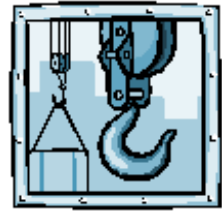




# Шкив и сила



Предлагается веб-сайтом «Попробуй себя инженером» - [www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org)

**Нажмите здесь, чтобы оставить свои комментарии в отношении данного занятия.**

---

## Тема занятия

Занятие посвящено изучению понятия силы; в ходе занятия также рассматривается использование шкива для уменьшения величины необходимой силы.

---

## Краткий обзор занятия

Работа в рамках занятия «Шкив и сила» предполагает изучение понятия силы; при этом рассматривается применение шкивов в повседневной жизни, для облегчения выполняемой работы. Учащиеся узнают о различных областях применения шкивов, значении шкивов с несколькими канатными блоками, а также поговорят о примерах использования шкивов в школе и иных местах, где могут бывать учащиеся. Учащиеся проверят возможности устройств по поднятию грузов, воспользовавшись шкивом с одним, двумя и тремя канатными блоками.

---

## Возрастной уровень

8-11.

---

## Задачи

- ✦ Узнать о шкивах и системах шкивов.
- ✦ Узнать, каким образом использование шкивов с несколькими канатными блоками позволяет значительно уменьшить необходимое усилие.
- ✦ Узнать о том, каким образом системы шкивов используются в различных механизмах и оказывают влияние на повседневную жизнь.
- ✦ Узнать об особенностях работы в команде, а также коллективных приемах выполнения инженерных разработок по решению поставленных задач.

---

## Предполагаемые результаты для учащихся

В результате такой работы, учащиеся должны получить базовые знания в отношении:

- ✦ шкивов
- ✦ понятия силы
- ✦ способов сокращения работы
- ✦ решения проблем
- ✦ коллективной работы

---

## Работа в рамках занятия

Учащиеся познакомятся с тем, как работают шкивы, а также изучат, каким образом шкивы, состоящие из нескольких последовательных канатных блоков, позволяют уменьшить усилие, необходимое для передвижения предмета. Рассматриваемые темы включают понятие силы, использование шкивов, а также подходы к решению поставленных задач. Учащиеся работают в группах, выполняя разработку системы с применением шкива, которая предполагала бы минимальное усилие для передвижения груза.

---

## Ресурсы / материалы

- ✦ Документы и ресурсы в помощь преподавателю (прилагается)
- ✦ Материалы для преподавателя (прилагается)
- ✦ Листы для работы учащихся (прилагается)

---

## соответствие курса учебной программе

См. прилагаемый лист в отношении соответствия курса учебной программе.

---

## Ресурсы Интернета:

- ✦ «Попробуй себя инженером» ([www.tryengineering.org](http://www.tryengineering.org))
  - ✦ «Стандарты технологической грамотности» Международной Ассоциации преподавания технологических дисциплин: материалы по изучению технологий ([www.iteawww.org/TAA/Publications/STL/STLMainPage.htm](http://www.iteawww.org/TAA/Publications/STL/STLMainPage.htm))
  - ✦ Сборник стандартов и эталонов «McREL» ([www.mcrel.org/standards-benchmarks](http://www.mcrel.org/standards-benchmarks)) - подборка данных о стандартах в рамках учебной программы «K-12»; предусмотрены возможности поиска и просмотра
  - ✦ «Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин» ([www.nsta.org/standards](http://www.nsta.org/standards))
- 

## Рекомендуемая литература

- ✦ Using Pulleys and Gears (Machines Inside Machines) (ISBN: 1410914453)
  - ✦ New Way Things Work, by David Macaulay (ISBN: 0395938473)
  - ✦ Moving Heavy Things, by Jan Adkins (ISBN: 0937822825)
- 

