



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР**

---

# **РЕЗИНА**

**МЕТОДЫ ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ  
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

**ГОСТ 23326-78**

**Издание официальное**

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ  
Москва**

**РАЗРАБОТАН Министерством нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР**

**ИСПОЛНИТЕЛИ**

**М. К. Хромов, К. Н. Лазарева, Н. М. Лялина**

**ВНЕСЕН Министерством нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР**

**Член Коллегии А. И. Лукашов**

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26 октября 1978 г. № 2774**

*Редактор Р. С. Федорова  
Технический редактор Л. Б. Семенова  
Корректор А. С. Черноусова*

Сдано в наб. 15.11.78 Подп. в печ. 11.01.79 1,0 п. л. 0,89 уч.-изд. л. Тираж 8 000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3.  
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1623

## РЕЗИНА

Методы динамических испытаний  
Общие требованияГОСТ  
23326—78

Rubber. Methods of dynamic tests. General requirements

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26 октября 1978 г. № 2774 срок действия установлен

с 01.01.1980 г.  
до 01.01.1985 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на резину и устанавливает общие требования к методам динамических испытаний, предназначенных для определения упруго-гистерезисных характеристик резин при деформациях сдвига, сжатия, кручения и растяжения.

Стандарт соответствует международному стандарту МС ИСО 2856—75.

### 1. ОТБОР ОБРАЗЦОВ

1.1. Форма образцов для испытания зависит от вида деформации, типа динамического движения, способа крепления образцов и определяется нормативно-технической документацией на резины и резиновые изделия.

#### 1.2. Форма образцов

1.2.1. Для испытаний на сдвиг применяют образцы в виде: квадратных призм со стороной основания в четыре раза больше чем высота, фактор формы ( $\Phi$ ) равен 1,0;

прямоугольных призм с квадратным сечением в плоскости, перпендикулярной направлению сдвига, и со стороной основания в три раза больше, чем высота,  $\Phi$  равно 1,0;

цилиндров с радиусом основания, равным его высоте,  $\Phi$  равно 0,9.

1.2.2. Для испытаний на сжатие применяют образцы в виде: квадратных призм со стороной основания в два раза больше чем высота,  $\Phi$  равно 1,5;

цилиндров с радиусом основания, равным половине его высоты,  $\Phi$  равно 1,1.

1.2.3. Для испытаний на кручение применяют образцы в виде: полосок с прямоугольным поперечным сечением шириной  $b$  и толщиной  $h$ , при этом  $b$  должно быть больше или равно  $h$ , а длина полоски  $l$  должна быть не менее чем в 10 раз больше ее ширины;

цилиндров с высотой, превышающей не менее чем в 6 раз радиус его основания,  $\Phi$  равно 1,0.

1.2.4. Для испытаний на растяжение применяют образцы в виде стержней круглого или прямоугольного сечения длиной, превышающей не менее чем в 8 раз его диаметр или ширину,  $\Phi$  равно 1,0.

## 2. АППАРАТУРА

2.1. Аппаратура для испытаний должна обеспечивать:

2.1.1. Тип динамического движения:

свободные затухающие колебания;  
вынужденные нерезонансные колебания;  
вынужденные резонансные колебания;  
ударное нагружение.

2.1.2. Вид динамического нагружения:

гармонический;  
импульсный (полусинусоидальный).

2.1.3. Задаваемый параметр динамического режима:

деформация;  
напряжение;  
энергия.

2.1.4. Диапазон частот:

до 1 Гц;  
от 1 до 100 Гц;  
свыше 100 Гц.

2.2. Собственная частота машины для испытания должна быть не менее чем на порядок выше частоты испытания. Во время испытаний заданные амплитуды напряжения или деформации и частота должны поддерживаться постоянными. Регистрирующая аппаратура должна иметь линейные характеристики и на ее чувствительность не должны влиять вибрации и температура испытания. Параметры машины должны устанавливаться в нормативно-технической документации.

2.3. При применении методов вынужденных нерезонансных колебаний применяют машины с регистрацией гистерезисной петли.



Допускается применение машин без непрерывной регистрации силы в зависимости от деформации образца.

2.4. При применении методов свободных затухающих колебаний применяют машины с регистрацией затухающих колебаний в зависимости от времени испытания.

2.5. Для проведения испытаний в широком температурном интервале машины должны быть снабжены термокриокамерами с автоматическим регулированием заданной температуры испытания.

2.6. Температура в испытательной камере должна поддерживаться с погрешностью не более  $\pm 2^\circ\text{C}$ . При испытаниях резины вблизи температуры перехода из высокоэластического в стеклообразное состояние эта погрешность может быть уменьшена до  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . При температурах выше  $200^\circ\text{C}$  допускается погрешность не более  $\pm 3^\circ\text{C}$ .

Температуру испытания выбирают из следующего ряда:  $-75$ ,  $-55$ ,  $-40$ ,  $-25$ ,  $-10$ ,  $0$ ,  $20$ ,  $23$ ,  $27$ ,  $40$ ,  $50$ ,  $70$ ,  $85$ ,  $100$ ,  $125$ ,  $150$ ,  $175$ ,  $200$ ,  $225$ ,  $250^\circ\text{C}$ .

Если в процессе испытания при больших частотах и амплитудах деформаций образец разогревается до температуры, превышающей температуру испытания с учетом указанной погрешности, то измеряют фактическую температуру образца и в протоколе испытания указывают погрешность измерения.

