

# **SPARE**

**Международный школьный проект использования ресурсов и энергии**

## **ЭНЕРГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ**



**Санкт-Петербург**

**2008**

**ЭНЕРГИЯ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА.** Учебное пособие для средней школы. — СПб. 2008. — 88 стр., илл.

Настоящее учебное пособие является частью международного проекта SPARE, который осуществляется с 1996 года в странах Средней Азии, Кавказа и Европы при поддержке Норвежского общества охраны природы. SPARE школы осуществляют образование школьников в области энерго-эффективности через междисциплинарное обучение и практическую деятельность. Через SPARE школьники учатся эффективно и экономно использовать энергию и ресурсы в школе и дома.

Деятельность SPARE на национальном уровне координируется общественными организациями в сотрудничестве со школами, государственными образовательными институтами, органами власти, природоохранными организациями. Она включает внедрение новых подходов к образованию «для устойчивого развития», распространение образовательных материалов, разнообразные формы деятельности по вовлечению детей и взрослых в практическую деятельность по энергосбережению.

Пособие предназначено для использования на уроках естественно-научного цикла в школе, на школьных факультативах, на занятиях экологических кружков для детей 10–14 лет. Это пособие развивалось и дорабатывалось с участием педагогов и общественных организаций на основе более чем 10 летней апробации и активного использования в школах.

Основой стратегии применения этого пособия является адаптация пособия и методологии для каждой страны, а также использование этого материала для переподготовки учителей совместно с педагогическими институтами.

У SPARE в разных странах есть много партнеров: министерства образования и окружающей среды, институты переподготовки учителей, местные администрации, Программа Развития ООН, другие доноры и организации.

Присоединяйтесь к сети образования для устойчивой энергетики!

Добро пожаловать на наш сайт [www.spareworld.org](http://www.spareworld.org)

*Настоящее издание подготовлено Норвежским обществом охраны природы  
и общественной организацией «Друзья Балтики»*

*Авторы и редакторы текстов:*

*И. Лорентзен, Д. А. Хойстад, О. Н. Сенова, К. А. К. Шорлиен, М. Радованович*

*Дизайн: К. А. К. Шорлиен*

*Верстка: А. Философова*

*В подготовке материалов также участвовали Б. Смаилов, Ю. В. Клипперт, Е. А. Успенская.*

**Опубликовано при поддержке Норвежского общества охраны природы.**



*Распространение приветствуется. Ссылка на источник обязательна.*

Отпечатано на вторичной бумаге.

# СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ИЗДАТЕЛЯ .....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	6
Часть 1. ЭНЕРГИЯ .....	9
§ 1. Энергия вечна .....	10
§ 2. Энергия: формы, свойства и величины .....	10
§ 3. Первый энергетический закон: энергия сохраняется .....	12
§ 4. Второй энергетический закон: качество энергии будет снижено .....	15
§ 5. Энергосбережение .....	17
§ 6. Источники энергии .....	20
Часть 2. ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ.....	25
§ 7. Человечеству нужно все больше и больше энергии .....	26
§ 8. История энергопотребления .....	26
§ 9. Всемирное потребление энергии .....	29
§ 10. Последствия энергопотребления .....	31
§ 11. Энергетические кризисы .....	36
§ 12. Перспективы на будущее .....	38
Часть 3. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.....	39
§ 13. Климат .....	40
§ 14. Главные антропогенные источники парниковых газов .....	41
§ 15. Последствия климатических изменений .....	42
§ 16. Международные соглашения.....	44
Часть 4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	47
§ 16. Энергетические услуги .....	48
§ 17. Основные принципы энергосбережения .....	50
§ 18. Энергосбережение в школе и дома .....	51
Часть 5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ .....	63
§ 19. Солнце .....	64
§ 20. БИОЭНЕРГИЯ.....	70
§ 21. Ветер .....	73
§ 22. Гидроэнергия .....	77
§ 23. Уголь .....	79
§ 24. Нефть .....	80
§ 25. Природный газ .....	82
§ 26. Атомные электростанции .....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86

## Уважаемые читатели!

Настоящее учебное пособие является частью международной образовательной программы для школьников SPARE/ШПИРЭ (School Project for Application of Resources and Energy/Школьный проект по использованию ресурсов и энергии), к которой к 2007 году присоединилось 16 стран Центральной Азии, Кавказа, Восточной и Южной Европы.

Множество серьезных экологических проблем мирового уровня связано с производством и потреблением энергии. Идея SPARE/ШПИРЭ — перейти от обсуждения глобальных проблем к практическим действиям школьников, получить ответ на вопрос: как можно удовлетворить нашу потребность в энергетических услугах (для отопления, освещения, транспорта и т.д.) без чрезмерных и опасных последствий для природы, для изменения климата.

SPARE/ШПИРЭ — это яркий пример образования для устойчивого развития. Проект не только дает знания, но позволяет на практике повысить эффективность использования энергии в школе и дома, помогает решать социальные, экономические и экологические проблемы. Результаты исследований и практических находок школьников в области энергоэффективности могут быть полезны родителям, друзьям и соседям. На основе SPARE национальные координаторы, школы и другие партнеры сотрудничают для практического внедрения мер энергосбережения и доступных возобновляемых источников в школах и жилых домах.

Проект SPARE/ШПИРЭ формирует активную социальную позицию школьников, дает им ощущение общих действий с ребятами из многих стран, приглашает школьников к проведению самостоятельных исследований, стимулирует интерес к применению научных достижений. Их вклад востребован как настоящим, так и будущим, когда они станут просвещенными и ответственными взрослыми людьми.

Проект SPARE/ШПИРЭ был создан Норвежским обществом охраны природы в 1996 году. С тех пор программа осуществлялась и развивалась школами и экологическими общественными организациями во многих странах Европы, в ней участвовали более 50 тысяч школьников. Первое пособие было предназначено для Скандинавии, Западной и Центральной Европы. Сейчас пособия SPARE/ШПИРЭ существуют на многих языках в виде печатных версий, на CD и в Интернет. Новые адаптированные версии опубликованы в России, Украине, Польше, Молдове/Румынии, Азербайджане, Армении, Грузии, Казахстане, Киргизстане, Таджикистане, Туркменистане и Узбекистане. Для участников и партнеров проекта в других странах подготовлено пособие на английском языке.

С 2002 года Министерство образования и науки Российской Федерации осуществляло проект «Экономи-

чески эффективные меры энергосбережения в Российском образовательном секторе». Одной из целей проекта было создание образовательной программы и учебного пособия для школ «Энергосбережение» для факультатива 8-го класса на основе использования опыта SPARE. В 2003–2004 годах пособие «Энергосбережение» и образовательная программа, одобренные Министерством образования и науки России, были представлены во всех школах пилотных регионов проекта (Мурманская область, Архангельская область, Карелия, г. Тверь). Распространение этих материалов по всей России осуществлялось в сотрудничестве с сетью общественных организаций SPARE/ШПИРЭ.

Во многих странах развитие проекта SPARE/ШПИРЭ осуществляется при поддержке Министерств образования и национальных педагогических институтов.

Настоящая версия учебного пособия SPARE/ШПИРЭ предназначена для использования в России и в русскоязычных регионах Балтийских стран, Беларуси, Молдовы, Кавказа и Средней Азии. Эта версия подготовлена на основе пособия «Энергосбережение», которое, в свою очередь, создавалась на основе первого издания пособия SPARE/ШПИРЭ.

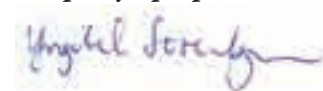
В подготовку пособия SPARE/ШПИРЭ внесли вклад специалисты Норвежского общества охраны природы, общественных организаций «Друзья Балтики» и «Гея», Тверского государственного технического университета. Раздел, посвященный солнечной энергетике, подготовлен общественной организацией «БИОМ», Кыргызстан. Мы надеемся, этот материал будет полезен для внедрения простейших солнечных нагревателей на местном уровне.

В дополнение к этой книге разрабатывается трехступенчатая образовательная программа (для начальных, средних и старших классов), учебные планы, методические рекомендации для учителей, руководство для общественных организаций, рекомендации по внедрению практических низкочастотных мер энергосбережения, методические и информационные видеофильмы, мультимедийные диски.

Вы можете обратиться за дополнительной информацией к национальным координаторам SPARE/ШПИРЭ.

*Мы благодарим всех школьников, учителей, активистов общественных организаций и специалистов различных институтов, которые помогли в развитии SPARE/ШПИРЭ.*

*Мы также выражаем признательность Министерству окружающей среды Норвегии, которое оказывает финансовую поддержку программе.*



## Национальные координаторы SPARE

### Азербайджан /

**Азербайджанское молодежное движение**  
Контактное лицо: Nailia Ismailova  
33-18, Ganjlik St. Bakikhanov setl. 370132, Baku  
Phone: 99412 269681  
Fax: 99412 252420  
E-mail: [nailiasohbet@yahoo.co.uk](mailto:nailiasohbet@yahoo.co.uk)

### Армения / Экоclub Тапан

Контактное лицо: Грант Саргсян/Ануш Геворгян  
Адрес: Юго-запад, В-2, строение 21, к. 23  
375114 Ереван, Армения  
Тел.: +374 91 514023, +374 91 305574  
E-mail: [grant\\_tapan@armline.am](mailto:grant_tapan@armline.am)  
[anushgf@yahoo.com](mailto:anushgf@yahoo.com)

### Беларусь / Фонд реализации идей

Контактное лицо: Евгения Маева  
Адрес: а/я 21, Минск, 220141, Республика Беларусь  
Тел./факс: +375 17 2858144  
E-mail: [maeva\\_E@tut.by](mailto:maeva_E@tut.by); [fri@tut.by](mailto:fri@tut.by); [www.friby.org/](http://www.friby.org/)

### Грузия / Эковзгляд

**Контактное лицо: Гия Сопадзе**  
Грузия, Тбилиси, Бахтриони, 7а  
Тел: 995 32 366014, моб: 995 99 939209  
E-mail: [gia\\_sopadze@yahoo.com](mailto:gia_sopadze@yahoo.com)

### Казахстан / «ЭкоОбраз»

Контактное лицо: Ирина Игланович/Татьяна Пупикова  
Адрес: Казахстан, 100009, Караганда, а/я 17,  
Тел./факс: +7 3212 41-33-44  
E-mail: [spare@ecoobraz.kz](mailto:spare@ecoobraz.kz); [ecoobraz@ecoobraz.kz](mailto:ecoobraz@ecoobraz.kz)  
[irina\\_ignatovich@ecoobraz.kz](mailto:irina_ignatovich@ecoobraz.kz); [www.ecoobraz.kz](http://www.ecoobraz.kz)

### Кыргызстан / Биом

Контактное лицо: Анна Кирилленко  
Адрес: Кыргызстан, 720001, г. Бишкек, ул. Абдымомунова 328, ауд. 105  
Тел./факс: 0 (996-312) 550607, 650136  
E-mail: [annakir7@mail.ru](mailto:annakir7@mail.ru)

### Македония / Proaktiva

Контактное лицо: Илья Саздовский  
Адрес: PO Box 695, Skopje — Macedonia  
Тел./факс: +389(0)2 2465963, тел.: +38970600612  
E-mail: [lija\\_sazdovski@yahoo.com](mailto:lija_sazdovski@yahoo.com); [info@proaktiva.org.mk](mailto:info@proaktiva.org.mk)  
[www.proaktiva.org.mk](http://www.proaktiva.org.mk)

### Молдова / Гутта-клуб

Контактное лицо: Наталья Халаим  
Адрес: а/я №6, м. Кишинев-12, Молдова 2012  
Тел. (3732) 757219 (of.), (3732) 757219  
E-mail: [gutta@mtc.md](mailto:gutta@mtc.md); [halaim@mtc.md](mailto:halaim@mtc.md)

### Польша / Europejskie Stowarzyszenia Ekologow

Контактное лицо: Гражина Яворска,  
E-mail: [eseeko@wp.pl](mailto:eseeko@wp.pl)  
[www.spare.eko.org.pl](http://www.spare.eko.org.pl)

### Россия / «Друзья Балтики»

Контактное лицо: Ольга Сенова  
Адрес: пер. Привцова 10-26, С.-Петербург, 190000, Россия  
Тел./факс: +7 812 3156622, +7 921 9117986  
E-mail: [olga-senova@yandex.ru](mailto:olga-senova@yandex.ru); [spare-rus@yandex.ru](mailto:spare-rus@yandex.ru)  
[www.baltfriends.ru](http://www.baltfriends.ru)

### Таджикистан / Экологическая организация «Ради Земли»

Контактное лицо: Тимур Идрисов  
Адрес: 734001, Таджикистан, Душанбе, а/я 329  
Тел. +992 372 24-12-77,  
E-mail: [forearth@yandex.ru](mailto:forearth@yandex.ru); [forearth1@yahoo.com](mailto:forearth1@yahoo.com)

### Туркменистан

Евгения Затока/Андрей Затока  
Адрес: Дашогуз (Ташауз), Центр-1, 8-23  
Тел.: 8-10993322-5-66-83  
E-mail: [ez@tashauz.ngo-tm.org](mailto:ez@tashauz.ngo-tm.org)

### Узбекистан / АДЕК

Контактное лицо: Валерия Волынская  
Адрес: г. Ташкент, ул.Х. Саматовой, д.3, кв.43.  
Тел. +998-711-37-14-84  
E-mail: [ADEK@yandex.ru](mailto:ADEK@yandex.ru)

### Украина / экоclub «Эремурус»

Контактное лицо: Мельникова Елена Владимировна  
А\с 6, 04210, Київ, Україна.  
Тел\факс +38044 468-74-14  
E-mail: [eremurusua@ukr.net](mailto:eremurusua@ukr.net), web: [www.eremurus.org](http://www.eremurus.org)

### Международные координаторы

Норвежское общество охраны природы:  
Ингвильд Лорентсен / Даг Арне Хойстад  
Адрес: Bruksvn. 17b , N-1390 VOLLEN  
Тел.: +47-66901508, Fax +47-66901509,  
E-mail: [spare@naturvern.no](mailto:spare@naturvern.no)  
[dag@hoystad.no](mailto:dag@hoystad.no) / [yl@naturvern.no](mailto:yl@naturvern.no),  
[www.naturvern.no](http://www.naturvern.no)

### Контактное лицо в России

Ольга Сенова, «Друзья Балтики»  
Тел./факс: +7 812 3156622, тел.: +7 921 9117086  
E-mail: [olga-senova@yandex.ru](mailto:olga-senova@yandex.ru)  
Адрес: пер. Привцова 10-26, С. Петербург,  
190000, Россия  
SPARE web-site: [www.spareworld.org](http://www.spareworld.org)

## 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. 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 ископаемых энергетических ресурсов, запасы которых истощаются и не возобновляются. Современные способы производства энергии наносят непоправимый ущерб природе и человеку. Медики считают, что здоровье людей на 20% зависит от состояния окружающей среды. Использование невозобновляемых источников энергии усугубляет уже заметное глобальное изменение климата. 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 ископаемого топлива для получения 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 эконо-



мически. 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.



