

## ТВЕРДОМЕРЫ (дюрометры) Шора типов А и D. ПАСПОРТ и Руководство по эксплуатации.

### **ЗАЯВЛЕНИЯ:**

- *«Знания принадлежат человечеству» - исходя из этого принципа материалы данной документации являются свободными для использования без какого-либо разрешения со стороны компании ВОСТОК-7*
- *Все сведения в данной документации изложены добросовестно.*
- *В конструкцию изделий могут быть внесены незначительные изменения без предварительного уведомления.*
- *Любые замечания, исправления или пожелания в наш адрес касательно материалов данной документации и усовершенствования изделий всемерно приветствуются.*

### **ОБРАЩЕНИЯ:**

- *Благодарим за Ваш выбор продукции компании ВОСТОК-7, изготовленной в соответствии с мировыми стандартами качества. Нами приложены все усилия для того, чтобы Вы были удовлетворены качеством на протяжении всего срока эксплуатации.*
- *Пожалуйста, уделите время внимательному прочтению данной документации, что позволит использовать изделие на всё 100%. Мы постарались изложить материал простым и доступным языком.*
- *Обновления и видеоматериалы с инструкциями выложены на сайте: WWW.VOSTOK-7.RU*
- *Если, несмотря на все наши усилия, Вы столкнётесь с трудностями при эксплуатации или у Вас возникнут уточняющие вопросы, пожалуйста, непременно свяжитесь с нами для получения поддержки.*

### **ПРОСЬБА:**

- *Напишите отзыв через несколько месяцев эксплуатации нашего средства измерения. Отзыв необходим реальный, включая негативные оценки, если таковые будут, а также пожелания по улучшению изделий. Реальная обратная связь нам необходима для модернизации средств измерений Восток- 7, их адаптации под нужды пользователей.*

## Оглавление

1. НАЗНАЧЕНИЕ .....	4
2. НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ТВЁРДОСТИ.....	5
2.1. Требования к внешним условиям .....	5
2.2. Требования к контролируемому изделию .....	5
2.3. Требования к количеству и результатам измерений .....	5
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	6
4. КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	6
5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.....	7
6. РАБОТА С ТВЕРДОМЕРОМ.....	8
6.1. Измерение твёрдости .....	8
6.2. Оформление результатов измерений .....	9
7. КАЛИБРОВКА.....	10
8. ОБСЛУЖИВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	10
9. УСТРАНЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	10
10. ГАРАНТИЯ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ИЗГОТОВИТЕЛЬ.....	10
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	11
КОМПЛЕКТНОСТЬ.....	11
МОДЕЛИ ТВЕРДОМЕРОВ REX.....	12
11. ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИБОРА.....	12

## Введение.

Методика измерения твёрдости резин и пластмасс берёт свои истоки в твердомерах, используемых для измерения твёрдости металла. Твердомеры по методам Роквелла, Бринелля и Виккерса вдавливают в металлическое изделие инденторы различной формы под действием определённых нагрузок и затем измеряют размер оставленного отпечатка в изделии. Однако эти методы не подходили для более мягких материалов, особенно эластичных: после снятия нагрузки из-за упругой деформации материалы восстанавливали первоначальную форму без отпечатка.



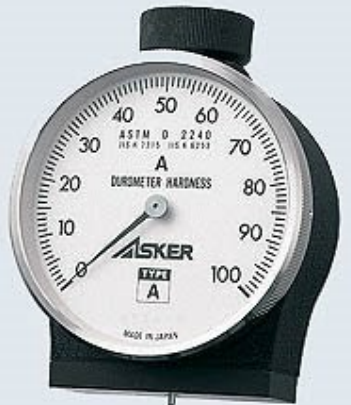
**США.** Альберт Ф. Шор (Albert F. Shore 1876г-1936г) предложил измерять твёрдость методом отскока и в 1906г запатентовал разработанный им метод и шкалы твёрдости для металлов (С и D). В 1915г основанная им компания Shore Instrument Co. Inc запатентовала первый в мире дюрометр квадрантного типа для измерения твёрдости эластомеров методом вдавливания. В 1941г его сын Фред Шор запатентовал дюрометр круглого типа, используемый по настоящее время в большинстве выпускаемых дюрометров. Метод отскока для металлов (склерометры) и метод вдавливания для эластомеров (дюрометры) получили название по фамилии изобретателя Шора, из-за чего иногда возникает путаница. Название дюрометр от латинского DURO – твёрдость, жёсткость.

Альберт Ф. Шор	Склерометр	Дюрометр квадрант	Дюрометр круглый
			

С течением времени семья Шора потеряла контроль над компанией Shore Instrument Co. Inc и после смены ряда владельцев в 1995г она стала частью всемирной корпорации The Instron Corporation

**Германия.** В 1954 г основанная Генрихом Барейсом (Heinrich Bareiss) компания Bareiss Prüfgerätebau GmbH внесла значительный вклад в развитие, предложив увеличить разрешение дюрометра круглого типа до 1 градуса по Шору, против существовавшего разрешения 5 градусов по Шору для дюрометров квадрантного типа. Это предложение сделало измерение намного проще и удобнее, войдя в мировые стандарты ASTM и ISO.

