

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 63» г. Пензы

XXVI научно-практической конференции школьников города Пензы  
«Я исследую мир»

Исследовательская работа

Тема «Самая удобная обувь с точки зрения физики»

Выполнил:

Дубровина Виктория Евгеньевна,  
учащийся 8 «Б» класса  
МБОУ СОШ № 63 г. Пензы

Руководитель:

Топчий Инна Федоровна, учитель физики  
МБОУ СОШ № 63 г. Пензы

Пенза,  
2021

## Оглавление

Введение.....	3
1. История развития обуви.....	4
2. Практическая часть.....	7
3. Заключение.....	13
4. Литература .....	14
5. Приложение.....	15

## **Введение**

В мире ничего не стоит на месте. День сменяет ночь, за зимой обязательно наступает весна, один век сменяет другой. И человек, который живет в этом мире, тоже постоянно меняется, потому что он идёт вперед. А что бы идти, человеку необходима обувь.

Как известно всем, только две боли нельзя терпеть – зубную боль и боль от неудобной обуви. Наши прапрадеды плели лапти, прадеды – валяли валенки и шили чувяки, деды изготавливали сапоги, ботинки и туфли, отцы совершенствовали обувную отрасль, придумывая всевозможные остроносые туфли, туфли на тонком каблучке, на платформе, на скале и даже сапоги на «манке». На данный момент существуют балетки, сланцы, босоножки, лубутены, туфли на танкетке и классическом каблучке.

### **Актуальность.**

Актуальность работы заключается в рассмотрении женской обуви с точки зрения физики и выборе наиболее удобной модели. Основным поводом исследовательской работы является то, что каждая девушка старается следить за модой, стремится выглядеть привлекательно используя модную обувь, не представляя какой вред своему здоровью она может нанести.

### **Цель.**

- Изучение женской обуви с точки зрения физики, определение характеристик наиболее удобной обуви.

### **Задачи**

- Рассмотреть материал по теме исследования и проследить историю моды женской обуви.
- Выяснить зависимость давления на стопу от формы подошвы женской обуви и определить удобную женскую обувь
- Разработать принципы выбора удобной обуви.

**Предмет исследования** – женские туфли

**Объект исследования** – зависимость давления на стопу от формы подошвы женской обуви

**Практическая значимость** – определение основных характеристик удобной обуви

### **Методы исследования**

- **теоретические методы** - методы систематизации теоретического материала, исследовательские методы, обобщение накопленного материала, изучение и анализ научной и публицистической литературы по проблеме исследования, моделирование, исторический анализ и интерпретация полученных результатов исследования;
- **обсервационные методы** наблюдение, фиксирование результатов исследования, эксперимент;
- **статистические методы** - математические методы обработки результатов исследования, табличная и графическая интерпретация данных, математические расчеты с использованием физических формул.

## 1. История развития обуви.

История обуви – это интереснейший процесс, который начался с ног, обмотанных соломой в пещере, и закончился супер узкими носками и каблуками высотой с Пизанскую башню.

Многие фасоны обуви существовали веками. Радикальное изменение обуви в процессе её создания говорит только о том, что даже самый необычный фасон может оказаться намного старше, чем мы предполагали, за исключением танкетки, которая была создана в 1936 году итальянским дизайнером Сальваторе Феррагамо и является прототипом туфель на платформе. Феррагамо заполнил пространство между подошвой и каблуком, как бы продолжив его под стопой. Благодаря использованию дерева обувь получилась прочной и дешёвой. Первая модель состояла из двух деревянных частей и образовывала F-образный изгиб под пяткой. Впоследствии использование пробки сделало обувь очень лёгкой. Модная пресса способствовала продвижению товара на рынке. Качество обуви оправдало себя с началом Второй мировой войны и введением системы нормирования. В моду вошли замшевые танкетки - они выигрышно смотрелись в сочетании и с повседневной одеждой, и с вечерней. К тому же при их производстве не требовалась кожа высокого качества (замшу получали путем полировки или зачистки песком дефектов кожи). Во время войны большинство людей пересели на общественный транспорт или ходили пешком, так как частные автомобили были кооптированы в пользу военных нужд или стоили слишком дорого, поэтому популярность прочных и устойчивых танкеток возросла. В 1939 году Феррагамо создал для Джуди Гарланд модель с двухцветной танкеткой, что мгновенно вызвало бум среди модниц. Благодаря фотографиям Мэрилин Монро в босоножках на танкетке фасон превратился в один из ключевых элементов гардероба 1950-х годов. Очередные пики популярности танкеток пришлось на 1970-е и 2010-е годы. Производители спортивной одежды безуспешно пытались запустить собственные версии танкеток в 1990-е годы. Но именно французскому дизайнеру Изабель Маран (Isabelle Marant) удалось возродить стиль. В своей весенне-летней коллекции 2012 года она представила кроссовки Nike Air Force 1 на танкетке, которые мгновенно начали копировать другие компании, сочетая её с любым типом обуви. На смену танкетке пришли лодочки со шпильками.

