

---

---

**Металлические материалы. Листы и  
полосы. Метод оценки пружинения при  
растягивающем изгибе**

*Metallic materials — Sheet and strip — Method for springback  
evaluation in stretch bending*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 24213:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава



Ссылочный номер  
ISO 24213:2008(R)

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на установку интегрированных шрифтов в компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 24213:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2008

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
Введение .....	v
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	1
4 Символы и обозначения .....	3
5 Принцип .....	3
6 Испытательная аппаратура .....	3
7 Испытательный образец .....	5
8 Процедура .....	5
9 Протокол испытания .....	6
Приложение А (нормативное) Метод расчета давления прижима заготовки .....	7
Приложение В (нормативное) Метод расчета номинального растягивающего напряжения .....	9
Приложение С (нормативное) Устройство определения радиуса кривизны по циферблатному индикатору .....	10
Библиография .....	11

ISO 24213:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, одобренные техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы этого документа могут быть объектом патентных прав. Организация ISO не должна нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 24213 подготовлен Техническим Комитетом ISO/TC 164, *Механические испытания металлов*, Подкомитетом SC 2, *Испытания на способность к вытяжке*.

[ISO 24213:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>

## Введение

Данный международный стандарт установлен для оценки величины пружинения, происходящего в металлических листах, деформированных при растягивающем изгибе. Это может быть использовано для определения характеристик материала, прямого контролирования операции формоизменения, при проектировании штампов или для проверки программ метода конечных элементов.

В процессе штамповки металлического листа, геометрия штампуемых деталей может отклоняться от проектируемой геометрии после удаления деталей из штампа в результате упругого восстановления. Это явление известно как пружинение.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 24213:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae-6710a014b338/iso-24213-2008>



# Металлические материалы. Листы и полосы. Метод оценки пружинения при растягивающем изгибе

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает метод оценки величины пружинения листов из металлических материалов, которые показывают большое пружинение при растягивающем изгибе в условиях плоской деформации, являющейся типичным видом деформации, образующейся в штампованных панелях. При использовании данного метода величина пружинения при растягивающем изгибе оценивается точно и количественно.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные нормативные документы являются обязательными для применения настоящего документа. Для жестких ссылок применяется только цитируемое издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 31-0, *Величины и единицы измерений. Часть 0. Общие принципы*

## 3 Термины и определения ISO 24213:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/844a6cad-0221-495a-88ae->

Для данного документа применяются следующие термины и определения.

### 3.1

#### кривизна curvature

$\kappa$

величина обратная радиусу кривизны  $r$ , определяемая в центре образца при растягивающем изгибе на внутренней поверхности в продольном направлении

$$\kappa = \frac{1}{r} \quad (1)$$

### 3.2

#### величина пружинения amount of springback

$\eta$

Относительное изменение кривизны испытательного образца под приложением усилия и после снятия приложенного усилия, что показано на Рис.1

