МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ISO 10791-7— 2016

ЦЕНТРЫ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ

Условия испытаний

Часть 7

Точность обработки испытательных образцов

(ISO 10791-7:2014, Test conditions for machining centers. — Part 7: Accuracy of a finished test piece, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Публичным акционерным обществом «Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков» (ПАО «ЭНИМС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 25 октября 2016 г. № 92-П)

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
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Грузия	GE	Грузстандарт
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркмения	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узстандарт
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июня 2017 г. № 589-ст международный стандарт ГОСТ ISO 10791-7—2016 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2018 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 10791-7:2014 «Условия испытания обрабатывающих центров. Часть 7. Точность обработки испытательных образцов» («Test conditions for machining centers. — Part 7: Accuracy of a finished test piece», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 39 «Станки», подкомитетом SC 2 «Условия испытаний металлорежущих станков».

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Май 2020 г.

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© ISO, 2014 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2017, 2020

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 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Общие положения 1
3.1 Единицы измерений 1
3.2 Ссылка на ISO 230-1 1
3.3 Последовательность проведения испытаний 1
3.4 Проводимые испытания 2
3.5 Средства измерения 2
3.6 Расположение испытательных образцов 2
3.7 Фиксация испытательных образцов 2
3.8 Материал испытательных образцов, параметры оснастки и резания 2
3.9 Размеры испытательных образцов 2
3.10 Типы испытательных образцов 2
3.11 Информация для записи 3
3.12 Коррекция программного обеспечения 3
4 Испытания в условиях резания 3
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 25
Библиография 26

Введение

Обрабатывающий центр является станком с числовым программным управлением, способным выполнять различные операции механической обработки, включая фрезерование, расточку, сверление и нарезание резьбы, а также автоматическую смену инструмента из магазина или подобного накопителя в соответствии с установленной на станке программой. Большинство обрабатывающих центров имеют устройства для автоматического изменения направления, в котором заготовка подается к инструменту.

Настоящий стандарт, согласованный с соответствующими стандартами серии ISO 230, определяет нормы и правила проведения контроля обрабатывающих центров с горизонтальным или вертикальным шпинделем или с дополнительными шпиндельными головками различных типов, индивидуально используемых или интегрированных в гибкие производственные системы. Настоящий стандарт также устанавливает допуски или предельно допустимые значения для результатов испытаний, соответствующих основному назначению и нормативной точности обрабатывающих центров [1], [6], [7].

Настоящий стандарт применим также, в целом или частично, к фрезерным и расточным станкам с ЧПУ, если их конфигурации, компоненты и их перемещения совместимы с методами контроля, описанными в настоящем стандарте.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ЦЕНТРЫ ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ

Условия испытаний

Часть 7
Точность обработки испытательных образцов

Machining centres. Test conditions. Part 7. Accuracy of finished test pieces

Дата введения — 2018—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на стандартные испытательные образцы со ссылкой на ISO 230-1, испытанные в условиях чистовой обработки. Он также определяет характеристики и размеры самих испытательных образцов, а также минимальные требования для оценки точности обработки станка. Настоящий стандарт распространяется на обрабатывающие центры с 3—5 координатами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использована нормативная ссылка на следующий стандарт. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных — последнее издание ссылочного документа (включая все изменения).

ISO 230-1:2012 Test code for machine tools — Part 1: Geometric accuracy of machines operating under noload or finishing conditions (Нормы и правила испытаний станков. Часть 1. Точность геометрических параметров станков, работающих на холостом ходу или в квазистатических условиях)

3 Общие положения

3.1 Единицы измерения

В настоящем стандарте все линейные размеры, отклонения и соответствующие допуски выражены в миллиметрах. Все угловые размеры даны в градусах. Угловые отклонения и соответствующие допуски выражаются в отношениях (например, 0,00x/1000), но в некоторых случаях для наглядности допускается применять микрорадианы или угловые секунды.

Следующее выражение следует использовать для преобразования угловых отклонений или допусков:

$$0{,}010/1000 = 10 \text{ мкрад } (\mu \text{ rad} — \text{микрорадиан}) \approx 2''.$$

3.2 Ссылка на ISO 230-1

При применении настоящего стандарта следует руководствоваться требованиями ISO 230-1, особенно при установке станка перед испытанием, прогреве, описании методов измерения, оценке и представлении результатов.

3.3 Последовательность проведения испытаний

Последовательность проведения испытаний, указанная в настоящем стандарте, не является обязательной для применения в практических условиях. Для упрощения установки и настройки средств измерения допускается проводить испытания в любой последовательности.

Издание официальное

3.4 Проводимые испытания

При испытаниях станка не всегда есть необходимость или возможность проведения всех проверок, описанных в настоящем стандарте. Если испытания требуются для целей приемки, выбор вида испытаний, касающихся качеств станка или его составных частей, оставляется на усмотрение пользователя по согласованию с поставщиком/изготовителем. Перечень видов испытаний, которые следует провести, должен быть четко установлен при заказе станка. Для приемочных испытаний простые ссылки на настоящий стандарт без установленного и согласованного перечня испытаний, которые следует провести, и без соглашения по соответствующим издержкам не могут считаться какой-либо частью контракта.

Для целей приемки обрабатывают не более одного испытательного образца каждого вида. В случае особых требований, таких как статистическая оценка производительности станка (например, в соответствии с [2] кратковременная мощность), обработка большего количества испытательных образцов подлежит согласованию между поставщиком/изготовителем и потребителем.

3.5 Средства измерения

Средства измерения, указанные в испытаниях, описанных в разделе 4, приведены только как пример. Другие средства измерения, имеющие такие же или меньшие погрешности измерений, могут быть использованы.

3.6 Расположение испытательных образцов

Испытательный образец должен быть расположен в середине хода по оси X и в позициях вдоль осей Y и Z, удобных для расположения испытательного образца и/или зажимного приспособления, а также для длин инструментов, если иное не оговорено в методике испытания.

3.7 Фиксация испытательных образцов

Испытательный образец должен быть установлен на зажимном приспособлении таким образом, чтобы обеспечивалась максимальная устойчивость инструментов и зажимных приспособлений. Монтажные поверхности зажимных приспособлений и испытательного образца должны быть плоскими. Рекомендуется использовать соответствующие крепежные средства для обеспечения прохода инструмента и полной длины обработки, например центрового отверстия. Кроме того, рекомендуется устанавливать испытательный образец на крепеже с зенковкой/зенковочных винтах, так чтобы последующей обработке не мешали винты. Возможен также выбор и других способов крепления. Общая высота испытательного образца зависит от выбранного метода крепления.

3.8 Материал испытательных образцов, параметры оснастки и резания

Материал испытательного образца, инструменты и соответствующие параметры резания являются объектом договора между поставщиком/изготовителем и потребителем и должны быть зафиксированы. Параметры, приведенные в испытаниях по условиям обработки, являются только рекомендуемыми. Материал испытательного образца должен быть указан соответствующим обозначением.

3.9 Размеры испытательных образцов

Если испытательные образцы взяты из предыдущих испытаний резанием и годны для повторного использования, то их размеры должны оставаться в пределах ±10 % от указанных в настоящем стандарте. При повторном использовании испытательного образца необходимо проводить обработку с небольшой глубиной резания, чтобы очистить все поверхности перед проведением новых испытаний в условиях чистовой обработки.

Рекомендуется также, чтобы тип, серийный номер станка, дата испытания, а также названия и ориентации осей были отмечены на испытательных образцах.