История «лодочек» — туфель, плотно облегающих ногу без помощи застёжек и ремешков, — ведёт своё начало ещё с XV века. Тогда подобную обувь носили английские слуги, называлась она «pumps». А в XIX веке в той же Британии она стала обязательной частью дресс-кода для женщин-судей. К концу XIX века, когда технологии позволили такой обуви более прочно держаться на ноге, туфли без застёжек приобрели популярность как среди мужчин, так и среди женщин. Правда, собственно название «лодочки» правильнее применять именно к дамским туфлям, для которых характерен низкий вырез спереди, придающий «лодочную» форму. А вот каблуки могли быть самые разные — от низких до высоких.

Дизайн «лодочек» тоже не стоял на месте. В 1957 году Коко Шанель представляет бежевые туфли с носком чёрного цвета, который зрительно уменьшал размер стопы. Появляются «лодочки» и с полностью открытым носком. А в 1963 году Роже Вивье создаёт для коллекции Ив Сен-Лоран «лодочки» с плоским каблуком, удлинённым квадратным носком и большой серебряной пряжкой. Так как подобную обувь носили пуритане XVII века, эмигрировавшие из Европы в Америку, то модель Лорана прозвали «лодочки-пилигримы».

«Пилигримы» устарели довольно быстро, а вот сам тип «лодочек» в разных вариациях сохранил стабильную популярность и по сей день.

В 1947 году Кристиан Диор покорила весь мир новым женским силуэтом «New Look» (осиная талия, покатые плечи, широкие длинные юбки). Туфли на платформе к тому времени изрядно надоели, и модные обозреватели спорили: какой обуви будет суждено занять их место — на плоском каблуке или высоком? И вот в 1952 году уже упомянутый выше Роже Вивье изобретает для Дома Диора новую модель «лодочек» — с заострённым носком и тонким каблуком, поднимающим пятку над полом на высоту 7–10 см. В 1953 году в обуви на этих каблуках коронуется сама Елизавета II. В то же время похожие тонкие каблуки представляет и Сальваторе Феррагамо.

Поначалу каблук был деревянным и часто ломался, но спустя два года его стали усиливать металлическим стержнем. Так появилась хорошо известная нам шпилька-стилет. Обувь на таком каблуке делала женщину выше и зрительно уменьшала стопу, придавая ей изящный изгиб.

К концу 1950-х популярность шпилек росла вместе с их высотой, которая стала достигать 12, а иногда и 15 см. Популярность шпилек радовала далеко не всех. Многие справедливо считали их травмоопасными. Публиковались предупреждающие фото, на которых изображались женщины, застревающие каблуком в водосточной решётке. И самое главное — шпильки изрядно портили пол. В 1960 г. во Франции даже приняли закон, запрещающий обуви со шпильками переступать порог Версальского дворца. Поэтому вскоре Мехмет Курдаш начинает прикреплять к кончикам каблуков предохраняющий стальной диск.

1950-е годы были ещё достаточно пуританскими, поэтому ношение слишком высоких каблуков подростками считалось неприличным. Допустимыми считались т.н. kitten-hill — стройные каблуки высотой от 3,5 до 4,7 см. Их также прозвали «каблуками-тренажерами», на которых юные девицы будут практиковаться перед тем, как встанут на настоящую шпильку.

