

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Выставка достижений народного хозяйства  
Совет ректоров вузов Москвы и Московской области  
XIV Всероссийская выставка научно – технического творчества молодежи

# **Слесарный молоток с механизмом вторичного удара**

Автор: Дегтярев Айтал Васильевич,  
ученик 9 класса  
МБОУ «Сотгинская СОШ»  
Республика Саха (Якутия)  
Руководитель: Бурнашев  
Василий Николаевич,  
учитель технологии

Москва, 2014 г.

## Содержание

<b>Введение</b> .....	
<b>Глава 1.</b> Ручные ударные инструменты - молотки.....	
1.1. Виды слесарных и столярных молотков.....	
1.2. Совершенствования конструкции молотков.....	
<b>Глава 2.</b> Молоток с механизмом вторичного удара.....	
2.1. Усовершенствование молотка с механизмом вторичного удара.....	
2.2. Экспериментальные испытания молотка с механизмом вторичного удара.....	
<b>Глава 3.</b> Оценка социально-экономической эффективности внедрения молотка с двойным ударом в производство.....	
<b>Выводы и рекомендации</b> .....	
<b>Литература</b>	
<b>Приложения.</b>	

## Введение

Молоток в доме является первейшим инструментом. И забьет гвоздь, и расколется орех, и отрихтует проволоку. Человечество знало и использовало молоток давно – ещё на заре существования. Это самое первое орудие труда, а также оружие первобытного человека по совместительству.

Это – отец всего оборудования и всех инструментов. Развитие производства молотков характеризуется высоким уровнем прогресса, поэтому для каждой деятельности можно легко отыскать самый эффективный инструмент. Если вы занимаетесь слесарной работой, то вам понадобится слесарный молоток. Без данного ударного инструмента не сможет обойтись ни один мастер.

Конструкция молотка в наши дни не изменилась: затыльник, ударная часть с бойком и ручка.

Слесарный молоток с круглым бойком является самым распространенным и универсальным. Им удобно делать удары при разнообразной работе: гнуть, рубить, клепать, править, пробивать отверстия, забивать и расплющивать. Слесарным молотком забивают гвозди, разбивают бетон или керамическую плитку, придают металлическим трубкам форму. Большинство изделий из древесины состоят из нескольких деталей, которые соединяют часто гвоздями. Для забивания гвоздей с размером больше 100 мм обычно применяются топоры и тяжелые молотки. В целях безопасности топор – не лучший вариант, а тяжелый молоток будет быстро изматывать при работе. Молотки весом до 500 г при ударе по гвоздю размером больше 100 мм вибрируют и соскальзывая, часто приводят к гнущей гвоздя. При многократном повторении приема работы молотком, рука, которая держит молоток, получает большую ударную нагрузку и быстро устает.

Сила удара посредством слесарного молотка зависит от уровня тяжести рабочей части и движения инструмента. Данная скорость регулируется человеком, а тяжесть рабочего элемента – изготовителем.

**Актуальность и новизна:** Обычные столярные и слесарные молотки, при ударе по твердому материалу сильно отскакивают. Отдача передается на руки, а вибрация может испортить изделие или материал. Существующие молотки, которые не отскакивают от поверхности имеют более сложную конструкцию, стоят дорого, так как эти образцы заводского изготовления. Это молотки с размещенным стержнем внутри затыльника, молоток с наполненной пылевидным порошком, молотки Бернетта Джона разрезной головкой бойка с полимерным звеном, молотки фирмы «Compcast» со стальными дробинами внутри головки.

### **Критический анализ**

1. Существующие молотки с устройствами, уменьшающими отскок после удара, сложны в изготовлении в домашних условиях.
2. Цена таких молотков намного дороже обычных слесарных молотков.
3. Молотки с устройствами, уменьшающими отскок после удара, отсутствуют в розничной торговле.

**Цель:** Усовершенствование слесарного молотка с механизмом вторичного удара и его испытание.

**Задачи:**

1. Изучить виды столярных и слесарных молотков;
2. Разработать конструкцию молотка со вторичным ударом и изготовить молоток;
3. Провести испытание ударных свойств молотка;
4. Рассчитать социально-экономическую эффективность молотка.

В процессе работы нами использованы следующие **методы достижения цели:** изучение научно-технической литературы, анализ и сравнение слесарных молотков, испытания.

**Новизна** молотка с механизмом вторичного удара заключается в отличие от аналогов. Молоток имеет более простую конструкцию для изготовления в домашних условиях. В качестве дополнительного ударного веса имеет цельный груз - металлический шарик. Эффективность применения молотка подтверждается испытанием.

**Практическая значимость:** Применение такого молотка удобно, практично, уменьшает вероятность порчи материала, экономя при этом время, повышая производительность труда, тем самым приобретает общественно-полезную значимость.

## Глава 1. Ручные ударные инструменты - молотки.

### 1.1. Виды слесарных и столярных молотков

Существует много разновидностей молотков. Зодчие, столяры, слесари, механики и строители используют в своей деятельности молотки. Наиболее известные молотки: медные, кувалды, рихтовочные, плотницкие, слесарные.

В сельской местности для построения различных сельскохозяйственных строений встречается много соединений, где часто используются столярные и слесарные молотки при забивании гвоздей.

**Столярный молоток** имеет плоскую квадратную поверхность головки (боек), которая должна быть изготовлена из инструментальной стали. «В профиль» головка такого напоминает заостренную дугу, в которой тупой конец – это боек, а острый гвоздодер. Столярный молоток имеет раздвоенный задок, что удобно для выдергивания гвоздей. Для разных видов работ употребляются молотки разнообразных формы и размера. В камнетесной работе при обделке углов и кромок долотом, по нему бьют инструментом, подобным молотку- киянкой, сделанный из дерева и имеющей бойки с обеих сторон. Иногда, чтобы не повредить деталь, используют инструмент, у которого ударная часть изготовлено из мягкого материала (резины, меди, свинца)... Столярные инструменты имеют различный вес, а их рукоятка может быть выполнена из различных материалов.

**Слесарный молоток** является наиболее распространенным ударным инструментом, который служит для нанесения ударов при рубке, правке, гибке и других операциях. Конструкции молотков бывают различные: с квадратным бойком, круглым бойком и имеют клиновидный носок. Изготавливаются молотки из целого куска кованой инструментальной углеродистой стали марок у 7, стали 50, 60. В средней части молотка углеродистой стали марок у 7, стали 50, 60. В средней части молотка имеется отверстие овальной формы, служащее для закрепления в нем ручки. Размеры молотков определяются их весом в граммах.

Вес молотка в зависимости от характера выполняемых работ бывает разный: 50, 100, 150, 200 и 300 г. (применяются для выполнения инструментальных работ), 400, 500 г (для слесарных работ) и 600, 800 г (для ремонтных работ).

Молотки весом от 4 до 16 кг называют **кувалдами** (для тяжелых работ). Значительное влияние на удар имеет расположение молотка на ручке. Ручка делается из наиболее твердых и упругих пород дерева (березы, бука, кизила, рябины, дуба, клена и др.)

Помимо обычных стальных молотков в некоторых случаях, например при сборке машин, употребляются так называемые **мягкие молотки** с ставками из красной меди или свинца.

Для забивания гвоздей желательно использовать инструмент с **круглым бойком**, так как в случае непопадания бойком по гвоздю на деревянной поверхности останется лишь небольшая вмятина в то время, как при использовании данной работе инструмента с **квадратным бойком**, повреждения древесины будут более значительными. Но благодаря простоте изготовления такие молотки получили широкое распространение.

## 1.2. Совершенствования конструкции молотков.

*Молоток Бернетт Джона.* Составной ударный инструмент с разрезной головкой включает в себя жесткий несущий нагрузку каркас, который содержит не несущий нагрузки головочный узел. Не несущий нагрузки головочный узел содержит пару установленных друг за другом в осевом направлении разрезных головок, которые соединяют друг с другом с помощью упругого полимерного звена. Упругое полимерное звено скрыто и закреплено в каркасе инструмента.

*Молоток с пылевидно порошковым материалом в камере,* размещенной в головочной области молотка.

*Кувалды с мягким покрытием «Comprocast».* Внутри головки размещены сотни маленьких стальных дробинок, обеспечивающих передачу максимального усилия при ударе и поглощение энергии после него. Конструкция, отлитая из уретана, предотвращает повреждения обрабатываемой детали. Уретан позволяет восстанавливать форму бойка после удара. Меньший уровень шума.

### Выводы:

1. По данной теме исследования нами изучены отечественные и зарубежные виды и конструкции ударных инструментов.
2. Созданы молотки с устройствами, уменьшающими отскок после удара.

## Глава 2. Молоток с механизмом вторичного удара

### 2.1. Усовершенствование молотка с механизмом вторичного удара

Нами разработан образец слесарного молотка со вторичным ударом. Оборудование конструктивно несложно и можно изготовить в домашних условиях. С его помощью без особых усилий можно пользоваться при забивании гвоздей и при слесарных работах. Данный молоток позволяет значительно облегчить процесс слесарных и столярных работ и уменьшает нагрузку к рукам. Ниже приводятся описания молотка.

Рабочий механизм молотка представляет собой цилиндрическую, глухую, полую металлическую насадку, внутри которой свободно помещен тяжелый металлический шарик. Насадка установлена на срезанной затылочной части молотка (прил. рис 3). При движении молотка шарик выполняет возвратно – поступательное движение, тем самым гасит сильный отскок молотка от твердых предметов и повышает ударный вес инструмента. Так как при ударе появляется дополнительная динамическая нагрузка из-за движения шарика внутри полости. Для уменьшения шума в хвостовике молотка и затылочной части насадки приклеены резиновые накладки. Вес молотка равен  $P = m_m g$ , а дополнительная перегрузка  $P = m_{ш} (g + a)$ , где

$M_m$  = масса молотка

$M_{ш}$  = масса шара

#### Технические параметры слесарного молотка со вторичным ударом

Головка: материал - специальная сталь марки У7;

Технология: головка - ковка, хвостовик (насадка)- винтовое соединение;

Покрытие - антикоррозионное фосфатирование;

Основной боек: квадратный.

Рукоятка: материал – береза

Вес молотка: 570 г.

Вес шарика: 70 г.

Особенности: полая металлическая насадка со стальным шариком внутри.

#### Доступные ресурсы.

- Слесарные молотки - свободная продажа.
- Металлические трубы  $d$  32 мм длиной мм - трубы б/у.
- Металлические шарики  $d$  25 мм – от привода легковых автомобилей.
- Винты  $d$  5 мм метрической резьбой - свободная продажа.

#### Экономический расчет

(На изготовление одного образца потрачено 12 часов)

№	Материалы	Ед.	Стоимость в руб.	Общая сумма в руб.
1	Слесарные молотки	1	200,00	226,50
2	Металлическая труба $d$ 32 мм длиной 65 мм	1	б /у	
3	Металлический шарик $d$ 25 мм	1	б /у	
4	Винты $d$ 5 мм метрической резьбой	4	20.00	
5	Листовой металл	6,5 см <sup>2</sup>	5.00	
6	Электрод	1	1.0	
7	Потрачено электроэнергии	кВт	0.50	

## 2.2. Экспериментальные испытания молотка с механизмом вторичного удара

Во – первых, для изучения и сравнительных анализов отскока после удара обычного слесарного молотка и молотка с механизмом вторичного удара нами произведены ударные испытания. При этом вес слесарного молотка – 560 г, вес слесарного молотка с механизмом вторичного удара – 570 г. (молоток с коробкой – 520 г., металлический шарик – 50 г.)

Удары были произведены с одинаковой высоты и силы по металлическому предмету. Для проведения испытания по определению длины отскока нами выбраны следующие материалы: брус сосновый и стальная плита.

В ходе эксперимента взяты следующие показатели:

- длина отскока от сосновой поверхности  $L$ , мм
- длина отскока от стальной поверхности  $L$ , мм

Средние значения длин отскоков от поверхностей рассчитаны по формуле:

$$L_{\text{cp}} = (L_1 + L_2 + L_3 + L_4) / 4$$

Результаты данного испытания представлены в таблицах 1

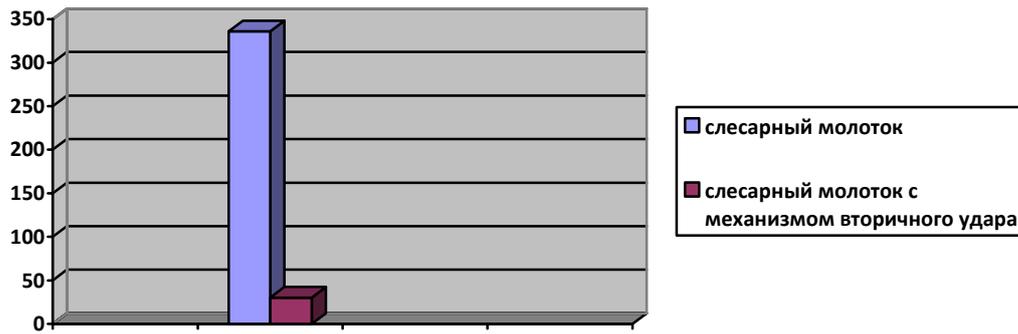
Таблица 1.

Показатели отскока молотков от сосновой и стальной поверхностей

Инструмент	Длина отскока от сосновой поверхности $L$ , мм				Средняя длина отскока от сосновог о бруса $L_{\text{cp}}$ , мм	Длина отскока от стальной поверхности $L$ , мм				Средняя длина отскока от стально й плиты $L_{\text{cp}}$ , мм
	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$		$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	
Слесарный молоток	180	182	181	179	180.5	340	335	332	338	336.2
Слесарный молоток с механизмом вторичного удара	30	32	31	29	30.5	28	30	32	31	30.2



Средняя длина отскока от соснового бруса  $L_{\text{cp}}$ , мм



Средняя длина отскока от стальной плиты  $L_{cp}$ , мм



Во – вторых, исследованы ударные свойства усовершенствованного слесарного молотка при выполнении столярных работ. В результате испытания ударных свойств обычного столярного и усовершенствованного молотков при забивании гвоздей в доску. Исходные данные: масса слесарного молотка – 560 г, молотка со вторичным ударным механизмом 570 г., материал бруса – сосна плотностью  $\rho = 520 \text{ кг/м}^3$ , длина гвоздя 70мм.

При забивании гвоздей удары были произведены с одинаковой высоты и постоянной силой. Исследованы следующие показатели:

- Количество ударов до полного забивания гвоздя в доску ( $N$ );
- Время до полного забивания гвоздя в доску ( $t$ , сек);
- Усредненная глубина забивания гвоздя за один удар ( $h$ , мм);

Для определения средних значений количества ударов  $N_{cp}$  и времени до полного забивания гвоздя  $t_{cp}$  взяты результаты четырех подходов по формулам:

- $N_{cp} = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4) / 4$
- $t_{cp} = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) / 4$

Средняя глубина погружения гвоздя за один удар рассчитан отношением длины гвоздя на количество ударов:

- $h_{cp} = L / N$

Таблица 2.

Показатели ударных свойств молотков при выполнении столярных работ

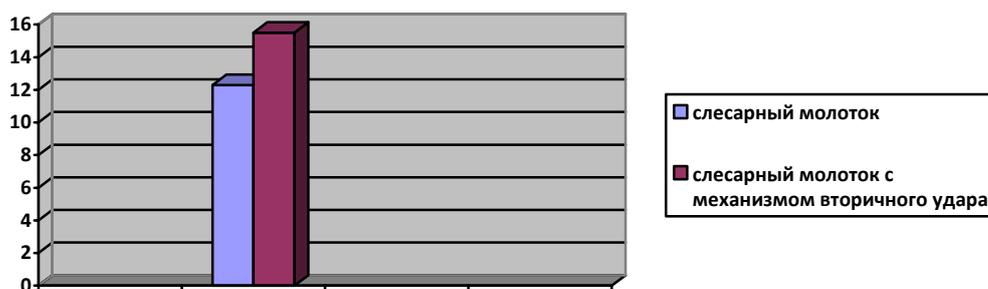
Вид инструмента: молоток	Длина гвоздя, 70 мм	Количество ударов до полного забивания гвоздя в доску (N)				N <sub>ср</sub>	Время полного забивания гвоздя в доску (t, сек);				t <sub>ср</sub>	Средняя глубина погружения гвоздя за один удар h <sub>ср</sub> , мм
		N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>4</sub>		
слесарный		6	6	5	6	5.7	4.5	4.3	4.4	4.6	4.4	12.3
Слесарный с механизмом вторичного удара		5	4	5	4	4.5	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	15.5



Количество ударов до полного забивания гвоздя в доску



Время полного забивания гвоздя в доску

Средняя глубина погружения гвоздя за один удар h<sub>ср</sub>, мм

В-третьих, нами также исследованы ударные свойства молотка при выполнении слесарных работ. Для определения показателей ударных свойств обычного слесарного и усовершенствованного молотков при выполнении слесарных работ проведено испытание по выпрямлению катаной проволоки. Так как данный прием наиболее часто используют мастера при подготовке заготовок для изготовления бытовых вещей, корпуса народного варганного инструмента хомус и т.д. Исходные данные: масса слесарного молотка - 560 г, молотка со вторичным ударным механизмом – 570 г., материал катаной проволоки – прочность на натяжение  $\sigma = 35$ , кгс/мм<sup>2</sup>, длина образца 100 мм.

При выпрямлении катаной проволоки удары были произведены с одинаковой высоты и постоянной силой. Исследованы следующие показатели:

- Количество ударов до полного выпрямления катаной проволоки ( N);
- Время до полного выпрямления катаной проволоки ( t, сек);
- Скорость выполнения работы (v, мм/сек)

Для определения средних значений количества ударов  $N_{cp}$  и времени до полного выпрямления проволоки  $t_{cp}$  взяты результаты четырех подходов по формулам:

- $N_{cp} = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4) / 4$
- $T_{cp} = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) / 4$

Среднее значение скорости выполнения работ рассчитано отношением длины исследуемого образца к среднему значению времени до полного выпрямления:

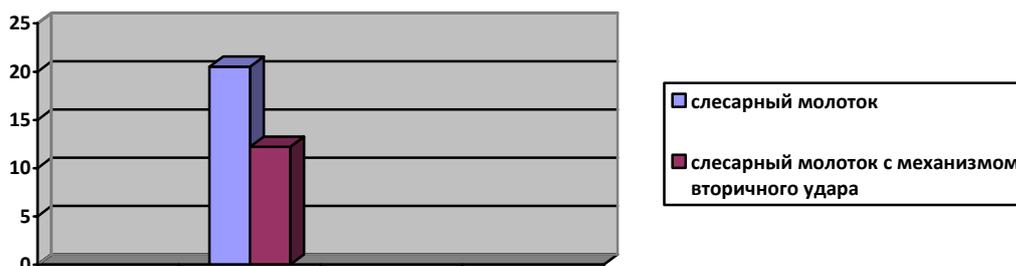
- $v_{cp} = L/t$ , мм/с

Результаты эксперимента приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Показатели ударных свойств молотков при выполнении слесарных работ

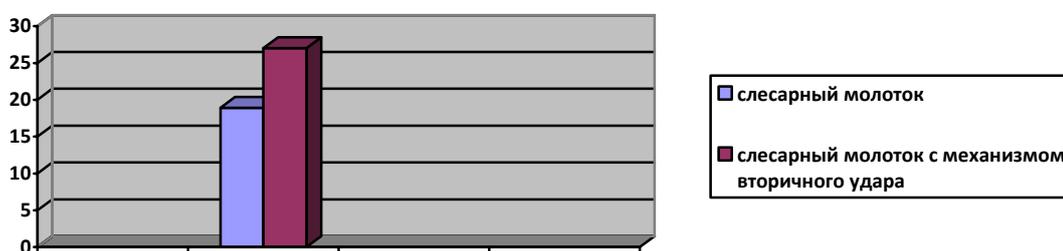
Вид инструмента: молоток	Длина катаных проволок, 100 мм	Количество ударов до полного выпрямления образца ( N)				$N_{cp}$	Время до полного выпрямления образца ( t, сек);				$t_{cp}$	Среднее значение скорости выполнения работы (v, мм/сек)
		$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$		$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$		
Слесарный		20	19	21	22	20.5	5.5	5.4	5.1	5.2	5.3	18.9
Слесарный с механизмом вторичного удара		12	13	11	13	12.2	3.8	3.9	3.7	3.5	3.7	27.0



Количество ударов до полного выпрямления образца



Время до полного выпрямления образца



Среднее значение скорости выполнения работы ( $v$ , мм/сек)

### Выводы на основе испытания

Таким образом, использование усовершенствованного слесарного молотка с механизмом вторичного удара обеспечивает следующее:

1. Длина отскока слесарного молотка большая и сильная отдача передается к рукам. При использовании молотка с механизмом вторичного удара длина отскока сокращается в несколько раз, уменьшается вибрация, а отдача удара к руке становится минимальной. Удар молотка становится более тяжелой.
2. При забивании гвоздей в доску, показатель молотка с механизмом вторичного удара намного превышает слесарного молотка.
3. До полного выпрямления катаной проволоки использование усовершенствованного молотка потребовалось меньше времени и мало ударов.

### **Глава 3. Оценка социально-экономической эффективности внедрения молотка с механизмом вторичного удара**

#### *Положительные стороны:*

1. Простота конструкции.
2. При усовершенствовании вес молотка не увеличивается.
3. Создает возможности для экономии времени, облегчению физического труда, уменьшению мышечной нагрузки.
4. Повышения производительности труда.

#### *Отрицательные стороны:*

1. При эксплуатации инструмента шум металлического шарика может создать некоторый дискомфорт.
2. Удлинение затыльной части молотка.

#### *Элементы, требующие изменения, укрепления (прогноз нежелательных последствий):*

1. Покрытие внутренней стенки корпуса пластмассовым слоем для уменьшения шума.
2. При удлинении хвостовика молотка потребуются дополнительные навыки работы с данным инструментом. В целях безопасности труда желательно на хвостовик надеть защитный колпачок.
3. Укорачивание затыльной части молотка за счет увеличения веса шарика.

#### *Стратегия дальнейшего развития:*

1. Потенциальными потребителями данного инструмента станут техперсонал предприятий, фермеры, кузнецы, слесари, столяры и частные лица.
2. Выпуск самоучителя по изготовлению молотка с механизмом вторичного удара.
3. Выпуск молотков с механизмом вторичного удара в частных предприятиях.

## **Заключение**

В данной проектной работе было сделано следующее:

*В теоретической части* проекта проведен литературный обзор, анализ источников сайтов Интернета. По данной теме исследования нами изучены отечественные и зарубежные виды и конструкции ударных инструментов.

*Экспериментальная часть* проекта посвящена разработке технологического процесса изготовления проекта, исследованию и испытанию полученного образца на выполнение слесарных и столярных работ. Сделан экономический расчёт себестоимости образца. Дана оценка социально-жизненной эффективности данного инструмента.

**Выводы** даются на основе изучения видов столярных и слесарных молотков, разработки конструкции молотка со вторичным ударом и усовершенствования молотка, проведения испытания ударных свойств:

1. Созданы молотки с устройствами, уменьшающими отскок после удара.
2. Устройство молотка значительно уменьшает отскок после удара, отдача становится более короткой, мягкой, уменьшается вибрация, а удар молотка становится более тяжелой.
3. Предотвращает порчу поверхности обрабатываемого материала, гнутья гвоздя и т.д.

Отсюда следует, что обычные слесарные и столярные молотки можно усовершенствовать даже в домашних условиях, с наименьшими экономическими затратами и улучшить рабочие качества инструмента.

*Цель* усовершенствования слесарного молотка с механизмом вторичного удара и его испытания, достигнута.

Рекомендуем самим усовершенствовать молотки с таким механизмом и использовать в слесарных, столярных и кузнечных работах.

## Использованная литература

1. А.Н. Ростовцев, А.П.Хадточий, Ф.А.Фурманов и др. Справочник по техническому труду: Обработка древесины, металла, электротехнические и другие работы: Книга для учителя / Под редакцией А.Н. Ростовцева.-М: Просвещение, 1996 – 319 с.: ил.
2. А.В.Перышкин. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений/– 12-е изд., доработ.-М.: Дрофа. 2008. -192 с.: ил. ISBN 978-5-358-04480-7
3. Г.И.Рошин, Е.А.Самойлов, Н.А.Алексеева и др. Детали машин и основы конструирования: учеб. для вузов;/ под ред. Г.И.Рошина и Е.А.Самойлова. – М.; Дрофа, 2006.-415, [1]с.: ил. – (Высшее образование).
4. Обработка металла в школьных мастерских: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1991.-175 с.: ил.-ISBN 5-09-002661-0.
5. Технология. 5-11 классы: Проектная деятельность учащихся/ авт.-сост. Л.Н. Морозова, Н.Г.Кравченко, О.В.Павлова. – второе издание, стереотип. – Волгоград: Учитель, 2008. -204 с.
6. Черчение. 9 кл.: Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа. 2003.-144 с.
7. <http://www.findpatent.ru/>
8. <http://strport.ru/>
9. <http://supertools.com.ua/>

