

## СЦЕНАРИЙ УРОКА ДЛЯ 9-11 КЛАССОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

### По физике торможения в рамках кампании «Притормози»

#### ВВОДНАЯ

В холле школы опционально будет размещена тантамареска с изображением известного автогонщика, возле которой учащиеся школы будут фотографироваться с целью дальнейшего размещения своих фотографий в Интернете.

Школе будет вручена грамота за принятие участия в кампании «Притормози!».

#### ЧАСТЬ I

**Вступительное слово учителя:** Каких только движений нет в мире: от повторяющихся тысячелетиями движений звезд до прихотливого, почти непредсказуемого падения листочка березы в порыве осеннего ветра; от суеты пылинок, поблескивающих в солнечном луче, до определенных разумом и волей человека движений рукотворных тел: поездов, автомобилей, роботов. Работа многих людей связана с движением: водители, машинисты поездов, пилоты, диспетчеры и др. Правила дорожного движения описывают одновременно движения нескольких тел: автомобилей, велосипедистов, пешеходов.

Каждый год пешеходы составляют треть от всех жертв дорожно-транспортных происшествий. Эти участники дорожного движения не защищены – у них нет железного каркаса вокруг тела. И в случае столкновения с автомобилем, особенно на большой скорости, у пешехода не будет шанса остаться невредимым.

В 2012 году Российский союз автостраховщиков и Госавтоинспекция МВД России провели кампанию, направленную на пропаганду использования пешеходных переходов, - проект «Пешеход, на переход!». Результаты кампании лучше всего демонстрирует статистика: вне пешеходных переходов стало меньше аварий с пешеходами! В 2013 году количество жертв таких ДТП снизилось на 6,5 %.

К сожалению, в то же время количество погибших пешеходов по вине водителей (в том числе на пешеходных переходах) увеличивается. Именно поэтому было принято решение о проведении кампании «Притормози!».

Целью кампании, Притормози, благодаря которой мы проводим этот урок, становится снижение количества погибших в ДТП пешеходов, а также сокращение количества аварий, произошедших по причине неправильного выбора дистанции, нарушения проезда пешеходных переходов и несоответствия скорости конкретным условиям.

Каждый из нас является участником дорожного движения, регулярно пользуется транспортом. Водитель при вождении, автослесарь при обслуживании и ремонте автомобиля – все очень часто сталкиваются с физическими вопросами и ситуациями. На практике очень часто возникают проблемы, решение которых требует знания понятий,

законов и формул физики и которые обязательно нужно связать с правилами дорожного движения. Так какова же цель нашего урока?

**Учащиеся формулируют цель урока:** «Сформулировать правила дорожного движения, решая физические задачи, убедиться в необходимости выполнения правил дорожного движения, опираясь на результат расчетов физических основ движения».

**Учитель:**

Надеюсь, что знания, которые вы получите на уроке, помогут вам стать не просто водителем, а водителем думающим, грамотным. А то, что многие из вас станут водителями в наш век автомобиля и техники является неоспоримым фактом. А пешеходами мы являемся все!

Давайте еще раз вспомним, какая сила является «движущей» для автомобиля?

**Учащиеся:** Сила трения покоя.

**Учитель:** Верно, сила трения покоя. Это нам нужно для решения задач. Будем для простоты считать движение в предложенных задачах равноускоренным.

Итак, задача: Определить тормозной путь машины, если водитель начинает тормозить с начальной скоростью  $v_0$ . Коэффициент трения колес о поверхность равен  $\mu$ .

Итак, мы получили формулу (учитель пишет формулу на доске):

$$S = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

Учащиеся математически анализируют формулу.

**Учитель:** Как тормозной путь зависит от начальной скорости и коэффициента трения? Перед тем как начать считать, давайте посмотрим видеоролки (для школ с соответствующим оборудованием).

