

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой»



Н. Н. Попок  
С. А. Портянко  
Д. А. Шелепень

## ИСПЫТАНИЕ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ ПЛАСТИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО МЕТОДУ ШАРПИ

Методические указания к лабораторной работе  
для студентов специальности 6-05-0722-05  
«Производство изделий на основе трехмерных технологий»

*Текстовое электронное издание*

Новополоцк  
Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой  
2026

1 – дополнительный титульный экран – сведения об издании

УДК 620.178.74(075.8)

Одобрено и рекомендовано к изданию методической комиссией  
механико-технологического факультета (протокол № 4 от 29.10.2025)

Кафедра технологии и оборудования машиностроительного производства

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

канд. техн. наук, доц. кафедры технологии и оборудования машиностроительного  
производства Полоцкого государственного университета  
имени Евфросинии Полоцкой В. А. ДРОНЧЕНКО

© Попок Н. Н., Портянко С. А., Шелепень Д. А., 2026  
© Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой, 2026

2 – дополнительный титульный экран – производственно-технические сведения

Для создания текстового электронного издания «Испытание на ударную вязкость пластиковых материалов по методу Шарпи» Н. Н. Попок, С. А. Портянко, Д. А. Шелепня использованы текстовый процессор Microsoft Word и программа Adobe Acrobat XI Pro для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

ПОПОК Николай Николаевич  
ПОРТЯНКО Сергей Анатольевич  
ШЕЛЕПЕНЬ Дмитрий Александрович

**ИСПЫТАНИЕ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ  
ПЛАСТИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ПО МЕТОДУ ШАРПИ**

Методические указания к лабораторной работе  
для студентов специальности 6-05-0722-05  
«Производство изделий на основе трехмерных технологий»

Редактор *Т. А. Дарьянова*

---

Подписано к использованию 26.01.2026.  
Объем издания 1,49 Мб. Заказ 32.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Полоцкий государственный университет  
имени Евфросинии Полоцкой».

Свидетельство о государственной регистрации  
издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/305 от 22.04.2014.

ЛП № 02330/278 от 27.05.2004.

211440, ул. Блохина, 29,  
г. Новополоцк,  
Тел. 8 (0214) 59-95-41, 59-95-44  
<http://www.psu.by>

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТЫ, ОБРАЗЦЫ И ПРИБОРЫ.....	5
2 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ.....	6
3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЯТНИКОВОГО КОПРА.....	14
2083 КМ-0,4 .....	14
5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ .....	15
5.1 Создание образцов .....	15
5.2 Кондиционирование и измерение геометрических параметров .....	17
5.3 Настройка копра и проведение испытания .....	18
6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.....	20
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	24
ЛИТЕРАТУРА.....	25

Испытание на ударную вязкость пластиковых материалов по методу Шарпи входит в образовательный стандарт для специальности 6-05-0722-05 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» модуля «Материаловедение» учебной дисциплины «Механика материалов аддитивного синтеза».

**Цель работы:** изучение методики проведения испытаний на ударную вязкость. Определение величины ударной вязкости и характер излома образца.

## 1 ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТЫ, ОБРАЗЦЫ И ПРИБОРЫ

Для выполнения лабораторной работы используются следующие технические средства:

1. **Маятниковый копер 2083КМ-0,4** – предназначен для определения ударной вязкости по методу Шарпи (рисунок 1).



Рисунок 1. – Копер маятниковый 2083 КМ-0,4

2. **Сменные маятники** – 1, 2, 4 Дж (рис. 2).
3. **Филамент для 3D-принтера** – (включая ABS, PLA, PETG, а также другие совместимые материалы) для изготовления объектов исследования.
4. **Объекты исследования** – испытываемые образцы изготавливаются по ГОСТ 4647.

5. Микрометр по ГОСТ 6507 – для замера габаритов объектов исследования.

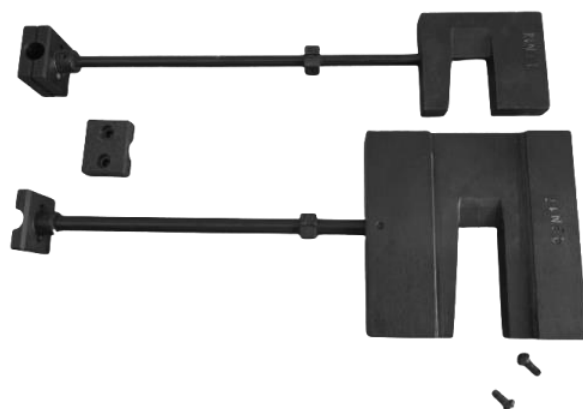


Рисунок 2. – Сменные маятники

## 2 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

**Ударная вязкость** – это характеристика материала, отражающая его способность поглощать энергию при ударном разрушении. Она показывает, насколько материал устойчив к внезапным нагрузкам.

Ударную вязкость по Шарпи определяют для следующих материалов:

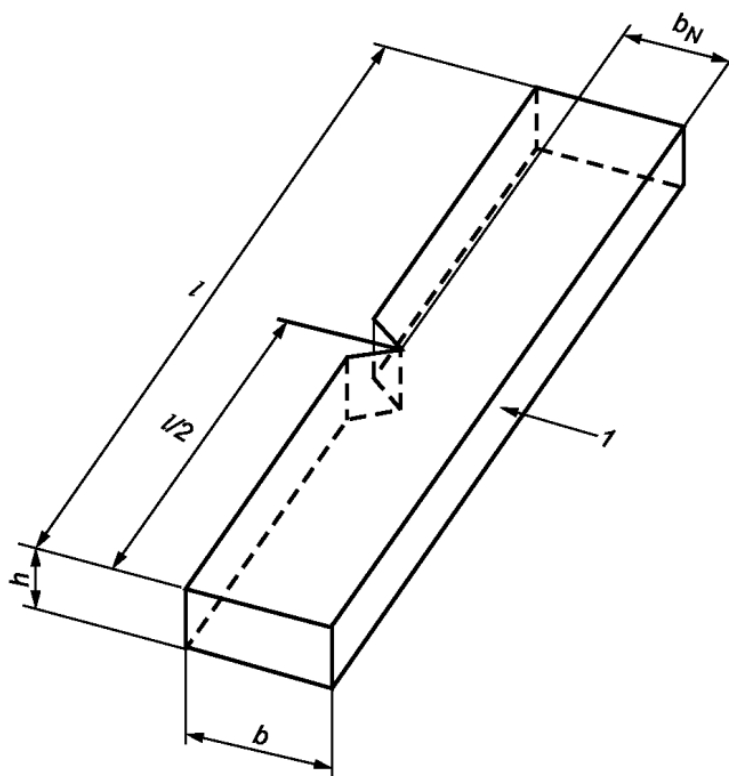
- жестких термопластов для литья и экструзии, включая наполненные и упрочненные композиции;
- жестких листов из термопластов и реактопластов;
- жестких формовочных реактопластов, включая наполненные и упрочненные композиции и слоистые пластики;
- термо- и реактопластов, упрочненных волокном, включая материалы с однонаправленными или разнонаправленными упрочняющими компонентами, такими как маты, ткани, стеклянные ткани из ровинга, рубленные комплексные нити с комбинированными и гибридными упрочняющими компонентами, ровинги и дробленые волокна);
- листов из предварительно пропитанных материалов (препреги), включая наполненные и упрочненные композиции;
- термотропных жидкокристаллических полимеров;
- ячеистых пластмасс.

**Ударная вязкость по Шарпи образца без надреза  $a_n$ , кДж/м<sup>2</sup>:** энергия удара, поглощенная при разрушении испытуемого образца без надреза,

отнесенная к площади первоначального поперечного сечения образца. При проведении научно-исследовательских работ этот показатель обозначают:  $a_{cu}$ .

**Ударная вязкость по Шарпи образца с надрезом  $a_k$ , кДж/м<sup>2</sup>:** энергия удара, поглощенная при разрушении испытуемого образца с надрезом, отнесенная к площади первоначального поперечного сечения образца под надрезом. При проведении научно-исследовательских работ этот показатель обозначают:  $a_{cN}$ .  $N$  – обозначает тип надреза А, В или С.

**Удар в ребро (параллельно ширине образца)  $e$ :** направление удара параллельно размеру  $b$ , с ударом по узкой продольной поверхности образца  $h \times l$  (рисунки 3, 5).

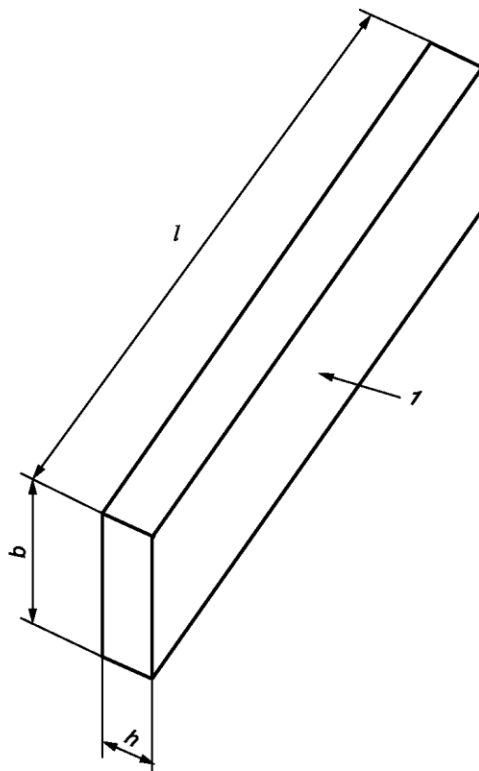


1 – направление удара

Рисунок 3. – Удар по Шарпи в ребро  $e$  образца с надрезом

**Удар плашмя (параллельно толщине образца)  $f$ :** направление удара параллельно размеру  $h$ , с ударом по широкой продольной поверхности образца  $b \times l$  (рисунки 4, 5).

**Перпендикулярный удар  $n$ :** направление удара перпендикулярно к плоскости упрочняющего материала (ориентации слоев) (рисунок 5).



1 – направление удара

Рисунок 4. – Удар по Шарпи плашмя  $f$

**Параллельный удар  $p$ :** направление удара параллельно к плоскости упрочняющего материала (рисунок 5).

**Сопротивление удару по Шарпи  $a$ :** качественный результат испытания на удар образца без надреза, определяемый в случае, когда образец не разрушается, а проскальзывает между опорами.

Сущность метода заключается в испытании, при котором образец, лежащий на двух опорах, подвергается удару маятника с постоянной скоростью (при ударе «плашмя» или «в ребро»), причем линия удара находится посередине между опорами и непосредственно напротив надреза у образцов с надрезом. Удар наносится по поверхности образца, противоположной надрезу (рисунок 5).

Испытания обычно выполняются с использованием маятниковых копров – специальных устройств, представляющих собой молот, закрепленный на горизонтальной оси и совершающий маятниковые движения.

Разность между расстоянием  $L$  (рисунок 6) от оси качания до середины образца и расстоянием  $l$  от оси качания маятника до центра удара не должна превышать  $\pm 1\%$  от расстояния  $L$ .



