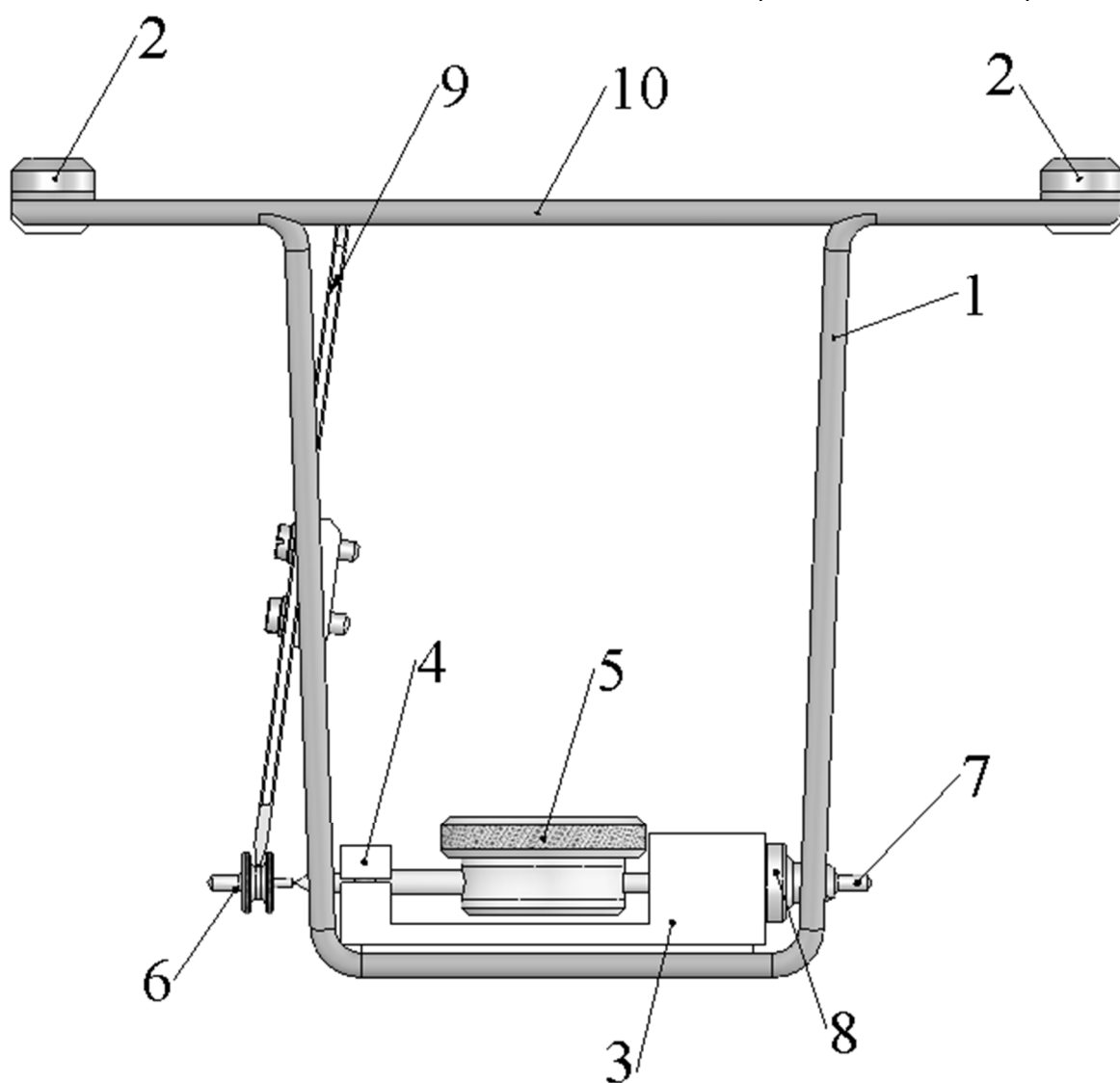


Рисунок Г.10 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в области упорного уступа по специальному настроечному шаблону