Необходимо выполнить предварительные проходы для того, чтобы глубина резания была постоянной.

Номинальный размер испытательных образцов может быть изменен по взаимному согласию с поставщиком/производителем и пользователем. Когда номинальный размер испытательных образцов изменяется, скорость подачи (для круговой, контурной) может быть изменена аналогичным образом, как показано в [3], приложение С. Размер инструмента и другие условия обработки могут быть также изменены.

3.10 Типы испытательных образцов

В настоящем стандарте рассматриваются четыре типа испытательных образцов, для каждого из которых приведены два или три типоразмера. Типы, размеры и соответствующие обозначения опреде-

ленного испытательного образца приведены в таблице 1. Типы М1 и М2 применимы к трехкоординатным, четырехкоординатным и пятикоординатным обрабатывающим центрам. М3 применяется только для пятикоординатных обрабатывающих центров. М4 применяется для четырехкоординатных и пятикоординатных обрабатывающих центров.

Таблица 1 — Типы, размеры и обозначение испытательных образцов

Тип испытательного образца	Размер	Обозначение
М1 Образец для контурной обработки и позиционирования	80 160 320	Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M1_80 Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M1_160 Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M1_320
М2 Образец для торцевого фрезерования	80 160	Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M2_80 Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M2_160
М3 Усеченный конус	15[a] 45[a]	Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M3_15 Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M3_45
М4 Трехступенчатый квадрат	80 160 320	Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M1_80 Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M4_160 Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7,M4_320

[a] Половина угла при вершине испытательного образца.

3.11 Информация для записи

Для проведения испытаний согласно настоящему стандарту должна быть представлена и включена в отчет об испытаниях следующая информация:

a) материал и обозначение испытательного образца для испытаний;
b) материал, размеры и количество зубьев режущего инструмента;
c) скорость резания;
d) скорость подачи;
e) глубина резания;
f) другие параметры резания, например СОЖ;
g) положение и ориентация испытательного образца в рабочем положении;
h) направление резания (где применимо).

3.12 Коррекция программного обеспечения

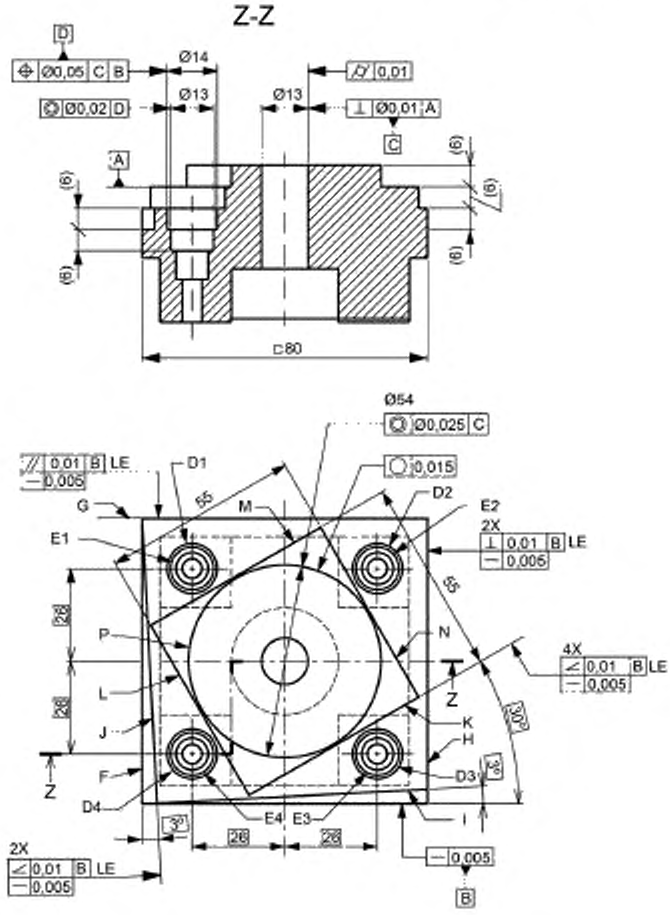
Когда программные средства, основанные на соглашении между производителем/поставщиком и пользователем, доступны для коррекции некоторых геометрических погрешностей, соответствующее испытание может быть проведено с учетом этих коррекций. Если используется коррекция программного обеспечения, то это должно быть указано в протоколе испытаний.

4 Испытания в условиях резания

Объект	**М1**
Проверка производительности станка при различных кинематических условиях, т. е. подача только по одной оси, линейная интерполяция двух осей и круговая интерполяция при обработке пяти растачиваемых отверстий и ряда отделочных проходов разных профилей. Примечание 1 — Испытания обычно проводятся в плоскости XY станка, но могут проводиться и в других прямоугольных системах координат при наличии универсальной шпиндельной бабки. Примечание 2 — Испытание М4 определяет дополнения для испытания М1 в части проверки точности и позиционирования осей вращения и поворотных осей.	
Схема Рассматриваются три типоразмера испытательных образцов, их размеры приведены ниже.	

Испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7, M1_80

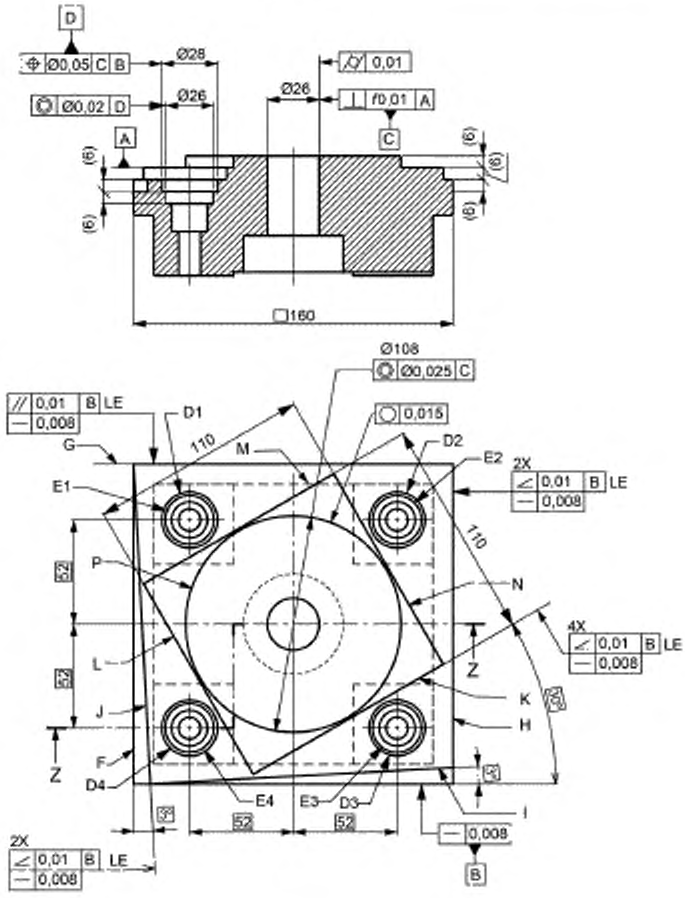
Размеры в миллиметрах



Испытательный образец по ГОСТ ISO 10791-7-M1_160

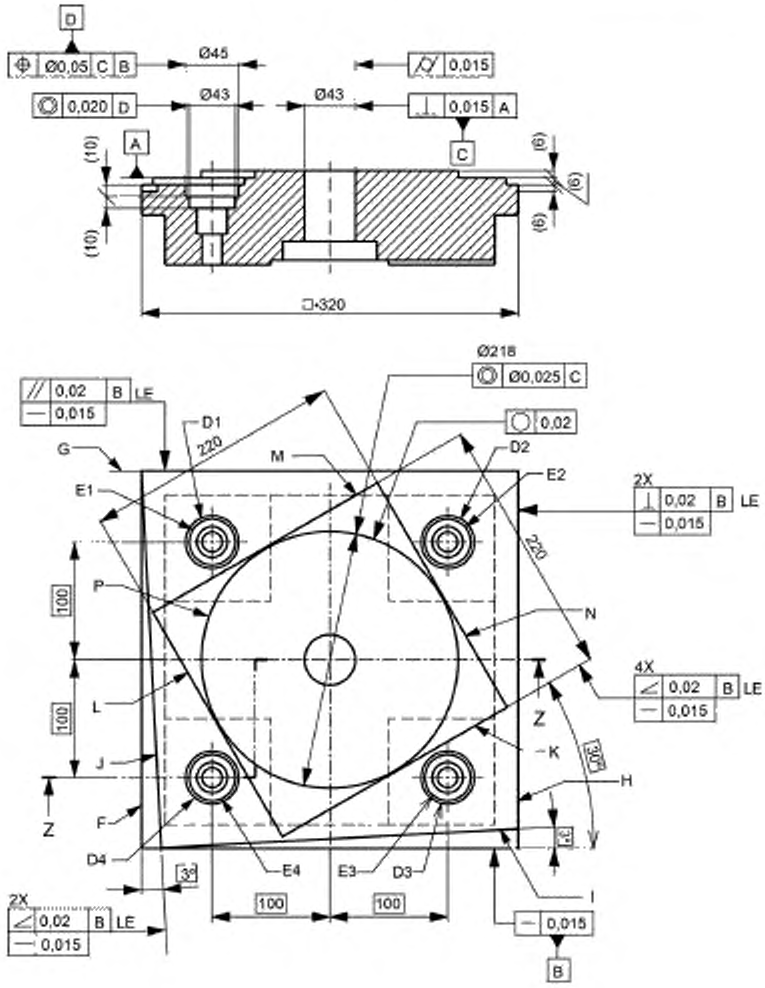
Размеры в миллиметрах

Z-Z



Испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7,M1_320:

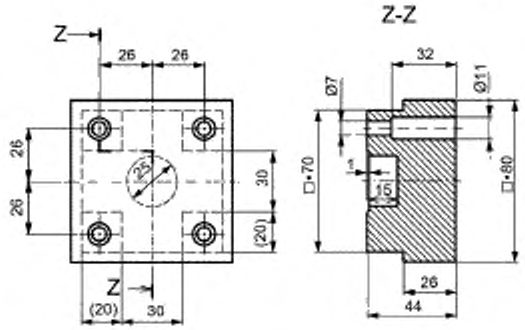
Размеры в миллиметрах



Исходная заготовка для ГОСТ ISO 10791-7, M1_80:

Примечание — Размеры крепежных элементов приведены для винтов М6.

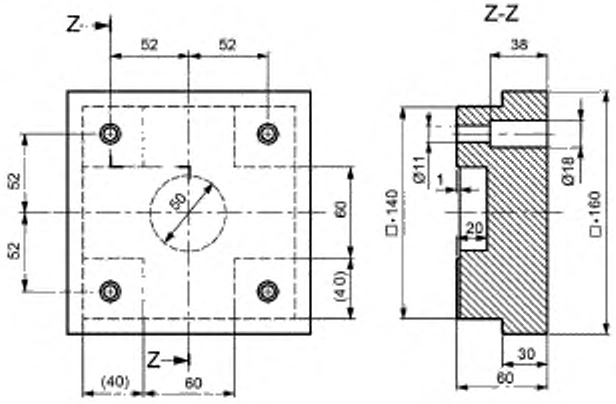
Размеры в миллиметрах



Исходная заготовка для ГОСТ ISO 10791-7, M1_160

Примечание — Размеры для крепежных элементов приведены для винтов М10.

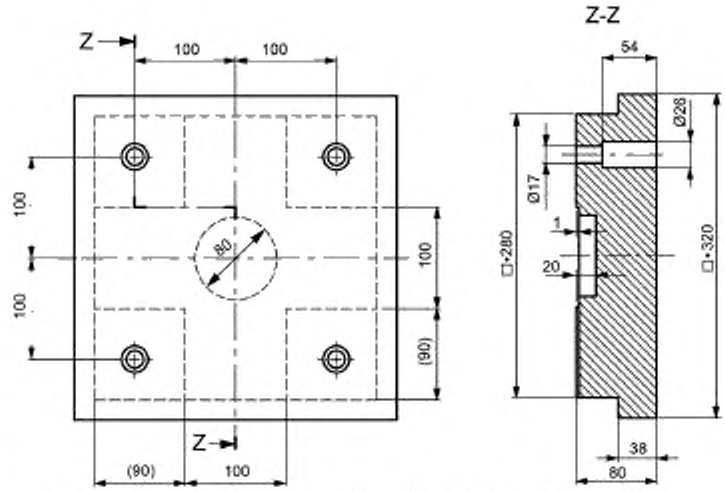
Размеры в миллиметрах



Исходная заготовка для ГОСТ ISO 10791-7,M1_320

Примечание — Размеры для крепежных элементов приведены для винтов М16.

Размеры в миллиметрах



Базовая поверхность B должна быть параллельной одной из линейных осей.

Рассверливание отверстия (C) следует проводить в положительном направлении позиционных осей, разенкование отверстий (D) — в отрицательном направлении.

Ромб (K-L-M-N) на верхней грани площади следует обрабатывать на станке, только когда используются две линейные оси (например, X и Y).

Наклонные грани (I и J) с углом 3° и глубиной 6 мм на верхней грани площади следует обрабатывать на станке, только когда используются две линейные оси (например, X и Y).

Так как различные поверхности испытательного образца расположены на разных осевых высотах, следует избегать контакта поверхностей, держа инструмент в доле миллиметра от нижней плоской поверхности. Общая высота испытательного образца зависит от выбранного метода крепления.

Скорость резания должна быть 50 м/мин для чугуна и 300 м/мин для алюминия. Скорость подачи должна быть от 0,05 до 0,1 мм/об. Глубина прохода должна быть 0,2 мм в радиальном направлении для всех операций фрезерования и около 6 мм в осевом направлении для фрезерных операций на плите.

Примечание — Один и тот же инструмент может быть использован для обработки всех контурных поверхностей, это может быть концевая фреза с режущей кромкой длиной 35 мм и диаметром 30 мм.

Допуски См. таблицу 2	Измеренные отклонения См. таблицу 2
Средства измерения	См. таблицу 2

Замечания и ссылки на ISO 230-1

Следует сделать предварительные проходы, чтобы глубина прохода была максимально постоянной.

