

Исследовательская работа на тему: «Почему до сих пор не упала Пизанская башня?»



**Выполнила Прокопова Елена
ученица 9 «А» класса
МБОУ СОШ №5 с УИОП г.Шебекино
Руководитель Лосева Л.А.**

Александровский Столп



Александровский
Столп

Александровский Столп является чудом инженерного расчета - вот уже более 150 лет он стоит ничем не закрепленный, удерживаемый в вертикальном состоянии исключительно тяжестью собственного веса, составляющего 600 тонн.

Высота Александровского Столпа вместе со статуей - 47,5 м (высота 15-ти этажного дома!);
Диаметр 3,66 м.

Введение

На сегодняшний день очень актуален вопрос «падающих» башен. Многие учёные, инженеры, архитекторы всего мира «ломают» головы над тем, как уберечь башни от разрушений.



Гипотеза

Башня в городе Пиза до сих пор не упала благодаря мощному фундаменту, глубоко врытому в землю.



Цель

Установить причину устойчивого положения
Пизанской башни .

Задачи:

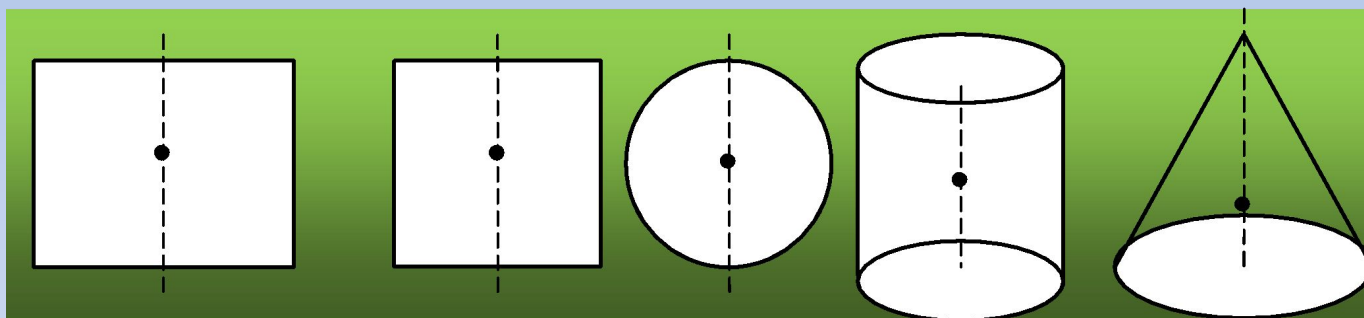
- Выяснить
 - а) что такое центр тяжести?
 - б) условия равновесия тел.
 - в) устойчивость тел и факторы, влияющие на степень устойчивости.
- 2. Проведение экспериментов, иллюстрирующих условия устойчивости различных тел.
- 3. Анализ, обобщение материала и выводы по теме.

Центр тяжести тела

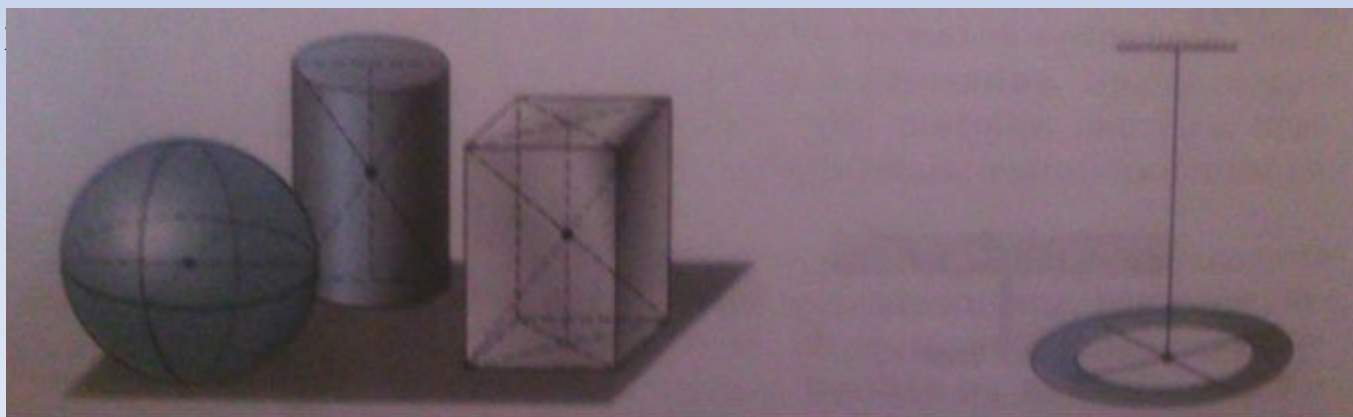
"Центром тяжести каждого тела является некоторая расположенная внутри него точка - такая, что если за неё мысленно подвесить тело, то оно остается в покое и сохраняет первоначальное положение."

