

## Введение

### **Зачем беречь энергию?**

В 1992 г. в Бразилии, в Рио-де-Жанейро состоялась конференция Организации Объединенных Наций (ООН) по окружающей среде и развитию. На ней присутствовали представители 197 стран мира. На конференции была принята так называемая “Программа устойчивого развития”. Основная идея этой программы состоит в том, что на всех уровнях современного общества – межгосударственном, государственном, местном, индивидуальном – должны быть приняты срочные меры по предотвращению всемирной экологической катастрофы. То есть *каждый из нас* должен осознать свою ответственность за будущее планеты.

Ключевую роль в предотвращении экологической катастрофы играет энергосбережение. Проблема разумного использования энергии является одной из наиболее острых проблем человечества. Современная экономика основана на использовании энергетических ресурсов, запасы которых истощаются и не возобновляются. Но это даже не главное. Современные способы производства энергии наносят непоправимый ущерб природе и человеку. Медики считают, что здоровье людей на 20% зависит от состояния окружающей среды.

Загрязнение атмосферы при использовании невозобновляемых источников энергии ведет к всеобщему потеплению, таянию полярных льдов и повышению уровня мирового океана в течение последующих веков. Мы не знаем, когда именно скажутся эти изменения, но комиссия ООН по климату утверждает, что всеобщее потепление уже началось. Необходимо что-то делать уже сейчас для предотвращения экологической катастрофы.

**Эффективное использование энергии – ключ к успешному решению экологической проблемы!**

### **Самое простое решение**

Самый простой способ уменьшить загрязнение окружающей среды – беречь энергию, или, другими словами, расходовать энергию более разумно. Одним словом это называется “энергосбережение”. Экономить энергию должно все человечество и каждый человек в отдельности. Используя меньше невозобновляемых источников энергии, мы уменьшаем количество вредных выбросов в атмосферу. Сэкономленную энергию можно использовать взамен вновь производимой, и за счет этого тоже снизить загрязнение окружающей среды. Кроме того, энергосбережение выгодно экономически. Мероприятия по экономии энергоресурсов в 2,5 – 3 раза дешевле, чем производство и доставка потребителям такого же количества вновь полученной энергии.

### **Самый лучший в мире источник энергии всего в восьми минутах от Земли**

Солнечные лучи достигают Земли за 8 минут 15 секунд. Почти вся энергия, которую мы потребляем, исходит от Солнца. Даже такие невозобновляемые источники энергии, как нефть, уголь и газ, образовались благодаря энергии Солнца. Без Солнца жизнь на Земле прекратится. За 15 минут Солнце посылает нам столько энергии, сколько хватает человечеству на целый год. Если мы научимся разумно использовать эту энергию, то сможем решить энергетические проблемы в будущем.

### **Хватает ли энергии каждому жителю Земли?**

Потребление энергии человечеством непрерывно растет. Разница между человеком каменного века и современным человеком огромна, особенно в использовании энергии. Пещерный человек потреблял около 1% того количества энергии, которую потребляет современный житель Земли. Значит, на Земле стало больше энергии? Нет! Она стала более доступна, но её не стало больше, чем раньше. Количество энергии в природе постоянно. Она не возникает из ничего и не может исчезнуть в никуда. Она просто переходит из одной формы в другую. Никто еще не смог доказать это теоретически, но факт остается фактом, и мы должны это признать и придерживаться этого до тех пор, пока кто-нибудь не докажет обратное.

Но использование энергии в первобытном обществе было совершенно иным, чем сейчас. Нам легче сравнить себя с людьми 1960-х годов, когда использовались такие же источники энергии, и общество было почти таким же. Так вот, еще 40 лет назад человечество потребляло только половину той энергии, которую потребляет сегодня!

К сожалению, распределение энергии между странами Севера и Юга, между богатыми и бедными очень неравномерно. На одной чаше весов – такие густонаселенные бедные страны, как Индия, Индонезия или Бангладеш, на другой – богатые малонаселенные европейские страны с холодным климатом. Малое потребление энергии слаборазвитыми странами нельзя считать

экономией. Это результат долгового кризиса и отсутствия современных технологий получения энергии в этих странах. Не решив свои экономические проблемы, они никогда не смогут приблизить свой уровень жизни к тому, который существует в Европе.

### **Молодежь – наше будущее**

По решению ООН к охране окружающей среды необходимо привлекать детей и молодежь во всем мире. Задача состоит в том, чтобы дать подрастающему поколению больше знаний об энергии и убедить молодежь в необходимости созданию общества, основанного на безопасном для окружающей среды бережном использовании энергии. Учащиеся должны сами более рационально использовать энергию и научить этому окружающих.

### **Маленькие реки сливаются в озеро**

Теперь вместе с учителями и учениками многих стран мира вы сказали: “Да, мы согласны” принять активное участие в сбережении энергии в школе, дома, везде. На практических заданиях и примерах вы научитесь искусству бережного, разумного энергопотребления и начнете понемногу сохранять энергию. Не ждите, что вы сразу все поймете и сможете все сделать правильно. Нашей целью является то, чтобы каждый из нас стал использовать энергию более разумно, чем сейчас. И, самое главное, начинать надо с себя и прямо сейчас! Желаем вам удачи!

### **Задание 1.**

#### **Тест на сбережение энергии.**

Ответьте на вопросы анкеты, и проверьте, умеете ли вы беречь энергию.

<i>В нашем доме</i>	Да	Нет	
• Мы записываем наше энергопотребление			Сложите все ответы ДА. Если у вас получилось:
• Мы выключаем свет в комнате, когда уходим из нее.			
• Стиральная машина всегда полностью заполнена, когда мы используем ее.			От 1 до 5 ответов ДА:
• Холодильник стоит в прохладной комнате.			Вам еще многому надо научиться, так что начните прямо сейчас.
• Мы не ставим мебель перед обогревателями.			
• Мы начали использовать энергосберегающие лампочки			От 6 до 10 ответов ДА:
• Мы используем местное освещение (настольную лампу, бра, торшер)			
• Мы проветриваем быстро и эффективно, всего несколько минут за раз.			У вас много хороших привычек, которые могут служить основой для дальнейшей работы над собой.
• Мы заклеиваем окна на зиму.			
• Мы зашториваем окна на ночь.			
• Мы кладем крышку на кастрюлю, когда варим.			От 11 до 15 ответов ДА:
• Мы часто размораживаем холодильник.			
• Мы используем раковину для мытья посуды.			Вы являетесь хорошим примером всем остальным.
• Мы моемся под душем, а не принимаем ванну.			
• Мы ходим пешком или едим на велосипеде в школу и на работу.			От 16 до 20 ответов ДА:
• Мы снижаем температуру в помещении, когда выходим.			
• Мы снижаем температуру в помещении ночью.			Кто-то из вашей семьи должен стать министром по охране природы.
• Мы повторно используем стекло, бумагу и металл.			
• Мы не покупаем товары, которые могут использоваться только один раз.			
• Мы не покупаем товары в больших обертках.			
• Мы чиним вещи, вместо того, чтобы заменить их.			

## Глава 1 Энергия

### 1. Энергия вечна

Прежде, чем приступить к поиску способов разумного потребления энергии, мы должны выяснить, что же это такое – энергия, чем она измеряется и каким законам подчиняется.

Большинство ученых – астрофизиков считает, что наша Вселенная возникла около 20 миллиардов лет назад. В этот момент вся энергия и масса были спрессованы в ничтожно малом объеме, можно сказать, в одной точке. Энергия не могла удерживаться в таком состоянии, в результате произошел так называемый Большой Взрыв и наша Вселенная начала расширяться. Нам нет необходимости подробно изучать сейчас эту теорию – важно то, что энергия существовала с самого начала и будет существовать вечно.

Так что же такое энергия? Этот вопрос так же легко задать, как трудно на него ответить. Начнем с того, что энергия – это абстрактное понятие, введенное физиками для того, чтобы описывать едиными терминами различные явления, связанные с теплотой и работой.

Это оказалось так удобно, что сейчас энергия является фундаментальным понятием не только во всех естественных науках, но и во всех сферах жизни. Мы говорим: “Он энергичный человек” – и всем понятно, о каких качествах человека идет речь. Невозможно представить себе деятельность, которая не связана с энергией, ведь даже процесс мышления требует энергии.

Конечно, можно рассуждать о том, как обеспечить достаточное количество энергии в будущем, не зная ничего о её свойствах. Точно так же вы можете наслаждаться телепередачей, не зная устройства телевизора и умея только нажимать кнопки. Но если вы заглянете немного глубже в природу энергии, это даст вам ключ к пониманию многих проблем окружающей среды и убедит в необходимости искать новые пути получения энергии в будущем. В результате знакомства с проблемами энергопотребления у вас возникнут определенные навыки и образ мышления, необходимые для жизни в будущем обществе.

### Задание 2.

#### Как я использую энергию.

Проанализируйте, какие ваши действия в течение дня требуют энергии. Какой вид энергии вы расходовали, выполняя то или иное действие. Обсудите это с одноклассниками.

## 2. Энергия: формы, свойства и величины

### Формы энергии

«Дом, в котором я живу, желтый, длиной 14 метров. На улице дождь и ветер, температура всего 7 °С».

Мы описываем предметы и окружающую обстановку, используя такие физические понятия и величины, как цвет, вес, температура, скорость и т.д. Не все эти величины мы используем одновременно или не все они одинаково важны для нас. Тем не менее, одна величина – энергия – присутствует всегда и везде.

Энергия проявляется в различных формах:

- Все, что движется, благодаря этому движению обладает кинетической энергией. Кинетическая энергия – энергия движения.
- Если между телами, находящимися на расстоянии друг от друга, действует сила (например, притяжение между Землей и Луной), то эти тела обладают потенциальной энергией. Потенциальная энергия – энергия взаимодействия. Она зависит от положения тел относительно друг друга, поэтому можно сказать, что потенциальная энергия – энергия положения. Потенциальная энергия готова выплеснуться наружу, превратиться в энергию движения. Поэтому её и называют “потенциальной”, т.е. “скрытой”, “возможной”.
- Общее название этих двух форм энергии – механическая энергия.

Существуют и другие формы энергии. Когда мы сжигаем дерево в печи, химическая энергия, запасенная в дровах, освобождается и переходит в тепловую. Высоковольтные линии электропередач и электропровода в вашей квартире несут электрическую энергию. Солнце излучает огромное количество световой энергии. Ядерная энергия превращается в электрическую на атомных электростанциях. Можно говорить о мышечной энергии, приливной (энергия морских приливов), энергии волн, ветровой энергии, биоэнергии.

## Энергия – мера того, что может произойти



Различные формы энергии важны сами по себе, но еще более важно то, что происходит, когда энергия переходит из одной формы в другую. Все движущиеся предметы имеют кинетическую энергию. Когда предмет останавливается, его кинетическая энергия переходит в другую форму – подумайте над мрачноватым изречением: “Убивает не скорость, с которой едешь, а внезапная остановка”.

Если предмет находится на высоте над какой-то поверхностью, он имеет потенциальную энергию относительно этой поверхности. Человек на рисунке имеет потенциальную энергию относительно поверхности земли. И скоро он в этом убедится, когда его потенциальная энергия перейдет в

кинетическую!

Это две простые иллюстрации общего правила: каждый раз, когда энергия меняет форму, что-то происходит, и наоборот, каждый раз, когда что-то происходит, энергия меняет форму.

Если суммировать все, что мы узнали, в коротком предложении, которое описывает энергию, мы можем сказать: энергия – это то, что может заставить что-нибудь произойти. Но не думайте, что знаете теперь, что такое энергия. Ни один самый знаменитый физик не ответит вам на вопрос: “Что такое энергия?”. Она просто существует, и все.

Если энергия существует, надо уметь её измерять. В быту электроэнергия измеряется *в киловатт-часах* (кВт•ч).

1 кВт•ч – это примерно то количество энергии, которое необходимо, чтобы разогнать 10-ти тонный грузовик с места до скорости 100 км/ч. Столько же энергии бесполезно расходует за сутки оставленная включенной в пустой комнате 40-ваттная лампочка.

В физике энергия измеряется в джоулях (Дж). Соотношение между единицами энергии приведено в таблице 1.

Таблица 1

1 Ватт-секунда (Вт•с) =	1 джоуль (Дж)		
1 Ватт-час (Вт•ч) =	3600 Вт•с		
1 Киловатт-час (кВт•ч) =	1 000 Вт•ч	10 <sup>3</sup> Вт•ч	
1 Мегаватт-час (МВт•ч) =	1000 кВт•ч	10 <sup>6</sup> Вт•ч	1 000 000 Вт•ч
1 Гигаватт-час (ГВт•ч) =	1000 МВт•ч	10 <sup>9</sup> Вт•ч	1 000 000 000 Вт•ч
1 Тераватт-час (ТВт•ч) =	1000 ГВт•ч	10 <sup>12</sup> Вт•ч	1 000 000 000 000 Вт•ч

## Мощность – мера скорости, с которой энергия расходуется

Когда вы рассказываете, как вы ехали на поезде из города А в город В, вам наверняка приходится пользоваться понятием скорости. Если от города А до города В 150 км, а вы ехали 5 часов, ваша скорость была низкой, а если вы скажете, что все путешествие заняло 30 минут – вам не поверят: наши поезда не ходят так быстро. Таким образом, скорость – это мера быстроты, с которой вы двигаетесь:

$$\text{скорость} = \frac{\text{пройденный путь}}{\text{время}}$$

Во многих случаях полезно иметь меру, которая говорит нам, как быстро преобразуется (или используется) энергия. Эту меру называют мощностью. Мощность рассчитывают аналогично скорости:

$$\text{мощность} = \frac{\text{используемая энергия}}{\text{время}}$$

Большая мощность означает, что большое количество энергии используется за малое время. Мощность измеряется в ваттах (Вт).

## Подумайте и ответьте

1. Посмотрите вокруг и назовите предметы, которые обладают потенциальной энергией.
2. Приведите примеры тел, обладающих кинетической энергией.
3. Как вы считаете, какой энергией обладают:

- - пламя свечи,
  - - самолет,
  - - батарейка в калькуляторе,
  - - вынутый из печи хлеб.
4. Почему на 5 этаж подниматься по лестнице труднее, чем на второй?
  5. Когда вы израсходуете больше энергии: готовя уроки за письменным столом с настольной лампой мощностью 60 Вт в течение 3 часов, или включив электрический чайник мощностью 600 Вт на 10 минут, чтобы попить чайку?

**Задание 3.**

Измерение энергии дома.

Каждый вечер в течение недели вы должны списывать показания счетчика электрической энергии. Таким образом, вы выясните, сколько энергии вы используете дома. Ниже укажите, что вы используете для отопления – центральное отопление, уголь, газ, нефть или биотопливо (древесину)

**Запишите использованную за последние 24 часа энергию**

кВт•ч							
20							
19							
18							
17							
16							
15							
14							
13							
12							
11							
10							
9							
8							
7							
6							
5							
4							
3							
2							
1							
0							
	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье

Уголь Газ Нефть Центральное отопление Биотопливо (древесина) -

***Подчеркните, что вы используете***

Начните считать показания электросчетчика в понедельник вечером. Во вторник вам необходимо будет сделать то же самое. Чтобы выяснить, сколько энергии было использовано в последние 24 часа, вычтите показания счетчика, полученные в понедельник, из показаний счетчика, полученных во вторник. Отметьте результат крестиком в соответствующей строке в колонке Вторник. Делайте это каждый вечер, включая последующий понедельник. В конце нарисуйте линию через все крестики. У вас получится график использования электроэнергии по дням недели. Сложите все результаты, чтобы получить общее количество энергии,

использованное в вашем доме за неделю. Помните, что нужно выделить, какой источник энергии вы используете.

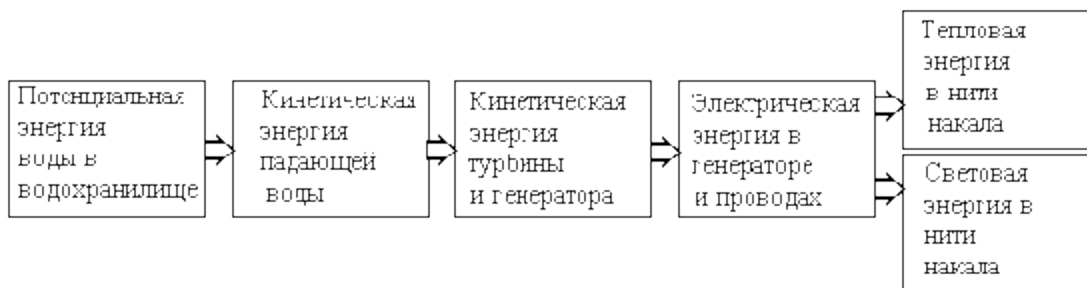
После этого вы можете на неделю прекратить измерение энергопотребления дома. В это время внимательно изучите ваше собственное энергопотребление и постарайтесь его уменьшить. Затем повторите измерение потребления электроэнергии в течение недели. Делайте это так же и впишите результаты в те же графы, но используйте другие цвета, чем в первую неделю. В конце сравните результаты. Достигли ли вы экономии энергии?

### **Первый энергетический закон: энергия сохраняется**

Физики сформулировали два важных энергетических закона. Эти законы фундаментальные, т.е. их нельзя нарушить: они действуют везде и всегда, независимо от вашего желания и даже независимо от того, знаете вы их или нет. У этих законов много названий, и выражаются они по-разному. Первый закон часто называют Закон Сохранения Энергии, а второй – Закон Возрастания Энтропии\*. Образно первый закон можно назвать законом количества, а второй – законом качества энергии. Скоро вы увидите, почему.

**Первый закон:  
Количество энергии остается  
неизменным**

Плотина гидроэлектростанции перегородила реку, образовалось водохранилище. Уровень воды в водохранилище поднялся по сравнению с уровнем в русле реки за плотиной, поэтому вода в водохранилище обладает потенциальной энергией. Падая с этой высоты, вода теряет потенциальную энергию, но приобретает кинетическую. Попадая на лопасти гидротурбины, вода отдает свою кинетическую энергию турбине, и та приобретает кинетическую энергию вращения. Турбина вращает электрический генератор, в котором механическая энергия вращения переходит в электрическую энергию. По проводам электрическая энергия доходит до электролампочки в вашей квартире, и в ней превращается в тепловую (большая часть) и в световую (меньшая часть). По пути часть энергии теряется на нагревание проводов, на трение в подшипниках турбины и генератора.



Этот пример показывает, что энергия может превращаться из одной формы в другую. При этом, если учесть все потери, величина энергии во всей цепочке превращений не изменяется.

Закон сохранения энергии обычно формулируют так:

**Энергия не может исчезнуть  
бесследно или возникнуть  
ниоткуда**

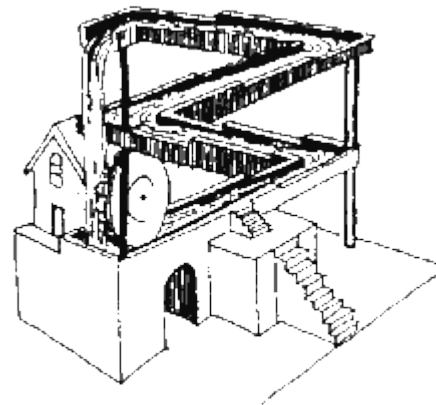
Или так:

**Энергия может только  
менять форму и место**

Или по-другому:

**Количество энергии  
во Вселенной неизменно**

Откуда мы знаем, что энергия сохраняется, если даже не можем точно сказать, что такое энергия? Но физики и энергетики научились измерять различные формы энергии. Если мы сложим все значения, соответствующие разным формам энергии, то сумма их всегда будет одинаковой. Если вдруг выясняется, что энергия не сохраняется в каком-то явлении, ученые придумывают новую форму энергии и говорят, что “исчезнувшая” энергия на самом деле не исчезла, а превратилась в эту новую форму. И снова общая сумма остается неизменной! Может показаться, что сохранение энергии – просто выдумка ученых. Но это не так. Например, с помощью закона сохранения энергии были предсказаны теоретически и потом открыты экспериментально новые элементарные частицы\*. С древних времен и до наших дней люди, не верящие в закон сохранения энергии, пытаются построить устройство, которое совершало бы полезную работу, не расходуя энергии, т.е. не получая её ниоткуда. Это так называемый вечный двигатель. Не пытайтесь повторить их попытки! Это также невозможно, как построить в действительности сооружение, изображенное на рисунке. На первый взгляд, все правдоподобно. Но когда взглядишься внимательно – абсурд. Так и различные проекты вечных двигателей. На первый взгляд, в чертежах все хорошо и должно работать. А включаешь – не работает. И не будет! Закон сохранения энергии запрещает. А если все-таки работает – где-то спрятан источник энергии. Если совершаешь полезную работу – обязательно тратишь энергию! За всю историю человечества никто и никогда не наблюдал нарушения закона сохранения энергии.