1 – индикатор; 2 – фиксатор индикатора; 3 – кожух; 4 – арретир; 5 – стембель; 6 – корпус; 7 – гайка; 8, 10 – измерительные наконечники; 9 – пружина

Рисунок Г.11 – Типовая конструкция индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты в области упорного уступа



1 – держатель; 2 – ручки; 3 – корпус; 4 – зажимная планка; 5 – индикатор; 6, 7 – сменные измерительные наконечники; 8 – гайка; 9 – арретир; 10 – перемычка

Рисунок Г.12 – Типовая конструкция индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты на заданном расстоянии от упорного уступа

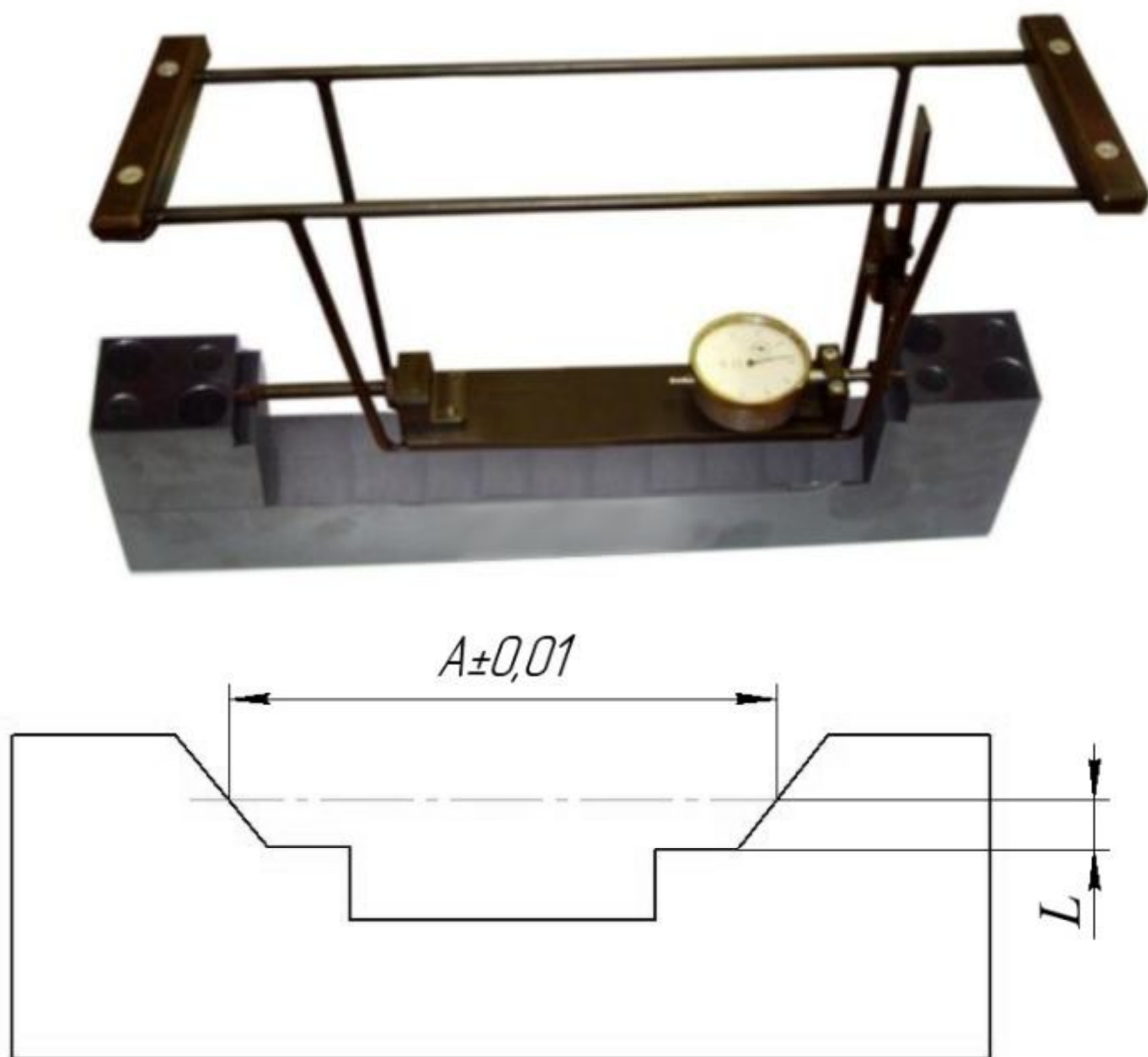


Рисунок Г.13 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты на заданном расстоянии L от упорного уступа по специальному настроечному шаблону

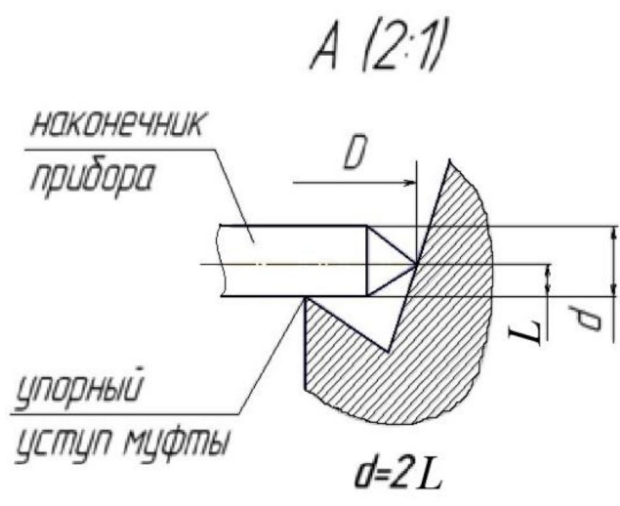
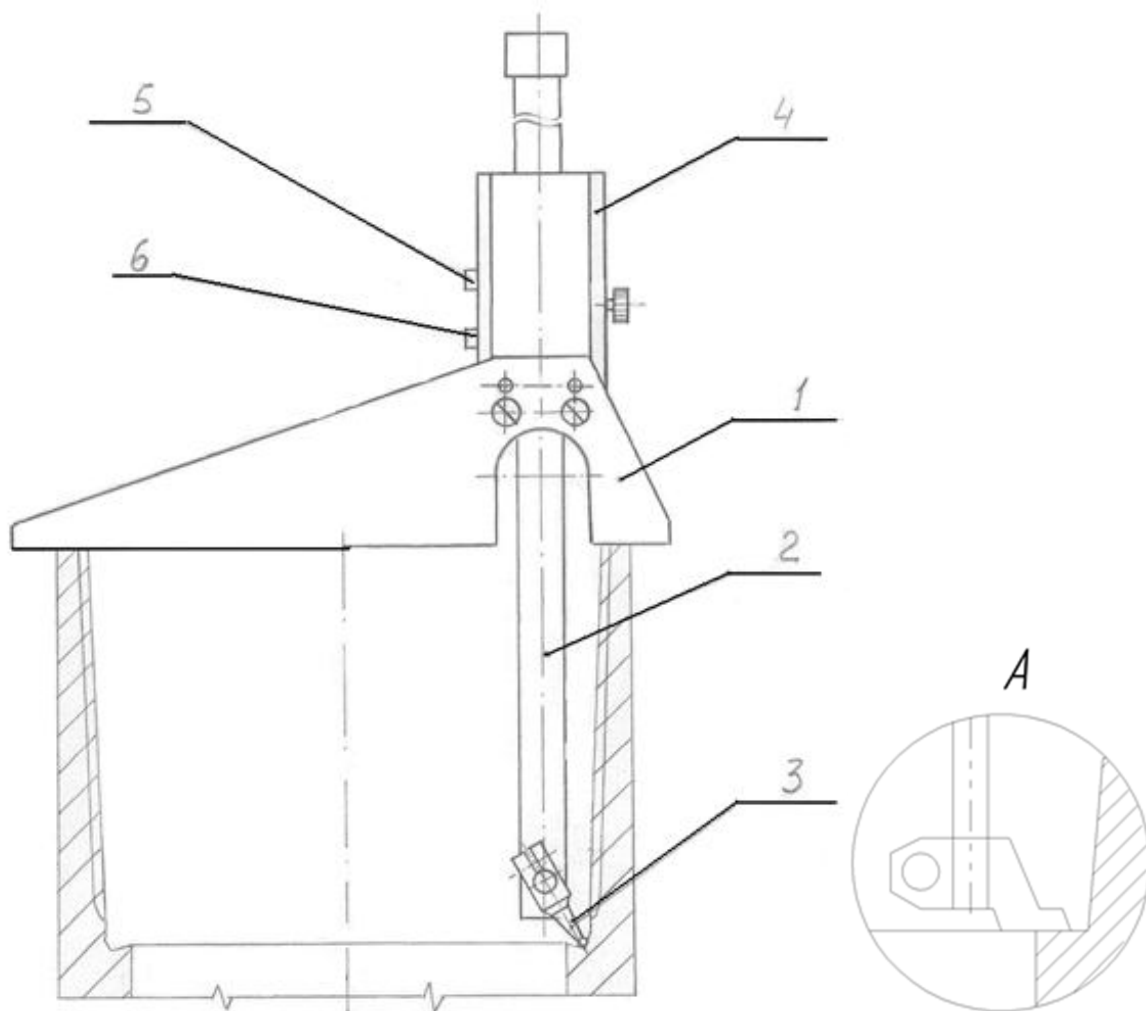