**Япония.** В 1956г основанная Акаси (Akashi) компания Kobunshi Keiki Seisakusho (в 1972г была реорганизована в Kobunshi Keiki Co., Ltd.) предложила дюрометры под брендом Аскер (ASKER). Методика измерения твёрдости с применением дюрометров Аскер основана на тех же принципах и фактически является методом Шора. Применяется для тех же материалов, что и метод Шора, только преимущественно — мягких и эластичных. Часть фирменных шкал Аскер нормируется национальными стандартами Японии. Отличается от классического метода Шора некоторыми параметрами измерительного прибора, инденторами и фирменными названиями типов шкал. Следует иметь в виду, что ряд названий типов шкал совпадает со стандартизованными, но не всегда совпадают значения этих шкал и используемые инденторы. Например, модель «Аскер А» полностью совпадает со стандартной моделью «Шор А», а модель «Аскер С» — только названием типа шкалы.

Shore	Bareiss	Asker
		

Шкалы твёрдости – первоначально дюрометры применялись для измерения твёрдости мягких резин, однако со временем возникла потребность измерять более твёрдые резины и пластмассы. А затем возникла потребность измерять ещё более мягкие резины, силикон и др. История развития шкал Шора следующая:

- Исходная первоначальная шкала была названа “А”
- Альберт Шор заменяет усечённый конус индентора на острый, что позволяет измерять изделия твёрдостью выше 90 по шкале А. Новая шкала получает индекс “В”

- Шору требуется измерить изделия с ещё более высокой твёрдостью и он возвращается к индентору с усечённым конусом, но использует усиленную пружину. Новая шкала получает индекс “С”
- Снова требуется измерить изделия с ещё более высокой твёрдостью и Шор заменяет усечённый конус индентора на острый, оставляя усиленную пружину. Новая шкала получает индекс “D”
- На рубеже 1960-х годов возникает потребность создания прибора для материалов, мягче чем измеряемые по шкале А. Экспериментируя компания Шора добивается успеха оставив пружину от шкалы А, но заменив усечённый конус на сферический шарик. Но как обозначить новую шкалу? По логике ей нельзя присвоить индекс “Е”, потому как измеряемые материалы не твёрже предшествующей шкале “D”... Решили, что предложенная Альбертом Шором в 1915г шкала “А” была первой (1), тогда шкала предшествующая должна быть нулевой (0). Теперь новая шкала получает индекс “0”.
- Позднее разрабатывают прибор для измерения ещё более мягких материалов, используя очень мягкую пружину и тот же сферический шарик в качестве индентора. Новая шкала получает индекс “00”, что несколько путанно и цифры могут восприниматься как буквы.
- Развитие индустрии полимеров требует разработки и стандартизации новых шкал и на сегодня международный стандарт ASTM D2240 предусматривает в общей сложности 12 шкал измерений по Шору, используемых в зависимости от целевой задачи: А, В, С, D, DO, E, M, O, OO, OOO, OOO-S и R.

Приблизительное соотношение между шкалами Шора – не предназначена для перевода значений из одной шкалы твёрдости в другую:

Шкала Шора тип А	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
Шкала Шора тип В	85	81	76	71	66	62	56	51	47	41	36	32	27	22	18	12	6			
Шкала Шора тип С	77	71	60	51	47	41	38	32	29	24	20	17	14	11	9					
Шкала Шора тип D	58	47	40	33	29	26	21	19	16	14	12	10	8	7	6					
Шкала Шора тип O					84	80	75	71	70	65	60	57	53	49	42	35	28	20	15	8
Шкала Шора тип OO					98	97	95	94	93	91	90	87	86	83	80	76	70	62	55	54

#### Стандартизация метода Шора.

В СССР и на постсоветском пространстве стандартизированы лишь шкалы Шора тип А и тип D.

На рубеже нового тысячелетия ISO (международная организация по стандартизации) внесла фундаментальную ошибку при выпуске новой редакции стандарта ISO 7619. На протяжении более чем 90 лет исторической практикой было измерение твёрдости, когда длина вылета индентора составляла 0,1 дюйма, а каждому перемещению индентора на расстояние 0,001 дюйма соответствовал прирост значения на 1 единицу по шкале Шора. Когда в 2004г вышла новая редакция ISO 7619, основанная на метрической системе, в ней было принято что длина вылета индентора от опорной поверхности твердомера составляет 2,5мм. Но 2,5мм не равняется 0,1 дюйму, а равняется только 0,098 дюйма! Как результат, многие выпускаемые твердомеры в дюймовой размерности не соответствуют условиям допустимой погрешности и на рынке присутствует большое количество дешёвых моделей твердомеров китайского производства, произведённых ещё на оборудовании в дюймовой размерности.

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ.

Твердомер является средством измерения, предназначенным для измерения значений твёрдости низкомолекулярных материалов в единицах Шора методом вдавливания.

В соответствии с измеряемой шкалой твердомеры выпускаются следующих типов:





1. ТВР-А для измерения твёрдости по шкале Шора тип А резины в соответствии с ГОСТ 263-75 и мягких пластмасс в соответствии с ГОСТ 24621-91 (ISO 868-85), в т.ч. мягких полиуретанов: эластомера, ПВХ, силикона, продуктов из натурального каучука, неопрена, смолы, полиэстера, кожи, полиграфических валков и т.п. в соответствии со стандартами DIN EN ISO 868, DIN 53505, ASTM D 2240, ISO 7619, NFT 51-174, BS903 Part. A 26.

ТВР-А является аналогом твердомера советских времён модели ТИР 2033.

При использовании штатива инструментального из дополнительной комплектации ТВР-А является механическим аналогом твердомера советских времён производства «Точприбор»: Прибор настольный ИТ 5078 для измерения твердости резины по Шору А.

