

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
57160—  
2016/  
EN 12512:2001+A1:  
2005

---

## КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫЕ

### Методы циклических испытаний узлов с механическими креплениями

(EN 12512:2001+A1:2005,  
Holzbauwerke — Prüfverfahren — Zyklische von Anschlüssen  
mit mechanischen Verbindungsmitteln,  
IDT)

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2016

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Центральным научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим институтом им. В.А. Кучеренко (ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко), отделением Акционерного общества «Научно-исследовательский центр «Строительство» (АО «НИЦ «Строительство») на основе официального перевода на русский язык немецкоязычной версии указанного в пункте 4 европейского стандарта, который выполнен Федеральным государственным унитарным предприятием «Российский научно-исследовательский центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 октября 2016 г. № 1404-ст

4 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 12512:2001+A1:2005 «Конструкции деревянные. Методы испытаний. Циклические испытания соединений с механическими крепежными элементами» (EN 12512:2001+A1:2005 «Holzbauwerke — Prüfverfahren — Zyklische von Anschlüssen mit mechanischen Verbindungsmitteln», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного европейского стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочного европейского стандарта соответствующий ему национальный стандарт, сведения о котором приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона «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 ([www.gost.ru](http://www.gost.ru))*

© Стандартинформ, 2016

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 Термины и определения . . . . .	1
4 Обозначения . . . . .	2
5 Требования . . . . .	2
6 Метод испытаний . . . . .	3
6.1 Общие положения . . . . .	3
6.2 Аппаратура . . . . .	3
6.3 Подготовка образцов для испытаний . . . . .	5
6.4 Методы испытаний . . . . .	5
7 Результаты испытаний . . . . .	6
8 Протокол испытаний . . . . .	7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочного европейского стандарта национальному стандарту Российской Федерации . . . . .	8

## КОНСТРУКЦИИ ДЕРЕВЯННЫЕ

## Методы циклических испытаний узлов с механическими креплениями

Timber structures.  
Methods for cyclic testing of joints with mechanical fasteners

Дата введения — 2017—05—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний для определения пластичности, уменьшения прочности и диссипации (рассеяния) энергии для соединений с механическими крепежными элементами при циклической нагрузке.

**Примечание** — В настоящем стандарте рассматриваются только прямые осевые нагрузки и их воздействие. Настоящий стандарт также допускается использовать для определения характеристик крепежных элементов, связанных с восприятием момента.

## 2 Нормативные ссылки

Настоящий стандарт содержит датированные и недатированные ссылки на стандарты и положения других документов. Нормативные ссылки, перечисленные ниже, приведены в соответствующих разделах настоящего стандарта. Для датированных ссылок последующие изменения к упомянутым стандартам или их пересмотры применяют к настоящему стандарту только в случае, когда они включены в него путем уточнения или переработки. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все изменения).

EN 26891, Holzbauwerke — Verbindungen mit mechanischen Verbindungsmitteln — Allgemeine Grundsätze für die Ermittlung der Tragfähigkeit und des Verformungsverhaltens (Конструкции деревянные. Соединения механические деревянных конструкций. Общие принципы определения прочности и деформации) ISO 6891:1983, Timber structures — Joints made with mechanical fasteners — General principles for the determination of strength and deformation characteristics

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

- 3.1 **циклическая нагрузка** (cyclic load\*, zyklische Belastung\*\*): Знакопеременная осевая нагрузка.
- 3.2 **предельная нагрузка** (maximum load\*, Höchstlast\*\*): Максимальная нагрузка  $F_{max}$ , которая прикладывается к соединению во время испытания (см. рисунок 2).
- 3.3 **нагрузка на пределе текучести** (yield load\*, Fließlast\*\*): Нагрузка, которая соответствует переходу в зону пластических деформаций.

\* en.

\*\* de.

**Примечание** — Если кривая зависимости «нагрузка — деформация» четко показывает две линейные части, то значения текучести определяются от точки пересечения этих двух прямых (см. рисунок 1а)). Если кривая зависимости «нагрузка — деформация» не имеет двух четких линейных частей, то значения текучести определяются от точки пересечения двух следующих прямых: первую прямую следует определить как прямую, которая на кривой зависимости «нагрузка — деформация» проходит через точки  $0,1F_{\max}$  и  $0,4F_{\max}$ ; вторая прямая является касательной, которая имеет подъем, равный  $1/6$  подъема первой прямой (см. рисунок 1б)).