Архимед

У абсолютно симметричных однородных фигур центр тяжести лежит в центре их осевых линий.



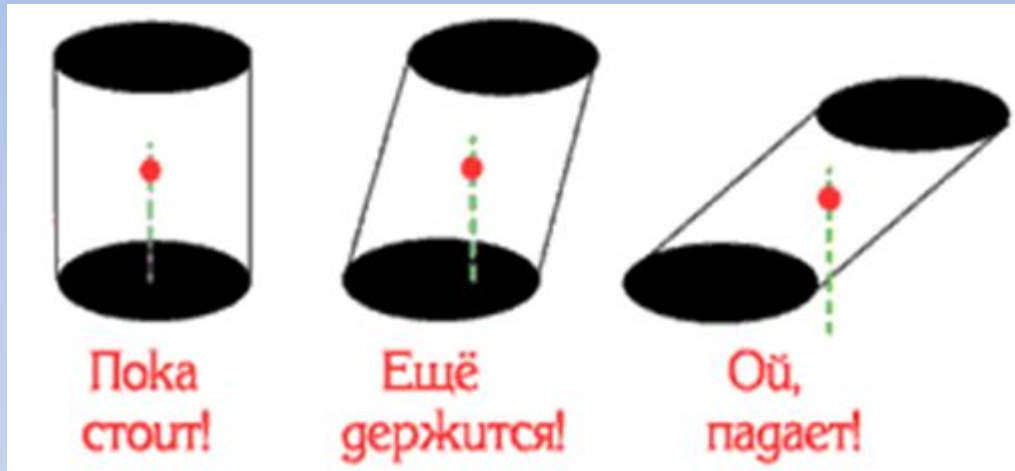
При любом положении тела центр тяжести его находится в одной и той же точке.



Условия равновесия тел

Равновесием называется способность тела сохранять свое устойчивое положение как в движении, так и в состоянии покоя.

Стоящий предмет (тело на опоре), не опрокидывается, если вертикаль, проведенная через центр тяжести, пересекает площадь опоры тела.

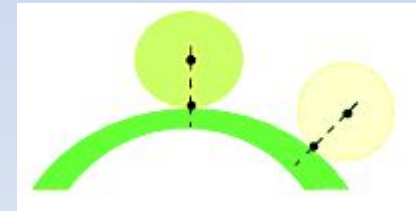
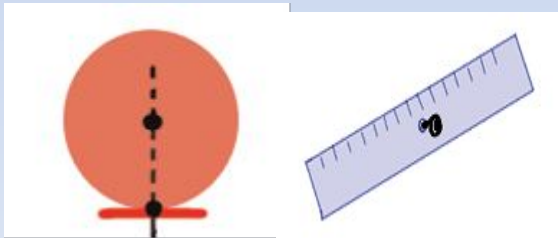


Виды равновесия:

Безразличное

Устойчивое

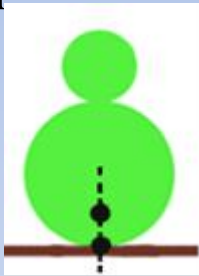
Неустойчивое





Устройство и принцип работы неваляшки

Самая простейшая неваляшка устроена незамысловато. Полое округлое тело, в котором **центр тяжести максимально опущен вниз**, таким образом, что при наклоне корпуса груз приподнимается и стремится вернуть куклу в вертикальное положение.