2. ТВР-Д для измерения твёрдости по шкале Шора тип D пластмасс и эбонита в соответствии в ГОСТ 24621-91 (ISO 868-85), в т.ч. твёрдых полиуретанов: резины, плексигласа, полистирола, термопласта, полиграфических валков, пластин из винилацетата целлюлозы и т.п. в соответствии со стандартами DIN EN ISO 868, DIN 53505, ASTM D 2240, ISO 7619, NFT 51-174, BS903 Part. A 26.

При использовании штатива инструментального из дополнительной комплектации ТВР-Д является механическим аналогом твердомера советских времён производства «Точприбор»: Прибор настольный ИТ 5069 для измерения твердости пластмасс по Шору D.

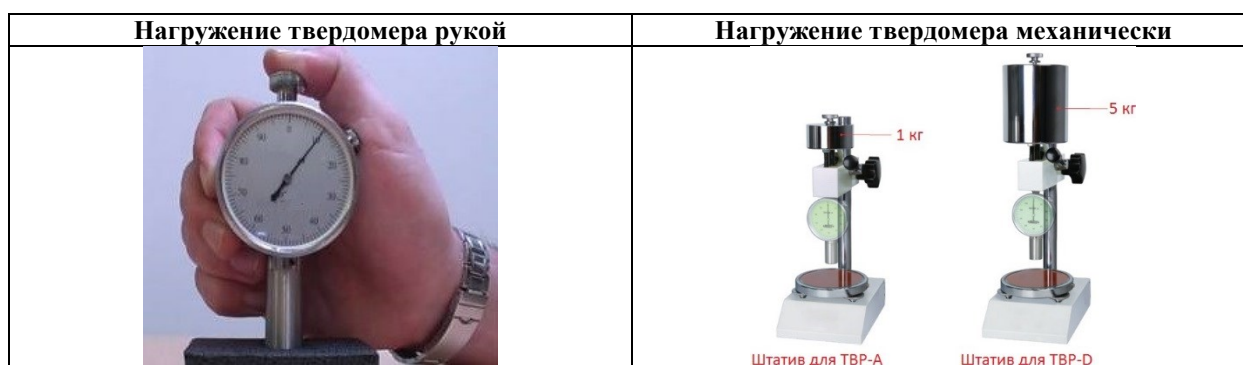
<b>ТВР-А</b> твёрдомер Шора тип А универсал		<b>ТВР-Д</b> твёрдомер Шора тип D универсал	
<b>ТВР-А</b> твёрдомер Шора тип А компакт аналоговый		<b>ТВР-Д</b> твёрдомер Шора тип D компакт аналоговый	
<b>ТВР-А</b> твёрдомер Шора тип А компакт цифровой		<b>ТВР-Д</b> твёрдомер Шора тип D компакт цифровой	

В зависимости от способа приложения нагрузки твердомеры делятся на 2 категории:

1. Ручные твердомеры – нагружение производится рукой на корпус прибора. Плюсы: быстрое измерение в любом пространственном положении в производственных и полевых условиях. Минусы: точность измерения сильно зависит от навыков оператора. Рекомендация – использовать полученные результаты измерений в качестве “первичных” показаний твёрдости.
2. Механические твердомеры – нагружение в штативе производится механическим способом с использованием нормированных грузов-гирь. Плюсы: высокая точность и повторяемость измерений, погрешности приложения нагрузки вручную исключены. Минусы: невысокая производительность (измерений в интервале времени по



сравнению с ручными твердомерами); измерение только в стационарных условиях. Рекомендация – использовать полученные результаты измерений в качестве “окончательных” показаний твёрдости.



Твердомеры производства Восток-7 универсальны тем, что твердомер ручного типа можно закрепить в инструментальном штативе, преобразовав его в твердомер механического типа. Штатив можно приобрести позднее, если точность и повторяемость результатов измерения рукой не удовлетворяют Вашим требованиям к точности измерений.

## 2. НЕОБХОДИМЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ТВЁРДОСТИ.

### 2.1. Требования к внешним условиям.

При испытании материалов, твёрдость которых не зависит от относительной влажности, твердомер и образцы для испытания выдерживают не менее 1ч в условиях одной из стандартных атмосфер по ГОСТ 12423 (ISO 291), защитив их от воздействия прямых солнечных лучей. **Наиболее важным является соблюдение температурного режима +21 °С...+25 °С.** При испытании материалов, твёрдость которых зависит от относительной влажности, образцы для испытаний следует кондиционировать по тем же стандартам или согласно соответствующей нормативно-технической документации на испытываемый материал.

- Измерения должны проводиться при условии отсутствия воздействия вибрации и ударов на твердомер и контролируемое изделие.
- В момент проведения измерений изделие должно быть неподвижно, а твердомер установлен перпендикулярно (90°) зоне измерения.
- Малые контролируемые изделия необходимо разместить на жёстком солидном основании во избежание прогибов или смещения в момент измерения.

### 2.2. Требования к контролируемому изделию:

- На время проведения измерений изделие должно находиться в разгруженном состоянии от основных рабочих нагрузок.
- Толщина изделия должна быть не менее 6 мм.
- Для достижения необходимой толщины образец для испытаний может состоять из нескольких тонких слоёв, но результаты испытаний, полученные с такими образцами, могут не согласовываться с результатами испытаний цельных образцов, так как поверхности таких слоёв иногда не полностью соприкасаются друг с другом.
- Поверхность изделия в месте контакта с опорной поверхностью твердомера должна быть гладкой, без выступов, повреждений, вкраплений и т.д. На кривых, неровных или шероховатых поверхностях нельзя получить удовлетворительные результаты измерения твёрдости.