В соответствии с законом сохранения энергии неправильно говорить о “расходе” энергии. Как будто мы её израсходовали, и она исчезла, как израсходованные деньги исчезли из вашего кошелька. Нет, энергия перешла в другую форму, может быть, бесполезную для нас, или даже вредную. Можно говорить о расходе электрической энергии – при этом она переходит в тепловую.

Этот закон дает нам простое решение проблемы нехватки энергии в будущем. Берегите энергию и используйте её повторно, превращая в ту форму, которая вам нужна.

Второй закон энергии объясняет, почему это все не так просто!

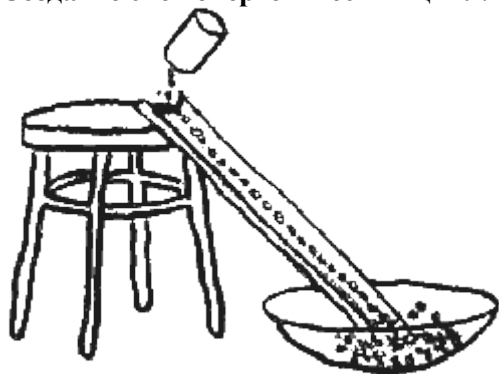
#### Подумайте и ответьте

1. Какие превращения энергии происходят при:
  - - запуске на орбиту космического корабля,
  - - ударе футболиста по мячу,
  - - подъеме в лифте,
  - - забивании гвоздя в доску.
2. Почему большинство метеоритов сгорает в атмосфере Земли, и только самые крупные долетают до поверхности?
3. Среди полезных хозяйственных советов часто встречается такой. Если вы храните картошку зимой на лоджии, чтобы картошка не замерзла, в ящик, где она хранится, поместите электрическую лампочку и включайте её периодически (например, на ночь). Зачем? Разве в темноте холоднее, чем на свету?

**Представьте себе**, что к вам обратился некто и сказал, что он изобрел вечный двигатель, но он не умеет чертить и просит вас помочь ему оформить чертежи, чтобы подать заявку на патент. Как вы отнесетесь к этому предложению?

#### Задание 4.

**Создайте свой энергетический цикл.**



Вам понадобятся 2 кг гороха (желтого, высушенного) и желоб, который может быть сделан из чего угодно. Важно, чтобы в нем не было дырки. Вам также понадобится емкость, куда горошины будут скатываться. Поставьте желоб так, чтобы горошинки могли катиться по нему. Горошины будут собираться в емкости внизу. Наберите их в чашку и быстро наполняйте вершину желоба вновь и вновь. Таким образом, вы создали поток горошин, который

создает цикл, называемый замкнутым циклом. Ваше устройство моделирует замкнутую электрическую цепь. Горошины изображают электроны, поток горошин – электрический ток. Вы как бы являетесь батареей, обеспечивая движение горошин от основания желоба до его вершины, откуда они снова скатываются к основанию. В электрической цепи с батареей и проводником (желобом в нашем эксперименте), батарея поддерживает напряжение на электродах (между вершиной желоба и его основанием) с тем, чтобы электроны (горошины) могли двигаться по проводнику (желобу).

#### 4. Второй энергетический закон: качество энергии будет снижено

Почему едет автомобиль, изображенный на рисунке? Часть химической энергии бензина преобразуется в двигателе в кинетическую энергию и используется для разгона и движения автомобиля. Мы называем это полезной энергией, или работой. Остальная часть энергии (помните закон количества?) переходит в окружающую среду как тепловая энергия. Мы называем эту часть энергии энергетическими потерями.

Этот упрощенный пример демонстрирует другое свойство энергии: каждый раз, когда энергия переходит из одной формы в другую, только часть энергии расходуется с пользой, остальная часть теряется бесполезно и переходит в виде тепла в окружающую среду. Величина полезной части сильно различается в зависимости от формы энергии и используемой технологии.

Тепловые машины превращают тепловую энергию в удобную для потребления энергию, например, механическую или электрическую. Бензиновый двигатель – пример такой машины. Тепловые машины превращают энергию не очень экономно. Большинство тепловых электростанций превращают в электроэнергию не более 40% энергии, получаемой при сгорании нефти, газа или угля. При этом оставшиеся 60% энергии выбрасываются в окружающую среду в виде тепла. Атомные электростанции в этом смысле ещё хуже. Реально они превращают в электроэнергию не более 30% энергии ядерного горючего, а 70% уходят на нагревание окружающей среды.

Не все формы энергии для нас, потребителей, одинаково ценны: у них разное энергетическое качество. Что это значит? Попробуем оценить качество энергии, или её энергетическую ценность для нас. Сравним одинаковые количества электрической и тепловой энергий. Первую мы можем использовать и для освещения, и для обогрева, и для совершения механической работы. Вторую мы можем использовать практически только для обогрева, и при этом значительная её часть при передаче на расстояние безвозвратно теряется. Та или иная форма энергии обладает высоким качеством, если большая часть энергии в этой форме может превращаться в другую полезную форму с малыми потерями. Чем большую часть данного вида энергии можно использовать для производства полезной работы, тем выше качество данного источника энергии. Вот почему в приведенном нами примере качество электрической энергии выше, чем тепловой.

Можно классифицировать формы энергии по качеству следующим образом:

**Отличное качество.** Примеры: потенциальная энергия, кинетическая энергия, электрическая энергия.

**Высокое качество.** Примеры: ядерная энергия, химическая энергия, высоко- температурная тепловая энергия (температура выше 100 °C).

**Низкое качество.** Пример: низкотемпературная тепловая (температура ниже 100 °C).

Вы можете спросить, почему ядерная энергия имеет высокое качество, а атомные электростанции дают так мало полезной энергии (только 30%)? Дело в том, что на АЭС электрическая энергия вырабатывается электрическими генераторами, которые приводятся во вращение паровыми турбинами, как на обычных тепловых электростанциях. Ядерная энергия в ядерном реакторе преобразуется сначала в тепловую, а затем в турбине и генераторе – в электрическую. Ядерная энергия превращается в тепловую очень хорошо, а вот тепловая в электрическую – как и на обычных тепловых электростанциях – не очень.

Таким образом, любое энергетическое превращение сопровождается образованием тепла, которое в конце концов безвозвратно рассеивается в окружающую среду. Иными словами, полезная энергия убывает. Теряется не энергия вообще, а энергия, которая могла бы быть направлена для производства полезной работы.

Об этом свойстве энергии говорит второй закон:

<p><b>Второй закон</b> <b>Высококачественная энергия</b> <b>способна превращаться</b></p>
---



**в низкокачественную с малыми потерями, но обратное превращение невозможно**

Вообще, конечно, можно получать энергию более высокого качества из низкокачественной. Например, можно превратить часть высококачественной энергии в энергию отличного качества, скажем, химическую энергию в электрическую на тепловой электростанции. Но одновременно при этом большая часть начальной высококачественной энергии будет превращаться в энергию низкого качества (тепловую). В результате все равно качество энергии в целом снижается.

Это фундаментальное свойство энергии и её превращений (2 закон) можно выразить ещё в такой форме:

**Невозможно создать машину, которая полностью превращала бы данное количество тепловой энергии в полезную работу**

Или:

**Когда данное количество энергии превращается в другую форму, качество энергии снижается**

Поэтому мы называем второй закон законом качества энергии.

#### **Подумайте и ответьте**

1. Назначение паровоза и электровоза одинаково. Почему электровозы вытеснили паровозы с железных дорог?
2. Попробуйте перечислить все каналы потерь энергии при движении автомобиля.

#### **5. Энергосбережение**

Что понимают под словом “энергосбережение”? Не считая борьбы с откровенной бесхозяйственностью при использовании энергии (хотя бороться с ней, конечно же, нужно беспощадно!), можно выделить три основных направления энергосбережения:

- полезное использование (утилизация\*) энергетических потерь,
- модернизация\* оборудования с целью уменьшения потерь энергии,
- интенсивное\* энергосбережение.

Примером утилизации энергетических потерь может служить использование тепловых “отходов” промышленного производства для обогрева теплиц. При модернизации уменьшаются потери энергии в уже действующем оборудовании, но не изменяются сами принципы технологии и техники. Примером может служить установка систем автоматического регулирования процессов горения на котлах электростанций, уплотнение окон и дверей при ремонте зданий, использование окон с тройным остеклением, и т.д. Интенсивное энергосбережение подразумевает полную реконструкцию оборудования и введение новых принципов его работы, существенно сокращающих потребление энергии. Примером может служить замена двигателей внутреннего сгорания в автомобилях на электродвигатели с питанием от солнечных элементов (электромобили).

Для нас с вами доступны первые два направления энергосбережения. Что же мы можем сделать?

**Энергосбережение в соответствии с первым законом:  
Не растрачивайте энергии впустую!**

Энергосбережение в соответствии с первым законом означает, что мы начинаем тратить за то же самое время меньше энергии, чем раньше, так как используем энергию более рационально.

Приведем примеры энергосбережения, которые соответствуют первому закону:

- Используйте экономичные электролампочки (лампы дневного света вместо ламп накаливания),
- Выключайте осветительные и нагревательные устройства, когда уходите из комнаты,

- Используйте тепловые отходы промышленных предприятий и электростанций для обогрева жилых помещений.

**Энергосбережение в соответствии со вторым законом:  
Не теряйте качество энергии!**

Энергосбережение в соответствии со вторым законом заставляет задуматься над вопросом: энергию какого качества использовать для выполнения той или иной задачи? В будущем интерес к качеству энергии будет только возрастать.

Приведем примеры энергосбережения в соответствии со вторым законом:

- Использование биоэнергии и тепловой энергии для обогрева вместо электроэнергии,
- Использование тепловых отходов для обогрева зданий,
- Использование солнечной энергии для обогрева зданий.

Как видите, при некоторых способах энергосбережения (использование тепловых отходов для обогрева) действуют оба закона.

**Задание 5.**

**Использование энергии учащимися.**

Каждый день все мы используем энергию различными способами. Она идет на обогрев наших домов, освещение, расходуется в машинах и на транспорте. Напишите список, на что вы потратили энергию за последние 24 часа и заполните таблицу 1. В правом столбике объясните, как вы можете сократить потребление энергии на следующий день.

Обсудите результаты сначала в парах, затем с целым классом.

Таблица 1

Мое использование энергии	Как я могу сократить мое использование энергии

Таблица 2

Действие	Да	Нет	Иногда	Я могу это изменить
Выключаю воду, когда намыливаюсь в душе				
Плотно закрываю водопроводный кран, чтобы из него не капала вода				
Не выключаю воду, когда чищу зубы				
Всегда пишу на обеих сторонах бумажного листа				
Выключаю свет, когда выхожу из комнаты				
Выключаю обогреватели, когда надобности в них нет				
Выключаю плиту после приготовления еды				

**Энергосбережение и охрана окружающей среды**

На Земле используется очень много энергии. Те источники энергии, которые мы используем – нефть, уголь, газ – настолько загрязняют окружающую среду, что это серьезно беспокоит ученых. Необходимо изменить такое положение вещей, и лучшим способом сделать это будет снижение энергопотребления. Используя меньше энергии, мы уменьшаем загрязнение окружающей среды. Говоря точнее, мы должны использовать меньше невозобновляемых источников энергии и больше возобновляемых источников.

Энергосбережение является самой важной мерой по спасению окружающей среды. Можно начать прямо сейчас: не забывайте выключить свет, выходя из комнаты. Можно поставить

регуляторы на батареи центрального отопления и поддерживать в помещении постоянную температуру 20 °С. При этом мы не будем замерзать, когда в комнате 14 °С, и придется включать электронагреватели и расходовать электроэнергию для обогрева. Но и не будем потеть, когда в классе 25 °С, и придется во время отопительного сезона открывать окна и отапливать окружающую среду. Можно пойти в ближайший магазин пешком или поехать на велосипеде вместо автомобиля, и т.д.

Новые возобновляемые источники энергии не сразу заменят невозобновляемые энергоисточники, используемые сейчас. Поэтому важно использовать ровно столько энергии, сколько необходимо, и не больше того. Этим мы уменьшим выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и защитим природу.

#### **Подумайте и ответьте:**

1. Приведите примеры нерационального, на ваш взгляд, расходования энергии.
2. Только ли экономическими причинами (меньше расходуешь энергии – меньше платишь) вызвана необходимость энергосбережения?

#### **Задание 6.**

##### **Ситуация для обсуждения.**

Кристина живет в квартире в Норвегии и не очень заботится о том, как она использует электроэнергию. Т.к. у нее много денег, электричество дешевое, и доступ к гидроэлектроэнергии достаточно легкий, она не считает, что важно заботиться об использовании энергии. И более того, используемая ею энергия не влияет на здоровье других людей, т.к. электричество, произведенное на гидроэлектростанциях, не загрязняет природу. Но одно раздражает ее – это загрязнения, попадающие в Норвегию из других стран. Она в особенности озабочена кислотными дождями, которые наносят вред деревьям и рыбе в норвежских водах. Кристина считает, что необходимо принять решительные шаги, чтобы положить конец загрязнению.

Марина живет в России и работает на большом заводе, где используют уголь для получения энергии, необходимой в производстве. На заводской котельной есть высокая труба, которая относит дым, газы и ядовитые вещества подальше от территории завода. Марина прочитала в газете, что некоторые люди считают опасным то, что завод выбрасывает так много отходов в воздух, которые так же загрязняют и разрушают природу в далеких странах. Тем не менее, директор завода считает, что у них нет выбора, т.к., если бы они получали энергию из любого другого источника, она была бы настолько дорогой, что им пришлось бы закрыть завод и уволить тысячи сотрудников.

#### **Обсудите:**

- Имеют ли оба этих рассказа какое-нибудь отношение к вопросам охраны окружающей среды?

Есть ли у них что-либо общее?

Кто ответственен за проблемы загрязнения окружающей среды?

Что может сделать Кристина для уменьшения загрязнения природы?

Что может сделать для этого Марина?

Что можем сделать мы?

### **6. Источники энергии**

Источники энергии бывают возобновляемые и невозобновляемые. Подробнее и те и другие мы рассмотрим в третьей части учебника. Пока познакомимся с ними в общих чертах.

#### **Возобновляемые источники энергии.**

Огромные количества солнечной энергии постоянно поступают на Землю. Примерно треть этой энергии отражается атмосферой Земли, 0,02% используется растениями для фотосинтеза, а остальное идет на поддержание очень многих природных процессов: обогрев земной коры, океана и атмосферы, движение воздушных масс (ветер), волн, океанских течений, испарение и круговорот воды.

Эта огромная энергия, поступающая на Землю, тем не менее не ведет к всеобщему потеплению, потому что после того, как она прошла через природные процессы, она излучается обратно в космическое пространство. В



течении миллионов лет природа приспособилась к этим огромным потокам энергии и достигла всеобщего теплового равновесия.

Когда мы используем возобновляемые источники энергии, мы делаем это двумя путями. Можно использовать солнечную энергию напрямую, например, в солнечных батареях. Большие панели солнечных батарей вы наверняка видели на наших обитаемых космических станциях. В солнечной батарее световая энергия Солнца превращается в электрическую энергию. В тех местностях, где в году много солнечных дней, можно установить солнечные батареи на крыше и использовать энергию Солнца в бытовых целях. Есть даже проекты автомобилей, которые движутся за счет энергии, вырабатываемой в солнечной батарее, установленной на крыше такого автомобиля.

Второй путь – использовать энергию того или иного природного процесса. По такому пути мы идем, используя энергию воды в гидроэлектростанциях, энергию морских приливов в приливных электростанциях, энергию ветра в ветровых электростанциях.

При использовании возобновляемых источников энергии увеличение энергопотребления на Земле не нарушает всеобщее тепловое равновесие и не приводит к всеобщему потеплению. Мы не изменяем количество энергии, поступающей на Землю и уходящей с Земли (рис. 1, 2). Отсюда первое преимущество таких источников энергии – они не наносят вреда природе.

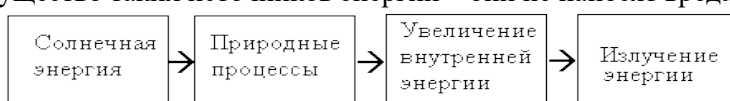


Рис. 1

Энергетический баланс\* Земли без вмешательства человека



Рис. 2

Энергетический баланс Земли при использовании возобновляемых источников энергии

Возобновляемые источники энергии постоянно пополняют свою энергию от Солнца, и их хватит на миллионы, если не на миллиарды лет – до тех пор, пока существует Солнце. Это их второе преимущество.

### Невозобновляемые источники энергии.

Множество различных природных соединений, содержащих большие запасы энергии, находится в недрах Земли. Важнейшие из них – нефть, уголь, природный газ, торф и уран. Первоначально энергия, запасенная в этих источниках, также в основном исходила от Солнца. Тем не менее это невозобновляемые источники. Невозобновляемые потому, что только ничтожное количество солнечной энергии каждый год превращается в энергию невозобновляемых источников, и нужны миллионы лет, чтобы эти ничтожные количества выросли до больших залежей угля, нефти, газа или урана. Энергия невозобновляемых источников хранится только на Земле. Пока человечество не начало использовать невозобновляемые источники, количество запасенной в них энергии оставалось неизменным (рис. 3). Так, сумма денежного клада, зарытого в землю, остается неизменной, пока кто-нибудь не найдет этот клад и не начнет его расходовать. Но как только люди стали использовать невозобновляемые источники, количество запасенной в них энергии стало необратимо уменьшаться (рис. 4). Скорость, с которой мы расходует невозобновляемые источники энергии, во много раз превышает скорость их образования. Поэтому рано или поздно они будут исчерпаны. Это их первый недостаток.

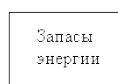


Рис. 3  
Энергетический баланс невозобновляемых источников энергии без вмешательства человека

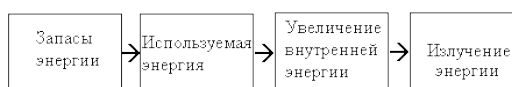


Рис. 4  
Энергетический баланс невозобновляемых источников энергии при использовании их человеком

Надо стремиться расходовать как можно меньше энергию невозобновляемых источников и как можно больше – возобновляемых. Если мы используем дрова для отопления и взамен срубленных деревьев сажаем и выращиваем новые – это, без сомнения, возобновляемый источник энергии.

Второй большой недостаток таких источников энергии – они наносят огромный вред природе. Отрицательные последствия использования невозобновляемых энергоисточников мы подробно рассмотрим в третьей части учебника. Почему же человечество продолжает использовать невозобновляемые энергоисточники, несмотря на их недостатки? На это есть несколько причин: экономические (желание получить сиюминутную прибыль), психологические (нежелание менять привычный уклад жизни) и даже политические (энергия – это власть). Подробнее мы обсудим это в следующей части.

В заключение приведем таблицу, которая схематически показывает, какие достоинства и недостатки у наших самых обычных и распространенных энергоисточников и какие последствия для окружающей среды влечет за собой их использование. Как видите, нет ни одного идеального энергоисточника. Тем не менее, существует большая разница между энергоисточниками с точки зрения опасности для окружающей среды.

**Подумайте и ответьте**

1. Что означает выражение “возобновляемый источник энергии”?
2. Что означает выражение “невозобновляемый источник энергии”? Можно ли понимать это выражение буквально?
3. Почему использование невозобновляемых источников энергии ведет к всеобщему потеплению, а использование возобновляемых – нет?
4. Какие источники энергии – возобновляемые или невозобновляемые – человечество использует в основном сейчас для производства энергии?

Энергоисточник		Положительные стороны	Отрицательные стороны
Возобновляемые	Солнце	Возобновляемость Доступность	Нестабильность Дороговизна солнечных батарей
	Ветер	Возобновляемость	Шум Большие площади, занимаемые ветровыми электростанциями
	Биомасса	Доступность Простота применения	Необходимость транспортировки биомассы Потребление воды в производстве биомассы
	Вода	Низкая стоимость воды как сырья Низкая стоимость работы с ней	Национальные границы Водохранилища занимают большие площади сельскохозяйственных земель
Невозобновляемые	Уголь	Стабильность Доступность	Невозобновляемость Загрязнение окружающей среды Проблемы хранения отходов
	Нефть	Высокая технологичность Простота использования	Ограниченная доступность Невозобновляемость

			Загрязнение окружающей среды Пожароопасность
	Газ	Относительная безопасность для окружающей среды Простота использования	Ограниченная доступность Невозобновляемость Взрывоопасность Выбросы CO <sub>2</sub>
	Ядерная энергия	Доступность Дешевизна Большие количества	Загрязнение окружающей среды Невозобновляемость Проблема захоронения отходов Риск распространения ядерного оружия Тяжелые последствия несчастных случаев

### Задание 7.

#### Упаковка и энергия.

Хорошенько посмотрите на упаковку продуктов – бумагу, пластик, консервные банки и т.д. Некоторые продукты, например, апельсины имеют естественную упаковку. Другие продукты, например, морковь могут продавать без какой либо упаковки. Некоторые товары приходят в упаковках из двух частей например, сок в покрытых: изнутри алюминием картонных коробках, возможно, с пластиковой соломинкой, приклеенной сбоку. Т.е. для производства упаковки была использована энергия.

1. Оцените различные товары и их упаковку с точки зрения расхода энергии. Обсудите с одноклассниками и учителем, как производятся и утилизируются упаковочные материалы. Поставьте товары в порядке возрастания энергетических затрат на их производство.
2. Обсудите, как может дальше использоваться упаковка. Возможные варианты ответов:
  - А. Природа разрушает упаковочные материалы – они разлагаются и гниют.
  - В. Упаковка может быть сожжена и частично возвращает энергию, затраченную на ее производство.
  - С. Упаковка может быть сдана – например, как бутылки. Это повлечет транспортные расходы и т.д.
  - Д. Упаковка нуждается в большом количестве энергии, чтобы быть уничтоженной или повторно использоваться, например, алюминиевые консервные банки.
  - Е. Упаковка не может быть использована повторно или переработана.



Продукт	Порядок	Оценка А-Д	Альтернативная упаковка

## Глава 2 ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ

### 7. Человечеству нужно все больше и больше энергии

Когда первобытные люди овладели энергией, это произвело революцию в их жизни. Люди научились варить и жарить пищу, убивая болезнетворные бактерии и паразитов, содержащихся в ней. Овладев огнем, они могли отпугивать диких животных, согреваться, изготавливать примитивные металлические орудия труда и оружие для охоты.

Как и для древних людей, так и для нас, современных потребителей, энергия - не самоцель, а средство улучшения качества жизни.

В первой главе мы говорили, что любая деятельность, независимо от ее природы, предполагает использование энергии. Как различные древние памятники цивилизации, так и нынешняя человеческая деятельность на Земле, являются доказательством того, что люди использовали и используют много энергии. Человек слишком слаб физически, чтобы собственными силами достичь тех результатов, которых достигло человечество в результате своей деятельности. Но у людей есть другие способности, кроме физической силы. Главная из них - это способность мыслить и осуществлять свои замыслы. На протяжении всей истории результатом этого были различные способы использования других энергоисточников, кроме мускульной энергии, для достижения с их помощью желаемых результатов.

Овладение энергией и методами её потребления дало возможность использовать её для замены ручного труда. Первым и самым известным было внедрение прядильной машины, которая заменила многих рабочих в прядильной промышленности. Трактора заменили сельскохозяйственных животных. Роботы заменили людей при выполнении опасной и тяжелой работы.

Высокий уровень жизни в современном индустриальном обществе требует все больших и больших затрат энергии.

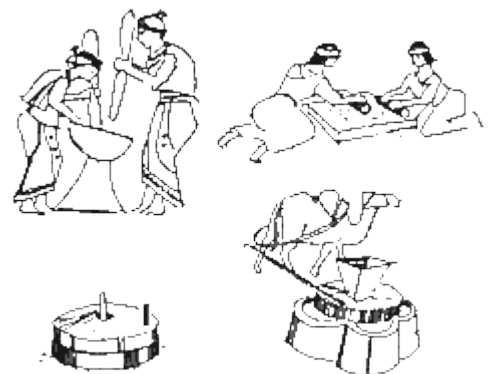
### 8. История энергопотребления

Этот раздел рассказывает, как люди смогли достигнуть нынешнего уровня потребления энергии, другими словами, мы рассмотрим основные вехи в истории энергопотребления. Вся история энергопотребления доказывает, что с ростом уровня жизни увеличивается количество необходимой человечеству энергии.

#### Использование местных энергоисточников.

Каждое общество в истории человечества использовало те энергоисточники, которые были ему доступны.

Давайте посмотрим, как измельчалась пшеница в различные эпохи. Сначала, используя мускульную энергию, люди измельчали пшеницу с помощью камней и деревянных палок. Когда был изобретен мельничный жернов, стало возможным измельчить больше пшеницы. Конструкция жернова была проста: верхний камень поворачивался вокруг оси, а нижний камень находился в покое. Пшеница поступала через отверстие в верхнем камне в зазор между камнями, так что наружная оболочка зерна удалялась и зерно дробилось.



Сначала для вращения верхнего камня использовалась человеческая мускульная энергия, затем начали использовать мускульную энергию рабочих животных. В гористых местностях, где есть водопады, был изобретен способ использования энергии падающей воды. Сначала использовались маленькие водяные мельницы, а затем мельницы с большими водяными колесами и жерновами. В равнинных ветреных местах был изобретен похожий способ для использования ветровой энергии.

Сегодня мы мелем пшеницу на мукомольных заводах с помощью электроэнергии. Но для получения электроэнергии мы до сих пор используем в основном местные источники. Например, в Норвегии большую часть электричества получают, преобразуя в электрическую энергию

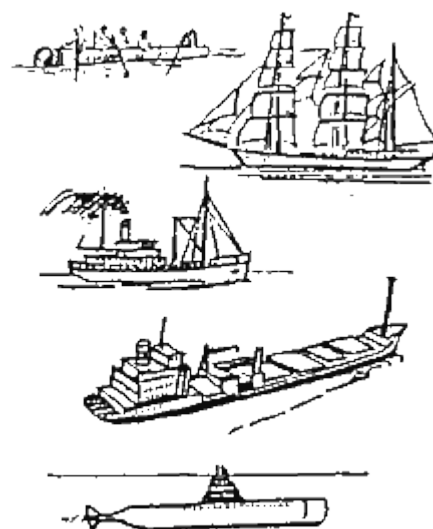


кинетическую энергию текущей воды, тогда как в странах Восточной Европы в электроэнергию преобразуют в основном химическую энергию угля.

### **От возобновляемой к невозобновляемой энергии.**

Кратко историю энергопотребления можно изложить так: человечество начало с бережного использования возобновляемых источников энергии, но постепенно перешло к безрассудному использованию невозобновляемых источников.

Мы можем проиллюстрировать это несколькими примерами. Первый пример: как люди и товары пересекали океаны раньше и сейчас. Сначала человек скромно использовал свою мышечную энергию, передвигаясь по воде на веслах. Затем он научился пользоваться ветром и морскими течениями. В 19 веке конструкции парусных судов достигли совершенства и энергия ветра стала использоваться еще эффективней. В конце 19 – начале 20 века человечество стало использовать энергию угля, затем – нефти, а во второй половине 20 века - урана (атомные ледоколы, атомные подводные лодки).



Возьмем другой пример: производство пищи. Задача сельскохозяйственного производства - использование фотосинтеза для превращения солнечной энергии в пищевые продукты и одежду. Фермеры вкладывают в этот процесс дополнительную энергию. Эта дополнительная энергия может быть в форме мышечной энергии самого фермера, энергии рабочих животных, тракторов, удобрений, оросительных систем, и др.

Много лет прошло с тех пор, как Европа перестала использовать в сельском хозяйстве ручные орудия труда. Но их все еще используют почти 460 миллионов людей во всем мире. Не более одного поколения сменилось в Европе с тех пор, как в сельском хозяйстве перестали использовать рабочих животных. Но до сих пор около 260 миллионов людей в мире используют в сельском хозяйстве 335 миллионов лошадей, быков, верблюдов и ослов. Механизированный труд используют в сельском хозяйстве только 50 миллионов человек.

Интересен энергетический баланс этих видов сельскохозяйственных работ. В сельскохозяйственном производстве с использованием ручных орудий труда или рабочих животных энергия, содержащаяся в продукте, во много раз выше, чем энергия, затраченная на производство этого продукта. В современном механизированном сельском хозяйстве наоборот: затраченная энергия часто намного больше, чем энергия, содержащаяся в продукте.

Еще одна тенденция истории энергопотребления. На пути к более технологическому обществу мы все больше и больше зависим от невозобновляемых энергоисточников и электроэнергии. В России 69 % электроэнергии производится на тепловых электростанциях, которые работают на невозобновляемых энергоисточниках: газе, нефтепродуктах, угле. Мы не осознаем, насколько мы зависим от электричества и нефтяных продуктов до тех пор, пока по той или иной причине они не исчезнут на время. Как же тогда мы будем перевозить товары и передвигаться сами? Если исчезнет электричество и все экраны компьютеров погаснут – подумайте, к какому хаосу это приведет!

### **Контроль над энергией дает власть**

История энергопотребления приводит нас к неожиданному, на первый взгляд, выводу: тот, кто контролирует энергоисточники, тот обладает властью.

Интересно, что связь между властью и контролем над энергоисточниками является, возможно, одной из главных причин того, что солнечная энергия до сих пор так мало используется. Солнечная энергия поступает на Землю в огромных количествах, но она распылена, и ни один человек не может полностью взять ее под контроль. Т.к. она распылена, лучше всего ее использовать на маленьких электростанциях, которые доступны практически каждому. Использование солнечной энергии не ведет к централизации и накоплению власти, как в случае с большими теплоэлектростанциями. Большие электростанции представляют интерес только в густонаселенных местах, где необходимо много энергии. Такая высокая концентрация энергоисточников позволяет легко взять их под контроль и использовать в интересах власти.

### **Подумайте и ответьте**



1. Где сейчас используется мускульная энергия человека?
2. Почему до сих пор ещё иногда используется такая единица мощности, как “лошадиная сила”?
3. Отражается ли колебание цен на нефтепродукты на ценах на продукты питания? Почему?
4. Как вы объясните выражение “Контроль над энергией дает власть?”

#### **Представьте себе,**

Что вы живете в Англии в конце 19 века на Бейкер-стрит в одной квартире с неким мистером Ш. Холмсом и ваша фамилия Ватсон. Сейчас поздний вечер, вы сидите у камина и обсуждаете сегодняшние события. Сегодня вы снова сопровождали мистера Холмса во время раскрытия очередного преступления. Расскажите, какие источники энергии и для чего вы использовали в течение дня, начиная с самого утра? А какие источники вы бы использовали для этих же целей сегодня?

#### **Задание 8.**

##### **Пища и энергия.**

Запишите в таблицу список продуктов, использованных для приготовления обеда, который вы съели вчера. Закончите таблицу сами, до обсуждения ее с одноклассниками. Попробуйте угадать, где произведена пища, которую вы вчера съели. Если она была произведена в вашей области – поставьте крестик в первой колонке. Если она произведена далеко, но все же в России – поставьте крестик во второй колонке. Если пища привезена в Россию из-за границы - поставьте крестик в третьей колонке. Попробуйте узнать, на производство какой пищи требуется больше энергии. Примите во внимание выращивание, перевозку и обработку. Пометьте буквой Э в колонке “Энергия” ту пищу, производство, доставка и приготовление которой требует больше энергии. Морковь, которая выросла у вас в огороде и была немедленно съедена, дешевая в отношении затрат энергии. Но если морковь была консервированной, то на нее израсходовано значительно больше энергии. Выясните, то что вы съели, действительно ли полезно для вашего здоровья? Пометьте пищу, которая, по-вашему, полезна, буквой П в последней колонке. Сравните свои результаты с результатами одного-двух одноклассников. В маленьких группах обсудите, как наша пища может быть улучшена с точки зрения энергозатрат и питательности. Обсудите наиболее важные вопросы со всем классом.

<b>Продукты</b>	<b>Недалеко</b>	<b>Россия</b>	<b>Заграница</b>	<b>Энергия</b>	<b>Польза</b>
Пример: Картофель	<b>X</b>	<b>X</b>			<b>П</b>
Морковь					
Молоко					
Хлеб					
Бананы					
Мясо					
и т.д.					

## **9. Всемирное потребление энергии**

### **Энергопотребление в различных обществах.**

Первобытные общества охотников и земледельцев нуждались лишь в небольшом управленческом аппарате. Вожди или совет старейшин управляли всем в этом обществе. Большинству вождей приходилось охотиться и собирать урожай вместе с другими членами племени. Урожай редко бывал настолько обильным, чтобы можно было позволить вождям не работать и все время посвящать управлению племенем.

В ранних земледельческих обществах с одного посеянного килограмма пшеницы собирали от трех до десяти килограммов урожая. Появился излишек продовольствия. Излишек энергии и продовольствия можно было выделить на содержание вождей, лекарей, священников и воинов. Эти люди не занимались земледелием, но они обеспечивали стабильность и безопасность земледельцев, которые, в свою очередь, могли сосредоточиться на увеличении производства пищи и энергии. Там, где были особенно хорошие условия для сельского хозяйства и использовались передовые сельскохозяйственные технологии, излишек продовольствия и энергии был

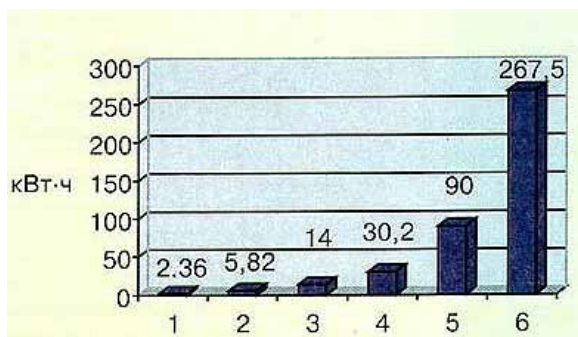
достаточным для обеспечения больших групп людей. Концентрация больших групп людей в поселениях позволяла содержать специалистов: каменщиков, дровосеков, кузнецов, торговцев и моряков. Товары и услуги, предоставленные этими специалистами, повышали уровень жизни людей.

В начале средних веков в Европе было изобретено водяное колесо, а с ним и машины, которые могли получать энергию из более мощных источников, чем мускульная сила человека или рабочего животного.

В 1784 г. Джеймс Уатт, владелец мастерской по изготовлению и ремонту точных приборов, получил патент на первую универсальную паровую машину. С этих пор человечество смогло использовать как биоэнергию (например, древесину), так и невозобновляемую энергию (например, уголь) для совершения работы. Изобретение Уатта сыграло решающую роль в переходе от ручного труда к машинному. Недаром на памятнике ему написано: “Увеличил власть человека над природой”.

В современном технически развитом обществе (см. рисунок 1) использование невозобновляемой энергии очень велико и непрерывно растет.

### Потребляемая энергия в расчёте на одного человека в день на разной ступени развития цивилизации



- 1 - Первобытные люди,
- 2 - Охотники,
- 3 - 5000 лет до н.э.,
- 4 - Европа 1400 г.,
- 5 - Великобритания 1875 г.,
- 6 - США 1970 г.

Рис. 1

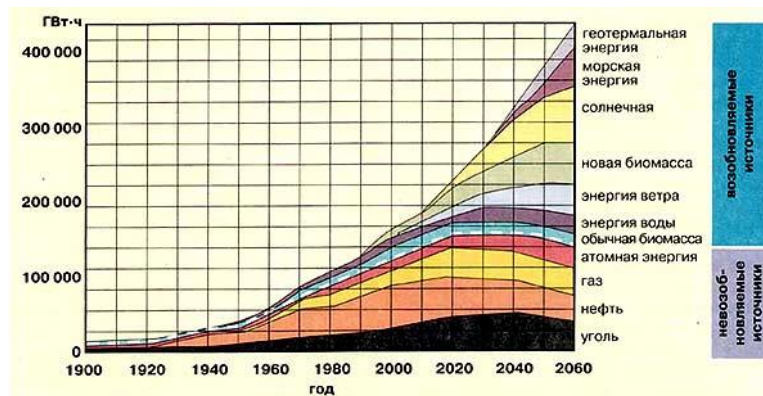


Рис. 2

### Энергия из разных источников.

До конца 19 века уголь и древесина были главными источниками энергии. К 1890 г. нефть составляла только 2 % от всех энергоисточников. Использование невозобновляемых энергоисточников сильно возросло после второй мировой войны и продолжает увеличиваться. Электричество, производимое на гидроэлектростанциях и АЭС, представляет собой лишь небольшую часть общего энергопотребления. На рисунке показан прогноз производства энергии до 2060 года.

В России сложилась следующая структура производства энергии (см. рис.3)

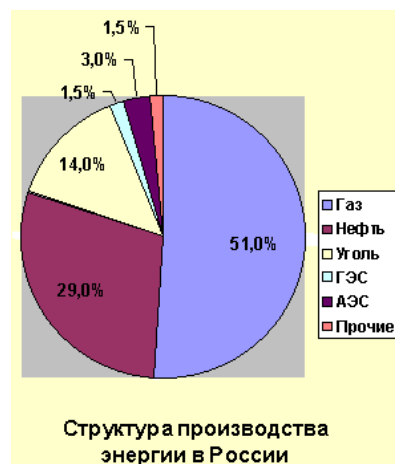


Рис. 3

### Неодинаковое распределение энергии.

Доступность дешевой энергии была одной из причин высокого уровня жизни в той части мира, где мы живем. До определенного уровня существует прямая связь между материальным благосостоянием общества и энергопотреблением. Но выше этого уровня ситуация усложняется. Политическая власть, уровень технологического развития начинают играть заметную роль.

Каждый год ООН публикует статистические отчеты о том, сколько энергии, в среднем, потребляет каждый житель разных стран. По нескольким причинам надо критически относиться к этим статистическим данным. Во-первых, существует значительная разница в энергопотреблении богатых и бедных людей в одной и той же стране. Во-вторых, отчеты включают только коммерческое энергопотребление. Например, во многих странах древесина все еще является самым важным энергоисточником, но он не всегда включается в отчет.

### Подумайте и ответьте

Расставьте в хронологическом порядке источники энергии, которые становились доступны человечеству, начиная с самых ранних:

- атомная энергия,
- мускульная энергия рабочих животных,
- нефть,
- энергия ветра,
- мускульная энергия человека,
- уголь,
- энергия падающей воды.

### Задание 9.

#### Обсудите.

Один американец использует столько энергии, сколько два европейца, 35 индийцев, 210 танзанийцев\* и 600 бутанцев\*. Что случится, когда индийцы, бутанцы, танзанийцы захотят использовать столько же энергии, сколько используем мы в развитом мире? Сможем ли мы настолько увеличить производство энергии? Правы ли мы, увеличивая свое потребление энергии, в то время, когда другие не могут себе этого позволить?

### 10. Последствия энергопотребления

У медали всегда две стороны, и энергия в этом смысле не исключение. Попросту говоря, использование энергии имеет как положительные, так и отрицательные последствия, которые тоже надо хорошо себе представлять. Этот раздел состоит из двух частей, в первой мы рассмотрим отрицательные последствия энергопотребления для окружающей среды, во второй – такое отрицательное последствие бурного роста энергопотребления, как энергетические кризисы.

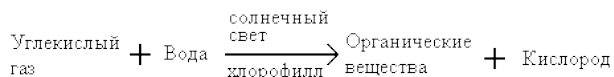
#### Последствия для окружающей среды.

Сегодня люди используют больше энергии, чем когда-либо. С одной стороны, это широкое использование энергии означает, что мы можем жить с большими удобствами, но с другой стороны, при этом возникают проблемы.

Так как нет ни одного энергоисточника который не причинял бы вреда окружающей среде, очень важно для человечества беречь энергию. Мы должны сберечь энергию, чтобы уменьшить вредное воздействие на Природу. Мы должны использовать те энергоисточники, которые наносят наименьший вред Природе. Только тогда мы можем достичь устойчивого развития цивилизации.

Чтобы понять, почему использование невозобновляемых энергоисточников наносит такой вред окружающей среде, рассмотрим более подробно синтез\* и разложение органических веществ.

В клетках растений, содержащих хлорофилл, солнечные лучи вызывают процесс фотосинтеза. Фотосинтез – это образование органических веществ из углекислого газа и воды с поглощением энергии света, сопровождающийся выделением кислорода. Схема процесса фотосинтеза выглядит так:



Образовавшиеся при фотосинтезе органические вещества являются исключительно важными строительными “кирпичиками” для “строительства” клеток живых организмов. В “строительстве” клеток также участвуют другие элементы, такие, как азот и сера,. В конце концов возникают целые живые организмы, такие, как растения или животные.

Органические вещества горючие, т.е. способны к самостоятельному горению, поэтому их можно использовать как топливо - источник энергии. При горении в присутствии кислорода органические вещества распадаются на углекислый газ и воду. Так происходит, когда мы сжигаем нефть или древесину.

Таким образом, независимо от того, используем ли мы невозобновляемое топливо или биотопливо, углекислый газ все равно выбрасывается в атмосферу. Тем не менее, есть большая разница между сгоранием биотоплива и сгоранием невозобновляемых видов топлива.

Невозобновляемые энергоисточники, находящиеся в земле (нефть, газ, уголь), содержат большое количество углерода. Когда мы сжигаем невозобновляемое топливо, углерод выбрасывается в атмосферу в виде углекислого газа. Это влечет за собой увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере.

Если же рост запасов биотоплива будет равен его потреблению, то увеличения содержания углекислого газа в атмосфере не произойдет, потому что в процессе фотосинтеза растения поглощают углекислый газ.

Таким образом, увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере вызвано только сгоранием невозобновляемого топлива.

Возрастание концентрации углекислого газа в атмосфере вызывает так называемый “парниковый эффект”, который, как полагают многие ученые, является серьезной угрозой человечеству.

### **Парниковый эффект.**

Проблема парникового эффекта бурно обсуждается в последние десятилетия. Сначала давайте выясним разницу между естественным парниковым эффектом и эффектом, возникшим в результате человеческой деятельности. Вообще парниковый эффект необходим для поддержания жизни на Земле. Без него средняя температура на Земле была бы  $-18^{\circ}\text{C}$ . Благодаря естественному парниковому эффекту средняя температура на Земле  $+14^{\circ}\text{C}$ .

Парниковый эффект называется так потому, что земная атмосфера действует подобно стенам и крыше парника или теплицы. В теплице солнечная энергия в основном в виде света проходит через стеклянные стены и крышу, достигает земли и нагревает ее. Нагретая земля сама начинает излучать энергию, но уже в виде тепла, а не света. Стены и потолок теплицы поглощают тепловое излучение\* земли и не выпускают его наружу. Очень упрощенно слой воздуха вокруг Земли, который мы называем атмосферой, действует как стены и крыша теплицы.

На Земле мы балансируем на острие ножа. Что мы имеем в виду, можно пояснить на примере ближайших планет – Марса\* и Венеры\*. У Венеры, которая ближе нас к Солнцу, есть атмосфера. Атмосферное давление у поверхности Венеры в 100 раз больше, чем у поверхности Земли. Атмосфера Венеры на 97% состоит из углекислого газа. Температура у поверхности планеты достигает плюс  $500^{\circ}\text{C}$ . Именно парниковый эффект создает такую высокую температуру. Жизнь вряд ли может существовать при такой температуре.

Марс дальше от Солнца, чем Земля, поэтому получает от него меньше энергии. Атмосфера Марса очень разрежена, атмосферное давление у поверхности Марса в 200 раз меньше, чем у поверхности Земли, поэтому на Марсе нет парникового эффекта. Атмосфера Марса на 95% состоит из углекислого газа. На Марсе очень холодно: минус  $50^{\circ}\text{C}$  в средних широтах и минус  $100^{\circ}\text{C}$  в полярных широтах. Недавние открытия показали, что жизнь на Марсе когда-то

существовала. Тем не менее, природные условия на Марсе настолько суровы, что такие сложные организмы, как растения, животные, люди, не могут там жить.

На Земле сложились уникальные природные условия: жить на ней не слишком жарко и не слишком холодно. Но в результате деятельности человека, прежде всего в результате сжигания топлива и сокращения лесов на планете, в атмосфере увеличивается концентрация так называемых “парниковых газов”. Это углекислый и угарный\* газы, метан, закись азота. Накопление парниковых газов в атмосфере нарушает естественный температурный баланс на планете и ведет к всеобщему потеплению и изменению климата. Этот эффект обычно и называют “парниковым”.

Самое большое беспокойство вызывает то, что парниковый эффект окажется причиной всеобщего потепления на Земле. Если это произойдет, поднимется уровень мирового океана. Большие участки земли погрузятся под воду, сотни миллионов людей лишатся всего и им придется переселяться. Миграция больших масс людей также может привести к серьезным последствиям.

Специалисты по климату считают, что к концу 21 века средняя температура на Земле увеличится на 3°C, если мы не снизим выбросы загрязняющих газов в атмосферу. Три градуса в столетие, возможно, звучит не слишком драматично. Но это самое большое повышение температуры за последние 10.000 лет, и в результате этого повышения на Земле установится самая высокая средняя температура за последние 150.000 лет.

Справедливости ради следует сказать, что некоторые ученые считают данные о росте средней температуры на Земле преувеличенными. Существует также гипотеза, что парниковый эффект является следствием природных процессов, а не результатом хозяйственной деятельности человечества. Но лучше переоценить опасность, чем недооценить, не так ли?

#### **Другие последствия растущего энергопотребления.**

Когда сгорают органические вещества, сера и азот также выбрасываются в атмосферу. Невозобновляемые энергоисточники содержат намного больше этих компонентов, чем, например, древесина. При сжигании угля в атмосферу выделяются пыль, сажа, сера, хлор, фтор, микроэлементы – цинк, свинец, никель, медь, хром, кадмий, ртуть, органические соединения, являющиеся источником раковых заболеваний. В атмосфере эти компоненты вступают в реакцию с кислородом и водой, результатом чего являются так называемые кислотные дожди. В больших городах и промышленных центрах образуется смог\*. Все эти формы загрязнения окружающей среды, в отличие от парникового эффекта, имеют местный характер.

Большие электростанции, особенно водохранилища гидроэлектростанций, занимают огромные площади земли. Эти земли уже не используются в сельскохозяйственном производстве. В странах с большой плотностью населения нехватка сельскохозяйственных земель представляет серьезную проблему.

Использование радиоактивных материалов на атомных электростанциях тоже представляет большую угрозу окружающей среде.

#### **Подумайте и ответьте**

1. Что такое фотосинтез?
2. Может ли фотосинтез происходить в темноте?
3. Почему использование биотоплива для производства энергии не увеличивает концентрации углекислого газа в атмосфере?
4. Как возникают кислотные дожди?
5. Что такое “парниковый эффект”?
6. Можно ли однозначно утверждать, что парниковый эффект вреден?

#### **Задание 10.**

##### **Парниковый эффект.**

Давайте смоделируем парниковый эффект. Вам понадобится два термометра с одинаковой шкалой, таких маленьких, чтобы они могли уместиться в банке из-под варенья с закручивающейся крышкой. В первой банке установите кусочек черного матового картона, который закроет примерно половину банки внутри. Термометр в банке должен находиться в затемненной стороне от картонки. В другую банку положите алюминиевую фольгу точно так же, как вы установили черную картонку в предыдущей банке. Термометр также должен находиться в затемненной стороне от фольги. Поставьте банки друг возле друга на открытом солнце. Поместите их на что-нибудь, что может служить в качестве теплоизоляционного материала, например, на книгу. Убедитесь, что термометры стоят на затемненных сторонах банок. Скоро вы убедитесь, что температура поднимается быстрее в банке с черной картонкой.

Вот что происходит: В солнечных лучах, доходящих до нас, есть короткие и длинные электромагнитные волны. Короткие – это свет, длинные – это тепловое излучение. Стекло легко пропускает короткие волны (свет), но плохо пропускает длинноволновое (тепловое) излучение. В банке с алюминиевой фольгой лучи отражаются от металла. Длина волн остается неизменной и они покидают банку так же легко, как и вошли в нее. В банке с черной картонкой лучи поглощаются самой картонкой. Солнечная энергия нагревает картонку, её температура повышается. Нагретая черная картонка сама излучает энергию, но длина волны у этих лучей больше, чем у солнечных лучей и они не могут выйти наружу через стекло. Энергия теплового излучения остается в банке, увеличивая температуру воздуха в ней. Таким же образом действует атмосфера Земли. Она хорошо пропускает солнечную энергию, которая приходит к нам в основном в виде света. Эта энергия используется на Земле и превращается в другие виды энергии. Земля же излучает тепловую энергию, которая задерживается атмосферой и не покидает Землю.

## **11. Энергетические кризисы**

### **Электрический и топливный кризисы.**

Когда в экономически развитых странах говорят об энергетическом кризисе, подразумевают экстремальные ситуации, которые возникнут, если не будет достаточно дешевой электроэнергии и нефти. Согласно имеющимся оценкам, разведанных в мире запасов угля должно хватить еще на несколько сот лет, запасов нефти – приблизительно на 70 лет, а природного газа - приблизительно на 50 лет. Эти прогнозы могут уточняться по мере открытия новых месторождений, но несомненно одно: рано или поздно эти запасы будут истощены. Что мы будем использовать потом как топливо?

Во избежание подобной ситуации, огромные денежные средства расходуются на поиск новых нефтяных месторождений, на строительство новых атомных электростанций и больших электростанций, работающих на других видах топлива.

До сих пор очень мало средств вкладывается в эффективное энергопотребление и в строительство небольших электростанций, использующих возобновляемые энергоисточники. Но, может быть, отношение к таким энергоисточникам скоро изменится к лучшему? От нас с вами зависит, чтобы отношение общества и властей к таким энергоисточникам изменилось к лучшему.

### **Топливный кризис.**

Пока индустриально развитые страны только стоят перед угрозой энергетического кризиса, который может произойти в будущем, многие люди уже сейчас ощущают жесточайший кризис энергии - катастрофическую нехватку древесины, которую сжигают для приготовления пищи и для обогрева домов.

В сравнении с индустриальными странами, количество энергии, используемое на одного человека в странах третьего мира\*, очень низкое. Леса для них являются важным энергоисточником. Практически каждый сельский житель полностью или частично зависит от древесины в приготовлении пищи и обогреве жилища. В городах древесный уголь и дрова являются самыми важными энергоисточниками для бедных и средних классов. До сих пор эти энергоисточники были бесплатными или хотя бы дешевыми.

По данным ООН уже сегодня многие миллионы людей живут в местностях, где использование древесины превышает ее восстановление. Истощение лесов на Земле не может продолжаться долго. В добавление отметим, что топливо становится все более дорогим. Для многих людей процесс приготовления пищи стоит дороже, чем сама пища.

Отсутствие древесины в таких холодных местностях, как Гималаи, Анды и другие горные районы, не дает человеку возможности согреться около огня. Когда люди мерзнут, они больше подвержены болезням.

Древесина, уголь, высушенный помет животных, отходы домашнего хозяйства (бытовой мусор) остаются важными энергоисточниками во многих странах. Каждый день два миллиарда человек потребляют пищу, приготовленную на древесном угле или дровах. Половина вырубленных деревьев и кустарников идет на приготовление пищи и обогрев помещений.

1,5 миллиарда человек не может найти достаточно древесины и поэтому для них ее отсутствие является самым настоящим энергетическим кризисом!

В первую очередь, именно бедные страны испытывают энергетический кризис. В тех местах, где еще остались леса, бедняки не имеют права собирать древесину, т.к. древесина и древесный уголь стали предметами торговли и цены на них возросли. В Непале\*, Индии и Бангладеш\* беднякам приходится воровать древесину из государственных лесов или частных владений. Они рискуют заплатить штраф или попасть в тюрьму, если их поймают.

Когда сельскохозяйственные отходы и помет животных используются в качестве топлива, жизненно необходимые удобрения не попадают в землю. Это снижает урожайность земли и качество пастбищ, которые являются источником существования многих людей в развивающихся странах.

Топливный кризис в третьем мире устрашает, т.к. бедняки этих стран разрушают основы своего будущего существования для того, чтобы выжить сегодня. Они делают это не потому, что не понимают последствий, а потому, что у них нет выбора.

### **Представьте себе,**

Что на Земле закончились запасы нефти (не бесконечны же они). Что изменится в повседневной жизни людей? Какие товары и услуги исчезнут из обихода?

### **Задание 11.**

#### **Транспорт и окружающая среда.**

Автомобиль – детище 20 века. В 1900 году было всего несколько тысяч автомобилей во всем мире, а сегодня только в США 150.000.000 автомобилей. Увеличение количества автомобилей было подобно взрыву. Т.к. большинство автомобилей использует двигатели внутреннего сгорания, работающие на бензине или дизельном топливе, загрязнение окружающей среды выросло в большую проблему. Если бы в каждой стране было столько автомобилей, сколько в США, в мире было бы больше трех миллиардов автомобилей. Это была бы катастрофа для окружающей среды. Это означает, что мы должны научиться благоразумно использовать автомобили.

В этом задании мы рассматриваем использование автомобилей с критической точки зрения. Достаточно ли рационально мы используем автомобили, или можно усовершенствовать их использование самим и помочь в этом другим.

Выберите несколько точек недалеко от школы, где вы будете регистрировать дорожное движение. Разделитесь на группы по два или три человека. Эти группы затем могут сравнить результаты и таким образом лучше справиться с заданием.

Интенсивность дорожного движения различается в течение дня. Будет разумно регистрировать движение 1 час рано утром, 1 час в середине дня и 1 час вечером. Так как интенсивность дорожного движения может изменяться день ото дня, мы советуем вам следить за дорожным движением два дня в неделю и предлагаем выбрать вторник и четверг.

Группируем все виды средств передвижения и записываем их число в таблицу 1.

Рассчитайте, сколько примерно бензина было израсходовано за 1 час наблюдений и сколько углекислого газа при этом выделилось в атмосферу. На 100 км автомобиль в городе в среднем использует 10 литров бензина. Средняя скорость движения автотранспорта в городе 40 км/ч. При сгорании 1 м<sup>3</sup> бензина выделяется 1,5 м<sup>3</sup> углекислого газа.

Таблица 1.

<b>Виды средств передвижения</b>	<b>Количество, шт.</b>
Поезд/трамвай:	
Автобусы:	
Грузовики:	
Легковые автомобили:	
Мотоциклы:	
Велосипедисты:	
Другие?:	

### **12. Перспективы на будущее**

Сегодня во всем мире растет интерес к использованию возобновляемых энергоисточников. В особенности это относится к таким энергоисточникам, как Солнце, ветер и биоэнергия.

За последние 15 лет значительно увеличилась конкурентоспособность возобновляемых энергоисточников в сравнении с такими источниками, как нефть, газ, уголь и ядерная энергия. Если эта тенденция продолжится, возобновляемые энергоисточники займут большую часть энергетического рынка. Уже сегодня мы видим, что возобновляемые энергоисточники могут успешно конкурировать со строительством новых АЭС.

Такое положение вещей очень радует. В отчете, представленном международной комиссией ООН по окружающей среде и развитию, сегодняшняя энергетическая ситуация представлена следующим образом:

“Мы не можем жить без энергии той или другой формы. Будущее развитие полностью зависит от тех форм энергии, которые будут постоянно доступны в возрастающих количествах из надежных возобновляемых источников, которые не являются опасными и не причиняют вреда окружающей среде. В настоящий момент мы не имеем ни одного универсального источника, который бы мог обеспечить нас в будущем в соответствии с нашими потребностями”.

Проблема, с которой мы столкнулись, огромна, и каждый по мере своих сил должен вносить свой вклад в её решение. Мы можем начать с самого простого решения, которое выгодно большинству из нас с экономической точки зрения, и это решение таково: научиться использовать энергию, находящуюся в нашем распоряжении, настолько эффективно и безопасно по отношению к окружающей среде, насколько это возможно.

**Подумайте и ответьте**

Почему для человечества так важен переход от невозобновляемых энергоисточников к возобновляемым?



## Глава 3

### Устойчивые методы использования энергии

#### Энергосбережение – самый дешевый и экологически чистый "источник" энергии

*Процессы производства энергии, которую мы потребляем, наносят урон окружающей среде. Этот урон заставляет нас задуматься над возможностями снижения потребления энергии. Более эффективное использование энергии послужит на пользу окружающей среде, и в то же время принесет выгоды. Меры по повышению энергоэффективности повысят комфорт нашей жизни и качество полезных применений энергии. Наконец, экономия энергии и ресурсов - способ сократить расходы.*

### 13. Применение энергии

Энергия в форме электричества, нефти или газа сама по себе не является для нас полезной. Фактически, электричество и газ не только невидимы, но даже опасны. С другой стороны, работа и другие полезные способы применения энергии, которые могут быть произведены с этими источниками - основные элементы нашей повседневной жизни. Невидимые и опасные источники энергии могут быть использованы для получения света, тепла, механической работы и для других полезных целей. Такое использование источников энергии мы называем полезным применением энергии.

Существует четыре основные цели применения энергии, которые могут быть обеспечены различными источниками энергии:

- Нагревание
- Охлаждение
- Освещение
- Механическая работа

Для обсуждения:

- Для какой цели Вы используете энергию чаще всего?

### 14. Применение науки

Полезное применение энергии может быть достигнуто различными способами. Можно использовать различные источники энергии, и получение полезной работы может происходить совершенно по-разному. Потери полезной энергии в процессе ее преобразований и ее воздействие на окружающую среду зависят от источника энергии и от используемой технологии. Чтобы повысить эффективность этих процессов и снизить воздействие нашего потребления энергии на окружающую среду, нужно применять передовые знания из естествознания и социологии.

В предыдущей главе "энергия" были представлены два закона термодинамики. Эти законы дают нам некоторые основные предпосылки для работы над энергосбережением. Первый закон термодинамики гласит, что количество энергии остается постоянным, но второй закон утверждает, что общее качество энергии снижается при трансформации энергии в другие виды.

### ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Стремясь к улучшению жизненных условий и снижению воздействия на окружающую среду, необходимо найти методы и технологии, которые позволят:

#### 1. Эффективно использовать энергию

- Мы должны как можно более полно использовать энергию на полезную работу и ни на что иное! Наши потребности в применении энергии в полезных целях должны удовлетворяться при минимальной бесполезной затрате. В качестве примеров можно привести: устранение утечек теплого воздуха из квартиры, использование энергоэффективных лампочек и сокращение использования горячей воды.

#### 2. Применять источники энергии низкого качества

- Нам не следует использовать понапрасну энергию высокого качества. В тех случаях, когда возможно использовать энергию низкого качества (тепло), не следует расходовать энергию высокого качества (электричество). Но даже если мы следуем этим принципам, основанным на законах природы, необходимы дополнительные усилия по организации общества и нашей жизни устойчивым образом. В этот процесс должны вовлекаться и общественные науки, и политика и общественное участие.

#### 3. Организовать общество и нашу жизнь устойчивым образом

- Наш образ жизни в современном обществе должен развиваться в соответствии с вышеизложенными правилами. Организация общества, включая законы и

экономические рычаги, должна способствовать энергоэффективности, вторичной переработке материалов, развитию общественного транспорта и другим составляющим устойчивого образа жизни.

**Для обсуждения:**

- Взгляните на схему трансформации энергии в полезную работу и попытайтесь найти примеры потерь энергии и определить возможные меры по энергосбережению, в соответствии с тремя принципами энергосбережения.

### СХЕМА ТРАНСФОРМАЦИИ ЭНЕРГИИ



### 15. Получить больше с меньшими затратами

Рассматривая различные возможности энергосбережения, мы обнаружим огромные возможности в этом направлении. Энергосбережение возможно повсюду и с помощью множества различных мер. Некоторые усилия по энергосбережению могут быть предприняты прямо здесь и сейчас каждым человеком. Это меры, которые зависят от личной осведомленности и участия. Многие из них не требуют никаких инвестиций и зависят исключительно от нашего поведения. Другие меры требуют незначительных инвестиций для отладки и усовершенствования используемых технологий. Скажем, вашей семье нужен новый холодильник. Энергопотребление двух внешне одинаковых моделей с одинаковыми функциональными возможностями может сильно различаться. Выбрав более эффективный, вы будете сберегать каждый год какое-то количество энергии все то время, пока этот холодильник будет вам служить.

**Упражнение:**

*Посетите магазин, торгующий холодильниками, и узнайте у продавца об энергопотреблении различных моделей. Вычислите ежегодную экономию и общую экономию, исходя из срока эксплуатации холодильника.*

Во многих ситуациях энергосбережение – это вопрос не только индивидуального решения. Многие системы и технические решения уже зафиксированы, и необходимо принятие коллективного решения, чтобы их заменить. Отопление квартиры производится централизованно из районной теплосети. Часто действительно необходимо улучшение системы, но для его осуществления необходимо вовлечение многих семей, коммунальных энергетических служб, технических специалистов из муниципалитета, производителей оборудования и т. д.

Современные энергосистемы обладают сложной структурой, и во многих случаях результаты усилий по энергосбережению зависят от участия экспертов и крупных организаций. Но, тем не менее, все мы каждый день имеем дело с энергией, и, участвуя в образовании и в практических действиях на личном уровне, все могут стать частью процесса усовершенствования.

Все вместе это составляет огромный потенциал для сбережения энергии и снижения воздействия на окружающую среду как результат нашей деятельности. Сравнивая общепринятый уровень потребления энергии с примерами ее наиболее эффективного использования, некоторые специалисты по энергетике предложили термин “фактор 4”. В долгосрочной перспективе целью должно быть получение в четыре раза больше полезной работы от каждой единицы первичной энергии. Это позволит как снизить энергопотребление и воздействие на окружающую среду, так и повысить уровень жизни.

### **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ НА ПРАКТИКЕ**

Работая над энергосбережением, мы рассматриваем различные виды применения энергии в полезных целях и исследуем возможности получения того же результата с меньшими расходами энергии, меньшими потерями ее качества, и при оптимальном использовании возобновляемых источников энергии. Здесь скорее можно дать не исчерпывающий список рекомендаций, а привести ряд практических примеров. В каждом конкретном случае меры по энергосбережению следует выбирать индивидуально.

И помните: сберечь одну единицу энергии гораздо лучше, чем произвести новую. Сберегая энергию дома, вы также уменьшаете потери энергии при ее производстве и транспортировке. Наконец, вы также снижаете воздействие на окружающую среду.

### **ОБОГРЕВ ПОМЕЩЕНИЙ**

Возможно, для тех, кто живет в тропическом лесу, обогрев помещений не представляет проблемы. Для нас, живущих в холодном климате, необходимо придумывать искусственные методы сохранения тепла. Нам необходима достаточно теплая одежда. Хорошая одежда делает возможным выживание в условиях сибирской зимы. Но практичнее и комфортнее иметь возможность снять с себя меховую шапку в школе или дома. Российские стандарты определяют комфортную температуру внутри помещений не ниже 18 °С. Обогрев помещений стал очень энергоемким и дорогим. Обогревательные системы были построены, когда цены на энергию были низкими, и эффективности не придавали значения. Неэффективность теплосетей часто приводит к нехватке топлива, экономические или технические проблемы затрудняют поддержание комфортной температуры.

В энергосбережении проблема не в том, как доставить достаточно тепла. Наша проблема в том, как сохранить это тепло. Например, помещение было однажды нагрето. Теперь оно стало холодным. Куда ушло тепло?

**Для обсуждения:**

- Из законов физики вы знаете, что энергия не может исчезнуть. Теплый воздух в комнате содержит тепловую энергию. Куда ушла эта энергия, когда комната стала холодной?

**Упражнение:**

- Покажите, что разные материалы имеют различную теплопроводность. Возьмите чашку горячего чая. Опустите металлическую ложку в чашку, и она нагреется. Повторите тот же опыт с деревянной ложкой, и вы увидите, что она проводит тепло очень слабо.
- Воздух является плохим проводником тепла и может использоваться в качестве изолятора между стеклами или в стенах. В сауне вы можете находиться при температуре воздуха 90 °С, но вода при той же самой температурой будет вас обжигать. Вы почувствуете это, плеснув воды на печь, потому что воздух станет более влажным...

Теоретически, можно создать абсолютно непроницаемое помещение, как консервная банка. Если помещение хорошо изолировано, или расположено в открытом космосе, энергия или

температура будет сохраняться там очень долго, но оно вряд ли будет годиться для жилья. В помещении для жилья есть окна и двери. Нам необходима вентиляция для доступа свежего воздуха. Все это позволяет выходить теплomu воздуху, а теплу передаваться через поверхности помещения. Необходима постоянная подача дополнительного тепла для компенсации его потерь.

В нашем классе и домах тепло уходит двумя способами:

- Сквозняк или вентиляция, в результате чего теплый воздух уходит, а поступает холодный.
- Передача тепла от теплых внутренних поверхностей помещения к холодным наружным.

Существует множество способов предотвратить потери тепла из дома. Многие примеры показывают, что в новых домах можно существенно снизить потребность в отоплении. Основным правилом является применение утепления, которое затрудняет проникновение тепла через поверхности. К тому же необходимо избегать сквозняков. Свежий воздух, поступающий в вентиляцию, должен нагреваться старым воздухом, выходящим из дома. Потери тепла не должны быть гораздо выше, чем “тепловые отходы” от разнообразных процессов в доме. Источниками таких “тепловых отходов” являются люди, осветительные приборы, а также различное оборудование.

Упражнение: Нарисуйте дом своей мечты вместе со своими одноклассниками. После этого вам нужно “продать” дома друг другу. Обратите внимание покупателей на низкий расход энергии на эксплуатацию и содержание дома, чтобы получить хорошую цену за дом.

### **ЧТО МОЖНО СДЕЛАТЬ:**

Наши сегодняшние дома построены без особых соображений о том, сколько энергии будет необходимо для поддержания удовлетворительной температуры внутри. Утепление стен, полов и крыш недостаточно. Их либо делают из материалов, хорошо проводящих тепло, либо утепляющие слои недостаточно толстые. Зачастую в стенах зданий образуются “мосты холода” - плохо утепленные места, через которые тепло уходит наружу.

Добавить утепление к существующему строению – большая и, как правило, очень дорогая работа. Но было бы отличной идеей добавить новое утепление при капитальном ремонте стен и крыши. Если ваша комната очень холодная, утеплить ее помогут даже просто ковры на самых холодных стенах и на полу, и плотные шторы на окнах. Но шторы не должны покрывать отопительные батареи, препятствовать обогреву комнат!

Эффективнее и легче всего самостоятельно повысить энергосбережение, устранив сквозняки из щелей, окон и дверей. В старые дома поступает гораздо больше холодного воздуха, чем требуется для вентиляции. Если сквозняк ощущается рукой, то это явно слишком много! Холодные сквозняки идут из щелей, неплотно закрывающихся окон и дверей. Хорошей привычкой является подготовка дома к зиме, в процессе которой отыскиваются и заделываются щели.

Лучше всего начать с окон. Треснувшие стекла нужно заменить, а щели заизолировать прокладками и/или специальной лентой. Также слабым местом является пространство между оконными рамами и стеной, и по углам или в других местах, где соединяются различные элементы.

С холодильником ситуация такая же, как и с квартирой, в нем необходимо поддерживать нужную нам температуру. У холодильника есть соответствующее оборудование, которое “выкачивает” тепло изнутри наружу. Для поддержания эффективности процесса нам необходимо убедиться, что внутри не слишком много льда, а сам холодильник лучше всего расположить в наиболее холодном месте квартиры, чтобы разница температур внутри и снаружи холодильника была минимальна.

### **ПРОСТЫЕ МЕРЫ:**

- Утеплить окна для устранения сквозняков.
- Найти и устранить холодные сквозняки из дверей, щелей и других мест.
- Покрыть наиболее холодные поверхности в комнате коврами и другими теплоизолирующими материалами.
- Предпочтительно осуществлять вентиляцию, открывая ненадолго все окна, чем незначительно приоткрывая их на длительный период.

### **МЕРЫ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ**

- Индивидуальные и автоматизированные регуляторы на радиаторах отопления в каждой комнате.
- Механическая вентиляция с возвратом тепла.
- Замена плохо утепленных окон и дополнительное утепление.

## **ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО ...**

...вам холодно даже при высокой температуре воздуха, если комнатные поверхности холодные?

... шерстяной свитер и хорошие тапочки создадут ощущение тепла без повышения температуры в комнате?

... из-за низкой теплопроводности кожи ступней люди способны, не обжигаясь, ходить по раскаленным углям?

... даже низкое зимнее солнце способно нагреть комнату через окна, поэтому раздвигайте занавески, если вам необходимо дополнительное тепло?

... Россия является одним из крупнейших регионов мира, в котором широко распространены ТЭЦ (теплоэлектростанции)? При повышенной эффективности они могли бы стать лучшими и наиболее гибкими энергосистемами в Европе.

Советы по сохранению хорошего микроклимата в классе

- Проветривайте класс 2-3 минуты. Это позволяет воздуху поменяться, не остывая. Это намного более эффективно, чем сидеть с открытым окном весь урок.
- Проветривайте класс после каждого урока.
- Отодвиньте парты от батарей отопления.
- Одевайтесь соответственно погоде и температуре. Помните, что некоторые люди справляются с жарой или холодом лучше, чем другие.
- Поменяйтесь местами, так как некоторые учащиеся плохо переносят холод, а другие - жару.
- Проверьте, все ли выходят из класса на переменах.

## **ПРИМЕРЫ**

### **Экодом в Новосибирске**

В Новосибирске уже несколько лет находится в эксплуатации экодом, рассчитанный на одну семью. В нем отопительный сезон, в течение которого требуется обогрев, уменьшился с 230 дней до 90 дней. В этом доме есть также и другие элементы экодома, такие как компостирование домашних отходов и локальная переработка сточных вод.

### **Детский сад в Кировске**

Кировский детский сад № 12 в Мурманской области используется для демонстрации возможностей повышения энергоэффективности в существующих зданиях. Кроме утепления окон и возвращения тепла в вентиляции из кухни, была перестроена система отопления. Новое распределительное устройство, установленное в подвале, позволяет автоматически регулировать отопление. Это повышает комфорт и снижает энергопотребление. Все эти меры снизили энергопотребление вдвое. Новая система потребовала более сознательного использования горячей воды, что привело к дополнительному снижению энергопотребления.

### **ДОМ БЕЗ ОТОПЛЕНИЯ**

В Швеции, в Гетеборге, было построено 20 новых квартир вообще без какой-либо системы отопления. Хорошо утепленный дом сочетает в себе приятный внутренний микроклимат и низкое энергопотребление. Для обогрева дома в течение зимы оказывается достаточно тепла, производимого жителями дома, осветительными приборами и другим оборудованием. В доме нет сквозняков, а в вентиляционной системе старый теплый воздух нагревает свежий, прежде чем он поступит в дом. Солнечный коллектор на крыше удовлетворяет половину потребности в горячей воде. Стоимость дома не выше, чем стоимость обычного дома, а дополнительное оборудование быстро окупается за счет уменьшения оплаты счетов за энергию.

## **16. Использование горячей воды**

Для нагрева воды необходимо много энергии. В большинстве многоквартирных домов в России пользование горячей водой было почти “бесплатным”, и уровень потребления стал выше, чем в других европейских странах. Измерения, проведенные в Апатитах (Мурманская область), показали, что один человек расходует там больше энергии на горячую воду, чем целая семья в Норвегии (3600 кВт•час). В Норвегии в каждой квартире установлены счетчики потребления горячей воды, за которую каждая семья платит отдельно.

Снижение потребления является вопросом не столько технологии, сколько осведомленности и мотивации снижения напрасного расхода энергии.

### **Упражнение:**

Измерьте расход горячей воды в своей семье и подсчитайте количество энергии, необходимое для нагрева этого объема воды. Вы можете легко измерить расход воды в минуту, измерив время

наполнения ведра (например, 1 или 10 литров). Для подсчета расхода энергии вам также необходимо измерить температуру воды. Вы можете использовать форму, приведенную в конце этой главы.

Кроме использования горячей воды из крана, мы греем воду при приготовлении пищи. Большинство посудомоечных и стиральных машин обычно самостоятельно нагревает воду с помощью электронагревателей. Этот процесс также часто можно усовершенствовать с точки зрения энергопотребления.

#### **ЧТО МОЖНО СДЕЛАТЬ:**

Горячая вода в основном используется для умывания, принятия душа и ванны, мытья посуды, пола, а также стирки. Будьте внимательны и не используйте больше горячей воды, чем необходимо для этих целей.

Часто тяжело менять старые привычки, но вам необходимо оценить потребление горячей воды и выяснить, есть ли возможность его уменьшить. Вы можете экономить горячую воду, уменьшая либо струю воды, либо ее температуру. Будьте внимательны, не допускайте того, чтобы вода лилась понапрасну, и почините протекающие краны. При мытье большого количества посуды под струей горячей воды расходуется очень много энергии.

Не оставляйте воду включенной, пока вы чистите зубы. Для короткого душа расходуется гораздо меньше воды, чем для наполнения ванны. Но и душ может быть усовершенствован. Специальные энергосберегающие душевые насадки потребляют менее 10 л/мин, предоставляя при этом комфортный душ. Возможно, вам следует измерить расход воды в вашем душе?

При приготовлении пищи размер кастрюли должен соответствовать размерам источника тепла и количеству приготовляемой пищи. Кроме того, важно не использовать больше воды, чем необходимо, и уменьшать потери энергии, используя крышку.

#### **ПРОСТЫЕ МЕРЫ:**

- Не мойте посуду под струей воды, используйте затычку в кухонной раковине.
- Если вы чувствуете, что вода в душе или кране слишком холодная, вы можете уменьшить подачу холодной воды.
- Принимайте душ, а не ванну. Для недолгого душа расходуется меньше воды, чем для наполнения ванной.
- Душ должен быть комфортен при расходе воды не больше чем 10 л/мин. Измерьте расход воды в своем душе и поищите новую насадку для душа, если расход слишком высок.
- Отремонтируйте протекающие краны горячей воды.
- При приготовлении пищи используйте крышки и не используйте больше воды, чем требуется.
- Наполните стиральную машину перед началом стирки, проверьте программу машины и метки на одежде, чтобы не использовать чрезмерно высокую температуру.

#### **МЕРЫ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ**

- Снизьте потери тепла в теплосетях.
- Удостоверьтесь, что давление и температура в теплосетях не слишком высоки.

#### **ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...**

... за год из крана вытечет 2000 литров, если из него вытекает 10 капель в минуту?

... вы тратите энергии на сумму 1000 рублей в год, если каждый член семьи оставляет течь горячую воду напрасно по 5 минут в день?

... пища становится готовой независимо от того, кипит ли она на большом огне или на маленьком, поскольку температура кипения не превышает 100 °С.

#### **ПРИМЕРЫ**

Олег Бодров в Сосновом Бору Ленинградской области стал гораздо больше заботиться о своем потреблении воды, после того как он установил счетчик. Суммы счетов на воду, которые он получает, значительно снизились, после того как он начал сберегать воду и платить за реальное потребление, вместо того чтобы платить по каким-то общим стандартам. Покупка и установка счетчика стоили ему 2000 рублей. Он рассчитывает получить эти деньги назад, сберегая воду, через один год.



Используя современный энергосберегающий душ и относясь сознательно к энергосбережению, вы можете значительно сократить потребление горячей воды. Если мы сравним использование одной семьей в Ст.Петербурге обычного душа и душа с современной энергосберегающей насадкой, то мы получим следующие результаты:

Душ обычного типа расходовал 26 л./мин. при полном напоре воды и 10л./мин. при обычном комфортном использовании душа.

Энергосберегающую душевую насадку было просто установить и при ее использовании расходовалось только 10л./мин. при полном напоре и 7,5л./мин. при обычном комфортном душе. Новую насадку можно было устанавливать на несколько позиций, используя простой переключатель. Кроме обычной позиции душ можно было переключить на массажный режим (7,5 л./мин.), на режим редуцированного, легкого душа (4л./мин.) и в позицию полного отключения.

Обычное 20 минутное использование насадки дает следующие результаты:

- Потребление воды при массаже (5 мин.) - 50 литров
- при намыливании (7 мин.) - 0 литров
- при смывании мыла (5 мин.) - 32 литра

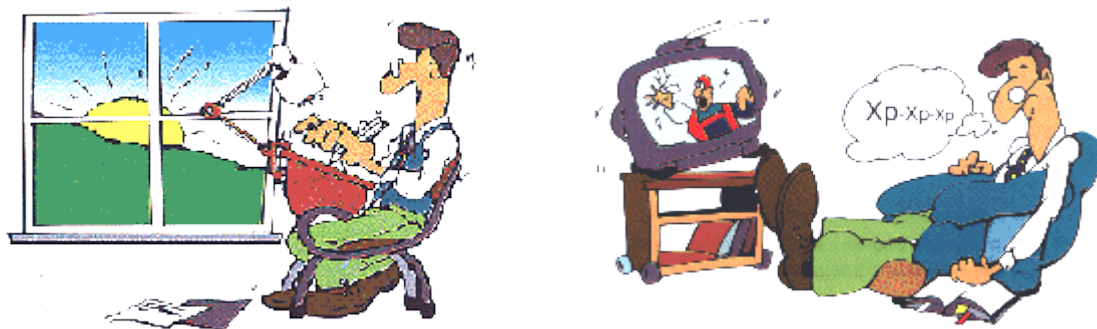
Всего израсходовано 80 литров воды, тогда как при использовании старого оборудования и следуя прежним привычкам, расходовалось 200 литров воды.

Энергосбережение составило более 4 кВт/ч !

Если вы хотите подсчитать ваше собственное потребление, используйте задания в конце данной главы.

## § 17. Освещение

Людам для работы нужен свет. Изначально мы приспособлены для того, чтобы вести активную жизнь в светлое время дня и спать ночью. В современном обществе деятельность продолжается 24 часа в сутки, и мы проводим много времени внутри зданий, куда не попадает дневной свет. Особенно велика необходимость в дополнительном искусственном освещении в течение коротких зимних дней в северных районах.



За свою историю человечество использовало для освещения все, что может гореть. После изобретения электрической лампочки и внедрения электросетей, электрический свет оказался наилучшим способом искусственного освещения. Освещение – это одно из тех применений энергии, где действительно стоит использовать высококачественную энергию электричества, но и здесь можно использовать дневной свет в комбинации с искусственным освещением.

### **ЧТО МОЖНО СДЕЛАТЬ:**

Использование передовой осветительной техники (энергосберегающие лампы, осветительные системы) позволяет экономить до 80 % электроэнергии.

Условие экономичного использования освещения – соответствие потребности в освещении и установленной осветительной техники. Многоламповая люстра на потолке обеспечивает освещение всего помещения, но ведет к нежелательному образованию тени при работе за письменным столом, швейной машиной, в уголке с игрушками. Целенаправленное местное освещение, несмотря на меньшую мощность ламп, обеспечит лучшую освещенность без нежелательной тени.

### **ПРОСТЫЕ МЕРЫ:**

- Выключайте свет, когда он не нужен.
- Используйте энергоэффективные флуоресцентные лампочки. Той энергии, которую вы прежде расходовали для одной лампочки, будет достаточно для пяти новых лампочек.
- Иногда лучше сменить абажур, чем устанавливать дополнительное освещение.
- Дайте доступ дневному свету, раздвиньте занавески... ..

**ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...**

... электрические лампы и приборы получают большую нагрузку в момент включения? Для продления срока службы приборов вам следует не выключать их, если вы знаете, что вскоре вам будет необходимо снова их использовать.

... телевизоры и другие приборы, имеющие функцию “stand-by” потребляют электричество, даже если они выключены с помощью дистанционного управления? Для полного отключения по ночам используйте кнопку выключения, чтобы сберечь энергию и снизить опасность пожара.

... светлые стены отражают 70 - 80 % света, в то время как темные отражают только 10-15 %?

## **18. Транспорт**

Представьте себе, что вы собираетесь навестить друга, живущего в 50 километрах от вас. Чтобы добраться до него, нужно затратить энергию. Ее количество зависит от способа передвижения. Если вы спортивный человек и условия позволяют, то можно проехать этот путь на велосипеде. Вашему телу потребуется 1 кВт•час энергии в форме пищи. На обратном пути вы, возможно, предпочтете сесть на автобус. Ваша доля в потреблении горючего автобусом составит около 1 литра горючего, что соответствует 10 кВт•час. Если вместо этого вы поедете одни на машине, потребление горючего составит 5 литров или около 50 кВт•час.

Способы передвижения, описанные в этом примере, отличаются разным количеством энергии, необходимым для достижения одного и того же результата (переместить вас на 50 км). Высокое потребление энергии в примере с машиной обусловлено ее большими потерями в моторе и дополнительной работой по перемещению 1000 кг веса машины, в дополнение к весу вашего тела.

При одном и том же методе передвижения могут быть большие различия в энергопотреблении. В то время как обычная машина расходует 10 литров топлива на 100 км, маленькая современная машина расходует всего 3 литра на том же расстоянии.

### **ЧТО МОЖНО СДЕЛАТЬ:**

Машина и самолет - наиболее энергоемкие способы передвижения. Все виды общественного транспорта - автобус, поезд, трамвай и метро - являются наиболее эффективными методами передвижения с точки зрения энергии.

Для общества, стремящегося к энергосбережению, важно развивать общественный транспорт и сделать его привлекательной альтернативой.

Транспорт нужен не только для поездок людей. Товары тоже перевозят на большие расстояния, начиная от добычи сырья до места производства и, наконец, до вашего магазина.

### **Упражнение:**

*Возьмите обычный российский товар, сделанный из нескольких материалов. Постарайтесь узнать, где он произведен и откуда поступают различные материалы для его производства. Возьмите карту и нарисуйте линии, показывающие перевозки различных материалов.*

### **ПРОСТЫЕ МЕРЫ:**

- Планируйте вашу деятельность таким образом, чтобы вы могли использовать общественный транспорт.
- Используйте велосипед или ходите пешком, когда это возможно и безопасно.
- Покупайте местные продукты, когда это возможно.

### **МЕРЫ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ**

- Планируйте город с учетом эффективного общественного транспорта.
- Повышайте эффективность транспортных средств.

### **ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...**

... вы можете проехать в шесть раз дальше на электропоезде, чем на самолете, затратив такое же количество энергии?

... в двигателе внутреннего сгорания более чем 60 % энергии топлива уходит на тепло и выхлопы?

## **19. Потребление и вторичная переработка**

В России наибольшую долю энергии потребляет промышленность. То, что она производит, в большой степени используется другими предприятиями для производства товаров, которые потребляются населением или экспортируются за границу. Потребление товаров формирует значительную долю нашего общего энергопотребления

### **Упражнение:**

Взгляните на цифры, отражающие некоторые из наиболее энергоемких промышленных отраслей России. Постарайтесь найти примеры обычных предметов вокруг себя, которые производятся целиком или частично каждой из этих отраслей.

### **ЧТО МОЖНО СДЕЛАТЬ:**



Существует несколько способов снизить расход энергии в промышленности. Один из них – переход на выпуск менее энергоемкой продукции. Оконные рамы могут производиться из алюминия или из дерева. Какой из вариантов более энергоемок?

Иногда можно избежать покупки новой вещи, починив старую. Наиболее энергоэффективным решением является использование имеющихся вещей.

Если вещь стала негодной для использования, сохраняется возможность использовать те материалы, из которых она сделана. Вторичное использование для многих материалов является отличным способом уменьшения свалок и сбережения энергии. Производство металлов всех видов является очень энергоемким, но их вторичная переработка может быть осуществлена с гораздо меньшими затратами энергии. Вы можете переработать 20 кг алюминия, затратив то же количество энергии, что требуется для производства 1 кг алюминия.

Если наилучшие, с точки зрения окружающей среды альтернативы (вторичное использование и переработка), невозможны, то можно обсудить возможность сжигания с целью производства тепла. Но сжигание мусора часто сильно загрязняет окружающую среду. Никогда не следует сжигать смешанный мусор. Нужно соответствующим образом сортировать мусор, чтобы не отравить все вокруг, и сжигать мусор только в специальном оборудовании.

#### **ПРОСТЫЕ МЕРЫ:**

- Ремонтуйте и продолжайте использовать старые вещи, вместо покупки новых,
- Сдавайте на вторичную переработку все, что можно сдать там, где вы живете.
- Приобретайте бумагу и другие вещи, произведенные из отходов.

#### **МЕРЫ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ**

- Развивайте системы вторичной переработки и отдельного сбора мусора.
- Используйте при производстве товаров отходы.

#### **ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...**

- ... мусор – это ресурс, лежащий не на своем месте?
- ... при вторичной переработке алюминия сберегается 95 % энергии?
- ... при покупке качественных товаров вы, как правило, экономите и уменьшаете количество мусора?

#### **Задание 12.**

**Составьте “энергетический паспорт” своей квартиры или дома.**

Для этого заполните следующие таблицы:

Таблица 1. Виды и источники энергии

Вид энергии	Источник
Тепловая энергия (для отопления)	Центральное отопление, собственный источник тепловой энергии (газовый котел, печь, собственная котельная)
Тепловая энергия (для приготовления пищи)	Электрические плиты, газовые плиты
Электрическая	Электрическая сеть, другой источник

Таблица 2. Характеристики электропотребителей

№№ пп	Наименование	Количество, шт	Суммарная мощность, кВт	Время работы за сутки, час	Электроэнергия, израсходованная за сутки, кВт•ч
1.	Электрические лампы				
2.	Холодильники				

3.	Электрические печи				
4.	Стиральные машины				
5.	Телевизоры				
6.	Магнитофоны				
7.	Компьютеры				
8.	Электрические чайники				
9.	Утюги				
10.	Другое оборудование				
Суммарное потребление электрической энергии за сутки					

Для заполнения таблиц вам необходимо будет обратиться за помощью к родителям. Мощность прибора указана в его паспорте или на самом приборе ( пример: электрические лампочки). Израсходованная энергия рассчитывается так:

$$\text{Энергия} = \text{мощность} \cdot \text{время работы}$$

Используя данные таблицы 3, рассчитайте, сколько угля, нефти, газа нужно сжечь для получения израсходованной вашей семьей за сутки электрической энергии и сколько углекислого газа выделится при этом. Используйте данные таблицы 3.

Таблица 3. Характеристики электропотребителей

№ п.п	Наименование вида топлива	Удельная теплота сгорания, кВт•ч/ кг, кВт•ч/ м <sup>3</sup> ( для газа)	Удельное количество углекислого газа, м <sup>3</sup> /кг, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> (для газа)
1.	Уголь	8,1	1,7
2.	Нефть	12,8	1,5
3.	Природный газ	11,4	1,2

При определении массы израсходованного топлива и объема выделившегося при этом углекислого газа используйте следующие выражения:

Для нефти и угля -

$$(\text{Масса топлива}) = \frac{\text{Энергия}}{(\text{Удельная теплота сгорания})};$$

$$(\text{Объем углекислого газа}) = (\text{Масса топлива}) \times \left( \frac{\text{Углекислого газа}}{\text{Удельное количество}} \right);$$

Для природного газа -

$$(\text{Объем топлива}) = \frac{\text{Энергия}}{(\text{Удельная теплота сгорания})};$$

$$(\text{Объем углекислого газа}) = (\text{Объем топлива}) \times \left( \frac{\text{Углекислого газа}}{\text{Удельное количество}} \right);$$

### Задание 13.

#### Домашняя работа.

Напишите сочинение на тему “Энергия и мы” о роли энергии в нашей жизни и жизни планеты. Почему мы должны использовать энергию более эффективно? Как мы можем экономить энергию? Опишите, что конкретно вы делаете сейчас для экономии энергии? Объяснили ли вы своим друзьям и родителям причины, по которым необходимо сберечь энергию?

### Задание 14.

#### Сделайте стенд по энергосбережению.

Вырежьте заметки об энергосбережении из газет и журналов. Обсудите содержание заметок. Проведите конкурс на лучший рисунок или фотографию на тему “Энергосбережение”. Приклейте эти заметки, фотографии и рисунки на стенд и повесьте там, где и учащиеся и учителя смогут их увидеть. Пусть ваши родители, старшие братья, сестры или друзья помогут вам в оформлении стенда.

### Задание 15.

#### Измерение расхода горячей воды и расчет энергии, необходимой для ее нагрева

Российские нормы, определяющие уровень потребления горячей воды, очень высок по сравнению с другими странами.

Строительной нормой при планировании системы подачи горячей воды в квартиру является уровень потребления 7,5 л/м<sup>2</sup> воды, имеющей температуру 55 °С. Предполагается, что половина воды идет на кухню, а другая половина в ванную комнату.

#### таблица для заполнения измерений

#### ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

		Душ	Кран 1	Кран 2
A	Сколько секунд понадобится для того, чтобы набрать 10 литров воды при нормальном использовании?	Сек.	Сек.	Сек.
B	Расчет в литрах в минуту. Пример: Потребовалось 40 сек. 40сек.: 60=0,66 мин. 10 л./0,66 мин.=15,15 литров в минуту (л./мин.)	л./мин.	л./мин.	л./мин.
C	Сколько минут в неделю вы используете кран?	мин./нед.	мин./нед.	мин./нед.
D	Сколько литров воды вы используете в течении недели?	л./нед.	л./нед.	л./нед.
E	Температура воды до нагревания? (Измерьте температуру холодной воды.)	°С	°С	°С
F	Температура используемой вами горячей воды?	°С	°С	°С

#### ПОДСЧИТАЙТЕ РАСХОД ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ МЕР (ОБОРУДОВАНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ ПРИВЫЧЕК) ПО ЭКОНОМИИ ВОДЫ

G Предполагаемое потребление горячей воды до введения мер по экономии л./нед.

H Предполагаемое потребление горячей воды после введения мер по экономии л./нед.

I Количество сбереженной воды л./нед.

Высчитайте предполагаемое обычное потребление воды в вашей семье. После обсуждения мер по сбережению постарайтесь выполнять некоторые из них и подсчитайте результаты экономии.

#### ПОДСЧИТАЙТЕ ВОЗМОЖНУЮ ЭКОНОМИЮ ЭНЕРГИИ

	<b>Напишите в цифрах</b>	<b>Примеры</b>
J	Разница температур в °С между холодной и горячей водой	°С 37°С горячая - 7°С холодная = 30°С разница
K	Количество сэкономленной воды	литры 150 л.
L	Экономия энергии в неделю в кВт/ч. (литр x °С увеличение температуры x 0,0011*)	кВт/ч 150 л. x 30 °С x 0,0011 = 4.90 кВт/ч

\* 0,0011 – фактор использованный при подсчетах, базируется на энергопотреблении воды, 4200 Дж, переведенные в кВт/ч путем деления на 3 600 000.

## Глава 4 Энергетические источники

### Возобновляемые энергоисточники

Возобновляемые энергоисточники можно сгруппировать в пять категорий: солнечные, ветряные, водные, геотермальные и биомасса. Категория "водные" включает энергию, получаемую от рек и океанов. Все эти источники энергии, кроме геотермальных, существуют благодаря энергии Солнца. Биомасса состоит из растительного вещества, которое накопило свою энергию от солнечной путем фотосинтеза. Реки питаются дождями, которые возникают из-за испарения океанов и озер под действием солнечного тепла. Ветер дует над поверхностью земли вследствие неравномерного нагревания поверхности Земли Солнцем. Геотермальная энергия - это энергия подземного тепла. Мы рассмотрим только наиболее разработанные и перспективные источники.

### 20. Солнце

Количество солнечной энергии, которое достигает Земли в течение одного года, в 15.000 раз больше ежегодного потребления энергии в мире. Излучение Солнца невообразимо велико - 380.000.000.000.000.000.000.000 Вт. Ежегодное количество энергии, полученной от Солнца, меняется в зависимости от географического положения на земном шаре. Самые солнечные места на Земле ежегодно получают до 2.500 кВт•ч/кв.м горизонтальной поверхности.

Энергия солнечного излучения экологически чистая, не способная нанести ни малейшего ущерба окружающей среде. Нет ни углекислого газа, ни загрязняющих атмосферу и землю продуктов сгорания, тем более, радиоактивных отходов.

Самая большая проблема – уловить солнечные лучи таким образом, чтобы их энергию можно было использовать для работы электрооборудования, обогрева зданий или освещения ваших домов по вечерам.

Превращение солнечного излучения в энергию, необходимую для этих целей, долгое время стоило дорого. Но, благодаря устойчивому увеличению потребления энергии во всем мире и ограниченному количеству ископаемого топлива, ситуация может измениться. Ученые и инженеры разрабатывают новые конструкции солнечных элементов, и цена на них постоянно падает. Каждый раз, когда производство солнечных элементов удваивается, цена на них снижается на 20%.

Природа дала нам идеальный - неиссякаемый и чистый - источник энергии - Солнце, и наша задача - научиться им эффективно пользоваться. Рассмотрим два способа использования солнечной энергии - пассивный и активный.

#### **Пассивное использование солнечной энергии.**

Когда мы используем энергию Солнца для обогрева здания без применения технического оборудования, можно сказать, что мы используем солнечное тепло пассивно. Мы не создаем специальное оборудование для превращения солнечного тепла в энергию, которая может обогреть наши дома. Раньше людям приходилось строить дома так, чтобы окна смотрели на юг. Таким образом, окна выполняли роль солнечных элементов. Мы также можем использовать солнечное тепло, устанавливая специальное стекло в окнах и строя дома так, чтобы солнце обогревало их с максимальной эффективностью. Когда мы используем дневной свет, располагая окна правильно по отношению к солнцу, мы тратим меньше энергии на отопление и обогрев.

#### **Активное использование солнечной энергии.**

Когда мы активно используем солнечное тепло, мы создаем систему, которая может накапливать энергию, полученную от Солнца. Мы можем использовать ее затем для обеспечения теплом промышленных предприятий или жилых зданий. Эта система сама может быть частью здания. В таком случае она выполняет и другие функции в дополнение к обеспечению здания теплом. Например, солнечные элементы можно установить на крыше, и они будут одновременно служить кровлей здания.

Система солнечного обогрева состоит из солнцезащитного устройства, теплохранилища и системы распределения тепла.

Солнцезащитное устройство превращает солнечную энергию в тепловую. Простейший солнцезащитное устройство состоит из черного бака, по которому протекает теплоноситель – жидкость или воздух. Черный цвет нужен потому, что он поглощает больше всего солнечного тепла. Теплоноситель – нагретая жидкость или воздух – переносит тепло от солнцезащитного устройства к месту его потребления. При этом много тепла теряется. Чем выше температура теплоносителя, тем больше потери, и тогда меньше

тепла остается для полезного потребления. Такая примитивная конструкция используется разве что только на дачах.

Более сложные солнцезащитные устройства состоят из направленных на Солнце зеркал, которые отражают солнечные лучи на центральный теплоприемник, через который протекает теплоноситель. Зеркала могут управляться ЭВМ, чтобы постоянно следить за Солнцем и направлять солнечные лучи на теплоприемник.

Гораздо более эффективно преобразовывать солнечную энергию в электрическую в солнечных элементах. Солнечные элементы (солнечные батареи) – устройства, которые превращают солнечную энергию прямо в электрическую. Солнечные элементы производились еще в прошлом веке, хотя тогда их эффективность была не более 1-2%. Исследования ученых в 20-х – 40-х годах и особенно космические программы в 50-е годы 20 века сыграли важную роль в развитии тех систем солнечных элементов, которые мы используем сегодня. Эффективность стандартной системы солнечных элементов сегодня составляет 10-15%. Основным материалом, из которого делают солнечные элементы – кремний. Кремний – второй после кислорода химический элемент по количеству запасов на Земле. Его можно получать из обычного кварцевого песка.

Солнечные элементы широко используются в бытовых приборах. Вы наверняка видели, а может быть и сами пользуетесь калькулятором с встроенным солнечным элементом.

#### **Подумайте и ответьте**

1. Какую одежду лучше надеть в жаркий солнечный день – светлую или темную? Почему?
2. На дачных участках многие устраивают душ, устанавливая над душевой кабиной бак с водой, которая нагревается Солнцем. В какой цвет надо красить этот бак? Какое это использование солнечной энергии – пассивное или активное?
3. Выгодно ли использовать солнечные элементы для получения электроэнергии в С.-Петербурге? Почему?
4. Почему именно работа над космическими программами сильно продвинула вперед использование солнечных элементов для получения энергии?

### **21. Биоэнергия**

#### **Это больше, чем обогрев с помощью древесины.**

Биоэнергия была самой распространенной формой энергии до тех пор, пока человечество не начало использовать гидроэнергию и энергию невозобновляемых источников. Выбросы углекислого газа от сжигания биотоплива не изменяют содержания углекислого газа в атмосфере до тех пор, пока сжигаемое количество не превышает ежегодный прирост биомассы. Это происходит потому, что деревья и растения потребляют углекислый газ для своего роста. Мы об этом уже рассказывали в прошлой главе.

#### **Что такое биоэнергия.**

Энергия, которая получается из различных видов биологической массы (биомассы) называется биоэнергией. Откуда же взялась энергия, заключенная в биомассе? От Солнца. Зеленые листья улавливают солнечное излучение в процессе фотосинтеза с помощью особого зеленого вещества - хлорофилла. В результате фотосинтеза из простых химических веществ - углекислого газа и воды – синтезируются\* органические вещества и выделяется кислород.

Несмотря на кажущуюся простоту фотосинтеза, на Земле, пожалуй, нет более удивительного процесса, который смог бы в такой степени преобразовать нашу планету. Фотосинтез - энергетическая основа биологических процессов. Энергия при фотосинтезе образуется в очень удобной для биологического использования форме - молекулярной, в виде богатых энергией химических связей в сахарах, белках, жирах, которые в любой момент могут быть использованы растениями для роста, а затем и съевшими эти растения животными или людьми. Именно благодаря фотосинтезу солнечная энергия может быть запасена на миллионы лет (при образовании нефти, газа, угля, торфа). Практически вся живая материя на Земле представляет собой прямой или отдаленный результат фотосинтетической деятельности растений.

Масштабы фотосинтетического преобразования солнечной энергии огромны. Общее потребление энергии в мировом масштабе составляет только 10% всей энергии, запасаемой за год благодаря фотосинтезу! Оберегая от вырубки леса - легкие нашей планеты, мы сохраняем и преумножаем результаты фотосинтетического труда миллиардов растений, а с ними - жизнь на Земле.

Запасенная через фотосинтез в биомассе солнечная энергия сама может служить потом источником энергии. Обычно это тепловая энергия. Но из биомассы можно производить и электроэнергию, жидкое топливо и водород.

Приведем примеры самых важных источников биомассы:

- отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности,
- отходы целлюлозно-бумажной промышленности,
- биологические отходы в сельском хозяйстве,
- сельскохозяйственные технические культуры (рапс и др.),
- органические бытовые и промышленные отходы,
- сточные воды.

Распространенными источниками биомассы являются отходы бумажной и деревообрабатывающей промышленности, санитарная вырубка лесов.

Общий прирост биомассы на Земле достигает 130 миллиардов тонн сухого вещества в год. Это соответствует 660.000 ТВт·ч в год. Мировое потребление биоэнергии составляет 15.000 ТВт·ч в год, это примерно 15% мирового энергопотребления. Для половины населения мира биомасса является основным энергоисточником. Россия обладает более 1/5 мировых запасов древесины.

Возможности для роста потребления биоэнергии велики, частично путем увеличения производства и использования биомассы, частично путем улучшения энергопроизводства. Но увеличение потребления биомассы в производстве энергии может вступить в противоречие с необходимостью увеличения использования биомассы в производстве продуктов питания для растущего населения Земли.

### **От биомассы к биоэнергии.**

Зная природу фотосинтеза, можно уже сделать выводы о преимуществах использования биомассы как источника энергии, при сжигании которого содержание углекислого газа в атмосфере не увеличивается. Растения потребляют углекислый газ и перерабатывают его для своего роста. При горении биомассы не может образоваться этого газа больше, чем было поглощено растением при жизни. Использование биомассы для производства энергии не увеличивает концентрации углекислого газа в атмосфере!

Итак, мы рассмотрели причины энергетической ценности биологических масс. Как же можно преобразовывать и использовать их энергию?

### **Сжигание**

Самый старый способ преобразования биомассы в биоэнергию - сжигание древесины. 70% населения развивающихся стран используют древесину как источник энергии. Средний расход древесины для производства энергии в этих странах составляет примерно 700 кг в год на одного человека.

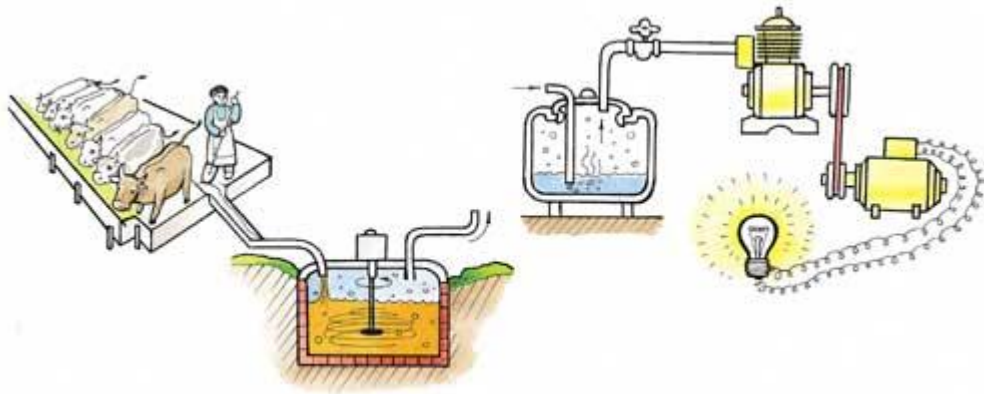
Более половины вырубаемой древесины сжигается для получения тепла. Часто для этого используются старые печи, которые выбрасывают загрязняющие вещества в окружающую среду. Если использовать новые конструкции печей с катализаторами, нейтрализующими вредные вещества, загрязнение окружающей среды можно намного уменьшить.

### **Пиролиз**

Пиролиз – это разложение органических веществ без доступа воздуха при высокой температуре. Пиролиз древесины происходит при 450 -500 °С. Нагревается биомасса до такой температуры обычно с помощью газа, однако расходы последнего с лихвой окупаются. Продуктами пиролиза являются древесный уголь и горючие газы (метан, оксид углерода), при сгорании которых уже в присутствии кислорода выделяется огромное (по сравнению с затраченным на нагрев) количество тепла. Именно эти продукты используют как топливо для обогрева и как сырье в некоторых отраслях промышленности.

### **Ферментация навоза**

Даже навоз может служить источником энергии! Как топливо используют не только навоз, но и продукты его переработки. Перерабатывают навоз чаще совместно с отходами коммунального хозяйства. Дело в том, что оба вида биомассы содержат микроорганизмы, которые в определенных условиях (в частности, при температуре 50-60°C, без доступа воздуха) разлагают органические вещества до биогаза\*. Этот процесс обязательно происходит с участием особых веществ - ферментов - и поэтому называется ферментацией.



Основной составляющей биогаза является метан, при сгорании которого выделяется тепло. Установки для ферментации навоза очень удобно использовать на фермах, полностью обеспечивая их потребности в энергии (рисунок). Ферментация навоза - очень экономичная технология. Недостатками получения и использования биогаза являются его повышенная взрывоопасность и возможность заражения человека паразитами, обитающими в разлагающейся биомассе.

#### **Другие способы получения биоэнергии.**

В Бразилии и США выполняются самые крупные в мире программы производства этилового спирта\* из биомассы. В Бразилии из сахарного тростника, выращенного специально для этих целей, производится столько этилового спирта, что это покрывает около половины потребностей страны в автомобильном топливе. Большинство автомобилей работает на спирто-бензиновой смеси, содержащей 20% спирта, хотя некоторые используют как топливо чистый этиловый спирт. Использование спиртосодержащего топлива в автомобильных двигателях вместо бензина снижает загрязнение атмосферы выхлопными газами. В Европе использование спиртосодержащего топлива очень перспективно, потому что здесь образуются огромные отходы сельскохозяйственного производства и излишки сельскохозяйственной продукции, которые можно использовать для производства такого топлива.

Из других источников биоэнергии назовем рисовую шелуху, скорлупу кокосовых орехов, стебли и коробочки хлопка, фруктовые косточки, шелуху кофе, разнообразную солому.

#### **Преимущества биоэнергии.**

- Биоэнергия - возобновляемая энергия.
- Биоэнергия не увеличивает концентрацию углекислого газа в атмосфере.
- Биоэнергия решает проблему использования отходов.
- Технология получения биоэнергии конкурентоспособна.

#### **Недостатки биоэнергии.**

- Для производства биомассы нужны обширные территории
- Если вырубка лесов будет производиться быстрее, чем естественный прирост, будет нанесен серьезный ущерб окружающей среде. Поэтому необходимо увеличивать высадку лесов и заботиться о них.
- Увеличение населения Земли и необходимость увеличения производства продуктов питания означает, что земля становится больше необходима для производства пшеницы, чем для производства биотоплива.
- Безответственное использование биотоплива может привести к значительным выбросам окислов азота и сажи, но использование современных технологий исключает этот недостаток.

#### **Подумайте и ответьте**

1. Что такое биоэнергия?
2. Почему биоэнергию относят к возобновляемым источникам энергии?
3. Как зеленые листья могут преобразовывать и запасать энергию Солнца?
4. Какой процесс производства биоэнергии рациональнее – пиролиз или простое сжигание биомассы? Почему?
5. Зачем нужно выращивать новые леса взамен вырубленных? Только ли для восстановления запасов древесины?
6. Проведите аналогию между листьями - "ловушками" солнечной энергии - и солнечными элементами. Сравните такие особенности, как необходимая площадь поверхности,



необходимость ориентации на солнце, структура и цвет поверхности, и в каком виде хранится полученная от Солнца энергия.

### **Представьте себе,**

Что с лица Земли исчезли все леса. Как это отразится на судьбе человечества?

### **Задание 16.**

#### **Биоэнергия в вашей местности.**

Подумайте и напишите, какие источники биомассы есть в вашей местности. Биомасса может состоять из следующего:

- отходы лесоводства,
- удобрения и биологические отходы сельского хозяйства,
- технические культуры (рапс и др.),
- органические отходы домашнего хозяйства и промышленности,
- сточные воды
- торф.

Конечно же, что-нибудь из перечисленного найдется в вашей области. Отходы лесоводства могут использоваться для производства брикетов. Удобрения и биологические отходы сельского хозяйства могут быть использованы для обогрева. Технические культуры могут быть использованы для производства биотоплива. Сжигая органические отходы домашнего хозяйства и промышленности, можно получать тепловую энергию, а сточные воды можно использовать для производства биогазов\*, которые в свою очередь могут применяться при производстве электричества.

### **22. Ветер**

Около 1% солнечной энергии, которую получает Земля, приводит в движение атмосферные воздушные массы. Это происходит, когда воздух начинает перемещаться из-за разницы температур в различных местах Земли. В целом эта энергия в 100 раз превышает все энергопотребление в мире. Но только маленькая часть этой энергии используется на практике.

Человечество научилось использовать энергию ветра на ранней стадии своего развития. Уже 3000 лет назад человек пускался в плавание на длинные расстояния, используя ветровую энергию. Сегодня ветряные источники энергии переживают свое второе рождение и используются все больше и больше.

Ветряные электростанции (с горизонтальной осью) обычно состоят из башни, ветровой турбины с лопастями и электрического генератора. Машинные отделения могут поворачиваться в зависимости от направления ветра, используя электрический мотор или сам ветер. Ветряные электростанции с вертикальной осью могут работать независимо от направления ветра и не имеют вращающегося машинного отделения. Поэтому машинное отделение может находиться на уровне земли. Это дает некоторые преимущества – проще монтаж тяжелого оборудования – генератора, редуктора, нет башни, обслуживание на земле также упрощается. Тем не менее, этот тип ветряных электростанций не так распространен, как электростанции с горизонтальной осью. Ветровая турбина с вертикальной осью требует для нормальной работы значительно более высоких средних скоростей ветра, её нужно раскручивать внешним источником до рабочей скорости и она, в силу того, что лопасти, “собирающие” вращающий момент от ветра, начинаются практически от уровня земли, находятся в зоне более низких скоростей ветра, чем ветротурбина с горизонтальной осью вращения, поэтому менее энергоэффективна.

Ветровая энергия широко используется в странах, имеющих благоприятный ветровой климат, плоский рельеф и испытывающих недостаток в других природных энергетических ресурсах, таких, как нефть, газ, уголь. К числу передовых стран по использованию ветровой энергии относятся, прежде всего, Германия, Дания, Испания, США. Мировым лидером является Германия, в которой отказались в 90-х годах от строительства атомных электростанций и за короткое время построили более 7000 МВт ветроэлектрических агрегатов, выработка которых равна выработке атомной электростанции в 3000 МВт. Серийная единичная мощность ветроэлектрических агрегатов увеличилась за последнее время с 400 кВт до 1 – 1,5 МВт. В число ведущих стран по использованию энергии ветра вошла Индия, где на настоящее время построено столько же ветротурбин, сколько и в Дании. Производство ветряных электростанций стало важной частью экспорта Дании и Германии. Эта отрасль в последние 10 лет обеспечила работой более 50 000 человек в Европе и развивалась быстрее, чем отрасль телекоммуникации (мобильные телефоны)! В России за последние 5 лет построено и пущено в эксплуатацию несколько новых ветроэнергетических установок. В Башкирии установлены 4 агрегата по 550 кВт, в

Калининградской области, на берегу моря стоит уже шесть установок, из них 5 по 225 кВт, а одна – 600 кВт, на Командорских островах возведены две ветротурбины по 250 кВт каждая, в Мурманске вошла в строй одна ветроустановка мощностью 200 кВт. Общая установленная мощность ветроагрегатов в России составила на 2002г. 7,2 МВт.

#### **Преимущества ветряных электростанций.**

- Ветряные электростанции не загрязняют окружающую среду.
- Ветровая энергия, так же, как биоэнергия, при определенных условиях (высокая скорость ветра, дорогое топливо для обычных электростанций) успешно может конкурировать с невозобновляемыми энергоисточниками.

#### **Недостатки ветряных электростанций – кажущиеся и действительные.**

- Ветер очень нестабилен, с неожиданными сильными порывами и затишьями. Это затрудняет использование ветровой энергии. Это пожалуй, единственный и неоспоримый недостаток ветра, преодолеть который является задачей номер один ветроэнергетики.
- Ветряные электростанции создают много шума и выглядят уродливо на фоне сельской местности. Этот тезис очень спорный - по европейским правилам ветротурбины ставятся на таком расстоянии от жилых зданий, чтобы шум от лопастей не превышал 35-40 децибел. Для сравнения шум в офисе составляет 50-60 децибел, а в салоне автомобиля – 70-80 децибел, но никто на этом основании не отменяет офисы и автомобили. С точки зрения обычного человека, ветротурбина выглядит отнюдь не уродливо, а даже очень изящно и украшает деревенский пейзаж.
- Ветряные электростанции создают помехи теле- и радиосигналам. Повсеместное применение ветроустановок – только в густонаселенной Европе их более 25 000 штук, позволяет думать, что этот тезис неверен, так как прежде чем построить ветроустановку разрешение на это даётся в том числе и органами радио и телевидения.
- Ветряные электростанции наносят вред птицам, если располагаются в районе птичьих базаров, на путях массовой миграции и гнездования птиц. Поэтому процесс получения разрешения на строительство ветротурбин начинается с обхода природоохранных организаций.
- Ветряные электростанции занимают полезные сельскохозяйственные земли. Статистика применения ветротурбин в Европе и в мире показывает, что они занимают не более 1% территории, на которой располагаются. Для того чтобы не портить воздушный поток расположенной рядом ветротурбины, они должны находиться на расстоянии не менее 10-15 диаметров рабочего колеса – для современных установок это расстояние составляет 200-500 метров. И практически на всем этом расстоянии можно выращивать любые культуры, пасти животных и т.п.

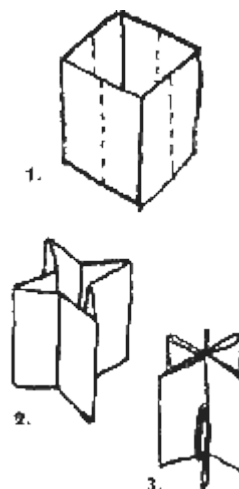
#### **Подумайте и ответьте**

1. Почему ветер относят к возобновляемым источникам энергии?
2. Приведите примеры использования энергии ветра в сегодняшнем мире и в истории.
3. В чем, по-вашему, главный недостаток ветра как энергоисточника?

#### **Задание 17.**

##### **Водяная или ветряная мельница.**

Сделайте ветряную (водяную) мельницу своими руками. Вы можете использовать картонную упаковку из-под молока или сока и скрепки. Отрежьте низ и верх картонки, и отрежьте все оставшееся до высоты 5 см. Сложите стороны, как показано на рисунке. Сожмите противоположные стороны вместе с помощью скрепки, часть скрепки может быть сложена так, чтобы сформировать ось (вал), или вы можете выпрямить третью скрепку и вдеть его в середину мельничного колеса. Держите мельницу под краном и включите воду. Вы также можете заставить мельничное колесо двигаться, дуя на него.



### **23. Гидроэнергия**

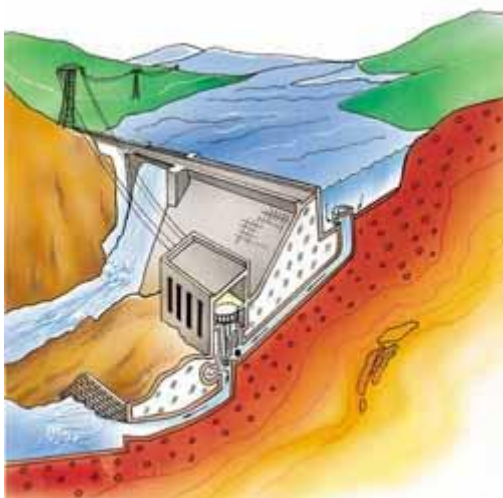
Многие тысячелетия верно служит человеку энергия, заключенная в текущей воде.

Когда наступил век электричества, произошло возрождение водяного колеса в виде водяной турбины. Электрические генераторы, производящие энергию, необходимо было вращать, а это вполне успешно могла делать вода.

Так появились гидроэлектростанции (ГЭС). Схема гидроэлектростанции изображена на рисунке.

Преимущества ГЭС очевидны: они не загрязняют окружающую среду, используют неиссякаемый источник энергии и просты в эксплуатации.

В России 20 % электроэнергии производится на гидроэлектростанциях (ГЭС).



Гидроэнергия - это возобновляемый энергоисточник, т.к. "топливо" - вода постоянно пополняется и в производстве гидроэнергии в атмосферу не выбрасываются вредные вещества. Тем не менее, водохранилища и плотины гидроэлектростанций сильно влияют на сельскую местность и могут изменить состояние природной среды. Водоохранилища и плотины мешают движению рыбных косяков. Однако если мы будем заботиться о рыбе и делать специальные рыбопропускные устройства в плотинах, можно исключить этот недостаток. В общем, можно сказать, что, хотя сами гидроэлектростанции не загрязняют окружающую среду, они ухудшают состояние природной среды и ландшафт.

Мощность гидроэлектростанции зависит от расхода воды и высоты ее падения. Это означает, что даже реки с небольшим расходом воды могут производить большое количество энергии, если высота падения достаточно большая.

$$\text{Мощность(кВт)} = 9,8 \cdot \text{объем воды (куб.м/с)} \cdot \text{высота падения (м)}$$

На морских побережьях источником энергии могут служить приливы и отливы. Начиная с 1966 года, два французских города полностью удовлетворяют свои потребности в электроэнергии за счет приливных электростанций. Гигантскую приливную волну создает притяжение Луны. Приливная волна вращает турбины, связанные с электрическим генератором, как на обычных ГЭС.

#### Подумайте и ответьте

Самый известный (но не самый большой) Ниагарский водопад имеет высоту примерно 50 м, расход воды 5900 куб.м/с. Если бы всю энергию Ниагарского водопада можно было бы превратить в электрическую, сколько квартир, таких, как ваша, можно было бы обеспечить электроэнергией в течение месяца? Для расчета узнайте у родителей, сколько кВт•ч электроэнергии тратит ваша семья в месяц.

#### Представьте себе

Что вы марсианин, и прилетели на Землю в поисках братьев по разуму. Вы с завистью обнаружили, что землянам доступны такие возобновляемые источники энергии, которых нет у вас на Марсе. Что это за источники и почему у вас их нет?

#### Задание 18.

#### Сравните возобновляемые источники энергии

Заполните таблицу и сравните Солнце, ветер, воду и биомассу как источники энергии. Какой источник наиболее подходит для вашей местности?

Энергоисточник	Положительные стороны	Отрицательные стороны

#### НЕВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ЭНЕРГОИСТОЧНИКИ

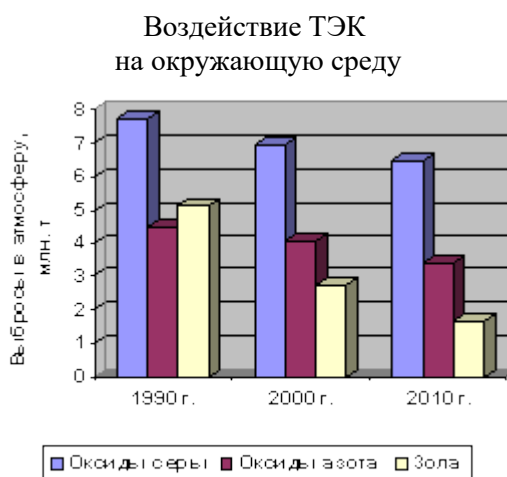
Рассмотрим самые важные невозобновляемые энергоисточники. Невозобновляемыми называют энергоисточники, которые образовались в недрах Земли в течение миллионов лет. У всех невозобновляемых энергоисточников общее то, что они будут исчерпаны через относительно короткое время - 100 - 200 лет. Возобновляемые энергоисточники будут доступны, пока существует Солнце.

Мы рассмотрим, какие невозобновляемые энергоисточники больше всего потребляет человечество, узнаем об их положительных и отрицательных свойствах, о том, какие последствия для экологической ситуации на Земле имеет использование таких источников и почему необходимо сокращать их потребление.

Современное индустриальное общество немыслимо без таких невозобновляемых энергоисточников, как газ, нефть и уголь. Высокоразвитые страны получают около 80 % энергии из этих энергоисточников.

Кроме того, что запасы этих энергоисточников ограничены, их огромным недостатком является загрязнение окружающей среды как в местном, так и во всепланетном масштабе. При этом масса образующихся газообразных или твердых продуктов сгорания, поступающих в окружающую среду, в несколько раз превышает массу использованного топлива. Например, при сжигании природного газа – в 5 раз, при сжигании угля – в 4 раза!

Благодаря применению более совершенных технологий в производстве энергии удастся несколько снизить отрицательное воздействие топливно-энергетического комплекса\* (ТЭК) на окружающую среду (см. рисунок).



## 24. Уголь

Уголь был первым используемым невозобновляемым энергоисточником. Главная роль в освоении угля как источника энергии принадлежит Англии. Там же началась промышленная революция. Как мы увидим, уголь был решающим фактором в развитии европейской цивилизации.

В 1774 – 1784 годах Дж. Уатт разработал и построил универсальный паровой двигатель, который в основных чертах не изменился до настоящего времени. Паровой двигатель превращал тепловую энергию, образующуюся при сгорании угля, в механическую энергию. Прimitивные паровые машины использовались уже с начала 18 века, но только универсальная машина Уатта могла быть приспособлена к различным промышленным процессам. Уголь таким образом становился универсальным энергоносителем. Паровые суда и поезда облегчили передвижение, и уголь можно было перевозить по всей Англии и, в конце концов, по всему миру. Новые города росли вокруг заводов, работающих на энергии угля и ориентированных на мировой рынок. Можно сказать, что уголь и пар обеспечили победу капитализма над феодализмом и положили начало эпохе промышленного капитализма в Европе и Америке.

В результате использования угля для производства энергии загрязнение окружающей среды увеличилось, но прекратился еще худший процесс - уничтожение лесов. В 18 – 19 веках загрязнение атмосферы становится проблемой больших городов. Смог (смесь дыма с туманом), и сегодня является самой большой проблемой загрязнения в Англии.

Еще в 1965 году уголь был самым важным энергоисточником в мире. В 1985 году уголь давал 31% производимой человечеством энергии. Уголь удобен для производства электричества и других промышленных процессов. Он дает дешевую энергию в странах, где этот энергоисточник доступен.

В качестве энергоисточника в основном используется природный и древесный уголь.

Природный уголь представляет собой продукт разложения болотных растений (их возраст - до 300 млн. лет). Растения отмирали, погружались в болото и были погребены под слоями песка. Постепенно образовывались толстые слои таких отложений. Эти отложения под действием давления, температуры и микроорганизмов превращались сначала в торф, а затем в уголь.

После добычи большая часть угля поступает на тепловые электростанции, где выделяющееся при его сгорании тепло нагревает воду до кипения, образующийся пар вращает турбины, связанные с электрическим генератором, который и вырабатывает электрический ток. При этом

только одна треть тепла расходуется на производство электроэнергии, остальные же две трети тепловой энергии излучаются в атмосферу.

Добыча угля – опасная профессия. Строжайшие требования должны предъявляться к системам вентиляции шахт, к технике безопасности на шахтах, к восстановлению земель, из которых добывается уголь.

Уголь как энергоисточник опасен для окружающей среды. При сжигании угля образуются ядовитые газы, такие, как угарный газ (окись углерода), сернистый газ (диоксид серы) и газы, влияющие на климат, например, углекислый газ. Выбросы этих газов сильно увеличились со времен промышленной революции. Никакой другой тип невозобновляемого энергоисточника не выбрасывает так много углекислого газа, как уголь. Загрязнение производят также угольная пыль и сажа.

С помощью современных технологий можно несколько уменьшить отрицательные последствия применения угля для получения энергии. Основные из этих технологических способов следующие:

- применение усовершенствованных конструкций котлов, снижающих образование оксидов серы и азота и выбросы золы,
- применение очистных сооружений и фильтров для очистки дымовых газов от серы, азота и золы,
- применение водно-угольных суспензий\* вместо угля,
- утилизация отходов в интересах народного хозяйства.

#### **Подумайте и ответьте**

1. Как образуется уголь в природе?
2. Почему уголь был решающим фактором промышленной революции в Англии и во всем мире?
3. Почему именно уголь долгое время оставался основным энергоисточником в промышленности и на транспорте?
4. В чем преимущества угля как источника энергии?
5. В чем главный недостаток угля как энергоисточника?

### **25. Нефть**

Нефть является не только источником энергии. Она служит также сырьем для нефтехимической промышленности, производства пластмасс и даже лекарств. Приблизительно 90% всей добываемой нефти используют в качестве топлива, остальная часть используется для получения нефтехимических продуктов. Такое расточительство явно неразумно.

Некоторые составляющие сырой (необработанной) нефти использовались для получения энергии сотни лет. Современная же нефтяная промышленность родилась в Пенсильвании в 1859 году. С тех пор нефтяная промышленность уверенно развивалась и сейчас лидирует на мировом рынке энергоисточников. Сырая нефть распределена на Земле неравномерно, и также неравномерно потребляется жителями Земли. Основные запасы нефти (не считая России) сосредоточены на Ближнем Востоке, в Латинской Америке и Африке. Крупные потребители нефти – США и европейские страны, где её запасы не так велики. Промышленно развитые страны повысили свой жизненный уровень в первую очередь именно благодаря большому потреблению нефти, чем в бедных странах. Территориальное разделение производства и потребления нефти в мире породило крупномасштабную международную торговлю, которая из экономического явления превратилась в политическое и таит в себе опасность возникновения энергетических и экономических кризисов. Недаром нефть часто называют "черным золотом".

Нефть - это сложная смесь углеводородов, представляющая собой продукт разложения одноклеточных растений и организмов, живших сотни миллионов лет назад. Погибая, они формировали отложения на глубинах от 30 метров до 8 километров.

Прежде чем добывать нефть, надо провести геологическую разведку, то есть найти залежи ископаемого. Потом бурят скважины с помощью буровых установок, чтобы добывать нефть из земных глубин. Затем сырая нефть поступает на нефтеперерабатывающие заводы, где из нее получают бензин, керосин, дизельное топливо, парафин, битум и другие нефтепродукты. Нефть также может поступать на тепловые электростанции для сжигания.

Много нефти и нефтепродуктов потребляет транспорт. Но сейчас возрос интерес к разработке электромобилей, к использованию газов метана и пропана в двигателях грузовиков и автобусов, и т.д. В дальнейшем эти меры помогут заменить нефть.

Нефть легко транспортировать. Обычно её транспортируют по нефтепроводам или морем в нефтеналивных танкерах\*.

Нефть - очень ограниченный по запасам энергоисточник. Трудно сказать, на сколько еще хватит запасов нефти. Они могут быть истощены через 50-100 лет, если не будут найдены новые залежи. В любом случае, мы срочно должны найти замену нефти. Необходимо найти другие энергоисточники, безопасные для окружающей среды и которых хватит надолго.

И добыча, и транспортировка, и переработка нефти сопряжена с вредными воздействиями на окружающую среду. Часто происходят разливы нефти в результате ее утечки из скважин или при транспортировке. Время от времени мы видим, какой вред наносят природе аварии нефтяных танкеров. Разливы нефти близко от берегов особенно вредны для морских птиц, икры и мальков рыб, обитающих около поверхности в прибрежных водах. Более крупная рыба находится в глубинных водах, куда нефть обычно не проникает. На прибрежных пространствах, которые открыты ветру, течениям и волнам, проходит 4-5 лет до того, как исчезнут все последствия разлива нефти. В более защищенных от ветра и волн водах этот процесс может занять 10-15 лет.



На поверхности воды нефть создает тончайшую масляную пленку. У морских животных, птиц, на тела которых попала такая пленка, нарушается терморегуляция, животные могут ослепнуть при попадании нефти в глаза и погибнуть.

При сжигании нефтепродуктов в атмосферу выбрасывается большое количество углекислого газа. При переработке нефти в окружающую среду выделяются угарный газ, соединения свинца, оксиды азота и серы, вызывая болезни растений, животных, человека.

Таким образом, использование нефти причиняет большой ущерб окружающей среде - океанам, атмосфере и живым организмам. Поэтому следует использовать её только там, где она незаменима. Для производства тепла мы можем использовать другие источники, кроме нефти, - здесь она вполне заменима.

#### **Подумайте и ответьте**

1. Как образуется нефть в природе?
2. В чем преимущества нефти как источника энергии по сравнению с углем?
3. Используется ли нефть где-нибудь ещё, кроме производства энергии?
4. Связаны ли вредные последствия от использования нефти только с выбросами загрязняющих газов при её горении?

### **26. Природный газ**

25 % энергии в мире вырабатывается из природного газа. По добыче газа Россия устойчиво занимает первое место в мире.

Залежи природного газа обычно находятся вместе с нефтью, хотя существуют чисто газовые месторождения. Природный газ, как нефть и уголь, образовался в земле из останков растений и мелких животных.

Содержание энергии в природном газе почти такое же высокое, как в нефти. Природный газ используется как топливо на электростанциях, как бытовое топливо, как сырье в промышленности, и т.д.

Природный газ является самой чистой формой невозобновляемой энергии: в нем очень низкое содержание ядовитых веществ, и он может сгорать очень быстро, поэтому он прост в использовании. Тем не менее, проблемы выбросов углекислого газа при использовании природного газа остаются.

Газ можно транспортировать к месту потребления по трубам. Можно снизить температуру, чтобы газ перешел в жидкое состояние. Тогда его можно перевозить в нефтяных танкерах.

Подумайте и ответьте

1. Почему природный газ считается самым экологически чистым из невозобновляемых источников энергии?
2. В чем, по-вашему, преимущества и недостатки природного газа как источника энергии?



## Задание 19.

### Мытье под душем.

Когда мы принимаем ванну, моемся под душем или моем посуду, то мы используем много горячей воды. Для нагрева воды используется энергия. Поэтому важно, чтобы мы разумно использовали горячую воду.

Когда мы моемся под душем, количество используемой воды зависит от того, сколько времени мы моемся и сколько воды пропускает лейка душа.

Существуют новые виды душевых лейек, которые снижают количество используемой воды и, в то же время, удобны для мытья. Новые душевые лейки используют около половины того количества воды, которое использовалось старыми душевыми головками.

### Упражнение:

1. Запишите, сколько времени вы проводите в душе и сколько раз в неделю вы моетесь под душем.
2. Спросите других членов своей семьи, сколько времени они моются под душем и сколько раз в неделю они принимают душ.
3. Сколько раз принимают душ все члены вашей семьи в неделю?
4. Сколько минут это составляет в неделю?
5. Измерьте, сколько воды проходит через вашу душевую лейку при нормальном давлении. Для этого измерьте, сколько времени заполняется мерное ведро. Повторите измерение несколько раз и вычислите среднее время.

Чтобы подсчитать расход воды в минуту, подставьте ваши результаты в уравнение внизу:

$$\frac{(\text{сколько секунд наполнилось ведро})}{(\text{средн. время в минутах}) \times 60 \text{ секунд}} = (\text{расход в литрах в минуту})$$

6. Используйте эту информацию вместе с ответами на 3 и 4 пункты, чтобы выяснить, сколько литров воды вы и ваша семья используете в неделю.
7. Подсчитайте, сколько энергии используется для нагрева этой воды. Чтобы увеличить температуру 1 л воды на 1° Цельсия, необходимо 4,2 кДж (4200 Дж). Температура холодной водопроводной воды равна примерно 6°С. Вот пример подобного расчета. Сколько энергии необходимо, чтобы нагреть 1000 литров воды от 6°С до 50°С?  
 $1000 \cdot 4200 \cdot (50 - 6) = 184,8 \text{ МДж}$
8. Рассчитайте, сколько газа необходимо было сжечь для нагревания воды, которую использует ваша семья для мытья под душем в течение недели и в течение года. При сжигании 1 куб. м природного газа выделяется 35,5 МДж энергии.

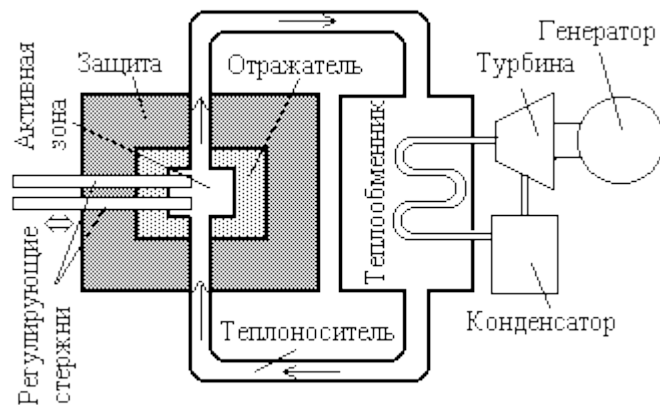
Если вы живете в доме, где нет горячего водоснабжения, рассчитайте, сколько электроэнергии вы тратите для нагревания воды для хозяйственных нужд. Узнайте у родителей, сколько примерно воды нужно нагреть для мытья посуды за сутки. Далее выполните пункты 6 и 7, и вы узнаете сколько электроэнергии требуется для мытья посуды в вашей семье в течение недели и в течение целого года.

## 27. Атомные электростанции

Первая атомная электростанция была построена и пущена в СССР в 1954 г. в городе Обнинске Калужской области. Сегодня во всем мире работает около 400 атомных электростанций (АЭС), они дают примерно 10 % производимой на Земле электроэнергии. В России АЭС производят 11 % всей электроэнергии.

На атомных электростанциях в качестве топлива используются радиоактивные элементы уран, торий и плутоний. Теплота выделяется при распаде ядер этих элементов на более легкие ядра. Реакция радиоактивного распада происходит в ядерных реакторах. Выделившееся тепло поглощается теплоносителем, циркулирующим через активную зону ядерного реактора. Теплоноситель доставляет энергию в теплообменник, где это тепло используется для превращения воды в пар. Далее пар направляется на паровую турбину, которая вращает электрогенератор, и эта система работает как на обычной тепловой электростанции. Схема реактора показана на рисунке.

Богатые ураном породы добывают в шахтах и доставляют на топливные фабрики, где его превращают в окись урана. Она помещается в трубку из сплава циркония. Несколько таких трубок соединяют вместе и это называется тепловыделяющим элементом. Эти тепловыделяющие элементы доставляют на атомные электростанции.



На электростанции топливные элементы помещают в реактор. После выгорания элементы убирают и заменяют новыми. Отработавшие элементы все равно содержат радиоактивные материалы. Их охлаждают в воде, затем перевозят в специально созданном с этой целью контейнере в систему хранилищ, где химически разделяют уран и плутоний. Высокоактивные отходы хранятся в нержавеющей стальных цистернах. Эти отходы очень опасны и нуждаются в тысячах лет для распада.

Производство энергии на АЭС дешево. Затраты на производство единицы энергии на АЭС ниже, чем на энергоустановках других типов. 1 грамм урана дает в 3 миллиона раз больше энергии, чем 1 грамм угля. Хотя грамм урана дороже, чем грамм угля, все равно стоимость 1 квт·ч энергии, полученной сжиганием угля, в 400 раз выше, чем в случае уранового топлива. Но при этом следует учитывать, что стоимость хранения и переработки высокорadioактивных отходов АЭС, как правило, не включается в стоимость атомной энергии, а эти затраты очень высоки.

Очень высока стоимость разработки и применения средств безопасности для предотвращения аварий на ядерных реакторах. Неотные ученые считают, что большую опасность для человечества представляют не АЭС, а загрязнение от обычных электрических станций на угле. Но мелкие и средние аварии происходят на атомных станциях несколько раз в год. А экономический ущерб от Чернобыльской катастрофы в три раза превосходит экономический эффект от всей атомной энергетики Советского Союза с 1954 по 1990 годы (не говоря о моральном ущербе).

Отходы АЭС не содержат углекислого газа, сажи, серы или азота, но, тем не менее, очень опасны для окружающей среды. До сих пор не найдено сколько-нибудь надежного и безопасного способа захоронения отходов. Радиация - причина многих бед на Земле. От радиоактивного излучения гибнет все живое - и растения, и животные, и человек.

У противников АЭС есть еще один очень серьезный аргумент. Атомная энергетика возникла как "приложение" к атомному оружию. И сегодня по-прежнему существует косвенная опасность, обусловленная использованием ядерной энергии. Она таится в распространении по миру радиоактивных веществ, которые можно использовать для изготовления ядерного оружия и, как следствие, в ядерной войне. Чернобыльская же катастрофа показала, что последствия аварий на АЭС сравнимы с последствиями атомных бомбардировок и по количеству жертв и по загрязнению окружающей среды.

Покорение энергии атома - одно из величайших достижений человечества, но оно же способно и убить все живое. Мы должны очень серьезно отнестись к аргументам противников АЭС, нельзя больше продолжать отравлять Землю радиацией, которая не исчезнет и через многие тысячи лет, и мы должны свести к минимуму вероятность катастрофических атомных инцидентов.

#### Подумайте и ответьте

1. Какая форма энергии в какую превращается на АЭС?
2. Какие химические элементы используются в качестве топлива в ядерных реакторах?
3. Можно ли утверждать, что энергия, полученная сжиганием угля, стоит дороже, чем энергия, вырабатываемая на АЭС?
4. В чем опасность АЭС для окружающей среды?
5. Почему хранение радиоактивных отходов представляет большую проблему?
6. Какие отрицательные последствия, кроме загрязнения окружающей среды, имеет использование ядерной энергии?



### **Представьте себе,**

Что вы губернатор. В вашей области не хватает энергоресурсов. Вам предложили разместить на территории области новую атомную электростанцию. Как вы отнесетесь к этому предложению?

### **Заключение**

Энергетика – та область человеческой деятельности, которая оказывает самое разрушительное воздействие на природу. Отчасти это воздействие обусловлено законами самой природы, например, при преобразовании энергии низкого качества в энергию более высокого качества. Но во многих случаях загрязнение окружающей среды не является неизбежным и связано с неэффективным потреблением энергии, с использованием невозобновляемых источников энергии, с нежеланием перерабатывать отходы производства и т.д. Эти негативные последствия энергопотребления вполне преодолимы, хотя иногда это требует значительных средств и осуществляется обычно с большим трудом.

У человечества нет выбора. Миллиарды лет понадобились, чтобы человек смог достичь нынешней степени цивилизации. И если мы хотим, чтобы человечество и все живое на Земле продолжало жить и наслаждаться жизнью еще бесчисленное количество поколений, то использование безопасной и возобновляемой энергии – единственный способ достичь этой цели.

На нас лежит огромная ответственность сохранить мир пригодным к проживанию людей, животных, растений, всех живых организмов.

***Пусть это станет нашей общей целью и целью каждого из нас!***