# ЕНИЕ

## **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 сегодня. И, самое главное, начинать надо с себя и прямо сейчас!

Желаем вам удачи!

## ПРАКТИКУМ

### 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 лампы			От 6 до 10 ответов ДА:
• Мы используем местное освещение (настольную лампу, бра, торшер)			У вас много хороших привычек, которые могут служить основой для дальнейшей работы над собой.
• Мы проветриваем быстро и эффективно, всего несколько минут за раз.			
• Мы клеиваем окна на зиму.			От 11 до 15 ответов ДА:
• Мы зашториваем окна на ночь.			
• Мы кладем крышку на кастрюлю, когда варим.			Вы являетесь хорошим примером всем остальным.
• Мы часто размораживаем холодильник.			
• Мы используем раковину для мытья посуды.			От 16 до 20 ответов ДА:
• Мы моемся под душем, а не принимаем ванну.			Кто-то из вашей семьи должен стать министром по охране природы.
• Мы ходим пешком или ездим на велосипеде в школу и на работу.			
• Мы снижаем температуру в помещении, когда выходим.			
• Мы снижаем температуру в помещении ночью.			
• 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.			



**ЧАСТЬ 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 единими 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.

### ПРАКТИКУМ

#### 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 °C».

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 одно-

временно 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 взаимо-

действия. 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 1.1.

Таблица 1.1

1	Ватт-секунда (Вт-с) =	1 джоуль (Дж)					
1	Ватт-час (Вт-ч) =	3600 Вт-с					
1	Киловатт-час (кВт-ч) =	1000 Вт-ч	$10^3$	Вт-ч			
1	Мегаватт-час (МВт-ч) =	1000 кВт-ч	$10^6$	Вт-ч	1	000 000	Вт-ч
1	Гигаватт-час (ГВт-ч) =	1000 МВт-ч	$10^9$	Вт-ч	1	000 000 000	Вт-ч
1	Тераватт-час (ТВт-ч) =	1000 ГВт-ч	$10^{12}$	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 придется 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?

## § 3. 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**

## ПРАКТИКУМ

### Задание 3.

#### Измерение энергии дома

Каждый вечер в течение недели вы должны списывать показания счетчика электрической энергии. Занесите эти показания в таблицу 1.2. Таким образом, вы выясните, сколько энергии вы используете дома. Ниже укажите, что вы используете для отопления — центральное отопление, уголь, газ, нефть или биотопливо (древесину).

Начните считывать показания электросчетчика в понедельник вечером. Во вторник вам необходимо будет сделать то же самое. Чтобы выяснить, сколько энергии было использовано в последние 24 часа, вычитите 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?

### Запишите использованную за последние 24 часа энергию

Таблица 1.2

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

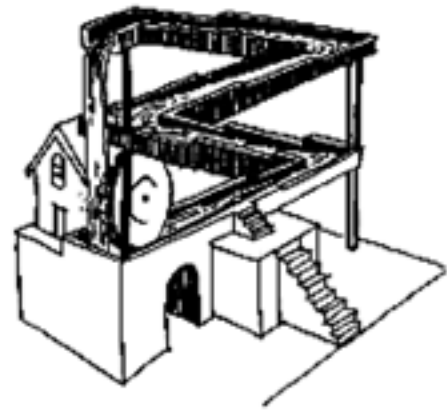
Подчеркните, что вы используете:

**Уголь Газ Нефть Центральное отопление Биотопливо (древесина)**

Или так:

**Энергия может только менять форму и место**

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 ни откуда. 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?

## ПРАКТИКУМ

### 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 — элект-

рический 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 при-

веденном 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, высокотемпературная тепловая энергия (температура выше  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

**Низкое качество.** Пример: низкотемпературная тепловая (температура ниже  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

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:

**Второй закон**  
**Высококачественная энергия способна превращаться 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 (теловую). 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. Например, 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.

## Энергосбережение и охрана окружающей среды

На Земле используется очень много энергии. Те источники энергии, которые мы используем — нефть, уголь, газ — очень сильно загрязняют окружающую среду. 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 нам не придется замерзать, когда в комнате +14 °С, не придется включать электронагреватели и расходовать электроэнергию для обогрева. Мы не будем потеть, когда в классе 25 °С, и приходится 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.

### ПРАКТИКУМ

#### Задание 5. Использование энергии учащимися

Каждый день все мы используем энергию различными способами. Она идет на обогрев наших домов, освещение, расходует-

ся в машинах и на транспорте. Напишите список, на что вы потратили энергию за последние 24 часа и заполните таблицу 1.3. В правом столбике объясните, как вы можете сократить потребление энергии на следующий день.

Обсудите результаты сначала в парах, затем с целым классом.

Таблица 1.3

На что тратилась энергия?	Как можно сократить затраты энергии?

## Подумайте и ответьте

1. Приведите примеры нерационального, на ваш взгляд, расходования энергии. Заполните таблицу 1.4.

2. Только ли экономическими причинами (меньше расходуешь энергии — меньше платишь) вызвана необходимость энергосбережения?

Таблица 1.4

Действие	Да	Нет	Иногда	Я могу изменить ситуацию
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				

## ПРАКТИКУМ

### 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.

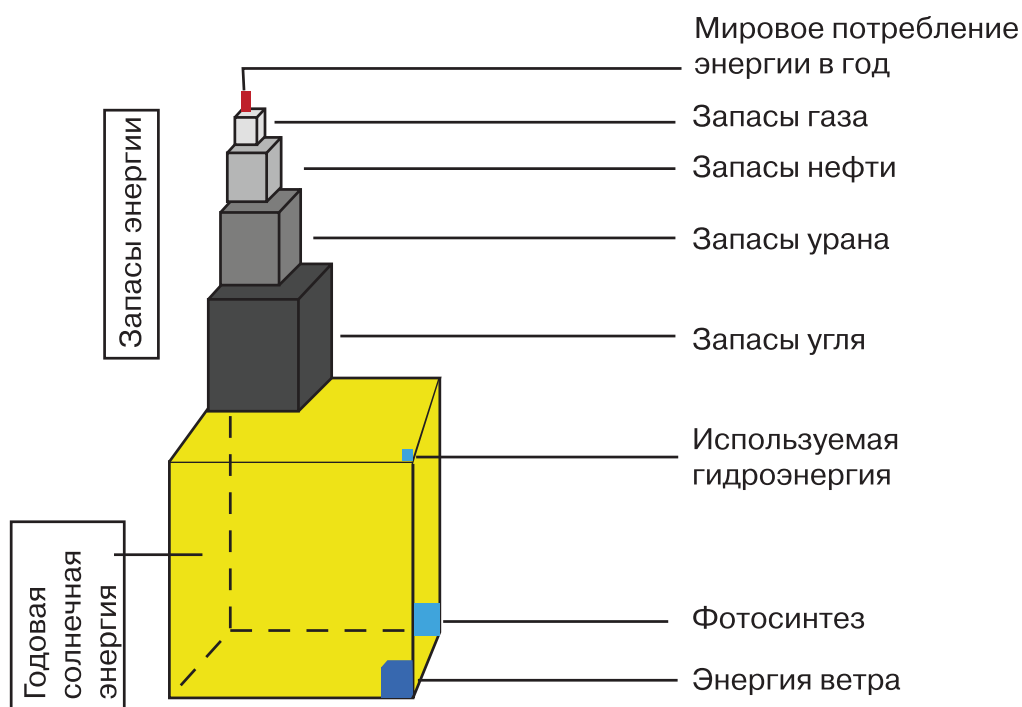
Когда мы используем возобновляемые источники энергии, мы делаем это двумя путями. Можно использовать солнечную энергию напрямую, например, в солнечных батареях. Большие па-

нели 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. 1.1, 1.2). Отсюда первое преимущество таких источников энергии — они не наносят вреда природе.

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.





**Рис. 1.1.** Энергетический баланс Земли без вмешательства человека

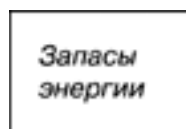


**Рис. 1.2.** Энергетический баланс Земли при использовании возобновляемых источников энергии

## 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. 1.3). Но как только люди стали использовать невозобновляемые источники, количество запасенной в них энергии стало необратимо уменьшаться (рис. 1.4). Скорость, с которой мы расходует невозобновляемые источники энергии, во много раз превышает скорость их образования. Поэтому



**Рис. 1.3.** Энергетический баланс невозобновляемых источников энергии без вмешательства человека



**Рис. 1.4.** Энергетический баланс невозобновляемых источников энергии при использовании их человеком

му рано или поздно они будут исчерпаны. Это их первый недостаток.

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 этой книги. 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?

Таблица 1.5

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 Негативное влияние дамб и плотин
Невозобновляемые	Уголь	Стабильность Доступность	Невозобновляемость Загрязнение окружающей среды Проблемы хранения отходов Выбросы CO <sub>2</sub>
	Нефть	Высокая технологичность Простота использования	Ограниченная доступность Невозобновляемость Загрязнение окружающей среды Пожароопасность Выбросы CO <sub>2</sub>
	Газ	Относительная безопасность для окружающей среды Простота использования	Ограниченная доступность Невозобновляемость Взрывоопасность Выбросы CO <sub>2</sub>
	Ядерная энергия	Доступность Большие количества	Загрязнение окружающей среды Невозобновляемость Проблема захоронения отходов Риск распространения ядерного оружия Тяжелые последствия аварий

## ПРАКТИКУМ

### Задание 6.

#### Упаковка и энергия

Хорошенько изучите 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 мы получаем в сложных упаковках 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 табл. 1.6. 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.

Б. Упаковка может быть сожжена и частично возвращает энергию, затраченную на ее производство.



В. Упаковка может быть сдана — например, как бутылки. Это повлечет транспортные расходы и т. д.

Г. Упаковка нуждается в большом количестве энергии, чтобы быть уничтоженной или повторно использоваться, например, алюминиевые консервные банки.

Д. Упаковка не может быть использована повторно или переработана.

3. Предложите, как можно сделать упаковку товаров дешевле в отношении затрат энергии.

Группами по 3–4 человека в классе обсудите причины, почему товары были упакованы таким образом. Обсудите альтернативную упаковку.

Таблица 1.6

Продукт	Порядок	Оценка А-Д	Альтернативная упаковка



**ЧАСТЬ 2**

**ЭНЕРГО-  
ПОТРЕБЛЕНИЕ**



## § 7. ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ НУЖНО ВСЕ БОЛЬШЕ И БОЛЬШЕ ЭНЕРГИИ

Когда первобытные люди овладели огнем, 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, согреться, изготавливать примитивные металлические орудия труда и оружие для охоты.

Как 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 показывают, 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

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 мышечную 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 мышечная энергия, затем начали использовать мышечную 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.

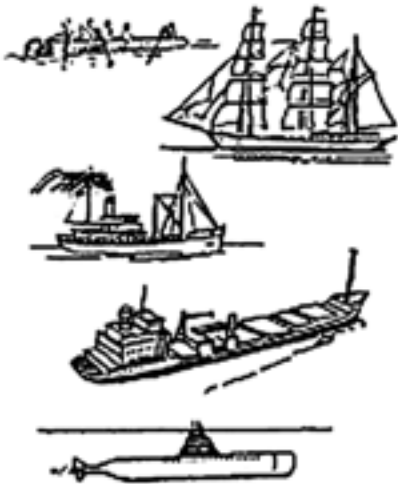
Сегодня мы мелем пшеницу на мукомольных заводах с помощью электроэнергии. Но для получения электроэнергии мы до сих пор используем в основном местные источники. Например, в Норвегии большую часть электричества получают, преобразуя в электрическую энергию кинетическую энергию текущей воды, тогда как в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

Несколько примеров:

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 XIX веке конструкции парусных судов достигли совершенства и энергия ветра стала использоваться еще эффективней. В конце XIX – начале XX века человечество стало использовать энергию угля, затем — нефти, а во второй половине XX 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.

## Представьте себе,

что вы живете в Англии в конце XIX века на Бейкер-стрит в одной квартире с неким ми-

стером 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?