Столярные молотки. Рис. 1

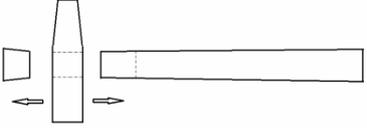
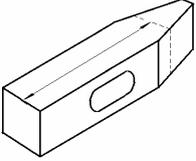
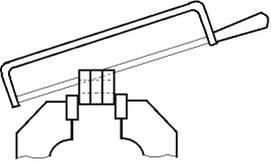
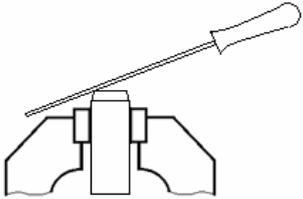
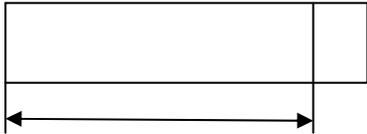
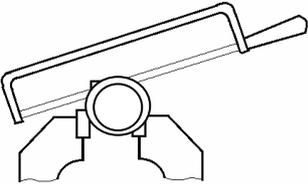


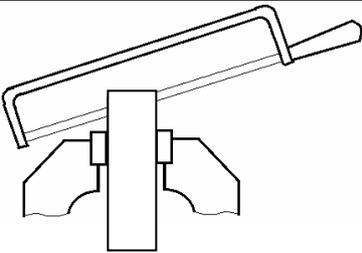
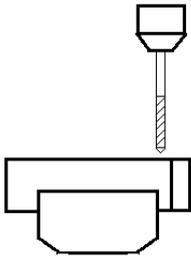
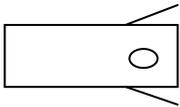
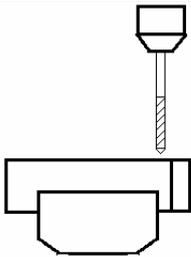
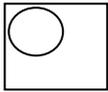
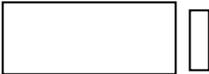
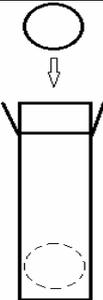
Слесарные молотки. Рис.2

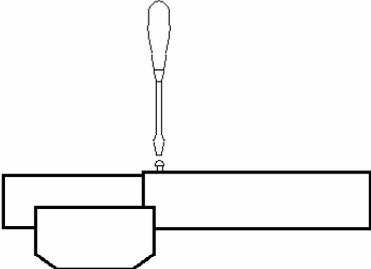


**Приложение 2**

**Технологическая карта установки механизма со вторичным ударом на слесарном молотке**

п/п	Содержание операции	Эскиз	Оборудование, инструменты, приспособления
1	Выбрать молоток, снять ручку		Тиски, молоток, металлический клин
2	Разметить по чертежу линии среза клиновидного носка		Линейка, угольник, чертилка
3	Отпилить носок по разметке		Слесарные тиски, ножовка по металлу
4	Убрать заусенцы		Слесарные тиски, напильник
5	Выбрать заготовку для корпуса устройства		Металлическая труба с d 32 мм
6	Разметить линии резки, длина 65 мм		Линейка, чертилка
7	Срезать по разметке		Тиски, ножовка по металлу
8	Разметить и выпилить вдоль трубы 4 среза глубиной 30 мм		тиски ручные, ножовка по металлу

			
9	Просверлить по разметке 4 отверстия d 5 мм		Кернер, молоток, тиски, сверлильный станок
10	Сгибать все стороны по разметке		Тиски, молоток
11	Разметить и просверлить отверстия на молотке		Тиски, сверлильный станок, сверло Ø 4.2 мм
12	Нарезать резьбу №5		Тиски, вороток, моторное масло, метчик
13	Вырезать крышку из листового металла, убрать заусенцы		Чертилка, ножовка по металлу, тиски, напильник
14	Вставить крышку, сварить		Тиски, сварочный аппарат
15	Вставить металлический шарик в устройство		Корпус шарик

16	Соединить винтами корпус к бойку		Винты Ø 5, тиски, отвертка
	Покрасить устройство		Краска эмаль, распылитель
	Вставить ручки		Тиски, киянка, клин