### 2.3. Требования к количеству и результатам измерений.

- Для определения твёрдости необходимо провести не менее 5 измерений, после чего вычислить среднее значение из полученных результатов.
- Расстояние между соседними точками измерения (отпечатками) должно быть не менее 6 мм (для пористых материалов не менее 15 мм).
- Расстояние между центром измерения и краем поверхности изделия должно быть не менее 12 мм.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

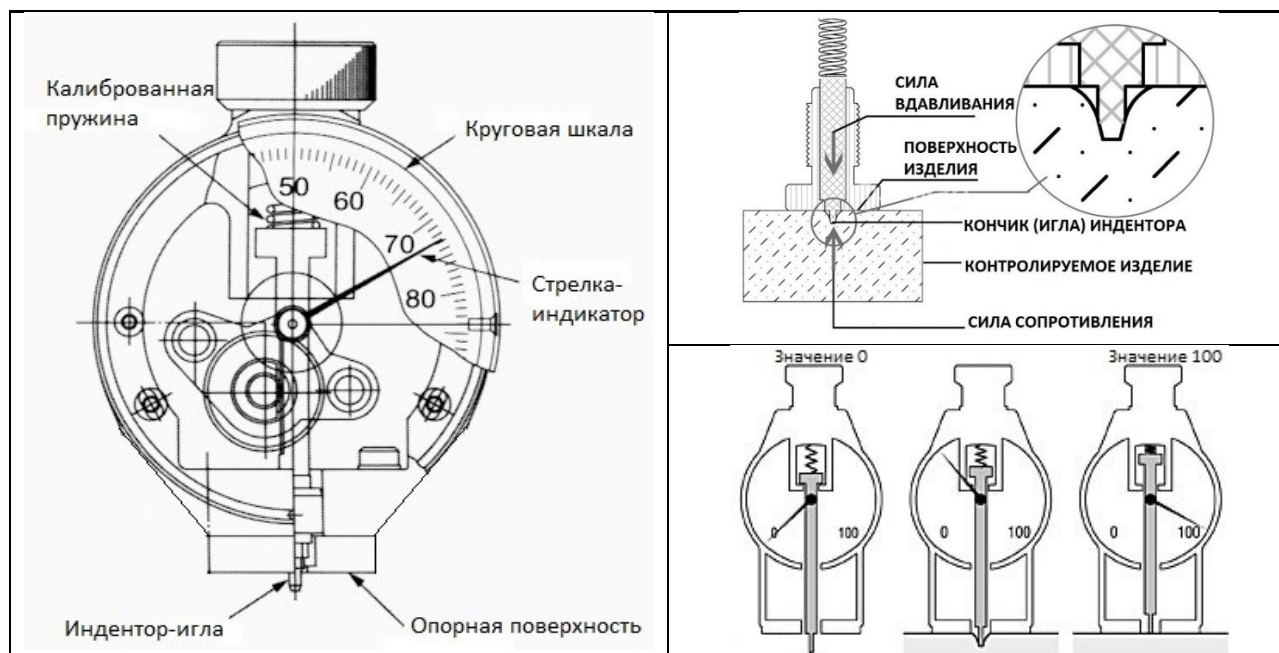
Определение твёрдости при вдавливании методом Шора в соответствии с ГОСТ 263-75; ГОСТ 24621-91 (ISO 868-85); DIN53505, ASTM D2240	
Диапазон показаний при цене деления шкалы равной 1 (типы А и D)	0 ... 100
Рабочий диапазон для измерения твёрдости по шкале Шора тип А (модель ТВР-А)	10 ... 90 HA
Рабочий диапазон для измерения твёрдости по шкале Шора тип D (модель ТВР-D)	20 ... 90 HD
Погрешность, не более (шкалы А и D)	±2
Диапазон температур, °С:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Рабочий диапазон при эксплуатации</li> <li>При транспортировке и хранении</li> </ul>	+21 °С...+25 °С -20 °С...+45 °С
Относительная влажность воздуха	30 %...80 %
Толщина контролируемого изделия, не менее:	6 мм
Минимальное расстояние между:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Соседними точками измерений (отпечатками)</li> <li>Соседними точками измерений для пористых материалов</li> <li>Центром точки измерения и краем поверхности изделия</li> </ul>	6 мм 15 мм 12 мм
Диаметр опорной поверхности твердомера	
<ul style="list-style-type: none"> <li>В корпусе компакт</li> <li>В корпусе универсал</li> </ul>	18 мм 16 мм
Минимально необходимый диаметр подготовленной поверхности для проведения измерений	10 мм
Ресурс индентора – закалённого стального стержня Ø1,25 мм (минимальное кол-во измерений)	100.000
Вылет индентора от опорной поверхности прибора при нулевом показании	2,5±0,01 мм
Усилие пружины:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Твердомер тип А</li> <li>Твердомер тип D</li> </ul>	750 кН 4450 кН
Усилие/масса нагружения:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Твердомер тип А</li> <li>Твердомер тип D</li> </ul>	12,5 Н 50 Н
Предварительная и предельная нагрузки	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Твердомер тип А</li> <li>Твердомер тип D</li> </ul>	0,55 Н ... 8,05 Н 0 ... 44,5 Н
Масса твердомера	
<ul style="list-style-type: none"> <li>В корпусе компакт</li> <li>В корпусе универсал</li> </ul>	0,13 кг 0,19 кг
Габаритные размеры твердомера (В*Ш*Г)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>В корпусе компакт</li> <li>В корпусе универсал</li> </ul>	77*54*22 мм 109*60*26 мм
Масса упаковочного футляра с твердомером	
<ul style="list-style-type: none"> <li>В корпусе компакт</li> <li>В корпусе универсал</li> </ul>	0,2 кг 0,3 кг
Габаритные размеры упаковочного футляра (В*Ш*Г)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>В корпусе компакт</li> <li>В корпусе универсал</li> </ul>	33*127*73 мм 41*150*114 мм
Гарантийный срок эксплуатации твердомера	1 год
Ресурс (наработка) твердомера, не менее	7 лет