Рисунок Г.14 – Схема измерения индикаторным прибором диаметра уплотнительной расточки муфты на заданном расстоянии L от упорного уступа

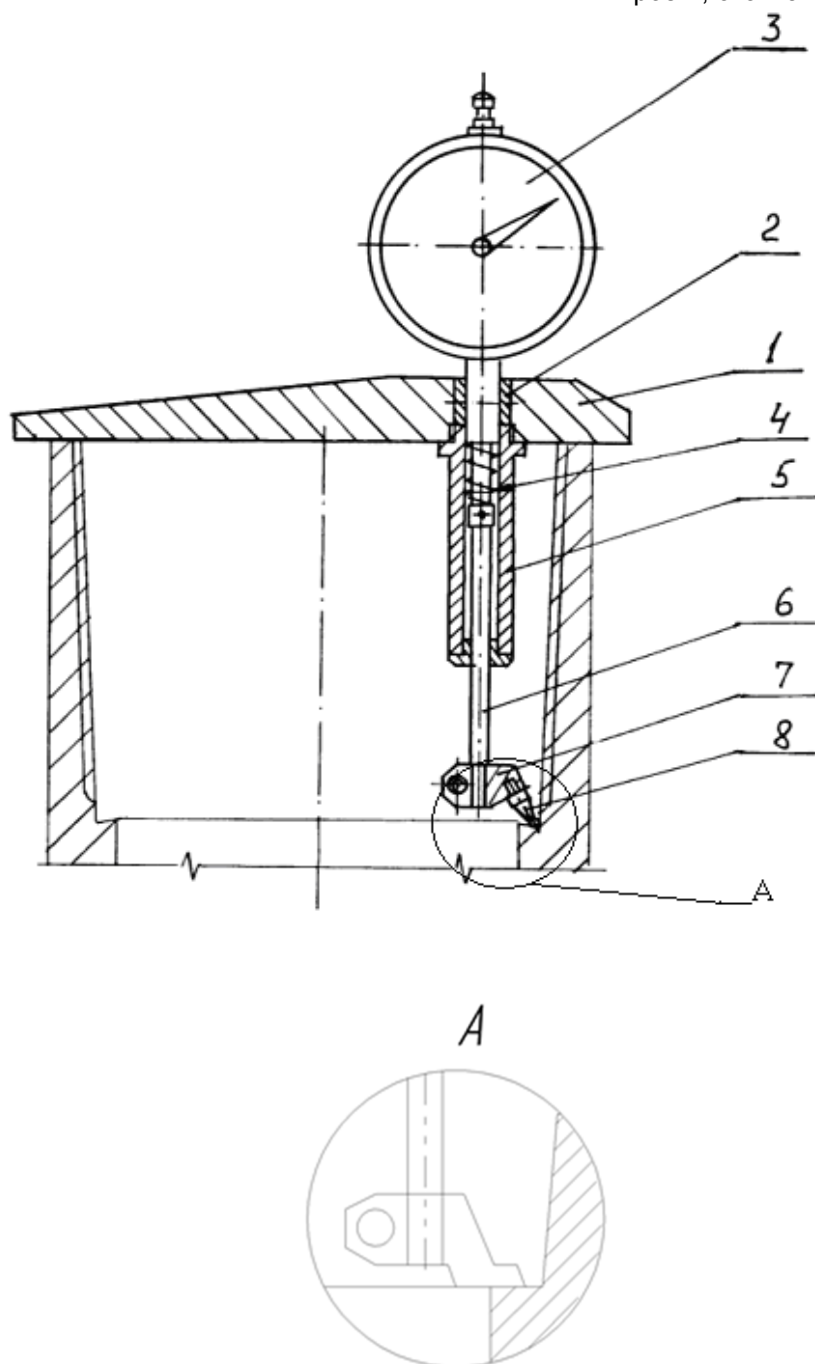
Приложение Д
(рекомендуемое)