При проведении испытаний погрешность не должна превышать:  
 $\pm 2\%$  — для частоты колебаний;  
 $\pm 5\%$  — для амплитуды деформации и амплитуды напряжения.

### 3. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ

3.1. Подготовка образцов для испытаний — по ГОСТ 269—66 и нормативно-технической документации на резины и резиновые изделия.

3.2. Параметры, характеризующие динамический режим нагружения, приведены в обязательном приложении 1.

Для каждого конкретного метода параметры режима указаны в нормативно-технической документации на резины и резиновые изделия.

3.3. Предпочтительными являются испытания при деформациях и напряжениях сдвига.

3.4. Испытания при свободных затухающих колебаниях ( $10^{-1}$  —  $10^2$  Гц) применяют для резин, механические потери которых невелики (логарифмический декремент затухания  $\lambda$  менее 1).

При свободных затухающих колебаниях могут применяться следующие режимы: испытание при заданной максимальной амплитуде напряжения, испытание при заданной максимальной амплитуде деформации. Эти методы позволяют варьировать частоту в

узком интервале изменением размеров испытуемого образца или дополнительной массы и дополнительной жесткости.

3.5. Испытания при вынужденных нерезонансных колебаниях ( $10^{-3}$ — $10^3$  Гц) применяют для резин с механическими потерями, изменяющимися в широких пределах. Эти методы позволяют варьировать в широком интервале частоту нагружения, амплитуду деформации или напряжения.

При вынужденных нерезонансных колебаниях с симметричным циклом могут применяться следующие режимы: испытание при заданной амплитуде деформации, испытание при заданной амплитуде напряжения.

В случае асимметричного цикла применяют режимы, в которых заданы:

- среднее и амплитудное значение деформаций;
- среднее и амплитудное значение напряжений;
- среднее значение напряжения и амплитудное значение деформации;
- среднее значение деформации и амплитудное значение напряжения.

3.6. Испытания при вынужденных резонансных колебаниях ( $1$ — $10^3$  Гц) применяют для резин с небольшими механическими потерями (тангенс угла механических потерь  $\operatorname{tg} \delta$  не более 0,4).

3.7. Ударные испытания ( $10^1$ — $10^3$  Гц) применяют для резин с механическими потерями, изменяющимися в широких пределах. В этих методах реализуется режим заданной энергии.

3.8. Если один и тот же образец необходимо испытать при нескольких значениях динамического параметра, то проводят испытания при менее жестких условиях, а затем переходят к испытаниям при более жестких условиях (при более высокой частоте и большей амплитуде).

Если требуется провести испытания одного образца при различных температурах, то испытания начинают при низких температурах, затем переходят к более высоким температурам.

#### 4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Требования к определению динамических характеристик и обработке результатов испытания приведены в нормативно-технической документации на резины и резиновые изделия.

4.2. Показатели, используемые для характеристики динамических свойств резины, приведены в приложении 1.

4.3. Комплексный модуль при сдвиге, сжатии и растяжении, динамический модуль упругости, модуль потерь, тангенс угла механических потерь (фактор потерь), угол механических потерь, коэффициент механических потерь (относительный гистерезис).

