

«Физика безопасности движения»

Автор проекта:

Голубева Алина Александровна

МБОУ СОШ №1

Руководитель: Курышева Виктория Викторовна

Содержание

Введение

II. Статистика ДТП с участием детей в Ленинградской области.

III. Понятие тормозного пути и способов его вычисления.

IV. Транспортный эксперимент.

V. Заключение

VI. Список литературы.

Приложение

Введение.

Актуальность.

Каждый день мы совершаем новые открытия, чему-то учимся. Но есть знания, которые необходимы всем и каждому — это законы безопасного поведения на дороге.

Управление ГИБДД по Ленинградской области регистрирует рост количества дорожно-транспортных происшествий с участием несовершеннолетних.

Примерно три четверти всех ДТП с участием детей происходит в результате их непродуманных действий. Как можно уберечь детей от необдуманных действий на дороге?

В нашей семье есть машина, мы часто бываем на дорогах, и я вижу, что при появлении опасности водитель жмет на тормоз. Но машина проходит еще некоторое расстояние, прежде, чем остановиться. Каким будет это расстояние? От чего оно зависит? Хватит ли этого расстояния для того, чтобы предотвратить трагедию? Нужно ли пешеходу знать длину остановочного пути?

Я заинтересовалась этими вопросами и решила найти ответ на них с помощью физики. Ведь всё движение транспорта в городе и на дорогах основано на законах физики. Это и организация движения транспортных и пешеходных потоков, определение ширины дорог, полос и улиц, работа светофоров. Физика прочно вошла в нашу повседневную жизнь.

Цель:

С помощью физических методов углубить знания о правилах дорожного движения.

Задачи:

1. Изучить историю вопроса.
2. Проанализировать статистические данные о дорожно- транспортных происшествиях в Ленинградской области с участием детей.
3. Изучить понятие тормозного пути автотранспорта и формулы для его расчета.
4. Провести транспортный эксперимент для вычисления тормозного пути в разных условиях с участием автомобиля.
5. Сделать соответствующие выводы и оформить их в виде памятки для учащихся.

Объект исследования: Правила дорожного движения

Предмет исследования: Тормозной путь автомобиля.

Гипотеза: знание законов физики может предотвратить трагедию на дорогах.

II. Статистика ДТП в Ленинградской области за 11 месяцев 2020 года.

В Ленинградской области растет количество ДТП с участием детей.

За 11 месяцев 2020 года в Петербурге и Ленинградской области зафиксировали 697 ДТП с участием детей. По сравнению с 2019 годом количество аварий и пострадавших снизилось, а вот погибших стало больше.

Как сообщает 22 декабря отдел пропаганды УГИБДД по Петербургу и Ленобласти, за период с января по ноябрь в 2020 году произошло на 23,9% меньше ДТП с детьми, чем в 2019 году. Пострадали в них 768 несовершеннолетних, что меньше прошлогоднего показателя на 23,7%. Число жертв же, напротив, выросло на 5,6% и достигло 19 человек.

Реже стали сбивать детей на дорогах: за 11 месяцев таких ДТП произошло 277, что на 30,1% меньше показателя прошлого года. Число пострадавших в таких ДТП тоже снизилось (на 29,6%) и составило 283 ребенка. А вот погибших стало больше на 50%: шестеро детей получили смертельные травмы под колесами машин в 2020 году.

Аварийность с детьми-пассажирами снизилась по всем показателям. Всего таких аварий за 11 месяцев года было 328, что на 22,3% меньше показателя за тот же период 2019 года. Травмы в них получили 385 детей — на 22,8% меньше. Погибли 10

несовершеннолетних — на 28,6% меньше, чем год назад. В Петербурге такие аварии чаще всего происходят из-за несоблюдения очередности проезда, а в области еще и из-за выезда на встречную полосу, отмечают в ГИБДД.