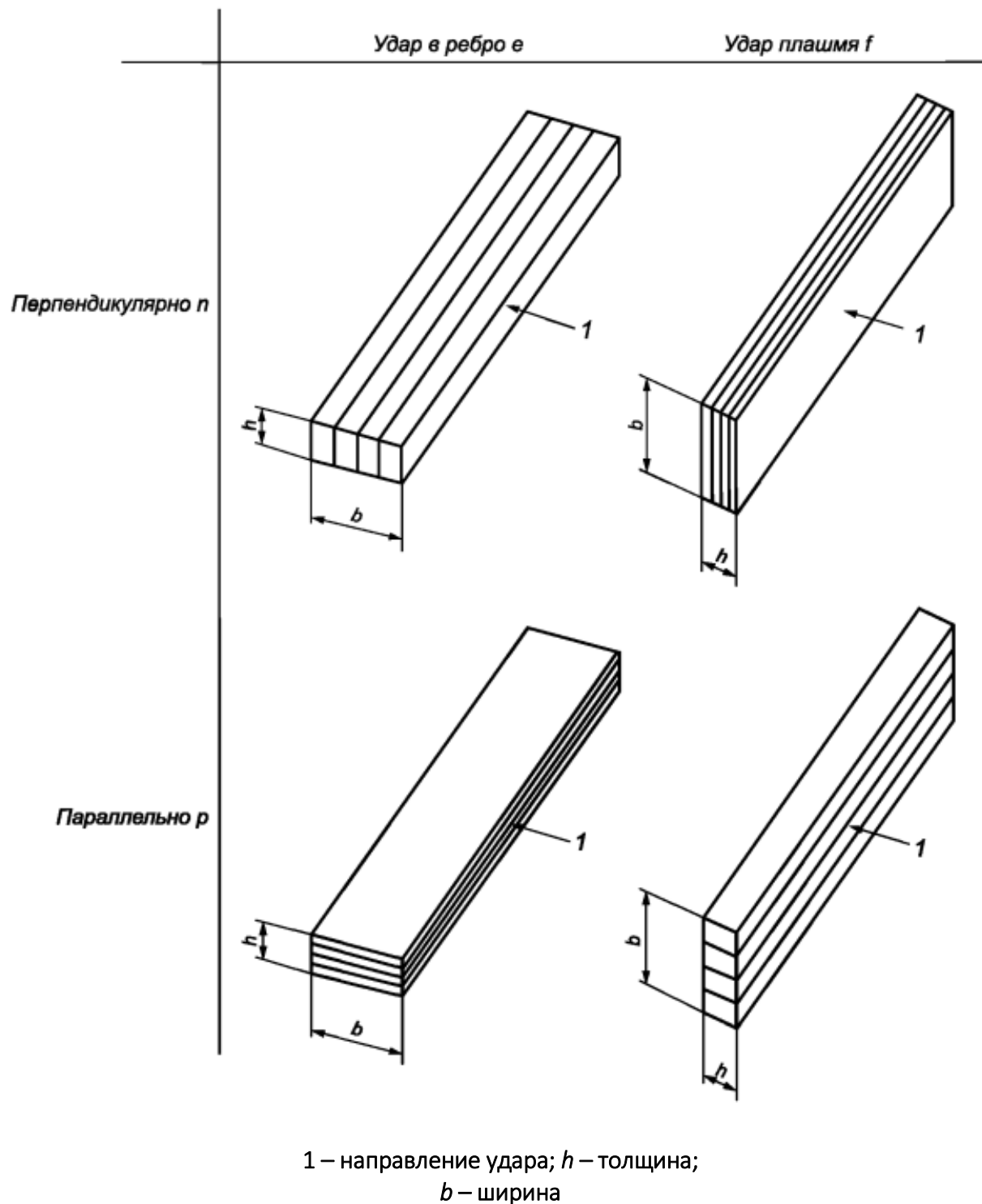
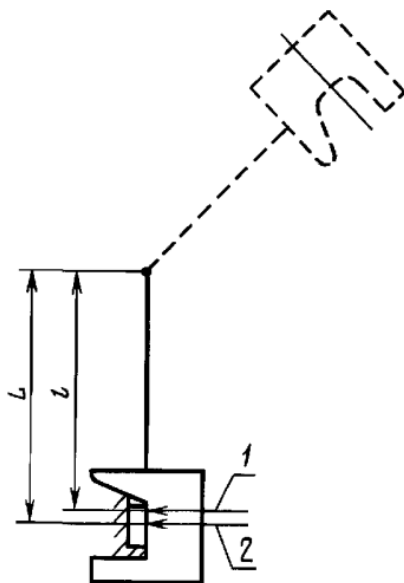


Рисунок 5. – Схема обозначений, описывающих направление удара



1 – центр удара; 2 – середина образца;  $L$  – расстояние от оси качения до середины образца;  $l$  – расстояние от оси качения до центра удара

Рисунок 6. – Схема конструкции маятникового копра:

Типы и размеры образцов для испытания приведены в таблице 1.

Таблица 1. – Типы и размеры образцов (в мм)

Тип образца	Длина $l$	Ширина $b$	Толщина $h$	Расстояние между опорами $L$
1	$120 \pm 2$	$15,0 \pm 0,5$	$10,0 \pm 0,5$	70
2	$80 \pm 2$	$10,0 \pm 0,5$	$4,0 \pm 0,2$	60
3	$50 \pm 1$	$6,0 \pm 0,2$	$4,0 \pm 0,2$	40

*Примечание:* допускается использовать образец номинальной шириной 4 мм, толщиной 10 мм, длиной 80 мм при расстоянии между опорами 70 мм.