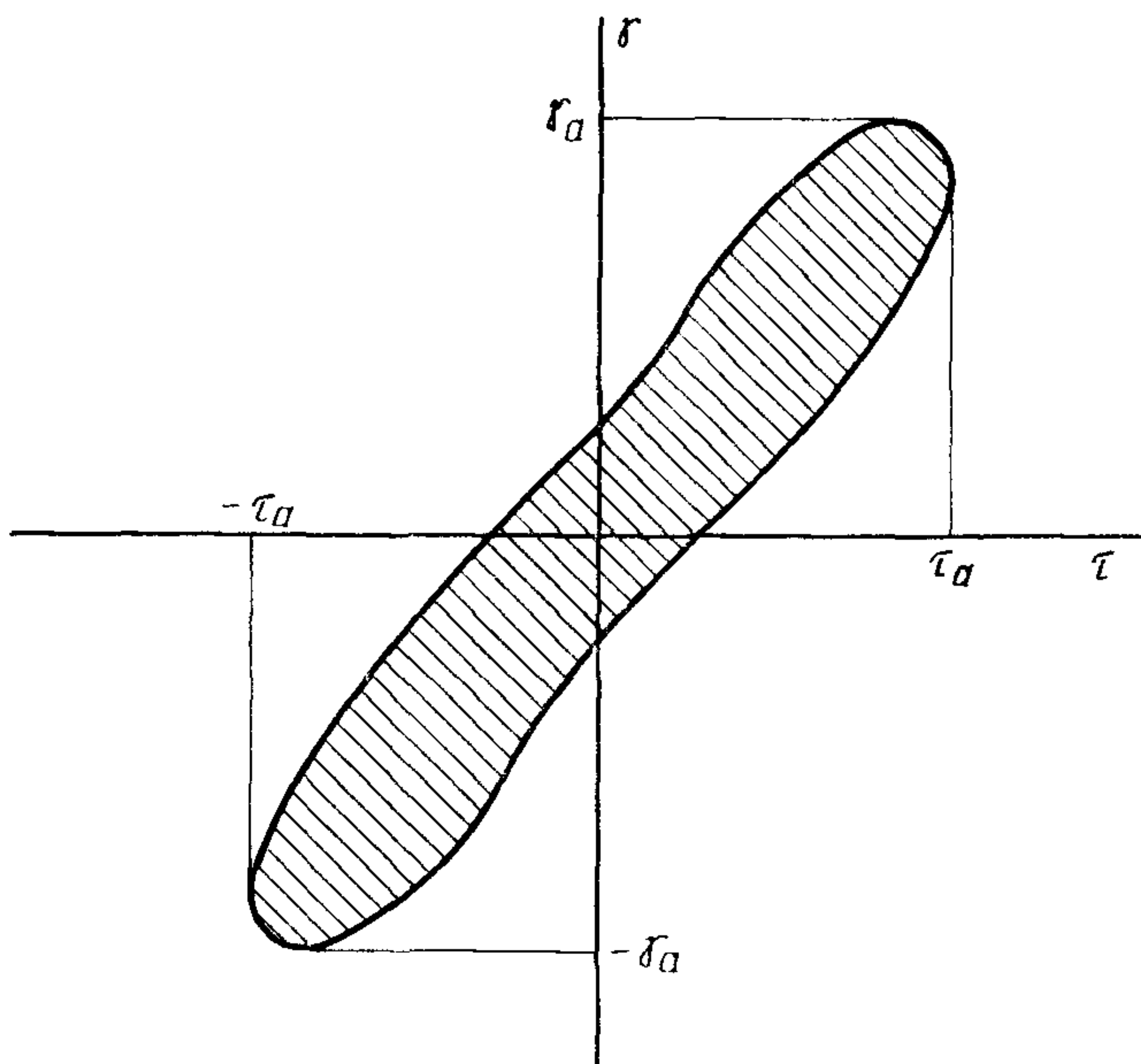


модуль внутреннего трения определяют при гармоническом режиме нагружения для характеристики упруго-гистерезисных свойств резины.

4.4. Константа упругости (коэффициент жесткости) и константа затухания, определяемые при гармоническом режиме нагружения, зависят от геометрии образца.

4.5. При негармоническом режиме нагружения определяют следующие показатели: динамический модуль упругости, коэффициент механических потерь (относительный гистерезис), модуль внутреннего трения.

#### Неэллиптическая петля механического гистерезиса



$\epsilon_a$  — амплитуда деформации;  $\sigma_a$  — амплитуда напряжения

4.6. Выбор динамических характеристик резины зависит от условий и параметров испытаний. Зависимость динамических свойств резины от условий испытания приведена в справочном приложении 2.

4.7. Определение динамических характеристик при свободных затухающих колебаниях

Для расчета динамического модуля упругости и модуля потерь должны быть определены частота и логарифмический дек-

ремент затухания, размеры образца, его деформация и момент инерции колеблющейся системы.

4.8. Определение динамических характеристик при вынужденных нерезонансных колебаниях

При больших деформациях образца может наблюдаться отклонение формы петли механического гистерезиса от эллипса (чертеж). В этом случае неэллиптическую петлю принимают эквивалентной эллипсу с той же амплитудой напряжения и деформации.

Для определения механических потерь за цикл ( $q$ ) необходимо геометрическую площадь петли (заштрихованную на чертеже) умножить на масштабы по осям абсцисс ( $\tau$ ) и ординат ( $\gamma$ ).

Абсолютную величину комплексного модуля при сдвиге ( $|G^*|$ ) вычисляют по формуле

$$|G^*| = \frac{\tau_a}{\gamma_a}.$$

Динамический модуль упругости ( $G'$ ) и модуль потерь ( $G''$ ) при сдвиге вычисляют по формулам:

$$G' = \sqrt{\frac{\pi^2 \tau_a^2 \gamma_a^2 - q^2}{\pi \gamma_a^2}};$$

$$G'' = q / \pi \gamma_a^2.$$

Если нет возможности записать полную петлю механического гистерезиса, то определяют амплитуды напряжения и деформации и угол механических потерь ( $\delta$ ). В этом случае динамические характеристики вычисляют по формулам:

$$|G^*| = \frac{\tau_a}{\gamma_a};$$

$$G' = G^* \cos \delta;$$

$$G'' = G^* \sin \delta.$$

4.9. Определение динамических характеристик при вынужденных резонансных колебаниях

Для расчетов динамических характеристик определяют частоту, амплитуды силы или смещения при резонансе. Динамический модуль упругости рассчитывают по резонансной частоте, а тангенс угла механических потерь — по ширине резонансного максимума и резонансной частоте.

4.10. Определение динамических характеристик при ударных испытаниях



Для расчета эластичности по отскоку ( $S$ ) необходимо знать положение массы ударника по отношению к образцу до и после удара. Для расчета тангенса угла механических потерь определяют эластичность по отскоку. Для определения динамического модуля упругости необходимо знать массу ударника, его положение до и после удара, размеры образца, длительность удара и максимальную деформацию образца при ударе.

4.11. Неоднородное распределение деформаций в образце учитывается фактором формы, зависящим от отношения площади опорной (нагруженной) поверхности к площади свободной (ненагруженной) поверхности образца.

При испытаниях на сдвиг динамический модуль упругости ( $G'$ ) вычисляют по формуле

$$G' = \frac{\tau}{\Phi \gamma},$$

где  $\tau$  — составляющая напряжения сдвига, совпадающая по фазе с деформацией;

$\gamma$  — деформация сдвига;

$\Phi$  — фактор формы.

