

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ  
И МЕТРОЛОГИИ (РОССТАНДАРТ)

ФГУП “РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИИ  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ”  
(ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”)

Reg. № 9143

**Стандартный метод испытания резины. Определение  
вулканизационных и послевулканизационных  
характеристик резиновых смесей и динамических свойств  
вулканизатов при использовании безроторных сдвиговых  
реометров**

*Standard Test Method for Rubber properties – Measurement of Cure and After-Cure Dynamic Properties  
Using Rotorless Shear Rheometer*

**ЗАРЕГИСТРИРОВАНО**

Федеральное агентство по  
техническому регулированию  
и метрологии

**ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”**

Номер регистрации: **9143/ASTM D**

Дата регистрации: **28.02.2017**

Обозначение стандарта

**ASTM D6601-15 на русском языке**

Организация: ПК 6 ТК 160

Переводчик: ПК 6 ТК 160

Редактор: ПК 6 ТК 160

Кол-во стр. перевода: 16

Дата сдачи перевода: 14.02.2017

**Перевод аутентичен  
оригиналу**

**Москва  
2017 г.**



D6601 – 15

# Стандартный метод испытания резины – Определение вулканизационных свойств резиновых смесей и динамических свойств вулканизатов при использовании безроторного сдвигового реометра<sup>1</sup>

Настоящий стандарт издаётся под постоянным номером D6601, число, следующее за номером, указывает год первоначального принятия или, если стандарт пересматривался, год последнего пересмотра. Число в скобках указывает год последнего утверждения. Наличие буквы "эпсилон" (ε) указывает на редакционное изменение со времени последнего пересмотра или утверждения.

## 1 Область применения

1.1 Данный метод испытания распространяется на определение динамических свойств вулканизатов при температуре ниже температуры вулканизации с использованием безроторных реометров сдвигового типа с колеблющейся полуформой.

1.2 Метод распространяется также на заданные условия вулканизации, приближающиеся к условиям "статической вулканизации", в целях уменьшения воздействия на динамические свойства вулканизованных резиновых смесей. Данный метод испытания не заменяет метод испытания стандарта D5289.

1.3 *Настоящий стандарт не имеет цели рассмотрения всех вопросов безопасности, связанных с его применением, если таковые имеются. Пользователь настоящего стандарта должен предварительно установить надлежащие меры обеспечения безопасности и охраны труда, а также определить применимость нормативных ограничений.*

1.4 **Предостережение** – Резиновые смеси на основе силиконового каучука и фторкаучука могут характеризоваться высокими уровнями термической усадки или плохой адгезией к полуформам при охлаждении после завершения стадии вулканизации, являющейся составной частью данного испытания, что приводит к проскальзыванию во время изменения деформации. Этот фактор обуславливает получение недостоверных результатов.

## 2 Нормативные ссылки

### 2.1 Стандарты ASTM:<sup>2</sup>

D1349	Методика для резины – Стандартные условия для проведения испытаний
D4483	Методика определения прецизионности стандартных испытаний в резиновой промышленности и промышленности технического углерода
D5289	Метод определения свойств резины – Вулканизация при использовании безроторных реометров
D5992	Руководство по проведению динамических испытаний резины и резиноподобных материалов при использовании вибрационных методов

---

<sup>1</sup> Данный метод испытания находится в ведении Комитета D11 по резине Американского общества по испытаниям и материалам (ASTM) и в непосредственном ведении Подкомитета D11.10 по физическим испытаниям. Настоящее издание утверждено 1 ноября 2015 года. Опубликовано в декабре 2015 года. Первоначально стандарт был утверждён в 2000 году. Последнее предыдущее издание было утверждено в 2012 году под номером D6601-12. Буквенно-цифровой идентификатор стандарта (DOI): 10.1520/D6601-15

<sup>2</sup> Стандарты ASTM, на которые дана ссылка, можно запросить на Web-сайте ASTM ([www.astm.org](http://www.astm.org)) или через службу оказания услуг потребителям ([service@astm.org](mailto:service@astm.org)). Номера томов Ежегодника стандартов ASTM указаны на странице сводных данных по этим стандартам на Web-сайте ASTM.



### 3 Терминология

3.1 Описание терминов, специфических для настоящего стандарта:

3.1.1 *Комплексный модуль упругости при сдвиге,  $G^*$ ,  $n$*  – отношение напряжения сдвига при максимальной амплитуде к деформации сдвига при максимальной амплитуде.  $G^*$  определяют по уравнению:  $G^* = (G'^2 + G''^2)^{1/2}$ .

3.1.2 *Комплексный крутящий момент,  $S^*$ ,  $n$*  – реакция крутящего момента при максимальной амплитуде, определяемая с помощью датчика крутящего момента в условиях синусоидально прилагаемой деформации.  $S^*$  вычисляют по формуле:  $S^* = (S'^2 + S''^2)^{1/2}$ .

3.1.3 *Динамическая вулканизация,  $n$*  – вулканизация, проводимая при любом условии, которое вызывает колебание полуформы.

3.1.4 *Упругая составляющая крутящего момента,  $S'$ ,  $n$*  – компонента крутящего момента при максимальной амплитуде, совпадающая по фазе с синусоидально прилагаемой деформацией.

3.1.5 *Угол потерь,  $\delta$ ,  $n$*  – фазовый угол сдвига между синусоидальной деформацией и  $S^*$  крутящего момента в течение колебательного цикла.