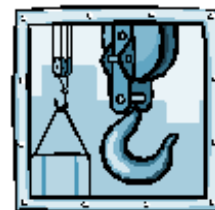
## Факультативное составление эссе

- ✦ Составьте эссе или напишите параграф с описанием, каким образом шкивы применяются в работе морской пристани или судовой верфи.
- 

## Дополнительная работа для более старших учащихся

- ✦ Более старшие учащиеся выполняют работу в группах, занимаясь разработкой системы с применением шкива, которая позволила бы ученику весом в 60 фунтов (около 27 кг) приподнять взрослого человека весом в 180 фунтов (около 80 кг), т.е. чей вес почти в три раза превышал бы вес такого ученика.

# Шкив и сила



## Для преподавателей: соответствие курса учебной программе

Обратите внимание: все планы занятий данного блока построены в соответствии с «Национальными стандартами США в отношении преподавания научных дисциплин» (U.S. National Science Education Standards), разрабатываемыми Национальным исследовательским советом (National Research Council) и утверждаемыми Национальной ассоциацией преподавателей научных дисциплин (National Science Teachers Association) и, если данное применимо, также в соответствии со «Стандартами технологической грамотности» Международной Ассоциации преподавания технологических дисциплин (International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy).

### ◆ «Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин», ступень «К-4» (возраст 4 – 9 лет)

#### **СОДЕРЖАНИЕ – УРОВЕНЬ «В»: физика**

В результате такой работы учащиеся должны получить базовые знания в отношении таких вопросов, как

- ✦ свойства объектов и материалов
- ✦ положение и движение объектов

#### **СОДЕРЖАНИЕ – УРОВЕНЬ «Е»: наука и технология**

В результате такой работы учащиеся должны

- ✦ развить навыки технологического проектирования

#### **СОДЕРЖАНИЕ – УРОВЕНЬ «Г»: история науки и ее природа**

В результате такой работы учащиеся должны получить базовые знания в отношении таких вопросов, как

- ✦ наука как человеческое изобретение

### ◆ «Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин», уровень 5-8 класса (возраст 10 – 14 лет)

#### **СОДЕРЖАНИЕ – УРОВЕНЬ «В»: физика**

В результате такой работы учащиеся должны получить базовые знания в отношении таких вопросов, как

- ✦ свойства и изменение свойств вещества
- ✦ движение и сила
- ✦ передача энергии

#### **СОДЕРЖАНИЕ – УРОВЕНЬ «Е»: наука и технология**

В результате такой работы учащиеся должны

- ✦ развить навыки технологического проектирования
- ✦ выработать понимание вопросов науки и технологий

#### **СОДЕРЖАНИЕ – УРОВЕНЬ «Г»: история науки и ее природа**

В результате такой работы учащиеся должны получить базовые знания в отношении таких вопросов, как

- ✦ наука как человеческое изобретение
- ✦ история науки

### ◆ «Стандарты технологической грамотности» – любой возраст

#### **Технология и общество**

- ✦ Уровень 5: учащиеся получают базовые знания о влиянии, оказываемом технологией на окружающую среду
- ✦ Уровень 7: учащиеся получают базовые знания о влиянии, оказываемом технологией на ход исторических событий

#### **Проектирование**

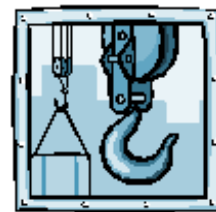
- ✦ Уровень 9: учащиеся приобретут базовые знания в отношении инженерного проектирования
- ✦ Уровень 10: учащиеся узнают о работе по устранению неполадок, исследовательских усилиях, изобретательском процессе и реализации нововведений, а также экспериментальной деятельности в области решения проблем

#### **Навыки для технологически развитого мира**

- ✦ Уровень 13: учащиеся приобретут навыки оценки практического значения изделий и систем

# Шкив и сила

## Для преподавателей: материалы для преподавателей



### ◆ Смысл занятия

Изучение понятия силы через демонстрацию принципов работы шкивов и систем шкивов. Учащиеся сравнивают усилие, необходимое для передвижения предмета с использованием одиночного шкива и системы шкивов из нескольких канатных блоков, узнают о применении шкивов в механизмах и предметах повседневного обихода, а также выполняют работу в группах, занимаясь созданием систем шкивов из нескольких канатных блоков.

