

---

---

**Бумага и картон. Определение свойств  
при растяжении**

Часть 3.

**Метод удлинения с постоянной  
скоростью (100 мм/мин)**

*iTeh STANDARD PREVIEW*  
*(standards.itteh.ai)*  
*Paper and board – Determination of tensile properties –*  
*Part 3:*  
*Constant rate of elongation method (100 mm/min)*

ISO 1924-3:2005

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/80ad2540-53ed-40ce-8a02-d7f80f9799e7/iso-1924-3-2005>

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



Ссылочный номер  
ISO 1924-3:2005(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 интегрированные шрифты и они не будут установлены на 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, использованные 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 1924-3:2005

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/80ad2540-53ed-40ce-8a02-d7f80f9799e7/iso-1924-3-2005>



**ДОКУМЕНТ ОХРАНЯЕТСЯ АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2005

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 распространения.....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	1
4 Принцип .....	2
5 Аппаратура.....	3
6 Калибровка и регулировка оборудования .....	4
7 Отбор образцов и приготовление образцов для испытания .....	4
7.1 Отбор образцов .....	4
7.2 Кондиционирование .....	4
7.3 Подготовка образцов для испытания .....	4
8 Методика .....	5
9 Вычисление и регистрация .....	5
9.1 Предел прочности на растяжение .....	6
9.2 Показатель растяжения .....	6
9.3 Деформация при разрушении.....	6
9.4 Поглощение энергии при растяжении .....	7
9.5 Показатель поглощения энергии при растяжении.....	7
9.6 Жесткость при растяжении.....	7
9.7 Показатель жесткости при растяжении.....	8
9.8 Модуль упругости.....	8
10 Прецизионность.....	8
10.1 Повторяемость .....	8
10.2 Воспроизводимость .....	8
11 Протокол испытания.....	9
Библиография.....	10

## Предисловие

ISO (Международная организация по стандартизации) представляет собой всемирную федерацию, состоящую из национальных органов по стандартизации (комитеты-члены ISO). Работа по разработке международных стандартов обычно ведется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в теме, для решения которой образован данный технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, поддерживающие связь с ISO, также принимают участие в работе. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, приведенными в Части 2 Директив ISO-IEC.

Основное назначение технических комитетов заключается в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, направляются комитетам-членам на голосование. Для их опубликования в качестве международных стандартов требуется одобрение не менее 75 % комитетов-членов, участвовавших в голосовании.

Внимание обращается на тот факт, что отдельные элементы данного документа могут составлять предмет патентных прав. ISO не несет ответственность за идентификацию каких бы то ни было или всех подобных патентных прав.

ISO 1924-3 был разработан Техническим комитетом ISO/TC 6, *Бумага, картон и целлюлоза*, Подкомитетом SC 2, *Методы испытания и требования к качеству бумаги и картона*.

ISO 1924 состоит из следующих частей, имеющих общий заголовок *Бумага и картон. Определение свойств при растяжении*:

- *Часть 2: Метод удлинения с постоянной скоростью*<sup>1</sup>
- *Часть 3: Метод удлинения с постоянной скоростью (100 мм/мин)*

Часть 1: (*Метод нагружения с постоянной скоростью*) аннулирована в 2004 г., так как была признана устаревшей.

---

<sup>1</sup> В части 2 используется постоянная скорость удлинения 20 мм/мин.

## Введение

Настоящая часть ISO 1924 была разработана с целью установления условий для определения свойств при растяжении бумаги, включая жесткость растяжения и показатель жесткости при растяжении, используя более высокую скорость удлинения, чем та, которая приводится в ISO 1924-2, которая представляет собой наиболее распространенную часть, где представлены результаты измерения предела прочности на растяжение, растяжения при разрыве, энергии поглощения при растяжении и модуля упругости. В ISO 1924-2 свойства при растяжении измерены при постоянной скорости удлинения 20 мм/мин для диапазона испытания 180 мм. В отношении измерения жесткости при растяжении в настоящей части ISO 1924 также требуется более высокая точность регистрации удлинения по сравнению с ISO 1924-2.