## Подумайте и ответьте

1. Где сейчас используется мускульная энергия человека?
2. Почему до сих пор 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?»

## ПРАКТИКУМ

### Задание 8.

#### Пища и энергия

Запишите в табл. 2.1. 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. Поставьте 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? Поставьте 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.

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

## § 9. ВСЕМИРНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

### Энергопотребление в различных обществах

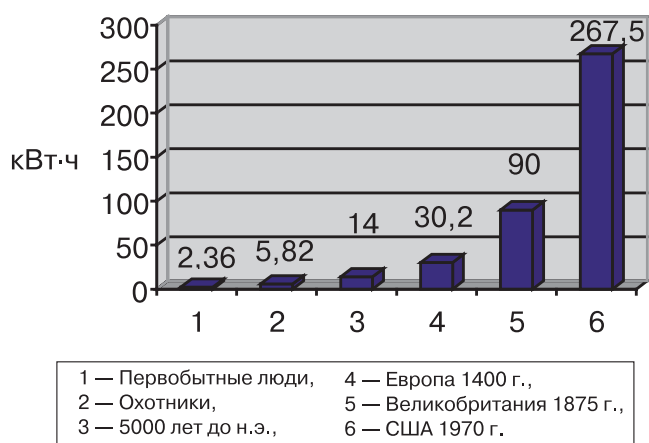
Первобытные общества охотников и земледельцев нуждались лишь в небольшом управленческом аппарате. Вожди или совет старейшин управляли всем в этом обществе. Большинству вождей приходилось охотиться и собирать урожай вместе с другими членами племени. Урожай редко бывал настолько обильным, чтобы можно было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

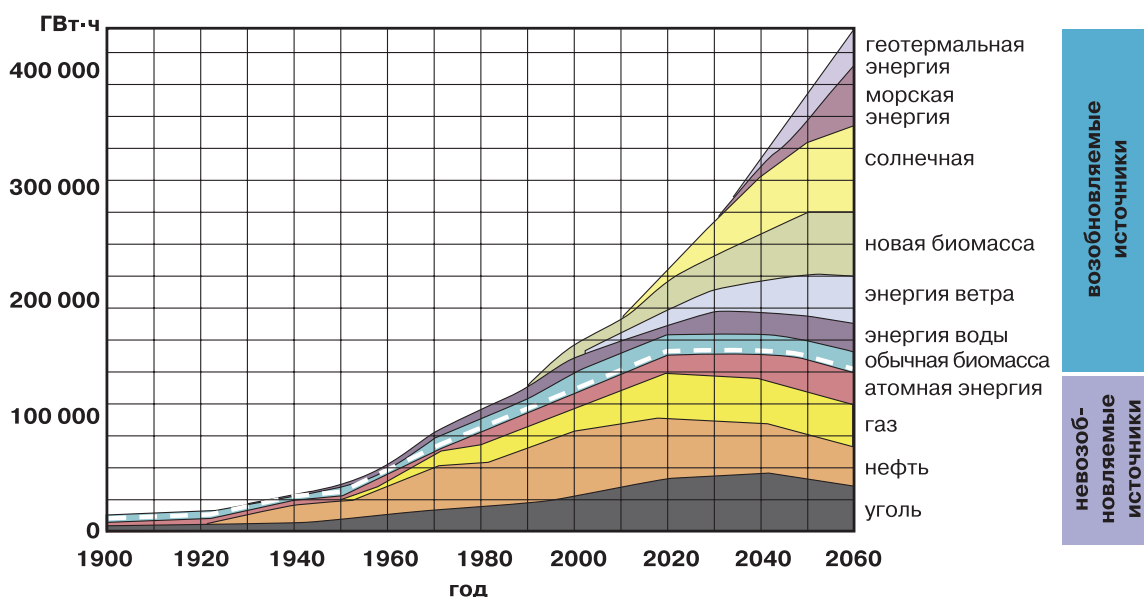
В 1784 г. Джеймс Уатт, владелец мастерской по изготовлению и ремонту точных приборов, получил патент на первую универсальную паровую машину. С этих пор человечество смогло использовать как биоэнергию (например, древесину), так и невозобновляемую энергию (например, уголь) для совершения работы. Изобретение 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. рис. 2.1) использование невозобновляемой энергии очень велико и непрерывно растет.



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

**Рис. 2.1.** Потребляемая энергия в расчете на одного человека в день на разной ступени развития цивилизации



## Энергия из разных источников

До конца XIX 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.

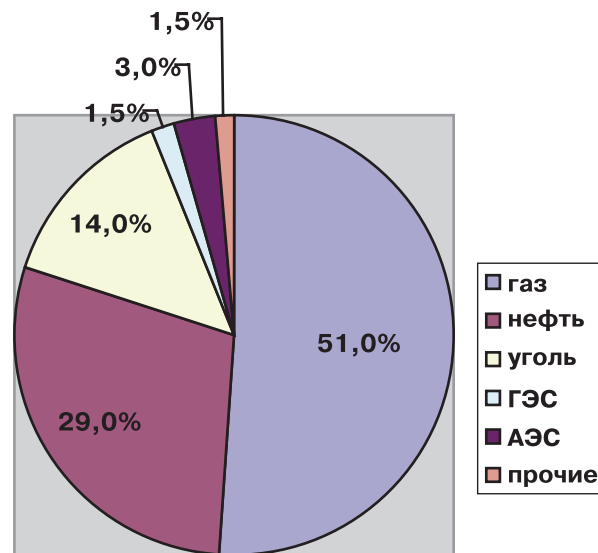


Рис. 2.3. Структура производства энергии в России

## 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, по-

требляет 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.

## ПРАКТИКУМ

### Задание 9. Обсудите

Один американец использует столько энергии, сколько два европейца, 35 индийцев, 210 танзанийцев и 600 бутанцев. Что слу-

чится, 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.

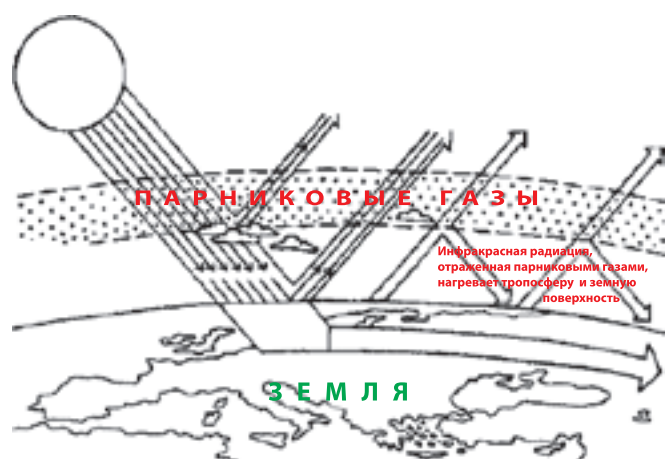
Возрастание концентрации углекислого газа в атмосфере усиливает так называемый «парниковый эффект», что, как полагают многие ученые, является серьезной угрозой человечеству.

### Парниковый эффект

Парниковый эффект существует на Земле сотни миллионов лет с момента появления атмосферы. Если бы естественный парниковый эффект не задерживал на Земле солнечное тепло, то средняя температура нижних слоев атмосферы составляла бы  $-18^{\circ}\text{C}$ , а, значит, огромные пространства земной поверхности были бы покрыты ледниками. Именно парниковый эффект создал условия для появления жизни на Земле. Благодаря 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. Когда солнечные лучи проходят через атмосферу и, частично рассеиваясь облачными системами, достигают поверхности Земли, они нагревают ее и нижние слои атмосферы. При этом ультрафиолетовое солнечное излучение преобразуется в тепловое (инфракрасное) излучение. Парниковые газы атмосферы поглощают отражаемую земной поверхностью тепловую инфракрасную радиацию и частично посылают ее обратно, создавая условия для дополнительного нагрева самой земной поверхности и нижних слоев атмосферы. Степень этого нагрева и количество отраженной радиации зависят от отражательной способности подстилающей поверхности (лес, трава, пашня, ледник, снег, скалы и т.п.). Очень упрощенно: слой воздуха вокруг Земли, который мы называем атмосферой, действует как стены и крыша теплицы.



На Земле мы балансируем на острие ножа в отношении пригодности природных условий для жизни. Это 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 °С. 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 °С в средних широтах и минус 100 °С 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».

Самое большое беспокойство вызывает то, что парниковый эффект усугубляет глобальное изменение климата на Земле, что может привести к целому ряду природных и социальных катастроф.

### **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?



Таблица

Данные об основных парниковых газах и их антропогенных источниках происхождения

Парниковые газы	Антропогенные источники	Данные
<b>Углекислый газ CO<sub>2</sub></b>	Сжигание ископаемого топлива (уголь, нефть и природный газ). Лесные пожары и вырубки лесов. Пустыни антропогенного происхождения. Производство цемента.	Рост антропогенных концентраций: <b>около 55 %</b> . Концентрация до развития промышленности: 280 ppmv. Концентрация сегодня: 370 ppmv. Рост по сравнению с концентрацией до развития промышленности: 30 %. Время существования в атмосфере: (100–1000 лет) 10–15 % остается в атмосфере. Потенциал глобального потепления (GWP): 1.
<b>Метан CH<sub>4</sub></b>	Отходы домашних животных. Разложение органики на рисовых полях. Производство, транспорт и сжигание ископаемого топлива. Разложение на свалках. <b>Возможные будущие источники:</b> Таяние вечной мерзлоты, вызванное деятельностью человека.	Рост антропогенных концентраций: <b>около 20 %</b> . Концентрация до развития промышленности: 0,70 ppmv. Концентрация сегодня: 1,8 ppmv. Рост по сравнению с концентрацией до развития промышленности: 160 %. Время существования в атмосфере: 8–12 лет. Потенциал глобального потепления (GWP): 21.
<b>Веселящий газ N<sub>2</sub>O</b>	Азотосодержащие искусственные удобрения. Различные производственные процессы. Сжигание ископаемого топлива и биомассы при низкой температуре.	Рост антропогенных концентраций: <b>около 4 %</b> . Концентрация до развития промышленности: 0,275 ppmv. Концентрация сегодня: 0,317 ppmv. Рост по сравнению с концентрацией до развития промышленности: 17 %. Время существования в атмосфере: 120 лет. Потенциал глобального потепления (GWP): 310.
<b>CFC, HCFC, HFC, PFC, SF<sub>6</sub> и др.</b>	Холодильники, морозильные установки, кондиционеры. Противопожарные средства. Пенящиеся средства. Звукопоглощающие материалы	Рост антропогенной концентрации: <b>около 12–13 %</b> . Концентрация до развития промышленности: 0 ppmv. Концентрация в 1994г.: 0,001 ppmv. Время существования в атмосфере: 50–50000 лет. Потенциал глобального потепления (GWP): до 23 900 для SF <sub>6</sub> .
<b>Озон O<sub>3</sub></b>	Образуется в результате фотохимической реакции, в том числе и соединений, содержащихся в выхлопных газах автомобилей.	Рост антропогенной концентрации: <b>около 9 %</b> . Концентрация в тропосфере до развития промышленности: не определена. Концентрация сегодня: примерно в два раза больше, чем до развития промышленности. Время существования в атмосфере: примерно 1 месяц.

## 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.

### ПРАКТИКУМ

#### 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 крышечкой. 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, достигающих 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?

## ПРАКТИКУМ

### Задание 11.

#### Транспорт и окружающая среда

Автомобиль — детище XX века. В 1900 году было всего несколько тысяч автомобилей во всем мире, а сегодня только в США 150000000 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 разумно 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 помогать 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 табл. 2.2. 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 2.2

Виды средств передвижения	Количество, шт.
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 может внести 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

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

**ЧАСТЬ 3**

**ИЗМЕНЕНИЕ  
КЛИМАТА**



## §13. КЛИМАТ

Важно понимать различие понятий «климат» и «погода». Климат — это среднее состояние погодных условий за длительный период времени. Хотя погода бывает и дождливой, и солнечной, и ветреной, и «спокойной», мы складываем, усредняем все погодные условия за длительный период времени, и смотрим, сколько в каждой местности в среднем бывает дождливых, облачных или солнечных дней. Рассчитав средние температуры, средние скорости ветра, количество осадков и другие усредненные характеристики для определенной местности мы видим, какой климат преобладает.

Погода — это текущее состояние атмосферных условий за сравнительно короткий период времени. Климат — это стабильный параметр, он характеризует определенные регионы, а погода — нестабильна и изменчива, одна и та же погода может быть в разных регионах мира, в разных климатических зонах. Погода может меняться день ото дня, но климат изменяется очень медленно, на протяжении десятилетий или веков.