При линейном растяжении или сжатии динамический модуль упругости ( $E'$ ) вычисляют по формуле

$$E' \approx \frac{\sigma}{\Phi \epsilon},$$

где  $\sigma$  — составляющая нормального напряжения, совпадающая по фазе с деформацией и рассчитанная на первоначальное сечение образца;

$\epsilon$  — деформация растяжения (сжатия);

$\Phi$  — фактор формы.

4.12. Результаты испытаний записывают в протокол испытаний, содержащий следующие данные:

обозначение резины и условия вулканизации;

форму и размеры образца;

обозначение стандарта на метод испытания;

тип машины;

тип динамического движения;

вид деформации;

частоту испытания;

амплитуду деформации, напряжения или энергии;

температуру испытания;

количество образцов для испытания;

значения показателей динамических испытаний;

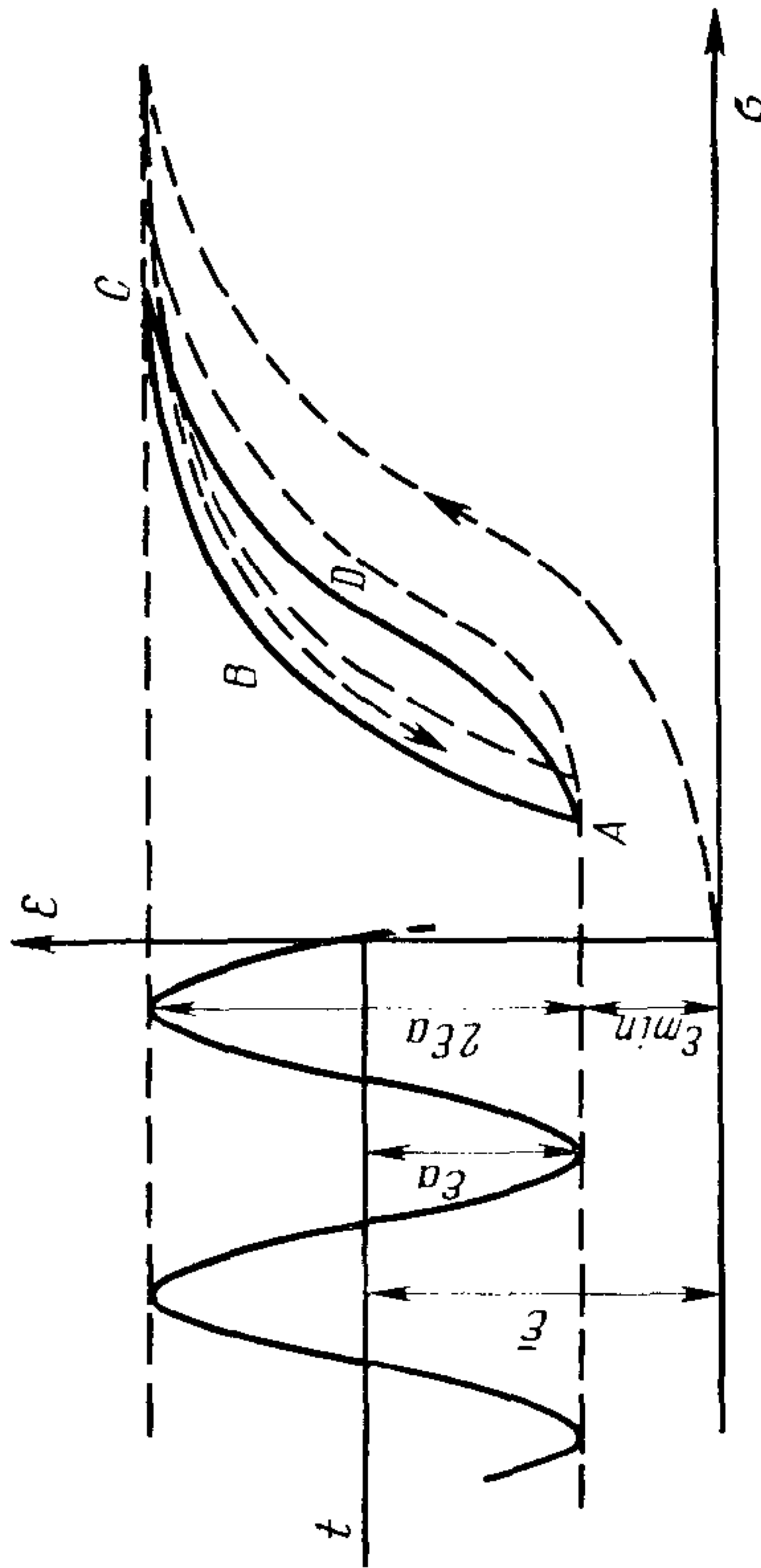
дату проведения испытания.