«Продвинутые» варианты ваньки-встаньки



Груз закреплен на гибком штыре



Груз закреплён на жестком штыре



Шар свободно перекатывается в нижней части куклы



Шарики скатываются вниз по спиральной траектории



Груз соединен упругой нитью с руками

Центр тяжести и различные виды конструкций

Прием понижения центра тяжести и увеличения площади опоры для придания различным предметам и конструкциям большей устойчивости применяется в разных областях.



Подъемный кран



Троицкий мост г. Санкт-Петербург



Памятник Петру I



Останкинская телебашня



Опоры ЛЭП

Пизанская падающая башня



Башня построена из белого мрамора

Высота башни 54,5 м.

Она имеет 294 ступеньки

Диаметр основания — 15,54 м.

Толщина наружных стен уменьшается от основания к вершине (у основания — 4,9 м, на высоте галерей — 2,48 м).

Её масса оценивается в 14 453 т.

Текущий наклон составляет $3^{\circ} 54'$.

Вершина башни отклонена от вертикали на 4,5 м.

Равновесие нарушится и башня упадет, когда отклонение её вершины от вертикали достигнет 14 м.

«Падающие» башни

Полагают, что во всем мире около 300 падающих башен. Из них башня церкви в г. Зуурхузен (Германия) занимает первое место по углу наклона, далее- Пизанская башня, Болонская Гаризенда, Косая башня Невьянска на Урале. Правда, некоторые из них были выпрямлены реставраторами, например минареты Улугбека В Самарканде.

«Падающие» башни



Падающая пагода в Китае.



Падающие башни в Болонье.

«Падающие» башни



Колокольня Киево-печёрской
Лавры



Башня Сююмбике (Казань)

«Падающие» башни



Баптистерий на площади чудес(Италия)



Падающая часовая башня (Малайзия)

«Падающие» башни



Падающая башня
(Китай)



Невьянская башня (Свердловск)

«Падающие» башни



Верхняя церковь в Бад-Франкенхаузене



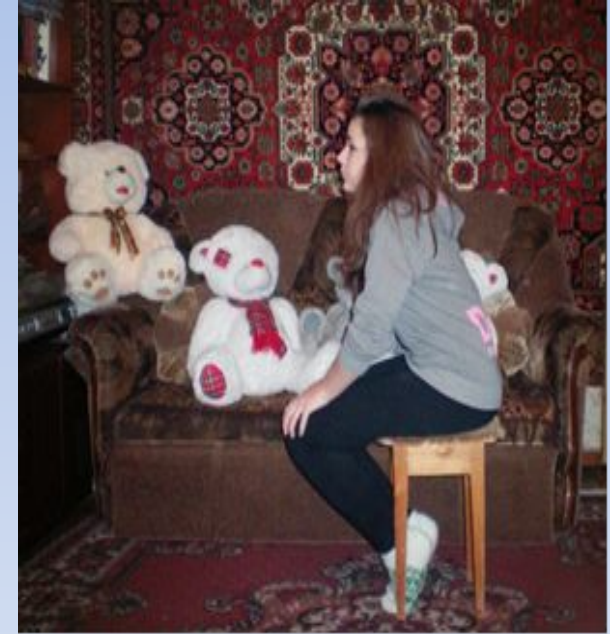
Башня в городе Найл (Чикаго)

«Падающие» маяки



Эксперименты , иллюстрирующие условия устойчивости различных тел

Любое физическое тело находится в устойчивом состоянии только тогда, когда вертикальная линия, проведенная из его центра тяжести, проходит внутри его основания, т.е. в пределах площади опоры.



У человека, ровно сидящего на стуле, центр тяжести проецируется на плоскость опоры позади того места, где стоят его ноги. А чтобы человек мог стоять, линия эта должна проходить между ступнями.

Равновесие вилок

Воткнула в бутылочную пробку две вилки с противоположных сторон под некоторым углом. Снизу в пробку по центру воткнула обычную иголку. А теперь поставила иголку свободным концом на крышку стоящей бутылки. Ура, она не падает! А все потому, что и здесь **центр тяжести системы "пробка-вилки" лежит на вертикали ниже точки опоры**. Опять выполняется условие устойчивого равновесия.