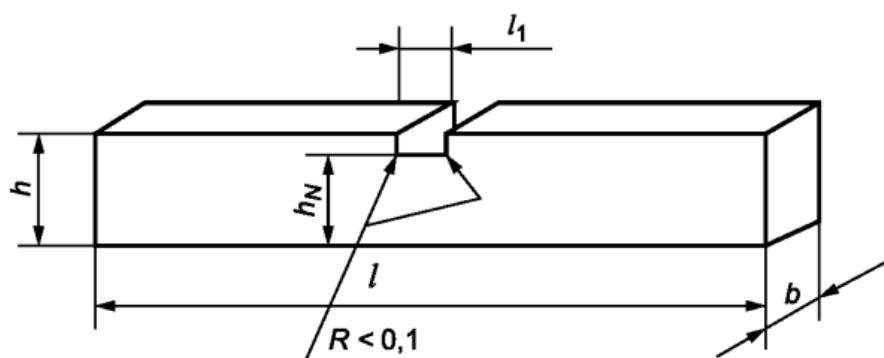


Рисунок 7. – Надрез типа А

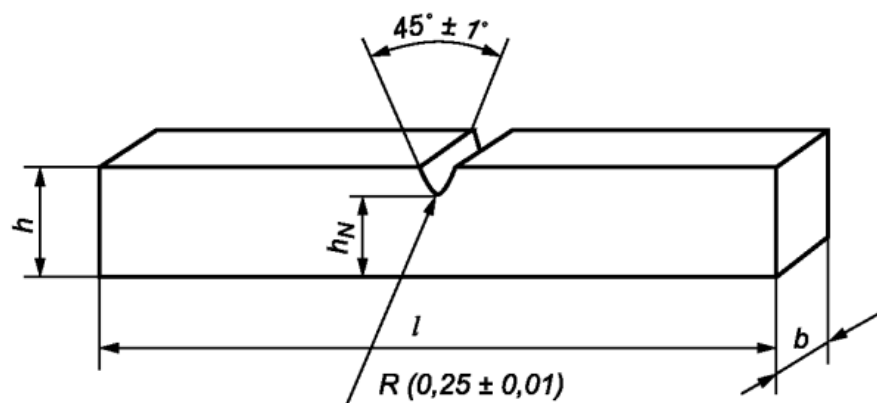


Рисунок 8. – Надрез типа В

Образцы изготавливают с надрезом и без надреза. Типы надрезов приведены – см. рисунки 7, 8. Размеры представлены в таблице 2.

Таблица 2. – Типы и размеры образцов (в миллиметрах)

Тип образца	Тип надреза	Толщина под надрезом $h_N$	Ширина надреза $l_1$
1	A	$6,0 \pm 0,3$	$2,0 \pm 0,2$
	B	$8,0 \pm 0,3$	–
2	A	$2,7 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,2$
	B	$3,2 \pm 0,3$	–
3	A	$2,7 \pm 0,3$	$0,8 \pm 0,1$
	B	$3,2 \pm 0,3$	–

*Примечание:* толщина образца под надрезом  $h_N$  должна составлять для надреза типа А – 2/3 толщины образца, для надреза типа В – 0,8 толщины образца.

Результаты, полученные на образцах различных размеров, с надрезами различной формы, изготовленных различными методами, несопоставимы.

Ударная вязкость по Шарли образца без надреза  $a_n$  или  $a_{cu}$ , кДж/м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле (1)

$$a = \frac{A_n}{b \cdot h} \cdot 10^3 \quad (1)$$

где  $a$  –  $a_n$  или  $a_{cu}$ , кДж/м<sup>2</sup>;

$A_n$  – энергия удара, затраченная на разрушения образца без надреза, Дж;

$b$  – ширина образца, мм;

$h$  – толщина образца, мм.

Ударная вязкость по Шарли образца с надрезом  $a_k$  или  $a_{cN}$ , кДж/м<sup>2</sup>, вычисляют по формуле (2)

$$a = \frac{A_k}{b \cdot s_N} \cdot 10^3, \quad (2)$$

где  $a - a_k$  или  $a_{cN}$ , кДж/м<sup>2</sup>;

$A_k$  – энергия удара, затраченная на разрушения образца с надрезом, Дж;

$b$  – ширина образца, мм;

$s_N - b_N$  (при ударе «в ребро») или  $h_N$  (при ударе «плашмя»), мм.

Материалы для литья и экструзии применяют образцы для испытаний, указанные в таблице 3, типа 1/179-1 без надреза или с одним из трех типов надреза (рисунок 9). Надрез располагается в центре образца.

Таблица 3. – Типы образцов, размеры и расстояние между опорами (в мм)

Тип образца (обозначение образца)	Длина <sup>1)</sup> $l$	Ширина <sup>1)</sup> $b$	Толщина <sup>1)</sup> $h$	Расстояние между опорами $L$
1/179-1	80	10,0 ± 0,2	4,0 ± 0,2	62 <sup>+0,5</sup>
2/179-1 <sup>2)</sup>	25 $h$	10 или 15 <sup>3)</sup>	3 <sup>4)</sup>	20 $h$
3/179-1 <sup>2)</sup>	11 $h$ или 13 $h$	10 или 15 <sup>3)</sup>	3 <sup>4)</sup>	6 $h$ или 8 $h$
1. Размеры образца (толщина $h$ , ширина $b$ и длина $l$ ) установлены в соответствии с требованием $h < b < l$ . 2. Образцы типов 2 и 3 используют для: формы и размеры образцов материалов, у которых происходит разрушение с межслоевым сдвигом. 3. 10 мм – для образцов, упрочненных компонентами с тонкой структурой; 15 мм – для образцов, упрочненных компонентами с грубой прошитой структурой. 4. Предпочтительная толщина. Если образец вырезают из листа или изделия толщиной $h$ менее 10,2 мм, то толщина образца должна быть равна толщине листа или изделия.				

Расстояние между опорами  $L$  определяют как расстояния между линиями контакта образца с опорами (рисунок 10).

Если нет иных указаний и другие условия не согласованы заинтересованными сторонами, следует испытывать не менее 10 образцов. Если коэффициент вариации по ГОСТ 14359 менее 5%, достаточно испытать не менее 5 образцов. При испытании слоистых пластиков в параллельном и перпендикулярном направлениях испытывают по 10 образцов в каждом направлении.