Типовые конструкции измерительных приборов и настроечных шаблонов
для измерения расстояния от торца муфты до упорного уступа
уплотнительной поверхности



1 – опорная траверса; 2 – подвижная измерительная штанга; 3 – сменный измерительный наконечник; 4 - электронный блок с цифровой индикацией; 5, 6 – кнопки управления режимами измерения. А – возможный тип наконечника

Рисунок Д.1 – Типовая конструкция прибора непосредственной оценки и схема измерения расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа уплотнительной расточки



1 – опорная траверса; 2 – цанга; 3 – индикатор; 4 – пружина; 5 – ограждение; 6 - стержень; 7 –
зажим; 8 – измерительный наконечник. А – возможный тип наконечника

Рисунок Д.2 – Типовая конструкция индикаторного прибора и схема измерения
расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа уплотнительной расточки

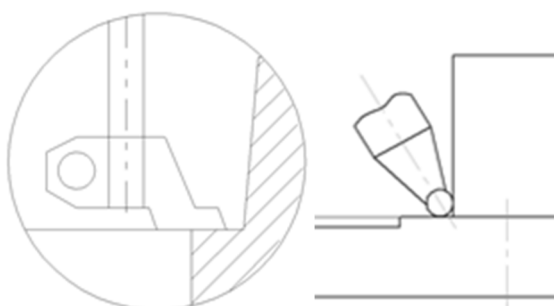
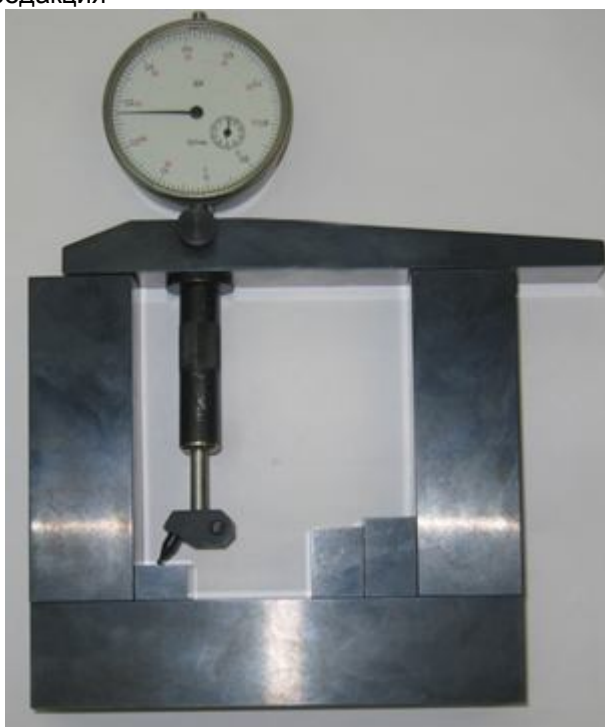