### ◆ Цели занятия

- ★ Учащиеся узнают о применении шкивов и системах шкивов.
- ★ Учащиеся узнают о том, каким образом использование нескольких канатных блоков позволяет значительно сократить требуемое усилие.
- ★ Учащиеся узнают, каким образом роликовые или шариковые подшипники используются в различных механизмах и оказывают влияние на повседневную жизнь.
- ★ Учащиеся узнают об особенностях работы в команде, а также коллективных приемах выполнения инженерных разработок по решению поставленных задач.

### ◆ Материалы:

- Перечень ресурсов для учащихся
- Лист для работы учащихся
- По комплекту материалов для каждой группы учащихся:
  - бытовой шпагат
  - два шкива в 2 дюйма (5 см) или большего размера
  - Груз (пластиковая бутылка из под газированной воды, небольшой емкостью либо емкостью в 1 литр, наполненная жидкостью или песком)



### ◆ Работа

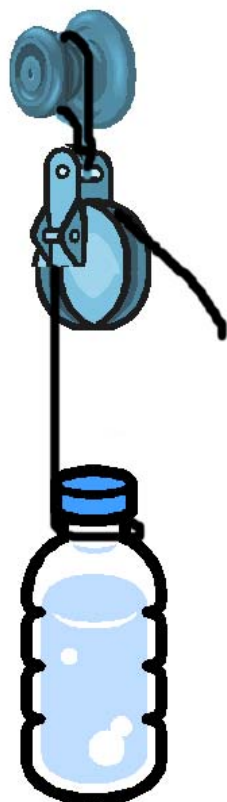
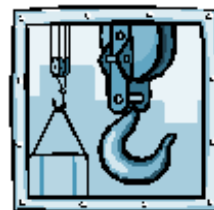
1. Предоставьте учащимся различные вспомогательные материалы. Такие материалы могут быть прочитаны в классе или накануне даны для прочтения в качестве домашнего задания.
2. Разделите учащихся на группы из 3-4 человек; раздайте каждой группе комплект материалов.
3. Покажите учащимся используемую в качестве груза пластиковую бутылку и попросите их придумать план, позволяющий поднять такую бутылку с использованием одиночного шкива.
4. Попросите учащихся сделать свою систему, используя предоставленные материалы, так, чтобы такая система могла работать. При помощи шпагата шкив может быть закреплен на дверной ручке, ручке стола или привязан к иному неподвижному предмету; шпагат можно пропустить через шкив и обвязать вокруг горлышка пластиковой бутылки.
5. Попросите учащихся понаблюдать за направлением, в котором они тянут шпагат (или прилагают усилие) и задайте вопрос, почему при использовании одиночного шкива такое направление оказывается противоположным направлению предполагаемой работы (поднятие пластиковой бутылки).
6. Попросите учащихся добавить к используемому группой устройству еще один канатный блок и понаблюдать, как добавление второго шкива повлияет на величину усилия, необходимого для поднятия пластиковой бутылки. Уменьшилось ли усилие, необходимое теперь для поднятия бутылки?
7. Объедините вместе две группы учащихся, чтобы в свое распоряжение они получили четыре шкива. Поручите новой, более крупной группе разработать новое устройство для поднятия бутылки, с использованием всех четырех шкивов. Попросите учащихся такой группы предположить, как теперь изменится усилие, необходимое для поднятия пластиковой бутылки.
8. Каждая группа учащихся продемонстрирует классу свое устройство с применением шкива, объяснив, что получилось и что не получилось в отношении их конструкции.