1ый ролик:



2ой ролик:



**Учитель:** Теперь можно считать.

*Учащиеся считают.*

**Учитель:** Допустим, что скорость автомобиля 60 км/ч (допустимая скорость в населенных пунктах), а коэффициент трения 0,5. Каков тормозной путь?

**Учащиеся считают и отвечают:** 28 м.

**Учитель:** Верно, примерно 28 м – это примерно полторы длины волейбольной площадки. У нее длина 18 м.

Зимой коэффициент трения уменьшается примерно в 4 раза. Что произойдет с тормозным путем?

**Учащиеся считают и отвечают:** увеличится в 4 раза...

**Учитель:** Верно, увеличится в 4 раза. Это уже 112 м. Это средняя длина футбольного поля! Так какие правила дорожного движения можно сформулировать?

**Учащиеся формулируют правила:**

1. Нельзя переходить дорогу перед близко идущим транспортом.
2. Внимательно смотреть на вывески: «Осторожно, листопад!», «Осторожно, гололед!»
- 3.



"Скользкая дорога". Участок дороги с повышенной скользкостью проезжей части.

**Учитель:** Хорошо. Обсудим еще такую ситуацию. В 2010 году стояла сильная жара. И в городах асфальты поливали водой. Как вы считаете, это правильное решение? Напоминаю, что урок посвящен безопасности движения!

*Учащиеся высказывают свои мысли.*

**Учитель:** В действительности, из-за сильного испарения (помним, на улице жара!) между раскаленным асфальтом и колесами образуется паровая подушка, что резко уменьшает коэффициент трения и увеличивает тормозной путь! Поэтому полив улиц водой с точки

зрения безопасности движения требует от водителей повышенного внимания и увеличения расстояния между автомобилями. Знать об этом должны и пешеходы.

Обратите внимание, что тормозной путь не зависит от массы автомобиля. А так ли это на самом деле? Если мы спросим у работника ГИБДД о тормозном пути легкового автомобиля и грузовика при прочих равных условиях (одинаковые начальные скорости и коэффициенты трения), то он с уверенностью скажет, что тормозной путь грузовика заметно больше. В чем дело?

Действительно, при решении задач мы считаем коэффициент трения величиной постоянной. Конечно, предполагается, что никакого разрушения соприкасающихся поверхностей не происходит. Но, вообще говоря, при торможении эти условия могут нарушаться, так как механические и тепловые нагрузки на покрышки так велики, что они могут разрушаться. Понятно, что этот эффект существеннее для грузовика (у него масса больше). Разрушение резины приводит к уменьшению коэффициента трения, значит, коэффициент трения меньше становится у грузовика и его тормозной путь больше, чем у легкового автомобиля.

**Учитель:** И еще одна ситуация: очень многие пешеходы пользуются своим правом переходить дорогу по пешеходному переходу даже вблизи потока идущих машин. Как вы думаете, оправдан ли такой переход?

**Учащиеся высказывают и аргументируют свои мысли.**

**Учитель:** Ребята, вы должны знать, что на практике важно понятие «остановочного пути», частью которого является путь пройденный автомобилем за время реакции водителя и время реакции тормозной системы.

Учтем, что время реакции при ожидании водителем опасности и готовности к торможению равна 0,7-0,8 сек.; если водитель внимателен, но не готов к торможению – 0,9 сек.; если же водитель невнимателен (разговаривает, отвлекается) – 1,5-1,9 секунды.

Вот еще одно правило: не отвлекайте водителя во время движения!

Время срабатывания тормозных систем зависит от типа тормозных приводов: так, для гидравлического – 0,2 сек., пневматического – 0,6 секунды.

А теперь представьте, что вы собрались переходить дорогу по переходу, к которому приближается поток автомобилей разной массы, разной степени технического состояния, с водителями с различным вниманием, движущийся с одной скоростью. Первый водитель, видя вас, начинает торможение (хорошо, если не экстренное), а вот дальше каждому водителю достаётся меньшее время реакции. Так и возникают цепные аварии столкновения. Поэтому подумайте, прежде чем воспользоваться своим правом приоритета.