**3.4 разрушающая нагрузка** (ultimate load\*, Bruchlast\*\*): Нагрузка на соединение, которая соответствует:

- разрушению;
- 80 % предельной нагрузки при деформации соединения менее чем на 30 мм;
- деформации соединения на 30 мм — в зависимости от того, что произошло раньше (рисунок 2).

**3.5 деформации при текучести** (yield slip\*, Fließverschiebung\*\*): Деформации соединения, которые соответствуют нагрузке на пределе текучести (см. рисунки 1а) и 1б)).

**3.6 предельные деформации** (maximum slip\*, Grenzverchiebung\*\*): Деформации соединения, соответствующие разрушающей нагрузке (см. рисунок 2).

**3.7 пластичность** (ductility\*, Duktilität\*\*): Способность соединения подвергаться в пластической области деформациям большей амплитуды, не показывая существенного уменьшения прочности. Она определяется по соотношению предельной деформации к деформации при текучести  $D = V_u/V_y$ .

**Примечание** — Вышеприведенные определения даны для циклических кривых зависимости «нагрузка — деформация», однако их также допускается применять для статических кривых зависимости «нагрузка — деформация».

**3.8 уменьшение прочности** (impairment of strength\*, Festigkeitsminderung\*\*): Снижение прилагаемой нагрузки между первым и третьим циклами одинаковой амплитуды, чтобы достичь заданной деформации соединения (см. рисунок 3).

**Примечание** — Уменьшение прочности измеряют как  $\Delta F$ , с помощью  $\Delta F = |\Delta F_c|$  на стороне сжатия и  $\Delta F = |\Delta F_t|$  на стороне растяжения.

**3.9 диссипация (рассеяние) энергии** (energy dissipation\*, Energiedissipation\*\*): Характеристика соединения, которая, согласно настоящему стандарту, измеряется как эквивалентное пропорциональное относительное затухание через гистерезис. Это безразмерный параметр, который выражает смягчаемые гистерезисом характеристики соединения и определяется как отношение распределенной энергии полуцикла к имеющейся потенциальной энергии, умноженное на  $2\pi$  (см. рисунок 4); эквивалентное пропорциональное относительное затухание определяется как  $v_{eq} = E_d(2\pi E_p)$ .

## 4 Обозначения

- $D$  — пластичность;
- $E_d$  — диссипация (рассеяние) энергии, Н/м;
- $E_p$  — существующая потенциальная энергия, Н/м;
- $F$  — прилагаемая нагрузка, Н;
- $F_{\max}$  — предельная нагрузка, Н;
- $F_u$  — разрушающая нагрузка, Н;
- $F_y$  — нагрузка на пределе текучести, Н;
- $V_u$  — предельные деформации, мм;
- $V_y$  — деформация при текучести, мм;
- $V_{y, est}$  — определенная деформация при текучести, мм;
- $\Delta F$  — уменьшение прочности, Н;
- $v_{eq}$  — эквивалентное относительное затухание.

## 5 Требования

В настоящем стандарте требования отсутствуют.

\* en.

\*\* de.

## 6 Метод испытаний

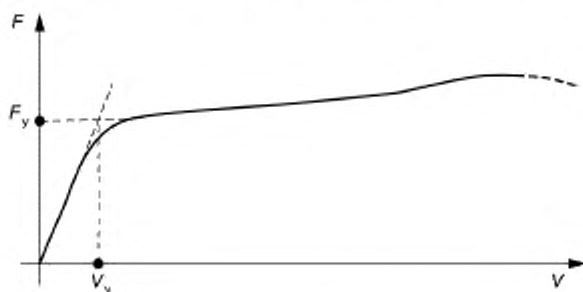
### 6.1 Общие положения

Пластичность, эквивалентное относительное затухание и уменьшение прочности соединений определяются стандартным квазистатическим (очень медленным, практически не меняющимся) испытанием под нагрузкой.

### 6.2 Аппаратура

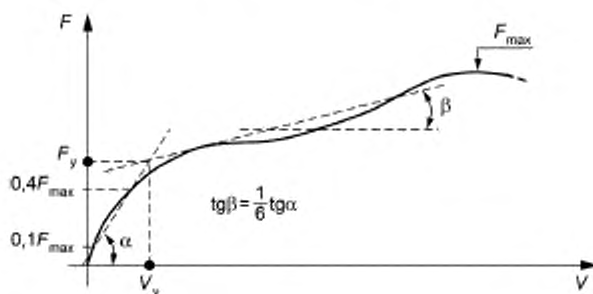
Дополнительно к приборам для измерения геометрии испытуемых образцов и измерения влажности образцов необходимо применять следующее оборудование:

- а) универсальные испытательные машины (на растяжение и сжатие) с регулированием хода:
- с точностью измерения высоты хода  $\pm 1\% V_{y, est}$  или выше,
  - с точностью измерения высоты хода  $\pm 1\% F_{max, est}$  или выше.