### Естественное изменение климата

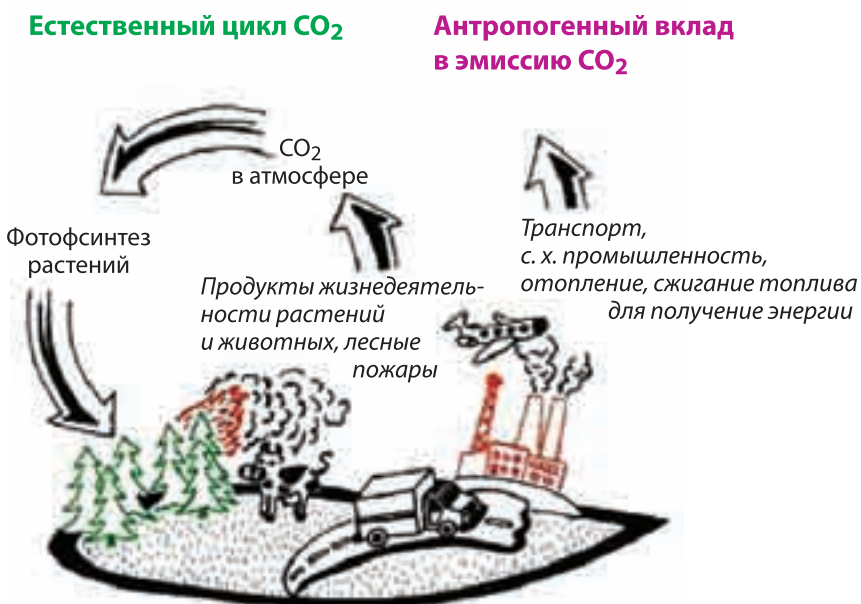
Все время с возникновения нашей планеты климат постепенно изменялся. Он зависел от различных геологических и астрономических изменений, таких, как солнечная активность, вулканическая активность и смещение земной орбиты. Развитие жизни на земле всегда зависело от климата. Из-

менения в климатическом режиме имели место на протяжении миллионов лет. Холодные и теплые периоды сменяли друг друга, и ученые назвали такие периоды соответственно — ледниковыми и межледниковыми. Сейчас на планете межледниковый период, который начался около 10 тысяч лет назад. Самый холодный период следующего ледникового периода прогнозируется примерно через 80 тыс лет, но трудно сказать, когда он начнется. По понятиям геологии, это сравнительно короткое время, но в масштабах человеческой истории, этот период действительно долгий.

### Влияние человека на климат

Сегодня мы обсуждаем изменения климата другого порядка.

Несколько десятилетий назад стало очевидно, что содержание в атмосфере веществ, вызывающих парниковый эффект (углекислого газа  $\text{CO}_2$ , метана, оксидов азота и других) за последние 250 лет резко возросло. Вызвано это, прежде всего, сжиганием ископаемого топлива: угля, нефти и природного газа. Использование ископаемого топлива высвобождает углекислый газ, который удерживался в земле миллионы лет, и повышает его концентрацию в атмосфере. Парниковый эффект усугубляется за счет уничтожения лесов и расширения сельскохозяйственных угодий. Уже происходит интенсивное таяние полярных льдов, изменение океанических течений, смещение климатических зон, возрастает угроза глобальных изменений живой природы и условий жизни многих людей и всего человечества. Среднегодовая температура на Земле повысилась на  $0,6^\circ\text{C}$ .



Сегодня парниковый эффект воздействует уже не так благотворно на жизнь на земле. Углекислый газ является естественным участником природных процессов, но количество этого газа в атмосфере намного превышает необходимые количества для природных циклов. Другие газы, выбрасываемые в атмосферу в результате человеческой деятельности, также участвуют в формировании парникового эффекта.

Увеличение выбросов парниковых газов — это следствие ускоренного развития в мире после промышленной революции XIX века. Инду-





стриализация происходила на основе массового использования ископаемого топлива (угля, нефти и газа) для получения энергии. При сжигании эти виды топлива выделяют  $\text{CO}_2$  в атмосферу. Неограниченный рост производства и потребления товаров и услуг, энергоемкая экономика ведут ко все более интенсивному потреблению энергии. На сегодняшний день среднемировые выбросы  $\text{CO}_2$  составляют 4 тонны на душу населения в год. Однако в таких странах, как США, Канада, Россия они в несколько раз превышают общемировые показатели по причине их большого промышленного потенциала. До недавнего времени главными источниками эмиссии парниковых газов были богатые страны. Но при наблюдающемся росте численности населения и экономическом росте в Китае, Индии и других азиатских странах картина может измениться в течение нескольких последующих десятилетий, особенно, если для получения энергии продолжать использовать ископаемое топливо.

#### **ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО:**

- в океане растворено в 50 раз больше  $\text{CO}_2$ , чем в атмосфере?
- десять самых жарких лет (за все время наблюдений) были после 1990 года из-за растущих объемов выбросов  $\text{CO}_2$ ?

## **§14. ГЛАВНЫЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**

Сегодня у нас есть основания полагать, что человеческая деятельность существенно усугубила изменения в атмосфере, воде, почве и в жизни на планете, вызванные выбросами парниковых газов...

### **Производство энергии для тепла и электричества**

Энергетические станции разного типа вырабатывают тепло и электричество для жилья, социальных учреждений, других зданий из разных источников энергии, где традиционным является ископаемое топливо. Уголь, нефть и природный газ — самые большие источники парниковых газов на земле, и углекислого газа в частности. В смеси парниковых газов углекислый газ составляет 72 % всех парниковых газов, поэтому он главный виновник глобального потепления.

### **Промышленность**

Производство и обработка материалов, производство цемента и извести, железа, стали, алю-

миния и другие производства требуют большого количества энергии. Поэтому промышленность вносит значительный вклад в выбросы парниковых газов в атмосферу, особенно углекислого газа. Потребление энергии промышленным сектором в мире выросло с 1971 по 2004 год на 61 %.

## Транспорт

Транспорт — на втором месте по выбросам  $\text{CO}_2$ , и его доля постоянно растет. В Европе одна пятая выбросов  $\text{CO}_2$  поступает за счет транспорта, а в США транспорт выбрасывает одну треть всего объема  $\text{CO}_2$  в атмосфере. Важно отметить, что выхлопы машин не только содержат  $\text{CO}_2$ , но также стимулируют образование озона, из-за химической реакции на свету. В нижних слоях атмосферы озон также ведет себя как парниковый газ, он удерживает инфракрасное излучение, отраженное от поверхности земли.

## Сельское хозяйство

Разведение животных и отходы их пищеварительных процессов — один из основных источников еще одного парникового газа — метана. Это более 37 % всего антропогенного метана. Основные объемы метана образуются в газовых месторождениях, при добыче природного газа.

Сельскохозяйственные растения, выращиваемые на полях, — самый большой источник азота в атмосфере (а также в воде), главным образом из-за избыточного использования минеральных удобрений.

## Уничтожение лесов

Никогда еще не уничтожалось так много леса, как сейчас. Тропические леса исчезают быстрее, чем когда бы то ни было. Каждый год вырубаются или погибают в лесных пожарах 17 млн га леса, что примерно в 4 раза больше площади Дании. Там, где уничтожен лес, частые дожди смывают почву, и создается опасность опустынивания. Так как растения используют углерод в своих физиологических процессах, то, если деревьев становится меньше, то меньше углерода поглощается растениями из воздуха. И леса меньше чем раньше могут служить компенсатором изменения климата. Поэтому, хотя сведе-

ние леса и не производит  $\text{CO}_2$ , этот вид деятельности оказывает огромное воздействие на увеличение доли парниковых газов в атмосфере.

# §15. ПОСЛЕДСТВИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

## Воздействие на природу

Несколько десятилетий назад климат во многих регионах мира стал меняться в менее типичную сторону, стали заметны явления, необычные для того или иного сезона. Тайфуны, наводнения, снежные бури и засухи стали появляться там, где они были непривычными, и где их никто не ожидал. Ледники в высокогорных областях, например, в европейских Альпах и в американских Кордильерах, таяли летом быстрее, а ледовые массы нарастали зимой медленнее, чем раньше. Уменьшается количество льда и снега в Северной Европе и в Гренландии, на севере Канады и в Сибири. Стали уменьшаться зоны вечной мерзлоты. Птицы стали менять маршруты своих перелетов, и у них постепенно изменяется время миграций, кладки яиц и гнездования. У других животных тоже отмечаются сдвиги ежегодных действий, а растения цветут раньше положенного.

Эти события в отдельности могут ни о чем не говорить, но в совокупности они дают более ясную картину изменения климата и его последствий. В глобальном масштабе можно ожидать, что океанические течения изменят направление из-за большого притока холодной пресной воды от таяния снега и ледников. Уровень моря может значительно повыситься в ближайшие десятилетия. Это сильно повлияет как на жизнь в океане, так и на прибрежные экосистемы. Из-за смены температурного режима наземные и водные растения и животные, привыкшие к определенным условиям, часто не могут приспособиться к новым условиям среды за короткое время, а это приводит к большим потерям биоразнообразия.

## Воздействие на людей

Вода. Несмотря на избыток воды в некоторых регионах, мир уже стоит на пороге кризиса не-

хватки воды. До 25 % населения мира живут в условиях дефицита воды, а у 40 % вода в очень плохом санитарном состоянии. В 1997 году ООН объявила 22 марта всемирным днем воды, чтобы привлечь внимание общественности к жизненно важной проблеме здоровья. Наибольшей угрозе подвергнуты области центральной Африки и ближнего востока, где нет доступа к чистой воде, а в большинстве стран Африки, в индокитайском регионе и в западной части Южной Америки огромный процент заболеваний вызван использованием малоприводной воды.

## Продовольствие

Глобальное повышение температуры может привести к смещению климатических поясов, более теплые области распространятся дальше на север. От этого в регионах с плодородными почвами и умеренным климатом могут начаться частые засухи и наводнения, что ухудшит условия земледелия. Благоприятный климат переместится в северные регионы, где почвы беднее и производство пищи существенно снизится. С падением урожайности цены на продовольствие резко пойдут вверх.

В самых северных областях в зонах весной мерзлоты почвы при таянии могут выделить огромные количества метана. Смещение климатических поясов создаст идеальные условия для распространения многих болезней, к которым не приспособлены сельскохозяйственные и другие ценные растения.

## Болезни и миграция

При нехватке воды и пищи человек будет больше подвержен заболеваниям. С ростом температур тропические болезни могут распространиться через насекомых на территории, где они раньше не встречались. Другие переносчики заболеваний, например, мыши, также увеличат численность в тех местах, где температуры будут более подходящими для грызунов, следовательно,

бактерии и вирусы попадут в те места, где люди к ним не приспособлены. Малярия, холера, болезнь Лайма распространятся как в своих широтах, так и в меридиональном направлении.

Изменения климата уже приводят к большим перемещениям и миграциям людей из-за разрушительных погодных условий, из-за уничтоженных посевов. Ожидается, что миграции людей с целью избегания наводнений, засухи и голода будет возрастать в будущем.

## Повышение уровня моря

За весь XX век среднегодовое повышение уровня моря составило 1–2 мм, а с 1990-х годов этот показатель достиг свыше 3-х мм в год. Повышение уровня моря связывают с глобальным потеплением. Возможно, это последствие таяния снега и льда в бореальных и высокогорных регионах. Повышение уровня моря представляет большую угрозу прибрежным зонам континентов.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО:

- 96 % всего снега и льда в мире находится в Антарктике и в Гренландии?
- в ближайшие 50 лет нужно будет произвести больше еды, чем за все последние 10000 лет, из-за роста населения в мире.
- к 2050 году 1 миллиард людей должны будут переместиться в другие регионы из-за изменения климатических условий?
- в ближайшие 100 лет уровень моря может подняться на 90 см?

## Тревожные сигналы глобального потепления:

Мы уже видим изменения. Ледники тают, растения и животные вытесняются из своих естественных мест обитания, а число сильных бурь и засух растет.

Сегодня мы видим, что...

— число ураганов категории 4 и 5 почти удвоилось за последние 30 лет;



— малярия распространилась на более высокие широты, например, в таких местах, как Колумбийские Анды, на высоте 7000 футов над уровнем моря;

— более 270 видов растений и животных уже реагируют на глобальное потепление, двигаясь ближе к полюсам;

Если глобальное потепление продолжится теми же темпами, мы можем ожидать катастрофических последствий, например:

— количество смертей от глобального потепления удвоится всего за 25 лет и составит 300000 человек в год;

— уровень мирового океана может вырасти более чем на 20 футов, мы потеряем шельфовый лед в Гренландии и Антарктике, что уничтожит прибрежные зоны по всему миру;

— периоды аномальной жары станут более частыми и более интенсивными;

— засухи и лесные пожары будут случаться чаще;

— Северный ледовитый океан может освободиться ото льда к лету 2050 года;

— более миллиона видов живых организмов по всему миру могут оказаться на грани вымирания к 2050 году.

## §16. МЕЖДУНАРОДНЫЕ СОГЛАШЕНИЯ

Изменения климата стали особенно заметны в последние 15-20 лет. В 1988 году Всемирная Метеорологическая Организация и UNEP создали Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК), в задачи которой входит оценка рисков климатических изменений, вызванных человеческой деятельностью.

Ведущие индустриальные страны договорились о совместных действиях по снижению выбросов парниковых газов. На Конференции ООН по проблемам окружающей среды и развития в 1992 году в Рио-де-Жанейро они подписали и ратифицировали Рамочную Конвенцию Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК). Эта Конвенция нацелена на борьбу с глобальным потеплением через создание ряда протоколов, самый известный из ко-

торых — протокол, подписанный в г. Киото в декабре 1997 г. Цель Киотского Протокола: «стабилизация концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, при котором не будет допущено опасное антропогенное вмешательство в климатическую систему». На 2007 г. 175 стран ратифицировали Киотский протокол. Из них от 36 развитых стран требовалось сократить выбросы парниковых газов, а развивающиеся страны обязались сообщать о своих выбросах. Киотский протокол предусматривает экономические механизмы, которые в период с 2008 по 2012 год будут стимулировать привлечение инвестиций в проекты повышения эффективности использования энергии и ресурсов, снижения использования углеводородного топлива и сокращения выбросов парниковых газов.