$$\eta = \frac{|\kappa' - \kappa|}{\kappa} = \frac{r' - r}{r'} \quad (2)$$

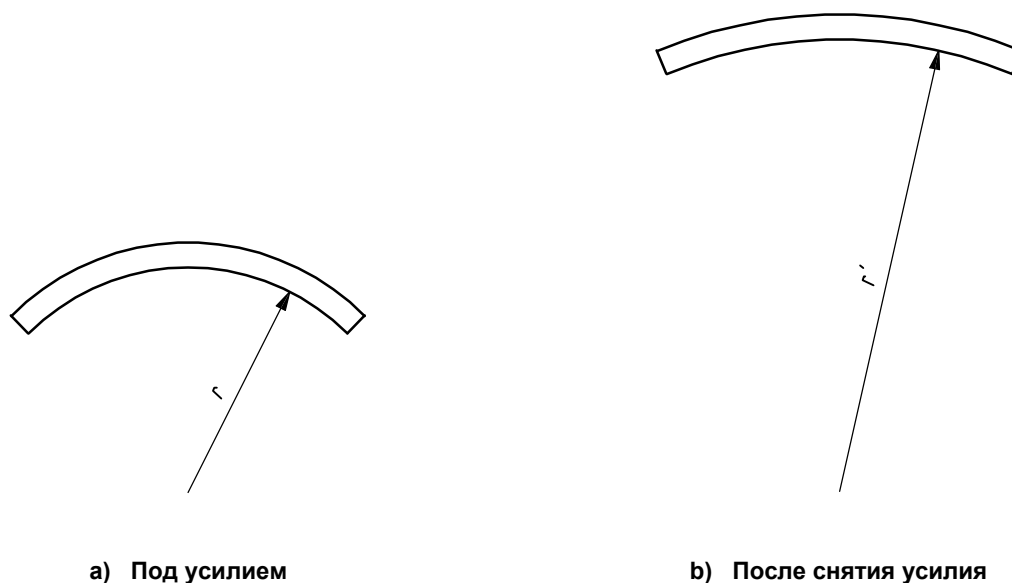


Рисунок 1 — Радиус кривизны испытательного образца под усилием и после снятия усилия

**3.3**  
**растягивающий изгиб**  
**stretch bending**

метод изгиба испытательного образца под напряжением

**3.4**  
**давление прижима заготовки**  
**blank holding pressure**

сила, приложенная к испытательному образцу в направлении его толщины, деленная на площадь поверхности испытательного образца, контактирующую со штампом

ПРИМЕЧАНИЕ Метод расчета давления прижима заготовки представлен в Приложении А.

**3.5**  
**номинальное растягивающее напряжение**  
**nominal tensile stress**

усилие растяжения, приходящееся на единицу площади поперечного сечения испытательного образца

ПРИМЕЧАНИЕ Метод расчета номинального растягивающего напряжения представлен в Приложении В.



## 4 Символы и обозначения

Символы, использованные в данном международном стандарте, и соответствующие обозначения приведены в Таблице 1.

Таблица 1 — Символы и соответствующие обозначения

Символ	Обозначение	Единица
$a$	Толщина испытательного образца	мм
$b$	Ширина испытательного образца	мм
$F_h$	Сила прижима заготовки	Н
$h$	Величина проникновения пуансона	мм
$F_p$	Усилие на пуансоне	Н
$p$	Давление прижима заготовки	МПа
$R_p$	Радиус пуансона	мм
$r$	Радиус кривизны внутренней поверхности испытательного образца под усилием	мм
$r'$	Радиус кривизны внутренней поверхности образца после снятия усилия	мм
$r_d$	Радиус профиля матрицы	мм
$S$	Общая площадь поверхности образца, контактирующая с матрицами	мм <sup>2</sup>
$T$	Номинальное растягивающее напряжение, приложенное к испытательному образцу	МПа
$W$	Расстояние между матрицами	Мм
$w$	Ширина базы циферблатного индикатора для измерения кривизны испытательного образца после снятия усилия, см. Приложение С	Мм
$x$	Значение на циферблатном индикаторе для измерения кривизны испытательного образца после снятия усилия (длина AD на Рисунке С.1)	Мм
$\kappa$	Кривизна внутренней поверхности образца под усилием ( $= r^{-1}$ )	мм <sup>-1</sup>
$\kappa'$	Кривизна внутренней поверхности образца после снятия усилия [ $= (r')^{-1}$ ]	мм <sup>-1</sup>
$\eta$	Величина пружинения	
$2\theta$	Угол охвата испытательного образца вокруг пуансона	рад

## 5 Принцип

Это испытание является методом оценки пружинения металлического листа с помощью метода растягивающего изгиба. Величина пружинения определяется по разности кривизны испытательного образца под приложенным усилием и после снятия усилия (см. Уравнения в 3.1 и 3.2). Номинальное растягивающее напряжение, прикладываемое к образцу, определяется по измеренному значению проникновения пуансона и усилию, приложенному к пуансону (см. Приложение В).

## 6 Испытательная аппаратура

Испытательная аппаратура описана ниже.