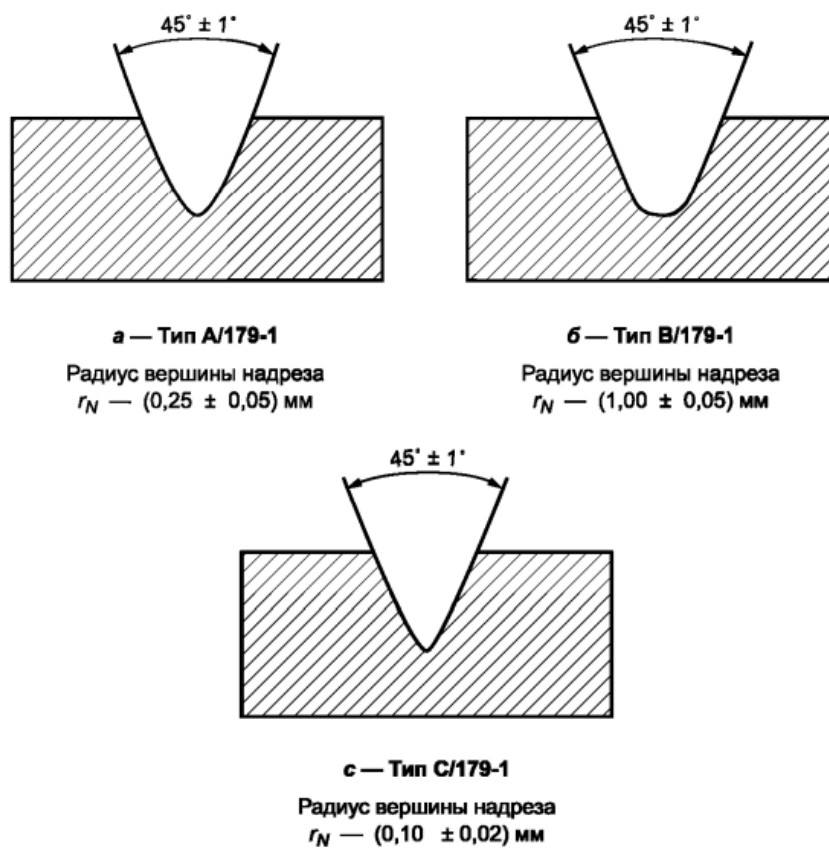


Рисунок 9. – Типы надрезов

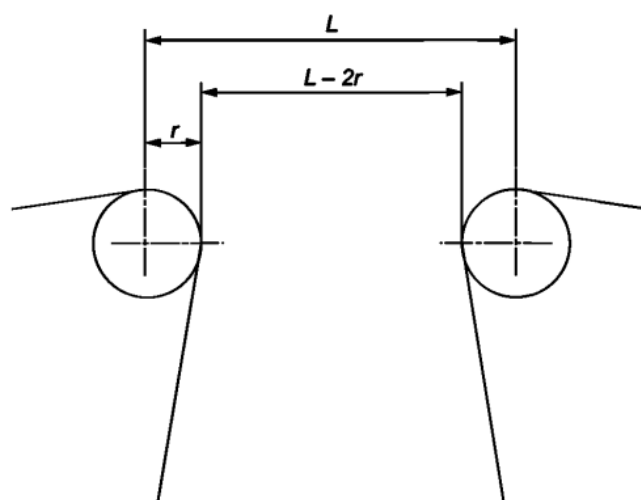


Рисунок 10. – Расстояние между опорами  $L$   
и метод его измерения

### 3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАЯТНИКОВОГО КОПРА 2083 КМ-0,4

Копер предназначен для определения ударной вязкости пластмасс при двухопорном ударном изгибе по методу Шарпи в соответствии с ГОСТ 4647.

**Принцип действия** основан на измерении работы затраченной на разрушение образца, путем сопоставления энергии физического маятника в момент энергии удара с энергией, которой он обладает после удара.

Подъем маятника и сброс осуществляется вручную. Имеется цифровое отсчетное устройство.

**Технические характеристики** представлены в таблице 4 [4]:

Таблица 4. – Технические характеристики копра

Параметр	Значение
Вид испытания	двухопорный изгиб
Запасы потенциальной энергии сменных маятников	1, 2, 4 Дж
Привод копра	ручной
Цифровое отсчетное устройство	имеет
Дискретность счета затраченной работы: в диапазоне измерения от 0 до 1,0 Дж в диапазоне измерения от 0 до 2,0 Дж в диапазоне измерения от 0 до 4,0 Дж в диапазоне измерения от 0 до 99,8%	0,002 Дж 0,004 Дж 0,005 Дж 0,2%
Скорость движения маятника в момент удара, м/с	$2,9 \pm 0,005$
Расстояние между опорами, мм	$(40 \pm 0,5)$ , $(60 \pm 0,5)$ , $(70 \pm 0,5)$ , $(100 \pm 0,5)$
Питание от сети	220 В, частотой 50 Гц
Габаритные размеры, мм: копра пульта управления	270 x 250 x 560 500 x 480 x 240
Масса, кг: копра пульта управления	50 14

### 4 ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ОБОРУДОВАНИИ, С ПРИБОРАМИ И ИНСТРУМЕНТАМИ

Лабораторные работы проводятся под наблюдением преподавателя или инженера. К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прослушивания инструктажа по технике безопасности и проти-

вопожарным мерам. После инструктажа каждый студент расписывается в журнале. Все механические испытания материалов проводятся учебно-вспомогательным персоналом на испытательных машинах.

Студент может работать на испытательных машинах и установках только с разрешения и под руководством преподавателя. Студентам запрещается самостоятельно включать и выключать машины, проводить какие-либо операции на них и оставлять их без наблюдения в процессе работы. Студентам не разрешается отлучаться из лаборатории до полного окончания лабораторных работ.

При проведении лабораторных испытаний нельзя находиться в непосредственной близости от движущихся частей машины.

Все измерения образцов, необходимые для выполнения лабораторных испытаний, проводятся до установки их в захваты испытательных машин. Измерения образцов после испытания можно проводить только после снятия последних с машины. Для визуального осмотра результатов испытаний можно подходить к машине только с разрешения преподавателя. При использовании сменных грузов не следует складывать их на краю стола во избежание падения и травмирования ими окружающих.

## **5 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

### **5.1 Создание образцов**

Перед испытанием образцов полученных формованием с помощью экструзии (3D-печать), создается их 3D-модель согласно таблице 3. После, файл с 3D-моделью экспортируется в необходимый для слайсинга формат [6]. Создаются копии модели и размещаются на рабочей зоне печати (рисунок 11).

При печати одной партии – 10 образцов (используется 100% заполнение) и юбки вокруг моделей, затраты на филамент из ABS-пластика (фирмы Creality) составляют 34 грамма (рисунок 12). На филамент из PETG-пластика и PLA-пластика затраты составят по 40 г.

Параметры заполнения, модели и количество партий могут быть изменены в зависимости от требований к испытаниям, характеристик материала, а также условий печати.