### 4. КОМПЛЕКТНОСТЬ.

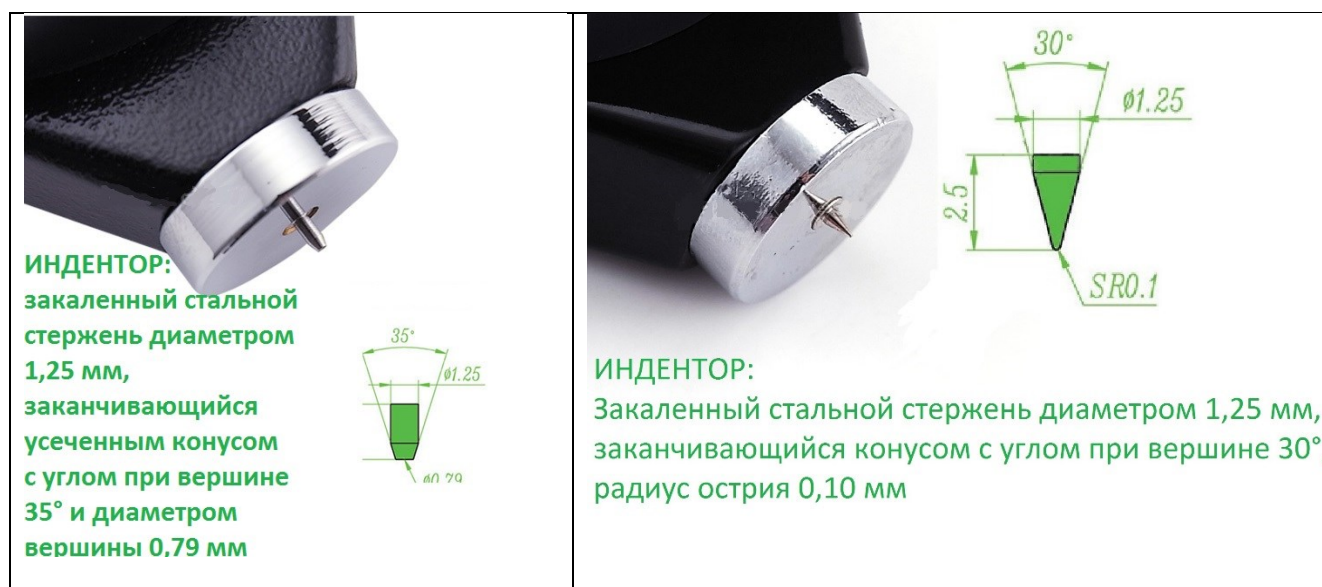
Наименование	Кол-во, шт.
Твердомер (типа А или D), в т.ч. батарейка (тип LR44) для цифровых моделей	1
Упаковочный футляр	1
Паспорт с отметкой о калибровке твердомера при выпуске из производства	1
Комплект мер твёрдости по шкале Шора (тип А или тип D)	По заказу
Штатив испытательный для равномерного механического нагружения твердомера	По заказу

## 5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.

Стальной индентор определённой формы вдавливается с определённой силой перпендикулярно к поверхности контролируемого изделия. Твёрдость при вдавливании обратно пропорциональна глубине вдавливания и зависит от модуля упругости и вязкоэластичных свойств материала.



На получаемые результаты влияет форма индентора и прилагаемая к нему сила, поэтому между результатами, получаемыми при испытаниях с твердомером по шкале Шора тип А и твердомером по шкале Шора тип D, не может быть прямой зависимости.



Твердомеры выпускаются в различных металлических корпусах:

- **Универсал** – повышенная точность измерений за счёт корпуса с удлиненной гильзой. Оснащён дополнительной красной стрелкой-фиксатором для измерения эластичности (обратной деформации) полимеров и для фиксации измеренного значения при мгновенных измерениях твёрдости (1 с).
- **Компакт** аналоговый – компактная форма без стрелки-фиксатора.
- **Компакт** цифровой – компактная форма с электронным дисплеем для лучшей визуализации результатов измерений и клавишей-фиксатором для фиксации измеренного значения при мгновенных измерениях твёрдости (1 с).



В корпусе твердомера расположен механизм измерения силы и деформации. В нижней части корпуса из опорной поверхности выступает Индентор-игла. В верхней части корпуса расположена Вершина, служащая для нажатия на твердомер при измерении твёрдости вручную и для присоединения твердомера к инструментальному штативу, который обеспечивает равномерное механическое нагружение в процессе измерения твёрдости изделий, устраняя ошибки измерений твёрдости при нагружении твердомера вручную (штатив поставляется как дополнительная комплектация).

При нажатии на Вершину твердомера, установленного на испытуемую поверхность, Индентор-игла перемещается внутрь корпуса твердомера и передает усилие сопротивления материала через рейку и систему трибок к зубчатой передаче Стрелки-индикатора, которая поворачивается на определенный угол, выражаемый на шкале единицами твёрдости Шора (метод вдавливания). При полном перемещении Индентора-иглы внутрь корпуса до уровня Опорной поверхности стрелка поворачивается на 280°, что соответствует 100 делениям шкалы твердомера. В цифровой модели Стрелка-индикатор заменена на LCD-дисплей.