ПРИЛОЖЕНИЕ I  
Обязательное

Таблица 1

Параметры, характеризующие динамический режим нагружения

Параметр	Определение параметра
1. Амплитуда напряжения цикла, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	<p>Наибольшее значение переменной составляющей напряжения цикла, равное алгебраической полуразности максимального и минимального напряжений цикла</p>
2. Амплитуда деформации цикла	<p>Наибольшее значение переменной составляющей деформации цикла, равное алгебраической полуразности максимальной и минимальной деформаций цикла (черт. 1)</p>



$\epsilon_a$  — амплитуда деформации;  $\epsilon$  — средняя деформация; ABCDA — петля механического гистерезиса;  $\epsilon_{\min}$  — минимальная деформация

Черт. 1

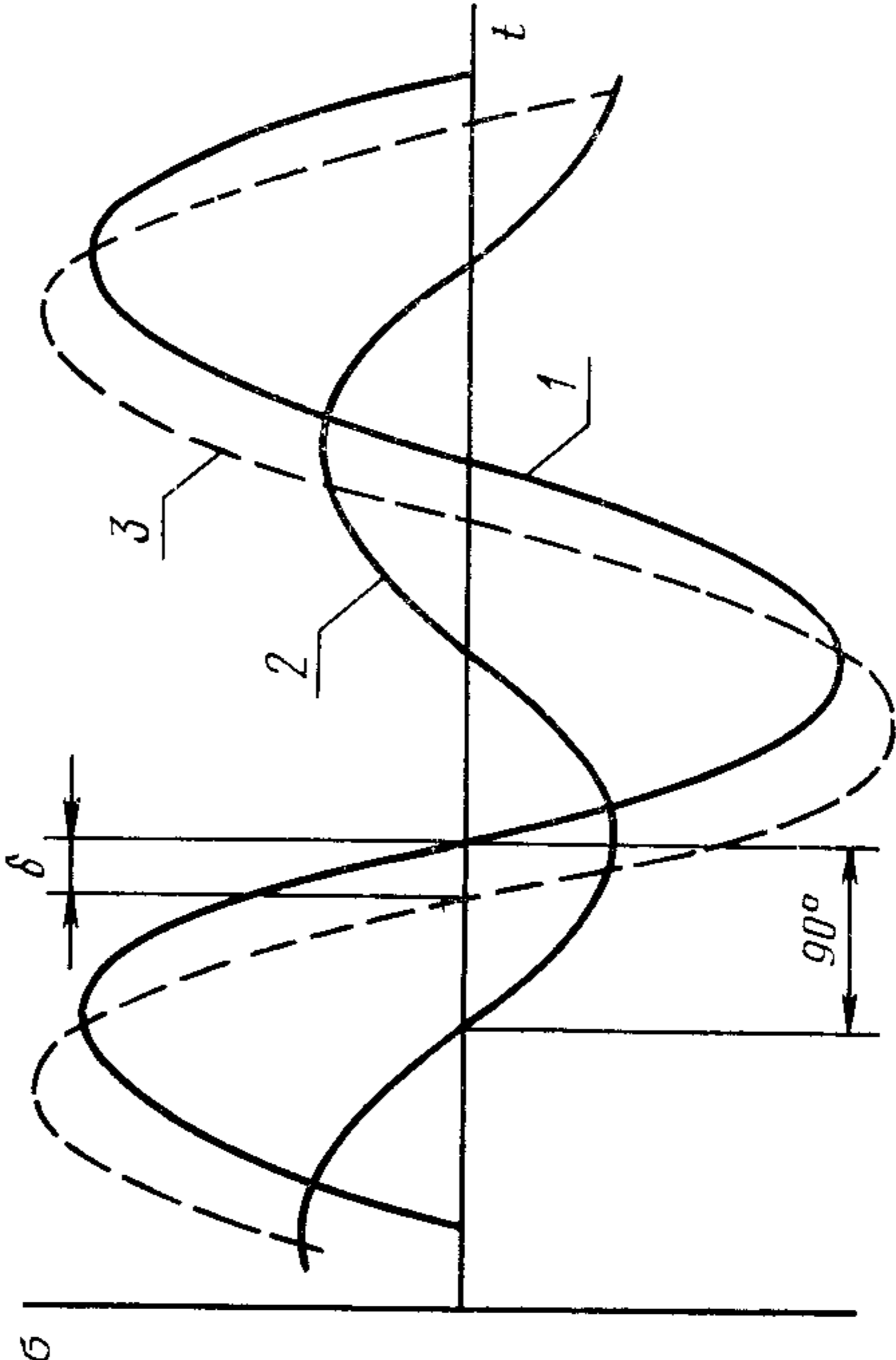
Продолжение табл. 1

Параметр	Определение параметра
3. Среднее напряжение цикла, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	Алгебраическая полусумма максимального и минимального напряжений цикла
4. Средняя деформация цикла	Алгебраическая полусумма максимальной и минимальной деформации цикла (см. черт. 1)
5. Цикл	Совокупность последовательных значений переменных напряжений (деформаций) за один период замкнутого процесса их изменения
6. Частота циклов, Гц	Число циклов в единицу времени
7. Период цикла, с	Продолжительность одного цикла
8. Симметричный цикл	Цикл, у которого максимальное и минимальное напряжения (деформации) равны по величине и противоположны по знаку
9. Асимметричный цикл	Цикл, у которого максимальное и минимальное напряжения (деформации) имеют различную величину
10. Знакопостоянный цикл	Асимметричный цикл напряжений (деформаций), изменяющихся только по величине (см. черт. 1)
11. Знакопеременный цикл	Цикл напряжений (деформаций), изменяющихся по величине и по знаку



Таблица 2

## Показатели, используемые для характеристики динамических свойств резины

Наименование показателя	Обозначение	Определение показателя
1. Динамический модуль упругости резины при растяжении или сжатии, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$E'$	<p data-bbox="562 244 705 1602">Отношение составляющей нормального напряжения, совпадающей по фазе с деформацией, к деформации растяжения или сжатия (черт. 2)</p>  <p data-bbox="1716 244 1860 1556">1 — составляющая напряжения, совпадающая по фазе с деформацией; 2 — составляющая напряжения, сдвинутая по фазе относительно деформации на 90°; 3 — результирующее напряжение; δ — угол сдвига фаз между деформацией и напряжением</p>