3.1.6 *Коэффициент потерь,  $\tan \delta$ ,  $n$*  – отношение модуля потерь к динамическому модулю упругости или отношение вязкой составляющей крутящего момента к упругой составляющей крутящего момента. Математически коэффициент потерь можно представить следующим образом:  $\tan \delta = G''/G' = S''/S'$ .

3.1.7 *Модуль механических потерь при сдвиге,  $G''$ ,  $n$*  – компонента прилагаемого напряжения, которая на  $90^\circ$  не совпадает по фазе с деформацией сдвига, делённая на величину деформации.

3.1.8 *Статическая вулканизация,  $n$*  – вулканизация, проводимая в условиях деформации при дуге  $0,0^\circ$  и частоты  $0,0$  Герц, т.е. в условиях, не вызывающих колебание полуформ во время испытания.

3.1.9 *Динамический модуль упругости при сдвиге,  $G'$ ,  $n$*  – компонента прилагаемого напряжения, которая совпадает по фазе с деформацией сдвига, делённая на величину деформации.

3.1.10 *Вязкая составляющая крутящего момента,  $S''$ ,  $n$*  – компонента крутящего момента при максимальной амплитуде, которая на  $90^\circ$  не совпадает по фазе с синусоидально прилагаемой деформацией.

### 4 Сущность метода испытания

4.1 Образец испытываемой резиновой смеси помещают в камеру, образуемую двумя сомкнутыми полуформами и выдерживают при повышенной температуре. В полости поддерживают повышенную температуру вулканизации. Одна из полуформ подвергается крутильному колебанию, создающему синусоидальную деформацию кручения в испытываемом образце. В результате образуется синусоидальный крутящий момент, по величине которого определяют изменения вязкоупругих свойств испытываемого образца во время его вулканизации. По условиям данного испытания в качестве анализируемого образца используют невулканизованную резиновую смесь, содержащую вулканизирующие вещества. В процессе вулканизации прилагают регулируемую ограниченную деформацию во избежание воздействия на свойства смеси, достигаемые после вулканизации.

4.2 По истечении заданного периода времени вулканизации температура понижается и измерения динамических свойств могут проводиться в условиях изменения деформации, когда программируется ступенчатое изменение амплитуды деформации при постоянных значениях частоты и температуры; в условиях качания частоты, когда программируется ступенчатое изменение частоты при постоянных значениях амплитуды деформации и температуры; или в условиях изменения температуры, когда программируется понижение температуры при постоянных значениях амплитуды деформации и частоты.



4.3 Для изменения деформации после вулканизации прибор обычно программируют так, чтобы происходило увеличение деформации при каждом последующем ступенчатом изменении. Это делается для минимизации влияния предыдущих условий испытания на последующие этапы испытания. Как правило, можно запрограммировать два последовательных повторных изменения деформации для количественного определения эффекта Пейна<sup>3</sup>, который представляет собой понижение динамического модуля упругости в результате пластикации вулканизата под действием деформации.

## 5 Назначение и применение

5.1 Данный метод испытания предназначен для определения вулканизационных характеристик (вулканизуемых) резиновых смесей, при проведении испытания в выбранных условиях деформации и частоты, которые не оказывают влияние на динамические свойства вулканизатов. Кроме того, испытание по данному методу включает определение динамических свойств вулканизатов при температуре значительно ниже температуры вулканизации. Проведение измерений при таких пониженных температурах необходимо для более эффективного приближения к условиям эксплуатации резинового изделия.

5.2 Данный метод испытания может быть использован для контроля качества в процессах производстве резины и для научно-исследовательских испытаний резиновых смесей, содержащих вулканизирующие вещества. Он может быть также применён для оценки изменения вулканизационных и динамических свойств в зависимости от используемых ингредиентов резиновых смесей.

5.3 Дополнительная информация по значимости динамического испытания вулканизатов представлена в стандарте D5992.

## 6 Аппаратура

6.1 *Безроторный реометр с колеблющейся полуформой и герметичной камерой, создающий деформацию кручения* – Реометр такого типа измеряет упругую составляющую  $S'$  крутящего момента и вязкую составляющую  $S''$  крутящего момента, создаваемые колебательной деформацией кручения с заданной амплитудой и частотой в полностью закрытой и герметичной полости для проведения испытания.

6.2 *Герметичная камера, образуемая полуформами* – Герметичную полость камеры образуют две конусообразные полуформы. В положении, в котором проводится измерение, полуформы устанавливаются на определённом расстоянии друг от друга, так что полость становится герметично закрытой, как показано на Рисунке 1.

6.3 *Зазор между полуформами* – В герметично закрытом положении полости между кромками полуформ не должно быть зазора. В центре полуформ зазор между полуформами должен быть установлен на  $0,45 \text{ мм} \pm 0,05 \text{ мм}$ .