Красная Стрелка-фиксатор в аналоговых моделях и Клавиша-фиксатор в цифровых моделях служат для:

- измерения эластичности (обратной деформации) полимеров;
- фиксации измеренного значения твёрдости при мгновенных измерениях твёрдости (1 с), однако ими следует пренебречь при длительных измерениях твёрдости (15 с и более) из-за эластичности, в т.ч. при проверке качества калибровки твердомера на мерах твёрдости Шора тип А и D;
- фиксации измеренного значения твёрдости в труднодоступных местах, когда визуальное считывание показаний твердомера в момент измерения исключено.

## 6. РАБОТА С ТВЕРДОМЕРОМ.

Перед началом работы с твердомером проведите внешний осмотр и убедитесь в исправности прибора:

- поверхность рабочей части Индентора-иглы не должна иметь следов износа (трещин, раковин, сколов);
- чёрная Стрелка-индикатор в аналоговых моделях должна находиться на делении шкалы со значением “0”, а в цифровых моделях на дисплее должно отображаться трёхразрядное нулевое значение “000”.

Обязательным требованием работы с твердомером является обеспечение необходимых условий для измерений твёрдости, в первую очередь температурного режима +21 °С...+25 °С (Раздел 2). В противном случае полученные результаты будут некорректны, а твердомер может быть повреждён!

**ВАЖНО! Не начинайте измерять твёрдость изделия пока не проверите точность измерений твердомера на мерах твёрдости.** Комплекты мер твёрдости по шкалам Шора приобретаются дополнительно (Раздел 4).

### 6.1. Измерение твёрдости.

- Поместите испытуемый образец на твёрдую гладкую горизонтальную поверхность.
- В аналоговых моделях установите красную Стрелку-фиксатор около чёрной Стрелки-индикатора, аккуратно вращая колёсико на стекле против часовой стрелки. В цифровых моделях нажмите Клавишу-зеро если вместо нулевого значения на дисплее отображается например значение “000,5”.
- Без толчков и ударов установите твердомер на испытуемый образец в вертикальном положении так, чтобы кончик Индентора-иглы находился на расстоянии не менее 12 мм от любого края образца.
- Плавно и мягко надавите сверху на Вершину твердомера так, чтобы его Опорная поверхность плотно прижалась (вошла в полный контакт) с поверхностью испытуемого образца, а Индентор-игла вдавился в испытуемую поверхность. После прижатия Опорной поверхности твердомера к испытуемому образцу **продолжайте удерживать нагружение твердомера усилием руки не менее 15 с.** В указанном интервале времени старайтесь избегать колебаний и дёргания руки, нагружающей твердомер\*.

*\*Рекомендуется использовать испытательный штатив из дополнительной комплектации твердомера. Штатив предназначен для закрепления в нём твердомера и обеспечивает равномерное механическое нагружение твердомера в процессе измерения твёрдости изделий. Механическое нагружение позволяет создать стабильное прижимное усилие в заданном интервале времени, обеспечивает повторяемость результатов, устраняя ошибки измерений твёрдости при нагружении твердомера вручную. Штатив*



востребован при проведении лабораторных испытаний с повышенными требованиями к точности результатов измерений, а также при проведении серийных (массовых) испытаний.

В случаях, когда толщина/высота контролируемого изделия превышает 60 мм и образец не может быть размещён на предметном столике штатива, то разрешается демонтировать груз-гирю с направляющей втулкой (открутив сверху зажим направляющей втулки) и присоединить их напрямую к твердомеру. Это позволит проводить измерение твёрдости на крупных образцах вручную с нагрузкой согласно ГОСТ и устранить ошибки оператора при нагружении твердомера усилием руки.

- Снимите показания измеренного значения твёрдости спустя 15 (+ 1) с. Разница в показаниях чёрной Стрелки-индикатора и красной Стрелки-фиксатора является показателем эластичности в единицах Шора. В моделях без красной Стрелки-фиксатора значение эластичности вычисляется запоминанием мгновенного значения твёрдости и вычитанием из него значения твёрдости спустя 15 (+ 1) с.
- Если необходимо произвести мгновенное измерение, то показание снимают в течение 1 с после прижатия Опорной поверхности к образцу.

В аналоговых моделях записывают максимальное значение, которое покажет Стрелка-индикатор твердомера и зафиксирует красная Стрелка-фиксатор. В цифровых моделях нажатием на Клавишу-фиксатор можно зафиксировать на дисплее измеренное значение твёрдости (для сброса значения нажмите эту же клавишу повторно). \*

\*Интервал времени, после которого снимают показания, может устанавливаться на отдельные материалы собственной нормативно-технической документацией.

- Проведите не менее 5 измерений твёрдости в разных местах поверхности образца, но на расстоянии не менее 6 мм от точки предыдущего измерения, и определите среднее арифметическое значение из 5 измерений.  
\*Рекомендуется при получении с помощью твердомера Шора тип А значений твёрдости выше 90 испытания проводить с твердомером Шора тип D, а при получении с помощью твердомера Шора тип D значений твёрдости меньше 20 испытания проводить с помощью твердомера типа А.



## 6.2. Оформление результатов измерений.

В протокол испытания следует записывать следующие данные:

- ссылку на стандарт;
- полную идентификацию испытуемого материала;
- описание образца для испытания, включая толщину, а в случае применения составного образца и число слоёв;
- температуру испытания и относительную влажность, если твёрдость испытуемого материала зависит от влажности;
- тип твердомера (А или D);
- если известно и если требуется, время, прошедшее с момента изготовления образца до момента измерения твёрдости;
- отдельные значения твёрдости и интервал времени, по истечении которого эти показания снимались;
- среднее значение твёрдости;
- отдельные подробности процедуры, не указанные в стандартах, на которые имеются ссылки, и любые другие указания, которые могут повлиять на результаты.