На конференции ООН по изменению климата на о. Бали в 2007 году были представлены 189 стран. Целью конференции было найти дальнейшие пути борьбы с изменениями климата, а также достичь нового соглашения, которое сменит Киотский Протокол, срок действия которого истекает в 2012 г. Участники договорились до конца 2012 года определить основные области действия соглашения, а также время ратификации нового протокола.

США — первая страна в мире по показателям выбросов парниковых газов. На втором месте — Китай, на третьем — ЕС, а на четвертом — РФ. Из стран Евросоюза самые большие выбросы парниковых газов у Германии. США отказались ратифицировать Киотский протокол, а Китай подписал, но от него не требуется сократить выбросы, так как это развивающаяся страна, прогресс которой сильно зависит от промышленного развития. Германия ратифицировала протокол в мае 2002, Россия в ноябре 2004 г.

Начиная с 2007 года несколько штатов США начали предпринимать собственные усилия, вслед за решением штата Калифорния о сокращении выбросов парниковых газов в 2006 г., тем самым оказывая давление на федеральные власти. В этих северо-восточных штатах, участвующих в общей инициативе, живут в общей сложности 46 млн. человек. Начиная с 4 декабря 2007 года, 750 городов в 50-ти штатах стали принимать меры по выполнению требований Киотского протокола.

Многие другие страны, с помощью правительств, а также и путем гражданских иници-

циатив, начали принимать меры по снижению темпов изменения климата. С помощью образовательных школьных программ и СМИ люди теперь могут узнавать о глобальной ситуации больше, чем когда-либо до этого. С помощью образования, а также радио и ТВ-программ и интернета мы можем получить огромные объемы информации по этим вопросам.

Эксперты считают, что снижение антропогенного вклада в эмиссию парниковых газов доступными сегодня технико-экономическими способами, может обеспечить остановку глобального

потепления на уровне  $0^{\circ}\text{C}$ , что предотвратит риск необратимой глобальной катастрофы. Это может быть обеспечено в первую очередь за счет энергосбережения, внедрения возобновляемых источников энергии, повышения энергоэффективности производства, сохранения и восстановления лесов.

Вам очень важно помнить, что если мы будем работать вместе, то сможем бороться с изменением климата, и каждый, даже самый маленький ваш экологически дружелюбный поступок — это шаг к спасению нашей планеты.

### Подумайте и ответьте

1. Как вы думаете, почему так долго проявлялся эффект от выбросов парниковых газов (промышленная революция произошла в XIX веке, а заметные последствия усиления парникового эффекта стали наблюдаться более чем через сто лет)?
2. Какова главная цель Киотского протокола?
3. Почему важно достичь следующего соглашения, которое бы сменило Киотское?
4. В чем может быть причина самых высоких в мире показателей выбросов парниковых газов в США, Канаде, Китае, России и ЕС?



## **ПРАКТИКУМ**

### **Задание 12.**

Опишите сегодняшнюю погоду в вашем городе. Отличается ли она от той, которая обычно бывает в это время года?

## **ПРАКТИКУМ**

### **Задание 13.**

Опишите климат там, где живете. Соотносятся ли сегодняшние погодные условия с климатом вашего региона или они нетипичны для него? Свяжитесь с местной метеостанцией и спросите о записях изменений погоды за последние 10 лет. Замечаете ли вы какие-то изменения в погодном режиме?

- 1) Сделайте таблицу с указанием среднего количества солнечных и дождливых дней в году за последние 10 лет. Сравните данные, которые у вас есть. Отметьте, есть ли какие-то изменения в режиме осадков.
- 2) Сделайте таблицу среднемесячных температур за последние 10 лет в вашей местности, и посмотрите, есть ли изменения в средних температурах за этот период времени?

**ЧАСТЬ 4**

**ЭНЕРГО-  
СБЕРЕЖЕНИЕ**



## 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.

## § 16. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСЛУГИ

Энергия, заключенная в нефти, газе, или другом энергоносителе, сама по себе не является ни полезной, ни вредной. Но работа и другие полезные способы применения энергии, которые могут быть произведены при помощи источников энергии, — это основные и подчас необходимые элементы нашей повседневной жизни. Множество различных источников энергии может быть использовано для получения света, тепла, механической работы и для других полезных целей. Такое использование источников энергии мы называем энергетическими услугами.

Существует четыре основные цели применения энергии. основные группы энергетических

услуг, которые могут быть обеспечены различными источниками энергии:

- Нагревание
- Охлаждение
- Освещение
- Механическая работа

При этом энергия, полученная от различных источников, преобразовывается из одной формы в другую (см. схему на стр. 49, и полезной может являться в разных случаях разная форма энергии.

### Применение науки

Полезное применение энергии может быть достигнуто различными способами. Можно использовать различные источники энергии, и получение энергетических услуг 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 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.

## ПРАКТИКУМ

### Задание 14.

Вспомните, в каких формах проявляется энергия (см. § 3) и проанализируйте, какие формы энергии обеспечивают нам энергетические услуги (поставьте плюс в соответствующей клетке таблицы 3.1.).

Таблица 3.1

Энергетические услуги	Формы энергии					
	Тепловая	Химическая	Электрическая	Световая	Механическая	Ядерная
Нагревание						
Охлаждение						
Освещение						
Механическая работа						





**Рис. 4.1.** Схема процесса передачи и трансформации энергии от энергоисточника к потребителю



## § 17. 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 минимальных бесполезных затратах. В качестве примеров можно привести: устранение утечек теплого воздуха из квартиры, использование энергоэффективных лампочек и сокращение использования горячей воды.

### 2. Выбирать источники энергии оптимального качества (не выше необходимого)

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.

### 4. 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.

### Для обсуждения:

Проанализируйте схему трансформации энергии в полезную работу. Попробуйте найти примеры потерь энергии и определить возможные меры по энергосбережению в соответствии с тремя принципами энергосбережения.

## § 18. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ШКОЛЕ И ДОМА

Работая над энергосбережением, мы рассматриваем различные виды применения энергии в полезных целях и исследуем возможности получения того же результата с меньшими расходами энергии, с применением источников энергии минимально необходимого 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.

**Удачи вам в вашей важной работе!**

### 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. Во многих домах отопление квартиры производится централизованно из районной теплотрассы. 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 совершенствования.

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.

## 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 си-



стемы 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?

## 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) в 2000 г., показали, что один человек расходовал 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.

### 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?



## СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

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.

## УПРАЖНЕНИЕ:

- Покажите, что разные материалы имеют различную теплопроводность. Возьмите чашку с горячим чаем. Опустите металлическую ложку в чашку, и она нагреется. Повторите тот же опыт с деревянной ложкой, и вы увидите, что она проводит тепло очень слабо.

- Неподвижный 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°C, 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 тепловому 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.



## 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 (стр. 60–61).

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 ВЫ МОЖЕТЕ СДЕЛАТЬ САМИ

- 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.

## ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

- Установить индивидуальные и автоматизированные регуляторы на радиаторах отопления в каждой комнате (если это позволяет система отопления в вашем доме).
- Использовать механическую вентиляцию с возвратом тепла.

## 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 в солнечные дни, 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.

## СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

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 напрасно, и почините протекающие краны. При мытье боль-

шого 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, закрывая кастрюлю крышкой.

## ЧТО ВЫ МОЖЕТЕ СДЕЛАТЬ САМИ

- 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.

## ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

- Снизить потери тепла в теплосетях.
- Удостовериться, что давление и температура в теплосетях не слишком высоки.

## ПРИМЕРЫ

В С.-Петербурге и Ленинградской области, начиная с 2000 года, многие жители установили в квартирах счетчики горячей и холодной воды. Суммы счетов за воду значительно снизились после того, как люди стали экономить воду и платить за реальное потребление, а не по общим нормативам. Покупка и установка счетчиков стоит около 2500–3000 рублей. При экономном потреблении воды суммарная ежемесячная плата за горячую и холодную воду уменьшается по сравнению с нормативами на 300–400 рублей. Таким образом, установка счетчиков окупится менее, чем через год.

Используя современный энергосберегающий душ и относясь сознательно к энергосбережению, вы можете значительно сократить потребление горячей воды. Если мы сравним использование одной семьей в С.-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 10 л/мин при обычном комфортном использовании душа.

Энергосберегающую душевую насадку было просто установить и при ее использовании расходовалось только 10 л/мин при полном напоре и 7,5 л/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 (4 л/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.





## ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

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

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

## 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.

## СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

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.



## ЧТО ВЫ МОЖЕТЕ СДЕЛАТЬ САМИ

- 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 электриче-

ство, 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 %?

## 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.

## 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.

## 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?

## ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

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

## СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

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.

## 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.

## ЧТО ВЫ МОЖЕТЕ СДЕЛАТЬ САМИ

- 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.

## СПОСОБЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

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.

## 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.

## 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?

## ЧТО ВЫ МОЖЕТЕ СДЕЛАТЬ САМИ

- Ремонтируйте 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.

## ЧТО ЕЩЕ МОЖНО СДЕЛАТЬ

- Развивать системы вторичной переработки и раздельного сбора мусора.
- Использовать при производстве товаров отходы.

## ПРАКТИКУМ

### Задание 15. Составьте «энергетический паспорт» своей квартиры или дома

Для этого заполните следующие таблицы (4.2 и 4.3).

Для заполнения таблиц вам необходимо будет обратиться за помощью к родителям. Мощность прибора указана в его паспорте или на самом приборе (пример: электрические лам-

почки). Израсходованная энергия рассчитывается так:

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

Используя данные таблицы 4.1, рассчитайте, сколько угля, нефти, газа нужно сжечь для получения израсходованной вашей семьей за сутки электрической энергии и сколько углекислого газа выделится при этом.

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

Таблица 4.1

№ 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

Таблица 4.2. 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 4.3. Характеристики электропотребителей

№ п.п	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 нефти и угля —

$$(масса топлива) = \frac{энергия}{(удельная теплота сгорания)}$$

$$\left( \begin{matrix} \text{объем} \\ \text{углекислого газа} \end{matrix} \right) = (масса топлива) \times \left( \begin{matrix} \text{удельное количество} \\ \text{углекислого газа} \end{matrix} \right)$$

Для природного газа —

$$(объем топлива) = \frac{энергия}{(удельная теплота сгорания)}$$

$$\left( \begin{matrix} \text{объем} \\ \text{углекислого газа} \end{matrix} \right) = (объем топлива) \times \left( \begin{matrix} \text{удельное количество} \\ \text{углекислого газа} \end{matrix} \right)$$

### Задание 16.

#### 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 сберегать энергию?

### Задание 17.

#### Сделайте стенд по энергосбережению

Вырежьте заметки об энергосбережении из газет и журналов. Обсудите содержание заметок. Проведите конкурс на лучший рису-

нок 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 18.

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

Российские нормы, определяющие уровень потребления горячей воды, очень высоки по сравнению с другими странами. Строительной нормой при планировании системы подачи горячей воды в квартиру яв-

ляется 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.

Занесите в таблицу 4.4 данные о расходе горячей воды в вашей семье. Результаты экономии занесите в таблицу 4.5. Таблица 4.6 позволит вам рассчитать экономию энергии.

## Таблица для заполнения измерений

### Таблица 4.4. 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 минуру. Пример: Потребовалось 40 сек $40 \text{ сек} : 60 = 0,66 \text{ мин}$ $10 \text{ л} / 0,66 \text{ мин} = 15,15 \text{ литров в минуту (л/мин)}$	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)	°C	°C	°C
F	Температура используемой вами горячей воды?	°C	°C	°C

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

### Таблица 4.5

G	Предполагаемое потребление горячей воды до введения мер по экономии	л/нед.	Высчитайте предполагаемое обычное потребление воды в вашей семье. После обсуждения мер по сбережению постарайтесь выполнять некоторые из них и подсчитайте результаты экономии
H	Предполагаемое потребление горячей воды после введения мер по экономии	л/нед.	
I	Количество сэкономленной воды	л/нед.	

**ПОДСЧИТАЙТЕ ВОЗМОЖНУЮ ЭКОНОМИЮ ЭНЕРГИИ**

### Таблица 4.6

		Напишите в цифрах	Примеры
J	Разница температур в °C между холодной и горячей водой	°C	$37^{\circ}\text{C}$ (горячая) – $7^{\circ}\text{C}$ (холодная) = $30^{\circ}$ разница
K	Количество сэкономленной воды	литры	150 л
L	Экономия энергии в неделю в кВт/ч. литры (экономия) x °C (увеличение температуры) x 0,0011*	кВт/ч	$150 \text{ л} \times 30^{\circ}\text{C} \times 0,0011 = 4,90 \text{ кВт/ч}$

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

**ЧАСТЬ 5**

# **ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ**



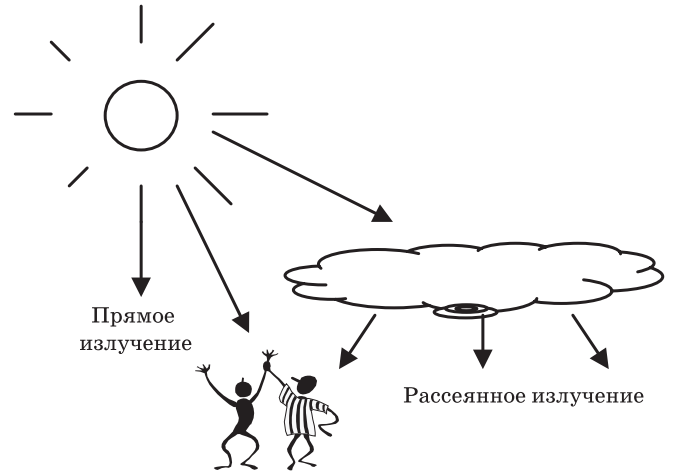
## Возобновляемые энергоисточники

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.