### ◆ Необходимое время

От одного до двух занятий по 45 минут.

# Шкив и сила

## Для преподавателей: материалы для преподавателей



### ◆ Устройство одиночного шкива

На приводимой слева иллюстрации показано устройство одиночного шкива, используемого для поднятия пластиковой бутылки. Обратите внимание, что направление силы, прилагаемой для поднятия бутылки, противоположно направлению движения бутылки – Вы тянете шпагат вниз, чтобы бутылка поднималась вверх.

Первый шаг: привяжите один шкив к дверной ручке, ручке стола или какому-либо закрепленному предмету, который мог бы выдержать вес поднимаемой пластиковой бутылки.

Второй шаг: завяжите конец шпагата вокруг горлышка пластиковой бутылки, пропустив его через шкив.

Третий шаг: потяните за шпагат и обратите внимание на величину усилия, необходимого для поднятия пластиковой бутылки. Обратите внимание, что направление силы (вниз) противоположно направлению движения бутылки (вверх).

### ◆ Устройство двойного шкива

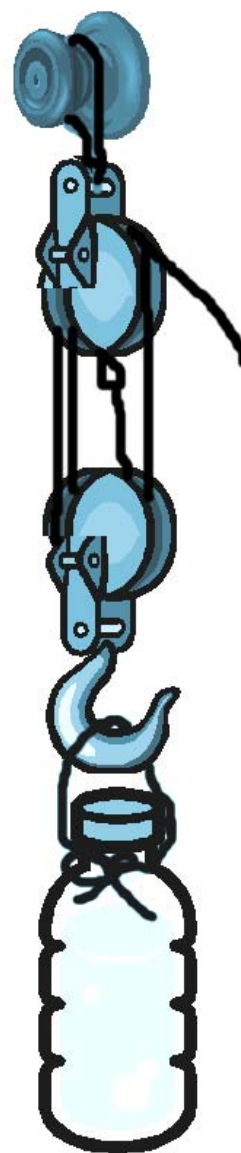
Приводимая справа иллюстрация показывает устройство шкива с использованием двух канатных блоков. Второй шкив должен в два раза уменьшить усилие, необходимое для поднятия пластиковой бутылки. Дополнительные канатные блоки позволяют еще больше уменьшить необходимое усилие.

Первый шаг: привяжите один шкив к дверной ручке, ручке стола или какому-либо закрепленному предмету, который мог бы выдержать вес поднимаемой пластиковой бутылки.

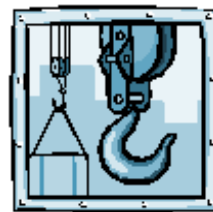
Второй шаг: привяжите шпагат, идущий от второго шкива, к горлышку пластиковой бутылки.

Третий шаг: привяжите шпагат к основанию верхнего шкива. Проведите шпагат через нижний шкив, затем направьте его обратно наверх и обведите вокруг верхнего шкива, затем направьте вниз, вторично пустив его через колесико нижнего шкива, и снова наверх, через колесико верхнего шкива. Теперь шпагат должен дважды проходить через оба канатных блока.

Четвертый шаг: потяните за шпагат и сравните усилие, необходимое для поднятия пластиковой бутылки, по сравнению с описанным ранее устройством с одним канатным блоком.



# Шкив и сила



## Материалы для учащихся:

### Что такое сила? Что такое шкив?

#### ◆ Сила:

Толкая или притягивая предмет мы сообщаем ему энергию и заставляем его двигаться, прекращать движение или менять направление движения. К примеру, при поднятии пластиковой бутылки, мы прилагаем к ней усилие, заставляя ее подниматься в воздух. Аналогичным образом жидкость в бутылке является источником силы, направленной на стенки бутылки. Сила может вызывать движение предмета или же заставлять предмет деформироваться. По ходу процесса может выделяться энергия, либо прилагаемое усилие может быть сбалансировано противоположно направленной силой, и в таком случае энергия не выделяется.