**ПРИМЕРЫ:**

- Запись «твёрдость по Шору: А/15:45» означает: А — тип твердомера, 15 — время в секундах от момента приведения опорной поверхности твердомера в тесный контакт с образцом до момента снятия показания, 45 — показания
- Запись «твёрдость по Шору D/1:60» означает показание 60, полученное с помощью твердомера типа D в течение 1 с или от максимального показания.
- Запись «твёрдость по Шору А, 61 эластичность 7 при 15с» означает 61 единицу твёрдости по Шору А при мгновенном измерении твёрдости и 7 единиц эластичности при выдержке нагрузки в течении 15с.
- Запись «38НА» означает 38 единиц твёрдости по шкале Шора, измеренную твердомером типа А
- Запись «54HD» означает 54 единицы твёрдости по шкале Шора, измеренную твердомером типа D

## 7. КАЛИБРОВКА.

Проводится любыми организациями и индивидуальными предпринимателями, аккредитованными на право проведения калибровки и поверки средств измерений твёрдости резины и пластмасс по Шору (метод вдавливания), в т.ч. региональными Центрами Стандартизации и Метрологии (ЦСМ). Нормативная документация: ГОСТ 8.406-80 «Твердомеры для резины. Методы и средства поверки»; ГОСТ 263-75 «Резина. Метод определения твёрдости по Шору А»; ГОСТ 24621-91 (ISO 868-85) «Пластмассы и эбонит. Определение твёрдости при вдавливании помощью дюрометра (твёрдость по Шору)».

## 8. ОБСЛУЖИВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.

### 8.1. Обслуживание.

Необходимо периодически проверять надёжность закрутки всех резьбовых соединений деталей твердомера.

Прибор не требует специального обслуживания. Чтобы не допустить поломки прибора с ним следует обращаться осторожно, беречь от пыли, падения, загрязнения маслом и др. веществами. Для протирки использовать неагрессивные и неабразивные чистящие вещества.

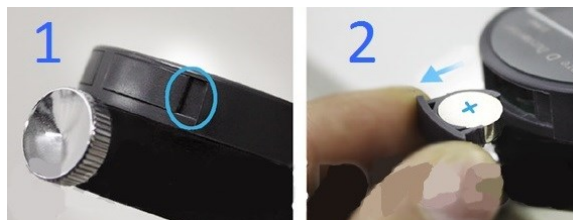
На опорную поверхность твердомера следует наносить немного противокоррозионной смазки для исключения появления коррозии.

### 8.2. Хранение.

Твердомер рекомендуется хранить в упаковочном футляре, в сухом и отапливаемом помещении при температуре воздуха от 0 °С до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примеси агрессивных газов.

### 8.3. Замена элементов питания в цифровых твердомерах:

Мигание циферблата указывает на низкий заряд батареи (тип LR44). Ногтем подденьте и откройте батарейный отсек (1), извлеките батарею (2), замените и установите в обратной последовательности.



## 9. УСТРАНЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.

Проблема	Причина	Способ устранения
Сбилась <u>Стрелка-индикатор</u> (чёрная) с нулевого значения в твердомере универсал	Слабо насажена на ось трибки	Отвинтите <u>Калибровочный винт</u> и аккуратно снимите стекло прибора, держась за <u>Ободок</u> . Установите прочно Стрелку-индикатор (чёрную) на ось трибки при нулевом положении.
<u>Стрелка-фиксатор</u> (красная) не цепляется за <u>Стрелку-индикатор</u> (чёрная) в момент проведения измерения твёрдости в твердомере универсал	Наконечник <u>Стрелки-фиксатора</u> разогнулся	Отвинтите <u>Калибровочный винт</u> и аккуратно снимите стекло прибора, держась за <u>Ободок</u> . Осторожно загните наконечник <u>Стрелки-фиксатора</u> (красная), чтобы она цеплялась за <u>Стрелку-индикатор</u> (чёрная) в момент проведения измерения твёрдости.
Результаты измерений стабильны, но отличаются от номинала меры твёрдости и выходят за рамки погрешности твердомера и меры твёрдости (Раздел 3.)	Изменение напряжений пружины или смещение <u>Индентора-иглы</u> после интенсивной и длительной эксплуатации.	Произвести калибровку твердомера в аккредитованной организации (п. 7)

## 10. ГАРАНТИЯ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ИЗГОТОВИТЕЛЬ.

10.1. Гарантийный срок эксплуатации указан в технических характеристиках, отсчитывается с даты продажи и действует при соблюдении условий эксплуатации и хранения. Гарантия прекращается в случае самостоятельной разборки твердомера (скрытые пломбы будут разрушены).

10.2. Сервисное техническое обслуживание проводится в течение всего срока службы.