### § 19. СОЛНЦЕ

Солнце посылает в открытый космос огромный диапазон длин волн. Около одной трети доходящего до нас солнечного излучения приходится на инфракрасное излучение (тепловые лучи). Человек не может видеть ультра-инфракрасное и, тем более, рентгеновское излучение. Видимый свет — это не более одного процента от общего излучения солнца.

Плотность потока солнечного излучения прошедшего все слои атмосферы и дошедшего до Земли от Солнца, составляет примерно 1 кВт м<sup>2</sup>. Солнечное излучение состоит из фотонов которые, отрываясь от поверхности Солнца, несут энергию от 1 до 3 эВ. (электрон-вольт). Фотоны — это световые частицы, несущие количество энергии, которые, попадая на предметы, могут выбивать электроны с по-



верхности предмета. Этим объясняется фотоэффект.

На поверхности Земли мы уже видим как прямой поток, так и рассеянное атмосферой излучение.

Из всех существующих возобновляемых источников энергии, солнце, наряду с ветром, является самым доступным и экологически чистым. Чтобы использовать его энергию, необходимо решить такие вопросы: как уловить его наибольший поток, сохранить и передать тепло потребителю без потерь.

На сегодня специалисты, работающие над этими вопросами, достигли больших успехов. Они создали всевозможные устройства: сушилки, печки, коллекторы, опреснители воды, концентраторы, фотоэлементы и многие другие. Можно с уверенностью говорить, что эти устройства будут быстро внедряться, так как их стоимость с каждым годом снижается. А в некоторых странах правительства выплачивают деньги тем, кто использует возобновляемые источники энергии у себя дома. Таким образом государство способствует внедрению технологий альтернативных источников энергии.

Самыми распространенными способами использования солнечной энергии, как и много лет назад, являются установки, не требующие

капитальных вложений, но дающие необходимую энергию для таких бытовых нужд, как опреснение воды, нагревание воды и отопление домов. Нагревание воды и отопление домов мы рассмотрим более подробно, так как важно понять, что происходит с теплом и куда оно девается. К тому же, Вы сами у себя дома можете попробовать использовать полученные знания.

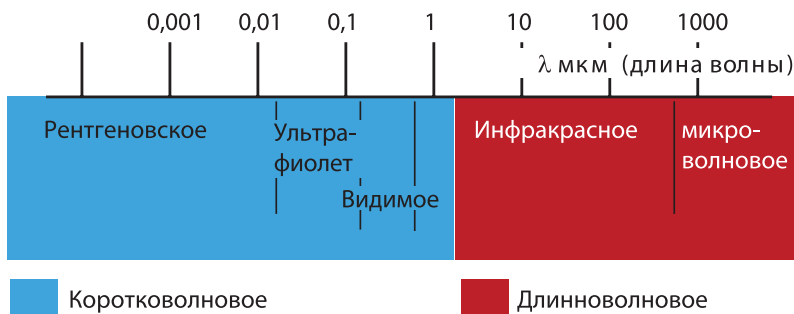


Рис. 5.1. Волновой диапазон солнечного излучения



## Опреснение воды

Для жизнедеятельности человека в пустынных районах необходимо наличие пресной воды. Многие пустынные районы имеют значительные запасы соленой воды и намного дешевле ее опреснять, чем привозить из других мест.

Самым простым устройством является солнечный дистиллятор-бассейн (рис. 5.2). Он состоит из неглубокого бассейна с черными стенками и дном и прозрачной паронепроницаемой крышкой, заполненного соленой водой. Поток солнечной энергии, прошедший через крышку, нагревает воду, часть которой при этом испаряется. Водяной пар, вследствие тепловой конвекции, поднимается вверх с нагретой поверхности и осажда ется на более холодной крышке. Затем уже капли воды скатываются по крышке в желоб, откуда и идут на потребление.

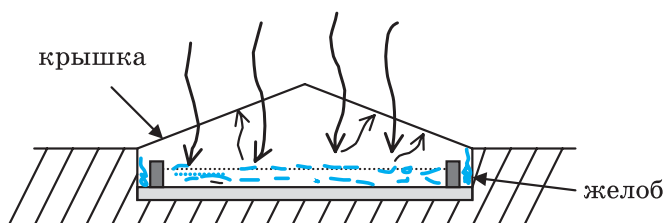


Рис. 5.2

## Нагревание воды и отопление домов

Ранее для этой цели использовали открытые резервуары (рис. 5.3а), затем стали создавать изолированные, в которых температура повышалась в несколько раз (рис. 5.3б) и вакуумные, где потери тепла полностью отсутствуют (рис. 5.3в).

Ниже, в задачах мы дадим несколько примеров, как можно самим построить это у себя дома.

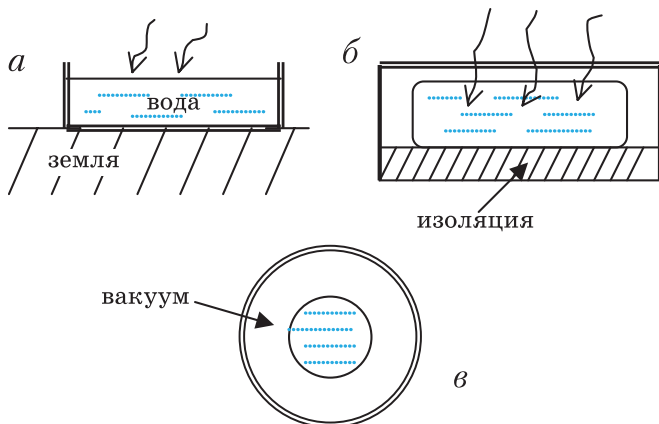


Рис. 5.3

Самый простой способ — черный бак или бочка, расположенная на солнце (рис. 5.4). Таким образом, у Вас нагреется вода, например, для душа, в ясный летний день.

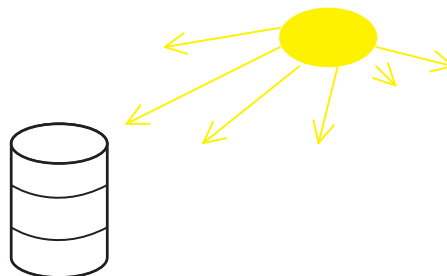


Рис. 5.4

А если подобный бак Вы поместите в ящик со стеклянной крышкой и хорошо изолируете (рис. 5.5), затем расположите на южную сторону, то тогда Вы сможете принимать душ или мыть посуду даже в более прохладный и облачный день.

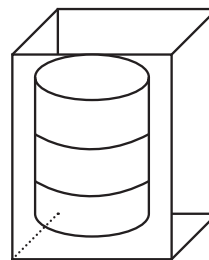


Рис. 5.5

А вот еще одна более усовершенствованная система для нагревания воды, которую Вы сами сможете сделать (рис. 3.6). Описание вы найдете в конце главы.

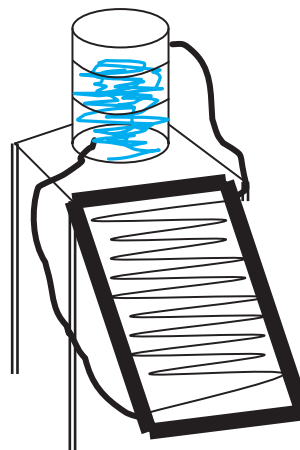


Рис. 5.5

В данном случае эффективность повышается из-за того, что меньший объем теплоносителя (здесь это вода) циркулирует через площадь, поглощающую большее количество солнечного излучения, а потери тепла сокращаются за счет хорошей изоляции.



Мы сможем более регулярно использовать солнечные системы и внешние нагреватели воды для отопления домов. Конечно, они более удобны в регулировании, подаче в нужное место, аккумулировании и позволяют получать достаточно высокие температуры.

Но, для того, чтобы получить максимальный эффект, можно строить большие комплексы с использованием дорогих материалов (медь, алюминий).

Вот так выглядит коллектор, способный нагреть воду до +90 °С. Преимущества таких систем — увеличение степени поглощения солнечного излучения и при хорошей изоляции возможность сохранять тепло в зимний день. Как правило, такие комплексы интегрируются в систему отопления жилых домов.

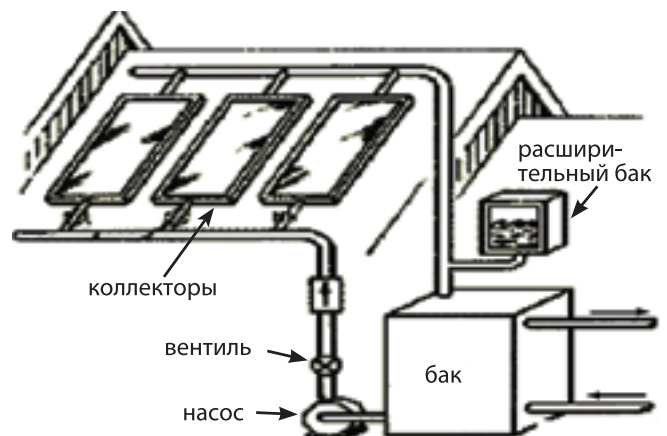
## Отопление солнечным излучением

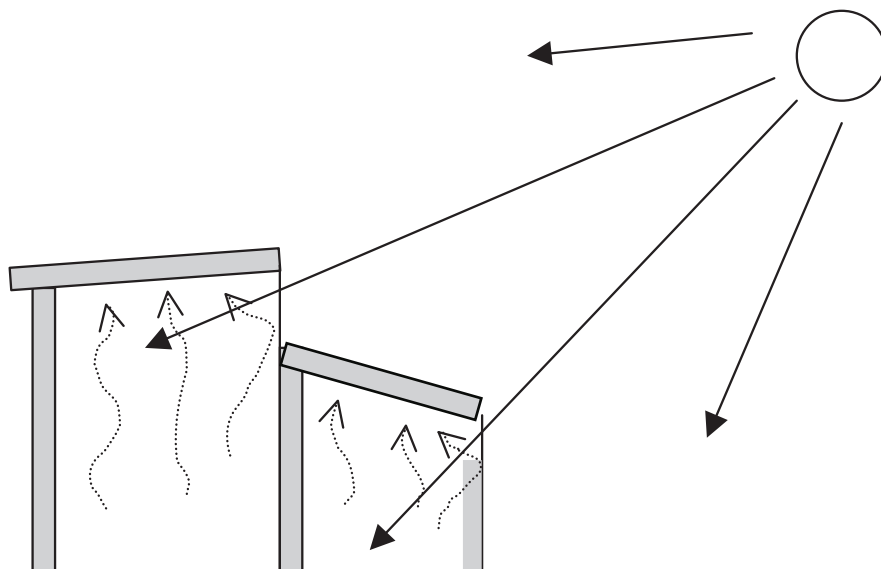
Идея отапливать дома энергией солнечного излучения известна с древнейших времен, когда наши предки строили дома окнами на юг (для человечества живущего на северном полуша-

рии). Но и в наше время мы можем видеть, как инженеры проектируют муниципальные и частные дома, основанные на пассивном отоплении. При простых архитектурных приспособлениях, путем удачного расположения окон, стен и крыши можно сэкономить тепло, а значит и деньги. На практике дома с пассивными системами отопления обогреваются еще лучше, если в них имеются вентиляторы, благодаря которым теплый воздух циркулирует между комнатами.

Почему же комната нагревается? На этот вопрос мы найдем ответ, вспомнив свойства солнечного излучения, описанные в самом начале главы.

Из всего диапазона длин волн солнечного излучения (см. рис. 5.1.) в дневное время суток в наш дом лучше всего проходит сквозь стекло коротковолновое излучение. Там оно нагревает предметы и переходит в часть длинноволнового излучения, которое не может пройти обратно через стекло, то есть наружу. Таким образом, комната постепенно нагревается. Вы наверно уже читали о парниковом эффекте, который таким образом нагревает нашу планету, но там длинноволновые лучи не могут выйти в космос из-за нашей атмосферы, где скопились парниковые газы.





## Солнечные системы для получения электричества

Концентрация солнечной энергии позволяет получать высокие температуры (до  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), что вполне достаточно для работы теплового двигателя. К примеру, если создать параболический концентратор диаметром до 30 м, то его мощность составит 700 кВт, а этого вполне достаточно для получения 200 кВт электроэнергии.

Существуют станции, состоящие из множества небольших концентрирующих коллекторов, каждый из которых независимо следит за солнцем. Таких концентраторов может быть несколько десятков и более. Все они передают солнечную энергию жидкости теплоносителю, которая собирается от всех коллекторов к центральной энергостанции и, преобразуясь в парогенераторе, поступает далее в виде электричества потребителю.

А вот еще один наиболее распространенный способ, позволяющий получать электрическую энергию прямо из солнечного излучения. Вы встречаете этот способ на каждом шагу — это фотоэлементы. Хотя у них есть один недостаток, как и у всех устройств работающих от солнечного излучения — они работают только при ясном солнечном дне. Принцип действия их прост.

Как Вы уже знаете, свет представляет собой частицы, их называют фотонами. Они несут энергию, количество ее зависит от того, в какой области, длинноволновой или коротковолновой они находятся. Попадая на предметы, они вы-

бивают электроны с его поверхности. Этот процесс называется фотоэлектрическим эффектом и может происходить на металлической поверхности, в жидкости и в отдельном атоме газа. Самым простым и удобным материалом является металл. Однако не все металлы могут дать одинаковый для всех фотоэффект. Так медь и платина неспособны дать эффекта при воздействии видимой части спектра. Самым лучшим материалом оказался кремний. К тому же на Земле по запасам он на втором месте после кислорода, что в будущем будет способствовать его масштабному освоению.