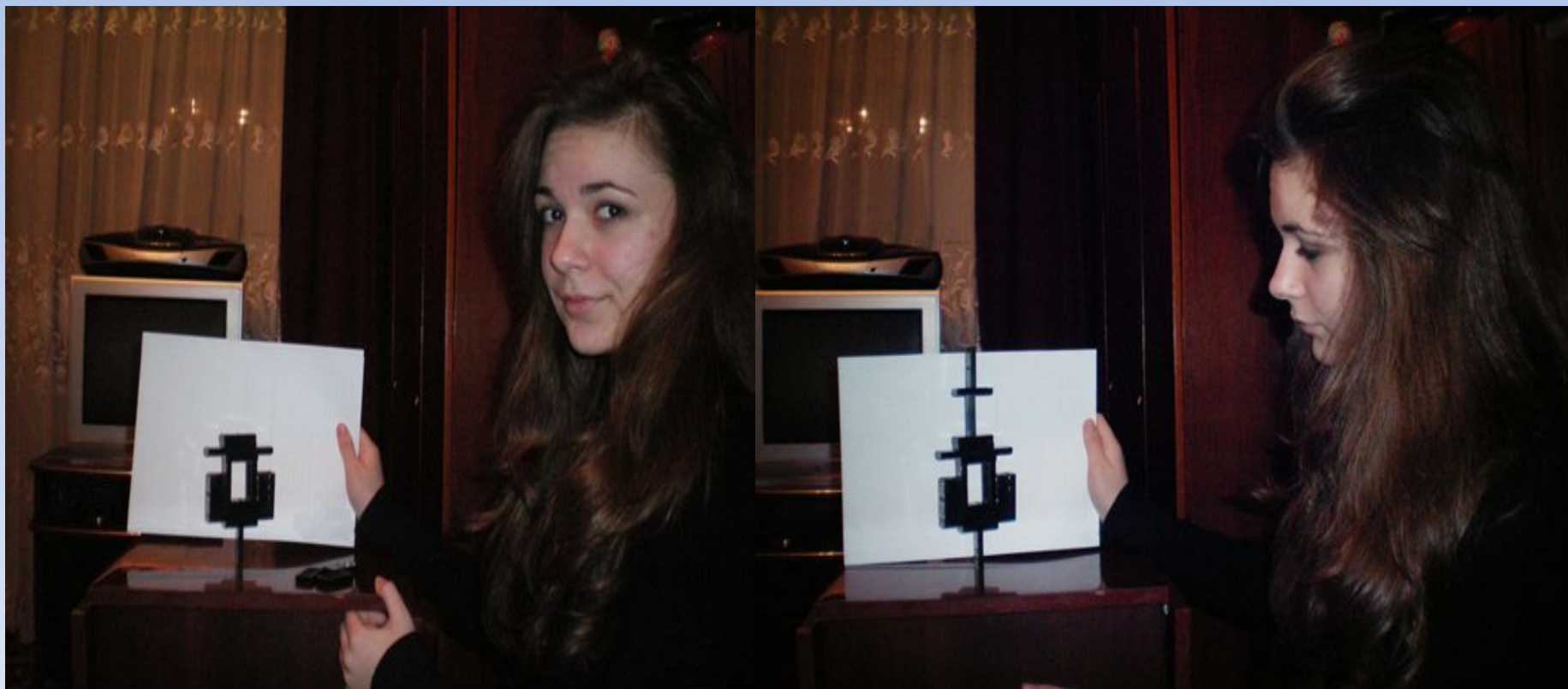
Определение центра тяжести плоской пластины