Таблица 2 — Проверка геометрической точности испытательных образцов

Объект и ссылки на чертеж		Допуски Типоразмер			Измерительные инструменты	Измеренные отклонения
		80	160	320		
Центровое отверстие	Цилиндричность рассверленного отверстия C	0,010	0,010	0,015	КИМ[a)]	
	Перпендикулярность между осью отверстия C и основанием A	0,010	0,010	0,015	КИМ	
Квадрат	Прямолинейность стороны B	0,005	0,008	0,015	КИМ или линейка и циферблатный индикатор	
	Прямолинейность стороны F					
	Прямолинейность стороны G					
	Прямолинейность стороны H					
	Перпендикулярность стороны H к основанию B	0,010	0,010	0,020	КИМ или угольник и циферблатный индикатор	
	Перпендикулярность стороны F к основанию B					
	Параллельность стороны G к основанию B	0,010	0,010	0,020	КИМ или индикатор высоты и циферблатный индикатор	
Ромб	Прямолинейность стороны K	0,005	0,008	0,015	КИМ или линейка и циферблатный индикатор	
	Прямолинейность стороны L					
	Прямолинейность стороны M					
	Прямолинейность стороны N					
	Угол наклона 30° стороны K к основанию B	0,010	0,010	0,020	КИМ или синусоидальная штанга, рейка и измерительный прибор с круговой шкалой	
	Угол наклона 60° стороны L к основанию B					
	Угол наклона 30° стороны M к основанию B					
	Угол наклона 60° стороны N к основанию B					
Круг	Круглость контурной окружности P	0,015	0,015	0,020	КИМ или циферблатный индикатор или средства измерения круглости	
	Соосность внешней окружности P и внутреннего отрабатываемого отверстия C	0,025	0,025	0,025		

Окончание таблицы 2

Объект и ссылки на чертеж		Допуски Типоразмер			Измерительные инструменты	Измеренные отклонения
		80	160	320		
Наклонные грани	Прямолинейность торца I	0,005	0,008	0,015	КИМ или линейка и циферблатный индикатор	
	Прямолинейность торца J					
	Угол наклона 30° стороны I к основанию B	0,010	0,010	0,020	КИМ или синусоидальная штанга, прибор с круговой шкалой	
	Угол наклона 30° стороны J к основанию B					
Расточенные отверстия	Позиционирование отверстия D1 по отношению к обрабатываемому отверстию C	0,050	0,050	0,050	КИМ	
	Позиционирование отверстия D2 по отношению к обрабатываемому отверстию C					
	Позиционирование отверстия D3 по отношению к обрабатываемому отверстию C					
	Позиционирование отверстия D4 по отношению к обрабатываемому отверстию C					
	Соосность внутреннего отверстия E1 в отношении внешнего отверстия D1	0,020	0,020	0,020	КИМ или циферблатный индикатор с эталонной вращающейся осью или средства измерения круглости концетричности	
	Соосность внутреннего отверстия E2 в отношении внешнего отверстия D2					
	Соосность внутреннего отверстия E3 в отношении внешнего отверстия D3					
	Соосность внутреннего отверстия E4 в отношении внешнего отверстия D4					

Примечание 1 — Необходимо поместить испытательный образец для испытаний на координатную измерительную машину (КИМ) и сделать требуемые измерения.

Примечание 2 — Чтобы свести к минимуму влияние зажима на испытательный образец, рекомендуется измерить части, которые прижаты к арматуре плиты.

Примечание 3 — Для прямых сторон (квадрата, ромба или наклонных торцев) необходимо коснуться щупом измеряемой поверхности минимум в 10 точках, чтобы измерить отклонения от прямолинейности, перпендикулярности и параллельности.

Примечание 4 — Для проверки круглости (или цилиндричности), если измерение не непрерывное, проверить минимум 15 точек (в каждой измеренной плоскости).

[a] Координатно-измерительная машина.

Объект	M2

Проверка плоскостности поверхности, обработанной торцевым фрезерованием, выполняется двумя проходами.

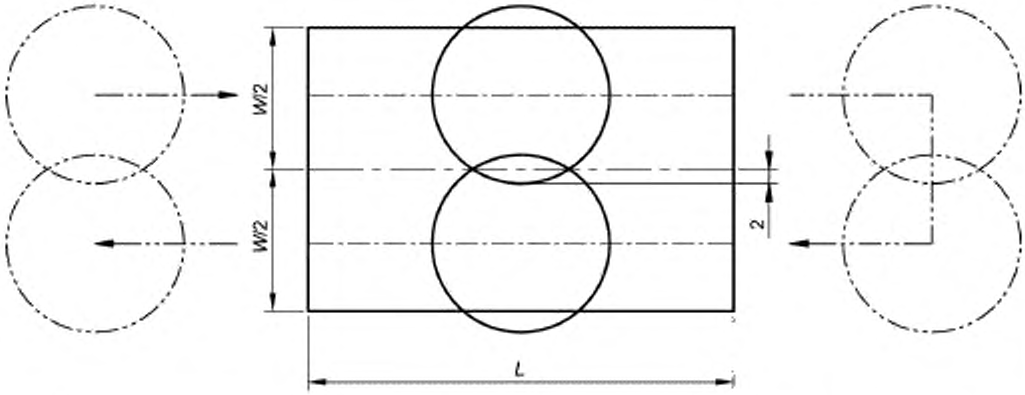
Если машина имеет универсальную шпиндельную голову, то испытания также могут выполняться в других плоскостях.

Примечание — Испытание проводится продольным перемещением вдоль оси X и поперечным перемещением вдоль оси Y, но может быть проведено иным способом, оговоренным поставщиком/изготовителем и покупателем.

Схема

ГОСТ ISO 10791-7,M2_80 и ГОСТ ISO 10791-7,M2_160:

Размеры в миллиметрах



Выбор двух комплектов размеров испытательных образцов и соответствующего оборудования является объектом договора между поставщиком/изготовителем и потребителем.

Ширина торца W	Длина торца L	Ширина среза	Диаметр фрезы
80	от 100 до 130	40	50
160	от 200 до 250	80	100

1 Рекомендуется фрезерная режущая головка со сменными вставками (см. [4] и [5]). Максимальный вылет фрезы не должен превышать 2 мм.

2 Материал испытательного образца должен быть согласован между производителем/поставщиком и пользователем станка. Если чугун используется при скорости резания 300 мм/мин, то подача на оборот практически постоянна и близка к 0,12 мм. Глубина резания не должна превышать 0,5 мм. Ось, перпендикулярная к обрабатываемой поверхности (как правило, Z), не должна быть запрограммирована для перемещения во время испытания.

Допуск		Измеренные отклонения
Объект	Допуски	
Плоскостность поверхности машины	ГОСТ ISO 10791-7-M2_80: 0,02 ГОСТ ISO 10791-7-M2_160: 0,03	