Развитие фотоэлементов происходило интенсивно по мере освоения космоса, когда создавались фотобатареи для спутников и космических станций. Лишь в конце XX века промышленность настроилась на народное хозяйство.



Вы, наверное, встречали карманные калькуляторы, часы, зарядные устройства, фонари, работающие от солнечных фотоэлементов? С каждым годом мы все больше видим их применение в быту.



## ЗАДАЧИ

### СОЛНЕЧНАЯ ПЕЧЬ

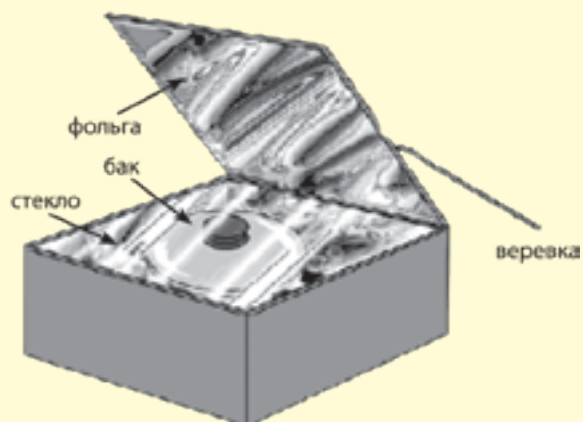


Вам необходимо:

1. Ящик из картона или досок (примерно 30x40x20 см);
2. Алюминиевая фольга (около 0,5 кв. м);
3. Стекло или органическое стекло (размер по крышке ящика);
4. Веревка (примерно 1 метр);
5. Клейкая пленка (скотч, самоклейка);
6. Термометр.

Далее Вы должны:

1. Покрыть ящик внутри фольгой.
2. Покрыть крышку изнутри ящика фольгой (лучше разглаженной).
3. Прикрепить веревку на внешнюю сторону крышки ящика (для регулирования позиции крышки).
4. Закрыть ящик стеклом, установить ящик на солнце и отрегулировать позицию крышки для оптимального отражения солнечных лучей на внутреннюю часть ящика.
5. Положите термометр в ящик и следите за повышением температуры.



6. Измерьте, какой максимальной температуры внутри ящика удалось достичь.
7. Попробуйте что-нибудь приготовить в печи: яичницу, чашку чая, сварить сосиски или что-нибудь другое (расположите кастрюльку или сковородку в центре ящика).

## Дополнительные вопросы:

1. Сколько стоит постройка солнечной печки? Сколько стоит приготовление яичницы на дровах? Сколько дров необходимо обычной семье для приготовления пищи в течении одного года?
2. Сделайте дополнительные «крылья» из фольги для ящика. Повысит ли это температуру в ящике?

## СОЛНЕЧНЫЙ КОЛЛЕКТОР

Вот один из способов сделать самому солнечный коллектор для нагревания воды.

Возьмите неглубокий металлический ящик (глубина должна быть достаточной для размещения там жестяного листа и изоляции), темный жестяной лист, равный по площади внутренней площади ящика, и пластиковый шланг (рис. 5.8). В стенках жестяного ящика в противоположных углах расположены «сгоны» — углубления для шланга.

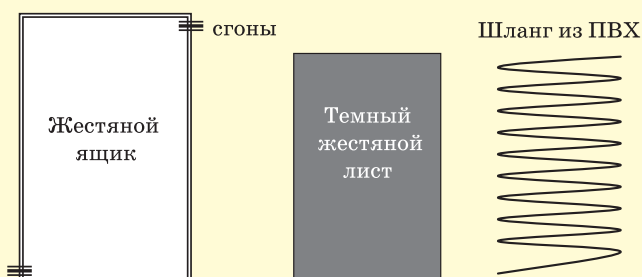


Рис. 5.8

Затем все по порядку уложите в жестяной ящик. Вначале изоляцию (это может быть соломка, ветошь, тряпка), потом темный жестяной лист, который лучше покрасить в черный

цвет (это больше уловит солнечных лучей), и затем шланг из ПВХ поверх листа и закрепите, чтоб не болтался. Оба конца вставьте в сгоны. Все это накройте листом стекла толщиной 3–4 мм и места контакта стекла с жестяным корпусом постарайтесь изолировать от воды и воздуха.

Подсоединив свободные концы шланга к баку, заполненному водой, (один конец — в верхней части бака, другой — в нижней) вы получите простое устройство для нагрева воды (рис. 5.9).

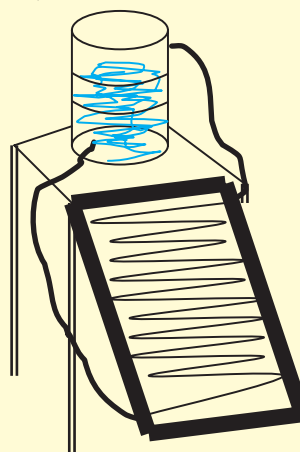


Рис. 5.9

## 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?

## § 20. 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 приумножаем 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 на селения 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 не-



обходимостью 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

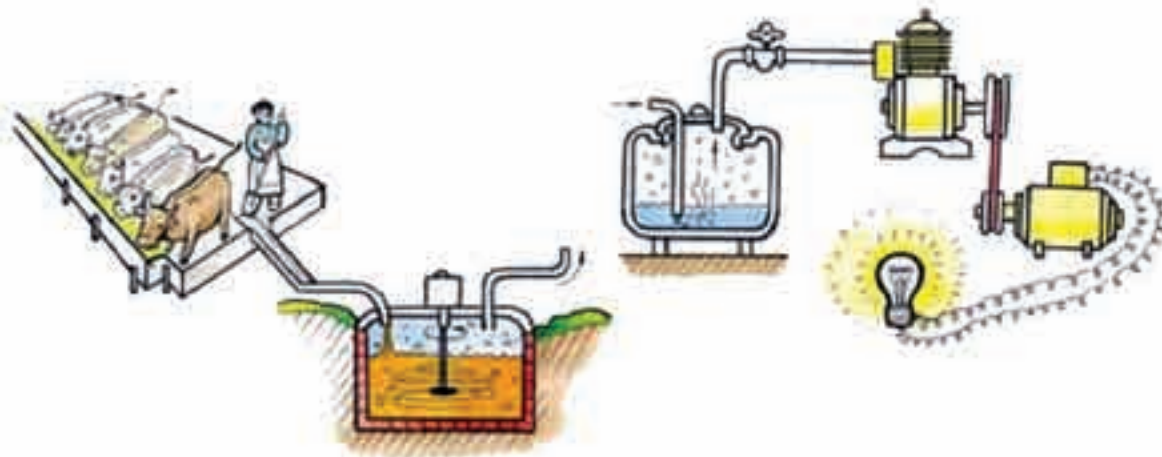
вещества, загрязнение окружающей среды можно намного уменьшить.

## 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 °С, без доступа воздуха) разлагают органические вещества до биогаза. Этот процесс называется ферментацией, так как происходит с участием особых веществ — ферментов — белковых соединений, синтезирующихся в клетках и ускоряющих протекающие в них реакции. 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 (см. 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 спиртобензиновой 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 можно назвать рисовую шелуху, жмых семечек или орехов, стебли и корочки хлопка, фруктовые косточки, шелуху кофе, разнообразную солому, специально выращиваемую биомассу травянистых растений.

## 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. Замещение пищевых сельскохозяйственных посадок посадками биомассы может еще усугубить недостаток продовольствия в развивающихся странах.
- Использование торфа в качестве биотоплива приводит к осушению болот, нарушению гидрологического режима и высыханию рек, уменьшению биоразнообразия, для которого болота очень важны.
- 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?

### ПРАКТИКУМ

#### Задание 19.

#### Биоэнергия в вашей местности

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

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

Конечно же, что-нибудь из перечисленного найдется в вашей области. Древесные отходы 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.

## § 21. ВЕТЕР

Около 1 % солнечной энергии, которую по лучает 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 производят электроэнергию только тогда, когда дует достаточно сильный ветер. Для ветряных турбин с горизонтальной осью вращения он должен превышать 4–5 м/сек — если их мощность велика, более 200 кВт, или 2–3 м/сек, если их мощность менее 100 кВт. Подобные ветроэлектростанции обычно состоят из башни, на вершине которой располагается кабина с электрогенератором и редуктором, к оси которого прикреплены ло-

пасти ветровой турбины. Кабина с машинным отделением поворачивается в зависимости от направления ветра, используя электрический мотор или сам ветер.

Менее распространены ветряные электростанции с вертикальной осью вращения. Их преимущество — расположение электрогенератора на земле, отсутствие необходимости ориентации на ветер. Однако эта ветротурбина требует для нормальной работы значительно более высоких скоростей ветра и предварительной раскрутки от внешнего источника.

Изменчивая природа ветра рождает основную проблему ветроэнергетики — переменную в каждый момент времени мощность ветряной электростанции. Поэтому невозможно получить от одной изолированно работающей ветроэлектростанции стабильный по величине мощности источник энергии. Для преодоления этого недостатка ветроэлектростанция должна иметь аккумуляторы электроэнергии, что и делается для ветроэлектрических установок небольшой мощности, или она должна быть присоединена к энергосистеме. В энергосистеме использование энергии ветра будет приводить к экономии органического топлива. Кроме того, в энергосистеме, включающей в себя гидроэ-

лектростанции с большими водохранилищами возможно аккумулировать энергию ветра в больших объёмах. Аккумуляция энергии ветра возможна в больших объёмах за счёт производства водорода.

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 8700 МВт ветроэлектрических агрегатов, выработка которых превышает выработку атомной электростанции в 3000 МВт. Серийная единичная мощность ветроэлектрических агрегатов увеличилась за последнее время с 400 кВт до 2,5–3 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 (мобильная связь)!

Применение ветроэнергетики — не только вопрос уровня развития технологии и наличия ветроресурса. В Дании ветроресурс выше, чем в Германии, но в Германии ветроэнергетика развивается более интенсивно, поскольку приняты политические решения, способствующие внедрению возобновляемых источников энергии.

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 20 установок, и установленная мощность ветропарка составила 4,5 МВт 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 в 2003 г превысила 10 МВт.

Бывшие федеративные республики СССР, ныне — независимые государства, тоже присту-



пили к освоению своих потенциальных ветроэнергоресурсов. В Украине даже принят специальный закон облегчающий создание и работу ветроэнергетических станций. Согласно данным международной статистики, установленная мощность ветроагрегатов Украины превысила 5 МВт. В целом быстро осваивают свои ресурсы энергии ветра там, где нет собственных топливных ресурсов и там, где потребитель очень удален от энергосистем. Так, в Эстонии и других странах Балтии, ветроустановки распространены на хуторах, на островах Балтийского моря и в прибрежных районах. В Беларуси возведено несколько ВЭУ суммарной мощностью около 1 МВт. Активно занимаются ветроэнергетикой в Республике Казахстан. Там подготовлен инвестиционный проект ветроэлектрической станции Джунгарские ворота, мощностью 5 МВт. Другие республики, расположенные в Средней Азии так же могут использовать наличие на своих территориях пустынь, степей, предгорий и морских побережий, где режим ветра позволяет возводить ВЭУ. Однако, у некоторых из них имеются значительные ресурсы углеродного ископаемого топлива, которые могут успешно конкурировать с энергией ветра, например в Туркменистане.

В Азербайджане также есть богатые запасы нефти и газа. В то же время дальновидной политикой является сохранение невозобновляемых топливных ресурсов и развитие возобновляемых. Наиболее сложная ситуация в Армении и Гру-



зии. В горах ветер конечно есть, но там трудно определить точно перспективные площадки для ВЭУ. Строительство в горах также существенно сложнее, чем на равнинах. Кроме того, в Армении имеется вновь запущенная атомная электростанция. Хотя местоположение её на геологическом разломе не даёт полной уверенности в её долговременной надёжности и безопасности.

Российская Федерация — это страна с самой большой территорией на Земле, расположенной в разных климатических поясах, что определяет высокий потенциал энергии ветра. Технический потенциал составляет более 6200 миллиардов киловатт часов, или почти в 7 раз превышает всё современное производство электроэнергии в стране (876 млрд. кВтч в 2000 г).

Наиболее сильные и устойчивые ветры в России наблюдаются по побережьям морей и океанов, в районах степей и пустынь. Как раз здесь крупные ветропарки могли бы обеспечить значительный объём электроэнергии, так как мощность ветрового потока, а значит и его энергия, находятся в кубической зависимости от скорости ветра! Таких мест в России не много — это восточное побережье острова Сахалин, крайний юг Камчатки, окрестности поселков Певек и Билибино на Чукотке, прибрежные районы Магаданской области, расположенные вблизи высоковольтных сетей «Магаданэнерго», южное побережье российского Дальнего Востока, вблизи высоковольтных сетей Владивосток, Николаевск-на-Амуре — Комсомольск-

на-Амуре, в степных районах вблизи реки Волга, в степях и предгорьях Северного Кавказа и на Кольском полуострове. Здесь имеются крупные промышленные потребители, существует развитая сеть линий электропередач и возможность компенсировать нестабильность поступления ветровой энергии за счёт работы гидроэлектростанций.

Большая часть территорий с повышенным ветровым энергопотенциалом — малонаселенные тундры и степи, арктические пустыни. Здесь применение энергии ветра возможно для снабжения электроэнергией удаленных, изолированных малых потребителей. В настоящее время эти потребители используют дизель-электрические генераторы. Внедрение здесь ветроэлектрических агрегатов позволит сэкономить дорогое привозное дизельное топливо и снизить выбросы парниковых газов от сжигания этого топлива.