Вырезала из картона фигуру произвольной формы и проколола в нескольких местах пару отверстий (для большей точности лучше ближе к краям). Вколола в вертикальную деревянную стену иглу и повесила на ней фигуру за любое отверстие. Помните: фигурка должна свободно качаться на игле! Сделала отвес из тонкой нити и груза, и повесила его на ту же иглу. Отвес будет указывать вертикальное направление на подвешенной фигуре. Отметила на фигурке вертикальное направление нити. Сняла фигуру и подвесила её за другое отверстие, снова отметила уже новое направление нити отвеса. **Точка пересечения вертикальных линий и будет положением центра тяжести данной фигуры.**



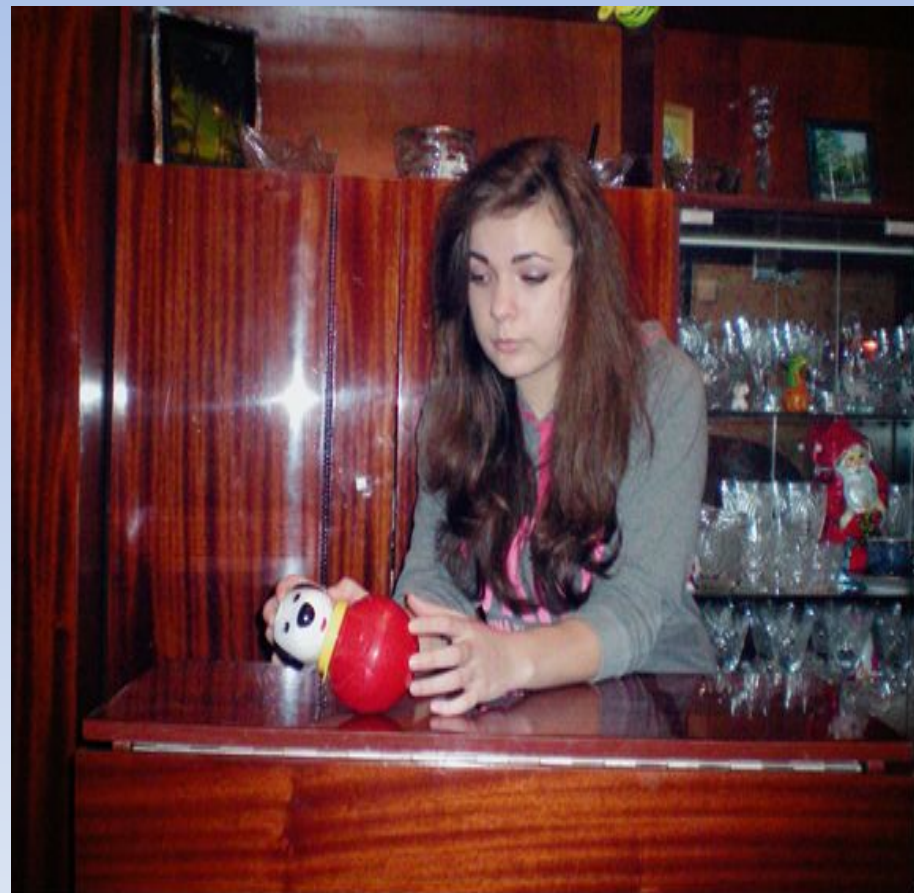
Ох, уж ЭТИ «ДОМИНОШКИ»!

На горизонтальном столе я возвела очень хрупкую постройку из косточек домино. Вот уж я намучилась! Косточки никак не хотели подниматься на вершину непрочного здания. Но, как только, перпендикуляр, опущенный из центра тяжести всей конструкции, прошел через основание нижней косточки домино равновесие было достигнуто.



Ванька-встанька

Самая простейшая неваляшка устроена незамысловато. Полое округлое тело, в котором **центр тяжести максимально опущен вниз**, таким образом, что при наклоне корпуса груз приподнимается и стремится вернуть куклу в вертикальное положение.



Книжная Пизанская башня

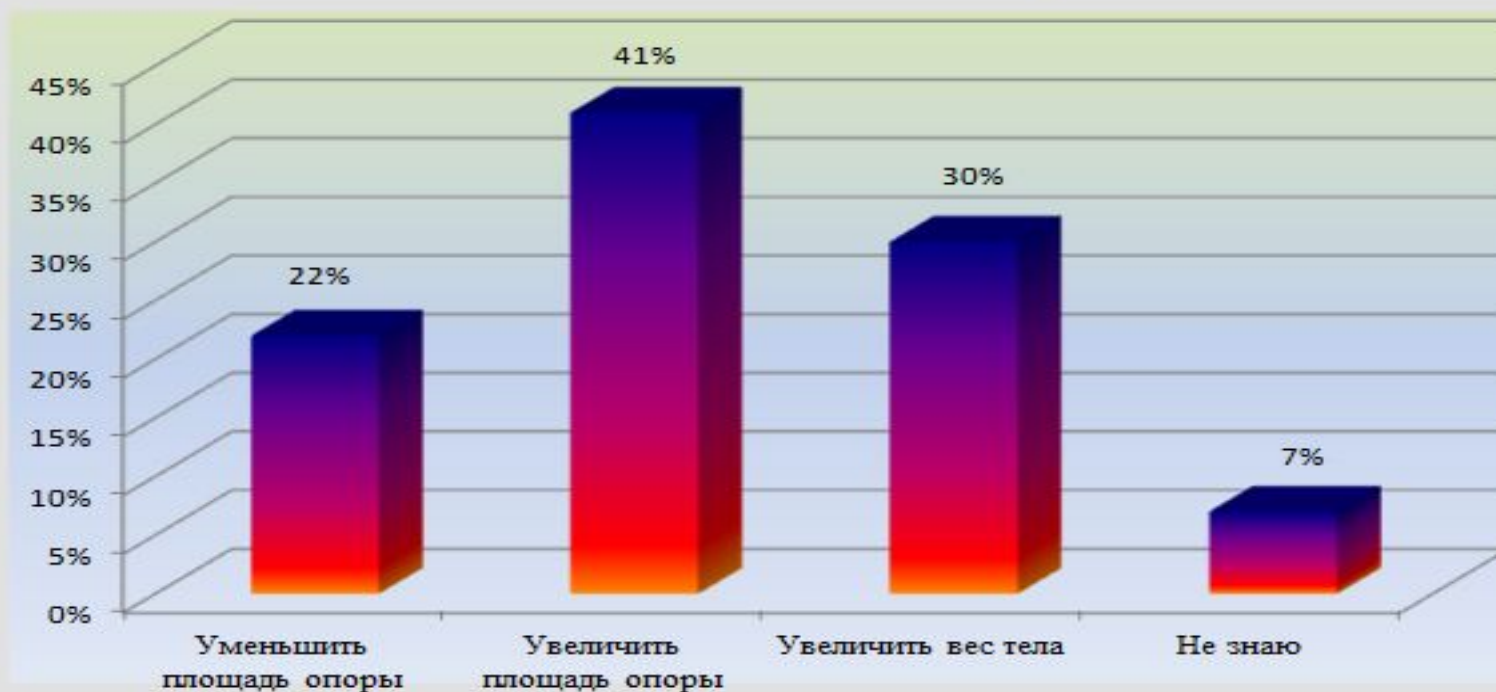
Сложила на краю стола книги стопкой так, чтобы верхняя книжка выступала над нижней. Укладывала книги одна на другую до тех пор, пока моя «Пизанская башня» не начала заваливаться. **Убедилась, что падение книг началось, когда центр тяжести стопки книг вышел за пределы нижней**