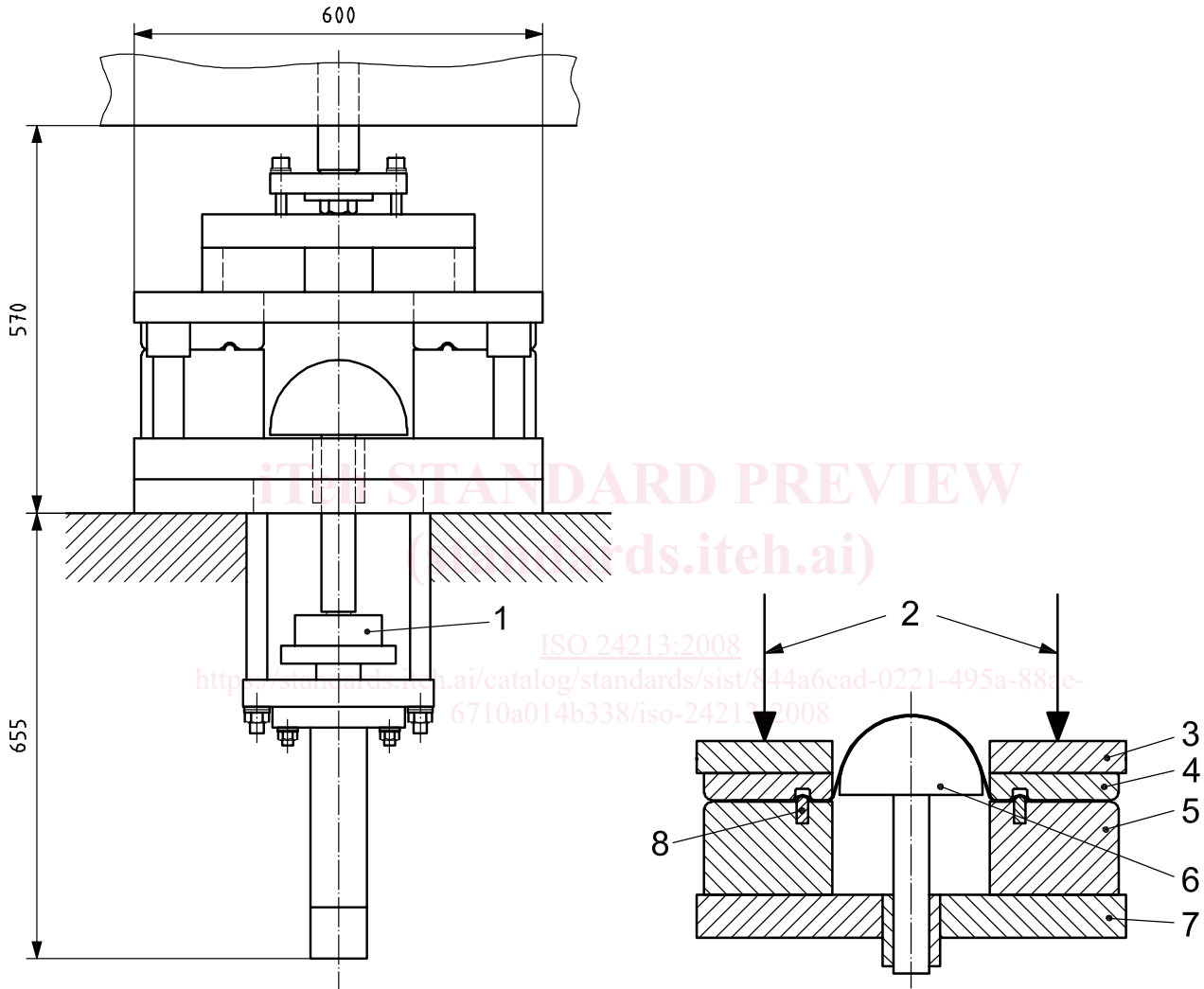
### 6.1 Устройство для испытания растяжения с изгибом для оценки пружинения.

Пример устройства растяжения с изгибом, используемого при испытании показан на Рисунке 2. Радиус полуцилиндрического пуансона должен быть  $(100 \pm 1)$  мм. Однако радиус кончика пуансона и допуск на

него может определяться по соглашению между заинтересованными сторонами.

**6.2 Устройство для определения радиуса кривизны испытательного образца.** Принцип определения радиуса кривизны с помощью циферблатного индикатора показан в Приложении С. При этом необходимо использовать циферблатный индикатор с точностью 0,001мм. Также рекомендуется применение оптических микрометров или иных бесконтактных датчиков измерения длины.

Размеры в миллиметрах



а) Испытательная аппаратура

б) Инструментальная оснастка

**Обозначение**

- 1 динамометрический датчик
- 2 усилие прижима заготовки
- 3 верхняя плита матрицы
- 4 матрица
- 5 прижим заготовки
- 6 пуансон (R100)
- 7 нижняя плита матрицы
- 8 вытяжные буртики (на матрице)

**Рисунок 2 — Пример аппаратуры испытания на растягивающий изгиб для оценки пружинения**