10.3. Изготовитель: ООО «Восток-7»      www.vostok-7.ru      Тел. +7(916)213-34-52      info@vostok-7.ru

## REX твердомеры (дюрометры) Шора производства США.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Определение твёрдости при вдавливании методом Шора согласно ASTM D2240, что также соответствует ГОСТ 263-75; ГОСТ 24621-91 (ISO 868-85)	
Диапазон показаний при цене деления шкалы равной 1 (типы A, D, B, C, DO, E, M, O, OO, OOO, OOO-S, RR, CF)	0 ... 100
Рабочий диапазон для измерения твёрдости по шкале Шора тип A	10 ... 90 HA
Рабочий диапазон для измерения твёрдости по шкале Шора тип D	20 ... 90 HD
Погрешность, не более (шкалы A и D)	±2
Диапазон температур, °C:	
• Рабочий диапазон при эксплуатации	+21 °C...+25 °C
• При транспортировке и хранении	-20 °C...+45 °C
Относительная влажность воздуха	30 %...80 %
Толщина контролируемого изделия, не менее:	6 мм
Минимальное расстояние между:	
• Соседними точками измерений (отпечатками)	6 мм
• Соседними точками измерений для пористых материалов	15 мм
• Центром точки измерения и краем поверхности изделия	12 мм
Диаметр опорной поверхности твердомера	13 мм
Минимально необходимый диаметр подготовленной поверхности для проведения измерений	10 мм
Ресурс индентора – закалённого стального стержня Ø1,25 мм (минимальное кол-во измерений)	300.000
Вылет индентора от опорной поверхности прибора при нулевом показании	2,5±0,01 мм
Усилие пружины:	
• Твердомер тип A	750 кН
• Твердомер тип D	4450 кН
Усилие/масса нагружения:	
• Твердомер тип A	12,5 Н
• Твердомер тип D	50 Н
Предварительная и предельная нагрузки	
• Твердомер тип A	0,55 N ... 8,05 N
• Твердомер тип D	0 ... 44,5 N
Масса твердомера:	
• Модели 1600; 2000; MS-1	0,17 кг
• Модель 1500	0,05 кг
Габаритные размеры твердомера (В*Ш*Г):	
• Модели 1600; 2000; MS-1	156*57*25/36 мм
• Модель 1500	110/Ø13 мм
Масса упаковочного футляра с твердомером:	
• Модели 1600; 2000; MS-1	0,4 кг
• Модель 1500	0,06 кг
Габаритные размеры упаковочного футляра (В*Ш*Г)	50*200*120 мм
Гарантийный срок эксплуатации твердомера:	
• Модели 1600; 2000; MS-1	1 год
• Модель 1500	∞
Ресурс (наработка) твердомера, не менее	30 лет

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

Наименование	Кол-во, шт.
Твердомер (типы A, D, B, C, DO, E, M, O, OO, OOO, OOO-S, RR, CF)	1
Упаковочный футляр	1
Паспорт с отметкой о калибровке твердомера при выпуске из производства	1
Комплект мер твёрдости по шкале Шора (тип A, тип D или тип OO)	По заказу
Штатив испытательный для равномерного механического нагружения твердомера	По заказу

## МОДЕЛИ ТВЕРДОМЕРОВ REX

<p style="text-align: center;"><b>REX 2000</b></p> <p><b>Выпускаемые типы Шора: А, D, В, С, D0, Е, 00</b></p> <p>Вращая колёсико на стекле установите Стрелку-фиксатор в нулевое положение, чтобы обе стрелки совпали и проведите измерение с выдержкой нагрузки 15с и более. Разница в показаниях Стрелки-индикатора и Стрелки-фиксатора является показателем эластичности в единицах Шора.</p> <p>При мгновенных измерениях Стрелка-фиксатор удерживает показания на циферблате до её сброса в нулевое положение.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>REX 1600</b></p> <p><b>Выпускаемые типы Шора: А, D, В, С, D0, Е, М, О, 00, 000, 000-S, RR, CF</b></p> <p>Без Стрелки-фиксатора (как в модели REX 2000): фиксация значения твёрдости при мгновенном измерении (1с) и определение эластичности при выдержке нагрузки (15с и более) производится визуальным запоминанием.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>REX 1500</b></p> <p><b>Выпускаемые типы Шора: А, D, В, С, D0, О</b></p> <p>Результат измерения сохраняется до нажатия сброса.</p> <p>Нажмите кнопку сверху для сброса шкалы-нониус в нулевое положение. Прижав твердомер к изделию определите значение твёрдости. Значение твёрдости находится в точке, где линии риска подвижной шкалы-нониуса и неподвижного корпуса совпадают. Такое совпадение возможно лишь в одном месте шкалы. Когда совпадение рисок не совсем точное, то шаг значений в 5 единиц читается по схеме правее:</p>	
<p style="text-align: center;"><b>REX MS-1</b></p> <p><b>комбинированный со сменными гильзами Шора типов: А, D, В, С, D0, О, 00, 000</b></p> <p>Не требует калибровки и настройки при замене гильзы тип А на тип D (аналогично для гильз типов В, С, D0, 0, 00 или 000). Откручивать гильзы <b>только рукой</b> вращая против часовой стрелки, прикручивать по часовой держась другой рукой за Базу.</p> <p>Использовать гильзы из единой серии поставки (№ серии выгравирован на основании гильзы), иначе точность измерений не гарантирована.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>REX ШТАТИВЫ</b></p> <p><b>В модификациях без/с гидравлическим амортизатором для любых твердомеров REX</b></p> <p>Штатив можно приобрести позднее, если точность и повторяемость результатов измерения рукой не удовлетворяют Вашим требованиям к точности измерений.</p> <p>Нагружение в штативе производится механическим способом с использованием нормированных грузов-гирь. Плюсы: высокая точность и повторяемость измерений, погрешности приложения нагрузки вручную исключены.</p>	

### 11. ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИБОРА.

Модель - \_\_\_\_\_ Дата Калибровки при выпуске из производства \_\_\_\_\_

Номер прибора: \_\_\_\_\_ Дата продажи: \_\_\_\_\_