$F$  — нагрузка;  $F_y$  — нагрузка на пределе текучести;  $V$  — деформация,  $V_y$  — деформация при текучести

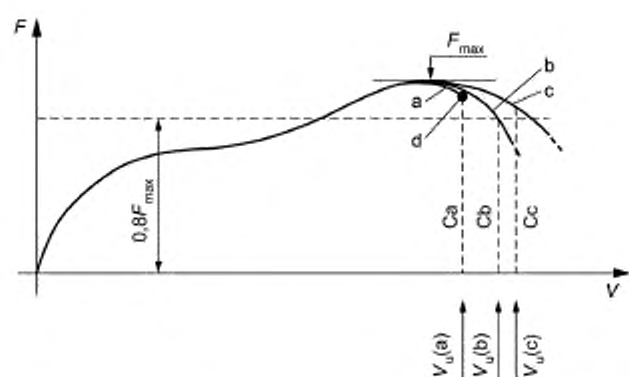
- а) Определение значений текучести для кривой зависимости «нагрузка — деформация» с двумя четкими линейными частями



$F$  — нагрузка;  $F_{max}$  — предельная нагрузка;  $F_y$  — нагрузка на пределе текучести;  $V$  — деформация;  $V_y$  — деформация при текучести

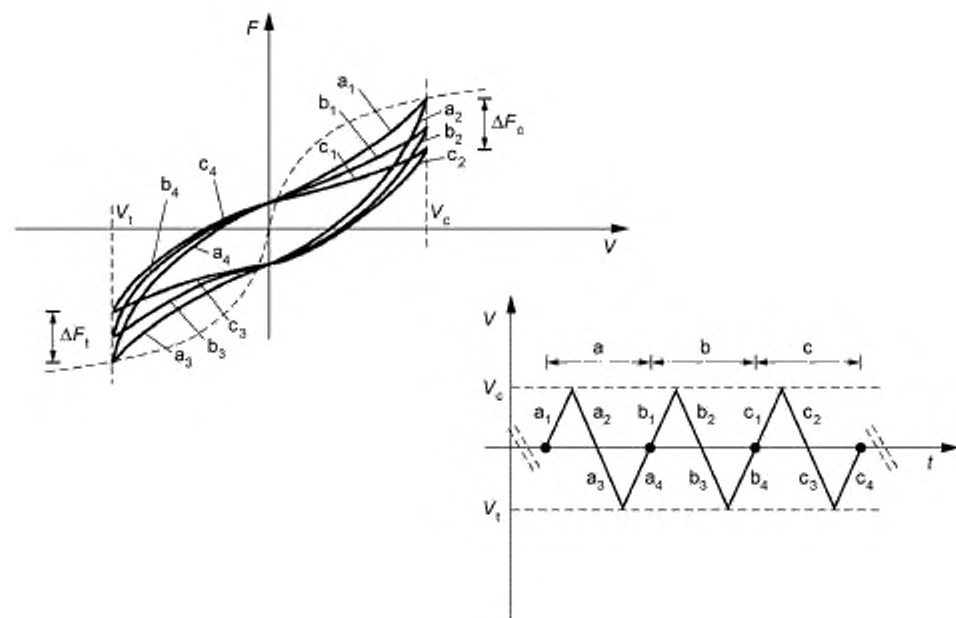
- б) Определение значений текучести для кривой зависимости «нагрузка — деформация» без двух четких линейных частей

Рисунок 1 — Определение значений текучести для кривой зависимости «нагрузка — деформация»



$F$  — нагрузка,  $F_{\max}$  — предельная нагрузка;  $C_a$  — случай «а».  $V$  — деформация

Рисунок 2 — Определение предельных значений  $V$ , соответствующих разрушению (случай «а») или деформации при  $0,8F_{\max}$  (случай «б»), или деформации на 30 мм (случай «с»)



$V$  — деформация, а, б, с — циклы;  $t$  — время; с — сжатие;  $t$  — растяжение