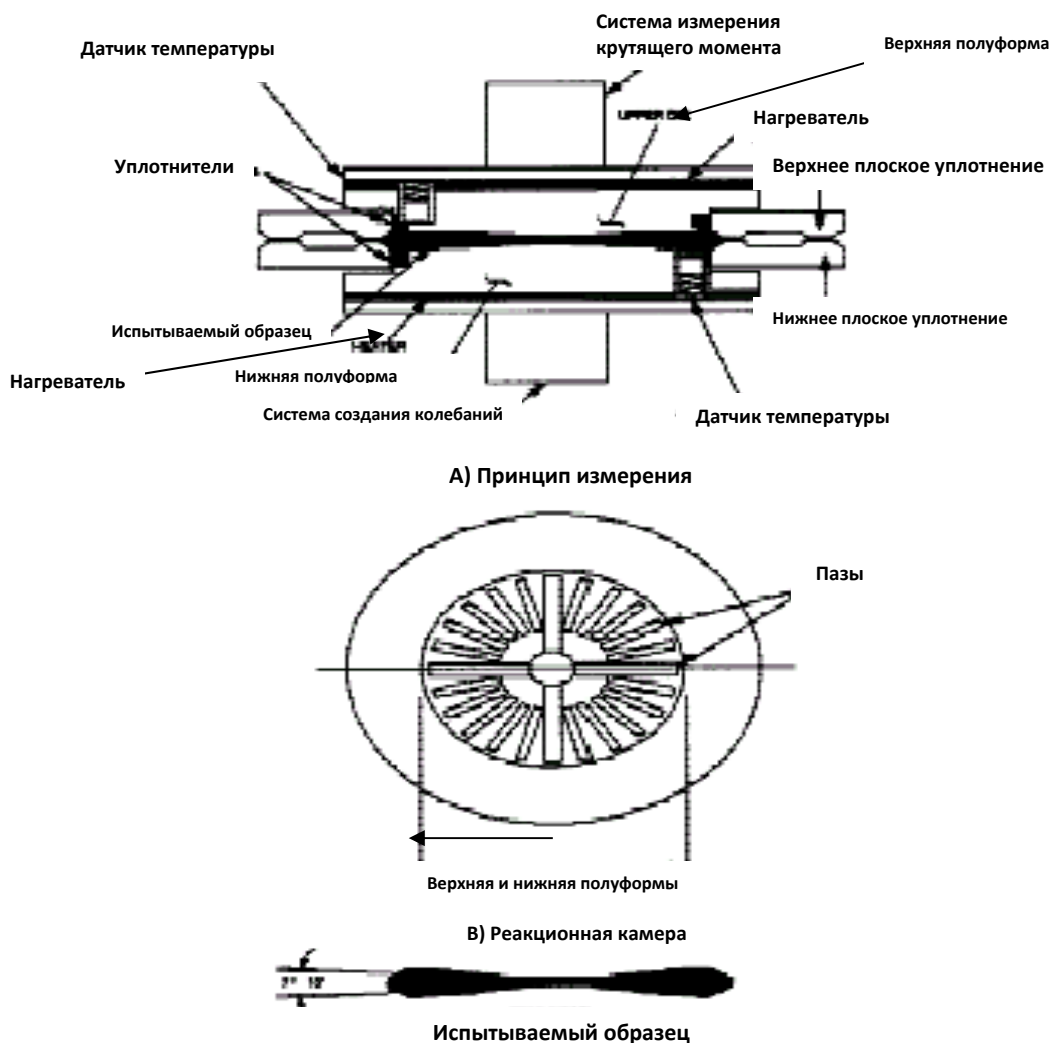
6.4 *Механизм смыкания полуформ* – Пневматический цилиндр или другое подобное устройство смыкает полуформы и удерживает их в сомкнутом состоянии во время испытания с силой/усилием не менее 11 кН (2500 фунт/сил)

6.5 *Система, создающая колебание полуформы* – Система колебания полуформы снабжена линейным двигателем, который сообщает колебательное движение нижней полуформе в плоскости камеры.

6.5.1 Амплитуду колебания можно изменять, но при вулканизационном испытании предпочтителен выбор дуги  $0,2^\circ$  ( $\pm 2,8$  % деформации сдвига). После завершения вулканизации предпочтительно проводить испытания при изменении деформации в пределах от  $\pm 1\%$  до  $\pm 100\%$ . Частоту колебания допустимо варьировать в диапазоне от 0,03 Гц до 30 Гц.

6.6 *Система измерения крутящего момента* – Данная система предназначена для измерения крутящего момента, возникающего при сдвиге.

<sup>3</sup> A. R. Payne, J. Polymer Sci., 6, 57 (1962).



**Рисунок 1 – Типовой безроторный торсионный сдвиговой кюрометр с герметичной камерой**

6.6.1 Устройство для измерения крутящего момента должно быть жёстко соединено с верхней полуформой. Любая деформация между полуформой и измерительным устройством должна быть пренебрежительно малой. Устройство должно генерировать сигнал, пропорциональный крутящему моменту. Суммарная погрешность, являющаяся следствием сдвига нуля, ошибки чувствительности, ошибки линеаризации и ошибки сходимости, не должна превышать 1 % от выбранного диапазона измерения.

6.6.2 Устройство, регистрирующее крутящий момент, служит для записи сигнала, создаваемого устройством измерения крутящего момента. Время срабатывания регистрирующего устройства при отклонении на полную шкалу крутящего момента составляет 1 с или менее. Крутящий момент регистрируется с точностью до  $\pm 0,5$  % от диапазона. Устройства для записи крутящего момента включают аналоговые диаграммные самописцы, принтеры, графопостроители и компьютеры.

6.6.3 Для калибровки системы измерения крутящего момента требуется устройство с эталонным крутящим моментом. Эталон крутящего момента можно использовать для калибровки системы измерения крутящего момента при выбранной угловой деформации, прикрепив стальной стержень для испытания на кручение к колеблющейся полуформе и к полуформе для измерения крутящего момента, которыми снабжён торсионный сдвиговой реометр, как показано на Рисунке 2. Эталонные значения угловой деформации и соответствующего крутящего момента должны быть установлены производителем для каждого эталона крутящего момента.