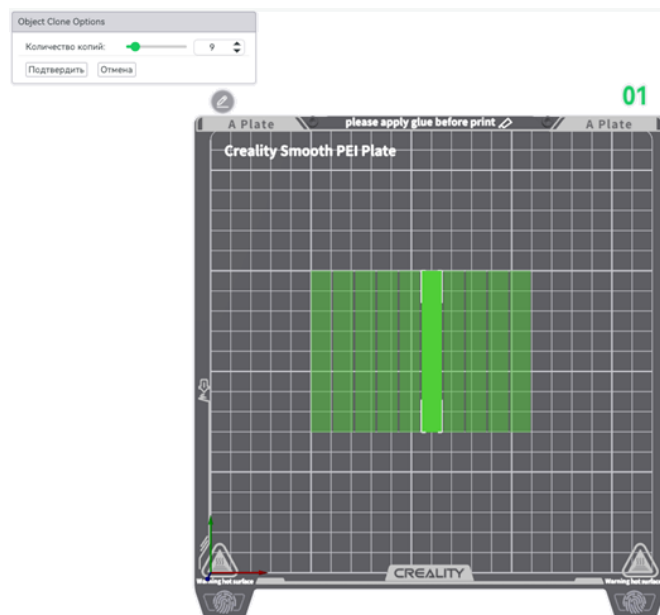


Рисунок 11. – Размещение на рабочей зоне 3D-моделей объектов исследования

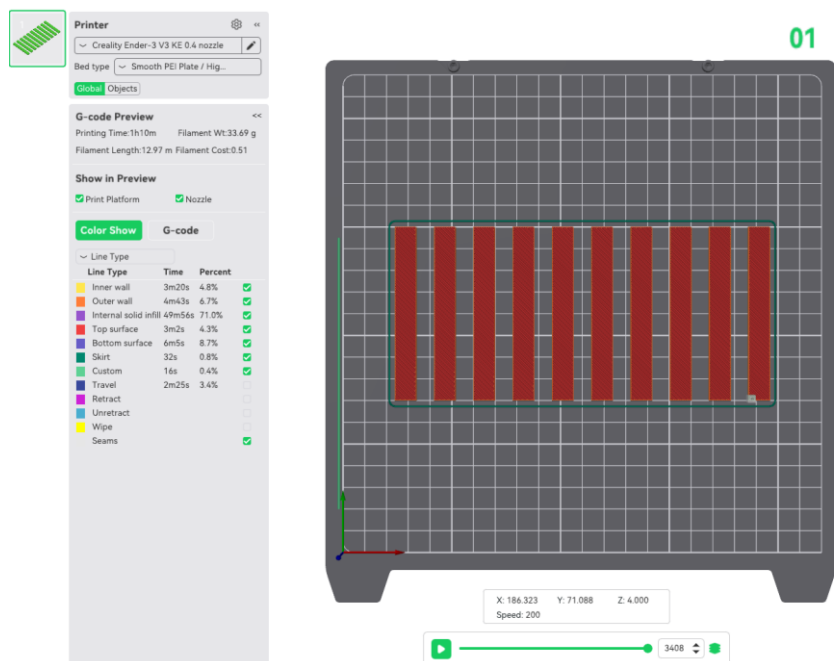


Рисунок 12. – Размещение на рабочей зоне с учетом параметра расстановки и количество затраченного материала



После печати (рисунок 13), параметры документируют: температура сопла и рабочей зоны, скорость, тип материала, ориентация слоев, шаблон заполнения (при необходимости), охлаждение – это фиксируется, чтобы можно было воспроизвести результаты или объяснить отклонения.

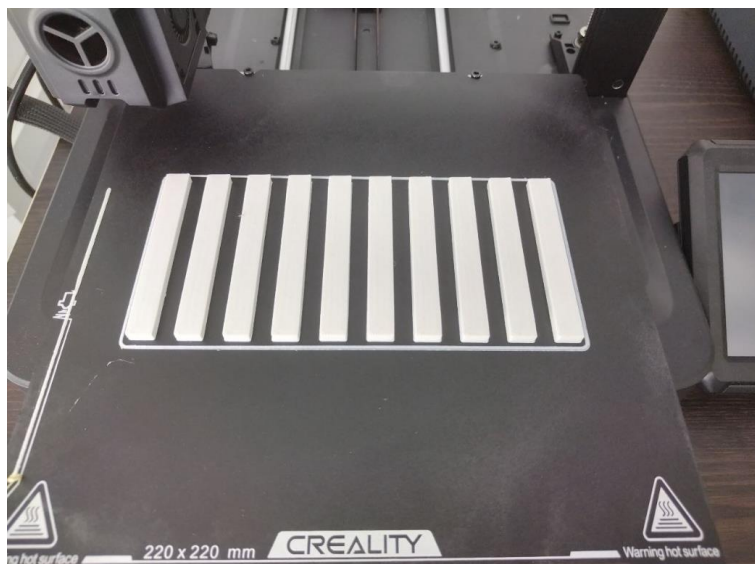


Рисунок 13. – Результат печати

## 5.2 Кондиционирование и измерение геометрических параметров

Перед испытанием образцы кондиционируют в соответствии с требованиями нормативного документа или технической документации на материал. При отсутствии таких требований рекомендуемые условия кондиционирования – атмосфера 23/50 по ГОСТ 12423

При испытании образцов, изготовленных литьем под давлением, допускается измерять размеры одного образца из подлежащих испытанию. Перед испытанием измеряют ширину и толщину каждого образца.

Ширину и толщину образца без надреза измеряют в его середине, записывая результат измерения в миллиметрах с точностью до второго десятичного знака. При соответствии размеров образца размерам, приведенным в таблице 1, за результат принимают номинальные значения ширины и толщины образца. У образца с надрезом измеряют толщину или ширину под надрезом, используя микрометры с наконечником профиля, соответствующего профилю надреза. Для контроля качества надреза рекомендуется измерить толщину или ширину образца под надрезом на обоих концах надреза и вычислить среднеарифметическое значение.

### 5.3 Настройка копра и проведение испытания

На этапе настройки копра необходимо убедиться, что маятниковый копер находится в исправном состоянии и соответствует требованиям стандарта. Сначала выбирается маятник с подходящей энергией удара – это зависит от предполагаемой прочности материала образца (рисунок 14). Затем проверяется нулевое положение маятника, его свободное движение и отсутствие постороннего трения.