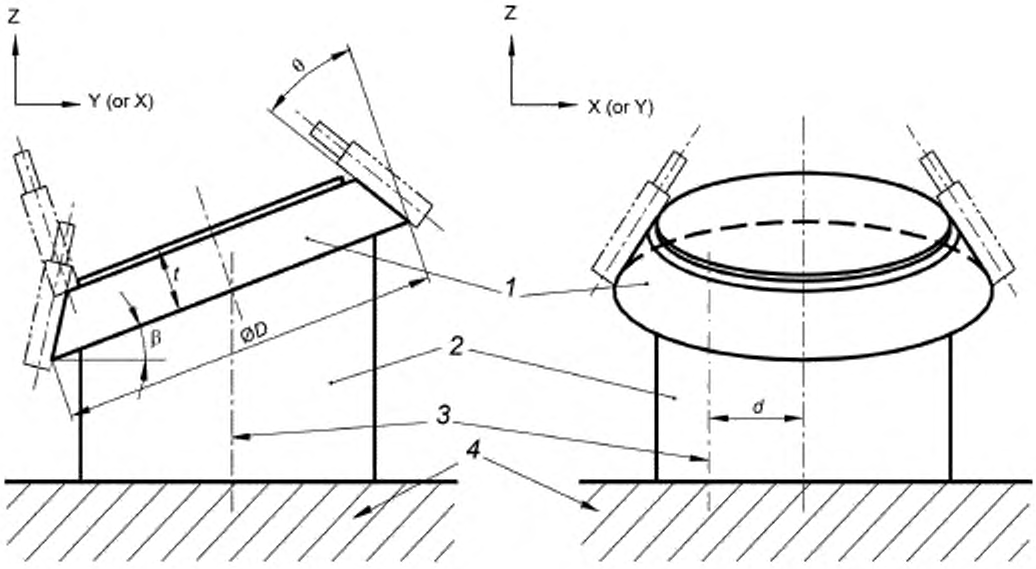
Примечание — Проверка прямолинейности параллельно направлению фрезерования покажет влияние выхода и входа фрезы.	
Средства измерения Линейка, набор концевых мер, датчик линейного перемещения и КИМ	
Примечание и ссылки на ISO 230-1 Заготовка должна иметь основание, позволяющее крепить ее к столу с зажимными устройствами/сменному столу или приспособлению, обеспечивающему достаточную жесткость для горизонтальных и вертикальных станков. Предварительные проходы должны быть сделаны для того, чтобы глубина резания была как можно более постоянной. После монтажа фреза должна соответствовать следующим допускам: a) биение < 0,02 мм; b) кулачковый эффект (осевое смещение) < 0,03 мм.	

Объект	М3

Проверка режущей способности пятикоординатных обрабатывающих центров в рамках пятикоординатной подачи при обработке конусообразного испытательного образца с фрезерованными фланцами.

Примечание — Проверка относится ко всем пятикоординатным обрабатывающим центрам с тремя линейными осями и двумя поворотными осями. Если проверка выполняется на станке с двумя поворотными осями на стороне испытательного образца, отклонение позиционирования Z-оси, E, не влияет на результаты проверки.

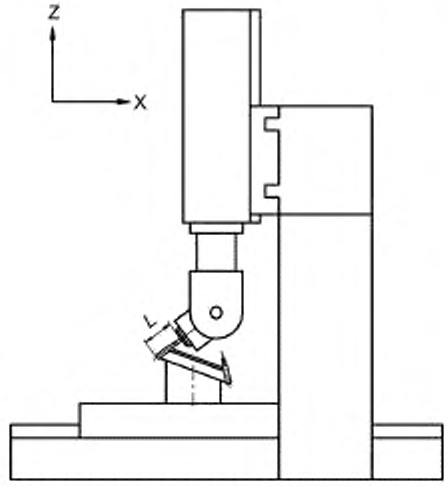
Схема



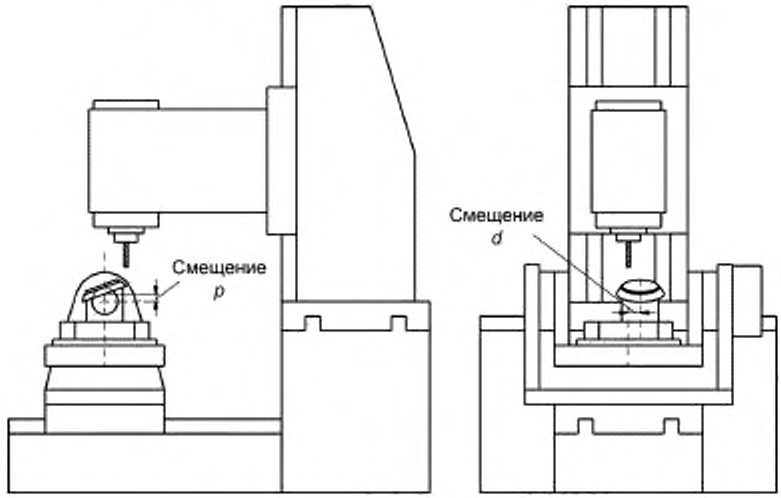
1 — испытательный образец;
2 — приспособление;
3 — средняя осевая линия стола;
4 — поворотный стол

Примечание — На приведенной выше схеме показаны установки испытательных образцов в системе координат. Обозначения *3* и *4* предназначены только для пятикоординатных обрабатывающих центров с поворотным столом. Для станков с двумя круговыми координатами смещение *d* не требуется.

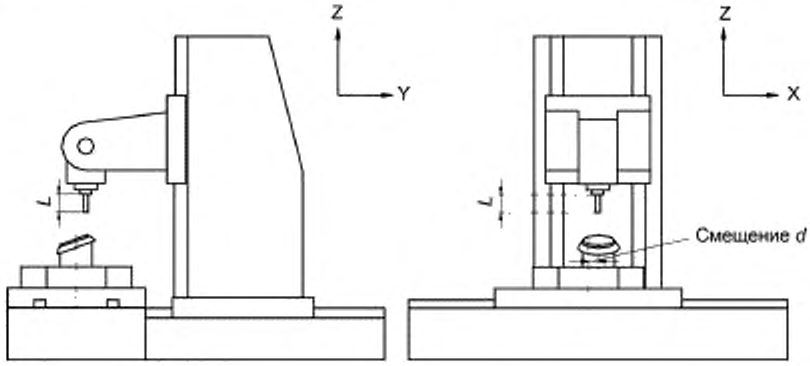
Расположение испытательного образца на пятикоординатном станке с двумя круговыми координатами шпиндельной головки:



Расположение испытательного образца для испытаний на пятикоординатном станке с двумя круговыми координатами боковой поверхности обрабатываемой детали:

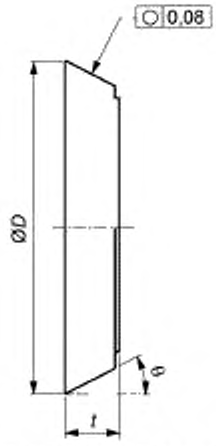


Размещение испытательного образца для испытаний на пятикоординатном станке с поворотной головкой и поворотным столом:



Испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7, M3_15 (θ = 15°) и испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7, M3_45(θ = 45°)

Размеры в миллиметрах



Рассматривается любое из двух альтернативных условий (размеры испытательного образца и установочные позиции), их размеры даны в таблице:

Диаметр нижней поверхности, *D*	Толщина, *t*	Угол наклона, β, град.	Номинальный размер, половина угла при вершине, θ, град.	Центральное смещение, *d* (на поворотном столе)
Испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7-M3_15				
80	20	10	15	25 % от размера диаметра поворотного стола (если это возможно)
Испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7-M3_45				
80	15	30	45	25 % от размера диаметра поворотного стола (если это возможно)

Окончательный вид испытательного образца, как показано на рисунке выше, в результате наладки для обработки будет следующий:

a) испытательный образец должен быть зафиксирован на столе под углом β к поверхности стола, как показано в таблице;

b) центр основания испытательного образца должен быть в центре расстояния смещения *d*, как показано на рисунке выше, от средней осевой линии поворотного стола (только в случае поворотного стола). Когда проверка не может быть выполнена из-за ограниченного рабочего хода линейной оси, смещение может быть уменьшено на основании соглашения между производителем/поставщиком и пользователем;

c) центр основания испытательного образца имеет смещение *p* от поворотной оси (только в случае поворотного стола), что должно быть указано в протоколе испытаний. Смещение *p* рекомендуется больше 10 % диаметра стола, но оно может быть уменьшено на основе соглашения между поставщиком/производителем и пользователем;

d) внешняя поверхность усеченного конуса должна обрабатываться боковым фрезерованием (черновой и чистовой проходы допускаются). При постоянной скорости в системе координат обрабатываемой заготовки траектория резания должна быть круговой;

e) кругообразную плоскую поверхность на самой верхней поверхности заготовки следует обрабатывать в соответствии со ссылками на размерные стандарты.