Черт. 2

Продолжение табл. 2

Наименование показателя	Обозначение	Определение показателя
2. Динамический модуль упругости резины при сдвиге, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$G'$	Отношение составляющей напряжения сдвига, совпадающей по фазе с деформацией, к деформации сдвига
3. Константа упругости (коэффициент жесткости) резины, Н/м (кгс/см)	$\theta$	Отношение составляющей приложенной силы, совпадающей по фазе с деформацией, к смещению
4. Средний модуль резины, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$\bar{E}$ или $\bar{G}$	Отношение среднего напряжения к средней деформации
5. Модуль потерь резины при растяжении или сжатии, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$E''$	Отношение составляющей нормального напряжения, сдвинутой по фазе относительно деформации на 90°, к деформации растяжения или сжатия (черт. 2)
6. Модуль потерь резины при сдвиге, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$G''$	Отношение составляющей напряжения сдвига, сдвинутой по фазе относительно деформации на 90°, к деформации сдвига
7. Комплексный модуль резины при растяжении или сжатии, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$E^*$	Отношение результирующего нормального напряжения к деформации растяжения или сжатия, которое представляет собой вектор, соответствующий комплексному числу
8. Абсолютная величина комплексного модуля резины при растяжении или сжатии, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$ E^* $	$ E^*  = \sqrt{E'^2 + E''^2}$
9. Комплексный модуль резины при сдвиге, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$G^*$	Отношение результирующего напряжения сдвига к деформации сдвига, которое представляет собой вектор, соответствующий комплексному числу
10. Абсолютная величина комплексного модуля при сдвиге, Па (кгс/см <sup>2</sup> )	$ G^* $	$G^* = G' + i G''$ $ G^*  = \sqrt{G'^2 + G''^2}$
11. Константа затухания резины, Н·с/м (кгс·с/м)	$C$	Отношение составляющей приложенной силы, сдвинутой по фазе относительно деформации на 90°, к скорости деформации
12. Тангенс угла механических потерь (фактор потерь) резины	$\operatorname{tg} \delta$	Отношение модуля потерь к динамическому модулю упругости. При деформации растяжения или сжатия $\operatorname{tg} \delta = E''/E'$

Продолжение табл. 2

Наименование показателя	Обозначение	Определение показателя
<p>13. Угол механических потерь, радиан (градус)</p> <p>14. Механический гистерезис резины</p> <p>15. Петля механического гистерезиса резины</p> <p>16. Механические потери резины за цикл, Дж/м<sup>3</sup> (кгс·см/см<sup>3</sup>)</p> <p>17. Коэффициент механических потерь (относительный гистерезис) резины</p> <p>18. Модуль внутреннего трения резины, Па (кгс/см<sup>2</sup>)</p> <p>19. Эластичность по отскоку</p> <p>20. Логарифмический декремент затухания колебаний</p>	<p><math>\delta</math></p> <p>—</p> <p>—</p> <p><math>q</math></p> <p><math>\kappa</math></p> <p><math>K</math></p> <p><math>S</math></p> <p><math>A</math></p>	<p>Определение показателя</p> <p>При деформации сдвига <math>\operatorname{tg} \delta = G''/G'</math> Векторное представление составляющих комплексного модуля (<math>G^*</math>) дано на черт. 3</p> <div data-bbox="613 610 858 1190" style="text-align: center;"> <p>The diagram shows a right-angled triangle with a horizontal base labeled <math>G'</math> and a vertical height labeled <math>G''</math>. The hypotenuse is labeled <math>G^*</math>. The angle between the base <math>G'</math> and the hypotenuse <math>G^*</math> is labeled <math>\delta</math>.</p> </div> <p>Черт. 3</p> <p>Угол сдвига фаз между напряжением и деформацией (см. черт. 2 и 3)</p> <p>Несовпадение зависимостей напряжение-деформация за цикл при динамическом режиме нагружения и разгрузки, имеющее следствием необратимое рассеяние энергии</p> <p>Замкнутая кривая на диаграмме напряжение-деформация за цикл (см. черт. 1)</p> <p>Механическая энергия, рассеиваемая в единице объема резины за цикл деформации</p> <p>Это площадь петли механического гистерезиса, рассчитанная с учетом масштаба по координатам (см. черт. 1)</p> <p>Отношение механических потерь резины за цикл к полной энергии деформации цикла</p> <p>Удвоенное значение механических потерь цикла при единичном значении амплитуды деформации</p> <p>Отношение возвращенной энергии к энергии, затраченной на деформацию образца резины при ударе</p> <p>Натуральный логарифм отношения двух последовательных амплитуд затухающих колебаний</p>



ПРИЛОЖЕНИЕ 2  
Справочное

### ЗАВИСИМОСТЬ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОТ УСЛОВИЙ ИСПЫТАНИЯ

#### 1. Влияние длительности испытания на динамические свойства резин.

Динамические свойства резин могут быстро изменяться в первых циклах испытаний вследствие неустановившегося вязкоупругого поведения резины и тиксотропии структуры наполнителя. Этот эффект особенно резко проявляется в резинах, содержащих наполнители. Поэтому в начале испытаний несколько первых гистерезисных петель открыты и они асимптотически приближаются к устойчивой форме петли (петля ABCDA, черт. 1, приложение 1). Это изменение формы и положения петли механического гистерезиса иногда называют «дрейфом петли».

