ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 13041-8— 2025

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И ТОКАРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ

Часть 8

Оценка тепловых деформаций

(ISO 13041-8:2004, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 070 «Станки»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2025 г. № 1585-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 13041-8:2004 «Условия испытаний токарных станков с числовым программным управлением и токарных обрабатывающих центров. Часть 8. Оценка тепловых деформаций» (ISO 13041-8:2004 «Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres — Part 8: Evaluation of thermal distortions», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом ПК 2 «Условия испытаний металлорежущих станков» Технического комитета ИСО/ТК 39 «Станки».

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2004
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

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

Введение

ИСО 13041 входит в серию стандартов под общим наименованием «Условия испытаний токарных станков с числовым программным управлением и токарных обрабатывающих центров», состоящую из следующих частей:

- часть 1. Геометрические испытания станков с горизонтальным шпинделем для крепления заготовки;
- часть 2. Геометрические испытания станков с вертикальным шпинделем для крепления заготовки;
- часть 3. Геометрические испытания станков с обратным вертикальным шпинделем для крепления заготовки;
- часть 4. Точность и повторяемость позиционирования линейных осей и осей вращения;
- часть 5. Точность скоростей и интерполяций;
- часть 6. Точность обработанного образца-изделия;
- часть 7. Оценка характеристик контурной обработки в координатных плоскостях;
- часть 8. Оценка тепловых деформаций.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И ТОКАРНЫХ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕНТРОВ

Часть 8

Оценка тепловых деформаций

Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres. Part 8. Evaluation of thermal distortions

Дата введения — 2026—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт, со ссылкой на ИСО 230-3, устанавливает испытания, которые применяют для оценки тепловых деформаций конструкции станка и системы позиционирования длиной до 2000 мм токарных станков с числовым программным управлением (ЧПУ) и токарных обрабатывающих центров.

В настоящем стандарте рассмотрены три вида испытаний:

- на погрешность, вызванную изменением температуры окружающей среды;
- тепловую деформацию, вызванную вращением шпинделя;
- тепловую деформацию, вызванную перемещениями линейных осей.

Настоящий стандарт не устанавливает численные значения допустимых величин параметров, связанных с описываемыми испытаниями.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 230-1:1996[1)], Test code for machine tools — Part 1: Geometric accuracy of machines operating under no-load or finishing conditions (Свод правил по испытанию станков. Часть 1. Геометрическая точность станков, работающих на холостом ходу или в режиме чистовой обработки)

ISO 230-3:2001[2)], Test code for machine tools — Part 3: Determination of thermal effects (Свод правил по испытанию станков. Часть 3. Определение теплового воздействия)

ISO 13041-1:2004[3)], Test conditions for numerically controlled turning machines and turning centres — Part 1: Geometric tests for machines with a horizontal spindle (Станки токарные с числовым программным управлением и токарные обрабатывающие центры. Условия испытаний. Часть 1. Геометрические испытания станков с горизонтальным шпинделем для крепления заготовки)

[1)] Заменен на ISO 230-1:2012. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на ISO 230-3:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] В оригинале ошибочно приведено обозначение ISO 13041-1:2003.

Заменен на ISO 13041-1:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 13041-1.

4 Общие положения

4.1 Ссылки на ИСО 230-3

При применении настоящего стандарта следует учитывать положения ИСО 230-3, особенно те, которые касаются установки станка перед испытанием, описании методов измерения и представления результатов.

4.2 Последовательность проведения испытаний

Испытания, описанные в настоящем стандарте, могут быть проведены как раздельно, так и в любых комбинациях.

4.3 Проведение необходимых испытаний

При испытании станка не всегда необходимо или возможно провести все испытания, описанные в настоящем стандарте. Если испытания требуются для целей приемки, то выбор выполняемых испытаний, относящихся к компонентам и/или свойствам станка, которые представляют интерес, остается за пользователем при условии согласования с поставщиком/производителем. Эти испытания должны быть четко указаны при заказе станка. Для приемочных испытаний простая ссылка на настоящий стандарт не может считаться обязательной без установленного и согласованного перечня испытаний, которые следует провести, и без соглашения о соответствующих расходах для любой из сторон договора.

