

**Л. Н. Белая,**  
учитель физики высшей категории  
гимназии г. Светлогорска

## Урок физики в 10 классе

### «Тепловые машины: экологические проблемы и пути их решения»

**Форма урока:** урок-конференция

**Цели урока-конференции:**

- ✓ провести анализ положительного и отрицательного действия тепловых машин на жизнь человека и окружающую среду;
- ✓ развивать интерес к цифровой информации, описывающей состояние окружающей среды;
- ✓ содействовать воспитанию экологического сознания.

**Вопросы конференции:**

1. Положительная роль тепловых машин. *(Эксперты-физики, 3 чел.)*
2. Отрицательная роль тепловых машин. *(Эксперты-экологи, 3 чел.)*

**Задание:** охарактеризовать местную экологическую ситуацию.

**Практическое задание:** вычислить количество токсичных продуктов, образующихся при работе транспорта, охарактеризовать их действие на живые организмы и окружающую среду, выявить уровень этой проблемы в г. Светлогорске *(Эксперты-лаборанты, 2 чел.)*

3. Какими транспортными средствами лучше всего пользоваться с экологической точки зрения в больших городах и почему? *(Специалисты по решению экологических проблем, 4 чел.)*
4. Как ваши знания по электричеству могут помочь в решении проблемы? *(Специалисты по решению экологических проблем.)*
5. Что нужно сделать, чтобы сохранить нашу природу? *(Специалисты по решению экологических проблем.)*

### Ход конференции

*В кабинете физики все эксперты сидят лицом к классу, на столе у каждого табличка: эксперт-физик, эксперт-эколог, эксперт-лаборант. На ученических местах сидят специалисты по решению экологических проблем, остальные учащиеся – участники конференции.*

*Учитель физики.* В переводе с греческого слово «экология» означает «наука о доме, жилище». Сейчас этим словом называют науку об

отношениях растительных и животных организмов, в том числе людей, с окружающей средой - тем домом, в котором живёт человечество.

Чтобы жить в нём без страха за своё будущее, за своё здоровье, радоваться красотам природы, нужно беречь этот дом, иначе вообще можно погибнуть. У Земли много проблем, и одна из них - изменение климата под влиянием техногенной деятельности человека. В значительной степени это связано с использованием тепловых машин. Поэтому на конференции мы остановимся на положительной и отрицательной роли тепловых машин в жизни человека, попытаемся наметить выход из сложившейся экологической обстановки. Итак, слово предоставляется экспертам-физикам с выступлениями о положительной роли тепловых машин.

## **I. Положительная роль тепловых машин**

*Выступление первого эксперта-физика.*

### **ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ ПЕРВОГО ЭКСПЕРТА-ФИЗИКА**

Какими бы ни были различными паровые машины, ДВС и реактивные двигатели, работа их сводится к преобразованию внутренней энергии в механическую энергию, при наличии рабочего тела, нагревателя и холодильника.

Огромное значение имели паровые двигатели до середины XX века, так как были основными на железной дороге. Сегодня там большее распространение получили дизельные двигатели, то есть ДВС. Мощные паровые турбины используются и на водном транспорте, и на всех АЭС, где для получения пара высокой температуры используют энергию атомных ядер. Паровые турбины установлены и на ТЭЦ, которые вырабатывают более 80% энергии для страны. Именно паровые турбины приводят в движение роторы генераторов электрического тока.

Так, на нашей Светлогорской ТЭЦ работают в настоящее время 5 турбин, обеспечивая ей мощность в 155 млн. Вт, что составляет 1% от всей электроэнергии, производимой в РБ.

*Выступление второго эксперта-физика.*

### **ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ ВТОРОГО ЭКСПЕРТА-ФИЗИКА**

С момента их изобретения тепловые двигатели стали играть большую роль в жизни и деятельности человека. Так, ДВС широко используются в

автомобильном транспорте: их устанавливают на автомашинах, мотоциклах, мопедах, грузовых автомобилях.

Автопарк РБ насчитывает около 3,2 млн. машин и мотоциклов и цифра эта с каждым годом увеличивается на 3 – 4%

Кроме автотранспорта, ДВС используют на железнодорожном транспорте, в лёгкой авиации, в бензопилах, газонокосилках, на различном сельскохозяйственном оборудовании, тракторах, комбайнах. Этот вид двигателей хорош своей сравнительно высокой мощностью при относительно небольших размерах.

*Выступление третьего эксперта-физика.*

#### ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ЭКСПЕРТА-ФИЗИКА

И, наконец, перейдём к третьему типу тепловых двигателей, реактивных. Преимуществом РД перед паровыми и ДВС является высокий КПД, до 60%. Следовательно, РД целесообразно устанавливать на авиационном и космическом транспорте.

На лёгких самолётах используются поршневые двигатели, а на больших лайнерах устанавливают реактивные двигатели. Это очень выгодно, так как если реактивный двигатель заменить поршневым такой же мощности, то из-за громоздкости и тяжести последнего его будет невозможно установить на самолёт. Яркий пример применения в авиации реактивных двигателей – «ТУ-144» и британский «Конкорд».

Для космического транспорта также используют реактивные двигатели. Они позволяют развить высокую скорость, чтобы многотонный космический корабль смог преодолеть гравитационные силы Земли и выйти на околоземную орбиту.

Таким образом, тепловые двигатели играют положительную роль в жизни и развитии человечества, находят широкое применение в транспорте, торговле, выработке электроэнергии, исследовании космоса и планет.

*Учитель физики.* Спасибо экспертам-физикам за информацию. А мы переходим к следующему вопросу.

## **II. Отрицательная роль тепловых машин**

Открытие ТМ приходится на индустриальный период в истории взаимодействия общества и природы и является кульминацией техногенной эпохи. Этот период охватывает время с XVII до середины XX века.

Для улучшения своего благосостояния человек изобретает не только машины. Качественно изменяется химическое воздействие человека на биосферу вследствие синтеза новых веществ, рассеивания загрязнений на огромные территории. Многократно превышает выработка тепла за счёт сжигания горючего.

Мы видим, что кроме положительного эффекта от использования ТМ проблема имеет и другую сторону.

Учёные, делая открытия, не задумывались об их последствиях для окружающей среды. На первых порах экосистемы биосферы, благодаря естественным процессам саморегуляции, в основном справлялись с этими воздействиями, но по мере возрастания масштабов и темпов производственной деятельности возможности восстановления экосистем оказались исчерпаны. Стали наблюдаться заметные изменения в биологических, химических, физических показателях биосферы.

Экспертам-экологам было дано задание выявить отрицательное воздействие ТМ, в частности автотранспорта, на экологическую обстановку и влияние её на здоровье человека.

*Итак, выступление первого эксперта-эколога.*

#### ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ ПЕРВОГО ЭКСПЕРТА-ЭКОЛОГА

Человек долго использовал двигатель внутреннего сгорания, не зная о его отрицательном воздействии на людей, животных, растения. Лишь в последнее время это отрицательное воздействие заметили и начали с ним бороться. Основными загрязнителями атмосферы являются машины, особенно грузовики. Количество и концентрация вредных веществ в выхлопах зависят от вида и качества топлива. В основном это такие вещества, как углекислый газ, угарный газ, оксиды азота, гексен, пентен, кадмий, серный ангидрид, свинец, хлор и некоторые его соединения. Эти вещества отрицательно воздействуют на живые организмы и вызывают глобальные изменения в биосфере.

Теперь конкретно рассмотрим их воздействие. Углекислый газ, угарный газ, оксиды серы, оксиды азота являются «парниковыми» газами, то есть вызывают парниковый эффект, выражающийся в повышении температуры у поверхности Земли. Его механизм заключается в образовании особого слоя в атмосфере, который отражает тепловые лучи, идущие от Земли, не давая им уходить в космическое пространство. Это может привести к таянию льда в полярных областях и, как следствие, к повышению уровня Мирового океана. Но надо сказать, что тепловой эффект почти

компенсируется ледниковым эффектом. Последний вызывается слоем пылевых частиц, которые отражают тепловые лучи, идущие от Солнца, обратно в космос.

В год образуется 2,4-10 тонн СО, 7 млн. тонн СО<sub>2</sub>. Угарный газ токсичен, образует с гемоглобином крови прочное соединение – карбоксигемоглобин, что препятствует поступлению достаточного количества О<sub>2</sub> в мозг и, как следствие, увеличивает число психических заболеваний. SO<sub>2</sub>, NO являются мутагенами, тератогенами, образуют с туманом или дождём смог и кислотные дожди. Оксиды серы с водой образуют серную кислоту, а оксид азота образует азотную и азотистую кислоты. У человека они вызывают поражения кожи, обструктивный рахит, отёк лёгких. У животных также наблюдаются нарушения жизнедеятельности и даже гибель. У растений в первую очередь поражаются листья, а в дальнейшем гибнет всё растение. Так, в Скандинавии наблюдается массовая гибель лесов по этой причине. Также эти дожди вызывают коррозию металлов и разрушение зданий. Кроме того, оксиды азота способствуют разрушению озонового слоя.

Кадмий отрицательно воздействует на костную и половую системы, кору надпочечников, зубы, нарушает углеродный обмен. При большой концентрации он вызывает болезнь «итай-итай».

Свинец является тератогеном, вызывает у грудных детей нарушение ЦНС, костной системы, слуха, зрения – и в дальнейшем смерть. У взрослых он вызывает нарушение кровеносной системы, импотенцию.

Также ДВС поглощают кислород, уменьшая его концентрацию в атмосфере.

*Учитель физики. Мы приглашаем второго эксперта-эколога.*

#### ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ ВТОРОГО ЭКСПЕРТА-ЭКОЛОГА

Мы провели анализ негативного воздействия ДВС на окружающую среду. Рассмотрим частный случай – автомобиль.

Ежедневно в мире появляется 100 тысяч новых автомобилей, то есть одна новая машина появляется в мире каждую секунду.

Несмотря на то, что автотранспорт является важной частью отрасли экономики и приоритетным видом транспорта среди белорусов, он – крупнейший загрязнитель окружающей среды. Автомобиль на всех этапах своего существования (производство, эксплуатация и утилизация) крайне негативно влияет на здоровье планеты, производя только одних отходов в 50 раз больше своей массы и загрязняя количество воздуха, сопоставимое с

загрязнением от выбросов производственных предприятий целого города. В масштабах страны доля транспорта в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от всех источников достигает 72% (в городах 65-80%). В среднем в день в Беларуси в атмосферу выбрасывается с отработанными газами около 3,3 тыс. тонн загрязняющих веществ.

При сохранении существующих темпов роста парка автомобилей прогнозируется, что к 2015 году объём выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух возрастёт до 10% и более.

Один легковой автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы больше 4 тонн  $O_2$ , выбрасывает вместе с выхлопными газами около 800 кг CO, 40 кг оксидов азота, 200 кг различных углеводородов.

Автомобильные выхлопные газы – смесь примерно 200 веществ. В них содержится углеводороды – не сгоревшие компоненты топлива, среди которых большое место занимают непредельные углеводороды этиленового ряда, особенно гексен и пентен. Их доля возрастает в 10 раз, когда двигатель работает на малых оборотах или в момент увеличения скорости, то есть во время заторов или у красного сигнала светофора.

$CO_2$  и большинство других выбросов тяжелее воздуха, поэтому они скапливаются у поверхности земли.

Оксид углерода (I) соединяется с гемоглобином крови и мешает ему нести кислород в ткани организма.

Оксиды азота играют большую роль в образовании продуктов превращения углеводородов в атмосферном воздухе.

В 1 л. бензина может содержаться 1 г. тетраэтилсвинца, который разрушается и выбрасывается в атмосферу в виде соединений свинца.

Свинец – один из основных загрязнителей внешней среды, его поставляют главным образом современные двигатели с высокой степенью сжатия, выпускаемые автомобильной промышленностью.

Автомобильный транспорт – это 10-ти процентный вклад в выбросы парниковых газов, приводящих к изменению климата. Доля транспорта в шумовом воздействии на население в городах составляет 85-95%.

При всём этом темпы производства автотранспорта продолжают расти: автомобиль находится на третьем месте среди самых рекламируемых товаров после алкоголя и табака.

*Учитель физики. Сейчас мы предоставляем слово третьему эксперту-экологу, с материалом по г. Светлогорску.*

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ  
ТРЕТЬЕГО ЭКСПЕРТА-ЭКОЛОГА

*(по результатам практического задания «Экология г. Светлогорска»)*

Мониторинг воздушного бассейна Светлогорска осуществляется на двух стационарных станциях службы гидрометра. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия теплоэнергетики, химической отрасли промышленности и автотранспорт.

В Светлогорском районе 150 промышленных предприятий, имеющих стационарные источники выбросов в атмосферу. К основным загрязнителям атмосферного воздуха относятся ОАО «Светлогорск Химволокно», ОАО «Светлогорский ЦКК» и Светлогорская ТЭЦ.

Динамика выбросов вредных веществ в атмосферный воздух по годам характеризуется следующими данными: (таблица 1)

Заметно уменьшились выбросы Светлогорской ТЭЦ за период 2007-2008 годы за счёт реализации воздухоохраных мероприятий. Однако уже в 2009 году данная ситуация изменилась в сторону роста выбросов, что обусловлено суровыми погодными условиями. Уже в 2010 и 2011 годах выбросы Светлогорской ТЭЦ значительно уменьшились.

Светлогорская ТЭЦ осуществляет локальный мониторинг выбросов вредных веществ в атмосферный воздух. Однако, не выполнено мероприятие по внедрению автоматизированной системы контроля выбросов на котлах со сроком исполнения декабрь 2011 года.

В качестве топлива для паровых котлов ТЭЦ использует, наряду с природным газом, попутный газ объединения «Белоруснефть», в состав которого входят токсичные компоненты: пары бензина, окись углерода, сернистый газ, сероводород. В сжигаемом газе могут быть пары бензина, сероводород. Если человек находится в помещении с большой концентрацией такого газа, он может вызвать в организме сонливость и расслабление, сходное с состоянием опьянения, с потерей в дальнейшем сознания и возможностью наступления удушья.

Результатом выполнения воздухоохраных мероприятий в 2006-2011 году явилось то, что с 2007 года в г. Светлогорске не отмечено превышений предельно-допустимых концентраций (ПДК) по сероводороду, сероуглероду, окислам азота, оксиду серы в жилой части города (по данным службы гидромета).

Вместе с тем, имеет место увеличение загрязнения воздуха в жилой зоне города формальдегидом, что вызвано ростом количества транспортных средств, однако его концентрации были ниже установленного норматива.

В целом по данным стационарных наблюдений состояние воздушного бассейна оценивается как стабильно хорошее.

*Учитель физики.* Эксперты-экологи наглядно представили все отрицательные стороны использования ТМ.

*А сейчас предоставляем слово экспертам-лаборантам.*

#### ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ ПЕРВОГО ЭКСПЕРТА-ЛАБОРАНТА

Моим заданием было охарактеризовать действие на живые организмы и окружающую среду токсичных продуктов, образующихся при работе транспорта и выявить уровень этой проблемы в г. Светлогорске.

Обобщая выступление своих коллег, могу сказать, что автотранспорт, как один из основных источников загрязнения, оказывает влияние на воздух, воду и почву, что отражено в моей таблице. (Таблица 2.)

Воздух загрязняют вредные вещества, содержащиеся в отработанных газах автомобилей, твёрдые частицы, поднимаемые с пылью колёсами автомашин. Воду загрязняют стоки автомоек, стоянок, гаражей, АЗС, автодорог, хлориды, используемые для борьбы с гололёдом в зимний период. Почву загрязняют промышленные отходы, содержащие нефтепродукты, сажевые частицы, образующиеся при истирании автошин на дорогах.

Утро многих горожан начинается со звука запускаемых двигателей и запаха отработанных газов. Выброс загрязняющих веществ при прогреве машины, особенно зимой, значительно выше, чем при её движении по двору. Отработанные газы в опасных концентрациях распространяются до третьего-четвёртого этажа. И если запах ощущается в квартире, можете быть уверены – их содержание превышает норму.

Химические соединения в составе выхлопных газов автомобилей неблагоприятно влияют на дыхательную и сердечно-сосудистую системы человека, вызывают ослабление иммунитета, что в свою очередь приводит к обострению хронических заболеваний, становится также причиной таких серьёзных заболеваний, как рак и свинцовые отравления.

Выхлопные газы тяжелее воздуха, поэтому они все скапливаются у поверхности земли. Ребёнок, сидящий в коляске, находясь на улице с интенсивным движением транспорта, вдыхает гораздо больше токсичного воздуха, чем взрослые.

Количество окислов азота, способных оказывать вредное воздействие на организм человека, составляет 0,15-0,2 мг/м<sup>3</sup>. Это может стать причиной бронхиальной астмы, аллергического бронхита, кожных заболеваний.



С 1 по 30 июня 2012 года работниками райинспекции совместно со Светлогорской МЛАК и ИДПС ГАИ проведена операция «Чистый воздух», в ходе которой были проверены различные автотранспортные предприятия. (Таблица 3.)

Анализ выполнения проверок показал, что состояние дел по снижению выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников на предприятиях несколько улучшается. Применяются приборы контроля за отработанными газами автомобилей, ведутся журналы замеров, организованы выборочные проверки автомобилей на токсичность и дымность отработанных газов перед выходом на линию. Проверки на таких предприятиях выявляют не более 1-2 единиц автотранспорта с превышением установленных нормативов.

Для контроля автотранспорта на соблюдение нормативов токсичности и дымности в условиях дорожного движения проверено 50 автомобилей, из которых 27 на токсичность и 23 на дымность. Из них с нарушениями требований стандартов эксплуатировались соответственно 5 бензиновых и 2 дизельных автомобиля.

За период с 2006 года по первое время полугодие 2012 года инспекцией было предъявлено 68 претензий на возмещение ущерба за превышение нормативов предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на сумму 207492,693 тыс. рублей и рассмотрено более 372 административных дел с наложением штрафов.

*Учитель физики.* А теперь познакомьте нас с вашими вычислениями содержания токсичных продуктов, выбрасываемых в атмосферу при работе автотранспорта. *Слово эксперту-лаборанту.*

#### ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ ВТОРОГО ЭКСПЕРТА-ЛАБОРАНТА

В своём исследовании мы вычислили количество токсичных продуктов, образующихся при работе транспорта, а наши коллеги охарактеризовали их действие на живые организмы и окружающую среду. Результаты нашей работы представлены в таблице 4.

*Учитель физики.* Так что же, нам теперь отказаться от всех достижений цивилизации и, вместо того чтобы ездить на автомобиле, опять ходить пешком? Конечно же, нет, отрицательные последствия следует преодолевать, не отказываясь от технического прогресса вообще, а путём качественного изменения существующих технологий.

Мы живём в то время, когда человек уже осознал, что природе необходимо помочь, что состояние окружающей среды зависит от нас, от нашего отношения к ней.

*Обратимся же к специалистам по решению экологических проблем. И предоставим слово одному из них.*

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ  
ПЕРВОГО СПЕЦИАЛИСТА  
ПО РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Я, как эксперт по решению экологических проблем, сделала следующий вывод из всего сказанного на сегодняшней конференции.

Интенсивность дорожного движения везде огромна. Оно даёт такое загрязнение воздуха, что его не сравнить даже с выбросами промышленных объектов. Транспорт создаёт 45-50% всего загрязнения.

Итак, есть два способа уменьшения загрязнения воздуха дорожно-транспортными средствами. Первый – сократить количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу каждым автомобилем. Второй – использовать как можно больше те транспортные средства, которые потребляют меньше горючего и, следовательно, меньше загрязняют атмосферу. Чтобы остановить загрязнение, необходим более строгий всесторонний контроль за дорожно-транспортными средствами. Примером может служить следующее начинание: с 1 января 1993 года все новые автомобили, предназначенные для продажи в страны Европейского Сообщества, должны быть снабжены каталитическими контакторами. Это маленькое устройство устраняет большую часть углеводородов и окисей азота и углеводорода, вредных для организма человека. А как мы уже говорили, их присутствие в атмосфере в больших количествах создаёт парниковый эффект, что грозит глобальным потеплением на планете. Ещё одна проблема – свинец, добавляемый к бензину для большей эффективности работы двигателя. Он очень ядовит и опасен, особенно для организма маленьких детей.

Огромную помощь в борьбе с загрязнением воздуха могли бы оказать и сами владельцы автомобилей, если бы начали чаще пользоваться общественным транспортом или ездить с малой скоростью, ведь это уменьшит выброс токсичных соединений. Недавний опрос владельцев автомобилей показал, что их личный транспорт – главный виновник загрязнения воздуха, ездить медленнее или, тем более, отказаться от личного транспорта они не желают. Для того чтобы такое желание появилось, надо основательно улучшить работу общественного транспорта. А поскольку она

пока далека от совершенства, нечего удивляться тому, что частные автомобили наводняют городские улицы.

Иногда с их количеством приходится вести непримиримую борьбу. Способы бывают самые оригинальные. В Афинах, например, машинам с чётными номерами разрешено появляться в центре города только по чётным дням, а машинам с нечётными – по нечётным. Роскошь иметь автомобиль может дорого обойтись.

*Учитель физики.* Какими же транспортными средствами, на ваш взгляд, разумно пользоваться в больших городах? *Приглашаем второго эксперта по решению экологических проблем.*

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ  
ВТОРОГО СПЕЦИАЛИСТА  
ПО РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

В настоящее время, когда автомобиль с бензиновым двигателем стал одним из существенных факторов, приводящим к загрязнению окружающей среды, специалисты всё чаще обращаются к идее создания «чистого» автомобиля – электромобиля. В некоторых странах начинается их серийное производство.

В России производятся электромобили пяти марок. Электромобиль Ульяновского автозавода (УАЗ-451-МИ) отличается от остальных моделей системой электродвижения на переменном токе и встроенным зарядным устройством. Зарядное устройство снабжено преобразователем тока, допускающим применение лёгкого и низкооборотного тягового двигателя. Машины этой марки уже используются в Москве для доставки продуктов в магазины и школы.

В 1982 году в Москве было создано первое хозяйство, в котором работали 25 электропогрузчиков. Этот год стал датой серийного выпуска электромобилей в России.

В интересах защиты окружающей среды считается целесообразным постепенный перевод автотранспорта на электротягу, особенно в крупных городах. Предлагается, используя существующие типы источников тока, с определённым их усовершенствованием, создать и передать в эксплуатацию электромобили, могущие экономически и технически конкурировать с обычными автомобилями. Прогноз таков: если в 2000 году существовало 5% электромобилей от всего числа автомобилей, то в 2025 ожидается рост их числа до 15%.

*Учитель физики.* Как наши знания по электричеству могут помочь в решении проблемы? Слово третьему специалисту по решению экологических проблем.

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ  
ТРЕТЬЕГО СПЕЦИАЛИСТА  
ПО РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Как было сказано моими коллегами, основным источником загрязнения атмосферы являются выхлопные газы. Но эта проблема решается, если ДВС заменить на электродвигатели, используемые в электромобилях.

Электродвигатели, преобразуя электрическую энергию в механическую, применяются в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте и в быту. Толчком для создания электродвигателей явилось изобретение шотландского священника Роберта Стирлинга в 1816 г. его машина, которую он назвал «экономайзер», получила признание как надёжная паровая машина, которая никогда не взрывалась, как это довольно часто случалось с другими типами паровых двигателей в те времена.

Позже, в 1889 г., талантливым инженером Доливо-Добровольским был изобретён асинхронный двигатель.

Эти машины, пройдя испытания временем, используются и в наши дни. Так, асинхронный двигатель необходим для привода различных станков, насосно-компрессорных, кузнечно-прессовых, подъёмно-транспортных и других механизмов. А двигатель Стирлинга сегодня используют на атомных подводных лодках, так как высокий КПД и надёжность делают его идеальным для преобразования тепловой энергии, вырабатываемой атомным реактором, в электрическую.

Известен один любопытный факт: специалистами МАЗа был разработан проект создания обитаемой базы на Луне. Проектом предусматривается постепенное строительство: начиная с маленького обитаемого модуля и до большой производственной базы. Но вот что интересно: для работ был выбран атомный реактор 8Р-100 и 8 электрических генераторов, работающих от двигателя Стирлинга. В качестве дополнительного источника на первом этапе строительства предусмотрено использование солнечных батарей.

Итак, мы видим, что без ДВС можно обойтись, заменив их на электродвигатели. Но примеры, приводимые мной выше, относятся к использованию электродвигателей в космосе, промышленности. А как же быть с транспортом, ведь больше всего вреда от него? И здесь выход есть. Нужно всего лишь заменить автобусы и маршрутные такси на троллейбусы и

трамваи. А в качестве индивидуального транспорта, как это ни парадоксально, использовать велосипед. Конечно, автомобиль гораздо комфортнее и удобнее, но представьте, что вам придётся выбирать между велосипедом и тем вредом, который причиняется нашему здоровью выхлопными газами. Я думаю, что большинство выберет велосипед.

*Учитель физики.* Как же улучшить местную экологическую ситуацию? Мы приглашаем последнего эксперта по решению экологических проблем.

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ  
ЧЕТВЁРТОГО ЭКСПЕРТА  
ПО РЕШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Я, как эксперт, хочу затронуть следующие проблемы.

1. Загрязнение почв и причины этого:

- металлы и их соединения;
- удобрения и ядохимикаты;
- эрозия почв.

Необходимо применять следующие комплексные меры: почвозащитные севообороты, вспашка поперёк склона, выравнивание колеи, применение удобрений, клейких веществ, удерживающих частицы почвы, и др.

2. Отрицательное влияние человеческой деятельности на животный мир планеты:

- разрушение мест обитания;
- вытеснение и уничтожение отдельных видов;
- загрязнение территорий токсичными веществами.

Возможно следующее решение проблемы: создание охраняемых территорий, в которых бы сохранялись и восстанавливались исчезающие виды животных.

3. Загрязнение водоёмов, причины этого:

- металлы: ртуть, свинец, кадмий;
- хлорорганические и фосфорорганические соединения;
- поверхностно-активные вещества;
- нефть.

4. Влияние загрязнений окружающей среды на организм человека.

Ежедневно от экологического иммунодефицита умирают более 250 тысяч россиян, сотни тысяч заболевают. Причина – в непосредственном воздействии токсикантов, аллергенов, мутагенов при неблагоприятной экологической обстановке.

Попадая в организм человека, соединения металлов вызывают тяжёлые заболевания:

- ионы ртути вступают в соединение с группами белков и прочно удерживаются в организме. Ртуть вызывает расстройство ЦНС, такие как паралич, нарушение слуха, зрения;
- кадмий вызывает различные формы рака, хрупкость и ломкость костей, поражение почек;
- свинец отравляет клетки мозга, угнетает функции нервной системы, снимает быстроту реакций;
- стронций: замена кальция в костях на этот металл приводит к рыхлости и ломкости костей, расстройству опорно-двигательной системы, облучению костного мозга.

5. Глобальная угроза климату планеты, связанная с выбросами в атмосферу парниковых газов.

Каковы же задачи восстановления природных ресурсов и охраны окружающей среды?

- Локальный и глобальный экологический мониторинг;
- восстановление и охрана лесов от пожаров, вредителей;
- охрана и разведение редких видов растений и животных;
- международное сотрудничество по охране природы;
- расширение и увеличение числа заповедных зон;
- рациональный подход к использованию биологических и минеральных ресурсов.

И конечно же, энергосбережение: экономия электроэнергии, тепла и воды, начиная с бытового уровня. Не случайно 2013 год в Беларуси объявлен годом энергосбережения. В Минске уже собираются ввести расчёт за электроэнергию по различным тарифам в зависимости от времени суток. Для этого будут установлены специальные счётчики.

Я предлагаю несколько путей выхода из сложной экологической ситуации в городах, особенно в больших.

1. Озеленение города. Растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород.
2. Уничтожение пустырей, что способствует уменьшению выветривания почв, а следовательно, содержание пыли в воздухе уменьшается.
3. Проводить техосмотр автомобилей 2 раза в год, так как от состояния двигателя зависит количество вредных веществ и парниковых газов, выбрасываемых автомобилем в атмосферу.
4. Сделать более доступным ремонт автомобиля.
5. Ужесточить санкции по отношению к нарушителям.

б. Использовать различные акции, позволяющие обратить внимание общественности на проблему загрязнения воздуха, а также показать роль каждого человека в решении этой проблемы.

Так, 22 сентября 2012 г. в Светлогорске, как и по всей Беларуси, прошла акция «День без автомобиля», призванная ограничить на один день использование личного транспорта и при необходимости воспользоваться общественным. Эта добровольная акция имеет богатый международный опыт: уже в 2007 г. в ней участвовали 1353 города в 37 странах Европы и Канаде.

*Учитель физики.* Спасибо за ваши выступления и конструктивные предложения. Нашей задачей было проанализировать сложившуюся ситуацию. И работа была проведена огромная.

Наша конференция подходит к концу.

**Главный вывод: *каждый человек в ответе за состояние земной природы перед будущим!***

Если не думать о последствиях своей деятельности, можно нанести природе невосполнимый ущерб, а то и погубить её, а значит и жизнь на Земле.

В вопросе, который мы сегодня обсуждали, не поставлена точка. Писатель Анатолий Франс сказал: «Разум, если даже его притесняют, пренебрегают им, в конечном счёте всегда одерживает верх, ибо жить без него невозможно».

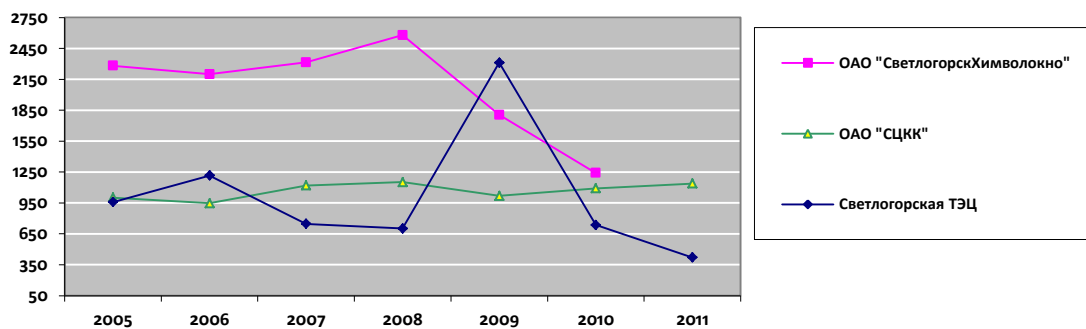
И это обнадеживает.

## Приложения

Таблица 1

**Динамика выбросов загрязняющих веществ  
за 2005-2011 гг.**

Валовый выброс,  
тонн/год



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Валовый выброс, тонн Из них:	7244,076	7363,876	6715,237	6619,185	8068,856	6500,0	4700,0
РУП СПО «Химволокно»	2281,825	2199,767	2315,288	2579,493	1805,190	1241,481	993,065
ОАО «СЦКК»	1001,146	947,544	1120,465	1152,434	1019,387	1091,880	1139,297
Светлогорская ТЭЦ	958,971	1216,931	746,676	701,227	2312,406	736,117	420,384



### Схема воздействия транспорта на окружающую среду

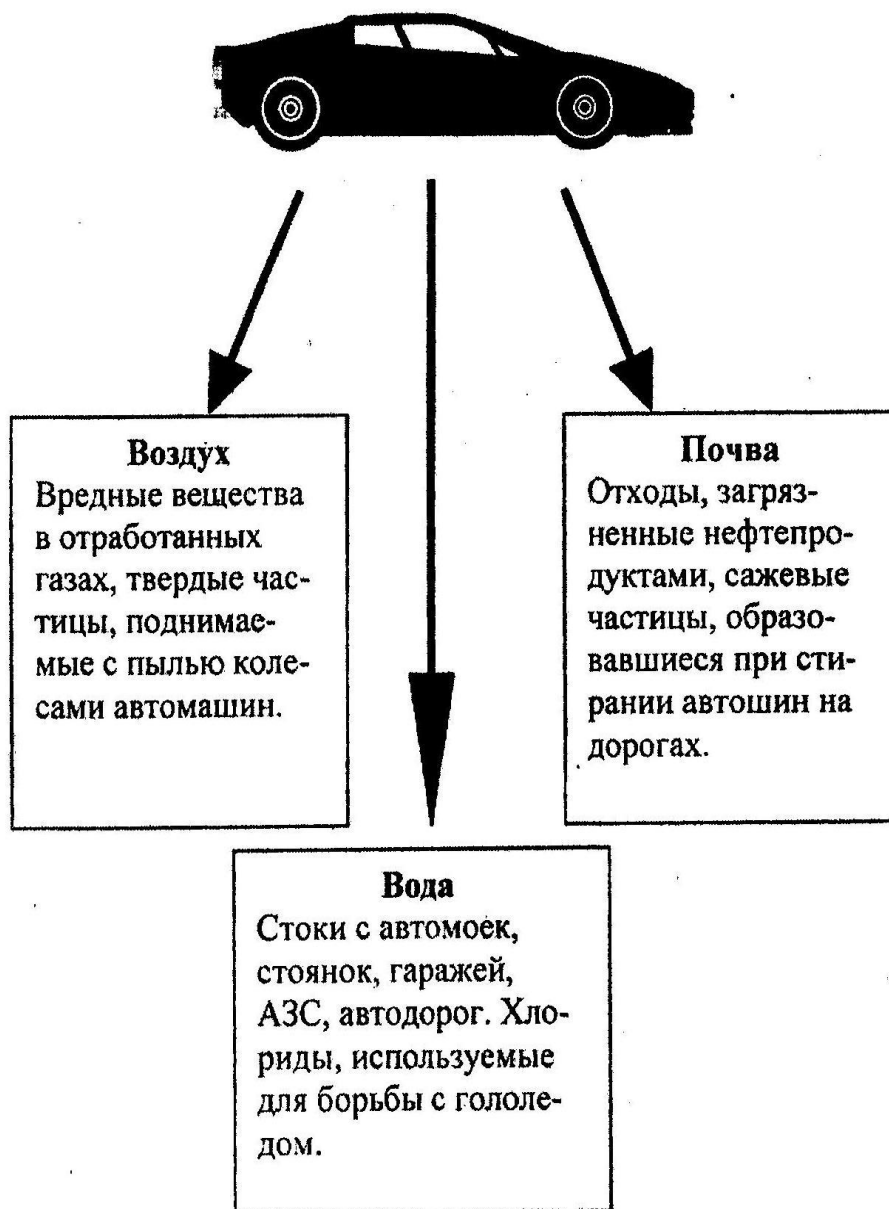


Таблица 3

**Результаты экологической операции «Чистый воздух»  
по Светлогорскому району**

Год	Проверено Автотранспортных организаций, СТО, АРЗ		Проверено автомобилей а автотранспортных организациях, СТО, АРЗ				Проверено автомобилей на автодорогах, (улицах)			
			Проверено автомобилей на		Из них выявлено с превышением норм по		Проверено автомобилей на		Из них выявлено с превышением норм по	
	АТО	СТО АРЗ	токсичнос ть	дымность	токсично сти	дымности	токсично сти	дымн ости	токсично сти	дымнос ти
			(CO,CH)	%	(CO, CH)	%	(CO, CH)	%	(CO, CH)	%
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<b>2010</b>	11	-	54	83	3	-	43	67	-	-
<b>2011</b>	6	-	34	33	5	2	118	66	19	16
<b>2012</b>	5	-	22	23	2	2	27	23	5	2

За период 2006 года - первое полугодие 2012 года инспекцией было предъявлено 68 претензий на возмещение ущерба за превышение нормативов предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на сумму 207492,693 тыс. рублей и рассмотрено более 370 административных дел с наложением штрафов.

**Вычисление содержания в воздухе парниковых газов и токсичных продуктов, образующихся при работе транспорта  
(на одном перекрёстке)**

<b>Машины</b>	<b>t, мин</b>	<b>n</b>	<b>k</b>
Легковые	10	193	3
Грузовые	10	9	3
Автобусы	10	6	3

<b>m(CO) г/мин</b>	<b>m(CO<sub>2</sub>) г/мин</b>	<b>m(NO<sub>2</sub>) г/мин</b>	<b>m(сажи) г/мин</b>	<b>M, г</b>
0,035	0,217	0,002	0,04	1702
0,017	0,2	0,001	1,1	356
0,17	0,2	0,001	1,1	237

$M = tnk (m(\text{CO}) \text{ г/мин} + m(\text{CO}_2) \text{ г/мин} + m(\text{NO}_2) \text{ г/мин} + m(\text{сажи}) \text{ г/мин})$ ,  
Где n - количество машин, остановившихся у светофора;  
k – максимальное число переключений.

Подсчитаем общую массу выделившихся токсичных продуктов:  $M = 1702 \text{ г} + 356 \text{ г} + 237 \text{ г} = 2 \text{ кг } 295 \text{ г}$

Таким образом, за 10 минут в окружающую среду выделяется примерно 2 кг токсичных продуктов. Нетрудно подсчитать, что в сутки выбрасывается примерно 290 кг, а в год до  $10^5$  кг.

И это только на одном перекрёстке, а таких перекрёстков в городе много, а в мире...

Нужно задуматься!

## Литература

1. Петрухина, М. А. Физика: нестандартные занятия, внеурочные мероприятия (7 – 11 классы) / М. А. Петрухина. Волгоград: Учитель, 2007.
2. Энциклопедия для детей. Техника. М: Аванта, 1999.
3. Энциклопедия для детей. Экология. М: Аванта, 1999.
4. Информация районспекции об экологической обстановке г.Светлогорска в области охраны атмосферного воздуха. 01.07.2012 .