6.7 *Эталонная температура, при которой проводят испытание* – эталонная температура, при которой выполняют вулканизацию, составляет 140 °С, 160 °С или 180 °С. Измерения динамических свойств после завершения вулканизационных испытаний осуществляют при 100 °С или 60 °С. В случае необходимости испытания могут быть проведены и при других температурах, которые следует выбирать согласно методике стандарта D1349, если это применимо.

#### 6.8 Система контроля температуры

Эта система должна давать возможность изменять эталонную температуру в пределах от 40 °С до 220 °С с точностью до  $\pm 0,3$  °С и выше.

6.8.1 Полуформы нагревают до заданной температуры в течение 1 мин или меньшего времени после смыкания полуформ. По истечению времени начального прогрева температура полуформ не должна изменяться более чем на  $\pm 0,3$  °С в процессе проведения остальной части вулканизационного испытания при установленной температуре. Если заданная температура изменяется по условиям программированного изменения температуры или деформации, измерения динамических свойств не должны регистрироваться, пока температура полуформ не будет поддерживаться в пределах  $\pm 0,3$  °С от нового заданного значения температуры не менее 30 с.

6.8.2 Распределение температуры внутри испытываемого образца должно быть по возможности равномерным. В зоне деформации температура не должна превышать среднюю температуру образца более чем на  $\pm 1$  °С.

6.8.3 Температуру полуформ определяют с помощью датчика температуры, используемого для контроля. Допустимая разность между температурой полуформ и средней температурой испытываемого образца составляет 2 °С. Точность измерения температуры полуформ должна быть в пределах  $\pm 0,3$  °С.

6.8.4 Верхняя и нижняя полуформы снабжены рубашкой с принудительным воздушным охлаждением для быстрого понижения их температуры после завершения процесса вулканизации.

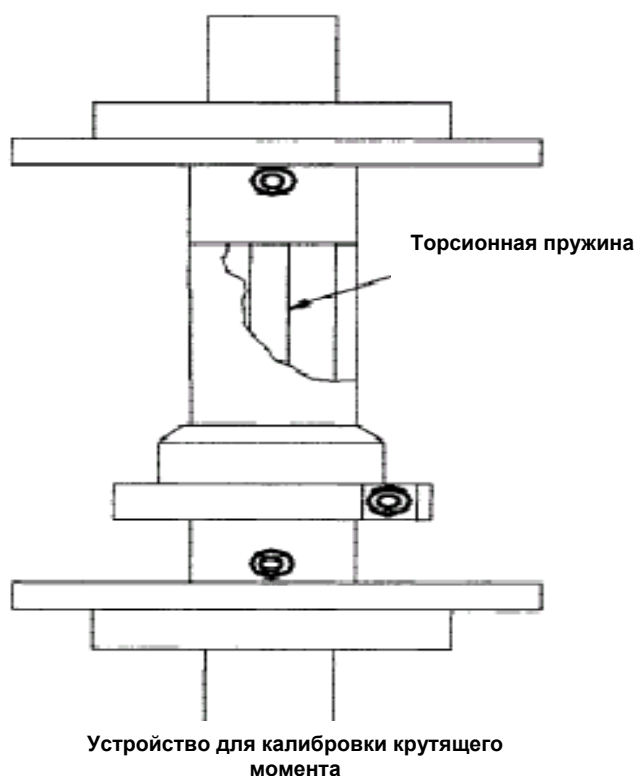


Рисунок 2 – Типовое устройство с эталоном крутящего момента для калибровки торсионных сдвиговых кюрметров



## 7 Испытываемый образец

7.1 При использовании реометра с колеблющейся полуформой и герметичной камерой объём испытываемого образца, взятого из пробы, должен составлять от 5 см<sup>3</sup> до 6 см<sup>3</sup>. Объём образца должен немного превышать объём полости. Уровень превышения объёма определяют путём проведения предварительных испытаний. Обычно, объём образца составляет от 130 % до 150 % от объёма полости камеры. Установив заданную массу для требуемого объёма, массы образца регулируют с точностью до  $\pm 0,5$  г для достижения более высокой степени сходимости. Форма исходного образца должна соответствовать периметру полости.

7.2 *Образцы резиновой смеси* – Взятие образцов резиновой смеси для испытаний выполняют в соответствии с требованиями метода приготовления смесей или согласно другим инструкциям по взятию образцов. Испытывают только резиновые смеси, содержащие вулканизирующие вещества.

7.2.1 Резиновая смесь должна быть в форме листа, иметь комнатную температуру и по возможности не содержать воздушных включений.

## 8 Проведение испытания

8.1 Выбирают один из шести разных режимов вулканизации, представленных в Таблице 1.

8.2 Выбирают один из восьми разных режимов динамического испытания после вулканизации, представленных в Таблице 2.

8.3 Программируют конфигурацию испытания, которая включает выбранный режим, и вносят её в запоминающее устройство операционной системы компьютера.

8.4 Загружают конфигурацию испытания для его выполнения.

8.5 Вводят идентификацию образца.