Рисунок 3 — Определение уменьшения прочности

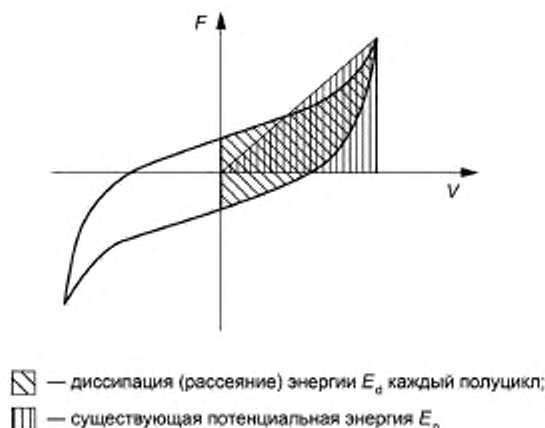


Рисунок 4 — Определение эквивалентного пропорционального относительного затухания для петлевого цикла

б) устройство для непрерывного измерения деформаций соединения с точностью измерения  $\pm 1\%$  или выше.

### 6.3 Подготовка образцов для испытаний

#### 6.3.1 Общие положения

Образец для испытаний должен соответствовать эксплуатируемому, реально применяемому на практике соединению.

#### 6.3.2 Кондиционирование

Испытания проводят на образцах для испытаний, которые выдерживались при нормальных климатических условиях: температура  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  и относительная влажность воздуха  $(65 \pm 5)\%$ . Дополнительная информация приведена в ЕН 26891.

#### 6.3.3 Испытательная лаборатория

В испытательной лаборатории должны поддерживаться нормальные климатические условия. Возникающие отклонения следует фиксировать в протоколе испытаний.

#### 6.3.4 Влажность образцов

Следует определить содержание влаги в изготовленных образцах.

### 6.4 Методы испытаний

#### 6.4.1 Общие положения

Испытание следует проводить при постоянной скорости нагружения от 0,02 до 0,2 мм/с. Следует предусмотреть боковые опоры во избежание выхода образца из заданной плоскости. Нагрузку и деформации следует измерять непрерывно.

#### 6.4.2 Полноценный метод испытаний

Для построения полной определяющей огибающей кривой зависимости «нагрузка — деформация» следует применять полноценный метод испытаний под нагрузкой по рисунку 5.

##### 1-й цикл:

1) Прикладывают сжимающую нагрузку, пока деформация не составит 25 % установленного значения при текучести  $V_{y,ast}$ . Значение  $V_{y,ast}$  может быть определено расчетом, опытным путем или с помощью ранее проведенных статических испытаний по ЕН 26891.

2) Образец разгружают и прикладывают растягивающую нагрузку до получения нулевых деформаций.

3) Прикладывают растягивающую нагрузку до получения деформаций, составляющих 25 %  $V_{y,ast}$ .

4) Образец снова разгружают и прикладывают сжимающую нагрузку до получения нулевых деформаций.



2-й цикл:

- 1) Прикладывают сжимающую нагрузку до получения деформаций, составляющих 50 %  $V_{y,est}$ .
- 2) Образец разгружают и прикладывают растягивающую нагрузку до получения нулевых деформаций.
- 3) Прикладывают растягивающую нагрузку до получения деформаций, составляющих 50 %  $V_{y,est}$ .
- 4) Образец снова разгружают и прикладывают сжимающую нагрузку до получения нулевых деформаций.

3-й, 4-й, 5-й циклы (серия из трех циклов):

Второй цикл повторяют трижды, но до получения деформаций, составляющих 75 %  $V_{y,est}$ .

6-й, 7-й, 8-й циклы (серия из трех циклов):

Второй цикл повторяют трижды, но до получения деформаций  $V_{y,est}$ .

Следующие серии из трех циклов:

Второй цикл повторяют трижды согласно значениям  $2V_{y,est}$ ,  $4V_{y,est}$ ,  $6V_{y,est}$  до разрушения образца либо до получения деформаций, равных 30 мм.

Испытание повторяют, если  $V_y < 0,5V_{y,est}$ .

**6.4.3 Упрощенный метод испытаний**

Для определения только основных характеристик  $\Delta F$  и  $V_{eq}$  при заранее установленной степени пластичности  $D$  допускается применять следующий упрощенный метод:

1-й цикл:

1) Равномерно прикладывают сжимающую нагрузку, пока деформации не достигнут значений  $V_c = DV_y$ , где  $V_y$  представляет собой деформации при текучести, которые определены в предшествующих статических испытаниях по EN 26891 или непосредственно во время текущих испытаний.