В начале 1960-х обувь на каблуке «kitten-hill» уже становится популярной среди всех возрастов. Мода на шпильку проходит, её место занимают более устойчивый каблук.

Согласно закону маятника, пережив спад в 1960-е, женская шпилька вновь начинает набирать популярность к концу 1970-х, а в 1980-е становится повсеместной. Туфли на высоком каблуке носят даже в офисах наряду с широкоплечими пиджаками. Но маятник моды продолжал качаться. В 1990-е годы шпилька снова надоела, а в 2000-е опять стала востребованной.

На самом деле грамотно говорить не «лабутены», а «лубутены». Именно такова фамилия их создателя — Кристиана Лубутена. Ещё в 1990-е этот французский дизайнер вознамерился вернуть в моду высокий каблук, всё с той же целью — чтобы женские ноги казались длиннее, насколько это возможно. Внешний облик лубутенов не был чем-то революционным — по сути, это были те же туфли-лодочки с глубоким вырезом и каблуком высотой до 12 см. Главным опознавательным знаком модели стала вызывающе алая подошва.

Если спросить, какую обувь можно с уверенностью назвать вневременной, в первую очередь на ум придут лодочки, грубые ботинки и простые балетки. Если с первыми и вторыми все более-менее ясно, то балетки нередко подвергались гонениям со стороны модных экспертов. Волны популярности и спада преследуют эту пару регулярно — дизайнеры то превозносят их, то на время забывают, делая ставки на более необычные

альтернативы. Но за почти сто лет существования именно эта пара стала в нашем гардеробе самой универсальной для теплого сезона.

Сама идея создания туфель на основе танцевальной обуви, кажется, витала в воздухе. Поэтому и отцов-основателей у этой пары несколько. Один из первых — обувщик Сальваторе Капецио и основатель собственного обувного бренда Carrezio. Он часто работал с танцорами (в том числе и с русской балериной Анной Павловой), поэтому о нюансах создания удобной и практичной танцевальной обуви знал абсолютно все.

Во Франции балетки ждала своя волна популярности. Здесь все началось в Париже с Роуз Репетто, которая в 1947 году сшила пару балеток для своего сына, известного танцовщика Ролана Пети. После этого она открыла собственный магазин-мастерскую Repetto и продолжила заниматься любимым делом — созданием балеток для танцевального мира. А спустя время она получает поистине судьбоносный заказ: Роуз шьет пару балеток для Брижит Бардо, которая появилась в этой обуви в фильме Роже Вадима «И Бог создал женщину» 1956 года. Модель обуви Cendrillon («Золушка») ждал ошеломительный успех. На такую простую и элегантную обувь обратили внимание парижские художники и актрисы, в том числе и Одри.

В 2000г у балеток были свои амбассадоры — Кейт Мосс и Сиенна Миллер носили классические черные балетки с узкими джинсами и шелковыми блузками, воздушными платьями с цветочным принтом и кожаными куртками.

Таким образом, время идёт и мода на женскую обувь меняется. А становится ли обувь удобнее!?

## 2. Практическая часть

### Зависимость давления на стопу от формы подошвы женской обуви.

На уроках физики в 7 классе я узнала, что чем больше площадь опоры, тем меньше давление, производимое одной и той же силой на эту опору. У обуви на высоком каблуке площадь опоры меньше, чем у обуви на плоской подошве.

Я рассмотрела несколько пар обуви.

- Обувь на танкетке. Приложение 1.

<p>Дано:  <math>m=60\text{кг}</math>  <math>S_1=91,5 \cdot 10^{-4}\text{м}^2</math>  <math>S_2=183 \cdot 10^{-4}\text{м}^2</math></p>	<p>Решение:  <math>S_1</math>- площадь одной подошвы  <math>S_2</math>- площадь двух подошв</p> $F = m \cdot g$ $p_1 = \frac{F}{S_1}$ $p_2 = \frac{F}{S_2}$ $F = 600\text{Н}$ $p_1 = \frac{600}{91,5 \cdot 10^{-4}} = 65573,8 (\text{Па})$ $p_2 = \frac{600}{183 \cdot 10^{-4}} = 32786,9 (\text{Па})$ <p>Ответ: <math>p_1 = 65573,8\text{Па}</math>, <math>p_2 = 32786,9\text{Па}</math>.</p>
<p><math>p_1</math>-?  <math>p_2</math>-?</p>	

- Туфли «лодочки» с круглым носом, высота каблука 4,5см. Приложение 2.

<p>Дано:  <math>m=60\text{кг}</math>  <math>S_1=83 \cdot 10^{-4}\text{м}^2</math>  <math>S_2=166 \cdot 10^{-4}\text{м}^2</math></p>	<p>Решение:  <math>S_1</math>- площадь одной подошвы  <math>S_2</math>- площадь двух подошв</p> $F = m \cdot g$ $p_1 = \frac{F}{S_1}$ $p_2 = \frac{F}{S_2}$ $F = 600\text{Н}$ $p_1 = \frac{600}{83 \cdot 10^{-4}} = 72289,2 (\text{Па})$ $p_2 = \frac{600}{166 \cdot 10^{-4}} = 36144,6 (\text{Па})$ <p>Ответ: <math>p_1 = 72289,2\text{Па}</math>, <math>p_2 = 36144,6\text{Па}</math>.</p>
<p><math>p_1</math>-?  <math>p_2</math>-?</p>	

- Туфли «лодочки» с острым носом, высота каблука 7,5см. Приложение 3.

<p>Дано:  <math>m=60\text{кг}</math>  <math>S_1=69,75 \cdot 10^{-4}\text{м}^2</math>  <math>S_2=139,5 \cdot 10^{-4}\text{м}^2</math></p>	<p>Решение:  <math>S_1</math>- площадь одной подошвы  <math>S_2</math>- площадь двух подошв</p> $F = m \cdot g$ $p_1 = \frac{F}{S_1}$ $p_2 = \frac{F}{S_2}$ $F = 600\text{Н}$
<p><math>p_1</math>-?  <math>p_2</math>-?</p>	

	$p_1 = \frac{600}{69,75 \cdot 10^{-4}} = 86021,5 \text{ (Па)}$ $p_2 = \frac{600}{139,5 \cdot 10^{-4}} = 43010,8 \text{ (Па)}$ <p><i>Ответ: <math>p_1 = 86021,5 \text{ Па}</math>, <math>p_2 = 43010,8 \text{ Па}</math>.</i></p>
--	--

- Туфли «лодочки» на шпильке, высота каблука 7см. Приложение 4.

Дано: $m=60\text{кг}$ $S_1=58,75 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $S_2=117,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$	Решение: $S_1$ - площадь одной подошвы $S_2$ - площадь двух подошв $F = m \cdot g$ $p_1 = \frac{F}{S_1}$ $p_2 = \frac{F}{S_2}$ $F = 600\text{Н}$ $p_1 = \frac{600}{58,75 \cdot 10^{-4}} = 102127,7 \text{ (Па)}$ $p_2 = \frac{600}{117,5 \cdot 10^{-4}} = 51063,9 \text{ (Па)}$ <p><i>Ответ: <math>p_1 = 102127,7 \text{ Па}</math>, <math>p_2 = 51063,9 \text{ Па}</math>.</i></p>
$p_1$ -? $p_2$ -?	

- Туфли «лодочки» на шпильке, высота каблука 10см. Приложение 5.

Дано: $m=60\text{кг}$ $S_1=58 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $S_2=116 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$	Решение: $S_1$ - площадь одной подошвы $S_2$ - площадь двух подошв $F = m \cdot g$ $p_1 = \frac{F}{S_1}$ $p_2 = \frac{F}{S_2}$ $F = 600\text{Н}$ $p_1 = \frac{600}{58 \cdot 10^{-4}} = 103448,3 \text{ (Па)}$ $p_2 = \frac{600}{116 \cdot 10^{-4}} = 51724,1 \text{ (Па)}$ <p><i>Ответ: <math>p_1 = 103448,3 \text{ Па}</math>, <math>p_2 = 51724,1 \text{ Па}</math>.</i></p>
$p_1$ -? $p_2$ -?	

- Туфли «Балетки». Приложение 6.

Дано: $m=60\text{кг}$ $S_1=126 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ $S_2=252 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$	Решение: $S_1$ - площадь одной подошвы $S_2$ - площадь двух подошв $F = m \cdot g$ $p_1 = \frac{F}{S_1}$ $p_2 = \frac{F}{S_2}$ $F = 600\text{Н}$
$p_1$ -? $p_2$ -?	

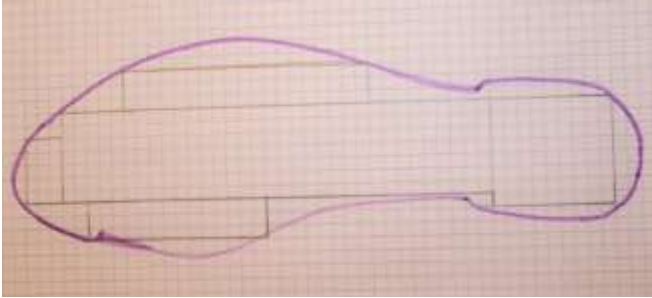
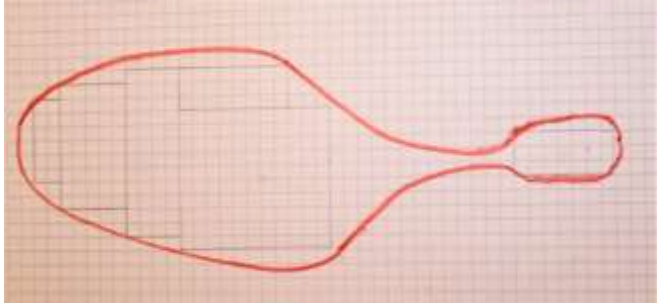


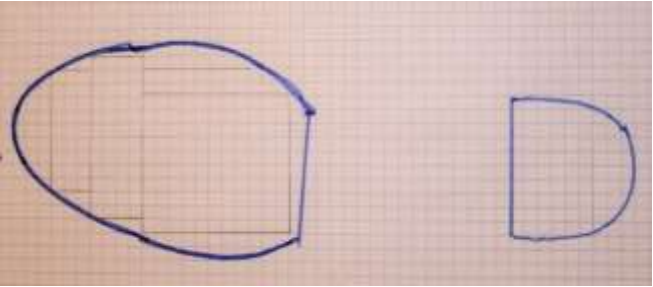
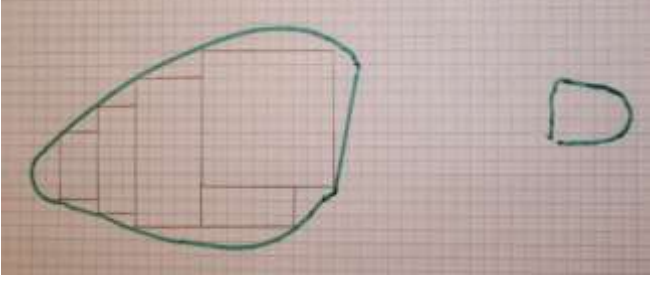
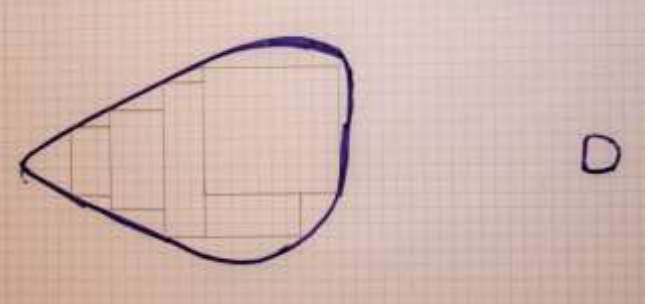
$$p_1 = \frac{600}{126 \cdot 10^{-4}} = 47619 \text{ (Па)}$$

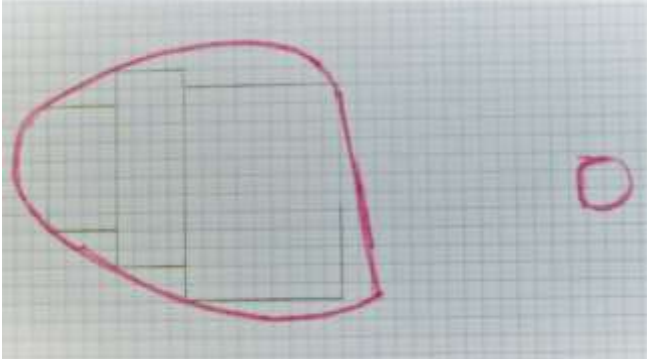
$$p_2 = \frac{600}{252 \cdot 10^{-4}} = 23809,5 \text{ (Па)}$$

Ответ:  $p_1 = 47619 \text{ Па}$ ,  $p_2 = 23809,5 \text{ Па}$ .