При многократных деформациях механические потери могут привести к значительному разогреву резины, изменению ее динамических свойств и преждевременному разрушению образца. Это может быть при больших амплитудах, высоких частотах и длительных испытаниях.

Следовательно, динамические свойства резин не являются стабильными. При проведении стандартных динамических испытаний необходимо исключить результаты начальных циклов и результаты длительных испытаний резины

#### 2. Зависимость динамических свойств от амплитуды деформации.

Для ненаполненных резин наблюдается слабая зависимость динамического модуля упругости и модуля потерь от амплитуды деформации. Резины, наполненные активными наполнителями, обнаруживают сильную зависимость этих показателей от амплитуды деформации.

Динамический модуль упругости при сдвиге ( $G'$ ) при деформациях от 0,03 до 0,5 может быть вычислен по формуле

$$G' = G'_0 \left( \frac{\gamma_a}{\gamma_{a0}} \right)^n,$$

где  $G'_0$  — динамический модуль упругости при сдвиге при малых значениях амплитуды деформации;

$n$  — эмпирический коэффициент нелинейности.

Величина этого коэффициента изменяется от 0 для ненаполненных резин до 0,5 для высоконаполненных резин.

Зависимость  $G''$  от амплитуды деформации более сложная, чем для  $G'$ : в области малых амплитуд деформаций обнаруживается максимум модуля потерь при сдвиге.

#### 3. Влияние температуры и частоты на динамические свойства.

Зависимость динамических свойств резин от частоты качественно обратна их изменению с температурой: влияние повышения частоты динамического нагружения эквивалентно влиянию понижения температуры. Частота и температура взаимозаменяемы, что следует учитывать в расчетах по прогнозированию работоспособности шин и резино-технических изделий.

Температурно-частотная эквивалентность явилась основой метода температурно-частотного приведения. В связи с тем, что определение динамических свойств резин в широком диапазоне частот вызывает экспериментальные трудности, как правило, их заменяют измерениями в широком интервале температур, что экспериментально гораздо проще.

Метод температурно-частотного приведения позволяет не только пересчитывать соответствующие температурные зависимости в частотные, но и существенно расширять диапазон охватываемых частот.

Модули  $G'$  (или  $E'$ ) и  $G''$  (или  $E''$ ), измерены при частоте  $\omega$  и абсолютной температуре  $T$  для резины с плотностью  $\rho$ , могут быть преобразованы в приведенные модули  $G'_p$  и  $G''_p$  при абсолютной температуре  $T_0$  и соответству-

ющей плотности  $\rho_0$  соотношениями:

$$G'_p = G' \left( \frac{\rho_0 T_0}{\rho T} \right); \quad G''_p = G'' \left( \frac{\rho_0 T_0}{\rho T} \right).$$

Если вычертить зависимости приведенного модуля  $G'_p$  (или  $G''_p$ ) от логарифма частоты  $\omega$  при различных температурах, то они образуют семейство кривых, каждая из которых соответствует температуре  $T$ . Эти кривые могут быть приведены к одной обобщенной кривой при температуре приведения  $T_0$  путем горизонтального смещения их вдоль логарифмической оси частот на величину коэффициента приведения  $\lg a_T$ , данного эмпирическим уравнением Вильямса, Ландела и Ферри (ВЛФ)

$$\lg a_T = \frac{c_1 (T - T_0)}{c_2 + (T - T_0)},$$

где  $T_0$  — температура приведения, характерная для данного полимера;  
 $c_1$  и  $c_2$  — константы.