#### ◆ Исаак Ньютон

Исаак Ньютон (1642-1727) стал первым исследователем, сумевшим сформулировать основные законы движения тел. Ньютон предложил три базовых принципа:



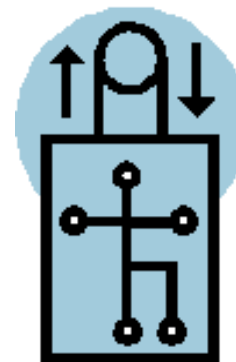
1. Первый закон Ньютона гласит, что любой объект будет находиться в неподвижном состоянии или совершать равномерное движение по прямой до тех пор, пока такой объект не будет выведен из такого состояния под воздействием внешней силы. Обычно это утверждение понимается как определение инерции.
2. Второй закон объясняет, каким образом скорость объекта меняется в том случае, если объект оказывается подвержен воздействию внешней силы. Этот закон определяет силу как изменение инерции (произведение массы и скорости) за определенный промежуток времени.
3. Третий закон гласит, что всякое действие (сила) в природе встречает равное и противоположно направленное ответное действие. Иными словами, если объект А является источником силы, направленной на объект В, в таком случае объект В также является источником равной силы, направленной на объект А.

#### ◆ Что такое шкив?

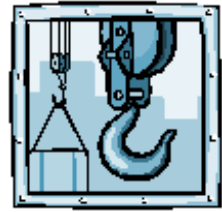
Шкив представляет собой вращающееся колесико с выпуклым ободом с прорезью, закрепленное на крюк или на специальную основу, для придания ему большей стабильности. По ободу колесика может двигаться веревка, ремень или цепь, меняя направление прилагаемой силы. Флагшток и шнур для занавешивания штор служат примерами такого устройства. «Одиночный фиксированный шкив» - это шкив, прикрепленный к какому-либо предмету. «Одиночный подвижный шкив» - это шкив, прикрепленный к проводу или веревке таким образом, чтобы такой шкив мог двигаться с таким проводом или веревкой. «Одиночный фиксированный шкив» ничего не дает в плане выигрыша в силе, расстоянии или скорости, но позволяет изменить направление силы. Система из нескольких шкивов может использоваться для применения рычажного механизма при поднятии грузов, уменьшая таким образом степень усилия, необходимого для передвижения предмета.

#### ◆ Применение шкива: лифт

Системы с использованием шкивов применяются в конструкции многих устройств, особенно для передвижения и поднятия тяжелого оборудования и грузов. Лифт представляет собой пример системы с использованием шкива, предназначенной для поднятия грузов. В большинстве лифтов используются противовесы, равные весу лифта плюс около 40% от максимального веса, поднимаемого таким лифтом. Противовес уменьшает вес, который приходится поднимать двигателю. Подъемный механизм устроен таким образом, что подъемный трос проходит от направляющего диска, присоединенного к двигателю, через очень большой шкив, установленный наверху лифта, и затем – второй шкив, прикрепленный к крыше шахты лифта, после чего спускается вниз к противовесу.



# Шкив и сила

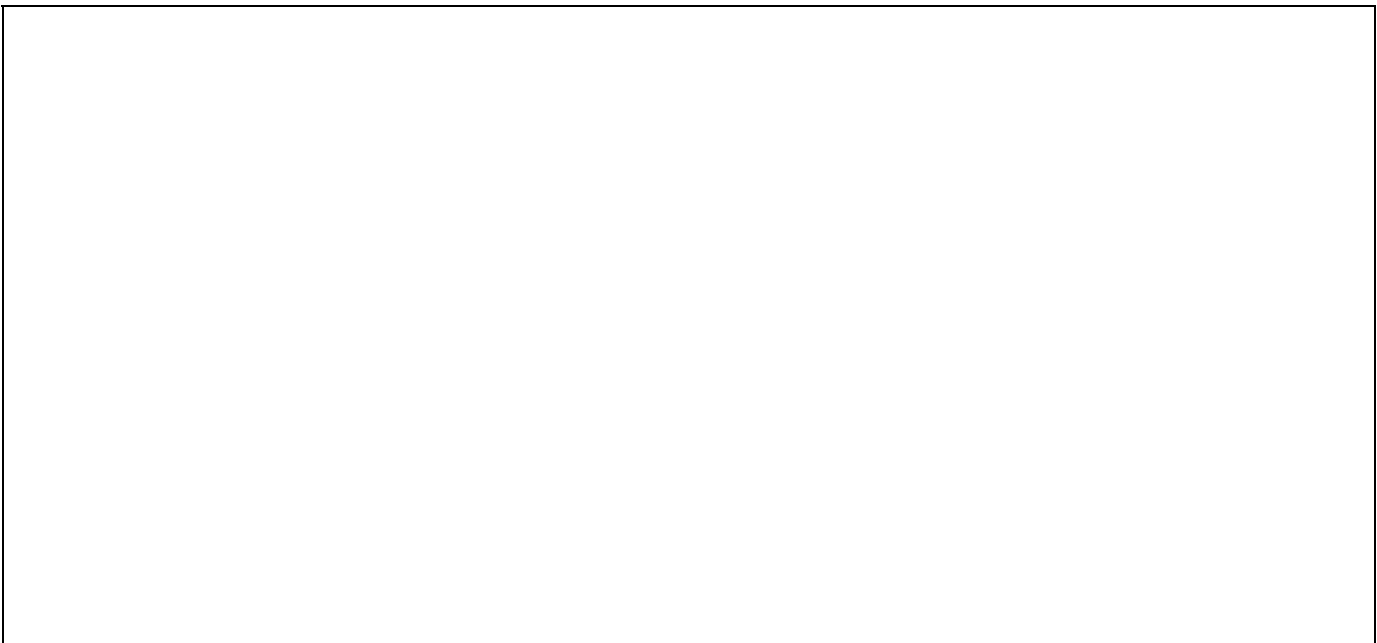


Лист для работы учащихся:

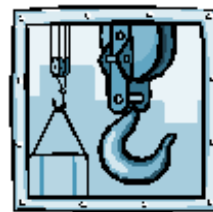
◆ Инженеры используют шкивы в самых различных областях. Вот Ваша задача – нарисуйте план устройства, использующего два канатных блока для поднятия пластиковой бутылки. Нарисуйте свой план в приводимом ниже квадрате.



◆ Нарисуйте план устройства для поднятия пластиковой бутылки, работающего на основе четырех канатных блоков.



# Шкив и сила



## Лист для работы учащихся:

### ◆ Вопросы:

1. Ожидаете ли Вы, что сила, которую Вам понадобится приложить для перемещения бутылки, уменьшится? В какой мере?
2. Изменит ли что-либо, по Вашему мнению, добавление еще десяти канатных блоков? Почему да или почему нет?
3. Зависит ли, по Вашему мнению, величина усилия, необходимого для поднятия бутылки, от размеров шкива? Почему да или почему нет?
4. Зависит ли, по Вашему мнению, величина усилия, необходимого для поднятия бутылки, от того, сколь ровной является используемая на шкиве веревка или шпагат? Почему да или почему нет?
5. Показалось ли Вам, что чем больше канатных блоков Вы добавили в свою систему, тем на большее расстояние Вам пришлось перемещать веревку или шпагат?
6. Можете ли Вы привести примеры трех механизмов, работающих с использованием шкивов?
7. Можете ли Вы назвать инженерные проблемы, которая были бы решены через использование шкива или системы шкивов?
8. Можете ли Вы привести примеры использования шкивов в Вашей школе, дома или в других местах в районе, где Вы проживаете?