На основе полученных результатов я составила таблицу.

	Высота каблука, см	Площадь опоры, м <sup>2</sup>	Давление, Па
	1	$252 \cdot 10^{-4}$	23809,5
	6,5	$183 \cdot 10^{-4}$	32786,9

	4,5	$166 \cdot 10^{-4}$	36144,6
	7,5	$139,5 \cdot 10^{-4}$	43010,8
	7	$117,5 \cdot 10^{-4}$	51063,9

	10	$116 \cdot 10^{-4}$	51724,1
---	----	---------------------	---------

По результатам исследований видно, что чем меньше площадь опоры, тем больше давление, производимое одной и той же силой на эту опору. Также давление, оказываемое на стопу в обуви на шпильке высотой 10 см, более чем в два раза превышает давление, оказываемое на стопу в обуви на маленьком каблучке высотой 1 см. Анализируя таблицу, я могу сделать вывод: с точки зрения физики самой удобной обувью являются туфли – балетки. Сила давления человека на опору в балетках распределяется на наибольшую площадь поверхности. Второе место по удобству занимают туфли на танкетке.

Если сравнить свои ощущения от ходьбы в рассматриваемой в работе обуви, то они полностью совпадают с полученными результатами. Удобнее всего ходить в обуви на маленьком каблучке, а если рассматривать форму туфель и каблучка, то удобнее округлые формы носа туфель и не высокий каблук с наибольшей площадью опоры. В туфлях с узкой передней частью ноги испытывают дискомфорт и быстро устают. Высокие каблуки делают обувь неустойчивой и уменьшают площадь опоры на поверхность.

Вернемся вновь к самой удобной с точки зрения физики обуви – балеткам. Хорошо, когда обувь удобная, но кроме удобства следует обратить внимание на здоровье ног. В последнее время все чаще можно слышать о том, как вредны балетки для ног. Так ли это на самом деле?

Обувь на плоской подошве, к сожалению, не способствует здоровью ног. Однако сегодняшняя мода допускает у балеток небольшой каблук. Таким образом, вы сохраняете устойчивость, стопа занимает правильное положение, а вы остаетесь в тренде. И второе правило, о котором следует помнить поклонницам балеток: обращайте внимание на глубину туфли. Некоторые модели держатся буквально на пальцах, и это, конечно, вредно. При ходьбе в таких балетках пальцы приходится поджимать, чтобы туфли не свалились. Если же вы выберете более глубокую модель или же приобретете, балетки с ремешком, то это будет оптимальным сочетанием красоты и комфорта.

Туфли на танкетке занимают второе место по удобству с точки зрения физики. Рассмотрим удобство туфель на танкетке с точки зрения здоровья. В обуви на танкетке подошва не изгибается во время ходьбы, поэтому чаще всего нога находится в "скованном" положении, что может негативно сказаться на состоянии связок, сухожилий стопы. Каблук, как правило, не большой, и нога пружинит. А в обуви на танкетке нога

зажата, как в колодке, и сама танкетка совершенно не пружинит, не повторяет движения идущего, она литая, из негибкого материала. Можно получить вывих голеностопного сустава, если оступиться, например, на лестнице, или наступить в ямку на дороге. Но все очень индивидуально и многое зависит от врожденной анатомии стопы и, конечно, от обуви.

Как же выбрать удобную женскую обувь и с точки зрения физики, и с точки зрения здоровья. Проанализировав весь собранный мною материал, я определила характеристики, на которые следует обратить внимание при выборе обуви в магазине.

#### Характеристики удобной обуви

- Устойчивость. Если вы покупаете обувь на каблуке, то в первую очередь проверьте свою устойчивость в этой обуви. Шатающаяся походка и подкашивающиеся каблуки испортят вам немало нервов.
- Гибкость подошвы. Возьмите новую обувь в одну руку, другой согните ее носочную часть. Если гибкость подошвы недостаточна, суставы стопы не смогут двигаться нормально. От этого может возникнуть нарушение походки, быстрое утомление, организму потребуются дополнительные энергетические затраты.
- Обувь не должна сковывать ноги. Порой мы покупаем обувь и надеемся, что она скоро разносится. И здесь мы допускаем ошибку, и она приводит к нарушению кровообращения, ухудшению функции мышц. Кроме этого, такая обувь впоследствии может быстро потерять привлекательный вид. Для того чтобы наверняка избежать такой ситуации, встаньте в носках на лист плотной бумаги и обведите стопы ручкой. Вырежьте следы правой и левой стопы. Вложите полученные следы в обувь, которую хотите приобрести. Следы должны войти в обувь, не сгибаясь по краям.
- Каблук не должен быть очень высоким для вас. Исходя из особенностей подъема каждой стопы, высота каблука подбирается индивидуально, но каблук высотой 3–5 сантиметров подходит практически всем. Если вы ранее не ходили в обуви на каблуках, то не стоит сразу приобретать туфли на высоком и тонком каблуке.
- Конструкция обуви. Конструкция обуви должна обеспечивать достаточный уровень воздухообмена. Фиксированный задник для обеспечения прочной фиксации пяточной кости также обязателен.

### **Заключение**

Проведя исследовательскую работу я выяснила, что с точки зрения физики наиболее удобной является обувь с большей площадью опоры – балетки, а так же обувь на танкетке. Но если рассмотреть такую модель обуви с точки зрения медицины, то такая обувь не является идеально удобной.

Самой же не удобной обувью с точки зрения физики является обувь на высоком каблуке. С медицинской точки зрения такая обувь так же является вредной для здоровья, так как негативно влияет на осанку и здоровье ног.

Наиболее оптимальный вариант женской обуви с физической и медицинской точек зрения, являются туфли «лодочки» с округлым носом на небольшом устойчивом каблуке высотой около 4 см.

## Литература

1. *Жанна Пятирикова*. История высокого каблука: из Древнего Египта в XXI век - Происхождение слова «каблук»//www.beautynet.ru
2. *Марьяна Скуратовская*, историк моды. Под каблукком//www.skuratovska.wordpress.com
3. *Ольга Дмитриева*. Из истории каблука//polunochnica.ru
4. *Капанджи А.И.*. Чудо прямохождения"// www.bone-surgery.ru
5. *Сапин М. Р.* Анатомия человека. В двух томах. Том1. Элементы статики и динамики тела человека//www.skeletos.zharko.ru
6. *Маркс В.О.* Ортопедическая диагностика // [www.medchitalka.ru](http://www.medchitalka.ru)
7. *Угнивенко В. И.* Осанка. Воспитание и коррекция осанки//www.pozvonochnik.org
8. Перевод: *Дмитрий Барышников* Обувь на высоком каблуке вредна для тела//www.ashtanga.su
9. *Марина Макарова* Высокие каблуки: за и против//www.takzdorovo.ru
10. *Морозова С. М., Хромова О. Б.* Соединение костей. Сустав как рычаг// www.fiz.1september.ru
11. *Перышкин А.В.* Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. Учреждений/9-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2005.
12. *Виктор Лаврус*. Золотое сечение// www.n-t.ru
13. *Ольга Столярова*. Как обувь влияет на здоровье человека//www.allwomens.ru
14. *Алексей Портнов*,[https://m.ilive.com.ua/health/istoriya-obuvi-s-chego-vse-nachalos-i-kak-izmenilas-moda\\_111417i16071.html](https://m.ilive.com.ua/health/istoriya-obuvi-s-chego-vse-nachalos-i-kak-izmenilas-moda_111417i16071.html)
15. ТЕСЛИН, <https://pandia.ru/text/78/095/22546.php>

Приложение 1.



Приложение 2



Приложение 3.



Приложение 4.





Приложение 5.



Приложение 6.