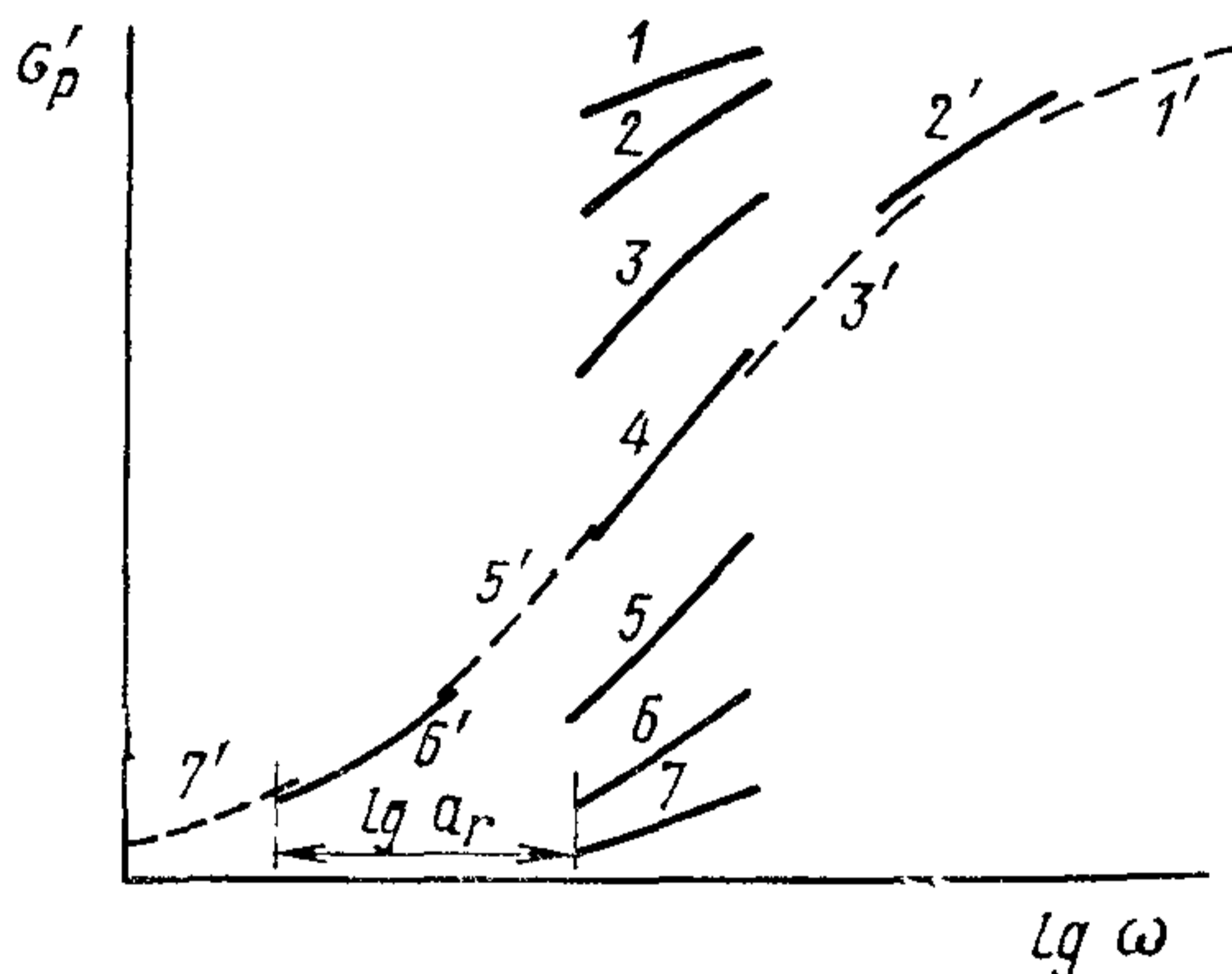
Уравнение ВЛФ может принимать различные формы; для применения рекомендуется следующее уравнение

$$\lg a_T = \frac{-17(T - T_c)}{52 + (T - T_c)},$$

где  $T_c$  — температура стеклования, определяемая по ГОСТ 12254—66 или dilatометрически при скорости нагревания  $0,05^\circ\text{C}/\text{с}$ .

На чертеже представлена схема построения обобщенной кривой приведенного модуля  $G'_p$  (1'—7') при температуре приведения  $T_0$  из отдельных участков кривых (1—7), соответствующих различным температурам  $T$ ; кривая 4 получена при температуре  $T_0$ . Величина  $\lg a_T$  определяет смещение каждой кривой (1—7) вдоль оси  $\lg \omega$  до кривой (1'—7') при температуре  $T_0$ .

Схема построения обобщенной кривой динамического модуля упругости при сдвиге при температуре  $T_0$ .



Метод температурно-частотного приведения можно применять в интервале температур от  $T_c$  до  $T_c + 100^\circ\text{C}$  для ненаполненных резин на основе аморфных каучуков в предположении, что структура резины не меняется в процессе испытания в вышеуказанном интервале температур. С меньшим успехом этот метод можно применять для саженаполненных резин из-за большого разброса экспериментальных точек на обобщенной кривой, что связано с тиксотропным поведением саженаполненных резин.

**Изменение № 1 ГОСТ 23326—78 Резина. Методы динамических испытаний. Общие требования**

**Утверждено и введено в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 21.03.89 № 582**

**Дата введения 01.09.89**

Под наименованием стандарта проставить код: ОКСТУ 2509.

Вводная часть. Первый абзац дополнить словами: «ударного нагружения»; заменить ссылку: МС ИСО 2856—75 на МС ИСО 2856—81.

Раздел 1 дополнить пунктом — 1.2.5: «1.2.5. Для испытаний на ударное нагружение применяют образцы в виде диска, толщину которого выбирают из следующего ряда:  $(2,0 \pm 0,2)$ ,  $(4,0 \pm 0,2)$ ,  $(6,3 \pm 0,3)$  или  $(12,5 \pm 0,5)$  мм.

Испытания проводят сферическим или круглым плоским индентором, который должен перемещаться перпендикулярно к плоскости образца».

*(Продолжение см. с. 338)*



Пункт 2.1.1 дополнить абзацем: «вращение с пульсирующим смещением».

Пункт 2.1.2. Третий абзац после слова «полусинусоидальный» дополнить словами: «произвольной формы»;

дополнить абзацами (после третьего): «затухающие колебания с логарифмическим декрементом смещения 1,0;

периодические полусинусоидальные циклы и ударные нагрузки».

Пункт 2.2. Заменить слова: «Собственная частота» на «Наименьшая собственная частота».

Пункт 3.7. Исключить слова: «В этих методах реализуется режим заданной энергии».

Пункт 4.1. Исключить слова: «и обработке результатов испытания».

Приложение 1. Таблица 2. Пункт 16. Графа «Наименование показателя». Заменить слова: «Механические потери» на «Удельные механические потери».

(ИУС № 6 1989 г.)