Настоящая часть ISO 1924 устанавливает наиболее быстрый из указанных двух методов. В дополнение к свойствам, измеренным в ISO 1924-2, также измеряется жесткость при растяжении. Свойства жесткости при растяжении измеряются при постоянной скорости удлинения 100 мм/мин в диапазоне испытания 100 мм и удлинение регистрируется с более высокой точностью, чем в ISO 1924-2.

Настоящая часть ISO 1924 отличается от существующих стандартов на испытание на определение свойств при растяжении в том плане, что интервал испытания, т.е. расстояние между линиями зажимания, составляет 100 мм, независимо от типа испытываемого образца. Скорость удлинения была увеличена до 100 мм/мин, для того чтобы сократить время испытания, подвергнув, таким образом, испытанию большее количество образцов в пределах заданного периода времени.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Результаты испытаний на растяжения зависят от приложенной скорости удлинения и диапазона испытания. Зависимость от данной скорости и эффект диапазона испытания изменяются весьма широко для каждого сорта бумаги и различаются для предела прочности на растяжение, энергии поглощения при растяжении и жесткости при растяжении. В одном исследовании в пределах SCAN-испытания сравнение результатов, полученных с использованием ISO 1924-2 и настоящей части, дало увеличение предела прочности на растяжение от 5 % до 15 %, чем когда скорость удлинения возрастала с 20 мин/мм (в диапазоне испытания 180 мм) до 100 мм/мин (в диапазоне испытания 100 мм).

Невозможно точно прогнозировать зависимость между результатами какой-нибудь отдельно взятой бумаги, свойства при растяжении которой определяют путем использования ISO 1924-2 и настоящей части ISO 1924. Подобная зависимость может быть определена только с помощью лабораторных экспериментов.

В данной части ISO 1924 используется терминология и условные обозначения, которые применяются в широкой литературе, посвященной физике и механике материалов.



# Бумага и картон. Определение свойств при растяжении

## Часть 3.

### Метод удлинения с постоянной скоростью (100 мм/мин)

#### 1 Область распространения

Настоящая часть ISO 1924 устанавливает метод измерения предела прочности на растяжение, деформации при разрушении, поглощения энергии при растяжении и жесткости при растяжении, используя машину для испытания с постоянной скоростью удлинения (100 мм/мин). В данной части ISO 1924 также приводятся уравнения для вычисления показателя растяжения, показателя поглощения энергии при растяжении, показателя жесткости при растяжении и модуля упругости.

При определении жесткости при растяжении требуется большая точность измерения удлинения, чем в случае с определением других свойств при растяжении. Если удлинение определяют с меньшей точностью, полученная величина жесткости при растяжении не будет соответствовать данной части ISO 1924.

Настоящая часть ISO 1924 распространяется на все сорта бумаги и картона, включая бумагу высокой растяжимости, например, крепированная бумага и мешочная бумага, но исключая бумагу низкой плотности, например, тонкая бумага и изделия из тонкой бумаги, в отношении которой рекомендуется ISO 12625-4 [2].

#### 2 Нормативные ссылки

Следующие ниже стандарты являются обязательными для применения настоящего документа. В отношении жестких ссылок действительно только приведенное издание. В отношении плавающих ссылок действует последнее издание (включая любые изменения).

ISO 186, *Бумага и картон. Отбор образцов для определения среднего качества*

ISO 187, *Бумага, картон и целлюлоза. Стандартная атмосфера для кондиционирования и испытания и методика контроля за атмосферой и условиями кондиционирования образцов*

ISO 534, *Бумага и картон. Определение толщины, плотности и удельного объема*

ISO 536, *Бумага и картон. Определение массы*

#### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте используются следующие термины и определения.

##### 3.1

**предел прочности на растяжение**  
**tensile strength**

максимальное растягивающее усилие на единицу ширины, которое может выдержать бумага и картон до разрыва при условиях, определенных в соответствии с методом испытания настоящего стандарта

**3.2**

**показатель растяжения**

**tensile index**

предел прочности на растяжение, деленный на массу

**3.3**

**удлинение**

**elongation**

увеличение в длину образца для испытания

**3.4**

**деформация**

**strain**

отношение удлинения образца для испытания к первоначальной длине до испытания

**ПРИМЕЧАНИЕ** Первоначальная длина испытания образца – это то же самое, что первоначальный диапазон между линиями зажимания.