Рисунок Д.3 – Схема настройки индикаторного прибора для измерения расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа уплотнительной расточки

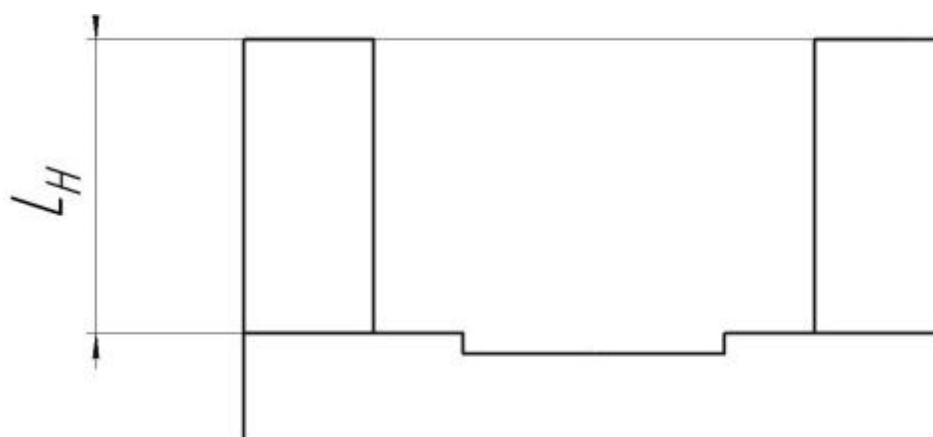


Рисунок Д.4 – Типовая конструкция настроечного шаблона для индикаторного прибора измерения расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа уплотнительной расточки