8.6 После того, как полуформы достигнут исходной температуры, при которой проводится испытание, открывают полость и визуально проверяют состояние верхней и нижней полуформ. В случае необходимости очищают их. Помещают испытываемый образец в центральной части нижней полуформы и смыкают полуформы в пределах 20 с.

**Таблица 1 – Условия проведения испытания для определения вулканизационных свойств<sup>A</sup>**

Примечание 1– Вулканизационные свойства определяют согласно методу испытания D5289.

Номер режима проведения вулканизации	Температура, °C	Частота, Гц	Деформация, $\pm$ ° дуги
1	140	1,67	0,2
2	160	1,67	0,2
3	180	1,67	0,2
4	140	0	0
5	160	0	0
6	180	0	0

<sup>A</sup> Следует иметь в виду, что проведение вулканизации при деформации 0,2 ° дуги и частоте 1,67 Гц может оказать влияние на свойства смесей после вулканизации.

**Таблица 2 – Условия проведения испытания с целью оценки динамических свойств после вулканизации**

Номер режима испытания	Первая развёртка деформации			Вторая развёртка деформации		
	Температура, °C	Частота, Гц	Деформация <sup>A</sup> , $\pm$ %	Температура, °C	Частота, Гц	Деформация <sup>A</sup> , $\pm$ %
1	100	1	1,2,5,10,20	100	1	1,2,5,10,20
2	100	10	1,2,5,10,20	100	10	1,2,5,10,20
3	60	1	1,2,5,10,20	60	1	1,2,5,10,20
4	60	10	1,2,5,10,20	60	10	1,2,5,10,20

<sup>A</sup> Если проводится испытание мягкой смеси со значением по склероскопу Шора ниже 40, дополнительные условия деформации, составляющей 50 % и 100 %, могут быть введены при программируемом изменении деформации.





## 9 Протокол испытания

9.1 В протокол включают нижеуказанные данные.

9.1.1 Полное описание пробы или образца (образцов), либо того и другого, включая их источник/происхождение.

9.1.2 Тип и модель реометра с колеблющейся полуформой.

9.1.3 Условия проведения вулканизационного испытания: значения частоты, деформации и температуры, продолжительность вулканизации. В отсутствие деформации указывают: “статическая вулканизация”.

9.1.4 Минимальный крутящий момент ( $M_L$ ) в дН·м; максимальный крутящий момент ( $M_H$ ) в дН·м; время до подвулканизации (время, необходимое для повышения минимального крутящего момента ( $t_{s1}$ ) на одну единицу измерения, т.е. 1 дН·м) в минутах и десятых долях минуты; время достижения 10 %, 50 % и 90 % вулканизации в минутах и десятых долях минуты.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – При проведении “статической вулканизации” вулканизационные свойства определить невозможно. Поэтому эти данные отсутствуют в отчете.

9.1.5 Значения температуры, частоты и разных деформаций, использованных при проведении испытания после вулканизации.

9.1.6 Динамический модуль упругости при сдвиге  $G'$  в кПа и процент деформации на каждой стадии при программируемом изменении деформации.

9.1.7 Модуль механических потерь при сдвиге  $G''$  в кПа и процент деформации на каждой стадии при программируемом изменении деформации.

9.1.8 Коэффициент потерь ( $\tan \delta$ ) и процент деформации на каждой стадии при программируемом изменении деформации.

9.1.9 Если используют две последовательные программы изменения деформации, регистрируют результаты, полученные при использовании обеих программ (ссылка на эффект Пейна дана в 4.3).

## 10 Прецизионность и отклонение

10.1 Настоящий раздел по прецизионности и отклонению подготовлен в соответствии с методикой стандарта D4483, в которой приведены терминология и другие статистические данные.

10.2 Результаты по прецизионности в настоящем разделе по прецизионности и отклонению дают оценку прецизионности данного метода испытания при использовании материалов, применявшихся в межлабораторной программе, описанной ниже. Параметры прецизионности не должны использоваться с целью приемки или отказа в приемке любой группы материалов без документального подтверждения их применимости к этим конкретным материалам и специальных протоколов испытаний по данному методу.

10.3 Проводилась межлабораторная программа по прецизионности Типа 1. Сходимость и воспроизводимость представлены для условий краткосрочных испытаний (дни). В каждой лаборатории, принимавшей участие в программе, два оператора выполняли по одному испытанию в каждый из двух дней (всего 4 испытания). Результат испытания представляет собой значение, полученное при однократном определении. Приемлемые значения расхождения не оценивали.

10.4 Результаты вычисления прецизионности данного метода испытания представлены с указанием материалов в порядке возрастания среднего уровня. Относительная воспроизводимость в большей степени независима от среднего уровня. В связи с этим относительная сходимость ( $r$ ) и воспроизводимость ( $R$ ) являются предпочтительными параметрами.

10.5 *Сходимость* – Установлена усреднённая относительная сходимость ( $r$ ) данного метода испытания, которая может быть использована в качестве оценки сходимости в соответствии с применимостью. Разность между двумя результатами однократных испытаний (или определений), полученными при использовании идентичного испытываемого материала в условиях сходимости, установленных для данного метода, не должна превышать сходимость в среднем более 20 раз при нормальном и правильном выполнении метода. Если разность между двумя результатами однократных испытаний (или определений), превышает подходящее значение, то можно предполагать, что они получены при использовании неидентичных совокупностей. В этом случае требуется принятие надлежащих мер.