**3.5**

**деформация при разрушении**

**strain at break**

деформация при максимальном растягивающем усилии

**3.6**

**поглощение энергии при растяжении**

**tensile energy absorption**

количество энергии на единицу площади поверхности (длина при испытании, умноженная на ширину) образца для испытания, когда он деформируется при максимальном растягивающем усилии

**3.7**

**показатель поглощения энергии при растяжении**

**tensile energy absorption index**

поглощение энергии при растяжении, деленное на массу

**3.8**

**жесткость при растяжении**

**tensile stiffness**

максимальный наклон кривой, полученной при нанесении растягивающего усилия на единицу ширины относительно деформации

**3.9**

**показатель жесткости при растяжении**

**tensile stiffness index**

жесткость при растяжении, деленная на массу

**3.10**

**модуль упругости**

**modulus of elasticity**

жесткость при растяжении, деленная на толщину

## **4 Принцип**

Образец для испытания заданных размеров деформируют до разрушения с постоянной скоростью, используя испытательную машину, которая автоматически регистрирует растягивающее усилие и удлинение. Из полученных данных вычисляют предел прочности при растяжении, деформацию при разрушении, поглощение энергии при растяжении и жесткость при растяжении.



## 5 Аппаратура

**5.1 Машина для испытания на растяжение**, включая средство для определения усилия (т.е. динамометрический датчик), удлинения и площади, расположенной между кривой усилие-удлинение и осью удлинения. Данную машину конструируют таким образом, чтобы деформировать образец для испытания с постоянной скоростью удлинения  $100 \pm 10$  мм/мин и регистрировать как растягивающее усилие, так и удлинение.

**ПРИМЕЧАНИЕ 1** Истинная скорость удлинения меньше чем скорость движения подвижного зажима вследствие погрешности динамометрического датчика и испытательной машины. Разность в скорости, однако, обычно оказывает незначительное влияние на величины прочности.

Испытательная машина должна иметь два зажима для удерживания испытываемого образца. Каждый зажим должен надежно удерживать образец, не деформируя его, вдоль прямой линии, проходящей по всей ширине образца (линия зажима), и располагать средством регулирования усилия зажимания.

**ПРИМЕЧАНИЕ 2** Линия зажима представляет собой зону контакта, образующуюся при зажимании образца для испытания между цилиндрической и плоской поверхностью или между двумя цилиндрическими поверхностями, оси которых являются параллельными. Для некоторых сортов бумаги зажимы «линейного контакта» могут не подойти, и может возникнуть необходимость в замене их на зажимы с поверхностью зажимания другого типа. Другие типа зажимов могут использовать при условии, что в ходе испытания не произойдет проскальзывание или разрушение образца.

При зажатии образца для испытания линии зажимания должны располагаться параллельно относительно друг друга в пределах погрешности в  $1^\circ$ , см. Рисунок 1. В ходе испытания угол между линиями зажимания не должен изменяться более чем на  $0,5^\circ$  в плоскости образца для испытания. Линия, проходящая через центр образца для испытания, должна располагаться перпендикулярно линиями зажимания в пределах погрешности угла в  $1^\circ$ .