Хорошо, с этой задачей разобрались.

Следующая задача: На горизонтальной дороге автомобиль делает поворот радиусом  $R$ . Какова наибольшая скорость, которую может развить автомобиль, чтобы его не занесло, если коэффициент трения скольжения колес о дорогу равен  $\mu$ .

*Учащиеся высказывают свои мысли.*

**Учитель:** Ответ получен.  $V = \sqrt{\mu g R}$ . Допустим, что радиус поворота 16 м., а коэффициент трения 0,4 ( $g=10$ ). Теперь давайте считать.

*Учащиеся самостоятельно решают задачу. Далее решение обсуждается на доске.*

**Учитель:** Итак, получили 8 м/с. А сколько это километров в час?

*Учитель дает время подумать и ответить ученикам.*

Верно, приблизительно 29 км/ч.

Осенью и зимой коэффициент трения уменьшается. Например, в 4 раза. Как изменится скорость?

*Учитель дает время подумать и ответить ученикам.*

Верно, уменьшится в 2 раза. Какие здесь правила дорожного движения можно сформулировать?


Прежде чем вы ответите на поставленный вопрос, давайте посмотрим кадры крушения скоростного поезда в Испании (для школ имеющих оборудование: экран, проектор, ПК).



**Учащиеся:** Была превышена скорость, перед поворотом нужно было обязательно ее сбросить.

**Учитель: Все верно.** Итак, есть одно общее правило и звучит оно так: водитель должен вести транспортное средство со скоростью, не превышающей установленного ограничения, учитывая при этом интенсивность движения, особенности и состояние транспортного средства и груза, дорожные и метеорологические условия, в частности видимость в направлении движения. Скорость должна обеспечивать водителю возможность постоянного контроля за движением транспортного средства для выполнения требований Правил.

**Учитель показывает дорожные знаки с обозначением поворотов:**

 Закругление дороги малого радиуса или с ограниченной видимостью: 1.11.1 - направо, 1.11.2 - налево.

 «Опасные повороты»

При возникновении опасности для движения, которую водитель в состоянии обнаружить, он должен принять возможные меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства.

Все эти знаки будут демонстрироваться на постере, которые будут переданы учителям вместе с подарками для учащихся



## ЧАСТЬ II

**Учитель:** Итак, мы с вами решили две задачи из темы «Механика». Теперь немного поговорим об «Оптике». Как вы думаете, важен ли цвет одежды пешехода для водителя?

*Учащиеся высказывают и аргументируют свои мысли.*

**Учитель:** Все верно. Действительно, в светлое время суток цвет одежды не очень важен. А в темное время суток одежда должна быть светлой. От нее больше отражается света и вероятность того, что водитель увидит пешехода возрастает. В скандинавских странах для безопасности движения более 30 лет используют световозвращающие элементы. О них пойдет дальнейший рассказ.

И так, что же такое светоотражательные элементы. Давайте посмотрим презентацию (для школ, имеющих оборудование: экран, проектор, ПК. Если такового оборудования нет, перед уроком презентацию можно распечатать).



Пояснения учителя во время презентации:

**Светоотражательный элемент** – это устройство обеспечения безопасности движения, основное назначение которого - возврат светового пучка назад при любом положении падающего светового пучка (фликеры, пешеходные катафоты)

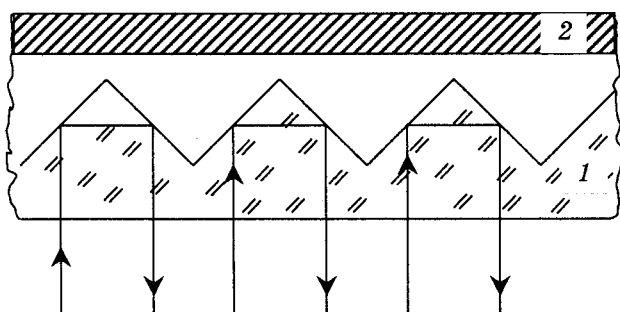


Рис. 5

Катафоты – самые первые световозвращающие элементы. Они изготавливаются из прозрачной или окрашенной в красный цвет пластмассы и представляют собой большое количество пирамидок (1) от внутренних поверхностей которых и происходит отражение света. Если снять непрозрачную заднюю стенку (2), то

можно увидеть, что все поверхности пирамидок прозрачные, на них отсутствует зеркальное покрытие. Почему же они полностью отражают падающий на них свет? Вспомним закон преломления света на границе раздела двух сред. Из него следует, что если свет идет из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду, то угол преломления  $\beta$  всегда больше угла падения  $\alpha$ . Существует такой угол падения  $\alpha_{пр}$ , при котором угол преломления равен  $90^\circ$ . Этот угол падения называется предельным  $\alpha_{пр}$ . Если угол падения  $\alpha > \alpha_{пр}$ , то наблюдается полное внутреннее отражение света, поэтому чистая пластмассовая прозрачная граница отражает свет как идеальное зеркало.

Для демонстрации вариаций световозвращающих элементов, учителю будет передаваться набор, состоящий из:

- Мягкий фликер в виде подвески/брелка
- Жесткий катафот – значок
- Жесткий катафот – подвеска (аналогичный тому, что крепится к велосипедам)
- Шеврон – нашивка световозвращающий на одежду



- Световозвращающая ткань (3 куска по 30 см, которые необходимо приклеить на формат А4)



**Фликеры.** Если взять гибкую прозрачную пленку и с помощью матрицы, покрытой пирамидками, выдавить на ней множество углублений пирамидальной формы, то получится световозвращающая пленка, из которой изготавливают фликеры. Это небольшие световозвращающие элементы, назначение которых – не рассеивать во все стороны падающий на них направленный световой пучок, а отражать его в обратном направлении, чтобы он попадал в глаза водителя. Ночью освещенный фликер (катафот) похож на горящую лампочку, его яркость соизмерима с яркостью нити накаливания.

**Световозвращающие материалы (СВМ)** – ткань серебристо-серая, представляет собой совокупность стеклянных микролинз или шариков с высокой световозвращающей способностью, внедрённых в специальный клеевой слой, нанесенный на хлопковую, нейлоновую или хлопково-полиэфирную текстильную основу. Выяснение работы светоотражающих материалов придется отложить до тех пор, пока не изучим основные законы тригонометрии.

Для организации безаварийного дорожного движения в ночное время уже давно используются пассивные светосигнальные устройства: катафоты, световозвращающие пленки, из которых изготавливают дорожные знаки, автомобильные номера. Однако пешеход, идущий по дороге в ночное время, был практически не защищен. Даже мощный, направленный световой пучок автомобильной фары не делал его хорошо заметным на фоне дороги. Причина – низкий коэффициент отражения одежды (он характеризует долю отраженного света), примерно такой же, как у дорожного покрытия. А самое главное – свет, падающий на одежду, отражался от нее и рассеивался во все стороны, в результате чего в глаза водителя попадала лишь незначительная его часть (в светотехнике в



таких случаях говорят, что яркость одежды слишком мала). В связи с этим в последнюю редакцию Правил дорожного движения был внесен пункт, согласно которому пешеходы, пользующиеся автодорогами в ночное время, должны обозначить себя световозвращающими элементами (глава 4, пункт 17.3). Велосипедисты должны быть одеты в жилет со световозвращающими полосами.

Во всем мире проблемы безопасности дорожного движения весьма актуальны в современное время скоростей. Остро стоит проблема детского дорожно-транспортного травматизма: дети продолжают получать увечья в дорожных авариях и погибают. Исходя из опыта, самым действенным способом стало обязательное наличие у пешеходов световозвращающих элементов в одежде, которые помогают «высветить» их на дороге в темное время суток. Статистика ДТП с участием пешеходов показала, что использование так называемых «фликеров» снижает риск попасть в ДТП в 6–8 раз! Ношение фликеров должно стать обязательным для пешеходов. Ранее, лет 5–10 назад, в этих целях использовались пластмассовые катафоты. Но прогресс не стоит на месте, на смену катафотам пришли фликеры – светоотражатели, выполненные из микропризматической пленки, имеющей наивысшие характеристики светоотражения. Они очень удобны (мягки, гибки, не боятся зноя и мороза) и интересны (всевозможной формы, цвета). При наличии фликера водитель видит пешехода за 150 - 200 метров, против 30 метров – без световозвращателя.

#### **СВЕТООТРАЖАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДОЛЖНЫ РАСПОЛАГАТЬСЯ:**

- **Подвески** (их должно быть несколько) лучше крепить за ремень, пояс, пуговицу, чтобы световозвращатели свисали на уровне бедра.
- Нарукавные **повязки** и **браслеты** так, чтобы они не были закрыты при движении и способствовали зрительному восприятию. Рекомендуется наносить их в виде горизонтальных и вертикальных полос на полочку, спинку, внешнюю часть рукавов, нижнюю наружную часть брюк, а также на головные уборы, рукавицы, обувь и другие предметы одежды.
- **Значки** могут располагаться на одежде в любом месте.
- **Сумочку, портфель** или **рюкзак** лучше нести в правой руке, а не за спиной.
- Эффективнее всего носить **одежду** с ужевшитыми световозвращающими элементами.
- Наиболее надежный вариант для родителей – нанести на **одежду детей** световозвращающие **термоапликации** и **наклейки**.

**Учитель:** Чтобы закрепить знания о световозвращающих элементах и необходимости их использования – решим еще одну задачу:

Водители видят пешеходов, одетых в вещи разных цветов, с разного расстояния. Многие водители сталкивались с ситуацией, когда на тёмной дороге люди появляются из «ниоткуда». Даже если ехать очень аккуратно, не превышая разрешённую скорость, можно причинить вред человеку, ведь машина и на скорости 20 км/ч остаётся железом.

Учёными американского Корнельского университета (Cornell University, USA) были проведены исследования по зависимости восприятия водителями пешеходов в различной одежде в тёмное время суток.

Было установлено, что пешеходы в обычной одежде, без световозвращателей, видны в свете фар на расстоянии 30 метров. Наличие на пешеходах светоотражающих элементов позволяет им быть видимыми с расстояния 150 метров.

Также по данным исследований реакция мозга водителя, в среднем, составляет 1 секунду. Еще секунда требуется на реакцию тела. При скорости 60 км/ч автомобиль проезжает 16,7 метров в секунду. Значит, за две секунды (до принятия водителем решения совершить манёвр) машина успеет проехать примерно 33 метра. А дальше еще нужно затормозить.

Используя текст и результаты ранее решенных задач, установите судьбу двух пешеходов, которых видит водитель в черте города рядом с пешеходным переходом. Один из них имеет на одежде световозвращающий элемент, второй – в обычной одежде.

*Учащиеся самостоятельно решают задачу. Далее решение обсуждается на доске.*

**Учитель:** Из первой задачи урока видим, что тормозной путь при такой скорости движения равен 28 м. Да еще 33 м. Получаем весь тормозной путь 61 м (длина хоккейной площадки!). До первого пешехода 30 м., поэтому очевидно, что ДТП неизбежно! А вот до второго пешехода 150 м., водитель успеет затормозить. Отсюда следует необходимость использования в ночное время световозвращающих элементов в одежде!

(для справки: условия задачи #1: Скорость автомобиля 60 км/ч (допустимая скорость в населенных пунктах), а коэффициент трения 0,5. Тормозной путь в данном случае 28 м – это примерно полторы длины волейбольной площадки. У нее длина 18 м.

$$S = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

**Учитель:** Итак, подводим итоги урока. Я надеюсь, что сегодня вы узнали много нового и важного для себя. Что вы думаете об этом уроке, и какой вывод по уроку вы можете сделать?

*Учащиеся рефлексуют.*

**Учитель:** Организаторы кампании подготовили вам небольшие, но полезные подарки: световозвращающие значки (способы использования которых вы уже знаете), которые помогут вам быть заметнее на дороге, а также линейки, с помощью которых вы всегда будете помнить, что у каждого автомобиля есть тормозной и остановочный путь, и что машине нужно время, чтобы затормозить

Самому активному ученику на уроке мы вручаем сумку для ноутбука со световозвращающими элементами, «С ней ты будешь еще заметнее на дороге»

**Для домашнего задания:**

На трассе за чертой города скорость автомобиля 110 км/ч. Включен дальний свет. Дорогу перебегают заяц. Какова его судьба?

На горизонтальной дороге автомобиль делает поворот радиусом 16 м. Какова наибольшая скорость, которую может развить автомобиль, чтобы его не занесло, если коэффициент трения скольжения колес о дорогу равен 0,4?

Шофер автомобиля, едущего со скоростью 60 км/ч, внезапно видит перед собой на расстоянии 40 м широкую стену. Что ему выгоднее: затормозить или повернуть?

С родителями:

Выясните технические характеристики вашего семейного автомобиля (если в семье нет автомобиля – выберите в интернете понравившуюся модель и изучите ее). Какие технические средства безопасности пассажиров есть в автомобиле, выясните наличие антиблокировочная тормозная система и узнайте мнение водителя о ее роли.

При возможности практически выясните глубину зоны видимости при ближнем свете, входя в эту зону в темной одежде и со светоотражателем – например со знаком аварийной остановки в руках. Автомобиль стоит.

### Решение задач:

На горизонтальной дороге автомобиль делает поворот. Наибольшая скорость, которую может развить автомобиль, чтобы его не занесло, равна 10 м/с, коэффициент трения скольжения колес о дорогу равен 0,5. Поворот какого радиуса сможет осуществить автомобиль?

Решение.

Автомобиль сможет двигаться без заноса до тех пор пока сила трения покоя сможет сообщать ему необходимое центростремительное ускорение.

В проекции на ось, направленную к центру окружности

$$F_{тр} = ma_{ц},$$

где  $a_{ц} = v^2/R$ , а предельная сила трения покоя  $F_{тр} = \mu N = \mu mg$ .

Тогда

$$\mu mg = mv^2/R,$$

откуда радиус

$$R = \frac{v^2}{\mu g}$$

После подстановки численных значений

$$R = 20 \text{ м.}$$

Шофер автомобиля, едущего со скоростью 60 км/ч, внезапно видит перед собой на расстоянии 40 м группой школьников, собирающейся перейти дорогу. Как поступить целесообразнее: затормозить или повернуть?

Решение: При торможении на автомобиль действует сила трения скольжения, поэтому по 2 закону Ньютона:

$$\mu mg = ma,$$

отсюда

$$a = \mu g.$$

Из кинематики тормозной путь равен:

$$S = \frac{v^2}{2a}.$$

Тогда тормозной путь равен:

$$S = \frac{v^2}{2\mu g}$$

При повороте на тело также действует сила трения, но тело движется по окружности, поэтому 2 закон Ньютона будет иметь вид:

$$\mu mg = \frac{mv^2}{R}$$

Тогда радиус поворота равен:

$$R = \frac{v^2}{\mu g}$$

Из формул видно (без расчета), что тормозной путь в 2 раза меньше радиуса поворота, поэтому выгоднее водителю затормозить.

$$\frac{v^2}{2\mu g} \geq \frac{v^2}{\mu g}$$