

УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА ПЕНЗЫ
муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя
общеобразовательная школа № 11 г. Пензы с углубленным изучением
предметов гуманитарно-правового профиля
(МБОУ СОШ № 11 г. Пензы)

II Региональный фестиваль «Леонардо»

Влияние инерции на тормозной путь автомобиля и электросамоката

Выполнил:

Кулишов Даниил,
ученик 8 «А» класса

Научный руководитель:

Абросимова
Марина Алексеевна,
учитель физики

Пенза, 2021

Содержание.

1. Введение	3
2. Инерция и тормозной путь	4
2.1. Причины нарушения правил дорожного движения	4
2.2. Инерция и ее влияние на тормозной путь	5
2.3. Электросамокат и его возможности	6
2.4. Расчёт тормозного пути	8
3. Определение тормозного пути транспорта	8
3.1. Определение тормозного пути автомобиля	9
3.2. Определение тормозного пути электросамоката	14
Заключение	15
Список литературы	16

Введение.

В средствах массовой информации, на классных часах, на встречах с инспекторами дорожной полиции часто приводят примеры, статистику о ДТП с участием детей. Много несчастных случаев происходило зимой во время гололеда. Я задался вопросом: почему так происходит? На уроке физики учитель объяснил, что, благодаря **инерции** автомобиль сразу не останавливается. У меня возник вопрос. Как инерция влияет на тормозной путь?

Актуальность.

Эта тема была выбрана, потому что в осенне-зимнее время происходит больше ДТП, более того в 2020-2021 году стал популярен такой вид транспорта как электросамокат, на котором люди стали попадать в ДТП. Также около 60% ДТП на машинах и электросамокатах происходит зимой в гололед. Хотелось бы больше узнать о причинах нарушений правил дорожного движения в зимнее время и рассказать о них, чтобы было меньше жертв ДТП. Тема очень актуальна, так как появление электросамокатов на дорогах вызвало огромный резонанс в обществе.

Цель: исследовать влияние физических параметров на тормозной путь.

Задачи:

- 1.Обобщить материал о причинах нарушения правил дорожного движения.
- 2.Найти материал о видах и возможностях электросамокатов.
- 3.Изучить теорию движения тела по инерции.
- 4.Найти зависимость длины тормозного пути от скорости автомобиля, электросамоката от температуры окружающей среды и погодных условий.

Объект исследования: тормозной путь автомобиля и электросамоката.

Предмет исследования: влияние физических параметров на тормозной путь автомобиля и электросамоката.

Гипотезы:

1. Чем выше скорость, тем длиннее тормозной путь автомобиля и электросамоката.
2. Чем холоднее на улице, тем длиннее тормозной путь транспорта.

3. После дождя тормозной путь транспорта длиннее.
4. Тормозной путь не зависит от массы транспорта.
5. Тормозной путь зависит от реакции водителя, погодных условий и коэффициента сцепления.

2. Инерция и тормозной путь.

2.1. Причины нарушения правил дорожного движения.

Организация Объединенных Наций включает проблему безопасности дорожного движения в число наиболее острых проблем человечества, наряду с раковыми заболеваниями, загрязнением окружающей среды, истощением энергетических ресурсов. Только на дорогах России за год гибнет больше людей, чем потеряла наша армия во всех малых и больших военных конфликтах, в которых она участвовала в последние полвека! Пешеходы составляют 30% погибших и раненых от общего количества пострадавших в ДТП; 36% - пассажиры и 34% - сами водители.

Из-за ошибок водителей и нарушения ими Правил дорожного движения совершается до 80% ДТП. В первом полугодии 2021 года на территории Российской Федерации зарегистрировано 57613 ДТП, в которых погибли и (или) были ранены люди. В этих ДТП погибли 5830 человек и получили ранения 72958.

За 6 месяцев 2021 года на территории Российской Федерации произошло 4432 ДТП с участием водителей в состоянии опьянения, в которых погибли 1004 человека и 6054 получили ранения различной степени тяжести.

По итогам 6 месяцев 2021 года отмечается увеличение показателей детского дорожно-транспортного травматизма, относительно этого же периода прошлого года. Зарегистрировано 7166 ДТП с пострадавшими детьми в возрасте до 16 лет, в которых погибли 244 и ранены 7807 детей.

За 2020 год в Пензе согласно официальным данным, было зарегистрировано 643 дорожно-транспортных происшествия, в которых погибли 18 человек и получили ранения разной степени тяжести 867 граждан. Самыми тяжелыми в плане последствий являются аварии с пешеходами, в которых скончались 10 человек.

За 6 месяцев 2021 года произошло 1994 ДТП с участием лиц, передвигающихся на электросамоката, в данных происшествиях погибло 115 человек и получили ранения 1926. Наибольшее количество ДТП зарегистрировано в г. Москве (167), г. Санкт-Петербурге (143), Краснодарском крае (115), Нижегородской (77) и Челябинской (60) областях. Почти в каждом таком происшествии (99,4%) пострадали сами водители. Всего погибло 106 участников ДТП и 1881 получили ранения. Наибольшее число погибших зарегистрировано в Краснодарском крае, Московской, Новосибирской областях и г. Санкт-Петербурге. Наибольшие значения основных показателей аварийности с участием электросамоката характерны для летних месяцев. Однако при наименьших значениях количества ДТП число погибших и раненых в зимне-весенний период тяжесть последствий ДТП с их участием в два и более раза выше.

2.2. Инерция и ее влияние на тормозной путь.

Инерция (*лат. inertia*) – бездеятельность, неподвижность.

- **Инерция** – явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел. (*Физика. 7 класс. Л.Э. Генденштейн*)

- **Инерция** – свойство тел сохранять состояние покоя или движения, пока какая-нибудь сила не изменит этого состояния. Закон инерции. Двигаться по инерции. Делать что-нибудь по инерции (переносное: по привычке, без сознательных усилий). (*Толковый словарь Ожегова*)

- **Инерция** – 1) отсутствие активности, бездеятельности. 2) в механике, свойство тела сохранять состояние равномерного движения или покоя, когда действующие силы отсутствуют или взаимно-уравновешены. (*Советский энциклопедический словарь*)

С тех пор как греческий философ Аристотель более 2000 лет назад ввел понятие инерции, многие великие мыслители ломали себе голову над ее смыслом. В 1635 году итальянский физик Галилео Галилей провёл серию экспериментов с шарами, скатывающимися по наклонной плоскости, что позволило ученому впервые сформулировать понятие инерции в современном ее

понимании. Основываясь на работах Галилея, Исаак Ньютон обобщил свои наблюдения в области инерции в первый из трех законов механики, носящих его имя.

Тела не могут самостоятельно придти в движение или изменить его направление, для этого необходимо воздействие внешней силы. Такое противодействие изменениям называется инерцией, которая просто означает, что тела, находящиеся в покое, остаются в покое, а движущиеся — в движении, пока на них не окажут воздействие внешние силы.

Число примеров проявления инерции необъятно. Инерция – неотъемлемое свойство движущейся материи. Инерция наполняет нашу повседневную жизнь.

Полезное применение инерции прежде всего – для продолжения движения.

Конечно, инерция-явление полезное. Одновременно с этим, инерция – наш враг, именно из-за нее гибнут многие тысячи людей в автомобильных и авиационных катастрофах.

Инертная масса увеличивает инерцию машины, а гравитационная масса улучшает сцепление шин с дорогой и тормозной потенциал машины. Одно удлиняет тормозной путь, а другое пытается укоротить его.

2.3. Электросамокат и его возможности.

Электрический самокат (электросамокат) — средство передвижения на двух колесах с электромотором.

По типу двигателя электрические самокаты подразделяются на 2 вида:

1. Цепные электросамокаты. В основе работы лежит передача импульса колесу через цепь. Так же устроены двигатели мотоциклов и мопедов. Такой транспорт отличается высокой мощностью, но цепь во время движения может издавать шум. Кроме этого, детали мотора быстро изнашиваются, а заменить его не так просто. Чтобы правильно установить цепь, нужно иметь определённые навыки.

2. Электросамокаты с мотор-колесом. Пользуются наибольшей популярностью и постепенно вытесняют цепные устройства. В зависимости от привода можно выделить следующие виды.

- С передним приводом. Колесо-мотор расположено спереди. Такая конструкция обеспечит быстрый старт, самокатом легко управлять на поворотах. Но на неровной дороге весь удар переднее колесо будет брать на себя, а это может замедлять скорость движения.
- С задним приводом. Колесо-мотор находится сзади. На таком самокате легче подниматься в гору и ездить по пересеченной местности, но повышается вероятность заносов.
- С полным приводом. Двигатель вмонтирован в оба колеса, что делает электросамокат более проходимым. Сочетает в себе плюсы передних и заднеприводных самокатов.

Модели с мотор-колесом удобнее в эксплуатации, чем цепные. Они компактные и легкие по весу, а если возникнет проблема с двигателем, то его замена не доставит больших хлопот, так как не придется возиться с цепью.

Полноприводные электрические самокаты – самые мощные. Они легко проходят по бездорожью. Но стоит учесть: батарее придется снабжать энергией сразу 2 колеса. Так же у электросамокатов бывают разные типы аккумуляторов:

1. Литий-ионные. Это современные батареи с хорошим ресурсом. Аккумулятор рассчитан на 1000 подзарядок, а это более 3 лет работы. Из минусов – высокая стоимость, боязнь низких температур.
2. Свинцовые. Такие АКБ требуют более долгой зарядки, к тому же у них небольшая ёмкость.

Таблица №1 виды распространённых электросамокатов и их характеристики.

Модель	Вид	Мощность, Вт	Скорость, км/ч
KUGOO X1		600	45

Xiaomi M365 Electric Scooter Pro		300	25
Airwheel Z5		500	20
Xiaomi Mi Electric Scooter 1S		250	25
Ninebot KickScooter Max G30 RU		350	25

2.4 Расчёт тормозного пути.

Тормозной путь — это путь, пройденный автомобилем с момента начала торможения до полной остановки. Его величина находится в прямой зависимости от скорости движения, способа торможения и дорожных условий.

Тормозной путь мы будем рассчитывать по формуле, которую мы вывели ниже:

1 способ:

$F_{\text{тр}} = ma$ – по II закону Ньютона

$$a = \frac{V_0^2}{2S}; F_{\text{тр}} = \mu mg$$

2 способ:

$\frac{mV_0^2}{2} = F_{\text{тр}}S$ - по закону сохранения

энергии

$$\mu mg = m \frac{V_0^2}{2S}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \mu mgS$$

$$\mu g = \frac{V_0^2}{2S}$$

$$\frac{V_0^2}{2} = \mu gS$$

$$2\mu Sg = V_0^2$$

$$S = \frac{V_0^2}{2\mu g}$$

$$S = \frac{V_0^2}{2\mu g}$$

Отсюда получаем тормозной путь, не зависящий от массы.

С одной стороны, инертная масса увеличивает инертность машины и создает препятствие тормозам. С другой стороны, гравитационная масса увеличивает сцепление шин с дорогой и помогает тормозам. Эти две массы компенсируют друг друга в равной степени, и в конечном счёте масса не влияет на длину тормозного пути.

Скорость зависит только от водителя, g – постоянна, а коэффициент сцепления зависит от состава резины протектора шины и от качества дорожного покрытия. Выходит, тормозной путь зависит от скорости, качества шины и качества дороги. При этом под качеством шины понимается именно состав резины. А от ширины профиля шины и площади пятна контакта сила сцепления шины с дорогой не зависит, как и не зависит тормозной путь.

3.1. Определение тормозного пути автомобиля.

План исследования:

1. Разогнать машину до скоростей 30, 45, 60, км/ч.
2. Резко затормозить возле определенной отметки на дороге.
3. При помощи рулетки измерить расстояние тормозного пути .
4. Внести данные в таблицу №2.
5. Ждать дождя и проделать пункты от 1 до 3.
6. Внести данные в таблицу №3.

Теперь нам следует найти место для проведения эксперимента, где будет

- 1) большая местность для разгона;
- 2) мало машин для проведения безопасного эксперимента.

Мы нашли подходящее для нас место (рис 1).

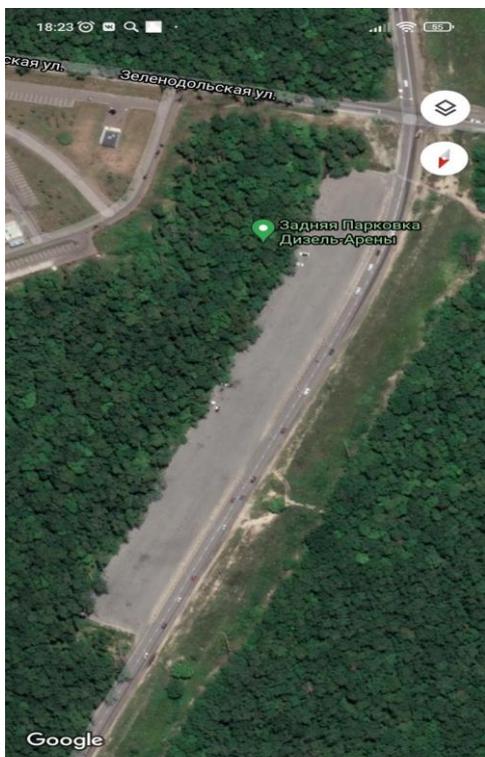


Рис.1. Задняя парковка
Дизель-арены

Теперь нужно сделать замеры на машине с автоматической коробкой передач. Ставим шину, которая представлена на рис.3 (это и будет наша метка). Вместе с папой на машине отъезжаем на некоторое расстояние, разгоняемся до 30км/ч, доезжаем до шины, придерживаясь этой скорости, и тормозим, повторяем все то же самое при скорости 45 км/ч и 60 км/ч.

Как только мы сделали замеры на машине с автоматической коробкой передач, у нас появился вопрос: «Изменится ли тормозной путь на машине с механической коробкой передач?» Мы взяли у дедушки машину и снова поехали на ранее выбранное место, поставили уже знакомую шину, отъехали и начали разгоняться и тормозить при нужных скоростях.

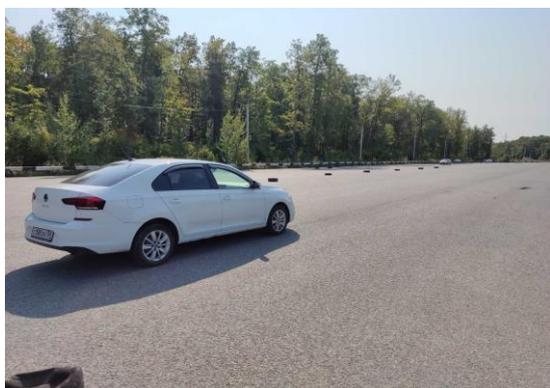


Рис. 2 Машина с автоматической
коробкой передач.



Рис. 3 Метка, от которой мы
тормозили.

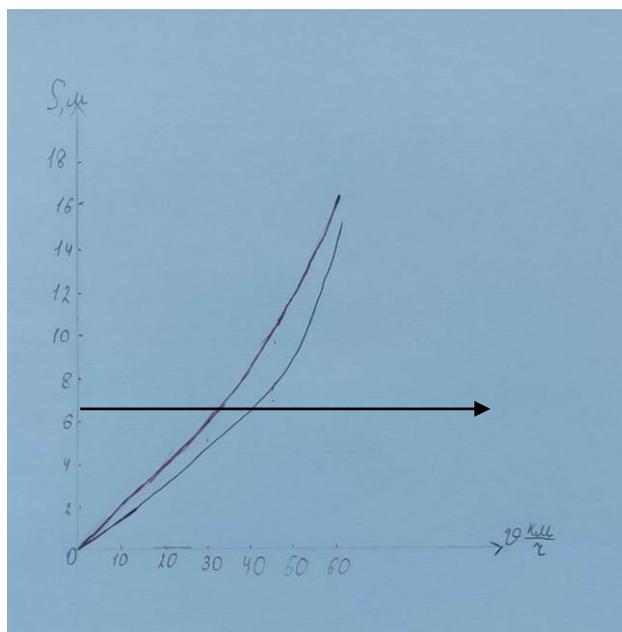
Таблица №2. Зависимость тормозного пути от скорости на сухом асфальте.

(25.08.2021, $t=26^{\circ}\text{C}$)

Скорость	V1=30км/ч	V2=45км/ч	V3=60км/ч
Автомобиль	/ч	/ч	/ч
Volkswagen Polo	5м	6,6 м	14,5 м
Renault New Logan	6м	9,6 м	16,5 м

Вывод: на машинах с автоматической коробкой передач тормозной путь длиннее.

Синим цветом изображена зависимость расстояния от скорости на машине с



автоматической коробкой передач, а красным - зависимость расстояния от скорости на машине с механической коробкой передач.

Рис. 4 Зависимость тормозного пути от начальной скорости автомобилей.

Таблица №3. Зависимость тормозного пути от скорости на мокром асфальте.
(17.10.21 t= 10°c)

Скорость	V1=30км/ч	V2=45км/ч	V3=60км/ч
Автомобиль			
Volkswagen Polo	5,1м	13м	19м
Renault New Logan	5,1м	14м	20м

Вывод: на мокром асфальте тормозной путь увеличивается.

Теперь мне стало интересно, на сколько сильно изменяется длина тормозного пути в сухую и дождливую погоду, в сухую и гололед. Значения представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица №4. Зависимость тормозного пути от погодных условий.

скорость	V=30км/ч	V=45км/ч	V=60км/ч
погода			
Сухо	5м	6,6м	14,5м
Дождь	5,1м	13м	19м

Вывод: на мокром асфальте тормозной путь длиннее.

Таблица №5. Зависимость тормозного пути от температуры.

температура	26°c	10°c	0°c	-10°c
скорость				
30км/ч	5м	5,1м	5,2м	7,1м
45км/ч	6,6м	13м	15м	18м

60км/ч	14,5м	19м	21м	25км
--------	-------	-----	-----	------

Вывод: чем холоднее, тем длиннее тормозной путь автомобиля.

Таблица №6 Зависимость тормозного пути от скорости автомобиля в гололед.
(01.11.21 t = - 7°c)

Скорость Автомобиль	V=30км/ч	V=45км/ч	V=60км/ч
Volkswagen Polo (АКПП)	8,1 м	22 м	44 м
Renault New Logan (МКПП)	11,8 м	27 м	53 м



Рис 5. Автомобиль с автоматической коробкой



Рис 6. Автомобиль с механической коробкой передач.

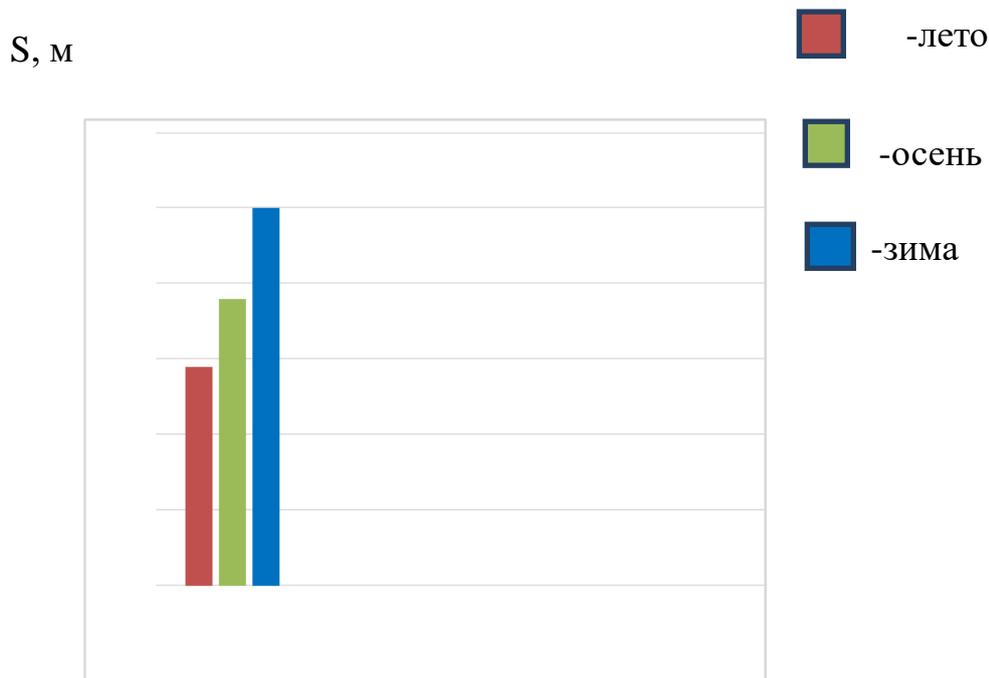


Диаграмма №1. Зависимость тормозного пути при скорости равной 60 км/ч от времени года.

3.2 Определение тормозного пути электросамоката.

План определения тормозного пути электросамоката:

1. Разогнать электросамокат до скоростей 15, 20, 25 км/ч.
2. Затормозить возле определенной метки на дороге.
3. Измерить тормозной путь электросамоката.
4. Занести данные в таблицу.

Для определения тормозного пути электросамоката мы выдвинулись на спортивную аллею, для того чтобы взять электросамокат на прокат и сделать замеры на нем.

Как только мы взяли электросамокат, не теряя времени отметили дерево, у которого будем тормозить после чего отъезжаем на определённое расстояние, разгоняемся до 15 км/ч и, придерживаясь этой скорости, доезжаем до отмеченного дерева и тормозим. После того как мы отмерили тормозной путь на 15 км/ч, нам нужно повторить все то же самое только на скорости 20 км/ч и 25 км/ч. Но вот и все: теперь можно сдать электросамокат и ждать дождливой и прохладной погоды, чтобы продолжить измерять тормозной путь, только теперь в сырую погоду.



Таблица №7. Зависимость тормозного пути электросамоката от скорости в сухую погоду и после дождя.

Скорость погода	$V_1 = 15$ км/ч	$V_2 = 20$ км/ч	$V_3 = 25$ км/ч
Сухая	1.5м	2м	5м
После дождя	1.5м	2.4м	6м

Вывод: на мокром асфальте тормозной путь электросамоката длиннее.

Заключение.

На основе выше приведенных исследований можно установить несколько правил.

1. Чем выше скорость, тем длиннее тормозной путь автомобиля и электросамоката.
2. Чем холоднее на улице, тем длиннее тормозной путь транспорта.
3. После дождя тормозной путь транспорта длиннее.
4. Тормозной путь не зависит от массы машины.
5. Тормозной путь зависит от реакции водителя, погодных условий, коэффициента сцепления.

Призываю водителей соблюдать правила дорожного движения, а владельцев электросамокатов не отвлекаться от дороги и вовремя тормозить. Много аварий происходят из-за того, что водитель не успевает вовремя затормозить.

Надеюсь, благодаря моей работе, в России станет меньше аварий.

Список литературы:

1. Ожегов С.И. Словарь русского языка: Ок. 57000 слов / Под ред. чл.-кор. АН СССР Н.Ю. Шведовой. – 18-е изд., стереотип. – М.: Рус. яз., 1986. – 797 с.
2. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 6 месяцев 2021 года. Информационно-аналитический обзор. – М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2021, 41 с.
3. Физика. 7 класс. В 2 ч. Ч. 1: учебник для общеобразовательных учреждений / Л.Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов: под ред. В. А. Орлова, И. И. Ройтена. 3-е изд., исп. Мнемозина, 2012. 255 с.: ил.
4. Физика. 9 класс. В 2 ч. Ч. 1. Учебник для общеобразовательных учреждений / Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов, В. Б. Кожевников; под ред. В. А. Орлова, И. И. Ройтена. 4-е изд., стер. М.: Мнемозина, 2012. 272 с.: ил. ISBN 978-5-346-02149-0

Интернет-ресурсы:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрический самокат](https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрический_самокат)

<https://club.dns-shop.ru/blog/t-316-elektrosamokatyi/36658-vs-ob-elektrosamokatah-cto-eto-zachem-on-nujen-i-kak-na-nem-ka/>