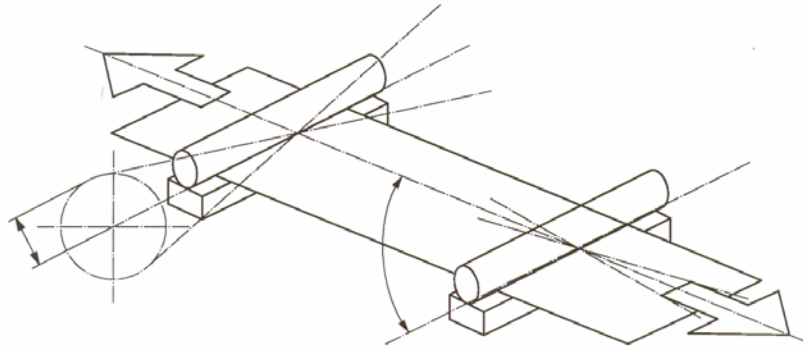
Если существует подозрение, что образец для испытания проскальзывает, испытание должно проводиться при других усилиях зажимания. Если усилие зажимания влияет на деформацию при разрушении, это означает, что образец для испытания может проскальзывать в зажиме. Если деформация при разрушении не зависит от усилия зажимания, то проскальзывания в зажимах не происходит.

Растягивающее усилие должно быть параллельно линии центра образца для испытания, в направлении растяжения образца для испытания, в пределах погрешности в  $1^\circ$ . Расстояние между линиями зажимания (диапазон испытания) должно составлять  $100 \pm 0,5$  мм.

Устройство должно иметь средство регистрации удлинения и усилия следующих параметров:

Свойство	Удлинение	Усилие
Предел прочности на растяжение	—	с точностью 1,0 % истинного усилия
Деформация при разрушении	с точностью 0,1 мм	—
Энергия поглощения при растяжении	с точностью 0,1 мм	с точностью 1,0 % истинного усилия
Жесткость при растяжении	с точностью 0,01 мм, в диапазоне от 0 мм до 1 мм	с точностью 1,0 % истинного усилия

Удлинение должно вычисляться из изменения расстояния между зажимами или путем использования экстензометра.



Линии зажима параллельны друг другу с погрешностью менее 1°

Линия центра образца для испытания перпендикулярна линии зажимания в пределах погрешности до 1°

Растягивающее усилие параллельно линии центра образца для испытания в пределах погрешности до 1°

**Рисунок 1 — Отношение линии зажимания и образца для испытания**

**ПРИМЕЧАНИЕ 3** Если удлинение вычисляют из перемещения подвижного зажима, отклонение динамометрического датчика и испытательной машины должно учитываться с введением соответствующей поправки на погрешность приборов.

**5.2 Устройство для резки образца для испытания до заданных размеров (см. 7.3).**

## 6 Калибровка и регулировка оборудования

Оборудование подлежит калибровке в соответствии с инструкциями изготовителя. Необходимо обеспечить соблюдение критериев, которые приводятся в Таблице пункта 5.1.

Располагают зажимы таким образом, чтобы диапазон испытания составил  $100 \pm 0,5$  мм. Проверяют диапазон испытания путем измерения двух отпечатков, оставленных зажимами после зажатия образцов, например, изготовленных из тонких алюминиевых полос.

Регулируют скорость разделения зажимов до величины  $100 \text{ мм/мин} \pm 10 \text{ мм/мин}$ . Регулируют усилие зажимания таким образом, чтобы не наблюдалось проскальзывания или повреждения образца для испытания.

## 7 Отбор образцов и приготовление образцов для испытания

### 7.1 Отбор образцов

Если испытания проводят для оценки партии, выборка образцов должна производиться в соответствии с ISO 186. Если испытанию подлежит другой тип выборки, проверяют, чтобы образцы для испытания оказались репрезентативными для данной партии.

### 7.2 Кондиционирование

Кондиционируют образцы бумаги и картона в соответствии с ISO 187. Хранят их в кондиционирующей атмосфере в течение всего испытания.

Данное испытание, наряду с другими механическими испытаниями, очень чувствительно к изменениям содержания влаги в образцах. Обращаются с образцами для испытания очень осторожно и избегают прикасаться голый рукой к той их части, которая располагается между зажимами. Хранят образцы для испытания таким образом, чтобы на них не воздействовала влага, тепло и другие факторы, которые могут привести к изменению их влагосодержания.

### 7.3 Подготовка образцов для испытания

Если требуется показатель растяжения, показатель жесткости при растяжении или показатель поглощения энергии при растяжении, определяют массу образцов согласно описанию в ISO 536. Если требуется модуль упругости, определяют толщину согласно описанию в ISO 534.