5 Испытание при изменении температуры окружающей среды (ETVE-тест)

5.1 Общие положения

Данные испытания предназначены для выявления влияния изменений температуры окружающей среды на точность работы станка. Они не должны быть использованы для сравнения эксплуатационных характеристик станков.

Поставщику/изготовителю следует предоставить рекомендации относительно того, какие температурные условия должны быть приемлемы для работы станка с заданной точностью. Ответственность за обеспечение приемлемых для работы температурных условий лежит на пользователе. Однако если пользователь строго следует рекомендациям поставщика/изготовителя станка, то ответственность за соответствие/несоответствие рабочих характеристик станка параметрам, указанным в спецификации, несет именно поставщик/изготовитель этого оборудования.

5.2 Методика испытаний

Методика испытаний должна соответствовать описанной в ИСО 230-3, 5.2. ETVE-тест должен длиться не менее 4 ч. Если измерительные приборы все еще регистрируют изменения параметров, испытание следует продолжать еще некоторое время, максимально — в течение 24 ч.

Примечание — Вертикальные и наклонные оси станины могут нагреваться при активации команды ЧПУ «Удержание». В подобных случаях рекомендуется проводить ETVE-тест при всех выключенных органах управления. Это должно быть указано в протоколе испытаний.

5.3 Средства измерений

При проведении данных испытаний используют следующие устройства: датчик линейного перемещения, датчики температуры, контрольную оправку и аппаратуру для сбора данных.

5.4 Представление результатов

В таблице 1 приведен пример формата представления результатов в виде таблицы. Кроме того, результаты должны быть представлены в графическом виде. Представление результатов в графической форме должно быть выполнено в соответствии с ИСО 230-4, 5.3.

Таблица 1 — Представление результатов ETVE-тестов

Параметр	Результаты		
	Категория 1	Категория 2	Категория 3
Время, мин			
$ETVE_X$, мм			
$ETVE_Y$, мм			
$ETVE_Z$, мм			
$ETVE_A$, угловая секунда			
$ETVE_B$, угловая секунда			

5.5 Информация, указываемая в протоколе испытаний:

a) наименование изготовителя станка;
b) год выпуска (если известен);
c) модель и серийный номер;
d) расположение средств измерений;
e) расположение датчиков температуры;
f) тип датчиков;
g) конструкция и материал контрольной оправки и держателя;
h) процедура термокомпенсации;
i) любые специальные процедуры испытаний;
j) дата и время проведения испытания;
k) процедура подготовки станка перед испытаниями;
l) статус отключения элементов управления (статус «OFF»).

6 Тепловая деформация, вызванная вращением шпинделя

6.1 Количество испытаний

Для каждого шпинделя должно быть проведено одно испытание.

6.2 Методика испытаний

Методика испытаний должна соответствовать описанной в ИСО 230-3:2001, 6.2, однако по практическим соображениям процедура испытаний должна проводиться при различных скоростях вращения, регулируемых в определенном диапазоне.

Примечание — Возможным примером такого цикла изменений скорости вращения может быть вращение на скорости, равной некоторой процентной доле от максимальной скорости шпинделя, осуществляемое в течение определенного времени, за которым следует остановка шпинделя на другое фиксированное время (например, 70 % максимальной скорости вращения шпинделя в течение 3 мин с последующей остановкой на 1 мин). Затем этот цикл повторяют в течение всего времени испытания. Точные данные, относящиеся к диапазонам скоростей и длительности циклов, должны быть обсуждены и согласованы пользователем и изготовителем/поставщиком станка.

Испытание должно продолжаться 4 ч, плюс 1 ч при остановленном шпинделе.

6.3 Средства измерений

При проведении данных испытаний используют следующие средства измерений: датчик линейного перемещения, датчики температуры, контрольную оправку и аппаратуру для сбора данных.

6.4 Представление результатов

В таблице 2 приведен пример формата представления результатов. Кроме того, результаты должны быть представлены в графическом виде. Представление результатов в графическом виде должно быть выполнено в соответствии с ИСО 230-3:2001, 6.3.