Меньше стало и аварий с детьми на велосипедах. ГИБДД зафиксировала 65 таких ДТП — на 11% меньше, чем годом ранее. Травмы в них получили 63 ребенка (на 13,7% меньше), двое погибли. Годом ранее жертв не было. Также за 11 месяцев в Петербурге и области произошло 35 ДТП с участием детей, управляющих механическими транспортными средствами. Это на 34,6% больше, чем в 2019 году. В них погиб один ребенок (год назад погибших не было), и еще 34 ребенка получили травмы (на 21,4% больше).

«Как показывает статистика ДТП, количество дорожных травм особенно увеличивается в августе – сентябре, когда дети и подростки возвращаются после летнего отдыха, успев отвыкнуть от интенсивного движения транспортных средств на дорогах», – отмечают в УГИ причины, по которым жертвами ДТП становятся дети.

Анализ данных о количестве ДТП свидетельствует о том, что очень часто жертвами становятся пешеходы, в том числе и дети. Почему?

1. Дети иначе, чем взрослые воспринимают окружающий мир. В чём это выражается?

- 1) Размер мчащегося автомобиля, его скорость для детей представляется немного искажёнными.
- 2) Расстояние до транспортного средства дети также не могут оценивать правильно.
- 3) Собственная скорость передвижения кажется ребёнку гораздо больше, чем на самом деле.

2. Исследования пешеходного движения показывают, что в зависимости от возраста и пола изменяется и скорость движения пешеходов:

1. Возраст и пол	Скорость движения пешеходов
Дети 6-10 лет	$1,11 \text{ м/с} = 1,11 \times 3600: 1000 \text{ км/ч} = 3,996 \text{ км/ч}$
Подростки 11-16 лет	$1,59 \text{ м/с} = 1,59 \times 3600: 1000 \text{ км/ч} = 5,724 \text{ км/ч}$
Мужчины до 55 лет	$1,62 \text{ м/с} = 1,62 \times 3600: 1000 \text{ км/ч} = 5,832 \text{ км/ч}$
Мужчины свыше 55 лет	$1,5 \text{ м/с} = 1,5 \times 3600: 1000 \text{ км/ч} = 5,4 \text{ км/ч}$
Женщины до 55 лет	$1,35 \text{ м/с} = 1,35 \times 3600: 1000 \text{ км/ч} = 4,86 \text{ км/ч}$

Женщины после 55 лет

$$1,29 \text{ м/с} = 1.29 \times 3600 : 1000 \text{ км/ч} = 4,644 \text{ км/ч}$$

2. При переходе дороги для того, чтобы иметь общее представление об окружающем пространстве, нужно осмотреться вокруг. Для того чтобы повернуть голову, ребёнку понадобится 4 секунды, а взрослому человеку всего лишь одну секунду. Поэтому, искажённо оценив дорожную ситуацию, дети считают, что успеют перейти дорогу и попадают в ДТП.

3. Дети с искажением воспринимают звуки на дороге. Подростки часто ходят с по улицам города с наушниками, в которых звучит громкая музыка. И это очень существенно мешает восприятию окружающей действительности.

4. У ребёнка искажено восприятие размеров транспортного средства. Подростки до 13-14 лет видят только прямо. У них хорошо развито “тоннельное зрение”, а боковое зрение слабо фиксирует происходящее.

5. Решим задачу.

Сколько секунд будет переходить пешеход дорогу, если её ширина 6 метров?

Ответ:	Возраст и пол	Время перехода
	Дети 6-10 лет	5,5 с
	Подростки 11-16 лет	3,8 с
	Мужчины до 55 лет	3,7 с
	Мужчины свыше 55 лет	4,0 с
	Женщины до 55 лет	4,4 с
	Женщины после 55 лет	4,7 с

6. Есть ещё один фактор, который следует учитывать. Люди делятся на “левшей” и “правшей” по принципу ведущей руки. Активность руки связана с работой разных полушарий мозга, что определяет разный тип мышления, а, следовательно, разный тип восприятия информации.

1. Так, “правши”, т.е., у кого преобладает работа левого полушария мозга, считаются “мыслителями”, а “левши” те, у кого преобладает работа правого полушария мозга – “художниками”. Правое полушарие отвечает за ориентацию человека в пространстве,

поэтому дети “левши” лучше ориентируются на улицах и дорогах, но при этом в большей степени у них искажено восприятие звуков.