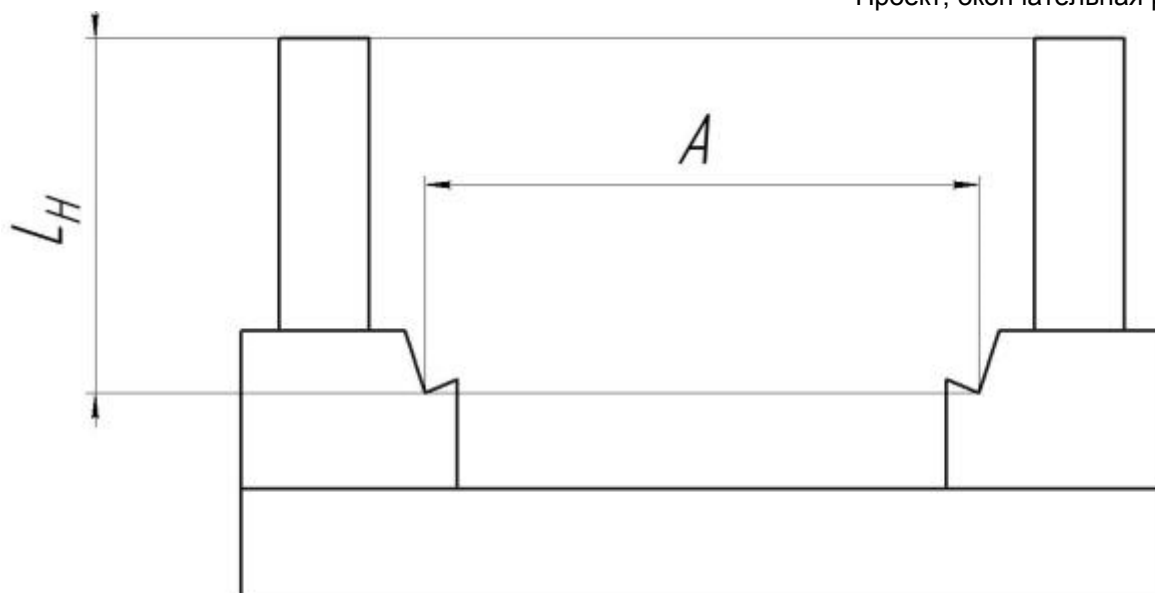


Рисунок Д.5 – Типовая конструкция комбинированного настроечного шаблона для измерительных приборов, предназначенных для измерения диаметра уплотнительной расточки муфты и расстояния от торца муфты до заданной точки упорного уступа

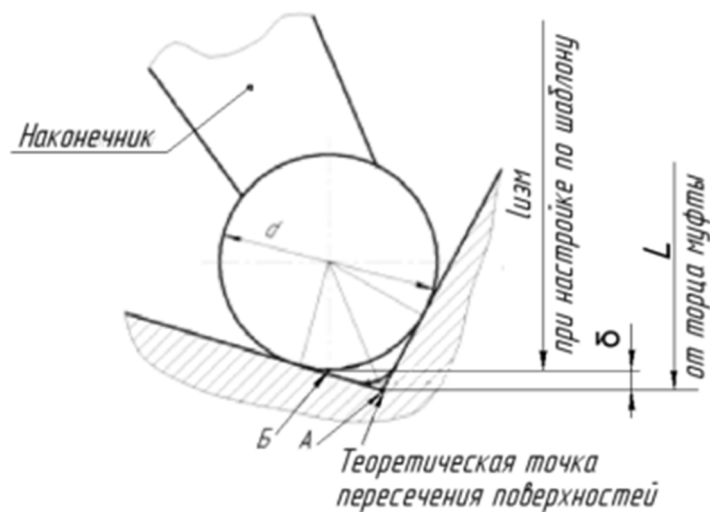


Рисунок Д.6 – Схема определения величины коррекции измеренного размера

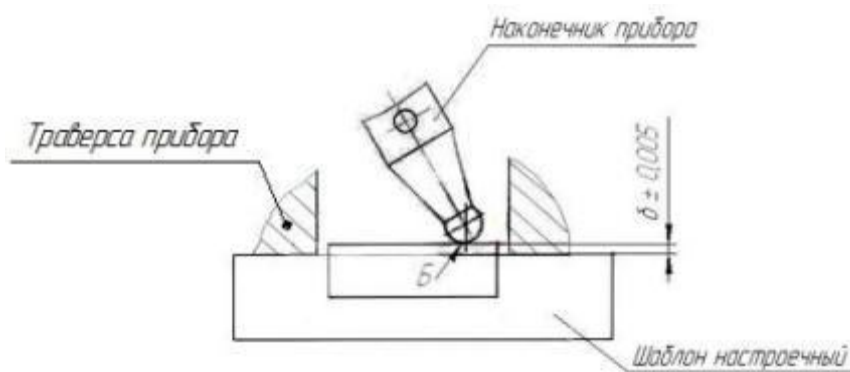


Рисунок Д.7 – Компенсация систематической погрешности при настройке приборов

Библиография

- [1] API RP 5B1:1999 Измерение и контроль резьб обсадных, насосно-компрессорных и трубопроводных труб
- [2] API Spec 5B:2017 Требования к нарезанию, измерению и контролю резьбы обсадных, насосно-компрессорных и трубопроводных труб
- [3] API Spec 7–2:2017 Нарезание резьбы и контроль калибрами резьбовых соединений с упорными заплечиками. Технические условия

УДК

ОКС

ОКП

Ключевые слова: обсадные трубы, насосно-компрессорные трубы, бурильные трубы, муфты, резьбовые соединения, треугольная резьба, трапецеидальная резьба, требования, контроль, приборы.