## D6601 – 15

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Под надлежащими мерами имеется в виду проверка правильности выполнения процедуры метода испытания и правильности функционирования испытательной аппаратуры или степени идентичности двух материалов, образцов и т.п., использованных для получения двух результатов испытаний.

10.6 *Воспроизводимость* – Установлена усреднённая относительная воспроизводимость (R) данного метода испытания. Разность между двумя результатами однократных, независимых испытаний (или определений), полученными двумя операторами в разных лабораториях при использовании идентичного испытываемого материала в установленных условиях воспроизводимости, не должна превышать воспроизводимость в среднем более 20 раз при нормальном и правильном выполнении метода. Если разность между двумя результатами однократных испытаний, проведённых в разных лабораториях, превышает подходящее значение, то можно предполагать, что они были получены при использовании неидентичных совокупностей. В этом случае требуется проведение надлежащей проверки или принятие соответствующих технических/коммерческих мер.

10.7 *Отклонение* – По терминологии методов испытаний отклонение представляет собой разность между средним значением по результатам испытаний и опорным (истинным) значением определяемого свойства. Для данного метода испытания опорных значений не существует, так как значение или уровень определяемого свойства оценивают исключительно данным методом испытания. Поэтому отклонение не может быть определено.

10.8 *Тип прецизионности* – Все приведённые ниже формулировки касаются прецизионности Типа 1 в соответствии с методикой стандарта D4483. Все данные были вычислены на основе результатов, полученных в семи (7) участвовавших в программе лабораториях, которые проводили независимые испытания по методу испытания стандарта D6601. Все лаборатории-участницы вулканизовали резиновые смеси при 180 °С, деформации  $\pm 2,8$  %, частоте 1,67 Гц в течение 12 мин с последующим осуществлением двух идентичных развёрток деформации (последовательно) при 100 °С, деформации и частоте 1,0 Гц, как представлено в Таблицах 3 – 32.

## 11 Ключевые слова

11.1 Динамические свойства; модуль потерь; безроторный сдвиговой реометр с колеблющейся полусферой; динамический модуль упругости.

**Таблица 3 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 1 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК	1819,7	26,1	73,8	4,1	65,2	184,6	10,1
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	1137,4	22,6	63,9	5,6	25,7	72,8	6,4
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	512,6	12,5	35,4	6,9	17,0	48,0	9,4
Среднее по средним уровням	1156,5						
Усреднённые значения		21,2	59,9	5,2	41,7	117,9	10,2

**Таблица 4 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 2 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	1561,2	32,2	91,1	5,8	61,8	174,8	11,2
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	1098,2	17,8	50,3	4,6	24,9	70,5	6,4
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	459,4	11,2	31,6	6,9	20,6	58,3	12,7
Среднее по средним уровням	1039,6						
Усреднённые значения		22,2	62,8	6,0	40,3	113,9	11,0

**Таблица 5 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 5 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	1239,7	27,3	77,3	6,2	46,7	132,2	10,7
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	1048,1	17,6	49,9	4,8	16,4	46,4	4,4
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	386,3	6,5	18,5	4,8	15,3	43,4	11,2
Среднее по средним уровням	891,4						
Усреднённые значения		19,1	54,2	6,1	29,9	84,7	9,5

**Таблица 6 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 10 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	1047,7	30,3	85,7	8,2	44,9	126,9	12,1
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	1001,0	15,5	43,7	4,4	16,8	47,6	4,8
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	336,3	4,8	13,4	4,0	14,6	41,3	12,3
Среднее по средним уровням	795,0						
Усреднённые значения		19,8	56,1	7,1	28,9	81,8	10,3

**Таблица 7 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 20 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	877,7	29,1	82,3	9,4	48,8	138,1	15,7
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	929,5	13,5	38,2	4,1	26,1	73,9	8,0
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	292,6	4,1	11,5	3,9	7,9	22,3	7,6
Среднее по средним уровням	699,9						
Усреднённые значения		18,7	52,8	7,5	32,3	91,4	13,1

**Таблица 8 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G'' при деформации 1 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	343,1	6,3	17,8	5,2	11,7	33,1	9,6
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	140,5	5,2	14,7	10,5	6,1	17,2	12,3
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	109,9	3,4	9,6	8,7	3,6	10,2	9,3
Среднее по средним уровням	197,8						
Усреднённые значения		5,1	14,4	7,3	7,9	22,3	11,3

**Таблица 9 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G” при деформации 2 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	325,0	9,5	26,8	8,3	13,7	38,7	11,9
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	142,6	3,4	9,7	6,8	8,7	24,7	17,3
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	106,5	1,5	4,2	4,0	2,2	6,1	5,8
Среднее по средним уровням	191,4						
Усреднённые значения		5,9	16,6	8,7	9,4	26,7	14,0

**Таблица 10 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G” при деформации 5 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	272,9	5,1	14,4	5,3	10,4	29,6	10,8
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	146,1	4,4	12,4	8,5	7,7	21,8	14,9
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	94,3	1,9	5,4	5,7	3,9	10,9	11,6
Среднее по средним уровням	171,1						
Усреднённые значения		4,0	11,4	6,7	7,8	22,1	12,9

**Таблица 11 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G” при деформации 10 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	222,9	4,8	13,5	6,0	8,4	23,7	10,6
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	141,9	5,2	14,8	10,4	7,1	20,0	14,1
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	82,3	1,7	4,8	5,9	3,3	9,4	11,5
Среднее по средним уровням	149,0						
Усреднённые значения		4,2	11,9	8,0	6,6	18,7	12,6