2. Чувство тревоги и опасности не врождённое, а приобретённое. Поэтому развитые чувства опасности и ответственности за свою и чужую жизни могут предотвратить трагедию на дороге.
3. Нужно соблюдать осторожность на проезжей части в любое время года, особенно зимой. Знание того, сколько проедет автомобиль перед тем, как остановиться, какова дистанция безопасности, поможет избежать проблем на дороге.

III. Понятие тормозного пути и способов его вычисления

Автомашина не может остановиться сразу, как только её затормозили. До полной остановки она проходит ещё некоторое расстояние – тормозной путь.



Тормозной путь. - это расстояние, пройденное автомобилем с момента нажатия на педаль тормоза до полной остановки автомобиля

От чего зависит тормозной путь автомобиля?

Зависит от многих факторов:

- а) от силы сцепления колёс с землёй. Если дорога скользкая, шины стёрты, то сила сцепления колёс с землёй уменьшается и, наоборот, увеличивается, если дорога сухая, а шины новые. В первом случае тормозной путь увеличивается, во втором сокращается.
- б) от скорости автомобиля: чем больше скорость, тем он длиннее.
- в) от состояния дороги. Тормозной путь может увеличиться примерно на 30%, если дорога мокрая, и примерно в 3 раза, если дорога покрыта снегом, и в 5 раз, если асфальт покрыт ледяной коркой.
- г) от нагрузки и тяжести машины. Более тяжёлая машина (грузовик, автобус) имеет больший тормозной путь, чем, например, маленький “Москвич”.
- д) от исправности тормозов, препятствий на пути и других условий.

Остановочный путь автомобиля - все расстояние, пройденное автомобилем с момента обнаружения опасности до полной остановки.

Остановочный путь состоит из двух частей: расстояние, пройденное автомобилем за время реакции водителя и тормозного пути.

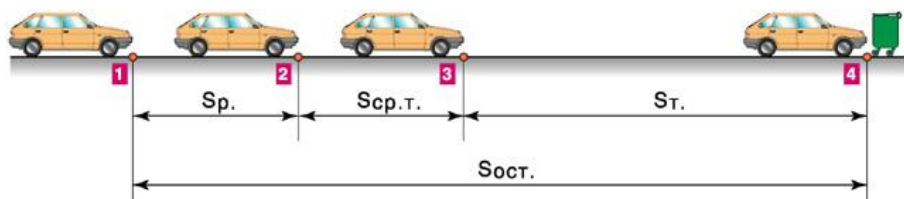
Составляющие остановочного пути:

Sp. — путь, пройденный автомобилем за время реакции водителя;

Ср.т. — путь, пройденный автомобилем за время срабатывания тормозной системы;

St — тормозной путь автомобиля;

Soct. — остановочный путь автомобиля



При идеальных дорожных условиях тормозной путь среднестатистического "жигуленка", только что сошедшего с заводского конвейера, на скорости 60 км/ч составит около 23 метров, а на скорости 80 км/ч уже более 40 метров!

Время реакции водителя колеблется от 0,5 с до 1,2 с. На время реакции водителя влияют личные качества: физическое состояние водителя, его возраст, водительский опыт.

Если автомобиль едет со скоростью V км/ч, то его тормозной путь в метрах можно приближенно вычислить по универсальной формуле для расчета тормозного пути машины (см. Журнал "Автомир" №9, №36 – 2008.): $s = 0,2V + 0,005V^2$

Вычислим тормозной путь автомобиля, который едет со скоростью 60 км/ч; 100 км/ч. Определим, во сколько раз больше тормозной путь автомобиля при скорости 80 км/ч; чем при скорости 40 км/ч?

$$s = 0,2V + 0,005V^2$$

а) 60км/ч = 16,7 м/с

$$s = 0,2 \cdot 16,7 + 0,005 \cdot (16,7)^2 \approx 4,72 \text{ м}$$

100км/ч = 27,8 м/с

$$s = 0,2 \cdot 27,8 + 0,005 \cdot (27,8)^2 \approx 9,41 \text{ м}$$

$$\text{б) } 80 \text{ км/ч} = 22,2 \text{ м/с}$$

$$s = 0,2 \cdot 22,2 + 0,005 \cdot (22,2)^2 \approx 6,91 \text{ м}$$

$$40 \text{ км/ч} = 11,1 \text{ м/с}$$

$$s = 0,2 \cdot 11,1 + 0,005 \cdot (11,1)^2 \approx 2,84 \text{ м}$$

6,91: 2,84 \approx 2,4 во столько раз больше тормозной путь при 80 км/ч

Существует несколько формул расчета тормозного пути автомобиля. В них необходимо знание физики. В их основе лежит второй закон Ньютона. Для того, чтобы рассчитать по этим формулам тормозной путь, необходимо знать ускорение, массу автомобиля и силу трения (либо ускорение свободного падения и коэффициент трения).

Рассмотрим этот часто встречающийся случай.

Представим себе, что перед движущимся автомобилем неожиданно появилось какое – то препятствие и водитель отключил двигатель и включил тормоз. Начиная с этого момента, на ТС действует только постоянная сила трения, так как сила тяжести скомпенсирована силой реакции рельсов; силой сопротивления воздуха можно пренебречь. Через некоторое время t ТС, пройдя расстояние l – так называемый *тормозной путь*, остановится. Найдём время t , нужное для остановки, и тормозной путь l .

Под действием силы трения $F^{\text{тр}}$ ТС будет двигаться с ускорением

$$\vec{a} = \frac{F^{\text{тр}}}{m}.$$

Направим координатную ось X вдоль направления движения автомобиля.

Сила трения и вызванное ею ускорение a направлены в сторону, противоположную оси. Поэтому проекции этих векторов на ось X отрицательны, а по модулю равны модулям самих векторов. Следовательно, $a_x = a = \frac{F_{\text{тр}}}{m}$.

Но $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$, где v_x и v_{0x} проекции векторов на ось X . Обе проекции положительны, т.е. $v_x = v$ и $v_{0x} = v_0$.

Отсюда

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

Нас интересует время t от начала торможения (когда скорость автомобиля $v = v_0$) до остановки (когда его скорость равна нулю: $v=0$). Поэтому можно написать

$$a = \frac{v_0}{t} \text{ и } t = \frac{v_0}{a} \quad \text{отсюда } t = \frac{mv_0}{F_{\text{тр}}}$$

Это важно знать всем.

Найдём теперь тормозной путь. Тормозной путь – это модуль проекции на ось X вектора перемещения автомобиля за время t .

Чтобы его вычислить, воспользуемся формулой:

$$l = s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Но проще использовать формулу:

$$l = s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

В нашем случае $a = \frac{F_{\text{тр}}}{m}$; $v=0$.

Поэтому $l = \frac{mv_0^2}{2F_{\text{тр}}}$.

Таким образом, пройденный до остановки путь пропорционален квадрату начальной скорости. Если увеличить скорость автомобиля вдвое, то потребуются вчетверо больший путь до остановки. Это следует знать и помнить машинистам поездов, водителям автомашин и вообще всем, кто управляет транспортными средствами. Об этом нужно помнить и пешеходам, пересекающим оживлённую улицу: для остановки движущихся тел нужны время и пространство.

Существует ещё и универсальная формула расчета тормозного пути автомобиля, где используются фиксированные коэффициенты, поэтому она гораздо удобнее в использовании, чем остальные. Она выглядит следующим образом:

тормозной путь = скорость движения автомобиля в квадрате, умноженная на коэффициент торможения, деленная на коэффициент сцепления с дорогой, умноженный на 254

$S = Kэ \times V \times V / (254 \times \Phiс)$, (S - тормозной путь в метрах, $Kэ$ - тормозной коэффициент (для легкового автомобиля =1), V - скорость в км/ч в начале торможения)

$\Phiс$ - коэффициент сцепления с дорогой:

сухой асфальт- 0,7

мокрая дорога- 0.4

укатанный снег- 0.2

обледенелая дорога- 0.1

Коэффициент торможения для легковых автомобилей составляет 1 и увеличивается пропорционально габаритам транспортного средства. Так, для грузового автомобиля этот коэффициент будет равен максимальному значению – 1,2.

Коэффициент сцепления с дорогой зависит от погодных условий (чем хуже дорога, тем ниже будет коэффициент) и составляет: 0,7 – для сухой дороги, 0,4 – для мокрой дороги, 0,2 – для заснеженной дороги, 0,1 – для обледенелого асфальта.

Пользуясь универсальной формулой для расчета тормозного пути машины, необходимо иметь в виду, что она не учитывает такие важные факторы, как точную массу транспортного средства, износ шин и тормозной системы автомобиля, поэтому получившийся результат может иметь погрешность до нескольких метров.

Для грузового автомобиля с помощью универсальной формулы можно рассчитать тормозной путь.

Например, $v=40$ км\ч. $K=1.2$. для сухого асфальта коэффициент сцепления равен 0.7.

Тогда $S = 1.2 * 1600 : (254 * 0.7) = 11$

Рассмотрим таблицу движения грузового автомобиля с разной скоростью

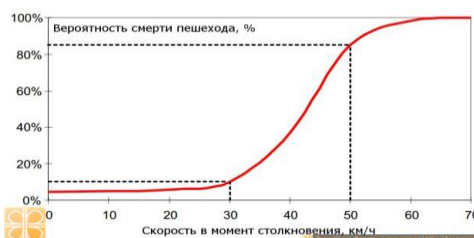
скорость автомобиля км\ч	Путь, пройденный автомобилем за 1 с (м)	Расстояние до полной остановки на сухой дороге (м)	Расстояние до полной остановки на мокроем асфальте(м)	Расстояние до полной остановки на обледеневшем асфальте(м)
30	8	6	9	17

40	11	11	15	31
50	14	16	24	48
60	17	23	35	69
70	19	31	47	94
80	22	41	62	123
90	25	52	78	156
100	28	64	96	192

Расчет простой. Предположим, что погода сухая, шины и тормоза в порядке, ваша реакция идеальна. Тогда, ударив по тормозам при скорости 80 км/ч, вы проедите еще 41 м до полной остановки.

Из таблицы видно, что при увеличении скорости в 2 раза, тормозной путь увеличивается примерно в четыре раза, при увеличении скорости в 3 раза, тормозной путь возрастает почти в 9 раз и так далее.

Но это в теории, а каково положение дел на самом деле? На самом деле, водитель может не сразу заметить пешехода, а примерно через секунду. За это время автомобиль промчит еще 22 м, и когда тормоза засвистят, ему потребуется еще 41 метр до полной остановки, но у него нет этих метров. Столкновение неизбежно.



При скорости автомобиля 80 км/ч время реакции в пересчете на дистанцию займет 22 метра. Дополнительно на сухом асфальте водителю потребуется минимум 36 метров для полной остановки.

Если ребенок выбежит на дорогу перед водителем на расстоянии 36 метров, то почти наверняка он умрет при начальной скорости автомобиля 70 км/ч, получит увечья при

скорости автомобиля 60 км/ч, а при скорости автомобиля 50 км/ч водитель избежит столкновения.

Но если ребенок выбежит на дорогу за 15 метров перед автомобилем, он, скорее всего, получит смертельные травмы, даже если автомобиль движется со скоростью 50 км/ч.

Также на время до остановки повлияет состояние дорожного покрытия, вес автомобиля, качество шин, состояние тормозной системы, состояние самого водителя и много других факторов, которые только увеличат время экстренного торможения не в пользу водителя. Так стоит ли рисковать?

IV. Эксперимент с автомобилем.

Заинтересовавшись этой проблемой, я исследовала зависимость тормозного пути и времени торможения автомобиля от скорости его движения в интервале от 10 до 80 км/ч. Около указателя начинали торможение и с помощью рулетки измеряли тормозной путь – до полной остановки. Эксперимент проводили два раза: по асфальту и по укатанной снежной дороге, используя в качестве полигона дорогу на въезде в город (при этом соблюдали правила дорожного движения).

Результаты измерений и расчётов представлены в таблице.

Тормозной путь автомобиля при движении по асфальту

Скорость (км/ч)	Тормозной путь(м)
10 км\ч	0.5 м
20км\ч	3.2
30 км\ч	4.8
40 км\ч	9
50 км\ч	13.8
60 км\ч	20.2
70 км\ч	28
80 км\ч	35.8

Тормозной путь и время движения автомобиля при движении по укатанной зимней дороге

Скорость	Тормозной путь
10 км\ч	1м
20 км\ч	4.1
30 км\ч	7.4
40 км\ч	13
50 км\ч	18
60 км\ч	30
70 км\ч	40.2
80 км\ч	52.2

Исследования показали, что:

- при движении автомобиля и по асфальту, и по укатанной зимней дороге тормозной путь и время торможения зависят от начальной скорости
- поскольку зимой коэффициент трения резины по асфальту уменьшается, тормозной путь и время торможения увеличиваются;

V. Заключение

Я поняла, что мне как пешеходу, то есть участнику дорожного движения, необходимо разбираться в сложной дорожной обстановке: предвидеть развитие дорожной ситуации.

Люди машиной пользуются для того, чтобы добраться из пункта А в пункт Б с максимальным комфортом и быстротой. Правила же описывают, как сделать это максимально безопасно для себя и окружающих.

Сегодняшняя же дорожная обстановка все чаще наводит на мысль, что правила не знает или игнорирует по крайней мере каждый второй водитель и пешеход. Статистика дорожно – транспортных происшествий показывает, что ежегодно на дорогах планеты погибает около 350 тысяч человек и 7 миллионов получают ранения. В России эти цифры соответственно – 25-30 тысяч и 900 тысяч. ранено – 23.

Дорога не прощает безответственного отношения к ее законам, которые очень убедительно можно описать с помощью физики.

1. Если увеличить скорость автомобиля вдвое, то потребуется вчетверо больший путь до остановки автомобиля, т.е. тормозной путь увеличится в 4 раза, а время торможения – в 2 раза.
 2. Чем больше масса транспортного средства, тем время торможения и тормозной путь больше, т.е. тем труднее изменить скорость автомобиля и, следовательно, тело более инертно.
 3. Для остановки транспорта требуется время и пространство: нельзя переходить дорогу перед близко идущим транспортом. Об этом следует помнить во избежание ДТП как пешеходам, так и автомобилистам.
- Избежать неприятных ситуаций на дороге проще, если знать, какой путь проделывает ваш автомобиль до полного торможения. К примеру, тормозной путь легкового автомобиля при, казалось бы, небольшой скорости в шестьдесят километров в час составляет восемнадцать метров на сухой трассе, а на влажной – все тридцать.

VI. Список литературы.

1. Справочник классного руководителя: внеклассная работа в школе по изучению Правил дорожного движения / авт. – сост. В.Е.Амелина, О.Л.Фастова. – 2-е изд.испр. – М.: Глобус, 2006. – 264с.
2. Федеральная целевая программа "Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 годах". <http://gibdd.yar.ru/>
3. Изучайте правила уличного движения / авт. В.Л.Дудкин – Киев: Радянська школа, 1970. – 118с.
4. Журнал "Автомир" №9, №36 – 2008.
5. Правила дорожного движения Российской Федерации./сост. А.Т.Берг – М.: АТБЕРГ 98, 2007. – 64с.
6. Пешеход на дороге. /авт. М.Л. Форштат, А.П..Добровольская, А.В.Эпова, А.В.Новиков. – С-Пб.: Автоград, 2001. – 39 с.

7. Учебник для 9 класса средней школы Физика/ авт. И.К. Кикоин, А.К. Кикоин
– М.: «Просвещение» 1994 год