Испытательный станок может быть изменен на основе соглашения между производителем/поставщиком и пользователем. Например, установка, показанная выше, на пятикоординатном станке с поворотной головкой и поворотным столом, не возможна из-за хода по A-оси или Y-оси. В таком случае при установке испытательного образца под углом $\beta = 90°$, используя прямоугольное приспособление на столе станка, испытание может быть возможным. Такая модификация может значительно уменьшить диапазон перемещения каждой оси по сравнению с первоначальной установкой, которая часто уменьшает геометрические погрешности обработанного испытательного образца. Например, на станке с наклонной головкой и поворотным столом поворотный стол делает полное (360°) вращение в первоначальной установке, в то время когда в немодифицированной установке $\beta = 90$. Аналогичным образом, когда центр смещения *d*, уменьшается, диапазон перемещения каждой оси становится меньше. Если настройка изменена, то это должно быть указано в отчете. Допуски для исходных установок приведены в таблице 3.

Примечание 1 — Рекомендуется плоская торцевая фреза с режущей кромкой длиной 40 мм и диаметром 20 мм. Если инструмент Ø 20 не может быть использован, то меньший инструмент (например, Ø 10) может быть использован на основе соглашения между производителем/поставщиком и пользователем. Внимание должно быть направлено на влияние отклонений инструмента.

Примечание 2 — Скорость резания, скорость подачи и глубина резания должны быть согласованы между производителем/поставщиком и пользователем. Могут быть выбраны следующие значения: скорость прохода 50 м/мин для чугуна и 300 м/мин для алюминия, скорость подачи 0,05 мм/об, глубина резания 0,1 мм в радиальном направлении.

Примечание 3 — Размерность кольцеобразной поверхности настолько произвольна, чтобы могла быть использована в качестве опоры для измерений.

Допуски см. таблицу 3	Измеренные отклонения см. таблицу 3
Средства измерения см. таблицу 3	
Примечание и ссылки на ISO 230-1 Предварительные проходы должны быть сделаны для того, чтобы глубина резания была как можно более постоянной. Информация об угле наклона и расстоянии смещения центра должна быть включена в протокол испытания. Для обеспечения легкого доступа диапазон движения для каждой оси должен быть представлен (три линейные и две поворотные оси).	

Таблица 3 — Проверка геометрической точности испытательного образца ГОСТ ISO 10791-7,M3_15 и ГОСТ ISO 10791-7,M3_45 в виде усеченного конуса

Размеры в миллиметрах

Объект	Допуски	Измерительные инструменты	Измеренные отклонения
Верхняя поверхность конуса (2 мм от вершины) a) круглость	0,08	КИМ или циферблатный индикатор и поворотный стол или инструменты измерения круглости	a)
Нижняя поверхность конуса (2 мм от основания) b) круглость	0,08	КИМ или циферблатный индикатор и поворотный стол или инструменты измерения круглости	b)

Объект	M4 Дополнения к типу M1 испытательный образец для испытаний

Проверка точности углового позиционирования и положения осей вращения поворотного стола.

Примечание 1 — Испытание проводится для всех пятикоординатных обрабатывающих центров с тремя линейными осями и поворотным столом.

Примечание 2 — Описанный испытательный образец может быть частью типа M1.

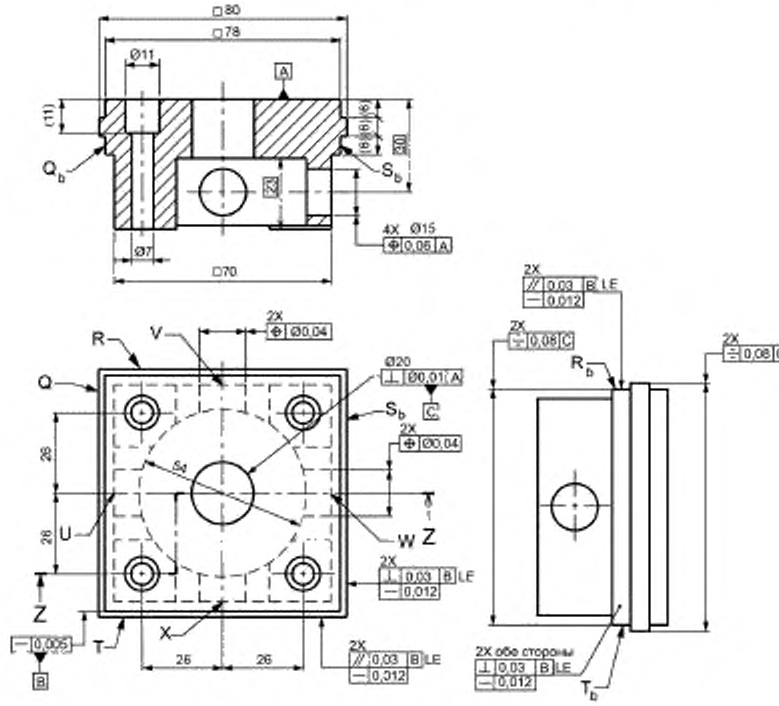
Примечание 3 — Испытательный образец 2 (см. диаграмму) можно также обрабатывать на четырехкоординатных обрабатывающих центрах с поворотным столом.

Схема

Испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7.M4_80

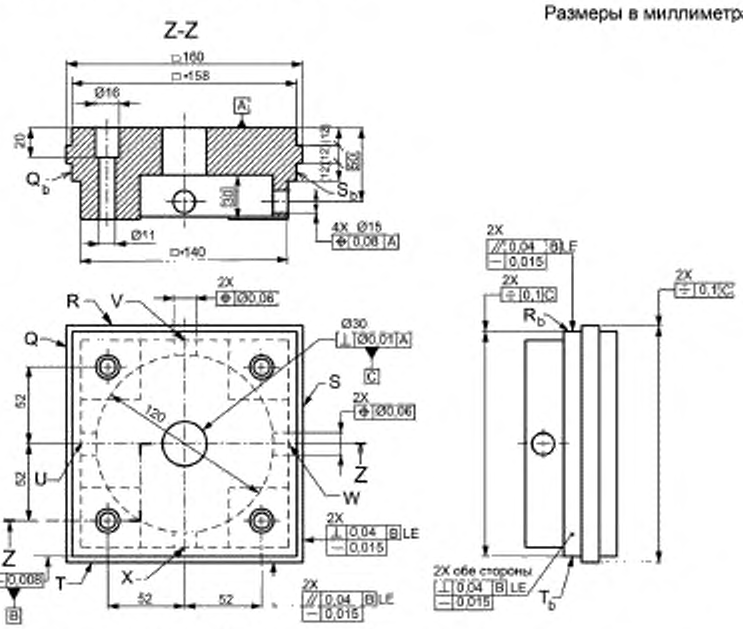
Z-Z

Размеры в миллиметрах



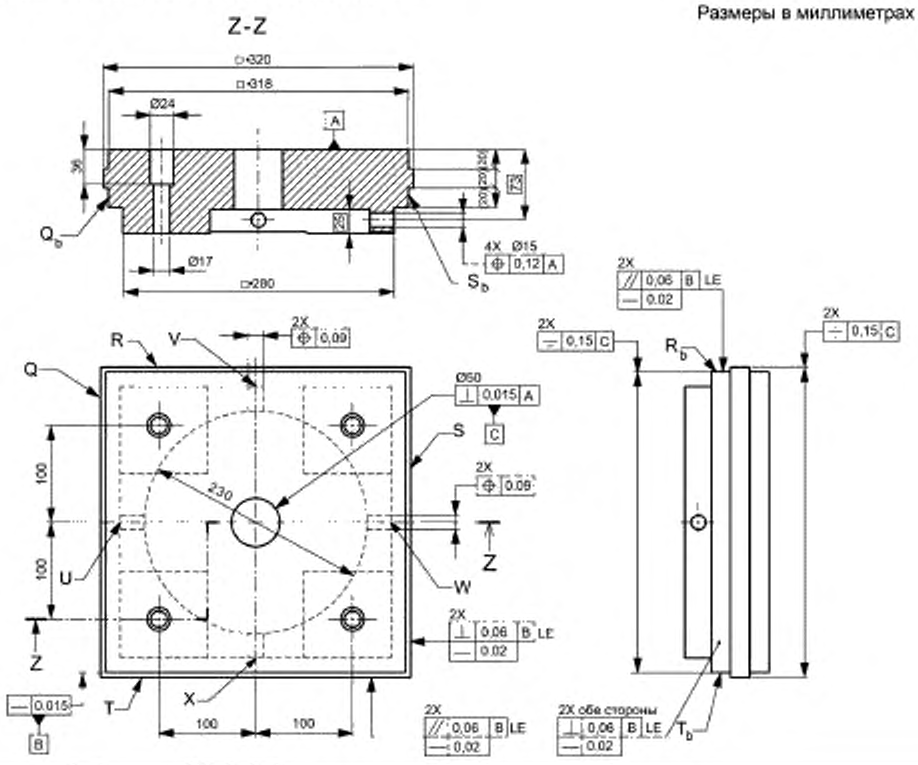
Испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7,M4_160:

Размеры в миллиметрах



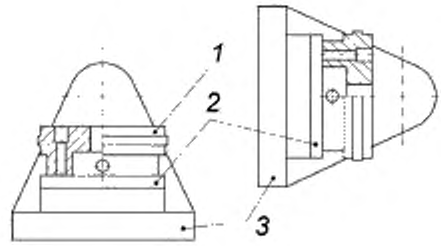
Испытательный образец ГОСТ ISO 10791-7,M4_320

Размеры в миллиметрах



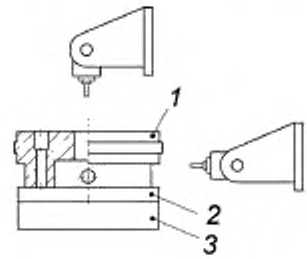
Часть испытательных образцов, используемых для испытания М1, должны использоваться в качестве части заготовок для испытания М4.

Расположение испытуемого испытательного образца на станке с двумя осями вращения со стороны испытательного образца:



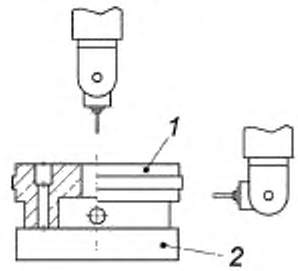
1 — испытательный образец;
2 — вращающийся стол;
3 — люлька

Расположение испытательного образца на станке с поворотной шпиндельной головкой и вращающимся столом:



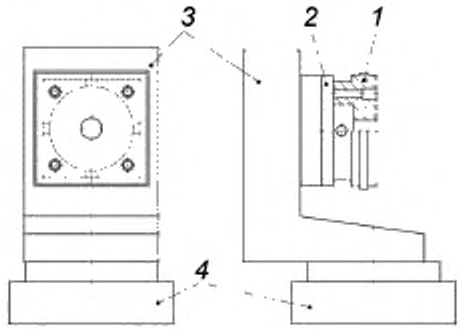
1 — испытательный образец;
2 — вращающийся стол;
3 — основание

Расположение испытуемого испытательного образца на станке с двумя осями вращения со стороны шпинделя:



1 — испытательный образец;
2 — рабочий стол

Расположение испытательного образца на станке с двумя столами:



1 — испытательный образец;
2 — вращающийся стол;
3 — поворотный стол;
4 — салазки стола

Как показано на схеме выше, конечный профиль испытательного образца получается в результате последовательности процессов обработки:

a) техническое описание процесса 1: верхний квадрат следует обрабатывать концевой фрезой с использованием двух линейных перемещений (по осям X и Y);

b) техническое описание процесса 2: средние квадраты следует обрабатывать концевой фрезой с использованием одной линейной оси и одной оси вращения в такой последовательности процессов обработки:

1) фрезерование первой плоскости (лицевой), параллельной оси X;

2) поворот испытательного образца по оси вращения C на 90°;

3) фрезерование следующей плоскости, параллельной оси X;

4) повторение действий п.п. 2) и 3) до тех пор, пока все четыре средние плоскости не будут обработаны концевой фрезой;

c) техническое описание процесса 3: нижний квадрат следует обрабатывать торцевой фрезой с использованием одного или двух линейных перемещений и одной или двух осей вращения в такой последовательности процессов обработки:

1) ось вращения испытательного образца (или наклонная головка) поворачивается на 90°;

2) первая плоскость обрабатывается торцевой фрезой с перемещением по какой-либо линейной оси;

3) ось вращения C (стол или шпиндельная головка) поворачивается на 90°;

4) следующая плоскость обрабатывается торцевой фрезой с перемещением вдоль той же самой линейной оси или по оси, перпендикулярной к предыдущей (для станков с двумя осями вращения шпиндельной головки);

5) повторяются действия п.п. 2), 3 и 4), пока все четыре средние плоскости не будут обработаны торцевой фрезой.

Если есть возможность повернуть ось вращения или шпиндельную головку на ±90°, применимы следующие процедуры:

6) ось вращения (или шпиндельная головка) поворачивается на 90°;

7) первая плоскость обрабатывается торцевой фрезой с перемещением по какой-либо линейной оси;

8) ось вращения C (стол или шпиндельная головка) поворачивается на 180°;

9) вторая плоскость обрабатывается торцевой фрезой с перемещением вдоль той же самой линейной оси (для этого может потребоваться предварительное перемещение по оси, перпендикулярной к данной);

10) ось вращения инструмента (или наклонная головка) поворачивается на –180°, а ось вращения C (стол или шпиндельная головка) — на –90°;

11) третья плоскость обрабатывается торцевой фрезой с перемещением вдоль той же самой линейной оси или вдоль оси, перпендикулярной к первой (для станков с двумя осями вращения шпиндельной головки);

12) ось вращения C (стол или шпиндельная головка) поворачивается на 180°;

13) четвертая плоскость обрабатывается торцевой фрезой с перемещением вдоль предыдущей линейной оси (для этого может потребоваться предварительное перемещение по оси, перпендикулярной к предыдущей);

d) функция 4: Радиальные отверстия:

1) поворотная ось (или наклонная головка) поворачивается на 90°;

2) первое отверстие, диаметром 15 мм, обрабатывается фрезерованием с круговой подачей, диаметром инструмента 10 мм;

3) поворотная ось С (стол или шпиндельная головка) поворачивается на 90°;

4) следующее отверстие обрабатывается фрезерованием с круговой подачей;

5) повторение 2) и 3), пока все четыре поверхности не пройдут фрезерование с круговой подачей.