2) Образец разгружают и прикладывают сжимающую нагрузку до получения нулевых деформаций.

3) Продолжают прикладывать растягивающую нагрузку до получения деформаций  $V_1 = DV_y$ .

4) Образец разгружают и прикладывают сжимающую нагрузку до получения нулевых деформаций.

2-й цикл:

Повторяют первый цикл.

3-й цикл:

Повторяют первый цикл.

**7 Результаты испытаний**

Дополнительно к диаграммам зависимостей «нагрузка — деформация» и «деформация — время» следует оценивать и заносить в протокол испытаний следующие величины:

- для полноценного метода испытаний:

а) уменьшение прочности для каждой серии из трех циклов при каждой испытываемой степени пластичности как при растяжении, так и при сжатии;

б) относительное затухание для каждой испытываемой степени пластичности, рассчитанное по третьему циклу каждой серии из трех циклов;

с) как при сжатии, так и при растяжении наибольшая полученная степень пластичности для каждой испытываемой степени пластичности относительно огибающей кривой зависимости «нагрузка — деформация» для 1-го цикла каждой серии из трех циклов. Далее следует занести в протокол значения  $V_u$  и  $V_y$  с соответствующими значениями  $F_u$  и  $F_y$  (а также  $F_{max}$ );

- для упрощенного метода испытаний:

а) уменьшение прочности при установленной степени пластичности как при растяжении, так и при сжатии;

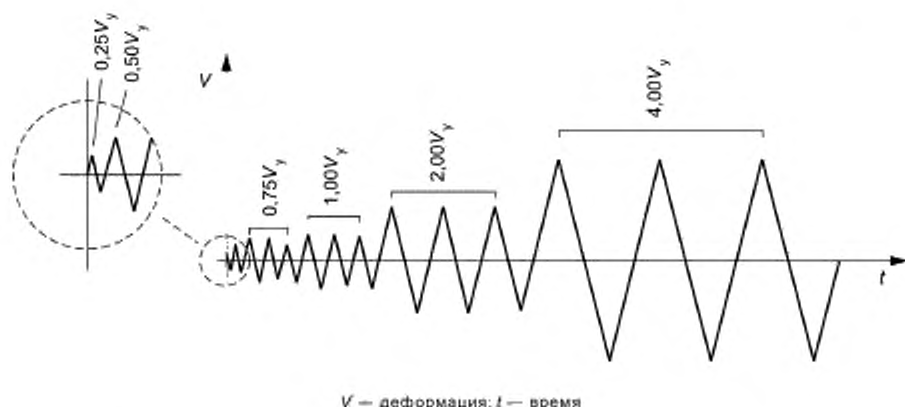


Рисунок 5 — Метод для циклического испытания (полноценный метод)

b) эквивалентное пропорциональное относительное затухание, которое соответствует третьему циклу при установленной степени пластичности.

## 8 Протокол испытаний

В протоколе испытаний следует указать:

- a) породу и плотность древесины;
- b) тип и характеристики крепежных элементов, включая размеры и покрытия;
- c) размеры соединенных частей, число крепежных элементов, расположение и расстояния, указания о возможных зазорах между строительными элементами;
- d) предварительную обработку древесины и испытываемого образца до и после изготовления, влажность древесины при изготовлении и при испытании, наличие трещин и т. п.;
- e) расположение и тип измерительной аппаратуры;
- f) расположение и тип испытательной машины и ее системы управления;
- g) примененный метод испытания (со ссылкой на 6.4) и указание на имеющиеся при определенных условиях отклонения; выбранную скорость нагружения;
- h) отдельные результаты для каждого соединения (со ссылкой на раздел 7), а также определяющие сведения о характере разрушения.

Сведения о соответствии ссылочного европейского стандарта  
национальному стандарту Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
EN 26891:1991	IDT	ГОСТ Р 57161 «Соединения механические деревянных конструкций. Основные принципы определения прочностных и деформационных характеристик»
<p>Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: - IDT — идентичный стандарт.</p>		

УДК 624.011.1:006.354

ОКС 91.080.30

ОКПО 53 6660

Ключевые слова: конструкции деревянные, соединения механические, методы циклических испытаний узлов

Редактор *Т.Т. Мартынова*  
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*  
Корректор *Л.С. Лысенко*  
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 18.10.2016. Подписано в печать 02.11.2016. Формат 60 × 84  $\frac{1}{8}$ . Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12. Тираж 28 экз. Зак. 2721.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru