

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ОТДЕЛ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЕМ
МО «КРАСНОУФИМСКИЙ ОКРУГ»
МУНИЦИПАЛЬНОЕ КОЗЁННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЮВИНСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА»

Исследовательский проект
Какую тайну скрывает «катапульта» в мире игрушек?

Составитель: Витвинов Егор, ученик 8 класса.

Руководитель: Широбокова Людмила Васильевна,
учитель физики, 1 кв. кат.

с. Юва

2022 г.

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Общие сведения о «катапультах»	
1.1. История изобретения «катапульти».....	4
1.2. Принцип действия	8
Глава 2. Исследовательский проект	
2.1. Мой первый опыт создания миниатюрной настольной «катапульти».....	11
2.2. Практическая значимость.....	12
Заключение.....	14
Список использованных источников.....	15
Приложение.....	16

Введение

Игрушка — это первое, что берут в руки маленькие дети, через нее они стремятся постичь окружающий мир. Поэтому она должна быть увлекательной и несложной. С другой стороны, чтобы удивить, она должна быть привлекательнее и интереснее всего окружающего, привычного. Разбираясь в принципах работы игрушек, можно лучше понять и одну из самых серьезных наук — физику, которая коренным образом изменила быт человека за последние несколько десятков лет.

Таким образом, **актуальность** данной темы обусловлена пониманием и изучением физических явлений во время игры с игрушками.

Объектом исследования является мир игрушек.

Предмет исследования – игрушка с названием «катапульта».

Цель – найти, какие физические явления заложены в основу действия механизмов «катапульта».

Исходя из цели исследования, были поставлены следующие

Задачи: - изучить историю изобретения катапульти;

- изучить принцип действия катапульти;

- изготовить модель катапульти;

- выявить практическую значимость в общеобразовательном учреждении и в сельской местности.

Для исследования проблемы и решения поставленных задач по данной теме были использованы теоретические и практические **методы исследования**. В теоретическом методе исследования был проведен поиск и анализ информации. В практическом методе были использованы наблюдения, расчет, измерения, изготовление.

Глава 1. Общие сведения о «катапультах»

1.1. История изобретения «катапульти»

Термины "баллиста, онагра", "катапульта" и "скорпион", из-за которых происходит в научной литературе великая путаница, имеют следующее значение:

Баллиста – римское название двухплечевого палинтона, как правило, не очень большого; типовые легионные баллисты метали камень диаметром 15-18 см. Не типовые могли выступать и в качестве эвтитонов, то есть крупнокалиберных стреломётов, использующих для стрельбы фактически не стрелы, а массивные колья или даже бревна.



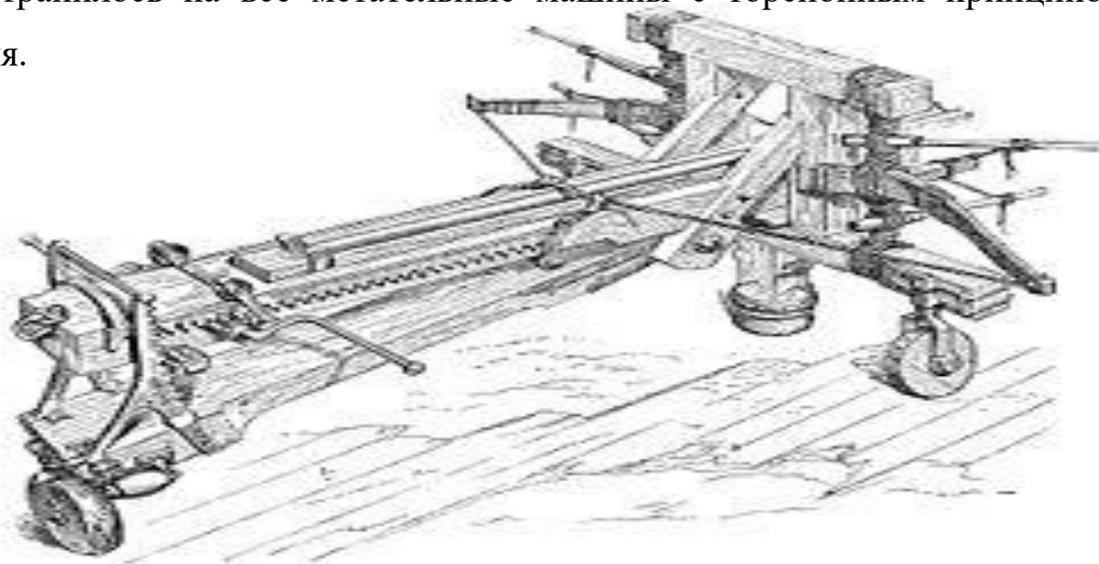
«Она́гр» (лат. *onagres* от др.-греч. *ὄναγρος*,) — позднеримская метательная машина торсионного типа, буквально переводится как дикий осёл.

«Онагр» представляет собой упрощённый вариант баллисты с одним плечом для метания относительно небольших камней. Метательный рычаг приводится в действие торсионом из скрученных жил или волос животных.

На другом конце рычага крепится праща, которая увеличивает начальную скорость ядра. Первые упоминания об онагре появляются с IV века, однако археологические находки отдельных металлических частей позволяют отнести его появления к III веку.

В современных фильмах и компьютерных играх любят изображать онагры как основное метательное оружие древних, однако в реальности они не были широко распространены. Ложкообразный метательный рычаг является фантазией современных художников, вызванной отсутствием технических описаний онагра кроме вышеприведенного. Исходя из метода метания при помощи пращи, можно сделать вывод, что траектория полета снаряда была скорее настильная, чем навесная. Таким образом, онагры использовались при обороне крепостей или возможно как аналог орудия прямой наводки в полевом бою, но при осаде крепостей требовались уже баллисты, стреляющие с высоким углом возвышения. Современник Марцеллина, древнеримский автор Вегеций отметил, что онагры состояли на штатном вооружении легиона в количестве 10 штук, и для их транспортировки требовались быки.

«Катапульта» – греческий термин, которым обозначается любая метательная машина. Правда, в более узком смысле его применяют обычно к двухплечевым торсионным стрелометам, но нельзя сказать, что это жесткий, узаконенный узус слова "катапульта". В Римской империи стреломёты стали называться баллистами, а название катапульта распространилось на все метательные машины с торсионным принципом действия.



Скорпион – легкий римский эвтитон, широко использовавшийся не только при осаде крепостей, но и в качестве корабельной и полевой артиллерии.

Первые упоминания о скорпионах относятся к III в. до н. э., причем вооружены ими были противники Рима. Полибий при описании осады римлянами Сиракуз дал краткое определение скорпиона как «маленькая катапульта, которая выстреливает железные дротики». Однако слово катапульта обозначала широкий класс метательного оружия, и из данного определения не ясно, были ли скорпионы 2-х плечевыми машинами торсионного действия как катапульта в узком смысле слова, или просто тяжелыми арбалетами, то есть механизированными луками. Однако автор IV века Вегеций отличает скорпионы от арбалетов, хотя его определение скорпиона мало что проясняет: «Скорпионами называлось то, что теперь мы называем ручными баллистами; названы они были так потому, что маленькими и тонкими стрелами они наносят смерть». К IV веку катапульти уже называли баллистами. Автор I в. до н. э. Витрувий, описывая устройство катапульти, упоминает и скорпионы. Из контекста ясно, что механизм бросания стрелы у скорпиона основан на тех же принципах, что и у катапульти. Также Витрувий заметил, что скорпион поворачивается одним человеком, то есть скорпион являлся станковой машиной.



Таким образом, скорпионы представляли собой двухплечевые стреломёты торсионного действия (катапульты), обслуживаемые одним человеком.

У греков слово «катапульта» обозначала просто метательное оружие, и к слову «катапульта» они добавляли другое слово, обозначающее вид снаряда (стрела или камень). У римлян значение слова «катапульта» приобрело вполне определённый смысл. Древнеримский автор I в. до н. э. Витрувий четко относит катапульты к стреломётным машинам, а баллисты к типу камнемётов.

В основном метательные машины применялись при осаде городов. Когда Сципион взял Новый Карфаген в Испании, то захватил там 75 «баллист» и 400 «катапульт». Видимо из-за более широкого распространения стреломётов название катапульта перешло на все виды метательных машин.

Во времена поздней Римской империи стреломёты стали называть баллистами, и с тех пор царит путаница — часто баллистами называют стреломёты (катапульты), и наоборот, катапультами называют камнемётные машины типа онагров.

Диодор приписывает изобретение катапульты в 399 до н. э. сиракузскому тирану Дионисию I, который собрал ремесленников в Сиракузах на Сицилии, чтобы те изготовили ему передовое оружие. Дионисий положил ремесленникам высокое жалованье, щедро одарял и приглашал к столу, а те в ответ создали катапульты разных видов, изготовили комплекты доспехов, построили новые мощные типы весельных судов. Уже в 397 до н. э. Дионисий применил стреломёты с берега против кораблей Карфагена. Новое оружие нанесло немалые потери и оказало большой психологический эффект на карфагенян.

Библия приписывает изобретение «катапульт» древнееврейскому царю Озии в VIII в. до н. э.: «В Иерусалиме Озия сделал машины, которые были

изобретены умными людьми. Эти машины стояли на башнях и на углах стен. Машины метали стрелы и большие камни».

Баллисты для метания камней появились несколько позднее катапульта, впервые упоминаются в походе Александра Македонского, широко использовал дальнебойные катапульты. Вероятно его отец, македонский царь Филипп II, впервые применил катапульты в Греции для осады городов Византия и Перинфа, однако и сами эти города оборонялись с помощью катапульта. Уже около 350 до н. э. в афинском арсенале хранился боезапас для катапульта согласно античному списку предметов в хранилище.

1.2. Принцип действия

Описание конструкции машины дал позднееримский офицер и историк Аммиан Марцеллин (IV в.):

«Скорпион, который в настоящее время называют онагром (дикий осел), имеет такую форму. Вытесывают два бревна из обыкновенного или каменного дуба и слегка закругляют, так что они поднимаются горбом; затем их скрепляют наподобие козлов для пиления и пробуравливают на обеих сторонах большие дыры; через них пропускают крепкие канаты, которые дают скрепу машине, чтобы она не разошлась. В середине этих канатов воздымается в косом направлении деревянный стержень наподобие дышла. Прикрепленные к нему веревки так его держат, что он может подниматься вверх и опускаться вниз. К его верхушке приделаны железные крючки, на которых вешается пеньковая или железная праща. Под этим деревянным сооружением устраивается толстая подстилка, набитый искрошенной соломой тюфяк, хорошо укрепленный и положенный на груду дерна или на помост, сложенный из кирпича. Если же поместить эту машину прямо на каменной стене, то она расшатает все, что находится под нею не из-за своей тяжести, но от сильного сотрясения. Когда дело доходит до боя, в пращу

кладут круглый камень, и четыре человека по обеим сторонам машины быстро вращают навоини, на которых закреплены канаты, и отгибают назад стержень, приводя его почти в горизонтальное положение. Стоящий наверху машины командир орудия выбивает тогда сильным ударом железного молота ключ, который удерживает все связи машины. Освобожденный быстрым толчком стержень отклоняется вперед и, встретив отпор в эластичном тьюфяке, выбрасывает камень, который может сокрушить все, что попадет на его пути.

Эта машина называется *tormentum*, потому что напряжение достигается закручиванием (*torquere*),— скорпионом, потому что она имеет торчащее вверх жало; новейшее время дало ей еще название онагра, потому что дикие ослы, будучи преследуемы на охоте, брыкаясь назад, мечут такие камни, что пробивают ими грудь своих преследователей или, пробив кости черепа, размозжают голову».

А также основные сведения об устройстве катапульта и других метательных машин оставили авторы I в. до н. э. римлянин Витрувий, греки Герон Александрийский ("*Belopoeica*") и Филон из Византия.

В отличие от лука, где кинетическая энергия обеспечивается упругостью согнутых плеч лука, в катапультах и баллистах энергия запасается в скрученных пучках (жгутах) малоэластичных волокон. Рычаг, вставленный одним концом в закрученный жгут, стремится раскрутиться, разгоняя другой конец рычага до большой скорости. Таким образом, каждое плечо катапульта состоит из горизонтального рычага, вставленного в закрученный с определённым усилием жгут, а также основания или рамы, куда вертикально крепится жгут. Оба плеча катапульта соединены тетивой, оттянуть которую возможно только с помощью лебедки. Между рычагами установлена направляющая балка для направленного полета метательного снаряда: камня в баллисте и стрелы в катапульте.

Древнеримский автор I в. до н. э. Витрувий в своем трактате «Десять книг об архитектуре» приводит данные о конструкции катапульта:

«Пропорции катапульты и скорпиона зависят от длины стрелы, для которой предназначено орудие. Размер квадратного отверстия, через которое проходят торсионные жгуты, должен составлять одну девятую от этой длины... Жгуты скручены либо из женских волос или кишок...

Закрутка жгута осуществляется до такой степени, когда жгут после удара по нему рукой издает ровный мелодичный звук по всей длине, такой же звук должен быть в другом жгуте...»

Катапульта стреляет по настильной траектории относительно легкими стрелами, обеспечивая высокую точность попадания; баллиста предназначена для поражения групповых целей методом навеса, то есть под высоким углом возвышения, чтобы послать тяжелый снаряд как можно дальше. Из сообщений античных авторов можно сделать вывод, что из катапульты удавалось прицельно поражать одиночных людей на большой дальности.

Глава 2. Исследовательский проект

2.1. Мой первый опыт создания миниатюрной настольной «катапульты»

Я пробовал создать действующую модель. У меня это получилось. «Катапульта» стреляет, но недалеко. Не хватает мощности, потому что детали конструкции выполнены из слабого материала и более мощные выстрелы разрушат её. Построив ее, я получил необходимый опыт и знания, которые позволят мне в будущем построить вторую катапульта. И уж вторая будет более грозным оружием в настольных войнах.

Детали модели выполнены из бумаги. Листы бумаги нужного размера (1шт-29см,30шт.-13см, 12шт-14см,2шт-7,5см,16шт-7см.2шт-14см.) скрутили в «трубочку» и зафиксировали клеем. Катапульта в разряженном состоянии представляет собой основание, на котором установлены опоры для плеча. Чтобы предотвратить падения опор их закрепили жесткими упорами. На плече с одной стороны закреплена канцелярская резина, выполняет функцию груза в данной модели. С другой стороны плеча закреплена корзина для снаряда. Трос соединяет часть плеча (ту, на которой крепится корзина). Чтобы снарядить катапульта, необходимо натянуть трос. Это опустит корзину и в нее можно будет положить снаряд. Катапульта готова к стрельбе. Сначала я хотел добавить в катапульта лебёдку. Однако потом решил, что эта модель будет пробной и лебёдка ей не так уж и нужна. Чтобы выстрелить, нужно просто отпустить натянутый максимально (сила натяжения) трос, при сжатии резины (деформация), «катапульта» выстрелит. Корзина со снарядом стремительно поднимется вверх и резко будет остановлена преградой, снаряд продолжит заданное движение по инерции. Почему же полетел наш снаряд? Как и в настоящей катапульта, он сначала двигался вместе с корзиной. Но корзина внезапно остановилась. А на пути снаряда преграды нет. И он продолжает двигаться по инерции, он летит по кривой траектории, покинув катапульта! Её мощности хватает, чтобы выстрелить шариком и пролететь

20см, шарик, выполненный из бумаги, улетит сантиметров на 30-40см. Из этой модели больше не выжать. В будущем создам модель более дальнотрельную, за счет большей силы выстрела. Детали придется сделать из более крепкого материала, основание тяжелей. Она займет достойное место в настольных баталиях.



2.2. Практическая значимость

В последние годы катапульта снова нашла применение в военном деле. С ее помощью запускают самолеты с палуб авианосцев и других кораблей, где не хватает места для обычного разбега. И на реактивных самолетах пользуются катапультированием, чтобы в случае аварии выбросить в воздух летчика с парашютом. Сам он при такой скорости выскочить не может: слишком велико сопротивление воздуха. Конечно, устройство современных катапультирования совсем другое. Но принцип тот же: инерция движения.

Различают следующие виды современных катапультирования:

1. Гидравлическая катапульта — применялась для запуска самолётов с авианосцев до 1950 года.
2. Паровая катапульта — применяется в настоящее время в артиллерии и ВВС. Снаряд или самолёт разгоняется под действием сжатой парогазовой смеси.
3. Электромагнитная катапульта — Проходит испытания в ВВС США. Также возможно в будущем будет применяться для запуска грузовых космических кораблей с поверхности планет. Объект разгоняется под воздействием электромагнитного поля.
4. Рельсотрон - разновидность электромагнитной катапультирования.

Практическое применение принципа катапультирования можно наблюдать и в нашей сельской местности:

-в конной гребелке для сена установлен автомат, при наполнении гребелки сеном, человек нажимает на педаль и зубья гребелки резко поднимаются кверху, оставляя сено;

- экскаватор стряхивает землю, прилипшую к стенкам ковша, задавая ускорение, и резко останавливает гидравликой ковш;

- рогатка, принцип «скорпиона».

А так же модель игрушка «катапульта» можно использовать на уроках как учебно-методическое пособие. Физика, при изучении раздела

«Кинематика», история, изучая средневековое оружие и в 1 классе на кружке «Физика и окружающий мир».



Заключение

Вовремя «исследовательской» работы я узнал тайну, которую скрывает слово «катапульта», «раскусил» секреты работы физических явлений (законы Ньютона, сила натяжения нити, деформация, движение по кривой траектории), заложенных в основу действия механизмов «катапульт» и изготовил свою модель.

На кружке «Физика и окружающий мир» представил свою модель, рассказал и показал ребятам принцип действия моей «катапульти» (баллисты), после чего ребята сами изготовили свои модели и защитили их среди одноклассников. Так же принял участие в районной выставке – конкурсе «технического творчества учащихся», занял 3 место, имею грамоту.

В будущем создам модель «баллисту» выполненную из древесины.

Список использованных источников

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Онагр>
2. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Скорпион_\(метательная_машина\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Скорпион_(метательная_машина))
3. Г. Дильс. Античная техника: – М., Л.: Труды Института истории науки и техники АН СССР. – 1934. Оригинал: Hermann Diels. Antike Technik. – Leipzig & Berlin, Teubner. – 1924.