Если поворотная ось (наклонная головка) может поворачиваться на ±90°, то должна быть применена следующая процедура:

6) поворотная ось (или наклонная головка) поворачивается на 90°;

7) первое отверстие, диаметр 15 мм, обрабатывается фрезерованием с круговой подачей, диаметр инструмента 10 мм;

8) поворотная ось С (стол или наклонная головка) поворачивается на 180°;

9) второе отверстие обрабатывается фрезерованием с круговой подачей;

10) поворотная ось (или наклонная головка) поворачивается на минус 180°, поворотная ось С (стол или шпиндельная головка) поворачивается на минус 90°;

11) третье отверстие обрабатывается фрезерованием с круговой подачей;

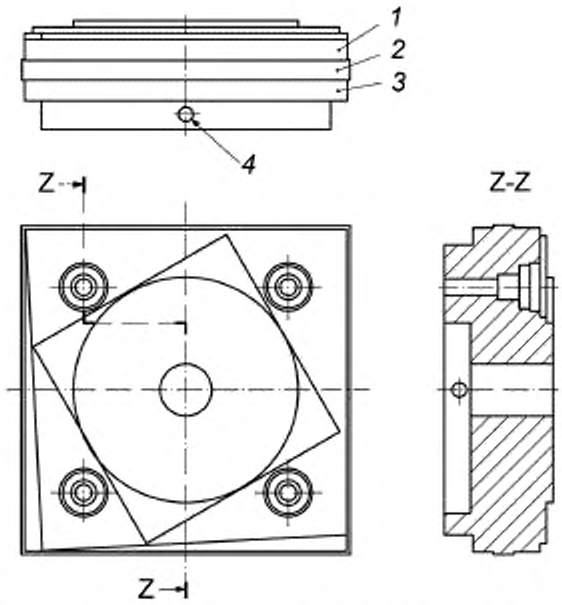
12) поворотная ось поворачивается на 180°;

13) четвертое отверстие обрабатывается фрезерованием с круговой подачей;

Параметры резания являются предметом согласования между изготовителем/продавцом и покупателем.

Примечание 1 — Испытательные образцы М1 и М4 могут быть изготовлены как один образец. Следующие рисунки представляют эти модификации. Кроме того образцы М1 и М4 могут быть унифицированы с помощью правильной фиксации, что может обеспечить большую гибкость в тестировании.

Примечание 2 — Отверстия могут быть обработаны бурильным инструментом.



1 — функция 1: Квадратная функция обрабатывается фрезерованием с линейными движениями вдоль X- и Y-осей;
2 — функция 2: Квадратная функция обрабатывается фрезерованием с одной линейной и поворотной осями (C);
3 — функция 3: Фрезерованная поверхность квадратной функции обрабатывается фрезерованием с одной линейной и двумя поворотными осями;
4 — функция 4: Радиальные отверстия

Допуск Профрезерованный квадрат (1) должен удовлетворять требованиям для испытательного образца М1. Другие допуски даны в таблице 4	Измеренные отклонения — см. таблицу 4
Средства измерения — см. таблицу 4	

Примечания и ссылки на ISO 230-1

Должны быть сделаны предварительные проходы, чтобы сделать глубину резания по возможности постоянной. Расстояния между центральной позицией опорного отверстия С и осью средней линии поворотного стола, а таюке расстояние между опорной поверхностью С и осью средней линии поворотной оси должны быть указаны.

Таблица 4 — Трехступенчатый контроль геометрической точности квадратного испытательного образца для испытаний по ГОСТ ISO 10791-7, M4_80, ГОСТ ISO 10791-7, M4_160, ГОСТ ISO 10791-7, M4_320

Размеры в миллиметрах

Объект и ссылки на чертеже		Допуски			Измерительные инструменты	Измерительные отклонения
		80	160	320		
Средний квадрат	Прямолинейность стороне Q	0,012	0,015	0,2	КИМ или линейка и циферблатный индикатор	
	Прямолинейность стороне R					
	Прямолинейность стороне S					
	Прямолинейность стороне T					
	Симметрия в отверстии C	0,08	0,1	0,15	КИМ	
	Перпендикулярность стороны Q к основанию B	0,03	0,04	0,06	КИМ или угольник и циферблатный индикатор	
	Перпендикулярность стороны S к основанию B					
	Параллельность стороны R основанию B				КИМ или высотомер и циферблатный индикатор	
	Параллельность стороны T основанию B					
	Разница размеров между плоскостями в X и Y	0,1	0,12	0,18	КИМ	
Нижний квадрат	Прямолинейность стороне Q_b	0,012	0,015	0,02	КИМ или линейка и циферблатный индикатор	
	Прямолинейность стороне R_b					
	Прямолинейность стороне S_b					
	Прямолинейность стороне T_b					
	Симметрия в отверстии C	0,08	0,04	0,06	КИМ	
	Параллельность стороны Q_b основанию B	0,03	0,04	0,06	КИМ или угольник и циферблатный индикатор	
	Параллельность стороны S_b основанию B				КИМ или высотомер и циферблатный индикатор	
	Параллельность стороны R_b основанию B					
	Параллельность стороны T_b основанию B					
	Разница размеров между плоскостями в X и Y	0,1	0,12	0,18	КИМ	
Радиальные отверстия	Разница отверстий от позиции U до основания A	0,06	0,08	0,12	КИМ	
	Разница отверстий от позиции V до основания A					
	Разница отверстий от позиции W до основания A					
	Разница отверстий от позиции X до основания A					
	Разница отверстий от позиции U до отверстия W	0,04	0,06	0,09	КИМ	
	Разница отверстий от позиции U до отверстия X					

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 230-1:2012	—	*
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.		

Библиография

[1] ISO 1101:2012 — Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerances of form, orientation, location and run-out (Геометрические характеристики изделий (ГХИ). Геометрические допуски. Допуски по форме, ориентации местоположения и биения)

[2] ISO 26303:2012 — Machine tools — Short-term capability evaluation of machining processes on metal-cutting machine tools (Токарные станки. Краткосрочная оценка возможных процессов обработки металлов на станках)

[3] ISO 230-4:2005 — Test code for machine tools — Part 4: Circular tests for numerically controlled machine tools (Нормы и правила испытаний станков — Часть 4. Испытания на отклонения круговых траекторий для станков с ЧПУ)

[4] ISO 6462 — Face and shoulder milling cutters with indexable inserts — Dimensions (Торцевые фрезы со сменными режущими многогранными пластинами. Размеры)

[5] ISO 1832 — Indexable inserts for cutting tools — Designation (Сменные вставки для режущего инструмента. Обозначение)

[6] ISO 129-1:2004 — Technical drawings — Indication of dimensions and tolerances — Part 1: General principles (Технический чертежи. Указания размеров и допусков. Часть 1. Общие принципы)

[7] ISO 2768-1:1989 — General tolerances — Part 1: Tolerances for linear and angular dimensions without individual tolerance indications (Общие допуски. Часть 1. Допуски для линейных и угловых размеров без указания на отдельные допуски)

УДК 621.9.02—434.5:006.354 ОКС 25.040.10

Ключевые слова: центры обрабатывающие, геометрическая точность, методы проверок, средства измерений, схема измерений, отклонение, допуск, поверочная плита, поверочная линейка, поверочный угольник, цилиндрический угольник контрольная оправка, измерительная головка, уровень, оптические средства измерения

Редактор переиздания *Ю.А. Расторгуева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 07.05.2020. Подписано в печать 25.06.2020. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72 Уч.-изд. л. 3,16.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31. к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru