

Аннели Рооде

# О движении так и этак

Рабочие листы и дополнительное чтение  
для уроков физики



HARIDUS- JA  
TEADUSMINISTEERIUM



MAANTEEAMET

Дополненная версия 2016 года

Аннели Рооде, автор учебного материала благодарит всех, кто так или иначе содействовал в работе по составлению данного материала. Особую благодарность автор выражает Вам: Индрек Сирк, Урмас Лыйв, Майк Хофстяттер, Тыну Лаас, Урве Селленберг, Урве Мийдла, Ану Харьо, Маре Сиркас, Эне Сепп, Эне Кулдеркнупп, Марко Лийва и Карл-Кристьян Видевик.

Составление материала поддерживали Министерство образования и науки и Департамент шоссейных дорог. Учебный материал разработан в 2009 г.

Информация о дорожном движении обновлена Департаментом шоссейных дорог в 2016 г.

Учебные материалы были обновлены фирмой IN Advertising OÜ по заказу Департамента шоссейных дорог.

## Содержание

Вступление.....	6
Методическое руководство для учителя.....	8
Метод и формы обучения.....	9
Советы учителю.....	12
Полезные дополнительные материалы.....	15
Таблицы и константы.....	16
Коэффициенты трения источник: автотехническая судебная экспертиза.....	17
Понятия.....	17
Краски и цвета в дорожном движении.....	20
Рабочий лист 1. Спасатели прибыли.....	25
Ролевая игра умеешь ли ты оказывать первую помощь?.....	25
Замечай и будь заметным! Применение света в дорожном движении.....	26
Рабочий лист 2. Рассеяние света.....	30
Светящиеся ночные облака и светоотражатель.....	32
Светоотражающие материалы.....	36
Рабочий лист 3. Исследование отражения света.....	39
Стиль езды лихачей (I часть).....	42
Рабочий лист 4. Газуй на старте понятие ускорения.....	43
Рабочий лист 5. Газуй на старте опытное исследование ускорения.....	46
Стиль езды лихачей (II часть).....	49
Рабочий лист 6. Трение и сила трения.....	53
Зима на улице и лед, кататься на коньках каток зовет!.....	56
Рабочий лист 7. Желательное и нежелательное трение.....	58
Ехать или лететь? О движении на поворотах.....	59
Рабочий лист 8. На извилистой дороге.....	60
Рабочий лист 9. Почему нужно выбирать безопасную скорость движения?.....	63
Обгон – выигрыш во времени! Выиграешь минуту – потеряешь жизнь!.....	65

Рабочий лист 10. Больше трех на дороге.....	67
О, время, почему ты летишь так быстро?.....	68
Рабочий лист 11. Скорость и средняя скорость .....	69
Время реакции .....	73
Рабочий лист 12. Определение времени реакции .....	74
Скорость и среда.....	78
О торможении и тормозах .....	84
Рабочий лист 14. Тормоза и безопасность движения .....	86
Вспомогательные средства передвижения – транспортные средства.....	89
Рабочий лист 15. Велосипедный поход.....	91
Первый ремень безопасности никому не нравился.....	92
Что может произойти, если ремень безопасности не закреплен?.....	96
Рабочий лист 16. Противники ремня безопасности.....	98
Еще раз о скорости.....	100
Рабочий лист 17. Графическое изображение сил .....	102
Рабочий лист 18. Графики скорости, ускорения и длины пути.....	104
Что общего между каракатицей и ракетным автомобилем, или количество движения и его сохранение .....	106
Рабочий лист 19. Количество движения и импульс .....	111
Ты согласен нести 40 школьных ранцев одновременно?.....	113
Силы в природе и движении .....	114
Рабочий лист 20. Силы в движении .....	117
Остановочный путь и его вычисление .....	119
Рабочий лист 21. Тормозной путь .....	122
Времена года в дорожном движении.....	124
Рабочий лист 22. Температура и движение.....	127
Дополнительное чтение .....	130
Физиология и движение – сонливость на дороге.....	130

Левостороннее или правостороннее движение .....	133
Источники света на наших дорогах и улицах .....	135
С шипами или без шипов? .....	138
Использованная литература .....	140

## ВСТУПЛЕНИЕ

Легендарный эстонский эксперт в области дорожного движения Йоханнес Пирита сказал: «Если бы мы жили до 300 лет, то немногим водителям посчастливилось бы отметить этот юбилей, поскольку большинства из них уже не было бы. Утверждают, что без аварии удастся проехать всего пару тысяч километров, и что через каждые полмиллиона километров случается дорожно-транспортное происшествие, а через 13-15 миллионов километров – ДТП со смертельным исходом (тем не менее, для того чтобы проехать такое большое расстояние, обычному водителю потребовалось бы не менее 700 лет)».

В последние годы в Эстонии количество погибших и травмированных в ДТП сократилось, комплектация безопасности автомобилей постоянно совершенствуется. В то же время, число автомобилей на наших дорогах значительно увеличилось, движение стало намного интенсивнее. Учитель может ознакомиться с дорожной статистикой Эстонии в интернете на сайте: <http://www.mnt.ee/index.php?id=10798>. Задания целесообразно связывать с реальными дорожными ситуациями.

Ребенка еще с раннего детства необходимо учить понимать дорожную среду и успешно в ней справляться. Изучая характер случившихся с детьми и молодежью ДТП, Сирье Лиллеорг из Департамента шоссейных дорог отметила:

- **7 – 10-летние:** пешеходное движение в светлое время (перекрестки, нерегулируемые переходы). В 2011 году участились несчастные случаи с пешеходами в крупных городах;
- **11 – 13-летние:** пешеходное движение на сельских дорогах в светлое время, несчастные случаи с велосипедистами в сельской местности (перекрестки, нерегулируемые переходы) и растущий интерес к механическим транспортным средствам;
- **14 – 16-летние:** значительно учащаются несчастные случаи с мопедами, растет интерес к механическим транспортным средствам, проблема – поездка в автомобиле в качестве пассажира: единственная возрастная группа, где безопасность неуклонно снижалась. Риск погибнуть и получить травмы в 2 раза больше, чем у 7 – 13-летних (переходный возраст);

- **17 – 19-летние:** поездка в автомобиле в качестве водителя, пассажира, управление в нетрезвом виде. Частые ДТП с молодежью.

Данный материал позволяет внести разнообразие в существующий в дорожном движении мир приказов и запретов и способствует формированию как общих, так и предметных компетентностей. И что самое важное – так опровергаются связанные с дорожным движением неправильные представления.

При выборе материала автор исходил из учебной программы основной школы по физике. В методическом руководстве даются рекомендации учителю, как и когда можно использовать тот или другой рабочий лист. Этот материал позволяет и самому учителю сделать урок интересным, разноплановым и побуждает генерировать новые идеи.

В методическом руководстве содержатся именно рекомендации – это не приказы и не запреты. Учитель может применять рабочие листы до или после рассмотрения соответствующего материала, для повторения темы, дифференциации учебной работы в классе. Единственное требование от автора – перед применением учитель **ДОЛЖЕН** прочитать рабочий лист, а если нужно, то изменить в рабочем листе предусмотренные для эксперимента средства, проверить наличие в рабочем листе ссылок на интернет-источники (бывает, что сайт временно или постоянно закрыт).

И еще – всё делать не обязательно, но можно.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

Главной целью рабочих листов является воспитание навыков безопасного поведения на дороге и объяснение встречающихся в дорожном движении явлений с применением понятий физики.

Задания рабочих листов связаны не только с безопасностью дорожного движения. Здесь содержатся задания, упражнения и эксперименты, более-менее связанные с физикой в движении. Рабочие листы содержат рисунок, схему, фото, диаграмму и пр.; если речь идет о какой-либо опытной установке, то ее схематический рисунок или фото.

Рабочему листу или заданиям на рабочем листе предшествует история, поддерживающая работу с рабочим листом и содержащимися в нем заданиями. Цель дополнительного чтения – возбудить в учащемся потребность решать проблему или учиться чему-то новому. Материал позволяет учащемуся самому создавать связи с новым и ранее изученным, повседневным опытом и различными изучаемыми в школе дисциплинами.

Рабочие листы составлены так, что позволяют создавать связи и новые знания или закреплять изученное через решение заданий или проблемы.

Учитель может применять рабочие листы в начале рассмотрения содержащегося в теме физического понятия (во вступительном уроке, опираясь на жизненный опыт и имеющиеся знания учащихся). Он может применять рабочие листы для объяснения или уточнения понятия в занятии либо закреплять изучаемое понятие с помощью приложений. Учитель может также применять рабочие листы для полного повторения темы и дифференциации учебной работы.



## МЕТОД И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Ниже приведен обзор методов и форм обучения [Reich, К. (Hg.): Methodenpool], которые учителя могли бы применять при использовании рабочих листов.

**Э-обучение** Учащийся ищет информацию в интернете, отвечает на вопросы, пользуясь интернетом, и передает ответы также через интернет. Учащийся умеет пользоваться программами обработки текста, оформлять свою работу, применять программу обработки табличных данных (MS EXCEL и т. п.), составлять в компьютере диаграммы и графики, применять презентационную программу. Он не должен заполнять рабочие листы на уроке.

**Исследовательская работа** по теме дорожного движения или безопасности дорожного движения. При оценивании нужно обращать внимание и на оформление, корректность выполнения исследовательской работы, умение анализировать и интерпретировать результаты.

**Эксперимент.** В рабочем листе содержится описание эксперимента, необходимые средства, ход работы, анализ и вопросы. В центре внимания – формирование навыка планирования и выполнения эксперимента: корректность записи результатов измерения, вычисления, анализ данных и выводы.

**Текст.** Опираясь на какой-либо интересный текст на тему дорожного движения, можно было бы применить дискуссию или обсуждение, либо выполнить индивидуальную работу с текстом, где искать знакомые и незнакомые понятия, которые потом объясняются.

**Проблемное обучение,** т.е. описание проблемы (предупреждение несчастного случая, описание несчастного случая) и применяемые понятия физики, например, провести анализ на основании графика и задать вопросы одноклассникам.

**Проектное обучение.** Учащийся строит гипотезу, выбирает средства, организует эксперимент, измеряет скорость и длину, вычисляет ускорение и т. д., анализирует действие.

**Ролевая игра.** Учащийся играет роль водителя, пешехода, велосипедиста или полицейского (измеряет скорость); понятия «скорая помощь», «мгновенная скорость», «ускорение», «средняя скорость» и, в первую очередь, «культура дорожного движения». Давая оценку и обратную связь, следует обращать внимание на обстоятельства и действия, не соответствующие общепринятым нормам поведения, и, разумеется, на то, что учащиеся сделали хорошо, умели и знали.

**Реферат** из журналов, интернета, теленовостей, радио на тему дорожного движения. При даче оценки важное значение имеет умение выступать (конкретность, обратная связь от соучеников), при оформлении – корректность (словоупотребление, умение ссылаться).

**Корреспонденция.** Нужно отправить кому-то письмо или написать объяснительную записку, как произошел несчастный случай. Письмо содержит связанные с темой понятия, убеждения и наблюдения. Применение метода позволяет сотрудничать с учителем родного и иностранного языков. Так формируется навык написания письма и официального письма.

**Карта понятий** на тему физики и движения. Можно заключить, какие понятия связаны между собой больше, какие меньше. Давая оценку и обратную связь, можно наблюдать, сколько понятий учащиеся связали между собой и как. Карту понятий можно применять с ее начала до повторения, постоянно дополняя ее и развивая. Можно применять программы карты понятий из интернета, которые можно выполнять в виде парной или групповой работы (например, CMap).

**Вопросы, загадки и кроссворды.** Нужно следить, чтобы все они были корректны с точки зрения физики и безопасности дорожного движения.

**Стенгазета** При составлении стенгазеты (например, «Я и улица», «Я и велосипед», «Я и участник движения», «Мои друзья на улице» и т. д.) нужно следить, чтобы материалы были связаны с изучаемым по физике. Стенгазету должны делать несколько учащихся (или группа): формулирование идеи, демократический выбор материала, распределение ролей (статьи, рисунки и пр.). Оценку должны давать соученики.

**Обучение «Storyline».** Дети должны собирать информацию и знания о дорожном движении и безопасности движения. При этом они должны внимательно и подробно описать окружение и обстоятельства, увидеть проблемы, уметь предложить решения, задать вопросы, выставить гипотезы и их проверить. Учащиеся должны проводить с людьми интервью, искать информацию в литературных источниках и проводить опросы, уметь сохранять собранную информацию и применять ее в своей исследовательской работе, соблюдая этические требования (ссылки, использование имен и персонажей и т. д.), сохранять знания, докладывать о результатах своей исследовательской работы, дискутировать и делать выводы. При этом у них также появляется возможность проводить эксперименты (технические исследования). Важную роль играют связи между предметами, использование разговорной речи и письменного языка. При поиске и оценке информации учитываются и развиваются навыки чтения. При применении этого метода развиваются умение составления текста и общая языковая компетентность, а также документирование и представление результатов учебы.

**Одиночная работа** – самостоятельная работа с рабочим листом и другими материалами.

**Парная работа** – практическая работа при участии двух человек.

**Групповая работа.** Для выполнения заданий рабочего листа требуется несколько учащихся. Группа демократическим путем выбирает роли, все идеи приветствуются. Рабочий лист может иметь практическое содержание, требовать короткого исследования, доклада, оценки, анализа. Все члены группы должны принимать участие в работе, в конечном протоколе должна быть указана работа каждого члена группы.

**Блиц-метод** является одним из лучших для получения обратной связи. С его помощью можно быстро получить обзор и обратную связь о настроении, мнениях, понимании содержания, связях и отношениях внутри группы. Блиц-метод применяется при наличии группы как целого. Для этого члены группы должны разделиться и 1-2 предложениями описать определенную тему. Полученная из т. н. блиц-круга картинка (например, для понимания темы) может положительно отражать рабочее настроение (ситуацию). Метод позволяет при необходимости изменять и конкретизировать содержание и средства для большей ориентации на результат (цель).

Еще можно применять следующие методы активного обучения: **рабочая комната, учебные островки, сценическое обучение, групповое обучение, круговые вопросы, учебная экскурсия, обучение впечатлениями, походы, выставки, презентации в интернете, открытое обучение.**

Это были некоторые возможности, как сделать урок физики более активным. Достичь целей и результатов учебы можно и по-другому, не только с помощью учебника, сборника задач и рабочей тетради. Если известно, что должен знать и уметь учащийся, то мы даем ему возможность научиться учиться немного по-другому, чем мы всегда делали.

## СОВЕТЫ УЧИТЕЛЮ

Тема «О стиле езды лихачей» (часть 1 и часть 2) связана с дорожным движением. Рассматриваемые понятия – скорость, ускорение, длина пути и ее измерение и вычисление. Поскольку начало движения связано с трением и силой трения, то первый рабочий лист «Газуй на старте» прекрасно подходит для урока на улице и развивает у учащихся умение работать как в одиночку, так и в группе. Несмотря на то, что в рабочем листе основное ударение ставится на понятие «ускорение» и в курсе основной школы оно подробно не рассматривается (если вообще рассматривается), автор все же считает, что учащиеся могут прекрасно справиться с заполнением этого рабочего листа. Альтернатива заполнения рабочего листа – найти в интернете или технических журналах данные, сравнивающие разные модели. Таким образом, задание можно представить и так: ученики должны поработать с интернетом или литературой, найти нужную информацию и затем заполнить рабочий лист. Рабочий лист можно с успехом применять и при рассмотрении темы в гимназии, причем если некоторые учащиеся уже имеют права на управление транспортным средством, то при организации эксперимента должна быть обеспечена безопасность всех участников. Рабочий лист «Трение и сила трения» может быть заполнен как парная работа, но может быть заполнен и группой до четырех учащихся.

Тема «Краски и цвета в дорожном движении» – увлекательное дополнительное чтение для учащихся основной школы и гимназии. Она рекомендуется при изучении анатомии глаза или оптики. Поскольку восприятие глазом красного цвета связано с фотоэффектом, то можно интегрировать изученное по биологии с квантовой оптикой из гимназического курса физики.

Рабочий лист «Спасатели прибыли» целесообразно выполнить на уроке учения о человеке в курсе оказания первой помощи. Понятно, что какие бы силы мы не использовали в основной школе или гимназии при описании движения транспортного средства, все это является упрощенным.

Цель рабочего листа «Полезное и вредное трение» – познакомить с видами трения и его проявлениями в природе и повседневной жизни. Для заполнения рабочего листа нужно воспользоваться интернетом. Рабочий лист «На извилистой дороге» рассматривает и закрепляет понятия кругового движения. Учащийся основной школы может справиться с заданием, если объяснены основные понятия кругового движения, и у учащегося имеется дополнительный материал. Учащимся гимназии эти задания позволяют закрепить тему «Круговое движение». Рабочий лист «Почему нужно выбирать безопасную скорость

*движения?»* связан с понятием круговой скорости, однако на эти вопросы могут ответить и учащиеся основной школы, поскольку данные вопросы опираются на их жизненный опыт.

В рабочем листе *«Определение времени реакции»* представлены три возможности определить время реакции. Рабочий лист предусмотрен для парной работы. Первый и третий эксперимент в силу своей простоты подходят для начальных классов. Вторым экспериментом более точным и требует вычислений. Поскольку ход работы содержит основные связи, необходимые для вычислений, это не должно представлять трудностей и для учащихся основной школы на уроке физики. Следует подчеркнуть связи с математикой (*«вычисление среднего», «квадрат числа», «квадратный корень»*). Внимание следует обратить на сбор и запись данных.

Рабочий лист *«Больше трех на дороге»* можно применять при дифференцировании учебной работы в классе и для интересующихся физикой учащихся, однако первое задание по силам всем учащимся, если закрепить им понятия *«график движения», «график скорости», «уравнение движения», «уравнение скорости»*. Задание можно решать и на уроке математики, когда изучают *«линейную функцию»* и *«квадратную функцию»* и их графики.

В рабочих листах приведено несколько видов задач на вычисление: простые задания из 1-2 действий, задания на последовательность, задания для тренировки критического мышления и навыков функционального чтения. Для ответов на приведенные в конце рабочих листов вопросы желательно использовать литературу, интернет, а также учебник. Чтобы новые знания или навыки закрепились, ответы следует оформлять в письменном виде. Если в рабочем листе есть место, то в нем, а если нет места, то в тетради.

Как было сказано выше, учащиеся не должны обязательно делать все задачи и упражнения. Чтобы инструктировать учащихся и быть для них на уроке поддержкой, каждый учитель ДОЛЖЕН сам прочитать текст в рабочем листе и предшествующий ему, чтобы при необходимости внести изменения и сделать выбор.

Тексты для дополнительного чтения имеют разную длину. Например, тексты о светоотражателях и реактивном движении намного длиннее, чем тексты о транспортных средствах. Как правило, дополнительное чтение поддерживает и дополняет работу с рабочим листом или настраивает на изучение нового материала. «Скрытая» цель рабочих листов и дополнительного чтения – приобретение учащимися и учителями навыка замечать связи между повседневными явлениями, описывать и объяснять эти связи.

В качестве письменного дополнительного материала рекомендуем составленный Рейном-Карлом Лойде учебный материал «Füüsika näidisülesandeid gümnaasiumile МЕНААНИКА» (Koolibri, Tallinn, 2005).

## ПОЛЕЗНЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Из электронных материалов рекомендуем следующие сайты:

1. сайт Эстонского физического общества [www.fyysika.ee](http://www.fyysika.ee).
2. Сборник задач Тартуского университета на сайте Nupuvege (математика, химия, физика) [www.ttkool.ut.ee/nupuvege/](http://www.ttkool.ut.ee/nupuvege/).
3. Изменение безопасности дорожного движения детей школьного возраста в период 1996-2010, Сирье Лиллеорг, 03.08.2011  
<http://www.mnt.ee/index.php?id=15954>.
4. Э-учебная среда Департамента шоссейных дорог на тему движения для учебных заведений (методические материалы по воспитанию безопасного поведения на дороге и полезные ссылки для учителя  
<http://www.liikluskasvatus.ee/taiskasvanud/haridusasutustele/>.
5. Анализ средства оценивания компетентностей в сфере безопасности движения II школьной ступени темы «Здоровье и безопасность» государственной учебной программы [http://www.mnt.ee/public/MA\\_projekti\\_aruanne\\_171215.pdf](http://www.mnt.ee/public/MA_projekti_aruanne_171215.pdf).
6. Здоровье и безопасность – средство оценивания результатов обучения учащихся II школьной ступени в подтеме дорожного движения:  
<http://www.curriculum.ut.ee/et/labivad-teemad/tervis-ohutus>.
7. Дети и молодежь в дорожном движении – предпосылки развития и безопасность движения (Esko Keskinen 2014)  
<http://www.liikluskasvatus.ee/taiskasvanud/haridusasutustele/metoodika-koolile/huivitavat-lugemist/>.
8. Учеба и обучение на первой и второй школьных ступенях. Эве Кикас.  
<https://www.hm.ee/sites/default/files/edukoraamatkaanega.pdf>.
9. Учеба и обучение на третьей школьной ступени. Общие компетентности и их развитие. Эве Кикас.  
[https://www.hm.ee/sites/default/files/oppimine\\_ja\\_opetamine\\_iii\\_kooliastmes.pdf](https://www.hm.ee/sites/default/files/oppimine_ja_opetamine_iii_kooliastmes.pdf).
10. Заказанные Департаментом шоссейных дорог исследования и заключения в сфере безопасности дорожного движения среди различных целевых групп и на разные темы: внимание (посторонние действия), использование ремня безопасности, безопасность передвижения на велосипеде, исследования по безопасности движения детей и т. д.: <http://www.mnt.ee/index.php?id=11223>.

## ТАБЛИЦЫ И КОНСТАНТЫ

Ускорение свободного падения  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$

### ДЛИНА И ЧАСТОТА ВОЛН РАЗЛИЧНЫХ ЦВЕТОВ

Цвет	Частота ( $10^{12}$ Гц)	Длина волны ( $10^9$ м)
Фиолетовый	659...769	455...390
Синий	610...659	492...455
Зеленый	520...610	577 ...492
Желтый	503...520	597...577
Оранжевый	482...503	622...597
Красный	384...482	780...622

### ТЕПЛОТВОРНОСТЬ

Теплотворность, удельная теплоемкость и плотность жидкостей (при 25 °С )

Топливо	Теплотворность К (МДж/кг)	Удельная теплоемкость с (МДж/кг)	Удельная теплоемкость с (кВтч/кг)	Плотность $\rho$ (кг/дм <sup>3</sup> )
Бензин	47	43,6	12,1	0,72-0,80
Этанол	29,7	26,8	7,4	0,7894
Метанол	22,7	19,9	5,5	0,7869
Дизель, топливное масло (легкое)	45,4	42,6	11,8	0,845
Биодизель	40 (рапсовое масло-мети-эфир)	37	10,2	0,86-0,9
Тяжелое топливное масло	42,5	39,5	10,0	0,96-0,99
Нефть	*	42,8	11,9	0,78-1,00
Изопропанол	33,6	30,7	8,5	0,785
Бензол	41,8	40,1	11,1	0,879
Вibo	*	41,8	11,6	0,796
Парафиновое масло	49	45	12,5	*
Отработавшие смазочные вещества	*	36	10	*



## Коэффициенты трения

Вид трения	Тип дорожного покрытия	Коэффициент трения
Коэффициент трения скольжения (сцепление) в зависимости от дорожного покрытия и его состояния	Асфальт (сухой)	0,7-0,8
	Асфальт (мокрый)	0,5-0,6
	Дорога, покрытая укатанным снегом	0,2-0,3
	Дорога, покрытая льдом	0,1-0,2
	Грунтовая дорога (сухая)	0,5-0,6
	Грунтовая дорога (мокрая)	0,2-0,4
Коэффициент трения качения	Асфальт (в хорошем состоянии)	0,014-0,018
	Гравийное покрытие	0,020-0,025

Источник: Автотехническая судебная экспертиза

## ПОНЯТИЯ

### Понятия в Законе о дорожном движении: в виде ссылки

#### Эффект Тиндаля и коллоидный раствор [3]

В коллоидном растворе (гр. „kolla” – клей) размеры частиц растворенного вещества составляют  $10^{-7}$ - $10^{-5}$  см. Коллоидные растворы и дисперсные системы (аэрозоли, эмульсии, суспензии) рассеивают свет. В них присутствует эффект Тиндаля – путь светового луча со стороны выглядит как светящийся конус. При нагревании или под действием определенных веществ (коагулянтов) происходит коагуляция, или свертывание вследствие соединения коллоидных частиц. Молочные белки коагулируются под действием электролитов (например, содержащихся в соке кислот и выделяемого желудочными железами химозина). Особенно много химозина содержится в желудке молодых млекопитающих. В истинном растворе растворенные вещества содержатся в виде молекул или ионов (например, в молоке). Они стабильны во времени и не расслаиваются. Истинный раствор не рассеивает свет, поэтому эффект Тиндаля в молоке и не наблюдается.

**Полное внутреннее отражение** происходит в струе воды, поскольку крайние лучи, исходящие из светового пучка фонаря, попадают на границу двух сред. Поскольку их угол падения равен предельному углу или больше его, то крайние лучи отражаются от водяной стены обратно в струю. Какая-то часть света преломляется в струе, и ее можно наблюдать только в темноте; тогда нам кажется, что струя воды освещена. Однако большинство

световых лучей проходит в струе до того места, куда мы наливаем воду из кувшина. Так можно наблюдать световое пятно от фонаря, расположенного в лейке. Не парадоксально ли – ведь свет распространяется по прямой, а струя, выливающаяся из кувшина, имеет вид параболы?!

**Ускорение** быстрота изменения скорости за единицу времени: 
$$a = \frac{V_k - V_n}{t}$$

где  $a$  – ускорение (м/с<sup>2</sup>),  $t$  – время (с),  $v_k$  – конечное значение скорости (м/с) и  $v_n$  – значение скорости в начале наблюдения (м/с). Ускорение характеризует изменение скорости за единицу времени. В школьном курсе и в заданиях обычно считается, что ускорение изменяется равномерно (как при прямолинейном, так и криволинейном движении).

**Мощность двигателя** – понятие, характеризующее автомобиль или двигатель. В качестве единицы измерения применяют единицу мощности ватт (Вт) или лошадиную силу (л. с.). У механических транспортных средств мощность обычно в тысячу раз превышает ватт, поэтому ее измеряют в киловаттах, кВт (1 кВт = 1000 Вт = 1,359622 л. с.; 1 л. с. = 0,735499 ~ 0,74 кВт). Мощность двигателя указана в свидетельстве о регистрации автомобиля. Развиваемая двигателем максимальная мощность никогда не указывается в свидетельстве о регистрации. Поскольку человек часто не знает границ, то для повышения срока службы двигателей на них устанавливаются ограничители мощности. В свидетельстве о регистрации указывается мощность конкретного двигателя в конкретном автомобиле.

Поскольку двигатель является главной движущей силой автомобиля, то ясно, что для движения автомобиля невозможно использовать всю мощность на 100%, поскольку часть работы уходит на работу самого двигателя (валы, поршни, передачи), и лишь то, что остается, передается колесам. Часто используется понятие «мощность автомобиля», однако технически это то же самое, что и «мощность двигателя», поскольку если нет двигателя, то нет и автомобиля. Поэтому в заданиях, где используется мощность двигателя автомобиля, автор был технически корректным и использовал понятие «мощность двигателя».

**Количество движения и закон сохранения импульса** являются основными понятиями физики. Количество движения – это величина, характеризующая движение, или мера движения. Количество движения – это произведение массы тела и его скорости. Количество движения обозначается буквой  $p$  и вычисляется по формуле  $p = m \cdot v$ ; единица измерения

[(кг · м)/с]. Изменение количества движения в физике называется импульсом. Закон сохранения изменения количества движения, или закон сохранения импульса является одним из основных законов природы.

## КРАСКИ И ЦВЕТА В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ

Знаете ли вы, что в июне 1928 года начали устанавливать первые дорожные знаки в Таллинне.

Можете ли вы объяснить, чем отличаются понятия «краска» и «цвет»?

Краска – это то, чем можно красить, каждая краска имеет цвет. Так, например, красная гуашь имеет красный цвет. Таким образом, краска – это имя существительное, а слово «цвет» – это физическое свойство вещества. В дорожном движении доминируют красная, синяя, белая и черная краски. А где же тогда зеленая и желтая?

- Познакомьтесь с дорожными знаками и определите, в каких знаках применяются зеленая, а в каких – желтая краска, и сколько существует таких дорожных знаков.
- Какие дорожные знаки в Эстонии обозначены только синей и белой красками?

Движение – это не только знаки и указатели. Как известно, на регулируемых перекрестках главным является светофор. Существует три типа светофоров: трехцветные (красный, желтый, зеленый) для всех участников движения, двухцветные (зеленый и красный) только для пешеходов и на железнодорожных переездах – одно- или двухцветные (красный или красный и белый), чтобы регулировать движение. В дорожном движении существуют различные участники – пешеходы и водители (водитель автомобиля, велосипедист, водитель мопеда, мотоциклист, водитель общественного транспорта и т. д.). Для всех них характерен один определенный свет – красный. Имеется и белый свет, но, как известно, белый свет состоит из волн разной длины волны. Мы поговорим о красном свете. Не парадоксально ли, что в дорожном движении зеленый цвет разрешен? Он означает, что можно продолжать движение, переходить дорогу и т. д. Красный цвет запрещает – нужно остановиться и подождать, когда загорится зеленый. Зеленые яблоки, например, это обычно незрелые яблоки, или мы думаем, что они незрелые и кислые, и поэтому не срываем их с дерева. О красном яблоке мы думаем, что его можно есть, так как оно достаточно спелое.

Вы никогда не задумывались, почему в дорожном движении красный цвет является запрещающим? На это, по-видимому, однозначный ответ найти непросто, но мы попытаемся это сделать вместе.

Для этого вспомните, что вы изучали на уроках оптики и учения о человеке – органы чувств человека. Их шесть или семь? Начнем вместе: зрение, слух, обоняние, вкус,

осязание (тактильные, или сенсорные ощущения), равновесие. В физиологии центральной нервной системы к чувствам человека относятся еще мышечное чувство, температурная чувствительность и болевая чувствительность. Наверное, каждый, кто побывал пассажиром в автомобиле, слышал от раздраженного водителя: «Погляди, права теперь выдают и слепым!». Здесь речь идет о частичной духовной слепоте обоих, или культуре дорожного движения. «Котел ругает чайник, чайник ругает котел, и они оба в копотии» – говорит пословица. Некультурны оба: один, который так говорит о другом, и второй, кто неосторожно ведет себя на дороге. Это не имеет ничего общего с физиологическим дефектом. Или имеет? Рассмотрим подробнее зрение человека и зрительное восприятие с точки зрения дорожного движения.

Фоторецепторами глаза являются колбочки и палочки. На сетчатке глаза расположено около 7 000 000 колбочек и 130 000 000 палочек. Светочувствительные элементы распределены на сетчатке неравномерно: колбочки расположены плотнее в центральной части поля зрения, их максимальная концентрация сосредоточена именно в желтом пятне, которое мы используем для детального рассмотрения предметов. В желтом пятне каждая колбочка связана со своим нейроном, а тот в свою очередь с расположенным в мозге зрительным центром. С помощью желтого пятна мы видим две разные точки, если их изображения попадают на разные колбочки. Как было сказано, больше всего колбочек сосредоточено именно в центральной части поля зрения. На периферии они отсутствуют.

Другая задача колбочек – воспринимать цвета. Человек способен воспринимать зрением только видимую часть спектра, т. е. свет с длиной волны от фиолетового ( $390 \cdot 10^{-9}$  метра) до красного ( $780 \cdot 10^{-9}$  метра). Отрезок  $10^{-9}$  метра, или 1 нанометр – миллиардная часть метра.

На периферии поля зрения сетчатки глаза расположены палочки, у которых отсутствует индивидуальный нейрон. Так они вынуждены целой группой объединяться вокруг одной единственной нервной клетки, чтобы передать в мозг сигнал о видимом объекте. Эти же точки мы можем различать периферической частью поля зрения только тогда, когда изображения этих точек проецируются в это время на две группы палочек. Если две точки сфокусированы в границах одной группы палочек, то глаз видит только одну.

Палочки являются более светочувствительными элементами в глазу, чем колбочки, по той причине, что несколько палочек отправляют свою информацию в одну и ту же нервную клетку, очень слабо возбужденные палочки способны общими усилиями возбудить свой нейрон, и глаз что-то видит. Таким образом, палочки незаменимы, чтобы различать предметы в сумерках. Следовательно, мы могли бы ночью видеть лучше, если бы у нас не

было привычки фокусировать изображение на заполненном колбочками желтом пятне. Напомним, что мы и днем не используем всю сетчатку, поскольку рядом с желтым пятном находится слепое пятно – т. н. дыра в поле зрения. Через эту дыру через роговицу глаза проходят волокна зрительного нерва. Эта точка вообще не участвует в зрении ни ночью, ни днем. Рассматривая какой-либо предмет, наш глаз никогда не бывает неподвижным, он скользит по контурам и существенным местам изображения и совершает еще легкие подрагивающие движения. Изображение предмета очень быстро движется по сетчатке, что позволяет нам видеть все его части. Из-за разной концентрации светочувствительных элементов мы видим достаточно четко только рассматриваемый предмет. А в дорожном движении? Участник движения (например, водитель) должен концентрироваться на вождении, но одновременно он должен постоянно всеми своими органами чувств воспринимать окружающее – участников движения впереди, сзади, сбоку, охватывать зрением дорожные знаки на обочине, двигающихся навстречу и т. д.

«Если автомобиль движется со скоростью 30 км/ч, поле зрения водителя составляет  $140^{\circ}$ ... $150^{\circ}$ . В этом случае водитель хорошо видит дорогу, и осознает то, что происходит вокруг траектории движения. Если скорость автомобиля составляет 60 км/ч, то поле зрения сужается уже до  $60^{\circ}$ . Водитель «не замечает» приближающийся сбоку автомобиль, изменение сигнала светофора или выбегающих на дорогу детей. На скорости 120 км/ч водитель четко воспринимает только то, что находится в поле зрения  $10^{\circ}$ ... $15^{\circ}$ . [4]»



Рисунок 1. Зависимость поля зрения водителя от скорости движения [4].

Человеческий глаз является световым детектором. Такое устройство использует при регистрации света обычно фотоэлектрический эффект, или просто фотоэффект. Этот эффект может проявляться двояко. Если световая частица, или фотон, падает на объект и поглощается им, то:

- a) она или полностью выбивает электрон из вещества, или
- b) вызывает только переход электрона на более высокий энергетический уровень.

В первом случае явление называется внешним фотоэффектом, во втором случае – внутренним фотоэффектом. Последний может проявляться в изменении электропроводимости материала (так работают многие устройства сигнализации) или в появлении т. н. фототока. Светочувствительные устройства глаза построены так, что могут передавать в мозг информацию не относительно интенсивности падающего на них света, а только о характере изменения освещенности, т. е. как только хоть немного изменится освещенность палочек и колбочек, в мозг посылается электрический сигнал, представляющий собой физиологическую реакцию на возникший на сетчатке фотоэффект.

Что находится внутри палочек и колбочек? Палочки, которых в глазу намного больше, чем колбочек, содержат пурпурную жидкость родопсин, или зрительный пурпур, которая в силу своей способности поглощать световую энергию регулирует светочувствительность палочек. Интенсивный свет оказывает на родопсин отбеливающее действие, поэтому светочувствительность палочек уменьшается, и на ярком свете они пассивны. В приспособленном к темноте глазу палочки содержат достаточное количество зрительного пурпура, и глаз становится очень чувствительным в отношении слабых источников света. «Утверждают, что в этом случае глаз может регистрировать вспышку света, состоящую даже из пары дюжин фотонов. Опыт показывает, что хорошо приспособленный глаз может видеть такой слабый источник света, регистрация которого на сверхчувствительной фотопластинке занимает около двух часов». [5]

Почему же все-таки предупреждающие об опасности и требующие особого внимания вещи в дорожном движении имеют красный цвет? Именно из-за фотоэффекта и родопсина. Чтобы человек вообще реагировал на вспышку света, в глазу должен возникнуть фотоэффект. Для возникновения фотоэффекта световая волна не должна превышать определенной максимальной длины или должна быть выше минимальной частоты. Такой граничной волной является именно красный свет, поскольку его длина волны – самая длинная из всех остальных цветов (780 – 622 нм), или он имеет самую низкую частоту (384 – 482 ТГц, терагерц; Т – тера –  $10^{12}$ ). Такую максимальную длину волны или минимальную частоту, при которой еще возникает фотоэффект и которую человеческий глаз способен фиксировать, называют красной границей фотоэффекта. Напомним, что человеческий глаз не способен регистрировать ни ультрафиолетового, ни инфракрасного, или теплового излучения.

В то же время, существует достаточно материалов, на которых красная граница фотоэффекта может падать на эти участки.

Сердце обычно рисуют красным. Роза – символ любви – тоже красная. Красный цвет имеют кровь, символы огня, силы и войны. У людей красный цвет часто связан с яростью и гневом, поскольку в этом состоянии кожа краснеет вследствие усиления кровообращения. Красный цвет обозначает также опасность, напряженность и скорость. Пурпурная одежда символизирует состоятельность и достоинство. Но, в то же время, в дорожном движении красный цвет стал запрещающим и предупреждающим об опасной ситуации. Теперь мы уже знаем, что тормозные огни автомобиля являются красными не только по историческим причинам, но и для того, чтобы мы их лучше видели и быстрее реагировали.

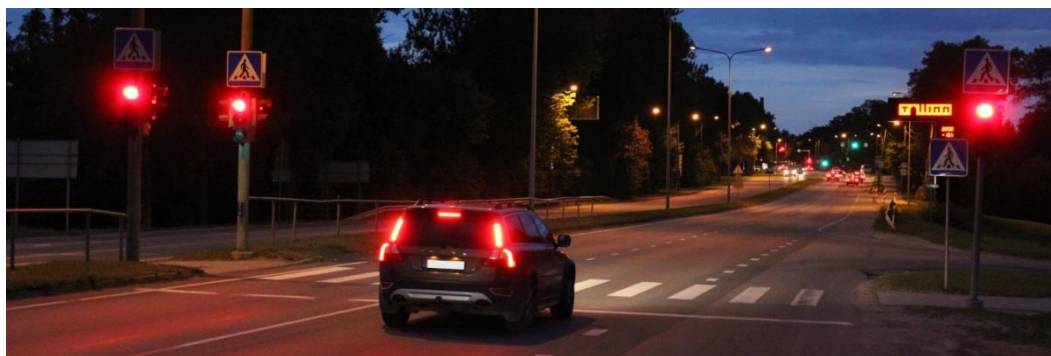


Рисунок 2. Красный цвет обращает внимание водителя.



## РАБОЧИЙ ЛИСТ 1. СПАСАТЕЛИ ПРИБЫЛИ

С велосипедистом произошел несчастный случай. Из раны сильно течет кровь. Сквозь дождь и туман виднеются синие проблесковые огни скорой помощи и слышна сирена. Тяжело пострадавшему быстро оказывается первая помощь, и для компенсации большой потери крови ему на месте ставят капельницу с физиологическим раствором (примерно 9 г соли на 1 л воды). Как ты думаешь, почему нельзя переливать жизненно важную жидкость без соли?



Рисунок 3. Парамедики за работой.

### **Выясни!**

1. Сколько процентов от веса человека составляет жидкость?
2. Из чего еще состоит тело человека? Составь на компьютере секторную диаграмму, распечатай и приложи к рабочему листу.

## **РОЛЕВАЯ ИГРА УМЕЕШЬ ЛИ ТЫ ОКАЗЫВАТЬ ПЕРВУЮ ПОМОЩЬ?**

Предположим, что кто-то из твоих товарищей, катаясь на велосипеде, упал и повредил руку и ногу. На ноге – открытая рана, из которой течет кровь темно-красного цвета. Еще больше боли причиняет рука, искривленная в предплечье. Поскольку вы катались вместе, то первым к нему подошел ты. Как ты поступишь, чтобы помочь товарищу?

### **Ответь на вопросы!**

По какому номеру телефона ты должен сообщить о несчастье?

Вспомни, что нужно сказать, когда ты сообщаем в центр тревожной связи о несчастье?

Запиши все нужные шаги, которые ты сделал, оказывая товарищу помощь.

Как ты помог товарищу до прибытия Скорой помощи?

Был ли у велосипедиста шлем?

## ЗАМЕЧАЙ И БУДЬ ЗАМЕТНЫМ! ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТА В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ

Поначалу считалось, что свет отражается от содержащихся в воздухе микроскопических частичек пыли и водяных капель. В 1899 году лорд Дж. Рэйли выдвинул гипотезу, что свет отражается от молекул воздуха. В первой половине 20-го века было установлено, что свет отражается не непосредственно от молекул, а от уплотнений и разрежений, обусловленных их хаотическим движением (молекулы воздуха расположены то плотнее, то реже по отношению друг к другу). Все ведь знают, что чем плотнее туча (например, грозовая), тем она темнее. Почему это так? По той причине, что чем плотнее туча, тем больше света она поглощает и тем темнее она нам кажется. Логично, не правда ли? Но какова связь между рассеиванием света и движением? Сейчас объясню.

В Эстонии начали круглосуточно применять ближний и дальний свет в 1993 году. Вначале это делали в важные для детей даты – начало и конец учебного года. Например, в первую неделю сентября и первую неделю июня на всех автомобилях, в стандартной комплектации которых предусмотрены осветительные приборы, они должны были быть включены и днем. В остальные дни водитель был обязан включать их только когда наступали гражданские сумерки – темное время или плохая видимость. «Гражданские сумерки – период времени после заката и перед восходом Солнца, в течение которого Солнце находится на высоте от  $0^{\circ}$  до  $-6^{\circ}$  над уровнем горизонта. Это время можно читать продолжением дня, поскольку наше зрение еще работает в дневном режиме. Мы видим краски, можем читать и писать, нет необходимости в искусственном освещении. Звезд на небе не видно». [6]

Согласно ст. 40 Закона о дорожном движении, «На механическом транспортном средстве при движении должны быть включены ближний или дальний свет фар, габаритные огни и освещение номерного знака. На трамвае во время движения должны быть включены ближний свет фар и габаритные огни. На прицепе во время движения должны быть включены габаритные огни и освещение номерного знака». В светлое время суток вместо ближнего света могут быть включены ходовые огни для дневного времени. Ходовые огни для дневного времени могут быть включены без включения габаритных огней и фонаря освещения номерного знака. [7]

Таким образом, все транспортные средства должны и днем двигаться с ходовыми огнями для дневного времени или с ближним светом фар, чтобы быть заметными для других

участников движения. В темные и пасмурные осенние вечера эти незаметные летом приборы становятся самыми важными для самого водителя.

«На многих автомобилях фары включаются автоматически при запуске двигателя и выключаются при остановке двигателя. В этом случае, к сожалению, про существование фар можно забыть. С наступлением темноты жизнь на наших дорогах становится интересной.

Исследования показывают, что в осветительных приборах почти 40% автомобилей имеется хотя бы один дефект. Он заключается не только в том, горят огни или нет, но и в том, как они отрегулированы или как используются дополнительные огни.

Типичный пример – когда ослепляют ближними огнями тех, кто едет навстречу, или освещают дальними огнями верхушки деревьев. Есть и такие, кто действует по принципу «чем больше, тем лучше» и включают на автомобиле все, что хоть немного излучает свет. Так пишет в газете Postimees Рихо Фрейвальд, менеджер по продажам AS Carring [8].

Противники езды с фарами объясняют свою позицию тем, что производимое автомобильным двигателем электричество очень дорогое и загрязняет окружающую среду. Например, в Австрии требование двигаться в дневное время с включенными фарами действовало до 2008 года. Однако все же автомобиль с включенными фарами более заметен. Человеческий глаз имеет следующий недостаток или особенность – поле зрения, или угол зрения является изменчивым, при увеличении скорости оно уменьшается. Водитель двигающегося с большой скоростью автомобиля видит на границе поля зрения черно-белое изображение, поэтому он даже может не заметить дорожных знаков. Более того, водитель часто смотрит на других участников движения, т. е. фары автомобилей именно с угла зрения, с краю поля зрения, чтобы не дать себя ослепить. В веренице фар автомобиль без огней остается незамеченным для водителя, который смотрит с краю поля зрения.

Автомобили с не отрегулированными фарами и включенными дальними огнями заметны, но мешают другим участникам движения. Согласно Закону о дорожном движении, на механическом транспортном средстве при движении в темное время или при плохой видимости должны быть включены ближний и/или дальний свет фар, габаритные огни и освещение номерного знака. Действует требование, что при движении в темное время водитель должен переключить дальний свет на ближний, если освещенность дороги обеспечивает видимость на расстояние не менее 300 метров. Нельзя включать дальний свет и в том случае, если встречный автомобиль находится так близко, что можно ослепить его

водителя, а также если дальний свет освещает впереди идущий автомобиль или другого водителя (например, водителя движущегося рядом с дорогой водного судна или поезда). Передние противотуманные фары могут гореть во время движения вместе с передними фарами, если видимость плохая. Передние противотуманные фары могут гореть и вместо ближнего света. Передние противотуманные фары могут быть желтыми (у старых автомобилей) или белыми. При плохой видимости опытный водитель уже заранее включает ближний свет. Почему? Ведь дальние огни должны быть лучше видны другим водителям и больше освещать дорогу! Первая половина верна, вторая – нет. Для этого напомним, что такое туман. Туман возникает при относительной влажности воздуха 100%. Воздух становится насыщенным, и водяной пар конденсируется в капельки. Водяной пар обычно конденсируется на какой-либо поверхности. В воздухе для этого имеется достаточно частичек пыли, сажи или сульфатов, которые в этом случае называются ядрами конденсации. Чем больше эти т. н. ядра, тем больше и образующие туман капельки.

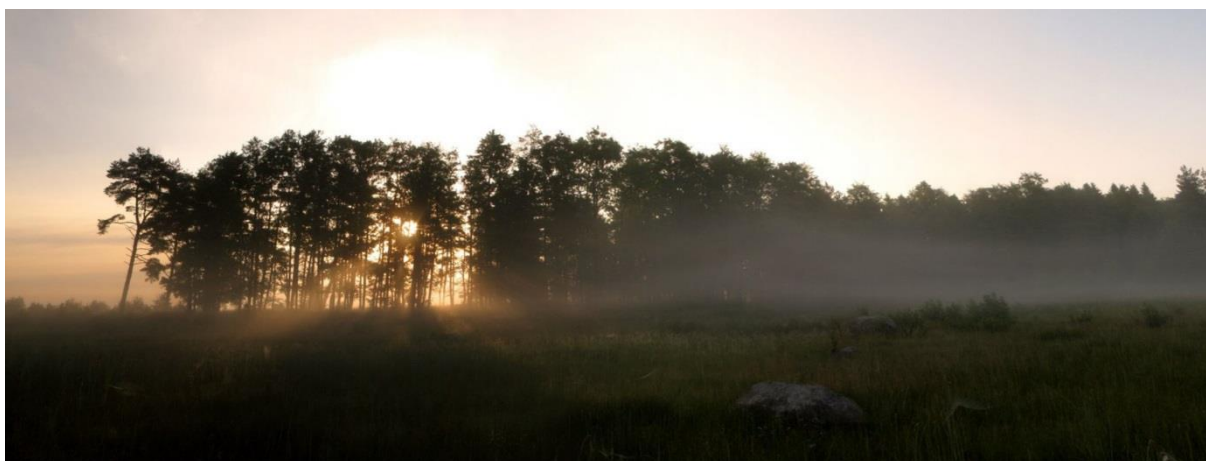


Рисунок 4. Фотография Марко Лийва «Туманное утро».

Если водитель при движении в тумане включает дальний свет, то он отражается от капелек воды, как в случае со светоотражателями. Но отраженный от светоотражателя свет является концентрированным. Освещение, вызванное большим количеством отраженного света, ослепляет водителя и значительно уменьшает видимость. При переключении дальнего света на ближний начинает действовать эффект Тиндаля. Это явление, при котором световое излучение в системе коллоидного раствора (туман, запыленный воздух и т. д.) рассеивается, и путь светового пучка в среде становится видимым (рисунки 4 и 5). Эффект получил название по имени открывшего его ирландского ученого Джона Тиндаля в 1869 году.

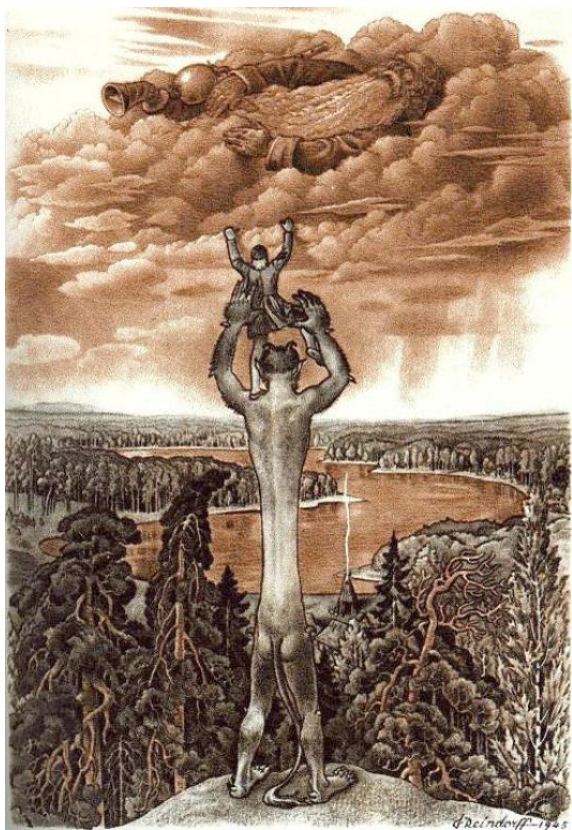


Рисунок 5. Эффект Тиндаля в искусстве и природе: «Черт» Гюнтера Рейндорфа [9] и фото Марко Лийва «Восход».

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 2. РАССЕЯНИЕ СВЕТА

### Цель работы

1. Исследовать рассеяние света в зависимости от интенсивности источника света.
2. Исследовать рассеяние света в зависимости от его цвета.
3. Познакомиться с проявлениями эффекта Тиндаля в повседневной жизни.

**Средства работы:** фонари (с обычной лампой накаливания, с галогеновой лампой, с LED), стеклянный сосуд (желательно аквариум или большая ваза), цветная пленка или стекло (светофильтры: желтый, красный, синий, зеленый), молоко, прозрачные целлофановые пакеты, скотч, пипетка.

### Ход работы

1. Налей в сосуд воду и направь пучок света фонаря через сосуд. (См. рисунок 6). Смени лампу. Замечаешь разницу?



Рисунок 6. а) положения источника света, если в сосуде содержится только вода;



б) источник света находится в коллоидном растворе.

2. Тщательно заверни фонари в целлофановые пакеты и закрепи скотчем. Теперь помести работающие фонари в воду. Опиши двумя предложениями, что ты заметил.
3. Возьми пипеткой немного молока и капни в воду. Размешай, чтобы раствор стал немного мутным. Получился коллоидный раствор, рассеивающий свет. В нем присутствует и эффект Тиндаля. Применяя разные фонари, исследуй, с каким из них лучше всего виден эффект Тиндаля, а с каким меньше. Опиши, что ты видишь.
4. Помести перед фонарем цветной стеклянный или пленочный фильтр и посмотри, какого цвета свет лучше проходит через коллоидный раствор, а какой поглощается. Опиши, что ты видишь.

Попробуй еще:

Налей в стакан молоко и направь в него пучок света. Замечаешь ли ты распространение световых лучей в молоке?

Размешай в воде, например, крахмал и исследуй, возникает ли в таком растворе эффект рассеяния света.

### Вопросы и задания

Дополни рисунки: а) начерти ход лучей при преломлении света; б) начерти пучок световых лучей в коллоидном растворе.

Почему при тумане целесообразно использовать желтые противотуманные фары?

Объясни, почему при тумане и плохой видимости целесообразно дальний свет переключать на ближний?

Как ты думаешь, почему задние противотуманные огни красные, а не белые?

Вспомни, что такое воздух и из чего он состоит.

Приведи примеры, в каких еще условиях можно наблюдать эффект Тиндаля, или видимость пучка света, в домашнем хозяйстве, в природе, кинематографе.

## СВЕТАЩИЕСЯ НОЧНЫЕ ОБЛАКА И СВЕТООТРАЖАТЕЛЬ

Риторический вопрос: почему пешеходы и велосипедисты попадают в темное время под машину? А почему этот вопрос никогда не ставят так: почему водитель не замечает в темное время пешехода или велосипедиста? Существует две причины. Во-первых, водители едут «впереди фар». Если дальние огни освещают примерно 100 метров дороги, то при скорости 90 км/ч автомобиль проходит эту дистанцию за 4 секунды. С момента, когда водитель заметит опасность, до момента, когда он нажмет на тормоз, автомобиль проедет около 25 метров. На торможение остается только 3 секунды и 70 метров. Ясно, что не хватит ни времени, ни дороги. С учетом интенсивности движения, погодных условий и других участников движения на скорости 90 км/ч едут и на шоссе с ближними огнями. При таком свете и такой скорости водитель заметит пешехода только с расстояния 30 метров. Водитель успеет нажать на педаль тормоза, но затормозить уже не успеет.

Вторая причина, почему в темное время учащаются несчастные случаи с пешеходами – пешеход не делает себя заметным. Пешеход не носит светоотражателя, хотя в ст. 22 Закона о дорожном движении сказано: «При движении в условиях плохой видимости или в темное время суток пешеход должен носить светоотражатель или использовать источник света». [7] Светоотражатель или фонарь стал стандартной комплектацией автомобиля, поскольку без автомобиля каждый водитель ведь является пешеходом. Вне населенных пунктов в случае экстренной остановки в условиях плохой видимости и в темное время суток водитель механического транспортного средства должен при выходе из автомобиля или трактора на проезжую часть и нахождении на проезжей части носить жилет безопасности. [7]

Лицом проходившей в июне 2008 года во Франции кампании по безопасности дорожного движения был главный дизайнер модного дома Шанель и икона моды Карл Лагерфельд, изображенный на рекламном плакате стоящим на шоссе в черном костюме, с черной бабочкой, в ставших уже брендом черных очках и, разумеется, в черных кожаных перчатках.

Поверх шикарной одежды надет ярко-желтый светоотражающий жилет, и на плакате написано: «ОН ЖЕЛТЫЙ, ОН УРОДЛИВЫЙ, ОН НИ С ЧЕМ НЕ СОЧЕТАЕТСЯ, НО ОН МОЖЕТ СПАСТИ ВАМ ЖИЗНЬ!»





Рисунок 7. Карл Лагерфельд в светоотражающем жилете [10].

В ходе информационной кампании французы узнали о новом законе, требующем, чтобы все водители имели в автомобиле треугольник безопасности и светоотражающий жилет, а велосипедисты во время езды надевали светоотражающий жилет. С помощью этой фотографии Лагерфельд просил французов быть внимательнее на дорогах.[10] В Эстонии также водитель механического транспортного средства в случае экстренной остановки вне населенных пунктов в условиях плохой видимости и в темное время суток должен при выходе из автомобиля или трактора на проезжую часть и нахождении на проезжей части носить жилет безопасности. [7]

К счастью, и в Эстонии на дорогах в населенных пунктах и вне населенных пунктов велосипедисты все больше начинают носить жилеты безопасности без распоряжений и законов. Во время проходившей в 2008 году кампании безопасности дорожного движения «Не забудь светоотражатель, тебя забыть трудно» каждый участник дорожного движения, вероятно, понял, что светоотражатель – это самое дешевое страхование жизни. Пешеход или велосипедист с хорошим светоотражателем виден водителю с расстояния 130-150 метров, как показано на рисунке 8.

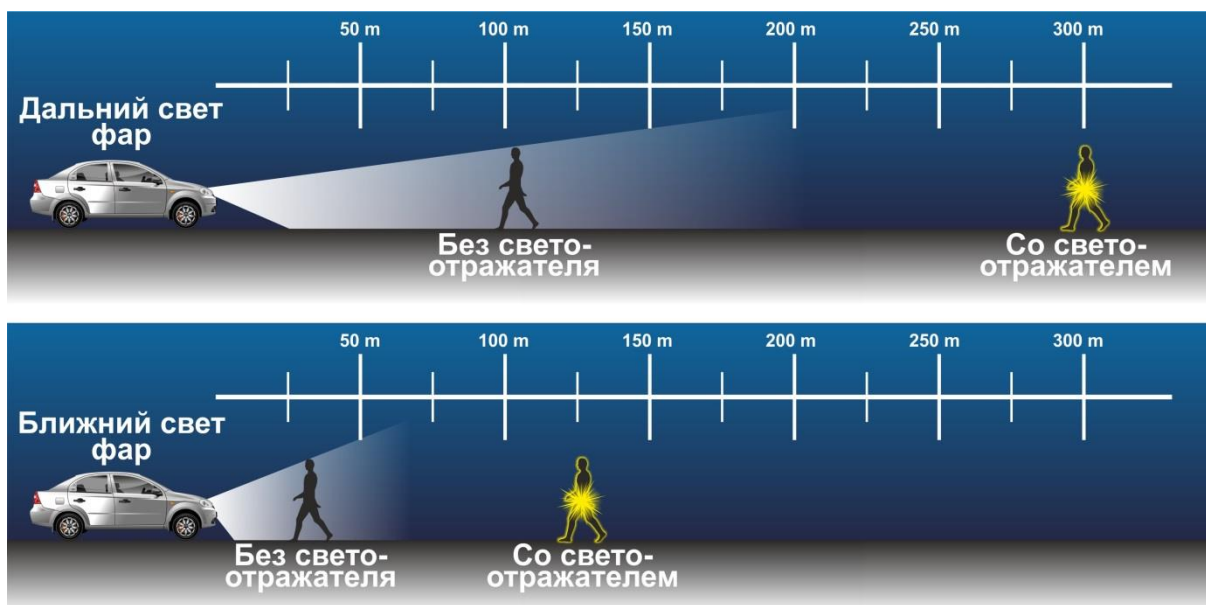


Рисунок 8. С какого расстояния тебя видит водитель [11].

Как связаны светоотражатель и светоотражающий жилет со светящимися ночными облаками? Рассмотрим подробнее.

В ясные летние вечера иногда можно увидеть в небе красивое зрелище – светящиеся полосы облаков на фоне темного неба – словно люди со светоотражателями на темном шоссе. Земля с огромной скоростью мчится в окружающей темноте вокруг Солнца, как автомобиль на темном шоссе. Если на шоссе находится человек со светоотражателем, то водитель его замечает намного раньше, чем человека в темной одежде и без светоотражателя, поскольку светоотражатель отражает падающий на него свет фар автомобиля. Что общего у светящихся облаков и светоотражателя?

В 1934 году дорожный рабочий из Ноттингема Перси Шоу запатентовал первый в мире светоотражатель, основанный на изобретении 1927 года отражающих линз Ричарда Холлинса Мюррея. Идея создания светоотражателя возникла у изобретателя, когда он ехал ночью по неосвещенной дороге – он заметил, что глаза стоящей на обочине кошки отражают свет автомобильных фар. Это свойство отражать падающий свет присуще многим глубоководным рыбам и хищникам. На внутренней поверхности их глаз находится блестящий слой, называемый зеркалом, задача которого – отражать падающий в глаз свет. Благодаря этому глаза кошки светятся в темноте. Точнее, сами глаза не излучают свет, а только отражают падающий на заднюю поверхность глаза свет, в том числе и очень слабые световые лучи. Назначение зеркала – отражать световые лучи на расположенные на сетчатке глаза светочувствительные элементы и таким образом усиливать их действие.

Оснащенные «зеркалом» глаза используют все попавшие в него световые частицы, как и светоотражатель.

Первый светоотражатель представлял собой мраморный кубик, обрамленный в резиновую рамку. Несколько лет спустя объединили два изобретения – пластмассу и светоотражатель – мраморные светоотражатели заменили на пластмассовые. С 1947 года т. н. «кошачьи глаза» стали применяться на шоссе, а их изобретатель был удостоен ордена Британской империи, поскольку изобретение Перси Шоу оказалось очень важным для безопасности движения. Светящиеся ночные облака расположены в мезосфере на высоте 75-90 км. С Земли они видны летом в сумеречном сегменте, на широтах 45-70°. Поэтому в Эстонии они хорошо видны в ясные летние вечера. Ночные светящиеся облака представляют собой большие облачные поля волнистой структуры. Они состоят из сверхмелких частиц с диаметром около 0,1 микрометра. Для образования кристаллов льда, формирующих ночные светящиеся облака, часть водяного пара попадает в мезосферу с воздушным потоком, поднимающим грозовые тучи из тропосферы тропического пояса.

Эти частицы образовались из замерзшего вокруг частичек пыли водяного пара и образовавшихся в результате сложных фотохимических реакций (напр., разложения метана) скоплений заряженных молекул воды. Увеличению содержания метана в атмосфере во многом содействует деятельность человека. Поэтому ночные светящиеся облака можно наблюдать чаще, чем сто лет назад.

Первым наблюдал ночные светящиеся облака в 1851 году в Тартуской обсерватории Й. Х. Мядлер. С 1964 года Тартуская астрофизическая обсерватория является всемирным центром изучения ночных светящихся облаков. Хотя серебристые облака возникают и днем, из-за незначительной яркости они незаметны на фоне светлого неба. В то же время, опустившееся за горизонт Солнце еще долго освещает их после того, как низкие облака остались в тени Земли. Таким образом, свет Солнца отражается от образующих серебристые облака кристаллов льда, как свет автомобильных фар отражается от светоотражателя или светоотражающего жилета пешехода.



Рисунок 9. Сверкающие ночные облака [11].

## **СВЕТООТРАЖАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

Светоотражающие материалы – это оптические материалы, элементами которых являются три пересекающихся зеркальных поверхности или преломляющие-отражающие свет микрошарики. Принцип работы светоотражающих материалов состоит в том, что они отражают падающий на них свет обратно в направлении падения. Принцип работы светоотражателей на эластичной основе (на ткани или пленке) базируется на изобретенной в 1937 году технологии стеклянного шара. Прозрачные шарики в светоотражающем материале работают как микролинзы, фокусируя параллельно падающие лучи на расположенную в фокальной плоскости за сферами поверхность, рассеивающую свет. После рассеяния и вторичного прохождения сферы выходящий пучок лучей снова распространяется в направлении падающего пучка. В такой линзе полное внутреннее отражение происходит до тех пор, пока положение светового луча по отношению к поверхности шарика не изменится и не позволит ему оттуда выйти. Можно сказать, что водитель, который смотрит на дорожный знак или дорожную разметку с таким покрытием, видит возникшие на стеклянных шариках изображения автомобильных фар через создавшие эти изображения микросферы. Таким способом при движении в темное время суток видит водитель дорожный знак или светоотражатель у пешехода.

В более совершенных рефлексных пленках между тонкой поверхностной пленкой и шариками имеется воздух (он уменьшает потери света), в еще более дорогих пленках

отражающим элементом является призма. Такие пленки применяются также при изготовлении дорожных знаков и рекламных стендов.



Рисунок 10. Дорожные знаки, освещённые вспышкой фотоаппарата

На фотографии видны дорожные знаки, которые светятся в темноте в свете вспышки фотоаппарата [12]. При отражении от плоского зеркала направление распространения отраженного света зависит от положения зеркала (закон отражения). В подвесных, пластмассовых светоотражателях после трех отражений от трех граней внутреннего угла куба направление выходящего луча прямо противоположно направлению падающего луча, поскольку при каждом отражении становится противоположным компонент скорости света, перпендикулярный грани, от которой происходит отражение. Такая внутренняя поверхность куба равноценна образованному из трех перпендикулярно расположенных плоских зеркал угловому зеркалу, которое отражает падающий на него свет обратно в том же направлении, откуда он падал. Следовательно, светоотражатель отражает каждый световой луч в сторону водителя, независимо от того, под каким углом светоотражатель висит у нас на одежде. На этом явлении и основана работа, посвященная пластмассовым светоотражателям.

Что такое полное отражение? В среде (воздух, вода и т. п.) свет подчиняется закону прямолинейного распространения, т. е. световые лучи распространяются прямолинейно. Когда световой луч достигает границы двух сред или поверхности, отделяющей две среды друг от друга, то при переходе из одной среды в другую световые лучи преломляются. Если поместить источник света, например, в воду и изменить его угол падения по отношению к поверхности раздела, то при определенном значении угла падения ( $49^\circ$  в воде и  $42^\circ$  в стекле) свет отражается в ту же среду, то есть, обратно в воду. Явление используется в оптических кабелях связи и медицине, а также в дизайне светильников и светоотражателях, в которых применяются стеклянные призмы (рисунок 11).

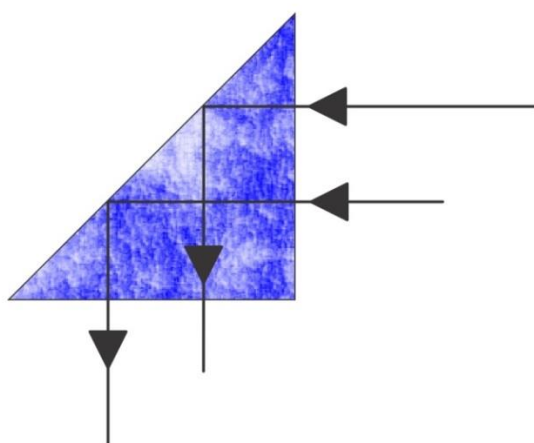


Рисунок 11. Преломление луча света.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА

### Цель работы

1. Исследовать внутреннее отражение света в воде.
2. Исследовать отражение света от различных светоотражающих материалов.

**Средства работы:** пластмассовое ведро или лейка, вода, фонарь, целлофановый пакет, скотч, пластилин, миска, светоотражатели из различных материалов (пластиковые, мягкие и т. д.), три плоских зеркала, в качестве экрана можно использовать лист белой бумаги, лупу или микроскоп.

### Ход работы

#### А. Исследование полного внутреннего отражения.

1. Заверни фонарь в прозрачный целлофановый пакет и заклей скотчем. **ВВ!** Перед этим проверь, чтобы пакет был целым, и фонарь не испортился в воде! Если используешь лейку, то прикрепи фонарь к дну лейки так, как показано на рисунке. Если используешь старое, но целое пластмассовое ведро, то проделай в ведре рядом с дном отверстие с помощью гвоздя или шила. Будь осторожен, чтобы не повредить руки! (Совет: самый простой способ сделать в пластмассе отверстие – это использовать свечу, щипцы и гвоздь. Для этого подержи зажатый в щипцах гвоздь в пламени свечи. Когда гвоздь достаточно нагреется, сделай им отверстие. Работая со свечой, не забывай о правилах пожарной безопасности!) Чтобы лампа на дне лейки не сдвинулась с места, используй пластилин и скотч.



Рисунок 12. Положение фонаря в опыте с лейкой.

2. Включи лампу и наполни лейку водой. Затем наклони лейку так, чтобы вода выливалась в расположенную на полу миску.
3. Наблюдай за местом, куда падает струя воды. Что ты видишь?

4. Попроси товарищей понаблюдать за струей воды со стороны и описать, что они видят.
5. Повтори опыт, поместив на носик лейки сито. Опиши, что ты видишь.
6. Дополни рисунок, показав на нем ход светового луча в струе воды.

## **В. Исследование отражения с помощью трех плоских зеркал**

1. Возьми маленькое плоское зеркало, отрази свет фонаря и проверь действие закона отражения.
2. Прикрепи с помощью пластилина два плоских зеркала к столу так, чтобы отражающие поверхности зеркал были перпендикулярны столу и составляли между собой прямой угол. Теперь направь свет фонаря на одно из зеркал так, чтобы отраженный от него свет падал на другое зеркало. Что ты видишь? (Чтобы сделать луч света видимым, можно распылить в воздух немного воды с помощью разбрызгивателя). Измени положение лампы по отношению к зеркалам. Всегда ли видно отраженное пятно света?
3. Возьми третье зеркало и помести его между двумя зеркалами так, чтобы между каждой парой зеркал был прямой угол, а отражающая поверхность третьего зеркала была направлена вверх. Измени положение лампы по отношению к зеркалам.
4. Всегда ли видно отраженное пятно света?
5. Начерти здесь схему опыта сначала с двумя зеркалами, а затем с тремя зеркалами.

## **Вопросы и задания**

- Объясни товарищу закон отражения и преломления света. Приведи примеры.
- На основе опыта с зеркалами объясни, почему в темноте водителю легче заметить человека со светоотражателем.
- Почему нецелесообразно использовать вместо светоотражателя обычное зеркало?
- Выясни в Интернете, какие еще светоотражатели существуют в настоящее время.
- Выясни в Интернете, когда нужно заменить старый светоотражатель на новый, или каким должно быть техническое состояние светоотражателя.
- На какой широте находится Эстония?
- На какой высоте находится мезосфера?
- Выясни в Интернете, какое количество метана было выброшено в атмосферу Земли в прошлом году. Чем это было обусловлено?



- Почему на трамвае должны быть зеркала? Трамвай ведь едет по рельсам и, согласно, Закону о дорожном движении, всегда имеет преимущество?
- Почему на перекрестках и при выезде с дворовой территории, где видимость ограничена, применяется выпуклое зеркало? Почему в этих местах не применяется вогнутое зеркало? Обоснуй и проиллюстрируй свое объяснение рисунком.
- По возможности выясни, все ли зеркала в автомобиле обладают одинаковыми свойствами. Если нет, то что водитель должен всегда учитывать, смотря в определенные зеркала? Опиши эти зеркала и ситуации.

## СТИЛЬ ЕЗДЫ ЛИХАЧЕЙ (I ЧАСТЬ)

Хорошо, если молодые мужчины предприимчивы и энергичны, но, к сожалению, довольно часто мы видим это именно в дорожном движении, где этого не должно быть. Вероятно, читателю не нужно объяснять, кто такой лихач (в эстонской редакции используется термин *gullnookk* – скрученный козырек фуражки). В Wikipedia можно найти более точное описание. Скрученный козырек, очевидно, скручивает их поле зрения и мышление в трубочку, что мешает им считаться с другими участниками движения. К сожалению, удовольствие от рёва двигателя получают не только владельцы «бумеров».



Если одни привлекают внимание сограждан к себе и своему автомобилю скрежетом и визгом шин, то другие не умеют подчинить автомобиль законам природы. Трогаясь с места с завывающим двигателем, они пытаются изменить закон Ньютона. К сожалению, нужно признать, что это не удастся даже при очень сильном желании.

Рисунок 13. Молодые водители наиболее подвержены риску попасть в ДТП.

Наверное, все видели, когда водитель, чтобы тронуться с места, сильно нажимает на педаль газа. Опыт показывает, что чем больше газовать, тем большая сила воздействует на автомобиль и тем больше ускорение. В этом и состоит второй закон Ньютона, согласно которому движутся автомобили. Летом от такого стиля вождения еще может быть польза, если не жалко автомобиля. А зимой? Возникает вопрос: Неужели летом действуют одни, а зимой другие законы природы? Ответ: нет. Исследуем, что такое ускорение и чем оно может быть полезно в движении.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 4. ГАЗУЙ НА СТАРТЕ ПОНЯТИЕ УСКОРЕНИЯ

Механическое транспортное средство характеризуется почти 10 техническими параметрами и показателями комфорта: общее описание двигателя, типы передачи, тормозная система, параметры движения, масса, количество мест, дверей, различные дополнения и пр.

Психологи установили, что если женщин при покупке автомобиля обычно интересуют комфорт и цвет машины, то мужчин привлекают скорость и мощность. Есть и такие, кто считает, что красные автомобили быстрее других. Ясно, что цвет машины никак не влияет на безопасность дорожного движения, главным фактором здесь была и остается скорость.

Ответь на следующие вопросы письменно и на основании таблицы 1 составь графики зависимости длины пути от времени и зависимости скорости от времени.

Таблица 1. Зависимость пройденного телом пути от времени.

Время $t$ (с)	0	2	4	6	8	10	12
Длина пути $s$ (м)	0	10	20	30	40	50	60

### **Вспомни!**

- Как движется тело, если оно проходит за равные промежутки времени равную длину пути?
- Как при таком движении меняется скорость?

На велосипеде с передачами мы начинаем движение с того, что педалями выбираем самую маленькую шестерню и самую большую шестерню заднего колеса, т. е. начинаем движение на низкой передаче. Движение механического транспортного средства также начинаем с первой передачи. Почему? По той причине, что оба (в первом случае велосипедист, во втором случае двигатель) применяют большую силу, чтобы тронуться с места. Когда движение уже происходит, передачу можно увеличить, поскольку больше не требуется прилагать таких больших усилий. В жизни сложно обеспечить равномерное движение автомобиля начиная с начала движения до достижения желаемой скорости. При очень длинном расстоянии также нельзя говорить о равномерном и прямолинейном движении. Например, дорога из Тарту в Пярну не является на всей протяженности прямым отрезком (посмотри карту, если не веришь). На дороге встречаются широкие и крутые повороты,

местами дорога идет в гору и затем с горы. Каждое такое изменение рельефа меняет характер движения: уменьшение или увеличение скорости, а это значит, что мы должны меньше или больше крутить педали или переключать передачи, чтобы изменить применяемую силу. Изменяя передачу автомобиля, мы изменяем число оборотов двигателя, в результате чего меняется и скорость движения автомобиля. Таким образом, в повседневной жизни мы всегда имеем дело с ускоряющимся или замедляющимся движением, т. е. движением с переменной скоростью.

Равномерное изменение скорости за равные промежутки времени называется ускорением. Ускорение является одной из физических величин и технических параметров, характеризующих механическое транспортное средство. Здесь это означает, что более мощным является автомобиль, который способен развить скорость от 0 до 100 км/ч за более короткий промежуток времени.

Ускорение характеризует изменение скорости за единицу времени. Ускорение обозначается буквой  $a$  (англ. *acceleration*) (читай: метров в секунду в квадрате). Ускорение можно вычислить по формуле: (1),

$$a = \frac{V_K - V_H}{t}$$

где  $a$  – ускорение (м/с<sup>2</sup>),  $t$  – время (с),

$v_k$  – конечное значение скорости (м/с) и  $v_h$  – значение скорости в начале наблюдения (м/с).

### Задание

Вычисли ускорение обоих автомобилей по формуле (1), внеси результаты в таблицу 2 и сформулируй вывод.

NB! Не забудь преобразовать единицы измерения!

Таблица 2. Вычисление ускорения через изменение скорости и время.

Марка автомобиля	Время (s), затраченное на изменение скорости от 0 км/ч – 100 км/ч	Ускорение (м/с <sup>2</sup> )
AUDI S4	5,4	
HYUNDAI Grandeur 3.3 V6	7,8	

**Вывод:** Ускорение HYUNDAI больше/меньше ускорения Audi примерно в .....раз.

Скорость AUDI S4 с каждой секундой увеличивается на ..... Скорость HYUNDAI Grandeur с каждой секундой растёт на ..... единиц скорости.

### Задание

Заполни таблицу 3 и на ее основе составь графики (время-скорость), характеризующие изменение скорости обоих автомобилей за первые 4 секунды. Выбери на графике разумное деление шкалы, укажи единицы и значения, не забудь обозначить оси.

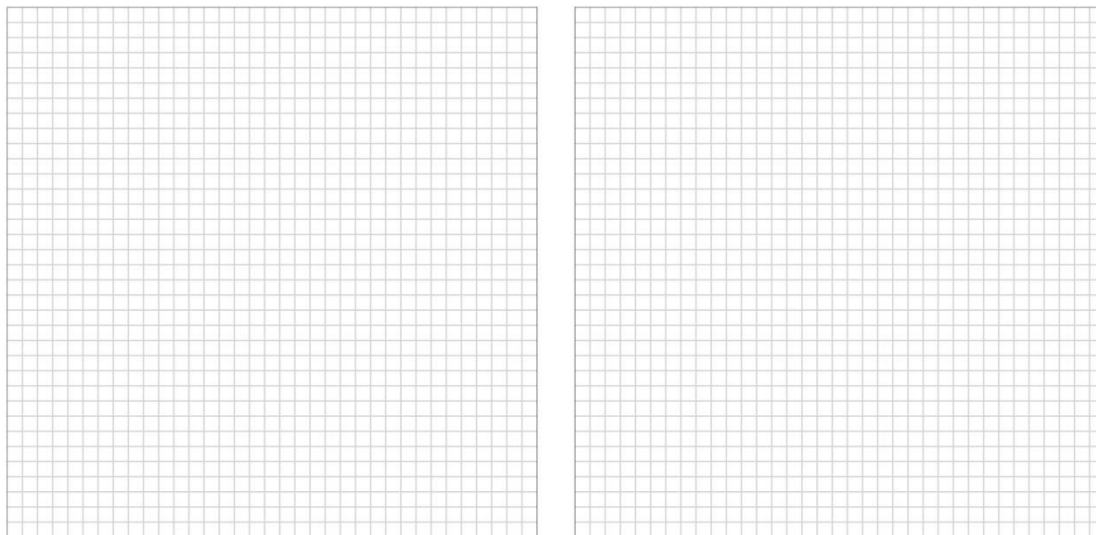


Таблица 3. Изменение скорости автомобилей за 0-4 секунды.

Время t (с) Марка автомобиля	0	1	2	3	4
Audi S4					
HYUNDAI					

### Вопрос

- Сколько времени пойдет на полную остановку обоих автомобилей, если они движутся в городе со скоростью 50 км/ч? При необходимости выполни вычисления здесь.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 5. ГАЗУЙ НА СТАРТЕ ОПЫТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ УСКОРЕНИЯ

### **Вспомни!**

- Из курса физики вспомни, что характеризует ускорение и как оно вычисляется.
- Из курса математики вспомни, график какой функции представляет собой прямую, а какой функции – параболу.

### **Цель работы**

1. В ходе эксперимента определи, какое транспортное средство (мопед, велосипед, автомобиль или поезд) имеет большее ускорение.
2. Проанализируй изменение скорости (ускорение) у разных транспортных средств с помощью графиков длина пути-время и скорость-время, составленных на основании собранных в ходе эксперимента данных.

**Средства работы:** стопперы для измерения времени, измерительная лента длиной не менее 30 м или другой инструмент, мел, велосипед, мопед, автомобиль и поезд или трамвай для сравнения.

### **Ход работы**

1. Чтобы как можно точнее проверить 
$$a = \frac{V_K - V_H}{t} \quad (1)$$

формулу ускорения, нужно точно измерить время, затрачиваемое транспортным средством на развитие скорости от 0 км/ч до 100 км/ч. Возникает вопрос, возможно ли и разрешено ли вообще велосипеду, мопеду или применяемому в опыте мотоциклу двигаться с такой скоростью. Только летом на определенных участках шоссе разрешается двигаться со скоростью 100 км/ч или 110 км/ч. В городе, а тем более в школьном дворе такая скорость, разумеется, не разрешается.

2. Согласуй с товарищами определенную единицу времени, на протяжении которой вы будете изучать изменение значения скорости.

3. Отмерьте во дворе определенную длину пути, которую должны пройти все участвующие в опыте транспортные средства. Это может быть 5, 10, 15, 20 или 25 метров.
4. Измерьте с помощью измерительной ленты длину пути и начертите мелом линии на отметках 0, 2,5, 5, 10, 15, 20 и 25 метров.
5. Расставьте соучеников на этих позициях так, чтобы они могли как можно точнее зафиксировать время, когда транспортное средство будет проезжать мимо них.
6. Составьте таблицу и внесите в нее результаты измерений, длину пути и время. Найдите средние значения.

Чтобы эксперимент был максимально корректным, желательно учитывать следующее.

1. Все участники эксперимента должны одновременно включать свои стопперы и лишь тогда фиксировать время, когда транспортное средство проезжает мимо них. По договоренности целесообразно использовать для этого момент, когда передняя часть транспортного средства поравняется с наблюдающим. Результаты измерений следует сразу же вносить в таблицу.
2. Чтобы достичь максимального ускорения автомобиля и мопеда, оба водителя должны стартовать с места при полном нажатии на газ (т. е. нажать на газ и затем включить I передачу). NB! Соблюдай требования безопасности движения!
3. Водитель должен иметь в виду, что на протяжении всего пути нельзя менять передачу, поскольку каждая смена передачи на короткое время замедляет движение.
4. Начните эксперимент с велосипеда. Затем перейдите к другим транспортным средствам. Каждый старт нужно повторить, как минимум, один раз, чтобы уменьшить погрешность измерения. Желательно для каждого транспортного средства сделать не менее 5 измерений.

#### Анализ данных

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$$

1. Используя для вычисления скорости соотношение  $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$  и формулу (1), определите ускорения и формулу (1), вычисли для каждого эксперимента скорость и ускорение. Результаты внеси в таблицу. Вычисли среднюю скорость каждого транспортного средства, применяя для вычисления среднего арифметического метод из математики.

2. Сформулируй вывод, у какого транспортного средства ускорение максимальное, у какого – минимальное.
3. Составь графики длина пути-время, исходя из средних значений. При составлении графиков следи, чтобы длина пути была представлена в виде функции времени (длина пути зависит от времени).
4. Как объяснить выпуклость на графике?
5. Какие различия видны на графиках и какие отрезки описывают равномерное прямолинейное движение транспортных средств?
6. Внеси результаты в таблицу и нарисуй графики скорость-время для всех транспортных средств. (NB! Скорость должна быть функцией времени – скорость зависит от времени!)
7. Сравни графики длина пути-время и скорость-время. Какие различия ты замечаешь?
8. У какого транспортного средства скорость больше всего растёт за секунду? NB! Это изменение скорости в секунду в физике называется ускорением.

### Вопросы

- Как быстро ускоряются теоретически участвовавшие в эксперименте транспортные средства от 0 км/ч до 100 км/ч?
- Какой вид движения представляет старт Формулы-1?
- Выясни в Интернете ускорение другого транспортного средства (трамвай, поезд, троллейбус) и вычисли, через какое время автомобиль обгонит поезд при ускорении от 0 км/ч до 100 км/ч?
- Ни один порядочный водитель (автомобиля или мотоцикла) не будет стартовать на полном газу и при ревящем двигателе так, что асфальт сворачивается под колесами. Как и почему изменяются значения ускорения? (Подсказка: мощность и число оборотов двигателя)



## СТИЛЬ ЕЗДЫ ЛИХАЧЕЙ (II ЧАСТЬ)

Народная мудрость гласит, что надежда умирает последней. Поэтому можно лишь надеяться, что лихачи когда-нибудь перерастут свои манеры и станут добропорядочными отцами семейств и водителями, которые считаются с другими участниками движения. Если они своим высокомерным поведением и стилем езды не уничтожат свой вид, то их придется внести в Красную книгу, как бородатую неясуть. К сожалению, и среди солидных водителей с большим опытом встречаются такие, кто летом на сухом асфальте хорошо умеют пользоваться педалью газа, а зимой на заснеженной или покрытой льдом дороге не справляются и ездят как попало. В результате колеса «фрезеруют» лед, но автомобиль с места не трогается. А рев двигателя можно сравнить с шумом вертолета или самолета, происходит шумовое загрязнение окружающей среды. Если шум самолетов мы слышим редко, то тихое идиллическое зимнее утро портят именно такие неумелые водители.

Чтобы автомобиль тронулся с места, необходимо применить силу. Это значит, что двигатель работает на определенных оборотах, и сила передается от двигателя на колеса (рисунок 14). Чтобы автомобиль начал движение, необходима большая сила, чем когда он едет на какой-то скорости. Отсюда и берет начало ошибка: водитель все больше жмет на газ, чтобы тронуться с места на скользкой дороге. Но автомобиль не трогается! Летом трогается, а зимой нет! Почему?

**Диаграмма мощности двигателя 55 кВт**

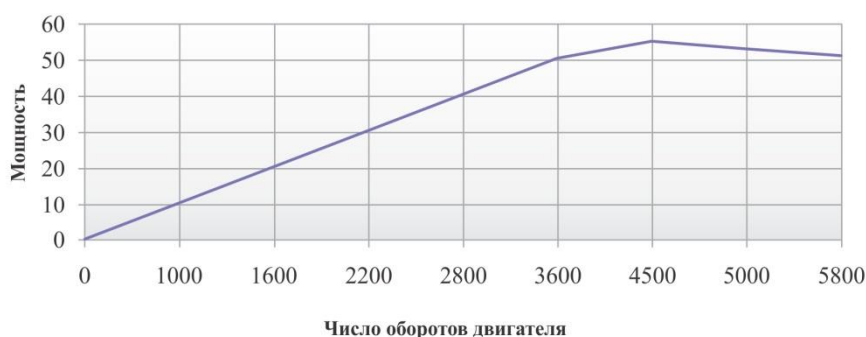


Рисунок 14. Диаграмма, описывающая связь между мощностью и числом оборотов двигателя мощностью 55 кВт.

Если зимой на скользкой дороге рядом стартуют два автомобиля с совершенно одинаковыми параметрами (масса, мощность двигателя, внешний вид, шины и т. п.) — который из них раньше тронется с места и дальше уедет, то раньше тронется с места (хотя

и медленно) тот, который стартует с более низких оборотов, т. е. водитель, меньше нажимающий на педаль газа. Ведущая пара колес этого автомобиля не царапает дорожное покрытие, а действительно ведет. Второй водитель, который нажимает педаль газа до упора и пытается выжать из двигателя все, заставляя его работать на максимальных оборотах так, что двигатель ревет и колеса вращаются с такой скоростью, будто хотят скрутить асфальт, не трогается с места. Другими словами, чем быстрее колесо вращается на месте, тем меньше сила, заставляющая автомобиль двигаться.

Поэтому важно начинать движение с низких оборотов двигателя так, чтобы ведущая пара колес не царапала дорожное покрытие и не вращалась на месте. Начало движения при низких оборотах приводит к желаемому результату: автомобиль трогается с места. Те водители автобусов, которые, уезжая с остановки, часто стартуют с высоких оборотов, ухудшают дорожную ситуацию. При быстром вращении колеса снег и лед, нагреваясь из-за силы трения, начинают таять, поэтому шины плохо сцепляются с дорожным покрытием – ведь вода и жидкости уменьшают трение. В результате дорога становится еще более скользкой.

С точки зрения физики мы не можем делать выбор. Единственная внешняя сила, из-за которой автомобиль может двигаться и направлять свое движение, – это сила трения. Если водитель ее применяет адекватно, то он оснащен мощным средством. «Не стоит обвинять законы, их нужно просто лучше знать, чтобы умно использовать их в своих интересах», – сказал бывший учитель физики Пеэтер Райдна. Согласно I закону Ньютона, все тела находятся в покое или движутся равномерно и прямолинейно, пока на них не воздействуют другие тела или пока воздействие других тел уравновешено. Следовательно, чтобы заставить тело двигаться, нужно применить силу. Чтобы заставить футбольный мяч двигаться, нужно ударить по нему ногой. Чтобы заставить двигаться автомобиль, нужно завести двигатель, включить первую передачу и нажать на педаль газа. Двигатель выполняет работу, часть которой уходит на преодоление трения.

Трение может быть хорошим и плохим. Будучи пешеходами, зимой мы хотим, чтобы скользкие участки посыпались песком. Находясь на катке, мы ругаем тех, кто выходит на лед в обуви, покрытой солью и песком. Все проводили эксперимент с деревянным кубиком на деревянном основании или наждачной бумаге и знают, как с помощью динамометра и кубика определить коэффициент трения между кубиком и поверхностью. Коэффициент трения – это относительное число, характеризующее трущиеся поверхности. Чем больше значение коэффициента трения, тем больше поверхности сцепляются друг с другом. В зависимости от ситуации сила трения может проявляться тремя способами: трение покоя,

трение качения, трение скольжения. Трение покоя способно останавливать тела; если бы сила трения покоя между телом и поверхностью отсутствовала, то все тела двигались бы непрерывно. Трение качения возникает, когда соприкасающиеся друг с другом тела перекатываются по отношению друг к другу (мяч катится по полу или шарики подшипника вращаются по отношению друг к другу). В дорожном движении трение качения встречается, например, на посыпанной гравием дороге или на свежем асфальте. Автомобильное колесо вращается и приводит в движение камушки на покрытой гравием или щебнем дороге. Как известно, при катании поверхности соприкасаются мало, поэтому сила трения уменьшается. При движении с определенной скоростью неожиданная смена дорожного покрытия и неумение управлять автомобилем могут привести к печальным последствиям. На такой дороге опасность представляет любое резкое движение руля – повышается опасность бокового скольжения. Пешеход и водитель должны помнить, что тормозной путь увеличивается, поскольку перекатываются как колеса, так и камни под колесами. Пример: велотренажер – велосипедист крутит колесо, соприкасающееся с подвижной лентой. Несмотря на то, что колесо движется очень быстро, и сила трения между колесом и лентой большая, колесо все же стоит на месте, поскольку его вращение компенсируется движением ленты в противоположном направлении. Чтобы водители умели пользоваться трением скольжения, в области безопасности дорожного движения проделана большая работа.

Любители зимнего спорта стремятся увеличить трение скольжения самыми разными средствами: смазывают лыжи, затачивают коньки. Водителей обучают справляться на скользкой дороге на предусмотренных для этого трассах. Ошибочным является мнение, что скользкая дорога опасна только зимой. Дорога может быть скользкой и летом. В обоих случаях ключевым словом является вода. Осенью и зимой, когда температура понижается, на асфальте может появиться т. н. черный лед. Леденеет также укатанный автомобилями снег. Быстрее всего это происходит в городе на перекрестках, где при быстром вращении колес их температура под воздействием силы трения повышается, снег под ними тает, и образовавшаяся вода превращается в лед.

Летом образовавшиеся после дождя большие лужи могут быть такими же опасными, как черный лед. Если водитель въедет на большой скорости в такую лужу, он может обнаружить, что даже самый незначительный поворот руля может заставить машину вращаться и даже выбросить ее с дороги.

Из школьного курса физики известно, что при смазке маслом или другими жидкостями трение уменьшается. Если шины автомобиля не соответствуют требованиям или водитель

не учитывает свои навыки вождения, то, въехав в лужу, трение между шиной и дорожным покрытием из-за воды может стать очень маленьким. Обычно шины имеют такой узор, что вода попадает в каналы узора и выходит из них. Таким образом, между шиной и дорожным покрытием остается минимальное количество воды; но лучше, если бы ее вообще не было. Водитель не всегда знает глубину лужи, и может возникнуть т. н. аквапланирование – автомобиль начнет двигаться как катер на воздушной подушке. Трение уменьшает именно слой воды между колесом и дорожным покрытием. При маленькой скорости колесо выбрасывает воду из-под себя, а при большой скорости автомобиль словно скользит по воде. Как подпрыгивающий на поверхности воды плоский камушек, который не утонет, пока его скорость не уменьшится, или водный лыжник, который скользит по воде, но остановившись, погружается в воду.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 6. ТРЕНИЕ И СИЛА ТРЕНИЯ

Отец семейства, отправившийся с семьей в лес за грибами, застрял на дороге в луже грязи. Чтобы выбраться из нее, он приказал всем пассажирами остаться в машине, хотя бабушка была против и предложила помочь вытолкнуть машину из грязи. Отец начал двигателем и передачами осторожно раскачивать машину туда-сюда. Это помогло лишь немного. Затем отец вышел, обошел машину и сказал: «Нужно принести ветки и положить их под колеса». Забыв про грибы, мама и бабушка побежали в лес собирать хворост. Отец положил ветки под колеса, сел в машину, снова начал ее раскачивать и выбрался из грязи. Скомандовав маме и бабушке сесть в машину, они продолжили поездку за грибами.

Обсуди с одноклассниками

- Почему ветки помогли?
- Как бы ты поступил в этой ситуации, будучи водителем?
- Какой стиль вождения разумно применить и как себя вести, если вы застряли в снегу или в песке?

Вспомни!

- Вспомни из предыдущих уроков основные силы в природе, которые влияют на наше движение.
- Что такое динамометр?
- Чем отличаются пружинные весы от динамометра?
- Как с помощью динамометра измерить действующую на тело силу тяжести?
- Что нужно сделать, чтобы увеличить трение?
- Что можно сделать для уменьшения трения?

### **Цель работы**

1. Определи силу трения между лыжами и снегом при различных смазках и/или между коньками и льдом.
2. Определи силу трения качения для роликовых коньков и/или роликовой доски.

**Средства работы:** динамометр с интервалом измерения 50-150 Н, в зависимости от цели эксперимента: коньки, каток, лыжи, лыжные мази, снег, роликовая доска или роликовые коньки, стеклянные шарики, кусок фанеры, измерительная лента.

## Ход работы

1. Выбери подходящую лыжную мазь. Смажь лыжи.
2. Подопытный должен взвеситься со всем снаряжением. Данные занеси в протокол. Для этого составь таблицу для фиксации результатов измерений.
3. Отметь на снегу и обозначь деревянными палочками дистанцию 0-3(5) м.
4. Подопытный надевает лыжи. К центру тела (тали) подопытного прикрепи динамометр, как показано на рисунке 15.
5. Одни участник эксперимента начинает тянуть человека с лыжами (коньками или др.).

**NB!** Тянуть нужно максимально параллельно земле.



Рисунок 15. Лыжник и динамометр.

6. Зафиксируй показание динамометра в момент, когда подопытный начал движение. Результаты внеси в таблицу.
  7. Повтори одну серию не менее пяти раз и вычисли среднее арифметическое.
  8. Смени мазь и повтори опыт.
- А.** Если ты проводишь опыт с коньками и льдом, то различные коэффициенты трения можно исследовать с помощью следующих приемов: лед и коньки; лед, на который налита вода; лед, на который насыпана соль (древесная зола, песок).
- В.** Когда из первого опыта определен коэффициент трения между льдом и сталью, можно поэкспериментировать с конькобежцами разной массы.
- С.** Если опыт проводится в помещении с роликовой доской или роликовыми коньками (роликовыми лыжами), то при исследовании коэффициента трения качения можно также применять различные покрытия (наждачная бумага, резина, ковер). Поскольку

колеса роликовых коньков производят из различных резиновых смесей, то можно провести исследовательскую работу, обратив внимание на температуру поверхности, так как автомобильные шины также изготавливаются из разных резиновых смесей, чтобы они правильно выполняли свою функцию при определенной температуре окружающей среды.

### Анализ данных

Зная значение силы тяжести, с которой тело воздействует на земную поверхность, и показание динамометра, вычисли силу тяжести.

Поскольку коэффициент трения  $\mu$  характеризует соотношение силы трения и опорной реакции, используй формулу

$$\mu = \frac{F_h}{N},$$

где  $F_{тр}$  – сила трения (Н) и  $N$  – реакция опоры (Н). Реакция опоры выражается

$N = m \cdot g$ , где  $m$  – масса тела (кг) и  $g$  – ускорение свободного падения ( $\text{м/с}^2$ ). Реакция опоры численно равна воздействующей на тело силе тяжести.

### Сформулируй выводы.

- При какой смазке коэффициент трения в условиях опыта был минимальным, при какой – максимальным? Какая мазь в конкретных погодных условиях лучше всего подходит для улучшения скольжения?
- Нужно ли при выборе лыжной мази знать температуру воздуха или снежного покрытия? Обоснуй ответ.

## **ЗИМА НА УЛИЦЕ И ЛЕД, КАТАТЬСЯ НА КОНЬКАХ КАТОК ЗОВЕТ!**

Почему на скользкой дороге автомобиль теряет управление? Почему водитель неожиданно обнаруживает себя вместо покрытого снежным месивом шоссе в кустарнике? Статистика дорожно-транспортных происшествий приводит несколько причин: не посыпанная песком дорога, техническая неисправность автомобиля, водитель не справился с управлением и т. п. «Зимой на скользкой дороге автомобиль может легко потерять управление на повороте. Если это произошло, нужно спасать то, что еще можно спасти. Нажимать на педаль газа на повороте бесполезно, поскольку на скользкой дороге колеса не ведут, а буксуют. Шины не удерживают, и автомобиль с передним приводом на повороте едет прямо (несмотря на повороты руля). Автомобиль с задним приводом, наоборот, разворачивается боком, в худшем случае делает пируэт и заканчивает в канаве». Так объясняет Йоханнес Пирита, как ведет себя автомобиль на скользкой дороге. Когда водитель начинает понимать, что дорога скользкая? Йоханнес Пирита пишет: «Опытного водителя информирует руль: Если руль становится нечувствительным, т. е. автомобиль не реагирует на поворот руля, дорога скользкая. Седлище, кстати, информирует водителя о сдерживании задних колес». Его главный совет: привести скорость в соответствие с дорожными условиями: «Разумный водитель на скользкой дороге расслаблен и осторожен!».

Как было сказано выше, причина аварий не всегда заключается только в водителе и его навыках вождения. К сожалению, при появлении первого снега дети сразу ищут возможность покататься на санках и с горки. Они не умеют считаться с тем, что на скользкой дороге тормозной путь увеличивается в несколько раз. При зимнем обслуживании главных и опорных дорог действуют определенные правила. К сожалению, невозможно предсказать, сколько выпадет снега и когда. Плужные снегоочистители и разбрасыватели песка не успевают быстро очищать все дороги от снега. Несмотря на то, что Департамент полиции и пограничной охраны и Департамент шоссежных дорог в таких тяжелых дорожных условиях просят людей при поездке домой, на работу и в школу пользоваться общественным транспортом, находятся такие, которые, попав в аварию, указывают пальцем на фирму по обслуживанию дороги. И, что тут скрывать, иногда эти водители бывают правы.



Как со многими вещами в жизни, так и при скользкой дороге: что нравится одному, не нравится другому.



Рисунок 16. Зимой на скользкой дороге автомобиль может легко потерять управление на повороте.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 7. ЖЕЛАТЕЛЬНОЕ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЕ ТРЕНИЕ

### Ответь на вопросы!

- Что такое трение? Как оно влияет на движение?
- Назови три вида трения и объясни их!
- Заполни таблицу!
- Подумай, почему трение может быть желательным или нежелательным.
- Сделай плакат на тему «Трение».

Описывание ситуации	Между чем возникает трение?	Вид трения Желательный (+) Нежелательный (-)	Средства и возможности для увеличения или уменьшения трения
Конькобежец поскользнулся и упал на льду	Лезвие коньков и лед	Трение скольжения (-)	Коньки заточить, нагреть
Зубные протезы отходят от нёба	Нёбо и зубной протез	Трение покоя (+)	Используйте способствующий трению клей или порошок
Автомобиль едет по снегу в гору			
Динамо велосипеда вращается о шину			
Человек бежит по льду озера			
Педаля велосипеда скользит при вращении			
Мопед должен затормозить			
Футболист бежит по мокрой траве			
Дверь плохо закрывается и открывается			
В холодную погоду руки трут друг о друга			

## ЕХАТЬ ИЛИ ЛЕТЕТЬ? О ДВИЖЕНИИ НА ПОВОРОТАХ

За последние десять лет во всем мире значительно сократилось количество авиакатастроф. Несмотря на то, что за последний год произошло несколько катастроф, это не нарушает общую тенденцию их уменьшения. Хотя гибель в авиакатастрофе – это страшная трагедия, статистика показывает, что поездка на автомобиле гораздо опаснее. Например, в 2007 году в США в авиакатастрофах погибло 44 человека, а в автомобильных авариях – 44 000 человек. От различных болезней и опухолей люди умирают намного чаще, чем в результате ДТП. Если вероятность умереть от сердечного заболевания в течение жизни составляет один к пяти, то вероятность погибнуть в автокатастрофе – один к ста. [13]

Несмотря на усилия сделать дорожное движение безопаснее, постоянно случаются выезды с дороги, наезды, столкновения. К сожалению, часто в них гибнут люди. После тяжелого ДТП всегда возникает вопрос: почему так случилось? Обычно причины выясняет полиция. К сожалению, самые распространенные причины – слишком большая скорость и/или пьяный водитель, но нередки случаи, когда причиной является неумение управлять автомобилем или неопытность. Если большинство столкновений неожиданно для нас случаются при обгоне на прямом участке дороги или в результате засыпания за рулем, то главная причина аварий на поворотах – срезание угла на повороте или слишком большая скорость при входе в поворот. В результате последнего автомобиль выносит на внешнюю сторону поворота.

Движение на поворотах с большой скоростью требует от водителя знаний и навыков. Наблюдая за кольцевыми автогонками, мы удивляемся, как гонщики на сверхвысоких скоростях обгоняют друг друга на поворотах. К сожалению, встречаются дорожные хулиганы, которые, имея скудные навыки вождения и нарушая правила дорожного движения, пытаются копировать на городских улицах или сельских дорогах профессиональных гонщиков. Эти дороги не годятся для таких скоростей и приемов вождения! Такие геройские поступки часто заканчиваются печально: в канаве и больнице или еще хуже – на кладбище. Большинство подобных гонщиков не желают понимать, что для езды с таким сильным нажатием на педаль газа нужно много тренироваться и изучать физику. Разумеется, испытывать такой стиль езды и свои способности можно только в предусмотренных для этого местах и время.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 8. НА ИЗВИЛИСТОЙ ДОРОГЕ

### **Вспомни!**

- Назови различия между прямолинейным и криволинейным движением.
- Какие величины характеризуют круговое движение?
- В какую сторону нужно наклониться при езде на велосипеде, если дорога поворачивает вправо?
- Куда направлена скорость при круговом движении? Приведи примеры, как это можно проиллюстрировать.
- Какая геометрическая фигура называется окружностью, что такое касательная к окружности?

### **Цель работы**

Закрепление понятий, связанных с криволинейным движением: скорость и ускорение при криволинейном движении; центростремительная и центробежная силы.

Аналитическим путем выяснить, можно ли, двигаясь по внешней дуге, обогнать автомобиль, движущийся по внутренней дуге, если сцепление колес обоих автомобилей с дорогой полностью используется и все остальные параметры равны.

### **Теория**

Согласно I закону Ньютона, скорость и направление движения тела постоянны, если на него не действуют внешние силы. Однако при криволинейном (круговом) движении на тело должны воздействовать силы, которые действуют в направлении оси вращения и изменяют направление движения тела. Поворот – это не что иное, как участок окружности, т. е. дуга с определенным радиусом. Другими словами, криволинейное движение – это движение по дуге окружности.

Поскольку тело имеет массу, то при движении по дуге на него так же действует сила тяжести, как и при любом другом виде движения. Другая сила, оказывающая существенное влияние на движение тела, – это сила трения между телом и дорожным покрытием. Но при криволинейном движении, в отличие от прямолинейного, на тело воздействуют еще две силы: центробежная и центростремительная.

Предположим, ты сидишь на карусельной плите, которую можно вращать. Если плиту привести во вращение, ты можешь вылететь с карусели. Если там есть место, чтобы держаться, то чем быстрее плита вращается, тем большую силу нужно приложить, чтобы на ней удержаться. Если ты не в состоянии себя удержать, то с тобой случится то же самое, что с каплей воды, летящей по большой дуге, когда собака отряхивается после купания. Отряхиваясь, собака приводит в движение свою шерсть так, что концы шерстинок движутся по дуге. Поскольку волоски крепко прикреплены к коже, а трение между каплей воды и шерстью очень маленькое, то таким образом собака может себя высушить. На каплю воды действует центробежная сила.

Центрифугальная, или центробежная сила, действует на тело при криволинейном движении и направлена перпендикулярно направлению движения, т. е. вдоль радиуса окружности. Центробежную силу можно вычислить по формуле

$$f = \frac{mv^2}{r}$$

где  $m$  – масса тела (кг),  $v$  – скорость движения тела по окружности (м/с),  $r$  – радиус кривизны дуги (окружности) (м) и  $F$  – центробежная сила (Н).

При движении по кривой на тело, кроме центробежной силы, которая стремится выбросить тело с кривой, действует также центростремительная сила. Эта сила направлена в сторону оси вращения, т. е. центра дуги. Центростремительная сила придает телу центростремительное ускорение,

$$a_k = \frac{v^2}{r}$$

где  $a_k$  – центростремительное ускорение (м/с<sup>2</sup>),  $r$  – радиус дуги (окружности) (м) и  $v$  – скорость движения тела по окружности (м/с). Центростремительное ускорение называют еще нормальным ускорением. Центростремительная и центробежная сила уравновешивают друг друга.

### Составь сам задание и реши его!

- Составь текст задания на основании представленных на рисунке условий.
- Выпиши данные и искомое.
- Реши задание и сформулируй ответ.

### Вопросы

- Куда направлено центростремительное ускорение при движении по окружности? Изобрази его на рисунке стрелкой.
- На повороте сидящий в автомобиле человек наклоняется в сторону центра кривой. Почему?

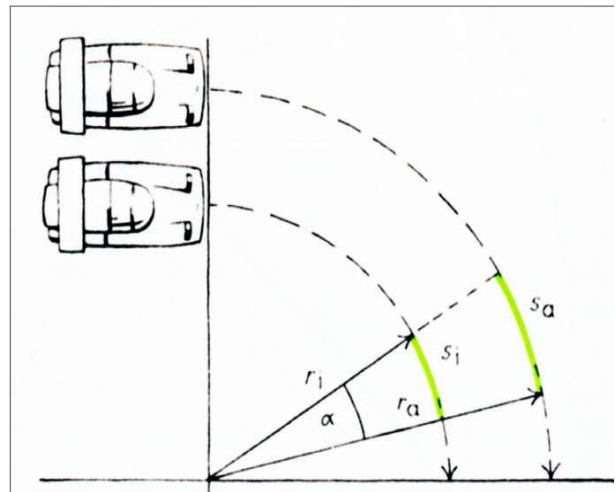


Рисунок 17. Составь сам задание

- Как ты думаешь, что удерживает автомобиль на повороте? Сделай рисунок и укажи на нем соответствующие силы.
- Почему на поворотах дорога наклонена к центру кривой?
- Может ли автомобиль двигаться на повороте с равномерной скоростью? Обоснуй свой ответ.
- Приведи примеры из повседневной жизни, где применяется центрифугальная сила.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 9. ПОЧЕМУ НУЖНО ВЫБИРАТЬ БЕЗОПАСНУЮ СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ?

Пеэтеру подарили на день рождения красивый велосипед. Не обычный велосипед, на котором можно кататься по асфальту в городе, а настоящий горный велосипед: колеса меньше среднего, широкие шины, легкая, но мощная рама, 28 передач. Пеэтер очень обрадовался подарку. При первой возможности он решил опробовать новый велосипед в лесу. В этот день была дождливая, просто «собачья» погода, как говорят в народе. Но что с того, что идет дождь, тем более можно испробовать все возможности колес и то, как поведет себя велосипед на грязной дороге, решил Пеэтер. Он уже надел шлем и перчатки и стоял с новым велосипедом под дождем. Однако радость от нового велосипеда была недолгой, поскольку, проехав пару первых грязных участков по грязной лесной дороге, его спортивная куртка стала совсем грязной. Почему?



Рисунок 18. Велосипедисты также должны выбирать безопасную скорость движения.

### **Вопросы**

- Чего не хватало на новом велосипеде, что Пеэтер сам испачкался?
- Как Пеэтеру нужно было ехать, чтобы одежда не испачкалась?
- Можно ли было определить, с какой скоростью летят брызги грязи и как?
- Можно ли было определить, с какой скоростью ехал Пеэтер, если брызги грязи были и на его шлеме?

- Почему на покрытой дорожным покрытием дороге ВСЕГДА нужно следить за знаками ограничения скорости и соблюдать достаточную дистанцию между автомобилями?



## **ОБГОН – ВЫИГРЫШ ВО ВРЕМЕНИ! ВЫИГРАЕШЬ МИНУТУ – ПОТЕРЯЕШЬ ЖИЗНЬ!**

Согласно статистике ДТП, большая часть столкновений двух и более автомобилей происходит на прямых участках дорог или улиц с хорошей видимостью. Как правило, причиной таких аварий является обгон впереди идущего автомобиля или автомобилей.

Поскольку у нас мало построено велосипедных дорог за пределами населенных пунктов, то при поездке домой, на работу или в школу велосипедистам приходится использовать проезжую часть. Согласно Закону о дорожном движении, велосипедист должен двигаться по правому краю проезжей части. Если возможно, то можно двигаться и по обочине. Это особенно рекомендуется, поскольку по обочине автомобилям двигаться запрещается. Обочина – покрытая гравием полоса у асфальта.



Рисунок 19. Дорожный знак, запрещающий обгон грузовика

Если у края проезжей части имеется белая линия, то асфальтированная часть справа от этой линии также считается обочиной. В дорожном движении действует равноправие, т. е. все участники движения имеют равное право двигаться по дороге в соответствии с нормами движения. Это правовое и моральное равенство, менее защищенному в некоторых случаях дорожными нормами предоставляется преимущественное право (например, двигающемуся по примыкающей к проезжей части велосипедной дороге велосипедисту автомобиль, выполняющий поворот, должен уступить дорогу). К сожалению, транспортные средства не равноценны, они имеют разные массы и скорости.

Вежливый водитель объезжает велосипедиста следующим образом: заранее показывает направление маневра; заезжает на встречную полосу движения и обходит велосипедиста на безопасном расстоянии (не менее 1,5 метра, на шоссе по возможности больше); снова перестраивается на безопасном расстоянии от велосипедиста. Дороги вне населенных пунктов в Эстонии достаточно широкие, места хватает. Многие водители поступают так: очень близко приближаются к велосипедисту, затем быстро объезжают и возвращаются в свой ряд. Водитель забывает, что из-под колес в сторону велосипедиста летят грязь, вода,

песок и камни. Если во время выполнения маневра на встречной полосе появляется автомобиль, то водитель встречной машины мог бы немного отклониться вправо, чтобы автомобиль, двигающийся с велосипедистом в одном направлении, мог бы безопасно завершить маневр. Так поступают в Европе, где велосипедистов уважают. Обычное явление, когда обгон двигающихся в одном направлении автомобилей превращается в гонки. Например, совершать обгон на шоссе Таллинн-Тарту или Таллинн-Пярну – это лотерея. Если водитель начинает обгон медленнее него движущегося автомобиля, выбрав для этого прямой отрезок дороги с хорошей видимостью, то обычно тот, кого объезжают, видит в объезжающем конкурента. Вместо того, чтобы добавлять газу, он мог бы поменьше подхлестывать своего железного мерина. Это было бы безопаснее для всех. Что происходит с водителем, начавшим объезд? Он сначала оценил скорость, прямой участок дороги и рассчитывал, что останется целым и невредимым. Но поскольку второй водитель прибавил скорость, то оба автомобиля едут параллельно. Это значит, что необходимое для обгона время и, естественно, длина пути увеличатся. Неожиданно появляется поворот, а из-за поворота – другой автомобиль и ...



Рисунок 20. Одна из основных причин ДТП – нарушение скоростного режима.

Это был один возможный сценарий. Второй сценарий – обгоняющий, чтобы достичь своей цели (обогнать впереди идущий автомобиль), прибавляет скорость. Увидев, что по встречной полосе приближается другой автомобиль, он прибавляет газ и поворачивает руль вправо. Но скорость слишком большая и поворот руля был слишком резким. Автомобиль теряет управление и в лучшем случае все ограничится испугом, в худшем случае работы хватит как врачам, так и похоронному бюро. Такое обгонное ралли особенно опасно летом на мокрой дороге или на асфальте, покрытом грязью и опавшими листьями, не говоря уже о льде и снеге.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 10. БОЛЬШЕ ТРЕХ НА ДОРОГЕ

Знаете ли вы, что

- первое дорожно-транспортное происшествие в Таллинне со смертельным исходом произошло 20 декабря 1908 года.
- Гонки в Ле-Мане в 1955 году унесли 84 человеческих жизни, травмы получили свыше 100 человек.

### **Задания.**

1. На прямом шоссе движутся в одном направлении два мотоциклиста, первый со скоростью 10 м/с, второй едет за ним со скоростью 20 м/с. Расстояние между мотоциклистами в момент  $t = 0$  составляет 200 метров. Напиши уравнение движения мотоциклистов, приняв за начало координат местоположение второго мотоциклиста в момент  $t = 0$ . Пусть движение мотоциклистов происходит в положительном направлении оси  $X$ . Нанесите на график графики движения мотоциклистов (рекомендуемый масштаб: 1 см – 100 м; 1 см – 5 с). Найдите на графике время и место встречи.[14]

2. Автомобиль движется со скоростью 20 м/с за грузовиком, скорость которого 16,5 м/с. В момент начала обгона водитель автомобиля заметил, что навстречу движется автобус со скоростью 25 м/с. Определите минимальное расстояние до автобуса, при котором можно начинать обгон, если вначале автомобиль находился в 15 м от грузовика, а в конце обгона должен находиться впереди от него на расстоянии 20 м? [14]

3. Два автомобиля движутся по пересекающимся дорогам в сторону перекрестка. В определенный момент первый автомобиль, движущийся со скоростью  $v_1 = 20$  км/ч, находится на расстоянии  $l_1 = 200$  м от перекрестка. В этот момент второй автомобиль находится на расстоянии  $l_2 = 300$  м от перекрестка. С какой скоростью  $v_2$  движется второй автомобиль, если оба автомобиля достигают перекрестка одновременно. Автомобили движутся равномерно и прямолинейно. Сделай рисунок!

## О, ВРЕМЯ, ПОЧЕМУ ТЫ ЛЕТИШЬ ТАК БЫСТРО?

«Ну чего они там копаются? Ездить не умеют, что ли?» Или «Ну чего ты влез?! Я тоже спешу!» Кто никогда так не думал, стоя в утренних пробках, тот может первым бросить камень. Куда этот камень нужно было бросить? Столько времени прошло, что я уже не помню. С утренней спешкой вообще такие дела – тот, кто всегда спешит, мог бы купить велосипед или реактивный самолет. Я еще не слышал, чтобы кто-то с ними сидел в пробке.

Простые вычисления показывают – если мы прибавим скорость, то выиграем от этого всего лишь какую-то секунду. В эйфории от этих выигранных секунд мы можем в следующую долю секунды потерять всё, что нам дорого.

В таблице 4 видно, сколько времени теряется на дистанции 10 километров, если вместо 100 км/ч автомобиль едет со скоростью 80 км/ч. Ответ: полторы минуты! Если вместо 100 км/ч ехать со скоростью 90 км/ч, то теряем всего 40 секунд. Если вместо 110 км/ч ехать со скоростью 100 км/ч, то теряем целых полминуты, или 33 секунды. Неужели из-за этого стоит спешить?



Рисунок 21. Ограничение скорости установлено с учетом безопасности каждого участника движения.

Таблица 4. Выигрыш или потеря во времени в минутах при различных значениях скорости.

Скорость (км/ч)	110	100	90	80
70	3,12	2,57	1,90	1,07
80	2,05	1,50	0,83	0
90	1,21	0,67	0	
100	0,55	0		

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 11. СКОРОСТЬ И СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ

Далее приводим одну из самых известных историй о превышении скорости из эстонской детской литературы.



«Полботинка встревожился. «Газу давай, газу!», крикнул он Муфте. «Ни в коем случае не убавляй скорость, не то песенка моей мышки спета!». Муфта увеличил скорость, но разъяренная кошачья стая не отставала. И тут показался светофор. «Нам нельзя останавливаться, – бледнея, проговорил Полботинка. «Если мы застрянем перед этим дурацким светофором – все кончено. Слышишь, Муфта?»... Машина приближалась к перекрестку. «Останавливаться нельзя!», – Полботинка чуть не плакал. «Они же ее живьем слопают!». Зажегся красный свет. «Давай, Муфта, вперед!», – кричал Полботинка. «Жми на газ до упора!». Но Муфта строго произнес: «Не скрою, что сейчас я испытываю волнение, и в подобных случаях, как я уже говорил, довольно легко путаю разные вещи, но никогда еще не путал красный свет с зеленым». И он затормозил. Машина остановилась перед самым светофором, да так резко, что Полботинка стукнулся лбом о ветровое окно». [15]

### **Повторение**

- Какие физические величины характеризуют движение или покой тела?
- Напиши, как выражается длина пути через время и скорость.
- Объясни, что означает, когда говорят, что автомобиль движется со скоростью 72 километра в час.
- В одной народной песне поется: «Пять верст за четверть часа». Сколько метров в секунду означает такая скорость? Сколько километров в час движется тело? Где сегодня можно двигаться с такой скоростью согласно Закону о дорожном движении?



### Задание

На графике показана зависимость скорости тела от времени. Дополни график отсутствующими элементами и ответь на вопросы.

- Какое расстояние тело прошло за первые 20 секунд? .....
- Опиши движение тела в интервале 20-40 секунд.
- Какое расстояние тело проходит на втором отрезке пути? .....
- Какова средняя скорость тела в интервале 80 секунд? .....
- Нарисуй в тетради график, описывающий зависимость пройденного телом расстояния от времени.

### Задания

1. За четверть часа автомобиль проходит 15 километров, за следующие три четверти часа – 75 километров. Какова средняя скорость автомобиля? [16]

2. Из-за ограничений скорости автомобиль проходит половину пути со скоростью 30 км/ч. Другую половину пути он может ехать с максимально допустимой скоростью 130 км/ч. Вычисли среднюю скорость автомобиля на этой трассе. Расстояние между городами А и В 121 км. Перед началом поездки водитель ввел в GPS нужный адрес в городе В. GPS вычислил среднее время на поездку для трех дорог:

- а) самое быстрое время – 124 км за 1 ч 26 мин,
- б) самая короткая дорога – 121 км и 1 ч 25 мин,
- в) самая красивая дорога (природа и достопримечательности) – 125 км и 1 ч 26 мин.

Водитель выбрал самую короткую дорогу. Из города А он выехал в 8:38.

- в котором часу водитель должен был приехать в город В согласно GPS?
- Какая скорость была выбрана за основу для GPS (км/ч и м/с)?
- Автомобиль приехал на место в 10:23. Сколько времени ушло на поездку на самом деле?
- Какова была реальная средняя скорость из города А в город В?
- На отрезке 121 км нужно было пройти 6 туннелей общей протяженностью 5,86 км. Первый туннель имел длину 320 метров, в нем действовало ограничение скорости 80 км/ч. В остальных туннелях разрешалось ехать со скоростью 100 км/ч. Сколько времени в целом ушло на проезд по туннелям?

- 60 км пути можно было ехать со скоростью 130 км/ч, 50 км со скоростью 100 км/ч и 11 км со скоростью 50 км/ч. На участке 60 км на протяжении 1,5 км действовало ограничение скорости 80 км/ч, на протяжении 4 км действовала скорость 50 км/ч. Сколько времени на всем пути можно было ехать со скоростью 130 км/ч?



## ВРЕМЯ РЕАКЦИИ

Много ДТП происходит по той причине, что ни водители, ни пешеходы не представляют, насколько быстро или медленно можно остановить автомобиль.

В городе для полной остановки движущегося со скоростью 50 км/ч автомобиля требуется в среднем 25-30 метров, т. е. половина показания спидометра. На шоссе, где скорость почти в два раза больше, чем в городе, для полной остановки автомобиля требуется столько метров, сколько спидометр показывал вначале. Реальный тормозной путь зависит от нескольких факторов: массы автомобиля, исправности тормозов, типа тормоза (ABS или др.), дорожного покрытия, погодных условий, состояния шин и т. д.

Следующая таблица поможет преобразовать скорость из км/ч в м/с. Эту же таблицу можно применять и для других целей. Например, в ней видно, сколько метров проезжает водитель от момента, когда он заметил опасность, до момента, когда он нажал на педаль тормоза.

км/ч	30	40	50	60	70	75	80	85	90	95	100
м/с	8	11	14	16	19	21	22	23	25	26	28

Скорость реакции водитель особенно уменьшить не может. От момента, когда водитель заметил опасность, до момента, когда он нажал на педаль тормоза, уходит в среднем 0,9-1 секунда. Например, если на участке, где действует скорость 50 км/ч, автомобиль движется со скоростью 70 км/ч, и неожиданно из-за автобуса на дорогу выбегает ребенок, то водитель проедет около 19 метров, прежде чем нажмет на педаль тормоза. Несчастного случая избежать, скорее всего, не удастся. Время реакции уставшего и/или пьяного водителя увеличивается в несколько раз.

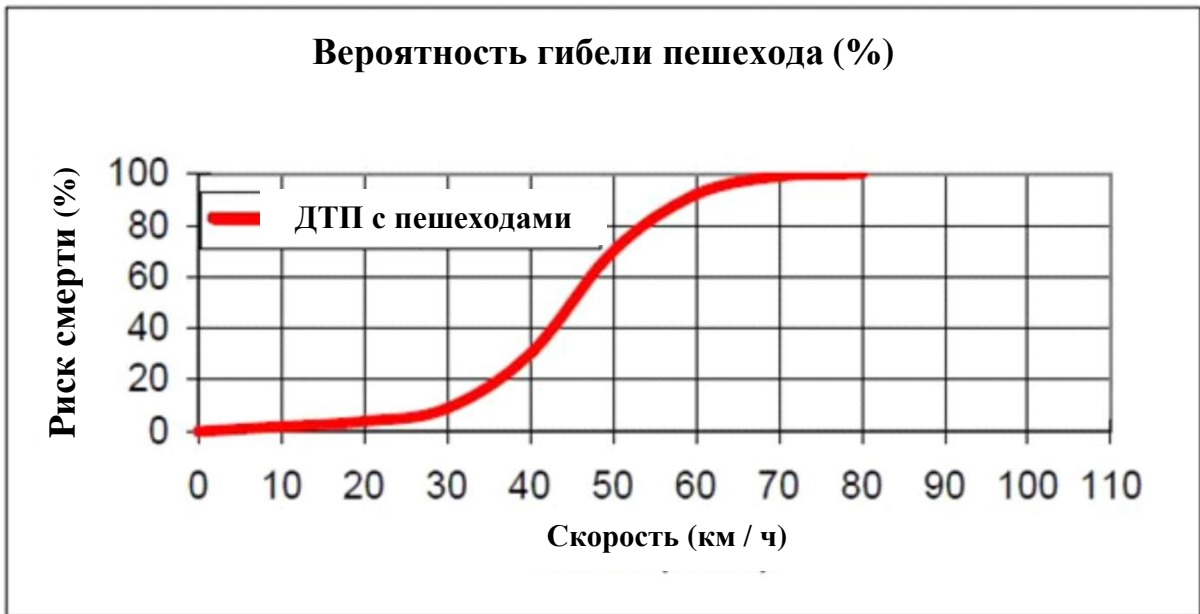


Рисунок 22. Вероятность гибели пешехода в зависимости от скорости столкновения (Pasanen, 1991).

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ РЕАКЦИИ

### **Цель работы**

1. Научиться определять время реакции различными методами.
2. Использование зависимости между длиной пути, скоростью и ускорением при вычислении времени.

**Средства работы:** бумага, ластик, простой карандаш; линейка, измерительная лента или линейка (не менее 50 см); картон, бумага, краски или цветная бумага, кисточка или клей, ножницы.

### **А. Определение времени реакции с помощью листа бумаги**

#### **Ход работы**

Скорость реакции можно измерить и самим. Это делается так: Один участник опыта держит на стене лист бумаги и в какой-то момент его отпускает. Подопытный держит карандаш на уровне нижнего края бумаги на расстоянии 2-3 сантиметра от стены. Если подопытный успеет дотронуться карандашом до нижнего края падающего листа, то у него скорость реакции хорошая; если до середины листа, то скорость реакции средняя. Если он вообще не попадет на бумагу, то скорость реакции для вождения слишком медленная.

### **В. Определение времени реакции аналитическим методом**

Один участник пары прижимает рукой линейку к стене. Второй, чью скорость реакции измеряют, стоит рядом. Человек с линейкой отпускает линейку, чтобы она падала вдоль стены, другой участник должен ее поймать, прижав ее к стене.

#### **Теория**

Поскольку начальная скорость линейки равна нулю, и на линейку действует только сила тяжести, то время реакции можно вычислить через пройденный линейкой путь по следующей формуле:

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

(1), где  $s$  – длина пути (в метрах),  $t$  – время падения (в секундах) и

$g$  – ускорение свободного падения, или ускорение силы тяжести, с которым все тела падают на Землю в данной местности.

Единицей ускорения свободного падения является  $\frac{m}{s^2}$  (читай: метров в секунду в квадрате),

то есть, это величина, на которую скорость тела возрастает за каждую секунду в гравитационном поле

Земли. Ускорение свободного падения равно  $9,81 \cdot \frac{m}{s^2}$ .

Поскольку начальная скорость линейки равна нулю, то формула приобретает другой вид:

$s = \frac{gt^2}{2}$ , на основании которого время реакции

от момента отпускания линейки до ее захвата  $gt^2 = 2s \Rightarrow t^2 = \frac{2s}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$  (2).

можно выразить следующим образом:

### Ход работы

1. Отметь на стене простым карандашом верхнее положение линейки черточкой (NB! Потом сотри ее) и прижми линейку к стене.
2. Не предупреждая напарника, отпусти линейку. Если напарник среагировал и снова прижал линейку к стене, то, удерживая линейку, отметь черточкой новое положение верхней части линейки.
3. Измерь расстояние между двумя положениями (начальным и конечным) и занеси в таблицу.
4. Повтори опыт не менее десяти раз, стараясь рассеивать внимание напарника. Результаты внеси в таблицу.
5. Затем вычисли время реакции напарника по формуле (2).
6. Для вычисления среднего времени реакции сложи все вычисленные значения времени и полученный результат раздели на количество опытов. Так ты найдешь среднее арифметическое определенных тобой времен реакции.

## Вывод и вопросы

- Сформулируй вывод относительно среднего времени реакции напарника и ответь на вопросы.
- Когда напарник среагировал быстрее всего?
- Какие причины могли повлиять на медленную реакцию напарника?
- Если бы напарник управлял каким-либо транспортным средством (велосипед, мопед), то смог бы он избежать аварии, если бы на дороге неожиданно выбежала собака?

## С. Определение времени реакции с помощью разноцветной полоски

### Ход работы

1. Вырежи из картона полоску шириной 5 см и длиной 35 см. Такую же полоску вырежи из бумаги и наклей ее на картон. Затем раздели бумагу на 7 частей и раскрась каждую часть, начав с красного, в такой последовательности, как цвета радуги: красный, оранжевый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый.
2. Держи полоску за фиолетовый конец и попроси напарника ее поймать, когда ты ее отпустишь. Для этого напарник должен стоять рядом с тобой, но ты не должен ему говорить, когда отпустишь полоску.
3. Если напарник среагирует быстро и поймает полоску за красную часть, то у напарника очень высокая скорость реакции, т. е. он реагирует очень быстро. Если он поймал полоску за фиолетовый конец, то у него более медленная реакция.
4. Проведите опыт несколько раз. Сформулируйте вывод относительно скорости реакции напарника, используя цветную шкалу.
5. Можете провести опыт в другой день или другое время и выяснить, не изменилась ли скорость реакции.

## СКОРОСТЬ И СРЕДА

Знаете ли вы, что ...

- В 1938 году в Таллинне прошла первая неделя безопасного движения
- В 1973 году в населенных пунктах была установлена максимальная скорость 60 км/ч
- В 1976 году на шоссе Эстонии была установлена максимальная скорость 90 км/ч (мотоциклы и микроавтобусы должны были ездить при 70 км/ч до 1990 года)
- В 1993 году в населенных пунктах была установлена максимальная скорость 50 км/ч

«Надо бы чуточку побыстрее», – озабоченно сказал Полботинка. «Это невозможно», – покачал головой Муфта. «На такой дороге спешка до добра не доведет». [15].

В середине прошлого века автомобиль, развивающий скорость 100 км/ч и выше, для большинства был мечтой. Будучи редкостью, они и сегодня являются мечтой для многих. В настоящее время каждый может выбрать себе автомобиль подходящей скорости, если цена позволяет. Кому-то нравится 200, а кому-то 290. Благодаря инженерам, конструкторам и дизайнерам автомобилей скорость больше не проблема, хотя конструкторы подчеркивают, что двигатель выполняет больше работы и расходует меньше топлива именно при умеренной скорости. «Скорость влияет не только на безопасность движения, но и на окружающую среду, например:

- уровень выхлопных газов,
- уровень шума,
- расход топлива,
- качество жизни людей, живущих и работающих вблизи дороги.



Рисунок 23. электрический автомобиль „Tesla“

В целом большие скорости и различия в скорости отрицательно влияют на все эти аспекты так же, как и на безопасность движения. Поэтому, в контексте управления скоростью, цели в сфере безопасности движения и экологии во многом совпадают. Скорость влияет и на время поездки. Теоретически скорость уменьшает время поездки. Однако большая

скорость является причиной многих аварий, а аварии вызывают пробки. Кроме того, воспринимаемый выигрыш во времени на коротких дистанциях намного больше, чем реальный выигрыш во времени.[17]

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 13. МОЩНОСТЬ И ТОПЛИВО

Торийскую породу лошадей можно кратко описать так: Внешний вид торийской лошади – это среднее между беговой и шаговой лошадей, больше склоняясь к последней. Грудная клетка и круп хорошо развиты, мощная мускулатура, сухощавое телосложение. Круп покатый, овальный. Имеются недостатки в строении ног.



Основные расцветки: бурая, гнедая, рыжая. [18] Рисунок 24. Торийская лошадь Леннарт[18].

Верблюда можно кратко описать следующим образом: Существует два вида верблюдов: одногорбый и двугорбый. Живут до 30-40 лет. Верблюды потеют меньше других млекопитающих, поэтому способны удерживать в организме большое количество воды. Это уменьшает их потребность в воде. В горбах у верблюда находятся запасы жира,



который он использует при нехватке пищи и воды. Они способны неделями обходиться без воды. Оказавшись у источника воды, верблюд может выпить до 114 литров воды. Это бесценные вьючные и транспортные животные, поскольку они способны перевозить груз, равный их собственному весу.

Рисунок 25. Караван в пустыне [19].

Автомобиль можно описать следующим образом: четыре колеса, двигатель, потребляет топливо, поглощает шоссе, вдыхает кислород и выдыхает углекислый газ с тяжелыми металлами; любить близость человека, предан одному хозяину, если тот хорошо о нем заботится. Автомобилу нравится, если его время от времени смазывают и моют внутри и снаружи. Срок службы достигает 100 лет и больше.



Рисунок 26. Грузовые автомобили, созданные итальянским дизайнером Луиджи Колани [20].



Кузов – от угловатого до круглого, размер от 1,5 м до 20 м. Виды автомобилей: легковые, грузовые и специальные. В зависимости от «сердца-кровообращения» автомобили можно разделить на пять классов: бензин, дизель, газ, электричество, гибрид.

Как связаны автомобиль, мощность двигателя и топливо с лошады и верблюдом?

Мощность двигателя выражается в лошадиных силах, в настоящее время автомобиль является бесценным грузовым и транспортным средством.

### **Вспомни!**

- Что характеризует мощность в механике?
- Напиши две формулы, с помощью которых можно вычислить мощность в механике?
- В каких единицах измеряется мощность?
- Что такое коэффициент полезного действия? Может ли он быть 100%? Обоснуй ответ.

### **Давай исследовать!**

Мощность двигателя указана в свидетельстве о регистрации автомобиля – 245 кВт.

- Это полная или полезная мощность?
- Куда уходит часть мощности?
- Какую работу выполняет этот двигатель в течение 30 минут?
- Сколько лошадиных сил составляет 245 кВт?

- Коэффициент полезного действия двигателя равен 65%. Вычисли полезную работу двигателя.
- Какую полезную мощность развивает автомобиль за 30 минут?

При сгорании любого топлива выделяется определенное количество тепла. Каждое топливо (разные сорта древесины, нефть, уголь, газ и т. д.) имеют теплотворность, характерную именно для этого топлива. Теплотворность – количество тепла, выделяемое при полном сгорании определенного количества топлива.  $Q = K \cdot m$ , где  $Q$  – количество тепла (Дж),  $K$  – теплотворность топлива (Дж/кг) и  $m$  – масса топлива (кг). Двигатель выполняет работу за счет сгоревшего в нем топлива. Используй таблицу теплотворности.

- Выполняет ли двигатель полезную работу за счет всего сгоревшего топлива? Обоснуй свой ответ.
- Сколько топлива используется в течение 30 минут при выполнении полезной работы? Теплотворность бензина составляет 47 МДж/кг. Для простоты примем количество тепла равным выполненной работе.
- Какое расстояние преодолеет автомобиль за 30 минут, если он едет с равномерной скоростью 90 км/ч?
- Вычисли, сколько литров топлива в среднем израсходует автомобиль на дистанции 100 км. Плотность бензина  $\rho = 750 \text{ мг/м}^3$ .

- Изменится ли расход топлива, если скорость автомобиля уменьшится/увеличится?
- Какое топливо является самым безопасным для окружающей среды и достаточно эффективным?

## О ТОРМОЖЕНИИ И ТОРМОЗАХ

«Японцы утверждают, что если автомобиль потерял управление, то водитель закрывает глаза вместо того, чтобы спасти то, что еще можно спасти», – пишет Йоханнес Пирита.

Поведение автомобиля во многом зависит от того, скользкая ли дорога. Это водитель может проверить резким торможением. Таким экспериментом водитель не должен подвергать опасности других участников движения, и скорость не должна быть большой.

На колеса автомобиля действует его сила тяжести. Когда автомобиль начинает торможение, действуют также тормозной момент и сила торможения. От них зависит сила сцепления между дорожным покрытием и шиной, а также условия качения колес. При большой скорости на автомобиль в случае торможения действуют еще различные боковые нагрузки. Поскольку шина эластична, то при резком торможении изменятся и траектория движения автомобиля. Например, при действии тормозного момента и силы торможения на скорости 150 км/ч шина движущегося автомобиля деформируется. Опираясь на конструкцию шин, влияние материала и узора протектора на его деформацию и сцепление с дорожным покрытием, производители шин постоянно совершенствуют шины. [4].

Колесо можно нагружать при торможении столько, сколько позволяет сила сцепления. В противном случае колесо начинает скользить. Тормозить нужно так, чтобы колеса не волочились, а позволяли объехать неожиданно появившееся на дороге препятствие. Если колеса начали волочиться, то автомобиль сразу стремится изменить направление. Самое разумное – это т. н. пульсирующее торможение, побудившее к созданию тормозной системы ABS.

Если автомобиль не оснащен системой ABS, то поможет торможение «дрожащей» ногой. Если скорость снижается с намерением остановиться, то можно применить такой же метод – коротко нажимая ногой на тормоз. Если тормозить резко и срабатывает ABS, то мелко стучать по тормозу больше нельзя. Это может повредить систему ABS. Пульсирующее торможение ногой эффективно не только зимой на льду, но также и летом на гравийной или мокрой дороге. Более подробную информацию о различных приемах торможения можно получить в автошколе, где на уроке вождения на скользкой дороге можно попробовать их на ледяной трассе.

Велосипедисты должны иметь в виду, что быстрее всего остановить велосипед можно, если велосипедист будет тормозить обоими тормозами. В этом случае нужно следить за положением тела, вес тела нужно перенести максимально назад, если вес тела приходится

на руль или переднее колесо, то заднее колесо поднимется, и падение обеспечено. При торможении только задним тормозом тормозной путь увеличивается почти в два раза по сравнению с тормозным путем при торможении обоими тормозами. Если переднее колесо оснащено ручным тормозом, а для торможения заднего колеса применяется ножной тормоз, то обоими тормозами нужно тормозить одновременно.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 14. ТОРМОЗА И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

### МАЛЕНЬКИЙ ТЕСТ НА ДВИЖЕНИЕ

#### *Инструкция*

Перед тем, как отвечать, внимательно прочитай вопрос и варианты ответов. Всего один ответ является правильным. В квадрате рядом с предполагаемым правильным ответом поставь крестик. Если желаешь изменить ответ, то зачеркни квадрат и нарисуй рядом новый пустой квадрат. Удачных ответов!

1. Почему на мотоциклах и многих велосипедах тормоза имеются только на задних колесах?		
A. Такие колеса дешевле производить.		
B. При торможении велосипедист продолжает двигаться в направлении движения.		
C. Такие колеса проще обслуживать.		
D. Все вышеизложенное верно.		

3. Автомобиль движется с равномерной скоростью 50 км/ч. Между пассажирами на заднем сиденье находится собака. Что случится, если автомобиль резко затормозит?		
A. Ничего не случится. Автомобиль остановится.		
B. Если пассажиры закреплены ремнями безопасности, то ничего не случится.		
C. Все находящиеся в автомобиле продолжат двигаться в направлении движения со скоростью 50 км/ч, независимо от того, закреплены ли они ремнями безопасности.		
D. Поскольку собака не закреплена ремнем безопасности, то она может вылететь через ветровое стекло.		

3. В технических характеристиках механического транспортного средства написано: средний расход топлива в городе составляет 6,8 литра на 100 км, на шоссе – 5,5 литра на 100 км. Почему в городе расход топлива больше, чем на шоссе?		
А. Приходится чаще тормозить и ускоряться, это повышает расход топлива.		
В. Двигатель часто работает при стоянии в пробке и на холостом ходу в ожидании разрешающего света светофора.		
С. Поскольку скорости маленькие, то автомобиль едет на меньшей передаче.		
Д. Все вышеизложенное верно.		

Ты нашел правильные ответы?

Проверь, совпадают ли твои ответы с ответами соседа по парте. Если ты сомневаешься или твои ответы отличаются от ответов соседа по парте, то спроси у учителя.

### Выясни!

- Почему шины бывают только черного цвета, а не желтого или зеленого?
- Кто, где и когда изготовил первую резиновую смесь и что начали после этого производить?
- С какого года применяется система ABS?
- Что означает аббревиатура DSA и для чего она используется в автомобиле?

### Реши задание в тетради

Тийна едет с мамой к бабушке в деревню. На главной дороге максимальная скорость для автомобилей 110 км/ч. На второстепенной дороге, по которой можно приехать к бабушке, максимальная скорость составляла 90 км/ч. Поскольку дорога вьется по лесу, где ходят косули и лоси, то мама Тийны еще снизила скорость. Неожиданно на дороге появилась косуля. Водитель резко затормозил на прямом участке дороги так, что колеса заблокировалось. На 31-метровом отрезке скорость автомобиля уменьшилась с 78 км/ч до 32 км/ч.

- Выполни рисунок, иллюстрирующий изменение скорости.
- Вычисли коэффициент трения между колесами автомобиля и дорожным покрытием.

- Какая дорога вела к бабушке Тийны?
- Как изменился бы тормозной путь, если бы у автомобиля была исправна система ABS, которая не допускает полной блокировки колес во время торможения? Сопротивление воздуха, препятствующее движению автомобиля, вычислять не будем.

**Вопросы (чтобы ответить, воспользуйся помощью Интернета)**

- Чем отличается барабанный тормоз от дискового?
- В чем заключается особенность системы ABS?
- Велосипед имеет ручной тормоз или тормоз и/или ножной тормоз. Как работает ножной тормоз?
- Для чего в автомобиле установлен ручной тормоз?
- Для чего применяются упорные башмаки?



## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ – ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

### **Знаете ли вы, что ...**

- 14 мая 1895 года в Таллинне впервые был продемонстрирован мотоцикл (Hildebrand – Wolfmüller)
- В 1906 году в Таллинне начало работу первое маршрутное такси.
- 20 сентября 1908 года были утверждены первые правила дорожного движения в Лифляндии
- В 1914 году в Таллинне начало работу первое такси с таксометром.
- К концу 1930 года было выдано более 2000 водительских прав.
- 6 июля 1965 года в Таллинне была открыта первая троллейбусная линия.

### **Выясни!**

- Когда в Таллинне начал перевозить пассажиров первый трамвай?
- Кто и когда изобрел велосипед?

Дорожное движение связывают, в основном, с механическими транспортными средствами. Число автомобилей растет на наших дорогах постоянно. С каждым годом выдается всё больше водительских прав. Те, кто еще не получил права или считает, что им больше не под силу тягаться с молодыми, – это пешеходы. Но это не значит, что они должны ходить только пешком. Они передвигаются на общественном транспорте. Вы спросите, а разве автобус или троллейбус – это не механическое транспортное средство? Конечно, это механическое транспортное средство, но в нем одновременно находится много пассажиров. В других европейских странах (например, в Дании) большинство пользуются велосипедом; у нас такое можно видеть летом.

Во дворе на велосипеде могут ездить все, даже те, кто не умеет ходить. В Законе о дорожном движении сказано, что если велосипедисту исполнилось как минимум 10 лет, то он может ездить по проезжей части, но у него должны быть права на управление велосипедом. Начиная с 16 лет права на управление велосипедом больше не требуются. Велосипед всегда должен быть исправным, т. е. тормоза и сигнальный звонок должны работать безупречно. Спереди должен быть белый, сзади – красный светоотражатель, на обеих сторонах хотя бы одного колеса должен быть желтый или белый светоотражатель. При движении в темное время суток или при плохой видимости спереди должен гореть белый огонь, сзади – красный. Велосипедисту рекомендуется носить жилет безопасности. На велосипедисте моложе 16 лет должен быть надет зафиксированный велосипедный шлем.



Рисунок 27. Современный трамвай и одноколка в Вене [21].

Когда не было автомобилей и велосипедов, из одного пункта в другой добирались пешком или на лошади. В то время главным средством передвижения была конная повозка. Как сегодня для многих автомобиль является символом статуса, так раньше внешний вид одноколки или коляски указывал на родословную владельца или его положение в обществе. Большая разница, везло ли коляску шесть лошадей или две. Сегодня подобные транспортные средства можно увидеть только в музее или в кино.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 15. ВЕЛОСИПЕДНЫЙ ПОХОД

Почему нельзя перевозить друга на багажнике или перекладине велосипеда? Подчеркни правильный ответ.

- А. Это не разрешается Законом о дорожном движении
- В. Это опасно для друга и для тебя
- С. Это может повредить колесо

### **Задание**

Мальчики решили отправиться в велосипедный поход в Южную Эстонию. Конечный пункт похода был на Мунамяги. Расстояние от Выру до Мунамяги 20 км, участники похода выехали из Выру в 13.00. Это расстояние мальчики ехали со скоростью 15 км/ч. Затем от подножия Мунамяги они ехали вверх 750 метров. Средняя скорость по спидометру составляла 2,5 км/ч. Достигнув конечного пункта, мальчики решили посмотреть на Эстонию со смотровой вышки Суур-Мунамяги, перекусить и отдохнуть. Поскольку они хотели вернуться в Выру до наступления темноты, то решили отдохнуть 2,5 часа. Поскольку мальчики поднимались на гору по южному склону, то чтобы купить сувениры, спускаться они решили по северному склону, который по протяженности не отличается от южного. На покупку сувениров ушло 20 минут. С горы мальчики спускались со скоростью 8 км/ч. В Выру они вернулись в 19.45 по той же дороге, по которой приехали. Сколько времени и с какой скоростью мальчики ехали с Мунамяги в Выру? Какова была средняя скорость из Выру до Мунамяги и обратно?

## ПЕРВЫЙ РЕМЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ НИКОМУ НЕ ПРАВИЛСЯ

**Знаете ли вы, что ...**

- В 1938 году в Таллинне прошла первая неделя безопасного движения
- В 1973 году на заводе «Норма» начали производить ремни безопасности
- С 1 апреля 1975 года применение ремней безопасности в СССР стало обязательным.
- С 1 июля 1996 года было установлено требование применения в автомобиле детской комплектации безопасности.

В 2009 году исполнилось 50 лет применения трехточечного ремня безопасности на серийных автомобилях. Это событие можно считать началом совершенствования безопасности автомобилей. Трудно сказать, когда точно был изобретен ремень безопасности. Во всяком случае, Эдвард Клэгхорн получил патент США на ремень безопасности 10 февраля 1885 года, т. е. до изобретения автомобиля.

Однако годом рождения настоящего ремня безопасности считается 1959 год, когда сконструированный Нильсом Болиным трехточечный ремень безопасности начали устанавливать в качестве основной комплектации на моделях Volvo P120 и PV544. С тех пор Volvo имеет репутацию особенно безопасного автомобиля. Ремень безопасности, спасший тысячи, если не миллионы человеческих жизней, можно считать одним из важнейших изобретений 20-го века.

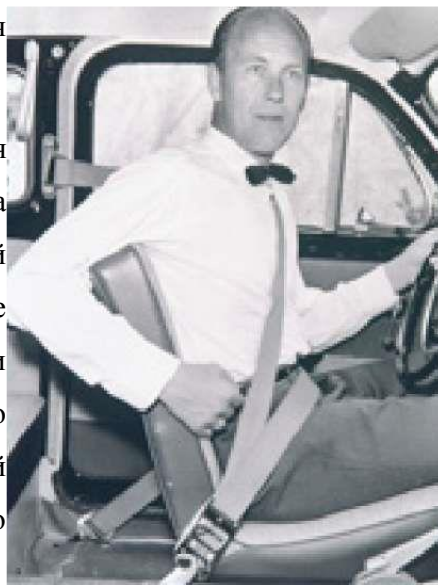


Рисунок 28. Спасший тысячи жизней инженер Volvo Нильс Болин с разработанным им трехточечным ремнем безопасности. (Фото: VOLVO)[22].

**Подошел для самолета, подойдет и для автомобиля**

Публика приняла новшество без энтузиазма. Пользователей пугали всевозможными ужасами. К сожалению, с гениальными изобретениями всегда так. Когда-то считалось, что проезжающие мимо поезда делают коров бесплодными. Жестко зафиксированный ремень

безопасности действительно неудобен. Обеспечивающие свободу движения ремни с инерционным роликом появились только в 1970-х годах. Сам инерционный ролик был запатентован на двадцать лет раньше.

Концепция ремня безопасности берет начало из авиации. При анализе авиакатастроф выяснилось, что травмы и смертельные случаи были вызваны не столько ударом самолета о землю, сколько соприкосновением с внутренними частями самолета.

Современные ремни безопасности – это сложные устройства, состоящие из механических, электрических и даже пиротехнических компонентов. Современный ремень безопасности является важным элементом системы безопасности автомобиля. Впервые обязательное использование ремней безопасности было введено в австралийском штате Виктория в 1970 году. В США применения ремня безопасности до сих пор остается добровольным. Кто знает, возможно, в этом частично виновата песня Чака Берри «No Particular Place To Go». Герой песни никак не может отстегнуть ремень безопасности своей подруги.

### **Снаружи мягкий, внутри твердый**

Меры безопасности автомобиля можно разделить на две группы. Активная безопасность помогает предупредить аварию, пассивная безопасность – уменьшить последствия. В первую группу входят двигатель, подвеска, тормоза, фары и электронные вспомогательные системы. Пассивная безопасность стоит на трех китах: зона поглощения внешней ударной энергии, жесткий каркас вокруг кабины и расположенные внутри кабины устройства безопасности.

Наверное, каждый автолюбитель слышал, что кузовная жесть у современных автомобилей напоминает тонкую бумагу, а у «Победы» даже кувалдой нельзя было оставить вмятину. В принципе, это верно, однако современные детали кузова смягчают столкновение, уменьшая нагрузку на участников аварии. Речь идет не только о пассажирах и водителе. Согласно современным требованиям безопасности, капот должен быть сконструирован так, чтобы при наезде на пешехода его голова не попала под расположенные под капотом жесткие части (например, двигатель). Несущие конструкции автомобиля делают максимально жесткими, в отличие от панелей кузова. Ударная энергия должна равномерно распределяться между его элементами. Таким образом, несущие конструкции, по всей вероятности, останутся целыми и смогут защитить находящихся в машине людей.

Количество устройств безопасности в автомобиле постоянно растет, и конца этому не видно. В ремнях безопасности сначала появились инерционные ролики, затем натяжные

устройства для ремней и ограничители натяжения. Самые современные ремни безопасности могут предсказать аварию: на основании полученных от датчиков данных они крепче прижимают пассажира к сиденью. Безопасность нахождения в кабине автомобиля резко повысилась после того, как начали применять подушки безопасности. Вначале их разрабатывали как заменитель ремня безопасности. Позже выяснилось, что наилучший эффект обеспечивает комбинация ремня и подушек. Самые совершенные системы безопасности включают уже дюжину подушек безопасности, и это количество постоянно растет. Две последние новинки касаются Toyota, и обе защищают пассажиров задних сидений: одна защищает от воздействия наезда сзади, другая предохраняет задних пассажиров от столкновения друг с другом.

Очень важной частью пассивной безопасности являются сиденья. Это было замечено еще при исследовании авиационной безопасности: Человека нельзя защитить, если он бесконтрольно мечется в кабине. Поэтому сиденья делают очень прочными. Активный подголовник сиденья помогает предупредить травмы шеи. Принцип его работы до смешного прост: когда тело пассажира сильно прижимается к спинке сиденья (например, при наезде сзади), возникающая в результате сила наклоняет подголовник вперед и не дает голове пассажира отклониться назад.

### **Защити себя сам, тогда тебя защитит и автомобиль**

Несмотря на применяемую технику, многие не пристегивают себя ремнем безопасности. В качестве одного из веских аргументов они приводят то, что при небольших скоростях в городе ремень безопасности не нужен. На самом деле, все совсем иначе. В случае аварии при большой скорости возникают такие большие силы, что ремень становится не способен удерживать человека. При маленькой скорости ремень безопасности действует намного эффективнее. Не стоит надеяться, что при несильном ударе удастся удержаться на месте. Это ярко демонстрирует и наш выставленный на автовыставках стенд, где любой желающий может испытать воздействие столкновения на скорости 7 км/ч. Независимо от скорости пешехода, удар при резкой остановке обладает огромной силой. В качестве второго аргумента противники ремней безопасности приводят то, что они могут быть опасны. Ремень безопасности может травмировать или даже убить человека, особенно при авариях, произошедших на большой скорости, когда роковыми становятся внутренние повреждения. Однако намного чаще ремень безопасности спасает человека. Чтобы в этом убедиться, достаточно почитать новости об авариях с трагическими последствиями. Как стало возможно, что автомобиль, который считается одним из самых безопасных в мире,

оказался не способен защитить своих пассажиров при аварии? Даже если они пристегнуты ремнями безопасности и подушки безопасности открылись. Неужели производитель лгал и EuroNCAP присвоил автомобилю звезды необдуманно?

Проблема в том, что каждая авария – особенная. Поэтому для оценки безопасности следует применять стандартизованные процедуры. Результаты позволяют сравнивать автомобили между собой, но не дают полного представления об их поведении в реальной аварии. Присваиваемые EuroNCAP звезды можно рассматривать как одну из технических характеристик автомобиля, как и средний расход топлива. Его также измеряют на лабораторном стенде в строго установленных условиях. В реальности он может быть не достигнут, но таким образом можно определить общую экономичность автомобиля.

Так что не стоит обольщаться пятью звездами и блистательными сравнениями. Они ничего не гарантируют. При лобовом столкновении двух автомобилей на большой скорости последствия являются чистой случайностью. Однако вероятность получить травмы или погибнуть в пятизвездном автомобиле меньше, чем в трехзвездном. [22].

## ЧТО МОЖЕТ ПРОИЗОЙТИ, ЕСЛИ РЕМЕНЬ БЕЗОПАСНОСТИ НЕ ЗАКРЕПЛЕН?

У нас в Эстонии утверждают, что если бы все всегда пристегивались ремнями, то число погибших было бы вдвое меньше.



Рисунок 29. Вес 0,5 л бутылки, летящей в пассажира при резком торможении транспортного средства, может достигать 20 кг.

Удар при столкновении автомобиля с препятствием при городской скорости 50 км/ч равен удару при падении с крыши пятиэтажного дома. Расположенный в автомобиле огнетушитель весом 6 кг весит в этот момент припл. 240 кг, запасное колесо – припл. 700 кг, 20-литровая канистра с бензином – припл. 800 кг. Кстати, мозг водителя с момент столкновения весит 200 килограммов! Поскольку во время столкновения на человека действует сила, примерно равная произведению его веса и скорости, то в момент столкновения при городской скорости взрослый человек весил бы около 4 тонн! Сидящий на коленях у матери ребенок 13 кг весил бы припл 500 кг, первоклассник весил бы 1400 кг.

Согласно Закону о дорожном движении, перевозить маленького ребенка в автомобиле можно только пристегнутым с помощью специального устройства. При перевозке детей определенного возраста нужно использовать соответствующее весу и росту ребенка устройство безопасности – детского сиденья или колыбели. Детское сиденье нельзя делать самим, его нужно купить. Детское устройство безопасности должно соответствовать установленным в Европейском союзе требованиям и иметь соответствующий сертификат.

Колыбель можно устанавливать двумя способами: спиной или лицом к движению. Грудных детей рекомендуется перевозить спиной к движению, поскольку испытания на безопасность показали, что это безопаснее, чем лицом к движению. Почему? Самыми



безопасными для ребенка (именно для его позвоночника) являются устройства, когда он сидит в направлении движения. Голова у младенцев тяжелая (составляет 30% от веса тела), а шея слабая. При столкновении на голову и спину ребенка действует большая сила, которую шейные позвонки ребенка могут не выдержать. Последствия даже незначительной встряски или аварии могут быть роковыми – ребенок может получить серьезные травмы, которые могут закончиться смертью или параличом.

Если ребенок в момент столкновения находился спиной к движению, то его голова и шея имеют бóльшую поддержку, поскольку сила удара распределяется по всей поверхности тела ребенка. В результате ребенок получает меньше травм. Если младенца сажают на переднее сиденье спиной к ходу движения, то передняя подушка безопасности ВСЕГДА должна быть выключена, чтобы в случае аварии подушка не открылась в сторону переднего сиденья так, что младенец будет зажат между сиденьем и подушкой.

Если младенца сажают в колыбели на переднее сиденье лицом к ходу движения, то подушку безопасности никогда нельзя выключать, поскольку она защищает ребенка от удара о лобовое стекло и приборную доску. При выборе комплектации безопасности или отказе от нее в дальнейшем важное значение имеет рост ребенка, поскольку ремень безопасности рассчитан на средний рост взрослого человека. При пристегивании ремня безопасности нужно следить, чтобы он не был ослаблен или перекручен. Верхняя диагональная лямка должна проходить по ключице, не касаясь шеи и не ниже плеча, чтобы человек не выскользнул из ремня безопасности в случае столкновения. Важно расположить ремень на правильной высоте, чтобы избежать травм шеи. В большинстве автомобилей высоту ремня можно регулировать. Диагональная лямка ни в коем случае не должна проходить подмышкой.

У детей, которым отдельное кресло больше не требуется, и взрослых нижняя лямка должна проходить как можно ближе к тазобедренному суставу, а не по животу. После пристегивания ремня безопасности нужно натянуть обе лямки, чтобы они располагались как можно плотнее к телу.

Ремень безопасности считается гениальным изобретением: это простое и эффективное средство защиты. Испытания показали, что ремень безопасности гарантирует человеку жизнь, если автомобиль столкнется с препятствием на скорости до 47 км/ч. В Европейском союзе этот предел хотят повысить до 62 километров в час.[23]

Читай дополнительно о движении и безопасности движения и смотри видеоклипы по адресу: [www.liikluskasvatus.ee](http://www.liikluskasvatus.ee)

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 16. ПРОТИВНИКИ РЕМНЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Знаешь ли ты, что такое ремень безопасности с преднатяжением?

ELR-ретрактор (Tension-Reducing Emergency Locking Retractor, ролик с инерционным стопором, уменьшающим натяжение) блокируется автоматически, если пассажир вытягивает ремень, чтобы убедиться, что он исправен, но достаточно свободен для удобного положения тела [24].



Рисунок 30. Правильно пристегнутый ремень безопасности[25].

Ремень с преднатяжением всегда нужно отрегулировать по себе перед началом движения, т. е. его нужно натянуть и пристегнуть. Если автомобиль вдруг резко затормозит, то ремень «вспомнит» пассажира и заблокируется по тому натяжению, которое было установлено пассажиром, т. е. растяжение сведено к минимуму. Правильно пристегнутый ремень безопасности показан на рисунке 30.

Люди бывают разные, и в народе говорят, что только дурак не находит оправданий. Как распознать человека, которому не нравится пристегивать ремень безопасности? Существует два сорта таких людей. Одни просто забывают пристегнуть ремень. Они всегда вежливы и выглядят образованными. Второй тип – злостные нарушители, которые принципиально никогда не пристегиваются, поскольку у них сформирована своя философия нелюбви к ремню безопасности.

Если дорожный полицейский в ходе проверки поймает такого нарушителя, то прозвучит следующее объяснение: «Господин инспектор, но я ехал со скоростью всего 25 км/ч». Разумеется, инспектора подобное объяснение не радует. Он знает таких водителей и спрашивает: «Вы думаете, что если едете со скоростью 25 км/ч, то с вами ничего не может случиться?». Противник ремня безопасности сначала демонстрирует свои мышцы, затем пренебрежительно указывает на измеритель скорости: «Что при таком пешеходном темпе может случиться?! Если на дороге неожиданно вырастет дерево, то мы его выдернем и поедем дальше, господин инспектор!». Полицейский отвечает: «Да, руки у вас сильные, но голова ...?» Ни один вежливый полицейский не рассердится на нарушителя, он спокойно выпишет штрафную квитанцию, которая должна призвать нарушителя к порядку.

### **Задание**

С какой силой противник ремня безопасности с массой 100 кг воздействует на приборную доску автомобиля, если он на скорости 25 км/ч врезается в дерево при непристегнутом ремне безопасности?

Может ли он остаться живым и не получить царапин, если автомобиль получит вмятины около 20 см?

## ЕЩЕ РАЗ О СКОРОСТИ

### **Знаете ли вы, что**

- 20 сентября 1908 г. были утверждены первые правила дорожного движения в Лифляндии

### **Выясни!**

- Когда вступил в силу нынешний Закон о дорожном движении?

Следующий обзор составил Рауль Ром на основании статистики ДТП в Эстонии и материалов European Road Safety Observatory [17].

Многие водители ездят быстрее разрешенной максимальной скорости. Это подтверждают как объективные наблюдения, так и показания водителей относительно своей скорости. Кроме того, люди часто ездят с неподходящей скоростью, поскольку при выборе скорости не учитывают реальных дорожных условий. Существуют различные причины превышения скорости, которые могут быть связаны как с временными мотивами (например, спешка), так и со стабильными чертами характера (например, рискованное поведение), а также восприятием своих способностей и их пределов, качеством дороги, дорожной обстановкой и автомобилем. С точки зрения безопасности движения спешка может привести к самым серьезным последствиям.

### Скорость и безопасность движения

Скорость является главной проблемой безопасности движения. Скорость играет роль во всех ДТП – не было бы скорости, не было бы и аварий. Согласно статистике ДТП разных стран, в 10% всех аварий и 30% аварий со смертельным исходом скорость считается главной причиной ДТП. Превышение скорости (превышение максимально допустимой скорости), а также неправильно выбранная скорость (не соответствующая обстановке) являются главными причинами несчастных случаев.

### Связь скорости с риском попадания в аварию и тяжестью аварии

В контексте безопасности движения от скорости зависит опасность попадания в аварию и степень тяжести аварии. Во-первых, скорость связана с риском попадания в аварию. При большой скорости труднее своевременно реагировать и предупредить аварию. Время идет на обработку информации, чтобы решить, реагировать или нет, и на реагирование. При

большой скорости за это время автомобиль проходит большее расстояние, и тормозной путь длиннее. Тормозной путь пропорционален скорости в квадрате. Следовательно, возможность избежать столкновения при большой скорости меньше.

Во-вторых, скорость влияет на полученные в результате аварии травмы. С увеличением скорости под воздействием физических сил тяжесть травм возрастает. Чем больше скорость при столкновении, тем больше энергии высвобождается. Часть энергии поглощает человеческое тело, но оно выдерживает внешнюю силу только в определенной мере. Если внешняя сила превышает соответствующие предельные значения, возникает тяжелая или смертельная травма. Таким образом, большая скорость вызывает более тяжелые травмы. Это касается, прежде всего, пассажиров небольших и легких автомобилей, которые сталкиваются с более тяжелыми транспортными средствами, и плохо защищенных людей (пешеходов и велосипедистов), сталкивающихся с механическими транспортными средствами.

На уровне средних показателей можно привести следующую зависимость: увеличение средней скорости на 1 км/ч повышает количество аварий на 3%. В реальности, эта связь сложнее и зависит от многих других факторов, в т. ч. от предельной скорости и типа дороги. Вероятность аварии увеличивают также большие различия в скорости движения. Самая большая вероятность попасть в аварию существует у водителей, которые едут намного быстрее среднего водителя, однако еще не доказано, что то же самое действует в отношении медленно двигающихся водителей. Из известной из физики зависимости между скоростью, длиной пути и временем видно, что время обратно пропорционально скорости, т. е. при одинаковой длине пути с увеличением скорости время уменьшается. Таким образом, скорость влияет на время пути, т. е. чем больше скорость, тем меньше время преодоления пути. Следующая таблица иллюстрирует, сколько мы теряем во времени при уменьшении скорости на 5 км/ч на отрезке 10 километров.

Начальная скорость (км/ч)	50	70	90	110	130
Реальная скорость (км/ч)	45	65	85	105	125
«Опоздание» (с)	80	40	24	16	11

Таким образом, уменьшив скорость с 50 км/ч до 45 км/ч, на преодоление отрезка 10 километров у нас уйдет всего на 1 минуту 20 секунд больше. Уменьшив скорость с 90 км/ч до 85 км/ч, мы опоздаем в расположенный в 10 км пункт всего на 24 секунды!

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 17. ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ СИЛ

### Вспомни!

- Что характеризует сила?
- Какие виды сил существуют в природе? Назови их.
- Что означает предложение «Чтобы изменить состояние движения тела, на него нужно воздействовать какой-нибудь силой»?
- Чем отличаются и чем похожи реакция опоры, сила упругости и подъемная сила?

На рисунке силу можно изобразить в виде направленной прямой, или стрелки. Чем больше сила, тем длиннее можно нарисовать линию.

### Дополни рисунки!

Изобрази на рисунке действующие на тело силы. Назови эти силы и обрати внимание на изображение длины.



Рисунок 31. Плавающий в воде кусок льда.



Рисунок 32. Мчющийся по шоссе автомобиль.

### Реши задание и ответь на вопросы

Масса снаряженного автомобиля AUDI S4 – 1685 кг, полная масса – 2235 кг. Владелец автомобиля купил на всякий случай буксирный трос, на упаковке которого было написано: «Буксирный трос 2100 кг, эластичный (эластичный буксирный трос растягивается с 1,5 м до 4 м). Сила тяги макс. 2100 кг. В комплекте предупредительный флажок».

- Вычисли в обоих случаях силу тяжести, с которой автомобиль действует на поверхность земли.
- При каких условиях водитель может использовать этот трос для буксировки? Обоснуй ответ!
- Вычисли прочность буксирного троса, используя закон Гука.
- Сделай рисунок и покажи на нем силы, действующие в тросе и на трос.
- Почему при выборе прицепа нужно соблюдать указания, приведенные в свидетельстве о регистрации транспортного средства?

Как известно, на велосипед также можно установить т. н. прицеп, в котором разрешается перевозить детей. Выясни, каким условиям в этом случае должен отвечать прицеп, какая дополнительная комплектация предусмотрена в нем для маленьких детей, и сколько детей можно одновременно перевозить в этом прицепе.

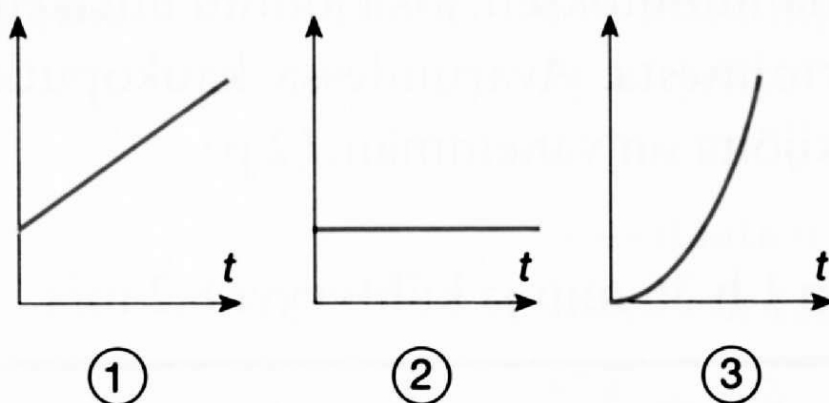
## РАБОЧИЙ ЛИСТ 18. ГРАФИКИ СКОРОСТИ, УСКОРЕНИЯ И ДЛИНЫ ПУТИ

### Вспомни!

- Напиши зависимость, характеризующую равномерное прямолинейное движение.
- Напиши зависимость, характеризующую связь между длиной пути, начальной скоростью и ускорением.
- Напиши формулу определения ускорения.
- Когда значение ускорения отрицательное?
- Что такое уравнение движения, уравнение скорости?

### Ответь на вопросы и выполни задания

1. Шкала спидометра бывает только положительной, даже если автомобиль едет задним ходом. Как тогда возможно охарактеризовать движение тела таким уравнением ?
2. Стоящий у дороги полицейский наблюдает за движением. Какой из следующих графиков описывает:
  1. местоположение и скорость мчащегося по дороге автомобиля;
  2. местоположение полицейского;
  3. скорость распространения радиоволны, переданную измерителем скорости. Отметь на вертикальной оси всех графиков ее название.



3. Автомобиль и велосипедист едут друг другу навстречу. Скорость автомобиля 26,1 м/с, скорость велосипеда 4,2 м/с. В момент начала наблюдения расстояние между автомобилем и велосипедом составляло 250 м. Напиши уравнения движения для обоих транспортных средств.



- Напиши уравнение движения обоих транспортных средств на том же графике движения при условии, что местоположение автомобиля в момент  $t = 0$  совпадает с началом координат.
- Найди графически и аналитически:
  - A. Время и место встречи.
  - B. Расстояние между автомобилем и велосипедом через 5 секунд.
  - C. Который из них пройдет раньше 100 метров и на сколько секунд?
  - D. Где находится автомобиль в момент, когда велосипедист прибывает в пункт с координатой 225 м?
  - E. Когда велосипедист проехал пункт, в котором автомобиль находился через 7,5 секунды?
  - F. В какой момент времени расстояние между ними было 125 м?
  - G. Какой пункт прошел автомобиль за 12,5 секунды до велосипедиста?

**Составь сам задание и дай его решить соседу по парте**

Условие задания: водитель, заметив велосипедиста на расстоянии 250 метров, уменьшает скорость с 26,1 м/с до 70 км/ч на протяжении 150 м. Велосипедист продолжает двигаться равномерно со скоростью, указанной в предыдущем задании.

## ЧТО ОБЩЕГО МЕЖДУ КАРАКАТИЦЕЙ И РАКЕТНЫМ АВТОМОБИЛЕМ, ИЛИ КОЛИЧЕСТВО ДВИЖЕНИЯ И ЕГО СОХРАНЕНИЕ

«Однако Муфта, сохраняя, по крайней мере, внешнее спокойствие, сказал: «Машина остановилась очень резко, не так ли? А мышь покати́лась дальше: ведь у нее нет тормозов. Какой же вывод? Только один: твоя дорогая мышь спряталась под нашей машиной». [15]



Рисунок 33. Автомобиль внезапно останавливается, однако мышь катиться дальше...

### **Знаете ли вы, что ...**

Каракатица и большинство головоногих передвигаются в воде так: Они втягивают воду в расположенные по бокам жаберные щели и расположенную в передней части тела особую воронку, затем с силой выбрасывают струю воды из этой воронки; по закону противодействия они в результате получают достаточно мощный толчок в заднюю часть, чтобы быстро двигаться вперед задней частью тела. Каракатица (рисунок 34) может направить трубку своей воронки вбок или назад и, выбрасывая воду, двигаться в любом направлении. [27] Такой способ передвижения, который, помимо каракатицы, применяют и многие другие водные животные, называется реактивным движением.



Рисунок 34. Сепия, или каракатица [26]



Рисунок 35. Реактивный двигатель

Очевидно, получив вдохновение от природы, Герон Александрийский (по-видимому, в 1-м веке) изобрел прототип реактивной турбины, которая уже в то время могла бы стать эффективной первичной энергетической машиной.

Паровой шар Герона работал по принципу реактивного движения, который спустя несколько веков использовал американский инженер Роберт Фултон, построивший в 1807 году первый работающий на силе пара колесный пароход. Принцип работы парового шара Герона был следующий: «Пар двигался из котла по трубе в прикрепленный к горизонтальной оси шар; затем выходил по коленчатым трубам и приводил их в движение в противоположном направлении, так что шар начинал вращаться». [27]

Идея первого автомобиля, работающего на силе пара и по принципу реактивного движения, принадлежала Исааку Ньютону, автору закона равенства действия и противодействия. Согласно проекту, из помещенного на колеса котла пар должен был выходить в одном направлении, и сам котел под действием обратного удара должен катиться в противоположном направлении, как передвигается каракатица.

### **Знаете ли вы, что ...**

Первое испытание ракетного автомобиля прошло 23 июня 1928 года в Бургведеде (Германия). Название автомобиля было Sander Rak 3, и он принадлежал концерну OPEL. Автомобиль был приведен в движение 10 ракетами, в которых было 2750 кг взрывчатого вещества. Для торможения в переднюю часть автомобиля были вмонтированы две ракеты, которые нужно было выпустить в противоположном направлении. Во время испытания автомобиль должен был проехать 2000 метров.

Через 2,9 секунды после старта скорость первого ракетного автомобиля составляла 62 км/ч. Уже на 7,3 секунде была преодолена отметка 250 метров на скорости 190 км/ч. Через 500 метров скорость выросла уже до 246 км/ч. Для того времени это был мировой рекорд для автомобилей, передвигавшихся по шинам. После удачного первого испытания сразу началась подготовка ко второму испытанию. Целью было превысить скорость 328 км/ч. Sander Rak 3 был заряжен 30 ракетами, содержащими 9750 кг взрывчатого вещества, одновременно должны были взорваться 8 ракет. Авторы решили провести также опыты с животными, и в специальный ящик поместили кошку. К сожалению, автомобиль не сдвинулся с места, зато в воздух взлетели его части, другими словами, автомобиль взорвался, погибла и несчастная кошка.

Каракатица, 1-й паровой автомобиль Ньютона, ракетный автомобиль и разлетевшиеся при его взрыве части двигались согласно закону сохранения количества движения, или закона сохранения импульса.

Что такое количество движения и как его обозначают? Что такое закон сохранения импульса, как он проявляется в природе и применяется в технике?

Количество движения – это величина, характеризующая движение, или мера движения. Количество движения – это произведение массы тела и его скорости. Количество движения обозначают буквой  $p$  и для его вычисления используют формулу  $p = m \cdot v$ ;

единицей измерения количества движения является

$$\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

Чем больше скорость движения тела, тем больше количество движения тела. Поскольку количество движения зависит от массы и скорости, то количество движения может быть большим также при маленькой скорости и большой массе. Например, если мопед и грузовик едут рядом с одинаковой скоростью, то у грузовика количество движения больше, поскольку его масса больше, чем у мопеда.

Если изменится скорость тела или по какой-то причине изменится его масса, то говорят, что изменилось состояние движения тела. Изменение количества движения в физике называется импульсом. Закон сохранения количества движения, или закон сохранения импульса является одним из основных законов природы. Одним из его применений является реактивное движение.

Что означает сохранение количества движения? Уточню, количество движения сохраняется в рассматриваемой системе тел. Чтобы это лучше понять, приведу пример лобового столкновения автомобилей. Допустим, наш автомобиль движется со скоростью 90 км/ч из Таллинна в Пярну. Масса автомобиля 1,3 тонны. Из Пярну в Таллинн с такой же скоростью движется фургон с массой 2700 кг. Если на прямом участке дороги произойдет лобовое столкновение, и двигавшийся из Пярну автомобиль в результате столкновения остановится, то какова будет скорость двигавшегося из Таллинна автомобиля непосредственно после столкновения?

Начальное количество движения первого тела в этом случае

$$p_{01} = m_1 \cdot v_{01} = 25 \cdot 1300 = 32500 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$$

Начальное количество движения второго тела  $p_{02} = m_1 \cdot v_{02} = 25 \cdot 2700 = 67500 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$

Согласно закону сохранения импульса  $p_{01} + p_{02} = p_{11} + p_{12}$

Поскольку автомобили двигались в противоположных направлениях,

то суммарное начальное количество движения  $p_{01} - p_{02} = 32500 - 67500 = -35000 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$

После столкновения скорость второго автомобиля составляет 5 м/с в том же направлении, что и до столкновения.

Таким образом, его количество движения  $p_{12} = m_2 \cdot v_{12} \Rightarrow p_{12} = 2700 \cdot (-5) = -13500 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$

Количество движения первого автомобиля

$$p_{11} = p_{01} - p_{02} + p_{12} \Rightarrow p_{11} = 32500 - 67500 + 13500 = -21500 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$$

Теперь найдем скорость двигавшегося из Таллина автомобиля непосредственно после столкновения:

$$m_1 \cdot v_{11} = -21500 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}} \Rightarrow v_{11} = \frac{21500}{1300} = -16,58 \frac{\text{М}}{\text{С}} = -59,69 \frac{\text{КМ}}{\text{Ч}}$$

Из ответа видно, что в результате столкновения автомобиль отбрасывает в обратном направлении со скоростью около 60 км/ч. Закон сохранения импульса заключается именно в том, что сумма количеств движения до взаимодействия должна быть равна сумме количеств движения после взаимодействия. С этим законом мы сталкиваемся, когда исследуем, почему происходит отдача после выстрела из ружья, почему летящий на большой скорости маленький камушек способен пробить лобовое стекло автомобиля,

почему голову мотоциклиста или велосипедиста защищает шлем, почему последствия лобового столкновения всегда тяжелее, чем наезд сзади, почему пешеход или велосипедист при столкновении с автомобилем всегда получают более серьезные травмы, чем автомобиль.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 19. КОЛИЧЕСТВО ДВИЖЕНИЯ И ИМПУЛЬС

### **Вспомни!**

- Что означает количество движения и как оно вычисляется?
- Назови закон сохранения импульса и приведи примеры его применения.

### **ПРОВЕДЕМ ОПЫТ И ИССЛЕДУЕМ РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ И ИМПУЛЬС**

**Средства работы:** три воздушных шара, липкая лента, три соломинки для питья, нить 3-5 м, не менее двух одноклассников; 5-7 одинаковых монет.

### **Ход работы**

1. Протяни нить через соломинки для питья и попроси одноклассников ее хорошо натянуть. Попроси одноклассника надуть воздушный шар, и вместе прикрепите его к соломинке (один закрывает пальцем отверстие шара, второй в это время приклеивает шар к соломинке. Если отпустить конец воздушного шара, то шар начнет двигаться на веревке. Опиши движение шара. Почему шар движется?
2. Прикрепи к нити два воздушных шара на расстоянии друг от друга около 1 м. Постарайтесь надуть шары примерно одинаково. Отметь на нити местоположения обоих шаров. Один шар завяжи нитью, другой закрой рукой. Отпусти конец шара. Опиши, что произошло. Обоснуй свой ответ.
3. Повтори опыт, но теперь прикрепи с помощью липкой ленты к другому шару, конец которого закрыт, дополнительный груз. Почему второй шар движется меньше, чем в предыдущем опыте?
4. Постарайтесь найти такое расстояние между шарами, чтобы после движения первый шар остановился, передав все свое количество движения другому шару.

### Ответь на вопросы

- Каково начальное состояние движения обоих шаров и почему?
- Барон Мюнхгаузен рассказывал о себе историю: «Я разбежался, чтобы перепрыгнуть через болото. Во время прыжка мне показалось, что разбег был маленьким и я не перепрыгну. Я немедленно развернулся в воздухе и приземлился на прежнее место». Возможно ли такое? Обоснуй ответ.

### ПРОВЕДЕМ ОПЫТ И ИССЛЕДУЕМ СОХРАНЕНИЕ ИМПУЛЬСА

1. Положи на стол в ряд семь одинаковых монет так, чтобы края монет соприкасались друг с другом. Отодвинь одну монету, щелкни по ней или толкни ее карандашом в сторону ряда с монетами. Почему с места сдвигается только последняя в ряду монета?
2. Попробуй еще раз, но используй теперь монеты с разной массой. Прием: чтобы монеты не сдвинулись, можешь сделать из бумаги желоб.

### Задания.

1. Предположим, масса мопеда вместе с водителем составляет 120 кг, а масса грузовика вместе с грузом и водителем – 2,5 тонны. Скорость грузовика 50 км/ч. Вычисли, с какой скоростью должен ехать мопед, чтобы количество движения обоих транспортных средств было равным.
2. Автомобиль с массой 1,6 тонны движется со скоростью 45 км/ч. Решив совершить на перекрестке правый поворот, водитель уменьшает скорость до 10 км/ч. Водитель приближавшегося в этот момент сзади фургона (масса 2,5 тонны) не заметил маневра впереди идущего автомобиля и совершил наезд сзади. Какова скорость автомобилей сразу после столкновения? Через какое время автомобили остановятся, если они движутся вместе 8 метров? Силу трения учитывать не будем. Нарисуй схему аварии.



## ТЫ СОГЛАСЕН НЕСТИ 40 ШКОЛЬНЫХ РАНЦЕВ ОДНОВРЕМЕННО?

Один знакомый рассказывал, что иногда, когда утром нужно быстро успеть в школу и на работу, его ребенок садится в машину с ранцем и затем пристегивается ремнем безопасности. Правильно ли это? Может ли это быть опасно?

Да, это очень опасно, несмотря на то, что ранец плотно зажат между спиной ребенка и сиденьем и все пристегнуто ремнем безопасности. Чтобы пояснить, я опишу опыт, проведенный на кукле, на спине которой был надет ранец; саму куклу поместили на заднее сиденье и прикрепили ремнем безопасности. В замедленном темпе можно посмотреть, что случилось с ребенком и ранцем, когда водитель неожиданно затормозил на скорости 64 км/ч. Под воздействием действующей в направлении движения силы школьный ранец весом около 5 кг приобрел массу примерно 200 кг, т. е. масса увеличилась в 40 раз. Этот вес еще больше наклонил куклу вперед, не дал ремню безопасности растянуться, и кукла была зажата (как в бетонном блоке). Такой сильный удар в этом опыте вызвал у куклы тяжелые травмы грудной клетки и ребер.

Поскольку из-за надетого на спину ранца ребенок наклонен вперед и плохо опирается на спинку сиденья, то если удар придется сбоку или автомобиль перекаатится через крышу, боковые защитные средства автомобиля потеряют свои защитные свойства.

Вряд ли ты согласен носить на спине одновременно 40 ранцев. Всегда следи, чтобы твои сестры-братья снимали ранец со спины в автомобиле или общественном транспорте. Куда положить ранец? Разумнее всего положить его в автомобиле на пол между сиденьями или, что еще лучше, в багажник. В общественном транспорте ранец следует держать в руках, это вежливо и безопасно.

## СИЛЫ В ПРИРОДЕ И ДВИЖЕНИИ

### Знаете ли вы, что ...

- пневматические шины изобрел в 1845 году шотландский инженер Роберт Уильям Томсон.

«Установлено, что если на асфальте имеется слой воды 3 мм, то колеса движущегося с городской скоростью автомобиля выбрасывают 4,5 литра воды в секунду. При скорости 100 км/ч колеса выбрасывают 30 литров в секунду! Если колесо не может этого делать, то оно поднимается на поверхность и возникает аквапланирование. Если все четыре колеса находятся на водяном клине, то ситуация напоминает гололед, и автомобиль теряет управление. В норме глубина протектора летней шины не должна быть меньше 1,6 мм, но, как утверждают финны, во избежание водяного клина глубина узора не должна быть меньше 4 мм. Однако на прямой дороге начало водяного клина не всегда ощущается. На прямом участке также не существует явной опасности. То, что автомобиль потерял управление, выясняется при изменении направления движения. Таким образом, существует только один способ избежать водяного клина – уменьшить скорость!» [23]

Почему 100 км/ч – это уже опасная скорость? Если на этой же дороге попасть под дождь на скорости 100 км/ч, то могут возникнуть трудности с управлением. Кинетическая энергия автомобиля, которую шины должны удерживать на дороге, уменьшается пропорционально скорости в квадрате. Следовательно, скорость должна уменьшиться примерно в  $\sqrt{2} = 1,41$  раза. На дороге, покрытой осенним или весенним черным льдом, даже 90 км/ч являются слишком большой скоростью. Для водителя скользкая дорога – это не физическое понятие, а способность водителя безопасно двигаться на выбранной им скорости. Покрытая мокрым снегом дорога не только скользкая, но и «тяжелая». Сопротивление качению оставляющих следы передних колес значительно увеличивается, поскольку они должны постоянно наезжать на снежные валы. В зимнее время накатаны до гололеда остановки общественного транспорта, перекрестки, заезды и съезды на главные дороги. Для уменьшения скорости целесообразно использовать заснеженную, но шероховатую поверхность, расположенную рядом с наезженными следами». [4]

Как было установлено выше, основная сила, которую нужно учитывать в движении, – это сила трения  $F_{тр} = \mu \cdot m \cdot g$ , которую автомобилисты еще называют силой сцепления. Точнее, сила трения непосредственно зависит от давления колеса на дорогу, т. е. от

нагрузки колеса и опытным путем установленного коэффициента сцепления. Коэффициент сцепления, в свою очередь, зависит от конструкции шины (диагональная или радиальная шина), узора протектора, материала резины. В связи с силой трения мы используем просто коэффициент трения, характеризующий соприкасающиеся между собой поверхности (например, резина и асфальт). Это проще. Если использовать силу трения, то при движении транспортного средства нужно учитывать все ее виды (покоя, качения, скольжения).

Разумеется, на любое транспортное средство и участника движения действует сила тяжести  $F_m = m \cdot g$  и реакция опоры  $N$ , направление которой противоположно силе тяжести, но равное ей по абсолютной величине (см. рисунок 36).

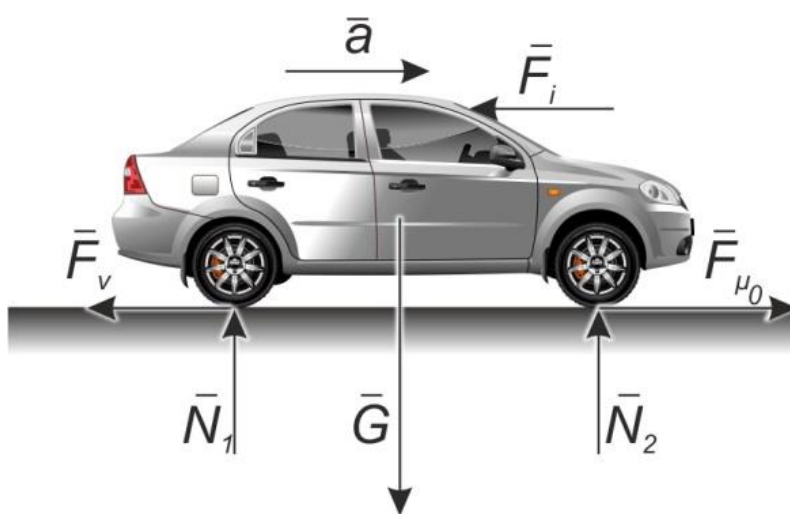


Рисунок 36. Силы, действующие на движущийся по шоссе автомобиль.

Чтобы участники движения двигались, нужно выполнить работу. Пешеход должен передвигаться, т. е. менять свое состояние движения на протяжении определенного времени, двигатель расходует определенное количество топлива, ускоряя или замедляя движение автомобиля. Чтобы изменить состояние движения, нужно применить силу. Сила, в направлении действия которой движется автомобиль, называется силой тяги, и на основании II закона Ньютона она равна  $F = m \cdot a$ . При изменении скорости тела изменяется и его кинетическая энергия. Если энергия изменяется, то за счет выполненной работы.

Ясно, что двигатель выполняет намного больше работы, чем требуется на перемещение автомобиля на определенное расстояние. Это значит, что часть израсходованного топлива (не маленькая) как будто пропадает. На самом деле большая часть топлива идет на преодоление возникающего в двигателе трения, часть идет на тепло, часть – на приведение в движение валов, поршней и др. Таким образом, лишь небольшая часть топлива идет на приведение в движение колес. В разделе о движении на поворотах мы рассказывали о

центробежной и центростремительной силах, которые помогают транспортному средству удержаться на дороге и сохранить нужную для движения скорость.

Но где остается сила упругости? В первых транспортных средствах (конных повозках) в качестве колеса применялись деревянные диски. На таком средстве тело ощущало каждую ямку и бугорок на дороге. Когда изобрели резину, обнаружили ее эластичные свойства и научились применять их вместе с воздухом в качестве амортизатора, то движение стало намного удобнее и приятнее. Вероятно, каждый помнит свой первый велосипед, но помнит ли он, какая там была шина – накачиваемая или нет? Шины детских колясок и велосипедов для маленьких детей, в основном, делают из сплошной резины. Разумеется, сплошная резина не такая эластичная, как наполненная воздухом шина. 30 лет назад автовладельцы не могли даже мечтать о том, чтобы на диск под покрышку не помещать камеру. Сегодня наоборот – камера стала редкостью.

Перенятая от одноколки подвеска сохранилась в автомобилях почти в неизменном виде – спереди и сзади расположены рессоры и спиральные пружины. Их постоянное совершенствование и развитие технологии повысили комфортность езды. Для повышения упругости автомобиля инженеры добавили масляные или воздушные амортизаторы (поршневой цилиндр). Велосипедная промышленность также начала оснащать ими велосипеды. Расположенные на вилке переднего колеса амортизаторы уменьшают удары на запястья и верхнюю часть тела, а расположенный под седлом – ушибы позвоночника. Силу упругости можно вычислить по силе сжатия какой-либо пружины или амортизатора с помощью следующей формулы:  $F_{упр} = -k \cdot \Delta x$ , где  $k$  – жесткость пружины (Н/м).

При дизайне автомобилей большое внимание уделяют достижению минимального сопротивления воздуха. Чем больше сопротивление воздуха, тем больше топлива расходует автомобиль. Все поклонники автоспорта знают, что у «формул» имеются т. н. крылья. Автовладельцы также устанавливают на свои автомобили (на крышу и на люк багажника) спойлеры. Среди молодых автолюбителей популярны всевозможные дополнительные детали, делающие автомобиль более низким и обтекаемым. Как же эти украшения влияют на обтекаемость? Чтобы это понять, нужно исследовать закон Бернулли. Воздух – это газ, к которому мы все привыкли. При быстрой езде даже в самую безветренную погоду, открыв окно, мы ощущаем приятный прохладный ветерок. Когда мы видим в море парусник, всегда есть ветер. Если мы едем на велосипеде и ветер дует сзади, то при езде всегда ощущается, что он дует навстречу. Таким образом, сила сопротивления воздуха равна квадрату относительной скорости.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 20. СИЛЫ В ДВИЖЕНИИ

**Прочитай тему «Силы в природе и движении» и вспомни!**

- Понятия и связи из темы «Силы в природе».
- Понятия и связи, касающиеся скорости и ускорения.

**Задания.**

1. Жесткость передней рессоры автомобиля 35 кН/м. Насколько укоротится рессора в случае максимальной нагруженности автомобиля, в т. ч. боксом на крыше и полным топливным баком. Масса снаряженного автомобиля 1373 кг, допустимая нагрузка на крышу 80 кг, емкость топливного бака 53 литра (дизельное топливо), допустимая полная масса 1730 кг.

2. Какое сопротивление качению действует на мотоцикл с массой 200 кг, который едет по гравийной дороге? Во сколько раз эта сила отличается от силы трения скольжения на сухом асфальте? Во сколько раз она отличается от силы трения покоя?

3. Полная масса автомобиля 1680 кг. Выбери в таблице значения коэффициентов трения и вычисли силу сопротивления движению при различных коэффициентах трения. Изобрази полученные данные на выбранной диаграмме.

4. На какое расстояние фургону хватит 65 литров биодизеля, если масса фургона 2,8 тонны? Соотношение силы трения и веса автомобиля составляет 0,3, и дорога покрыта наезженным снегом. Коэффициент полезного действия двигателя 20%.

5. Велосипедист едет со скоростью 20 км/ч по ветру, скорость которого по отношению к Земле 5 м/с. Во сколько раз увеличится сопротивление воздуха, если велосипедист будет двигаться с той же скоростью против ветра?

## ОСТАНОВОЧНЫЙ ПУТЬ И ЕГО ВЫЧИСЛЕНИЕ

Эксперт отдела дорожного движения Эстонского института судебной экспертизы Урмас Лыйв отметил: «Тормозной путь и стабильность автомобиля на дороге зависят от многих обстоятельств, главные из которых – скорость движения автомобиля и сцепление с дорожным покрытием. К сожалению, шинам не придается большого значения. В отношении шин невозможно привести такой однозначной зависимости от сцепления с дорожным покрытием. То, что важен каждый миллиметр глубины рисунка шины, – это явное преувеличение. Важно обеспечить минимальную требуемую глубину на мокрой дороге, чтобы не допустить аквапланирования. На практике при анализе механизма дорожных происшествий учитывается каждая конкретная ситуация в отдельности».

О торможении и тормозах уже упоминалось выше, поэтому поговорим об остановочном пути и физических величинах, от которых он зависит, и как его вычислить.

Сначала необходимо всем участникам дорожного движения напомнить, что ни одно движущееся транспортное средство не может остановиться мгновенно. От момента, когда замечена опасность (например, велосипедист), до момента нажатия на тормоз уходит определенное время. После этих десятых долей секунды автомобиль еще движется и поэтому торможение начинается позже. То, какое расстояние пройдет автомобиль до полной остановки сколько времени это займет, зависит от двух основных факторов, на которые указал Урмас Лыйв: сцепление с дорожным покрытием и скорость движения автомобиля.

К сожалению, именно пешеходы забывают об этом факте или игнорируют его, считая, что автомобиль может остановиться мгновенно. Эстонский физик Рейн-Карл Лойде писал, что на небольших скоростях большой вклад в остановочный путь вносит равномерное движение автомобиля во время реагирования водителя, чем больше становится скорость, тем больше возрастает тормозной путь.[16]

Во дворах и жилых зонах скорость ограничена до 20 км/ч. При торможении на такой скорости длина остановочного пути составляет около 6,8 метра при условии, что время реагирования 0,7 секунды и ускорение торможения  $5,34 \text{ м/с}^2$ .

При увеличении скорости возрастает и остановочный путь. Как его вычислить? Разделим весь остановочный путь на два отрезка. Первый отрезок – это путь, который автомобиль проходит за время реагирования водителя на опасность, и второй отрезок – непосредственное торможение автомобиля (тормозной путь). За основу для вычисления

ускорения торможения принято ускорение, при котором скорость автомобиля увеличивается с 0 км/ч до 100 км/ч за 5,2 секунды.

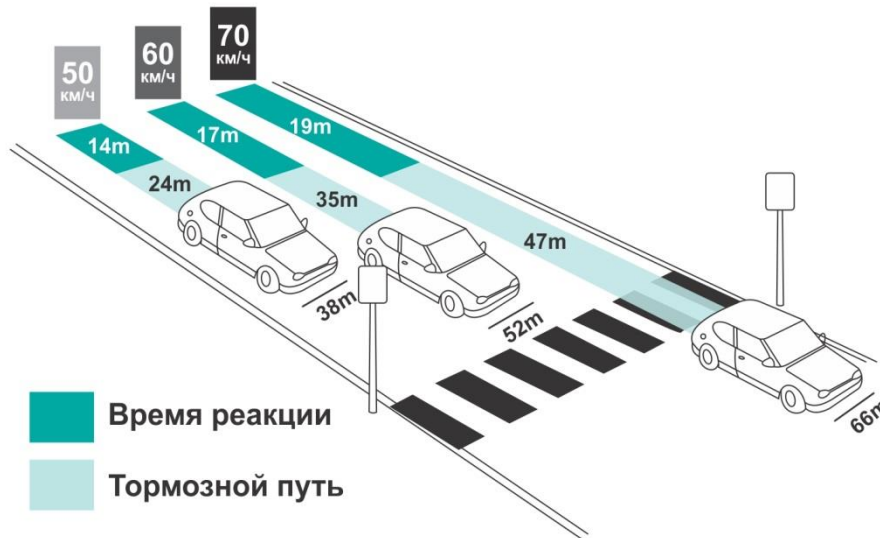


Рисунок 37. Остановочный путь автомобиля на мокрой дороге.

Следовательно, для вычисления первого отрезка применим формулу  $s_1 = v_0 \cdot t$ , или формулу расчета пути равномерного движения. Почему? Мы предполагаем, что за то время, в течение которого водитель реагирует, скорость движения не меняется, т. е. происходит равномерное движение. После начала торможения автомобиль начинает двигаться с равномерным замедлением до полной остановки. Поскольку время, затраченное на преодоление второго отрезка неизвестно, для вычисления нужно использовать формулу, которая не содержит параметра времени, т. е.

$$s_2 = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot a}$$

Начальная скорость  $v_0$  – это прежняя равномерная скорость, конечная скорость – 0 м/с. Весь остановочный путь  $s$  выражается следующим образом:

$$s = s_1 + s_2 = v_0 t + \frac{v_0^2}{2 \cdot a}$$

Если вычислять по этой логике, то остановочный путь автомобиля на сухом асфальте при городской скорости составляет около 25 м. Это расстояние примерно равно высоте



девятиэтажного дома! Следовательно, если нерадивый пешеход переходит проезжую часть в неполюженном месте, и расстояние между автомобилем и пешеходом равно примерно 15 м, то, по всей вероятности, водитель сможет избежать аварии, и все участники отделаются лишь испугом. Несмотря на то, что в населенном пункте разрешена скорость 50 км/ч, все участники движения должны быть внимательными.

Если составить таблицу и начертить график зависимости длины пути от скорости, то график будет иметь форму параболы. А параболa характерна только для квадратичной функции. Следовательно, на больших скоростях на тормозной и остановочный путь в основном влияет скорость в квадрате, т. е. чем больше скорость, тем длиннее расстояние, которой автомобиль проходит до полной остановки.

Теперь немного о зависимости от дорожного покрытия. Если учитывать дорожное покрытие и его состояние, то от этого будет зависеть тормозящая сила, или сила трения. Но сила трения важна и при начале движения. Чтобы автомобиль тронулся с места, тяговая сила двигателя должна быть больше силы трения. Если дорога скользкая и покрыта льдом, то при стремительном старте колеса прокручиваются, и автомобиль не может тронуться с места. А при торможении лед существенно увеличивает тормозной путь.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 21. ТОРМОЗНОЙ ПУТЬ

### **Знаете ли вы, что ...**

- Первый дорожный автомобиль работал на силе пара. В 1769 году французский военный инженер Николя Кюньо построил для перевозки пушек паровую телегу. Ее скорость была около 5 км/ч. Для накопления пара телега должна была останавливаться через каждые 10 минут.
- В 1820 году английский изобретатель Роберт Гертни приступил к строительству паровых автомобилей. Они применялись как индивидуальный (телеги, кареты) и общественный транспорт.
- В 1895 году в Англии отменили закон, требовавший, чтобы перед каждым автомобилем шел человек с флажком, и скорость автомобиля не должна была превышать 3,2 км/ч.

В 2000-х годах японская компания Toyota сообщила, что закончила работу по созданию нового экспериментального безопасного автомобиля ASV-2 (Advanced Safety Vehicle) и в настоящее время такие системы уже применяются. Применяемые в этом автомобиле системы и технологии планируется внедрить в серийных автомобилях. Новый экспериментальный автомобиль оснащен 9 системами повышения и обеспечения безопасности езды. Например, одна из систем следит за дистанцией между автомобилем и расположенными впереди объектами. Если система заметит опасное препятствие, она информирует об этом водителя звуковым и световым сигналами. Если водитель не реагирует на эти сигналы, то система сама начинает автоматически тормозить автомобиль. Основой этой системы являются специальные камеры, позволяющие вместе с радаром оценивать ситуацию перед автомобилем и сравнивать полученные данные со скоростью автомобиля. В новом экспериментальном автомобиле имеется также система, отслеживающая т. н. «слепую зону» справа от автомобиля и информирующая водителя, если автомобиль находится слишком близко от бокового препятствия. Специальные устройства следят также за состоянием дорожного покрытия, влажностью, наличием льда и др. В первом безопасном экспериментальном автомобиле ASV было установлено устройство, отслеживающее пульс водителя и движение его глаз с помощью специальной телекамеры. Если водитель был слишком уставшим для управления автомобилем, система подавала сигнал тревоги. [ЕТА 14.09.00]

## Задания

1. Предположим, ускорение мопеда во время торможения  $3 \text{ м/с}^2$ . Молодой водитель мопеда смог остановить мопед за  $1/10$  минуты. Найди скорость мопеда до торможения и длину всего тормозного пути.

2. Автомобиль приближался к железнодорожному переезду. Заметив приближавшийся слева поезд, который двигался со скоростью  $35 \text{ км/ч}$ , водитель остановился. Водитель поезда, увидев автомобиль, на всякий случай начал заранее снижать скорость. До переезда поезду оставалось проехать  $200 \text{ м}$ . Когда поезд проезжал мимо автомобиля, его скорость уменьшилась на  $9$  единиц. Каково было ускорение поезда при замедлении? До станции поезду нужно было проехать еще  $500 \text{ м}$ , сколько времени поезд ехал от переезда до станции?

3. Масса самосвала в  $18$  раз больше массы автомобиля. Скорость самосвала в  $6$  раз меньше скорости автомобиля. Сравни их количество движения и кинетическую энергию  $E_K = (m \cdot v^2)/2$ , где  $m$  – масса тела и  $v$  – его скорость. Кинетическая энергия измеряется в джоулях (Дж), как работа и количество тепла. Сравни тормозные пути этих транспортных средств.

4. Велосипедист едет со скоростью  $10 \text{ км/ч}$ . Поскольку у велосипеда нет системы ABS, то блокируются оба колеса, когда велосипедист нажимает на тормозную колодку. Какое расстояние проехал велосипед до остановки, если остановка заняла  $1,5$  секунды?

## ВРЕМЕНА ГОДА В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ

### **Знаете ли вы, что ...**

- слово «шофер» пришло из эпохи паровых телег, изначально французское слово «chauffeur» означало «истопник».

Колеса делают заледенелый снег особенно скользким. Но сам автомобиль холода не боится. Зимний холод даже идет автомобилю на пользу – ржавчина не разрушает жёсть, дорожная соль не растворяется. Конечно, с плохим аккумулятором завести машину трудно. Все жидкости могут замерзнуть – в топливном баке, баке для тормозной жидкости, баке для мойки стекол. Замки замерзли, антенна не выходит, окна не открываются, не говоря уже о дверях. Порой случается, что снег выпадает необычно: начинает замерзать во время снегопада. Так, дождь прекращается в слякоть, слякоть – в снег, а снег – в лед. Наезженный мокрый снег также быстро превращается в лед. Мало того – быстро образуются и ледяные бугры. Во время сильного мороза лед не самый скользкий, поскольку на его поверхности не образуется вода или если она образуется, то очень быстро замерзает. На перекрестках, где всегда много машин, автобусов и троллейбусов, колеса быстро полируют шероховатый лед, делая его гладким и очень скользким. Скользкая дорога каждый раз удивляет водителей. Когда в светофоре загорается зеленый свет, один стартует более-менее, другой никак не может тронуться с места: двигатель ревет, колеса фрезеруют лед, а автомобиль не едет. Третий тихо трогается с места и едет. Однако у всех автомобилей установлены зимние шины.

В чем же загвоздка? В автошколе езде по скользкой дороге нельзя научиться теоретически. Это нужно практически пробовать на скользкой учебной площадке.

«На скользкой дороге трогаться с места нужно медленно, на низких оборотах, чтобы колеса не прокручивались. Если двигатель позволяет, начинай движение на второй передаче. На скользкой дороге вообще повышай передачу на 1: Там, где летом была первая передача, зимой поезжай на второй, где летом была вторая – зимой поезжай на третьей и т. д. (нужно следить, чтобы обороты двигателя были не слишком низкие). Или если двигатель не очень мощный, начиная с первой передачи, но только на один момент, и сразу включай вторую! Пробуй, убедись», – советует Йоханнес Пирита[23].



Рисунок 38. Выбирай соответствующую дорожному покрытию скорость.

Как бы этого не хотелось, но зимой, когда лед и снег, машину не так легко удерживать, как летом. Зимой на скользкой дороге повышается опасность бокового скольжения. Для безопасного торможения опытные водители и преподаватели по вождению советуют тормозить двигателем.

В разные времена года водители и пешеходы должны учитывать увеличение тормозного пути. Например, автомобиль, который едет со скоростью 80 км/ч, опытный водитель остановит летом за 4 секунды через 60 метров. Зимой на торможение автомобиля, движущегося с такой же скоростью, пойдет на три секунды больше. Чтобы зимой можно было бы остановить автомобиль на заснеженной дороге за 4 секунды, его скорость должна быть не 80, а 60 км/ч. Застрявший в снегу автомобиль начнет двигаться только тогда, когда колеса будут тянуть, а не шлифовать лед/снег. Чтобы колеса начали тянуть, нужно очень аккуратно работать с газом и сцеплением. Необходимо добиться того, чтобы автомобиль начал как бы раскачиваться туда-сюда. Водитель должен уметь с помощью сцепления и газа увеличить это раскачивание, пока автомобиль не тронется с места. В этом случае автомобиль напоминает маятник. Если мы повесим маятник на веревку и раскачаем его, то маятник ведет себя следующим образом: сначала он колеблется с небольшой амплитудой, затем амплитуда постепенно увеличивается и достигает максимального отклонения от положения равновесия, т. е. амплитуды. Наблюдая за колебаниями самого маятника и движением нити, к которой прикреплен маятник, мы обнаружили связь – максимальная амплитуда достигается тогда, когда маятник вместе с нитью колеблются в одном ритме. Такое явление называется резонансом, т. е. амплитуды колебаний тел, колеблющихся в одной и той же замкнутой системе, суммируются. Движения маятника и раскачивание автомобиля с помощью сцепления и газа аналогичны. Если ритм колебаний с помощью сцепления и газа совпадает с собственными колебаниями автомобиля, то в какой-то момент амплитуда колебательного движения автомобиля возрастет настолько, что автомобиль сможет выехать из снежного вала. Объяснять это просто, но трудно повторить, однако учиться стоит, поскольку так будет легче трогаться с места, меньше будут изнашиваться шины и расходоваться лишний бензин и не будет риска перегрева двигателя.

Зима всегда приходит неожиданно как для городских чиновников, так и для автовладельцев. Изменения погодных условий влекут за собой изменения в дорожном движении и передвижении. Осенью пешеход должен учитывать, что его должны видеть другие участники движения, т. е. не забывать о светоотражателе. Это требование действует и летом, но многие маленькие пешеходы, которые в летние вечера уже спят, зимой приходят со школы или детского сада или идут туда, когда темно. У водителей жизнь особенно усложняется, поскольку двигатель нужно согревать, а машину очищать от снега и льда. Если летом на стеклах появляется только роса, то весной и осенью она превращается в иней, а зимой уже в лед. Перед поездкой все стекла нужно тщательно почистить, чтобы видеть других участников движения. Если температура в салоне и снаружи отличается, то иногда стекла изнутри запотевают. Эту влагу рекомендуется протирать не рукой, а салфеткой. Хотя людей постоянно призывают пользоваться общественным транспортом, от поездки в неотапливаемом автобусе или трамвае с запотевшими окнами удовольствия мало. Кроме изменения удобств при смене времен года нужно считаться с погодными явлениями: туман, снег, дождь, гололед. Например, если максимально накачать шину зимой и проехать с ней большое расстояние, то шина может порваться. Почему? Потому что при трении с дорожным покрытием (хотя это может быть только снег) шина нагревается. При нагревании воздух в шине расширяется. Если на дороге попадет ямка или бугорок с острыми краями и шина чрезмерно деформируется, то она может порваться. Это должны учитывать и летом, причем не только владельцы автомобилей, но и владельцы велосипедов и мотоциклов. Для вычисления расширения и сжатия в шине применяют известные из термодинамики изопроцессы.

## РАБОЧИЙ ЛИСТ 22. ТЕМПЕРАТУРА И ДВИЖЕНИЕ

### ИССЛЕДУЕМ РАСШИРЕНИЕ ГАЗА

#### Цель работы

Исследовать опытным путем расширение и работу расширения газа.

**Средства работы:** металлическая банка из-под таблеток (см. рисунок 39), свеча, спички, проволока, вода (прихватки).

#### Ход работы

- Пустую банку частично заполняют водой и закрывают крышкой. С помощью скрученного из проволоки держателя банку держат полунаклонно над пламенем в направлении от себя и подальше от соучеников. Вскоре вода закипит и начнет испаряться, в результате чего в банке повышается давление, пар больше в ней не «помещается» и крышка слетает.
- Если измерить расстояние, на которое улетела крышка, и определить массу крышки путем взвешивания, можно вычислить работу расширения газа.



Рисунок 39. Средства работы

- NB! Крышка не должна быть закрыта слишком плотно, банка может лопнуть!

## ИССЛЕДУЕМ НАГРЕВАНИЕ ПРИ ТРЕНИИ

### Цель работы

Опытное исследование нагревания, возникающего при трении и давлении.

**Средства работы:** два штатива, которые можно прикрепить к столу, или просто опора, деревянные колодки или 2 кирпича, тонкая проволока, груз, пластмассовая миска, разрезанная вдоль пополам 1,5-2-литровая пластиковая бутылка (оставь крышку и срежь один бок).



### Ход работы

Рисунок 40. Средства работы

Заполни половинку бутылки водой и поставь в морозилку. Когда вода замерзнет, обвяжи лед проволокой и привяжи к его концу груз (1-1,5 кг) (см. Рисунок 40). Поставь с двух сторон штативы, на них деревянные колодки и/или кирпичи и на них поставь торцом кусок льда. Внизу помести миску, куда будет стекать растаявшая вода и упадет груз. Чтобы не повредить миску или пол, не поднимай всю конструкцию выше, чем 40-50 см от пола. Следи за тем, что происходит. Измерь время, в течение которого груз висит.

### Задания

1. Зимнее утро. Водитель старается быстро покинуть перекресток, покрытый снегом. В светофоре загорается зеленый свет, и водитель включает первую передачу. Чтобы быстро уехать, он нажимает на газ, но автомобиль не трогается, а буксует в снегу. Зеленый свет уже начинает мигать, нервные водители сигналият и машут кулаками. Зеленый свет горит в светофоре примерно 5 секунд. Вдруг колеса потянули, и автомобиль тронулся. Это произошло в самый последний момент, так как зеленый мигнул последний раз, когда автомобиль проехал перекресток. Согласно прогнозу погоды, температура снега была  $-15^{\circ}\text{C}$ , мощность двигателя 120 кВт. Какое количество снега растаяло за это время, если мы предположим, что вся энергия идет на нагревание и таяние снега?



2. \*При  $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$  давление в шине 400 кПа. Какое давление будет в шине, если после длительной поездки ее температура  $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Объем шины будем считать постоянным.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ЧТЕНИЕ

### ФИЗИОЛОГИЯ И ДВИЖЕНИЕ – СОНЛИВОСТЬ НА ДОРОГЕ

Из реферированной статьи Сирье Лиллеорг «Пьяный водитель немного реагирует, уснувший водитель не реагирует вообще!» [28]



Рисунок 41. Сонливость за рулем также опасна, как и вождение автомобиля в нетрезвом виде.

Ученые установили, что до 95% всех окончившихся травмами ДТП вызваны неправильным поведением самого человека. Одним из источников опасности может быть сонливость. Микросон взрослого человека длится 4 секунды, этого достаточно, чтобы произошла авария. При этом водитель не помнит, что спал, и пройденного пути. Американцы говорят, что пьяный водить хоть немного реагирует, уснувший водитель не реагирует вообще.

Действующий в Эстонии порядок предусматривает при оформлении ДТП фиксировать, сколько часов до аварии водитель был за рулем, но сколько водитель спал или отдыхал до того, как сел за руль, этого никто не знает. Часто аварии заканчиваются гибелью самого сонного водителя и, в отличие от водителя, находящегося в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, позднее установить переутомление почти невозможно. По утверждению медицинского директора расположенной в Эспоо (Финляндия) клиники сна Skogby Маркку Партинемии усталость и сонливость водителей является способствующим аварии фактором почти в каждом пятом ДТП и в каждом третьем закончившемся смертью ДТП.

Можно было бы предположить, что человек больше устает зимой, когда мало солнечного света, но, к сожалению, на самочувствие водителя намного больше влияет жаркая погода, чем темнота. Кроме того, когда день длиннее, люди позже ложатся спать, что вызывает нехватку сна.

Если перед тем, как сесть за руль, водитель выпьет бутылку пива, то он знает о своем опьянении, для проверки можно подуть в алкометр. Если же совершенно трезвый водитель после получасовой езды зеваает, то он даже не догадывается, что, сев за руль, он становится опасным как для самого себя, так и для других. Кажется невероятным, но бодрствовавший 17 часов подряд человек так же опасен на шоссе, как и водитель с опьянением 0,5 промилле. Бодрствование в течение 24 часов подряд соответствует опьянению 1 промилле, а бодрствование в течение 36 часов подряд – 1,5 промилле. С этим должны считаться чиновники и бизнесмены, которые часто ездят между Таллинном и Тарту или Нарвой и, несмотря на длинные рабочие дни, спешат вечером вернуться домой, чтобы рано утром снова отправиться в дорогу. По мнению финских исследователей сна, человек, проработавший всю ночь за компьютером и спавший всего два часа, утром намного опаснее за рулем, чем человек, севший за руль, выпив за ужином пару бокалов шампанского. Самым опасным водитель становится в том случае, если он употребляет алкоголь не выспавшись – усталость в шесть раз усиливает действие алкоголя! За рулем, в первую очередь, начинают уставать глаза. От глаз усталость передается дальше, ослабляя восприятие опасности и концентрацию внимания, действия становятся неточными, затекают шея и спина. Сон может длиться всего несколько секунд, но за это время автомобиль успеет проехать несколько десятков метров. Усталость увеличивают плохая видимость, погода, монотонный шум двигателя, переедание перед поездкой. Самая большая опасность засыпания – через 1-3 часа после еды. Сонливость повышает богатая углеводами пища. В Англии врачи установили, что сильный насморк и вызванная им сонливость так же опасны для водителя, как алкогольное опьянение 0,8 промилле, т. е. 150 граммов виски для среднего англичанина непосредственно перед поездкой.

От полуночи до семи часов утра наш организм находится в состоянии отдыха, хотим мы того или нет. Особенно опасное время для вождения – около полуночи и рано утром между 4 и 7 часами. Если в 2007 году в Эстонии доля случившихся днем с 14.00 до 17.00 ДТП с фатальными последствиями составляла 4% от всех ДТП с пострадавшими, то доля случившихся между 4.00 и 7.00 утра ДТП составляла 12%, т. е. в три раза больше, чем в середине рабочего дня.

Ученый США установили, что уставший человек чаще забывает ногу на педали газа, увеличивая тем самым скорость. Проведенные в Эстонии мониторинги скорости показали, что в конце недели средние скорости на шоссе выше, чем в понедельник или во вторник. Часто усталость связывают с возрастом и ошибочно считают, что молодые водители не устают. Из участвовавших в проведенном в США опросе 18-29-летних молодых людей 24% утверждали, что раз в год они засыпали за рулем на несколько секунд. Среди 65-

летних и старше таких людей было всего 6%. Причина может быть также в недостаточной осведомленности молодежи и просто в переоценивании своих способностей. Что делать, если водителя клонит в сон?

Лучшее средство – это немного поспать. К сожалению, в Эстонии мало специальных мест у шоссе, где можно безопасно вздремнуть, сходить в туалет, подышать свежим воздухом и потянуться.

Если дорога длинная, то полезно через каждый час выходить из машины и выпрямляться. По автомобильному радио или магнитофону нужно слушать что-то более энергичное, чем баллады и инструментальные пьесы. Взбодрить может чашечка крепкого кофе или плитка шоколада, но их действие кратковременное. Лучшим спутником для водителя при поездке на большое расстояние является пассажир, который не станет спать, а будет постоянно с водителем разговаривать.

Дети, которых родители возят каждый день в школу и домой, рассказывайте своим родителям уже в машине, как у вас прошел сегодняшний день. Во-первых, так вы не дадите родителям заснуть после утомительного рабочего дня, во-вторых, папа должен все внимание уделять управлению машиной, и, придя домой, твоя двойка по математике уже будет забыта; в-третьих, вся семья сможет проводить вместе все последующие праздники Ивана дня и Рождества.

## ЛЕВОСТОРОННЕЕ ИЛИ ПРАВОСТОРОННЕЕ ДВИЖЕНИЕ [23]

На Британских островах, в Японии, Австралии и некоторых других странах существует левостороннее движение. Это объясняют тем, что на внутреннюю и внешнюю жизнь островного государства Великобритания большое влияние оказывал флот – в море суда обходят друг друга слева.

На дорогах Франции при встрече с каретами и другими повозками нужно было держаться правой стороны. Извозчики сидели справа, переняв эту привычку с рыцарских времен (всадник, встретив противника, скрывался за щитом, т. е. обходил его левым боком). Например, движение поездов во Франции до сих пор левостороннее.

Правостороннее движение было принято в Голландии, Швейцарии, Германии, Италии, Польше и Испании.

Левостороннее движение сохранилось только в странах антинаполеоновской коалиции: Великобритании, Австро-Венгрии, Португалии. Естественно, вначале движение было левосторонним и в Соединенных Штатах Америки, большая часть территории которых была английской колонией. В Канаде левостороннее движение сохранялось до 1920 года.

С захватом колоний левостороннее движение распространилось также в британских колониях в Индии, Австралии и Африке, и некоторое влияние оказало на Японию и Китай. Последний перешел на правостороннее движение в 1946 году. В Индонезию левостороннее движение завезли голландские колонизаторы. В 1795 году Голландия перешла на правостороннее движение, но про Индонезию забыли. Распад Австро-Венгрии не отразился на дорогах Чехословакии, Венгрии и Югославии, они остались левосторонними. В Австрии долго сохранялась своеобразная ситуация: в половине страны действовало правостороннее движение, в половине страны – левостороннее.

Быстрый рост числа автомобилей после Второй мировой войны потребовал дальнейшего упорядочения движения, но, например, Швейцария перешла на правостороннее движение лишь в 1967 году, немного позже, чем Швеция. Не везде переход проходил одинаково гладко. Шведский преподаватель по вождению Ингемар Йоханссон сказал, что в то время он не верил, что сможет еще держать автошколу: все нужно было делать наоборот. Однако до сих пор владеет автошколой. Отличаются ли левостороннее и правостороннее движение



Рисунок 42. Железный рыцарь в борьбе [29].

в плане безопасности? Нет. Безопасность и удобство езды не зависят от того, какое движение – лево- или правостороннее. Дело только в привычке, а ее менять непросто. Кроме того, всем известны консерватизм англичан и их уважение к традициям. Еще с 1835 года в Нижнюю палату время от времени поступали проекты по переходу на правостороннее движение, но все оставалось по-старому. Главным аргументом против было то, что переделка автомобилей и дорожных знаков потребует миллиарды фунтов стерлингов. Где взять такие деньги?

Стран с левосторонним движением не так и мало. Кроме вышеупомянутых к ним относятся Ирландия, Зимбабве, Замбия, Южная Америка, Танзания, Кения, Уганда, Австралия, Новая Зеландия, Индия, Пакистан, Шри-Ланка, Бирма, Гонконг, Сингапур, Тайвань. Все они в большей или меньшей степени входили в сферу влияния Британской империи.

## ИСТОЧНИКИ СВЕТА НА НАШИХ ДОРОГАХ И УЛИЦАХ

### КСЕНОНОВЫЕ ФАРЫ, LED, ГАЛОГЕННЫЕ ЛАМПЫ, НАТРИЕВЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ

Ксеноновые фары уже не новинка на наших дорогах, они изготовлены по последнему слову техники и дают более синеватый свет, чем обычная лампа накаливания. В этих фонарях применяются газоразрядные лампы, в которых свет дает не нить накала, а свягающийся под воздействием электрического тока газ – ксенон. По сравнению с обычной галогенной фарой ксеноновые фары дают в три раза более сильный световой поток, причем потребляют на 35% меньше энергии и выделяют на 40% меньше тепла. Ксеноновые фары дают широкий, низкий и равномерный световой пучок, не создающий при дожде или тумане раздражающую световую пелену. Свет ксеноновых фар близок к дневному свету (см. рисунок 43), который меньше утомляет водителя, чем свет обычной лампы накаливания. Большинство автомобилей с ксеноновыми фарами оснащены динамическим корректором. Такое устройство автоматически держит световой пучок на заданной высоте, независимо от ускорения и замедления автомобиля или профиля дороги.



Рисунок 43. Сравнение галогенных и ксеноновых фар [29].

Галогенная лампа изготовлена по типу лампы накаливания, т. к. в ней нить накала, нагревающаяся под воздействием электрического тока. В результате высокой температуры галоген начинает излучать свет. Разница между обычной лампой накаливания и галогенной лампой заключается в том, что последняя дает более сильный световой пучок.

Натриевые светильники дают желтоватый свет. Их применяют, в основном, в уличном освещении и научных лабораториях. В принципе, это лампа накаливания, в которой

содержится нагреваемая электрическим током нить накала, но работающим телом является газообразный натрий. Из курса химии известно, что при нагревании натрия и наблюдении этого процесса с помощью спектроскопа мы видим спектр натрия. Если мы имеем дело с натрием, то и в спектре четко видим две интенсивные и характерные только для него спектральные линии. Следовательно, если в светильнике использовать газообразный натрий, то такой газ излучает желтоватый свет. Если ехать в темноте по освещенной дороге, то каждый может убедиться, что там, где в уличном освещении применяются натриевые лампы, видимость и удобство езды лучше, чем там, где сохранились излучающие синеватый свет ртутные газоразрядные лампы. Прежде всего, натриевые светильники намного экономичнее, именно это и обуславливает их широкое применение в уличном освещении.

Цель уличного освещения – улучшить дорожные условия и повысить безопасность движения в темное время. В уличных светильниках используются лампы с максимальными светоотдачей и рабочим временем, а также атмосфероустойчивые арматуры с широким светораспределением. Проектирование и установка уличного освещения урегулирована правовыми актами и нормативами. Разумеется, при проектировании светильников учитываются общие и специфические потребности, архитектура городского пространства и все больше – условия окружающей среды. Так, во многих европейских странах имеются города, где используемую в уличных светильниках энергию получают с помощью накопленной в дневное время энергии солнечных аккумуляторов либо светильники включаются с помощью датчика движения или фотосопротивления.



Рисунок 44. Лампы уличного освещения в Таллинне около «Русалки» (фото Тоомас Хуйк<sup>[30]</sup>).

История уличного освещения уходит корнями в античное время. Во время торжеств на улицах древнего Вавилона горели паклевые факелы, установленные в огромных масляных емкостях. В четвертом веке нашей эры на перекрестках Иерусалима начали разводить костры. Известно, что в 10-м веке арабы строили в Кордобе много больших дорог и



освещали их . В средние века улицы освещали факелами и фонарями, в которых жгли масло или жир. Конец 17-го века можно считать началом эпохи современного уличного освещения, поскольку на улицах Парижа были установлены стационарные масляные фонари.

Главной целью было не улучшение дорожных условий, а освещение стоявших на углах улиц статуи богородицы. Больше всего это мероприятие поддерживал Его Величество Людовик XIV. Это позволяло также лучше контролировать улицы. В Англии некоторые домовладельцы начали уже зимними вечерами 1415 года подвешивать перед домами фонари. Начиная с 19-го века в уличных светильниках использовался природный газ. Так, например, Imperial-Continental-Gas-Association (Королевская газовая ассоциация) в Лондоне в 1824 году поставила главной целью своей деятельности освещение крупнейших европейских городов газом. Что сделано к настоящему времени? Достигнута ли цель? Сегодня местные самоуправления тратят крупные суммы на освещение сел городов, повышая тем самым безопасность жизни. В то же время ученые и инженеры рука об руку разрабатывают все новые решения, чтобы обеспечить заметность транспортных средств и осветить улицы, а также тратить меньше энергии и дать больше света. По всей вероятности, через следующие 20-30 лет различные газоразрядные лампы и лампы накаливания будут заменены светодиодными, или LED (Light-emitting diode), и полюбившиеся нам лампочки станут такой же редкостью, как керосиновые лампы или свет лучины.

### **Выясни!**

Какие уличные светильники вначале применялись в твоём родном крае и когда? Составь доклад.

## С ШИПАМИ ИЛИ БЕЗ ШИПОВ?

Если летняя шина предусмотрена для большой скорости и нагрузки, то зимняя шина только для удержания автомобиля на скользкой дороге при умеренной скорости и обеспечения управляемости. Поскольку сейчас водитель может ломать голову над тем, купить ли ему шипованные шины или нешипованные (ламельные), то поговорим о них. По данным Института дорог Таллиннского Технического университета прошлой зимой 94% автомобилей имели шипованные шины, ламельные применялись мало. Соответствующие требованиям шины (M+S, M.S. или M&S) имели 84% автомобилей, средняя глубина узора протектора составляла 6,8 мм. Выбрать, какие шины использовать, непросто, поскольку и те и другие имеют свои преимущества и недостатки. Шипованные шины шуршат, ламельные – более тихие. Шипы портят дорожное покрытие, в отличие от ламельных. Шипованная шина служит 4-5 зим, ламельная шина с мягким протектором вдвое меньше. Изношенные шипованные шины нет смысла протектировать, ламельные шины в Эстонии не протектируют (если протектируют, то обычной резиновой смесью, но восстановленная шина уже больше не является ламельной).



Рисунок 45. На первом рисунке – обычная летняя шина, на втором – шипованная, на третьем – ламельная [31].

С шипованными шинами можно ездить с 15 октября, и летние шины могут отдохнуть. С ламельными шинами можно ездить круглый год, но их нет смысла изнашивать на асфальте. Начиная с декабря мы должны три месяца ездить только с зимними шинами.

Были проведены различные сравнительные опыты, одобрение получили и те, и другие шины. Нужно согласиться с тем, что на заснеженной дороге ламельная шина лучше всего. На заснеженной дороге шипы не имеют смысла, но на обледеневшей дороге и даже на гололеде у шипованных шин нет конкурентов. Ламельная шина предусмотрена для

скользкой дороги. Шипованная шина была и остается шиной для обледенелой дороги. Зимой 1997 года в Северной Эстонии было 33 дня, когда дороги были обледеневшими, 23 дня был гололед и 25 дней дорога была покрыта снегом. Но были и 144 дня, когда шипованные шины не требовались.

Финны, пионеры шипованных шин, долго и основательно изучали положительные и отрицательные стороны применения шипов. В 60-е годы, когда шипованные шины в Финляндии набирали популярность, количество ДТП стало уменьшаться, однако через несколько лет вновь стало расти. Дело было в том, что с шипованными шинами водители стали ездить быстрее и снова вернулись к границе риска, так что в конечном итоге шипы не сократили количество ДТП, но позволили ездить гораздо быстрее. Я покупаю шипованные шины. Если бы дорожные специалисты информировали, что в этом году гололеда не будет, поскольку они умеют с ним бороться, то сразу бы перешла на ламельные шины. [23]

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Фотографии добавлены из личного архива IN ADVERTISING OÜ: рисунок 1, рисунок 2, рисунок 3, рисунок 6а, рисунок 6б, рисунок 8, рисунок 10, рисунок 11, рисунок 12, рисунок 31, рисунок 36
2. Государственная учебная программа для основной школы и гимназии, RT I 2002, 20, 116; параграф 3
3. [http://www.ut.ee/biodida/www/Haljasorg/Opilase\\_.htm](http://www.ut.ee/biodida/www/Haljasorg/Opilase_.htm) (10.10.2009)
4. Sein, J., Kiiresti ja kindlalt, TEA, 1998.
5. Tolansky, S., Revolutsioon optikas, Mosaiik 10, Tallinn, Valgus, 1975.
6. Jaaniste, J., Tsiviilne hämarik, <http://vaatleja.obs.ee/node/67> (10.10.2009)
7. Закон о дорожном движении, RT I 2010, 44, 261, вступил в силу 01.07.2011 (09.05.2016) <https://www.riigiteataja.ee/akt/130122015027?leiaKehtiv>
8. Freiwald, R., <http://arhiiv2.postimees.ee:8080/leht/97/11/04/ristmik.htm#kolmas> (27.08.2009)
9. Reindorff, G., Vanapagan, m6teldaonm6nus.blogspot.com (15.08.2009)
10. Ennuste, L., <http://buduaar.ee/Article/article/3403>; 2008 (15.08.2009)
11. <http://www.mnt.ee/helkur/keskmine.htm> (15.08.2009)
12. Дорожные знаки, освещённые вспышкой фотоаппарата. Фото добавлены из личного архива IN ADVERTISING OÜ.
13. Sepp, S., Lendamine turvalisem kui kunagi varem, EPL 02.06.2009, (16.08.2009)
14. Рымкевич, А., и др., Сборник задач по физике для 9-11 классов, Таллинн, Валгус, 1981.
15. Руд, Э., Вальтер, Э., Муфта, Полботинка и Моховая Борода, Таллинн, Ээсти Раамат, 1978.
16. Loide, R.-K., Füüsika näidisülesanded gümnaasiumis, Tallinn, Koolibri, 2005.
17. Rom, R., <http://www.erso.eu/knowledge/content/knowledge.htm> (17.09.2009)
18. Описание и фотографии торийской лошади, [www.taisto.ee/torihorse/pildidk/index.php](http://www.taisto.ee/torihorse/pildidk/index.php) (17.09.2009)
19. Караван в пустыне, фото, [www.miksike.ee/.../korb\\_evelinviks.htm](http://www.miksike.ee/.../korb_evelinviks.htm) (27.08.2009)
20. Пример дизайна Луиджи Колани, <http://www.engadget.com/2005/08/03/colanis-sci-fi-style-trucks/> (27.08.2009)
21. Фото: [http://y.delfi.ee/norm/contest/15/1604915\\_det1Z9.jpeg](http://y.delfi.ee/norm/contest/15/1604915_det1Z9.jpeg) (27.08.2009)
22. Vabamäe, T., Esimest turvavööd ei sallinud keegi, Maaleht 12.05.2009 (17.09.2009)
23. <http://www.piritaliikluskool.ee> (17.09.2009)
24. Трехточечный ремень безопасности, [http://www.toyota.ee/safety\\_section/implementing\\_passive\\_safety/seatbelts.aspx](http://www.toyota.ee/safety_section/implementing_passive_safety/seatbelts.aspx) (27.08.2009)

25. [www.postimees.ee/160505/lisad/auto/165256.php](http://www.postimees.ee/160505/lisad/auto/165256.php) (10.07.2009)
26. [http://www.shark-man.de/bilder/seepia\\_black.jpg](http://www.shark-man.de/bilder/seepia_black.jpg) (10.07.2009)
27. Perelman, J., Huvitav füüsika 2, Tallinn, Valgus, 1985
28. Дорожная газета № 1 (53) июнь 2008, Издание Департамента шоссейных дорог (10.07.2009)
29. Ксеноновые и галогенные фары, [www.carhouse.ee/index.php?lang=est&main\\_id=20](http://www.carhouse.ee/index.php?lang=est&main_id=20) (10.07.2009)
30. Уличные светильник около «Русалки», [postimees.ee/f/2009/03/19/151140t40h1768.jpg](http://postimees.ee/f/2009/03/19/151140t40h1768.jpg) (10.07.2009)
31. Примеры различных шин, [www.kummicenter.ee/?id=33](http://www.kummicenter.ee/?id=33) (10.07.2009)
32. Рисунок 1. [http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2015/05/07/10/28678CF000000578-3071724-image-a-10\\_1430991305330.jpg](http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2015/05/07/10/28678CF000000578-3071724-image-a-10_1430991305330.jpg) (19.09.2016)
33. Рисунок 16. Буклет Департамента шоссейных дорог „Sõida talvel ohutult“ [http://www.mnt.ee/public/Maanteeamet\\_voldik\\_Soida\\_talvel\\_ohutult\\_2016.pdf](http://www.mnt.ee/public/Maanteeamet_voldik_Soida_talvel_ohutult_2016.pdf)
34. Рисунок 18. <https://www.york-sport.com/wp-content/uploads/2016/05/Clifton-moor-cycling-kid.jpg> (19.09.2016)
35. Рисунок 19. Постановление министра экономики и коммуникаций № 12 от 22.02.2011 г. „Значения дорожных знаков и дорожной разметки и требования к светофорам” приложение 3.
36. Рисунок 20. <http://www.mccainlawoffices.com/wp-content/uploads/2016/02/Car-Accident-crash-head-on-1080x675.jpg> (19.09.2016)
37. Рисунок 21. Maanteeamet <http://www.mnt.ee/public/Piirkiirus-RUS.jpg>
38. Рисунок 22. Sebastian Pasanen 1991 [http://www.walk21.com/papers/San%20Sebastian%2002%20Pasanen%20Driving%20Speed%20and%20Pedestrian%20Safet\(1\).pdf](http://www.walk21.com/papers/San%20Sebastian%2002%20Pasanen%20Driving%20Speed%20and%20Pedestrian%20Safet(1).pdf)
39. Рисунок 23. [https://www.tesla.com/en\\_GB/models?redirect=no](https://www.tesla.com/en_GB/models?redirect=no) (19.09.2016)
40. Рисунок 29. [http://accidentattorneys.org/wp-content/uploads/2015/03/13080769\\_1.jpg](http://accidentattorneys.org/wp-content/uploads/2015/03/13080769_1.jpg) (19.09.2016)
41. Рисунок 33. <http://rockettestgroup.org/meeting/37/DM3%20Static%20Test.jpg> (19.09.2016)
42. Рисунок 37. European Transport Safety Control „Praise“ Preventing Road Accidents and Injuries for the Safety of Employees, Report 8, 2011
43. Рисунок 38. Буклет Департамента шоссейных дорог „Sõida talvel ohutult“ 2016
44. Рисунок 41. Буклет Департамента шоссейных дорог „Усталым людям нет места за рулем“ 2016