**Таблица 12 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G” при деформации 20 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	181,5	4,5	12,8	7,1	7,1	20,2	11,1
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	136,9	4,7	13,2	9,6	5,5	15,5	11,3
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	70,5	1,4	3,9	5,6	2,9	8,3	11,8
Среднее по средним уровням	129,6						
Усреднённые значения		3,8	10,9	8,4	5,5	15,5	11,9



**Таблица 13 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта (tan delta) при деформации 1 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,1861	0,0036	0,0101	5,5	0,0114	0,0322	17,3
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1234	0,0025	0,0070	5,7	0,0045	0,0126	10,2
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2087	0,0034	0,0095	4,6	0,0077	0,0217	10,4
Среднее по средним уровням	0,1727						
Усреднённые значения		0,0032	0,0090	5,2	0,0083	0,0236	13,7

**Таблица 14 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта (tan delta) при деформации 2 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2087	0,0070	0,0198	9,5	0,0129	0,0364	17,46
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1298	0,0039	0,0110	8,5	0,0070	0,0199	15,3
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2269	0,0051	0,0144	6,3	0,0126	0,0357	15,7
Среднее по средним уровням	0,1885						
Усреднённые значения		0,0055	0,0155	8,2	0,0112	0,0316	16,8

**Таблица 15 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта (tan delta) при деформации 5 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2205	0,0059	0,0166	7,5	0,0099	0,0281	12,8
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1404	0,0037	0,0105	7,5	0,0063	0,0178	12,6
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2420	0,0041	0,0115	4,8	0,0051	0,0145	6,0
Среднее по средним уровням	0,2009						
Усреднённые значения		0,0046	0,0131	6,5	0,0074	0,0210	10,4

**Таблица 16 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта (tan delta) при деформации 10 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2131	0,0070	0,0199	9,3	0,0084	0,0237	11,1
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1429	0,0032	0,0090	6,3	0,0061	0,0173	12,1
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2451	0,0039	0,0110	4,5	0,0060	0,0170	6,9
Среднее по средним уровням	0,2004						
Усреднённые значения		0,0050	0,0141	7,0	0,0069	0,0196	9,8

**Таблица 17 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта (tan delta) при деформации 20 % первой развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2076	0,0081	0,0230	11,1	0,0108	0,0306	14,7
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1473	0,0032	0,0090	6,1	0,0059	0,0166	11,3
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2464	0,0033	0,0094	3,8	0,0036	0,0101	4,1
Среднее по средним уровням	0,2004						
Усреднённые значения		0,0054	0,0153	7,6	0,0074	0,0209	10,4

**Таблица 18 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 1 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	1558,4	29,1	82,4	5,3	62,1	175,8	11,3
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	1111,4	21,0	59,4	5,3	25,9	73,4	6,6
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	440,0	9,8	27,6	6,3	25,8	73,1	16,6
Среднее по средним уровням	1036,6						
Усреднённые значения		21,5	60,8	5,9	41,6	117,8	11,4

**Таблица 19 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 2 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	1368,4	31,1	88,0	6,4	60,7	171,7	12,5
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	1083,4	13,6	38,5	3,6	14,0	39,6	3,7
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	410,4	8,4	23,9	5,8	22,2	62,8	15,3
Среднее по средним уровням	954,0						
Усреднённые значения		20,2	57,2	6,0	38,2	108,0	11,3

**Таблица 20 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 5 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	1119,9	32,1	90,7	8,1	48,6	137,5	12,3
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	1019,8	13,9	39,3	3,9	21,3	60,3	5,9
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	355,4	4,4	12,5	3,5	16,5	46,7	13,1
Среднее по средним уровням	831,7						
Усреднённые значения		20,3	57,5	6,9	32,1	90,8	10,9



**Таблица 21 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 10 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	985,0	29,2	82,8	8,4	46,9	132,7	13,5
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	978,4	12,8	36,1	3,7	22,4	63,5	6,5
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	325,6	3,8	10,7	3,3	9,0	25,6	7,9
Среднее по средним уровням	763,0						
Усреднённые значения		18,6	52,5	6,9	30,5	86,2	11,3

**Таблица 22 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G' при деформации 20 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	870,2	28,5	80,8	9,3	47,8	135,4	15,6
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	927,5	12,9	36,5	3,9	25,6	72,6	7,8
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	291,3	4,0	11,3	3,9	7,6	21,6	7,4
Среднее по средним уровням	696,3						
Усреднённые значения		18,2	51,6	7,4	31,6	89,6	12,9

**Таблица 23 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G'' при деформации 1 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	327,2	10,9	30,7	9,4	27,3	77,3	23,6
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	139,4	3,5	9,9	7,1	7,6	21,5	15,4
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	100,3	2,3	6,5	6,5	2,5	7,1	7,1
Среднее по средним уровням	189,0						
Усреднённые значения		6,7	19,0	10,1	16,4	46,5	24,6

**Таблица 24 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G'' при деформации 2 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	313,3	8,1	22,8	7,3	15,6	44,1	14,1
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	144,9	3,3	9,2	6,4	8,0	22,5	15,5
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	98,0	2,3	6,5	6,6	2,5	6,9	7,1
Среднее по средним уровням	185,4						
Усреднённые значения		5,2	14,7	7,9	10,2	28,9	15,6



