

## МАСТЕРСКАЯ НАЧИНАЮЩЕГО СТРЕЛКА

**Перетятыко В.С.**

*г. Пермь, МАОУ «СОШ № 9 им. А.С. Пушкина с углубленным изучением предметов физико – математического цикла», 5 «В» класс*

*Научный руководитель: Корлекова Е.Б., г. Пермь, учитель физики, МАОУ «СОШ № 9 им. А.С. Пушкина с углубленным изучением предметов физико – математического цикла»*

Оружие – это то, что помогло выжить первобытному человеку, то, что помогло ему добыть себе пищу, защититься от врагов, держать в страхе противников или восхищать поклонников. Сложно перечислить то многообразие оружия, которое существует сейчас.

Но, пожалуй, самый первый шаг, который позволил человеку постичь новые грани охоты – это изобретение метательного оружия. Меня заинтересовала эта тема и я решил поставить для себя цель изучить метательное оружие. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить историю возникновения метательного оружия
- изготовить самостоятельно несколько типов метательного оружия
- изготовить несколько типов снарядов
- проследить зависимость скорости, дальности полета снаряда, пробивной силы от его массы и типа.

### Шаг в историю

Метательное оружие — это вид холодного оружия, оно способно поражать противника на расстоянии, то есть без непосредственного контакта с нападающим.

Действие метательного оружия (в отличие от огнестрельного) основано на использовании мускульной силы человека, силы тяжести, упругих свойств дерева (металла, пластмассы) или энергии скрученных (растянутых) волокон.

Метательное оружие пользовалось и пользуется значительным распространением у многих народов.

Простейшими метательными снарядами были камни и палки.

Стрелы являлись самым распространённым метательным снарядом. Для их метания используют как духовые трубки, так и луки или арбалеты.

Простой лук, появившийся у первобытных народов, вероятно в подражание естественным эластичным сучьям деревьев, был в употреблении у различных народов во всех частях света. Лук натягивается обыкновенно руками, но у некоторых народов — ногами, в лежачем положении.

Стрелы у разных народов также значительно различаются как по форме древка, так и наконечника. Древко обычно имеет оперение. Наконечники иногда делаются тупые, чаще — острые, они могут иметь дополнительные характеристики: быть простыми или с зубцами, а также легко отламываться и оставаться в теле добычи, или намазываться ядом и отравлять цель.

В современное время, стрельба из лука и стрельба из арбалета являются видами стрелкового спорта.

### Изготовление оружия

Наиболее простым и, наверное, самым известным метательным оружием, которое известно любому ребенку с детства, является рогатка.

### Рогатка

Рогатка — метательное оружие, в котором ускоренное тело (снаряд) приобретает кинетическую энергию за счёт потенциальной энергии, запасённой в растянутой резине. Применяется для развлечения, для охоты, для метания различных предметов и иногда как оружие. Экземпляры рогаток, специально сконструированные на повышенную мощность и использующие снаряд оптимальной формы и плотности, например, стальной шар, могут служить опасным оружием и наносить серьёзные ранения, вплоть до смерти.

Происхождение русского слова рогатка от парных рогов жвачных парнокопытных, так как в конструкции рогатки имеются хорошо заметные «рожки». К основным достоинствам рогатки как метательного оружия относятся:

- Довольно высокая скорость вылета снаряда – от 60 до 120 м/с.
- Простота изготовления, дешевизна.
- Компактность.
- Практическая бесшумность (лишь лёгкий хлопок резины, что очень важно при охоте).
- Доступность и универсальность снарядов, а многие еще и бесплатные: камни округлой формы, гайки и др.

- Не требует источников энергии (аккумуляторы, порох).

- Резина легко ремонтируется или меняется.

- Сравнительно более высокая скорострельность.

Собственно рогатка, или рогачок — служит для крепления резины, удержания рогатки при выстреле. Метательный жгут, резина, тетива или тяги — служат для накопления потенциальной энергии при растяжении (натягивании). Кошечок, коженка, седло или пята — служат для захвата, удержания снаряда перед и во время выстрела. При использовании в качестве снарядов металлических скоб может отсутствовать.

Главное в рогатке — это аккумулятор энергии — тяги или жгуты из упругого материала. Важно, чтобы этот материал обладал достаточной способностью максимально быстро восстанавливать изначальные линейные размеры. В течение многих лет популярным материалом для изготовления жгутов рогаток был резиновый медицинский бинт серовато – жёлтого цвета из высококачественного полиизопрена — бинт Мартенса, который до недавнего прошлого можно было купить в аптеках.

Для изготовления рогатки я использовал толстую проволоку и два варианта жгута: тонкие канцелярские резинки и медицинский жгут.

Удобство рогатки как стрелкового оружия заключается в том, что снаряды, используемые в ней, вполне доступны и бесплатны, так как подчас представляют собой всего лишь камни, форма и размеры которых выбираются стрелком из личных соображений и конструкции самой рогатки. Для повышения дальности стрельбы, точности и резкого увеличения убойной силы стрелки часто используют металлические снаряды. Существует тип рогаток, стреляющих стрелами или дротиками.

### Арбалет

Арбалет (фр. *arbalète* от лат. *arcaballista* — «arcus» — дуга и «ballisto» — бросаю), или самострел, балестра, стреломёт, цагра, баллиста — боевое и спортивное метательное оружие, представляющее собой лук, оснащённый механизмами взведения и спуска тетивы.

Арбалет, как правило, превосходил обычный лук по точности стрельбы и убойной силе, но, за редким исключением, сильно проигрывал по скорострельности. Для стрельбы из арбалета использовались болты — особые арбалетные стрелы, которые обычно были толще и короче лучных, и, иногда, пули. На войне использовались

как ручные арбалеты, так и их увеличенные варианты, устанавливавшиеся на станках (нередко бывших подвижными) и использовавшиеся в качестве метательных машин; такие арбалеты назывались аркбалистами.

Базовой частью арбалета является ложе, внутри которого крепится спусковой механизм. На верхней поверхности ложа находится направляющий паз для болтов, а на конце ложа устанавливались стремя и крестовина с закреплёнными на ней упругими элементами (плечами), которые обычно изготавливаются из стали, дерева или рога.

Первоначально целью изготовления арбалета была защита либо нападение. Такой цели у меня не было. Поэтому я принял решение изготовить пару моделей арбалета, скромных по размерам, но имитирующих работу полноценного арбалета.

Для изготовления первого малого арбалета мне потребовались дощечки, бамбуковые палочки, изолента, канцелярские резинки и крышка от бутылки.

Общий вес получившегося миниатюрного арбалета всего 10 грамм. Он не рассчитан на тяжелые снаряды, но свою функцию исправно выполнил.

Второй малый арбалет был изготовлен из бельевой прищепки, роль спускового механизма играет пружина.

Для его изготовления потребовалась доска, бельевая резинка, прищепка, резиновые жгутики. Получившаяся конструкция большая, позволила испытать разные типы снарядов.

### Самострелы

Метательное оружие имеет долгую историю, используется по всей планете. Часть оружия не имеет точной классификации, однако успешно используется для разных целей, подчас, криминального характера.

#### *Самострелы на основе трубок*

Изделия этой группы изготовлены из трубок разного диаметра. Самый большой самострел сделан из металлической трубки и резинового медицинского жгута. Для изготовления второго самострела была использована тонкая трубка от шариковой ручки и ленточного жгута. Последний самострел сделан из горлышка пластиковой бутылки и напальчника. Механизм действия данных самострелов схож с рогаткой.

Несмотря на простоту конструкции, они оказались очень эффективны.

#### Самострел из шприца.

Самострел из шприца изготовлен из шприца, канцелярских резинок и трубочек для коктейля. Выстрел осуществлялся под действием сжатого воздуха.

### *Самострел из трубы и зонта.*

Изготовлен из полипропиленовой водопроводной трубы и механизма раскрытия зонта. Для выстрела необходимо из трубы вынуть пусковой механизм, зажать его до упора, вставить в трубу, положить снаряд. При спуске механизм раскрытия снаряда ударяет с силой по снаряду, и он вылетает.

### **Лук**

Лук изготовлен из стеклопластиковой арматуры. В качестве тетивы использовался хлопчатобумажный шнур.

В итоге я своими силами получил некоторый арсенал оружия, различный по типу, массе, назначению. Я использовал всевозможные материалы. Забегая вперед, я бы хотел отметить, что само изготовление оружия заняло длительно время, мне пришлось приложить немало усилий, чтобы получить действующие модели.

Пришло время вернуться к следующему пункту моих задач. Необходимо провести испытания.

Влияют ли размеры метательного оружия на скорость полета снаряда? На сколько дальний полет снаряда можно достичь столь миниатюрным оружием, как спичкострел? Как поведет себя арбалет большего размера? Какие повреждения он может нанести? Возможно ли своими руками создать простую конструкцию, которая может нанести ощутимые повреждения, но не требуют большой мускульной силы, которая требуется при стрельбе из рогаток? Приступим.

### **Скорость полета снаряда**

Одним из важных показателей метательного оружия является скорость полета снаряда. В первую очередь измерение начальной скорости стрелы, пули нужно специалистам и модернизаторам оружия, чтобы сравнить скорость до и после починки или изменений в конструкции арбалета, винтовки или пистолета. Измерения позволят узнать, какова скорость вылета снаряда из орудия, что позволит подобрать оптимальный его вес. А зная точный вес снаряда и его начальную скорость легко подсчитать энергию снаряда, вылетающего из орудия.

В литературе я встретил несколько методов, однако в домашних условиях я смог реализовать только два.

#### **Метод 1. Измерение скорости полета снаряда при помощи маятника.**

Что понадобится:

Маятник. Это может быть шар или брусок из любого материала, в котором стрела застрянет. Стрелы, пули не должны отскакивать от маятника – от этого зависит

результат. Если снаряд отскочил, то закон сохранения импульса будет записываться по – другому, и приведенные формулы будут неактуальны. Наш маятник был изготовлен из спичечного коробка, наполненного пластилином и болтом с гайкой.

- Длина подвеса должна составлять не менее 180 см от оси подвеса до середины (центра тяжести) бруска. В общем, от потолка до пола или табуретки. Очень хорошо получается подвешивать маятник в дверном проеме.

- Вес маятника должен быть таким, чтобы его ход колебался в пределах 15 – 20 см. При дальнейшем увеличении веса может оказаться сложным замерять небольшие отклонения с высокой точностью, цена ошибки вырастет. Для легкого маятника может не хватить длины линейки. Слишком большие отклонения, больше 25 см, могут отрицательно сказаться на точности.

- Линейка. Достаточной длиной 40 см.

- Ползунок. Маятник толкает вдоль линейки ползунок и мы потом по ползунку видим отклонение маятника. В качестве ползунка можно использовать футляр от спичечного коробка, твердую бумагу, согнутую пополам и поставленную палаткой. Главное требование к ползунку – минимальный вес и хорошее скольжение по поверхности. Если использовать бумажную палатку, то можно поставить две линейки, заставив палатку скользить между ними. В качестве ползунка использовали губку из поролона.

- Стрела (снаряд). Все многообразие используемых снарядов представлено на фото. Определяем вес стрелы.

Итак, начнем измерение.

С помощью ползунка успокаиваем маятник и находим положение покоя. Выставляем по ползунку линейку на ноль. Ползунок можно переставить ближе к ожидаемому концу хода маятника – после первого измерения. Чтобы уменьшить потери на прохождение пути ползунком. Выбираем расстояние до маятника. Обычно полностью достаточно 1,5 метра. Стараемся выбрать направление выстрела, совпадающим с направлением колебаний маятника. Стараемся попасть в центр. После выстрела, по ползунку определяем отклонение маятника с точностью до миллиметра.

Пусть:

$M$  – масса маятника до выстрела (грамм)

$m$  – масса стрелы, (грамм)

$L$  – длина подвеса (метр)

$S$  – амплитуда колебаний маятника (по ползунку) (метр)

$g$  – ускорение свободного падения, константа,  $9,81 \text{ м/с}^2$

Скорость снаряда  $V$  (м/с) будет равна

$$V = ((M + m) / m) * S * \sqrt{\frac{g}{L}}$$

Т.к.  $M+m$  примерно равно  $M$ , формулу можно упростить до

$$V = (M / m) * S * \sqrt{\frac{g}{L}}$$

Но, в любом случае, не забываем учитывать изменение веса маятника для следующего выстрела.

### Метод 2.

Вторым способом было засняtie полета снаряда на видео, и отслеживание скорости снаряда покадрово. Для записи видео использовался фотоаппарат со скоростью записи 50 кадров в секунду. Для измерения расстояние пройденного за один кадр вдоль пути движения снаряда была расположена рулетка. Съемка производилась так, чтобы на видео можно было заметить снаряд напротив меток рулетки. Далее на компьютере при покадровом воспроизведении видео вычислялось какое расстояние снаряд пролетел за один кадр. Полученное расстояние

умножалось на 50 и получали скорость в секунду.

### Анализ результатов

Из каждого оружия я провел порядка 10 выстрелов, в итоговой таблице приведен среднестатистический результат испытаний.

Дальность: среднестатистический полет снаряда.

Надежность: количество осечек.

Масса маятника: масса маятника, установленная для расчета скорости конкретного оружия.

Снаряд: масса снаряда.

Амплитуда: отклонения маятника от начального положения при попадании в него снаряда.

Скорость: получившаяся рассчитанная скорость по методу маятника.

Расстояние до мишени: расстояние от начальной точки выстрела до мишени.

Скорость по видео: рассчитанная скорость по покадровому просмотру.

Убойность (проводилась только для большого оружия): степень проникновения снаряда в мягкую мишень.

### Рогатка

Дальность (м)	Надежность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
4,9	9	40	0,5	0,04	7,2	0,2	10

### Арбалет из прищепки

Дальность (м)	Надежность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
2	4	8	0,1	0,06	10,8	0,35	17,5

### Арбалет мини

Дальность (м)	Надежность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
10	9	8	0,25	0,23	16,8	0,38	19

### Арбалет из доски

Дальность (м)	Надежность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
4	6	60	1,5	0,16	14,5	0,4	20

**Спичкострел из ручки**

Дальность (м)	Надёжность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
2	2	8	0,1	0,03	5,4	0,15	7,5

**Металлическая трубка с резинкой**

Снаряд	Дальность, (м)	Надёжность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)	
Палочки для суши	4	10	8	2.5	3	6,6	0,2	10	
фасоль	фасоль	Снаряды не летели							
орех	орех								
большой болт	большой болт								

**Пластмассовая трубка с резинкой**

Дальность (м)	Надёжность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
Спичка	Самострел сломался						

**Шприц**

Дальность (м)	Надёжность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
1	10	8	0,5	0,5	1,9	0,05	2,5

**Напальчник**

Дальность (м)	Надёжность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
3	7	8	0,25	0,1	14,9	0,18	9

**Труба и зонт**

	Дальность (м)	Надёжность, из 10	Убойность, (мм)	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
Фасоль	4	10	0						
Орех	5	10		8	0.5	0.11	4.1	0.17	8.5
Дюбель	6	10		8	0.25	0.1	7.3	0.18	9
Палочка для суши	5	10		40	2.5	0.19	7.1	0.18	9
Арматура с обычным наконечником	6	10	16	Испытания не проводились				0,12	6
Арматура с острым наконечником	6	10	46					0,11	5.5
Гарпун	4	10						0,1	5

Дальность (м)	Надёжность, из 10	Масса маятника (г)	Масса снаряда (г)	Амплитуда (м)	Скорость (м/с)	Расстояние по видео (м)	Скорость по видео (м/с)
23	9	60		Не проводились			20

### Выводы

Самодельное оружие хоть и очень интересно было изготовить, но оно показало достаточно скромные показатели по дальности полета снарядов.

Наиболее надежными оказались арбалеты, лук и классическая рогатка. Прочие конструкции давали большое количество осечек.

Оказалось, что непросто замерить скорость полета снаряда, я не ожидал, что снаряд может лететь так быстро.

Крайне важно правильно подобрать снаряд. На полет влияет все: форма, вес, материал, из которого он изготовлен.

Даже столь непрофессионально изготовленные лук и арбалет оказались крайне опасными, раскалывали в щепки фанерный щит и входили в пенопласт на глубину более, чем 6 см!

### Что нас ждет дальше?

Оружие – это то, что когда-то помогло нам выжить среди дремучих лесов, то, что спасло нас от захватчиков. В современном мире холодное метательное оружие отошло на второй план, на его места пришло мощное, огнестрельное. Однако, кто знает, что нас может подстеречь скажем в походе?

Никто не застрахован от судьбы Робинзона Крузо, где важны навыки выживания, и в первую очередь, возможность добыть себе пропитание и защититься от диких зверей.

Целью моего исследования было сделать свое оружие из подручных материалов, исследовать его свойства и сделать выводы.

Мне удалось не все: часть моих поделок просто не стреляла, часть сломалась во время испытаний. У меня ушли недели на изготовление, еще больше на доработку, анализ результатов.

Но я кое чего достиг! Я смог достичь такой конструкции арбалета, что он разбивал в щепки доску, стрелы из лука улетели столь далеко, что я не смог их найти.

Что меня ждет дальше?

Я хочу попробовать новые конструкции. Я попробую новые материалы для изготовления своих моделей, я буду продолжать свои исследования!

### Список литературы

1. Метательное оружие [Электронный ресурс] [https://ru.wikipedia.org/wiki/Метательное\\_оружие](https://ru.wikipedia.org/wiki/Метательное_оружие)
2. Луки и стрелы [Электронный ресурс] <http://engineerd.narod.ru/Index.htm>
3. Измерения скорости полета стрелы [Электронный ресурс] [http://arbalet.info/read\\_arrow\\_speed.php](http://arbalet.info/read_arrow_speed.php)
4. Измерения скорости полета стрелы [Электронный ресурс] <http://goldendart.ru/article/24/>