Таблица 2 — Представление результатов оценки тепловой деформации, вызванной вращением шпинделя

Параметр	Результаты								
	Категория 1			Категория 2			Категория 3		
	После 60 мин	После окончания периода *t*	Расстояние *l*	После 60 мин	После окончания периода *t*	Расстояние *l*	После 60 мин	После окончания периода *t*	Расстояние *l*
*X*1, мм									
*Y*1, мм									
Z, мм									
A, мм/мм									
B, мм/мм									

6.5 Информация, указываемая в протоколе испытаний:

a) наименование изготовителя станка;
b) год выпуска станка (если известен);
c) модель и серийный номер;
d) расположение средств измерений;
e) расположение датчиков температуры;
f) тип датчиков;
g) конструкция и материал контрольной оправки и держателя;
h) процедура термокомпенсации;
i) скоростной режим шпинделя;
j) любые специальные процедуры испытаний;
k) дата и время проведения испытания;
l) процедура подготовки станка перед испытаниями.

7 Тепловая деформация, вызванная перемещением линейных осей

7.1 Методика испытаний

Методика испытаний должна соответствовать описанной в ИСО 230-3:2001, 7.2.

Примечание — На практике должны использоваться разные скорости подачи для главной и вспомогательной осей (например, для главных осей предельные значения могут быть установлены на уровне 50 % от F_{max}, а для вспомогательных осей — на уровне 20 % от F_{max}.

Испытание должно продолжаться 4 ч.

7.2 Средства измерений

При проведении данных испытаний используют следующие средства измерений: лазерный интерферометр или двухкоординатные датчики линейного перемещения и специальная контрольная оправка. При использовании лазерного интерферометра должны соблюдаться соответствующие меры безопасности в соответствии с ИСО 230-1:1996, А.13.

7.3 Представление результатов

В таблице 3 приведен пример формата представления результатов. Кроме того, результаты должны быть представлены в графическом виде. Представление результатов в графическом виде должно быть выполнено в соответствии с ИСО 230-3:2001, 7.4.

Таблица 3 — Представление результатов оценки тепловой деформации, вызванной перемещением линейных осей

Параметр	Результаты								
	Категория 1			Категория 2			Категория 3		
	X	*Y*	*Z*	*X*	*Y*	*Z*	*X*	*Y*	*Z*
$e1_+$, мм									
$e2_+$, мм									
$e1_-$, мм									
$e2_-$, мм									

7.4 Информация, указываемая в протоколе испытаний:

a) наименование изготовителя станка;
b) год выпуска станка (если известен);
c) модель и серийный номер;
d) скорость смещения;
e) расположение средств измерений;
f) начальная и конечная позиция;
g) компенсационные меры и средства;
h) используемая аппаратура;
i) расположение датчиков температуры;
j) используемый коэффициент теплового расширения;
k) выдержка времени;
l) дата и время проведения испытания;
m) процедура разогрева;
n) температура измеряемого объекта в начале испытания.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
ISO 230-1:1996	IDT	ГОСТ Р ИСО 230-1—2010 «Испытания станков. Часть 1. Методы измерения геометрических параметров»
ISO 230-3:2001	—	*
ISO 13041-1:2004	IDT	ГОСТ ISO 13041-1—2017 «Станки токарные с числовым программным управлением и токарные обрабатывающие центры. Условия испытаний. Часть 1. Геометрические испытания станков с горизонтальным шпинделем для крепления заготовки»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] ISO 1:2002 — Geometrical Product Specifications (GPS) — Standard reference temperature for geometrical product specification and verification [Геометрические характеристики изделий (GPS). Стандартная температура для определения геометрических характеристик и верификации]

[2] ISO 2806:1994 — Industrial automation systems — Numerical control of machines — Vocabulary (Системы промышленной автоматизации. Числовое программное управление станков. Словарь)

[3] ISO/TR 16015:2003 — Geometrical product specifications (GPS) — Systematic errors and contributions to measurement uncertainty of length measurement due to thermal influences [Геометрические характеристики изделий (GPS). Систематические ошибки и их составляющие при определении погрешности при измерении длины из-за термических воздействий]

УДК 669.3:006.354 ОКС 25.040.20

Ключевые слова: токарные станки с числовым программным управлением, токарные обрабатывающие центры, условия испытаний, оценка тепловых деформаций

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 02.12.2025. Подписано в печать 30.12.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
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