**Таблица 25 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G” при деформации 5 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	269,8	4,8	13,7	5,1	9,4	26,5	9,8
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	151,5	5,3	15,0	9,9	5,2	14,6	9,7
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	91,3	2,3	6,6	7,2	4,1	11,7	12,8
Среднее по средним уровням	170,9						
Усреднённые значения		4,4	12,3	7,2	6,6	18,7	11,0

**Таблица 26 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G” при деформации 10 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	221,1	4,9	13,9	6,3	7,9	22,2	10,1
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	144,3	4,3	12,3	8,5	6,9	19,5	13,5
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	80,8	1,5	4,2	5,2	3,6	10,2	12,6
Среднее по средним уровням	148,7						
Усреднённые значения		3,9	11,0	7,4	6,4	18,0	12,1

**Таблица 27 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – G” при деформации 20 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	178,9	4,7	13,4	7,5	7,0	19,9	11,1
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	134,9	4,7	13,2	9,8	4,0	11,4	8,5
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	69,6	1,3	3,8	5,4	2,9	8,2	11,8
Среднее по средним уровням	127,8						
Усреднённые значения		3,9	11,1	8,7	5,0	14,0	11,0

**Таблица 28 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта (tan delta) при деформации 1 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Единицы измерения: кПа

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2100	0,0063	0,0179	8,5	0,0147	0,0417	19,9
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1254	0,0029	0,0083	6,6	0,0064	0,0180	14,4
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2224	0,0047	0,0134	6,0	0,0174	0,0493	22,2
Среднее по средним уровням	0,1859						
Усреднённые значения		0,0049	0,0138	7,4	0,0137	0,0387	20,8





**Таблица 29 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта ( $\tan \delta$ ) при деформации 2 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2294	0,0091	0,0257	11,2	0,0144	0,0409	17,8
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1347	0,0019	0,0054	4,0	0,0062	0,0176	13,1
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2284	0,0066	0,0187	8,2	0,0068	0,0191	8,4
Среднее по средним уровням	0,1975						
Усреднённые значения		0,0066	0,0186	9,4	0,0099	0,0280	14,2

**Таблица 30 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта ( $\tan \delta$ ) при деформации 5 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2413	0,0067	0,0191	7,9	0,0102	0,0288	11,9
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1463	0,0029	0,0082	5,6	0,0054	0,0152	10,4
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2578	0,0068	0,0194	7,5	0,0089	0,0252	9,8
Среднее по средним уровням	0,2151						
Усреднённые значения		0,0058	0,0164	7,6	0,0084	0,0238	11,1

**Таблица 31 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта ( $\tan \delta$ ) при деформации 10 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2274	0,0075	0,0212	9,3	0,0076	0,0216	9,5
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1475	0,0025	0,0072	4,9	0,0059	0,0166	11,3
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2529	0,0042	0,0118	4,7	0,0067	0,0188	7,5
Среднее по средним уровням	0,2093						
Усреднённые значения		0,0052	0,0146	7,0	0,0068	0,0191	9,1

**Таблица 32 – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6601 – тангенс дельта ( $\tan \delta$ ) при деформации 20 % второй развёртки**

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Без единиц измерения

Материал	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Резиновая смесь на основе БСК, вулканизованная серой	0,2063	0,0083	0,0236	11,4	0,0116	0,0329	16,0
Резиновая смесь на основе бутадиенакрилонитрильного каучука (NBR)	0,1472	0,0031	0,0086	5,9	0,0064	0,0182	12,4
Протекторная резиновая смесь с высоким звукопоглощением	0,2454	0,0033	0,0093	3,8	0,0030	0,0086	3,5
Среднее значение среднего уровня	0,1996						
Усреднённые значения		0,0055	0,0155	7,8	0,0079	0,0223	11,2



*Международное Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM International) не придерживается какой-либо конкретной позиции в отношении законности каких-либо патентных прав, отстаиваемых в связи с каким-либо положением, упомянутым в данном стандарте. Ответственность за определение законности любых таких патентных прав, а также риска их нарушения полностью лежит на тех, кто использует настоящий стандарт.*

*Настоящий стандарт подлежит пересмотру ответственным техническим комитетом в любое время и пересматривается каждые пять лет; в противном случае, он утверждается заново или аннулируется. Любые комментарии будут учтены как в процессе пересмотра данного стандарта, так и в процессе составления дополнительных стандартов. Направляйте Ваши комментарии в штаб-квартиру ASTM International. Все они будут тщательно рассмотрены собранием ответственного технического комитета, на котором Вы также можете присутствовать. Если Вы считаете, что Ваши комментарии не прошли объективного рассмотрения, Вы можете поставить об этом в известность Комитет по стандартам ASTM, обратившись по адресу, указанному ниже.*

*Настоящий стандарт охраняется авторским правом Международного Американского общества по испытаниям и материалам (адрес: 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States). Индивидуальную копию (в виде одной или нескольких копий) настоящего стандарта можно заказать, обратившись в ASTM по вышеуказанному адресу, а также по телефону 610-832-9585, факсу 610-832-9555, по e-mail ([service@astm.org](mailto:service@astm.org)) или на Web-сайт ASTM ([www.astm.org](http://www.astm.org)). Разрешение на фотокопирование стандарта может быть также предоставлено Центром по охране авторских прав (Copyright Clearance Center, 222, Rosewood Drive, Danvers, MA 01923; Tel: (978) 646-2600; <http://www.copyright.com/>).*