Анализ анкет учеников нашей школы

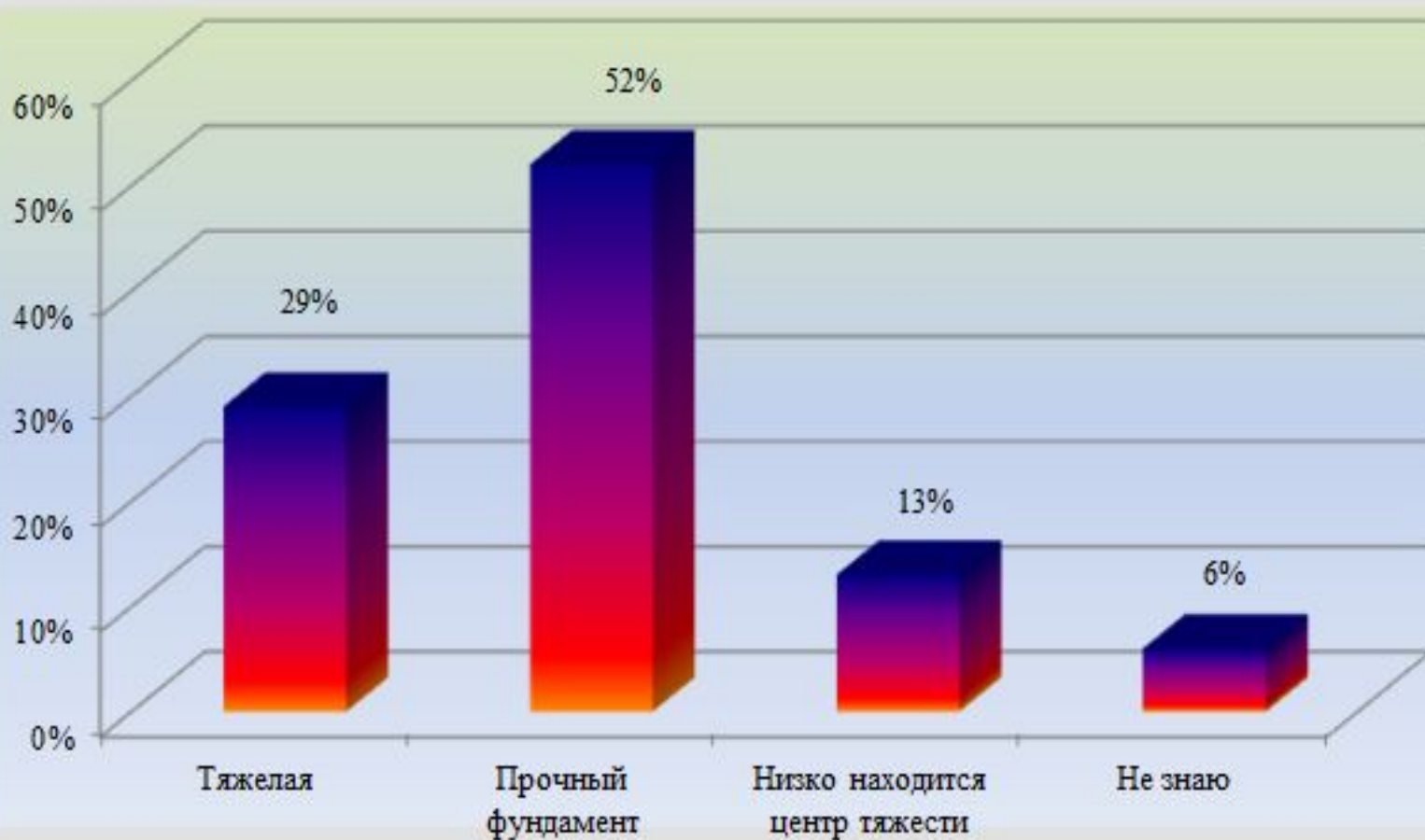
После того, как мы нашли ответы на поставленные цели, нам стало интересно, а знают ли ученики 8-х классов нашей школы, почему не падает Пизанская башня? Как повысить устойчивость равновесия? Результаты нашего опроса показаны на графиках. Всего было опрошено 68 человек. Поэтому мы решили показать результаты в процентах, где за 100% взяли количество ответов на вопрос.

1. Как повысить устойчивость равновесия?



Анализ анкет учеников нашей школы

2. Почему не падает Пизанская башня?



Вывод

Проанализировав литературу по теме исследования и проведя опыты, я поняла, что **Пизанская башня не упала потому, что отвесная линия, проведенная из ее центра тяжести, по-прежнему находится в площади ее основания.** Это означает, что как только наклон башни увеличится настолько, что приложенная к ней сила тяжести выйдет за пределы ее опоры, самая знаменитая «падающая башня» непременно упадет, несмотря на то, что она углублена в землю достаточно мощным фундаментом.

Спасибо за внимание