Особое внимание уделяется правильной установке опор и зажимов, которые должны точно соответствовать типу образца и обеспечивать его неподвижность во время испытания. Все элементы копра должны быть надежно закреплены, а система фиксации маятника – готова к проведению удара (рисунок 14).

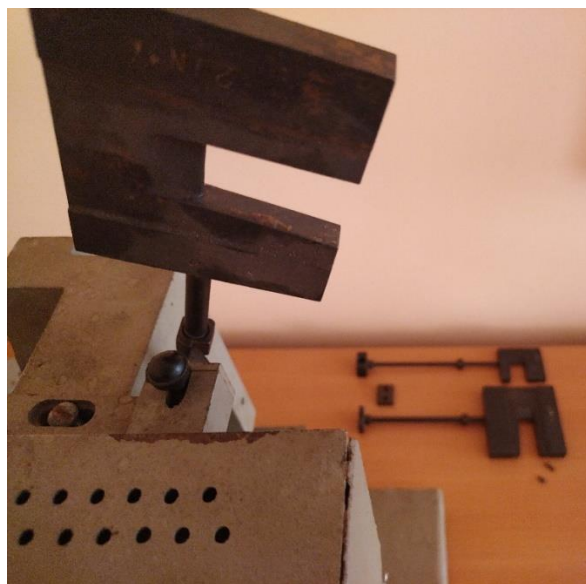


Рисунок 14. – Установка маятника (2 Дж)

На этапе проведения испытания образец устанавливается горизонтально на опоры копра таким образом, чтобы надрез был направлен от маятника. Это важно для правильной оценки сопротивления материала ударному воздействию. После установки образца маятник поднимается в исходное положение, соответствующее заданной энергии удара. Затем он освобождается, и происходит удар по образцу, в результате которого тот разрушается. Энергия, поглощенная при разрушении, фиксируется автоматически с помощью шкалы или цифрового индикатора на копре (рисунок 15). Полученные данные используются для дальнейших расчетов ударной вязкости.



Рисунок 15. – Индикатор на копре

Во время проведения испытания образец без надреза устанавливается горизонтально на опоры копра, строго по центру, чтобы удар маятника приходился на середину его длины (рисунки 16, 17). Надрез отсутствует, поэтому разрушение происходит по естественной траектории, определяемой внутренней структурой материала. Маятник поднимается в исходное положение, соответствующее заданной энергии удара, и затем освобождается. В момент удара маятник передает кинетическую энергию образцу, вызывая его разрушение или деформацию. Поглощенная энергия фиксируется автоматически с помощью шкалы или цифрового индикатора. Эти данные используются для расчета ударной вязкости, при этом учитывается, что отсутствие надреза может привести к более высокой прочности и изменению характера разрушения.



Рисунок 16. – Положение образца при последующим ударе в ребро



Рисунок 17. – Положение образца при последующим ударе  
плашмя

После проведения испытания, наблюдается разрушенный образец (рисунок 18), что подтверждает успешное выполнение удара и фиксацию поглощенной энергии. Полученные данные обрабатываются: рассчитывается ударная вязкость, анализируется характер разрушения. На основе этих результатов делаются выводы о прочностных свойствах материала. Далее осуществляется оформление отчета.

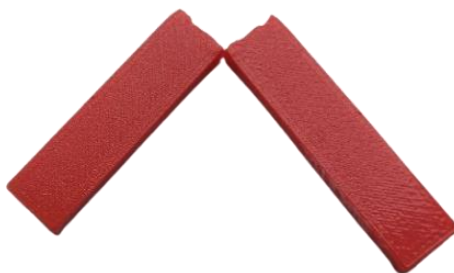


Рисунок 18. – Образец после проведения испытания

## 6 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Основные понятия, методы и технологии, применяемые при испытании пластиков на ударную вязкость маятниковым копром по методу Шарпи.

4. Описание конструкции и принципа работы копра 2083 КМ-0,4.

5. Протокол испытания.

При испытании литевых и экструзионных материалов могут происходить разрушения, которые подразделяют на четыре типа, обозначаемые следующими буквенными символами:

– *C* – *полное разрушение*: разрушение, при котором образец разделяется на две или несколько частей;

– *H* – *шарнирообразное разрушение*: неполное разрушение, при котором обе части образца удерживаются вместе только тонким периферийным слоем в форме шарнира, имеющего низкую остаточную жесткость;

– *P* – *частичное разрушение*: неполное разрушение, которое не подходит под определение шарнирообразного;

– *N* – *разрушения не произошло*: образец проскальзывает между опорами, возможно в сочетании с его «побелением» от напряжения.

Если образцы одной партии имеют разные типы разрушения, указывают число образцов и среднеарифметические значения ударной вязкости для каждого типа разрушения.

**Протокол испытания должен содержать:**

а) ссылку на стандарт ГОСТ 4647;

б) обозначение метода в соответствии с таблицей 5, например:

*Испытание на удар по Шарпи*

1/179-1	<i>e</i>	A
Тип образца (см. таблицу 3)	Направление удара (см. рисунок 5)	Тип надреза (см. рисунок 9)

Таблица 5. – Обозначение метода, типы образцов, типы надреза и размеры надреза. Материалы, не проявляющие межслоевой сдвиг при разрушении

Обозначение метода в соответствии с ИСО 179-1 <sup>1)</sup>	Тип образца	Направление удара	Тип надреза	Радиус вершины надреза $r_N$	Ширина-образца под надрезом $b_N$
ISO 179-1/1eA <sup>2)</sup>	1/179-1	В ребро	A/179-1	$0,25 \pm 0,05$	$8,0 \pm 0,2$
ISO 179-1/1eB			B/179-1	$1,00 \pm 0,05$	$8,0 \pm 0,2$
ISO 179-1/1eC			C/179-1	$0,10 \pm 0,02$	$8,0 \pm 0,2$
ISO 179-1/1eU <sup>2)</sup>			Без надреза		
ISO 179-1/1fU <sup>3)</sup>		Плашмя	Без надреза		
1. Если образец изготовлен из листа или изделия, к обозначению добавляют толщину листа или изделия. Неупрочненные образцы следует испытывать так, чтобы при испытании обработанная механическим способом поверхность не подвергалась растяжению. 2. Предпочтительный метод. 3. Специально для изучения поверхностных эффектов.					

или в соответствии с таблицей 6, например:

*Испытание на удар по Шарни*

2/179-1	<i>n</i>
Тип образца (см. таблицу 3)	Направление удара (см. рисунок 5)

Таблица 6. – Метод обозначения и типы образцов. Материалы, у которых происходит разрушение с межслоевым сдвигом

Обозначение метода в соответствии с ИСО 179-1	Тип образца	$L/h$	Тип разрушения	Схема
ИСО 179-1/2  $n^{1)}$ или $p^{1)}$	2/179-1	20	Растяжение ( $t$ )	
			Сжатие ( $c$ )	
			Выпучивание ( $b$ )	
ИСО 179-1/3  $n^{1)}$ или $p^{1)}$	3/179-1	6 или 8	Сдвиг ( $s$ )	
			Множественный сдвиг ( $ms$ )	
			Сдвиг с последующим растяжением ( $st$ )	

1.  $n$  – перпендикулярное;  $p$  – параллельное направление удара по отношению к плоскости листа (см. рисунок 5).

в) всю информацию, необходимую для идентификации испытуемого материала, включая марку пластмассы, наименование изготовителя, форму и условия предварительной обработки, если эти данные известны;

г) описание природы и формы материала (т. е. изделие, полуфабрикат, лист или образец, включая основные размеры, форму, метод изготовления и т. д.);

д) скорость удара;

е) номинальный запас энергии маятника;

ж) метод изготовления образца;

и) при испытании образцов, вырезанных из изделий, полуфабрикатов, листов, положение испытуемого образца в изделии, полуфабрикате или листе, из которого он вырезан;

- к) число испытанных образцов;
- л) стандартную атмосферу для кондиционирования и испытания, а также любую специальную обработку, если она предусмотрена в нормативном документе или технической документации на материал или изделие;
- м) тип(ы) наблюдаемых разрушений;
- н) результаты отдельных испытаний представляют в соответствии с таблицей 7 (результаты группируют по трем основным типам разрушения):  $C$  – полное разрушение, включая шарнирообразное разрушение  $H$ ;  $P$  – частичное разрушение;  $N$  – разрушение не произошло.
- Для разрушений типа  $C$  или  $P$  выбирают наиболее часто встречающийся из них и записывают среднеарифметическое значение ударной вязкости  $x$  для этого типа разрушения; если наиболее часто встречающимся типом разрушения является тип  $N$ , записывают только букву  $N$ . Добавляют в скобках букву  $C$ ,  $P$  или  $N$  для второго наиболее часто встречающегося типа разрушения, но только если к нему относится более  $1/3$  разрушений (если меньше – добавляют знак «\*»);
- п) стандартное отклонение среднего значения (если это необходимо);
- р) дату(ы) проведения испытания.
- Результат испытания оформляется в виде таблицы 7.

Таблица 7. – Представление результатов испытания

Тип разрушения			Обозначение
$C$	$P$	$N$	
$x$	*	*	$x_C$
$x$	$(P)$	*	$x_C(P)$
$x$	*	$(N)$	$x_C(N)$
*	$x$	*	$x_P^*$
$(C)$	$x$	*	$x_P(C)$
*	$x$	$(N)$	$x_P(N)$
*	*	$N$	$N^*$
$(C)$	*	$N$	$N(C)$
*	$(P)$	$N$	$N(P)$

В настоящей таблице использованы следующие обозначения:  
 $x$  – среднеарифметическое значение ударной вязкости для наиболее часто встречаемого типа разрушения, исключая тип  $N$ .  
 $C$ ,  $P$  или  $N$  – наиболее часто встречающийся тип разрушения.  
 $(C)$ ,  $(P)$ ,  $(N)$  – второй наиболее часто встречающийся тип разрушения записывают, если к нему относится более  $1/3$  разрушений.  
\* – добавляют при наличии менее  $1/3$  разрушений.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое ударная вязкость и как она характеризует материал?
2. В чем заключается метод Шарпи для определения ударной вязкости?
3. Как устроен маятниковый копер и какие его основные элементы?
4. Какие параметры учитываются при расчете на ударную вязкость?
5. Как рассчитывается энергия разрушения образца?
6. Какие единицы измерения используются для ударной вязкости?
7. Какие факторы могут повлиять на точность результатов испытания?
8. Какова стандартная форма и размеры образца по методу Шарпи?
9. Какой тип надреза используется в образце для метода Шарпи?
10. Какие виды разрушения можно наблюдать при испытаниях методом Шарпи?
11. Какие стандарты регламентируют проведение испытаний?
12. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при проведении испытаний методом Шарпи?



## ЛИТЕРАТУРА

1. Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Шарпи : ГОСТ 4647-2015. – Взамен ГОСТ 4647-80 ; введ. 20.11.2015. – М. : Стандартинформ, 2017. – 24 с.
2. Копры маятниковые. Технические условия : ГОСТ 10708-82. – Взамен ГОСТ 14703-73, ГОСТ 10708-76 ; введ. 22.06.1982. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 8 с.
3. Пластмассы. Методы механических испытаний. Общие требования : ГОСТ 14359-69. – Введ. 01.01.1970. – М. : Гос. ком. СССР по стандартам, 1978. – 21 с.
4. Копер маятниковый 2083 КМ-0,4. – URL: <https://vnir.ru/catalog/kopry/2083/> (дата обращения: 07.08.2025).
5. Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб.) : ГОСТ 12423-2013. – Взамен ГОСТ 12423-66 ; введ. 01.01.2015. – М. : Стандартинформ, 2014. – 11 с.
6. Попок, Н. Н. Технология производства машиностроительных изделий на основе послойного синтеза с использованием 3D-принтера. Практикум : учеб. пособие / Н. Н. Попок, С. А. Портянко. – Новополюцк : Полоц. гос. ун-т им. Евфросинии Полоцкой, 2022. – 96 с.