При высокой плотности населения всегда возникает конфликт между различными интересами в отношении использования земли. В Европе, в связи с этим, возникла проблема отсутствия свободных площадей под крупные ветропарки. Основную массу протестов против строительства новых ветропарков вызывает так называемое «визуальное воздействие» на ландшафт. Во избежание этого, в настоящее время обычным стало размещение новых крупных ветропарков на неглубоких прибрежных акваториях морей, вдали от людных побережий. При этом так называемое «офф-шорное» расположение ветропарка улучшает его энергетические показатели. В Европе планируется получить более 10 % электропотребления от подобных «офф-шорных» ветропарков.

Как и любая новая отрасль человеческой деятельности, ветроэнергетика оказывает влияние на окружающую среду. Шум от ветроагрегатов, столкновение птиц с лопастями ветротурбин, влияние ВЭУ на радио сигналы — вот аргументы, наиболее часто используемые против развития ветроэнергетики. Правильное планирование размещения ВЭУ позволяет избежать расположения ветроэлектрических станций в наиболее «чувствительных» местах, и на практике таких проблем не возникает.

Особенно перспективно развитие ветроэнергетики в комплексе с другими возобновляемыми источниками для энергоснабжения изолированных населенных пунктов, удаленных от других энергоисточников.

## 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. Поиск технических решений, которые позволили бы компенсировать этот недостаток — задача 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, что бы 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. Стоит также отметить, что большое количество птиц гибнет на линиях электропередач. Ветрогенераторы, как правило, являются местными источниками энергии и позволяют избежать длинных линий электропередач — а значит, и снизить количество гибнущих птиц.
- 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.

### ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

ветроэнергетика — это самый быстро растущий источник энергии за последние 30 лет.

Дания была пионером включения энергии ветра в систему энергоснабжения страны. В начале развития — в 70-ые годы технология ветроэнергетики была крайне простой, а единичная мощность агрегатов едва достигала 100 кВт. В настоящее время ветроэнергетика стала одной из ведущих отраслей промышленности, обеспечивающей как собственный энергетический рынок, так и экспортируя большую часть произведённых ветроагрегатов.

### Подумайте и ответьте

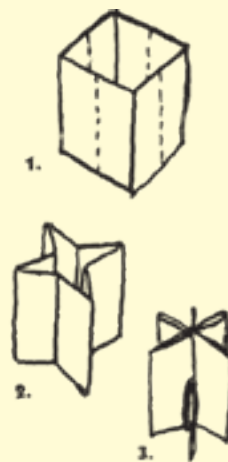
1. Почему ветер относят к возобновляемым источникам энергии?
2. Приведите примеры использования энергии ветра в сегодняшнем мире и в истории.
3. В чем, по-вашему, главный недостаток ветра, как энергоисточника?

## ПРАКТИКУМ

### Задание 19.

#### 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, дую на него.



## § 22. 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). 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 гидроэлектроэнергии 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 рыбы, приводят к гибели мелких беспозвоночных водных животных. Специальные рыбопропускные устройства в плотинах часто неэффективны. В общем, можно сказать, что, хотя сами гидроэлектростанции не загрязняют окружающую среду, они ухудшают состояние природной среды и ландшафт. Минимальный вред окружающей среде наносят поточные гидроэнергетические установки.

Может оказаться эффективным использование гидроэнергетического потенциала питьевых во-

додов, технологических водотоков предприятий, водосбросов ТЭЦ, промышленных и канализационных стоков. Есть опыт использования энергии озерных водосбросов и оросительных водоводов.



### 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?

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.

## ПРАКТИКУМ

### Задание 20. 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).

## § 23. 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. Примитивные 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 XVIII–XIX веках загрязнение атмосферы становится проблемой

больших городов. Смог (смесь дыма с туманом) и сегодня является большой проблемой загрязнения в Англии.

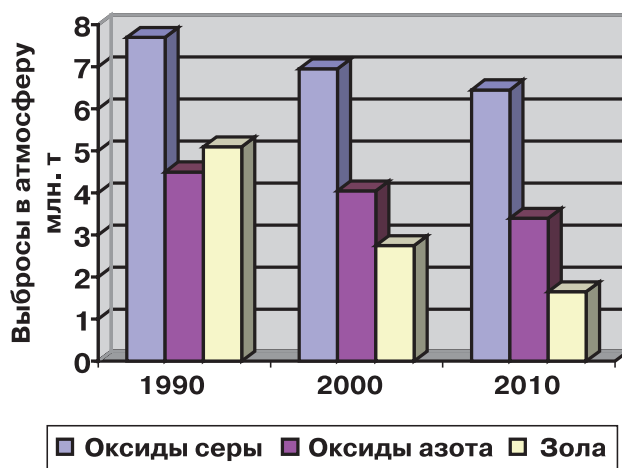
Еще в 1965 году уголь был самым важным энергоисточником в мире. В 1985 году уголь давал 31 % производимой человечеством энергии. Уголь удобен для производства электричества и других промышленных процессов. Он дает дешевую энергию в странах, где этот энергоисточник доступен.

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.

**Воздействие ТЭК на окружающую среду**



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.

Отрицательные последствия применения угля для получения энергии можно несколько уменьшить с помощью современных технологий. Вот основные из них:

- 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?



## § 24. 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 хва-

тит 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 сопряжены 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?

## § 25. 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?

### 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.
6. Используйте эту информацию вместе с ответами на 3 и 4 пункты, чтобы выяснить, сколько литров воды вы и ваша семья используете в неделю.

$$\frac{(\text{Объем ведра в литрах}) \times \text{секунд}}{(\text{сколько секунд заполняется ведро})} =$$
$$= (\text{расход в литрах в минуту})$$

7. Подсчитайте, сколько энергии используется для нагрева этой воды. Чтобы увеличить температуру 1 л воды на 1°C, необходимо 4,2 кДж (4200 Дж). Температура холодной водопроводной воды равна примерно 6°C. Вот пример подобного расчета. Сколько энергии необходимо, чтобы нагреть 1000 л воды от 6° С до 50°C?

$$1000 \times 4200 \times (50 - 6) = 184,8 \text{ МДж.}$$

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.

## ПРАКТИКУМ

### Задание 21. 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.

## § 26. АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Атомная энергия сегодня используется практически только для производства электричества, хотя существуют проекты тепловых атомных станций. Первая атомная электростанция, поставляющая электроэнергию в общую сеть, была построена и пущена в СССР в 1954 г. в городе Обнинске Калужской области.

Сегодня во всем мире атомные электростанции (АЭС) дают примерно 17 % производимой на Земле электроэнергии. В России на десяти АЭС производится примерно 16 % электроэнергии. Подчеркнем, что речь идет о производстве именно электроэнергии, в общем мировом производстве всех видов энергии доля атомной энергетики скромнее — чуть больше 6 %.

В разных странах по-разному относятся к АЭС. Лидером в использовании энергии «мирного атома» является Франция. Около 80 % электроэнергии здесь вырабатывается на АЭС. В Германии, наоборот, принято решение к 2020 году закрыть все АЭС на территории страны. В США

после нескольких лет спада в ядерной энергетике, она вновь объявлена одним из главных направлений энергетической стратегии. В Австрии по результатам общенационального референдума было принято решения не вводить в эксплуатацию единственную построенную там атомную станцию. Дания полностью отказалась от применения атомной энергии.

### Как работают атомные электростанции?

Прежде всего надо сказать, что выражения «атомная электростанция», «атомная энергия», строго говоря, неверны. Правильно говорить не об атомной энергии, а о ядерной энергии, т. е. энергии атомного ядра. На АЭС в качестве источника энергии используют радиоактивные химические элементы уран или плутоний. Ядра этих элементов неустойчивые и самопроизвольно распадаются на более легкие ядра. При распаде ядер этих элементов выделяется большое количество тепловой энергии. Реакция радиоактивного распада происходит в ядерных реакторах.

Схема наиболее распространенного в России типа ядерных реакторов изображена на рисунке 5.10. Выделившееся в активной зоне реактора тепло поглощается жидким теплоносителем, который прокачивается через активную зону реактора насосом. Теплоноситель доставляет тепловую энергию в теплообменник (парогенератор), где она передается во вторичный контур и используется для превращения воды в пар. Далее пар направляется на обычную паровую турбину, которая вращает электрогенератор, и эта система работает как на обычной тепловой электростанции. Теплоноситель во вторичном

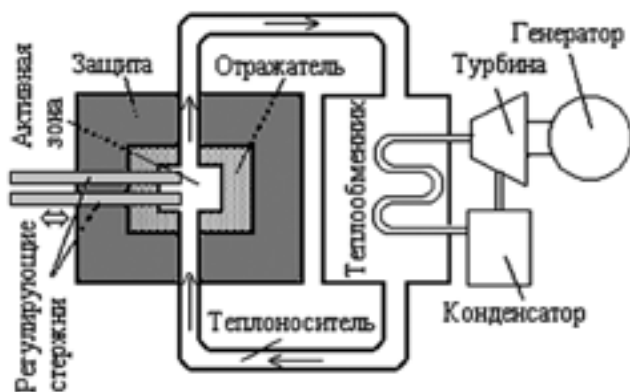


Рис. 5.10

контуре никак не соприкасается с активной зоной реактора.

Ядерная энергетика — это сложное производство, которое включает в себя не только АЭС. Содержащие уран горные породы добывают в рудниках. Из руды выделяют оксид урана, а радиоактивные отходы идут в отвал. Далее оксид урана направляют на завод по производству топливных таблеток. Несколько таких таблеток помещают в оболочку из сплава циркония, таким образом получается тепловыделяющий элемент (ТВЭЛ). Несколько ТВЭЛов объединяют в сборки, которые доставляют на АЭС и помещают в активную зону ядерного реактора. Отработанное ядерное горючее извлекают из реактора, охлаждают на территории АЭС и отправляют в специальное хранилище, так как оно имеет высокий уровень радиоактивности. В настоящее время не существует технологии безопасной переработки, транспортировки и хранения радиоактивных отходов, и они сохраняют опасность для человека и природы миллионы лет.

## Преимущества и недостатки АЭС

Ядерная энергия обладает очень высокой степенью концентрации. По количеству производимой энергии 1 кг урана равен 2,5 тысячам тонн лучшего угля! При работе АЭС в нормальном режиме нет выбросов газов, вызывающих парниковый эффект, в частности, углекислого газа. АЭС не загрязняют почву и водоемы золой и шлаками. Но АЭС производят значительное тепловое загрязнение природных водоемов, используемых для забора и выброса воды, используемой для охлаждения реактора. В зимнее время разница температуры сбросных вод

и естественной температуры воды может достигать 10 °С. Тепловое загрязнение усиливает процессы эвтрофирования водоемов, приводит к изменению естественных условий обитания живых организмов.

Строительство АЭС обходится примерно в 5 раз дороже, чем строительство обычной тепловой электростанции, работающей на угле. Высокая стоимость ядерных реакторов и АЭС в целом объясняется необходимостью обеспечить строгие меры безопасности для предотвращения аварий. Кроме того, не следует забывать, что стоимость транспортировки, хранения и переработки радиоактивных отходов АЭС очень высока. Поэтому, вопреки мифу о дешевизне атомной энергии, она является самой дорогой энергией, если учесть все расходы, включая добычу и транспортировку радиоактивного сырья, строительство АЭС и утилизацию отходов.

Чрезвычайно сложным и опасным процессом является демонтаж АЭС по окончании ее нормальной эксплуатации (после исчерпания ресурса).

Серьезная опасность, обусловленная использованием ядерной энергии, таится в распространении по миру радиоактивных веществ, которые используются для изготовления ядерного оружия и, как следствие, могут быть использованы в ядерной войне или в ядерном терроризме.

**Аварии на АЭС.** Основная опасность АЭС — возможность аварий с тяжелыми последствиями. Авария на Чернобыльской АЭС в 1986 году — самая крупная из аварий такого рода. Масштабы этой аварии носят поистине глобальный характер. Ее последствия ощутило население многих стран. Экономический ущерб от Чернобыльской катастрофы в три раза превышает экономический эффект от использования атомной энергии за весь срок ее существования до катастрофы. Пока проблема обеспечения безопасности ядерной энергетике остается нерешенной.

Большие надежды ученые возлагают на такой перспективный источник энергии, как управляемый термоядерный синтез. При ядерной реакции слияния (синтеза) легких ядер водорода в более тяжелое ядро гелия выделяется огромное количество энергии. Если бы процесс синтеза удалось использовать для производства энергии, то он оказался бы примерно в 6 раз эффек-



тивнее реакции деления урана. Источник сырья практически неограничен — водород можно получать из океанской воды. В одном кубическом метре воды содержится столько ядер водорода, что они могут дать такое же количество энергии, которое получается при сжигании 200 тонн нефти. При управляемом термоядерном синтезе отходов нет вообще (не считать же отходом химически инертный газ гелий!), никакой радиационной опасности тоже нет.

Источником энергии Солнца является именно реакция термоядерного синтеза, протекающая в недрах нашего светила. Главная трудность в осуществлении управляемой термоядерной реакции — как создать и поддержать температуру во много миллионов градусов, которая необходима для протекания этой реакции.

До сих пор, несмотря на все усилия ученых разных стран, осуществить управляемую реакцию термоядерного синтеза не удается.

### **Подумайте и ответьте**

1. Какой из невозобновляемых источников человек начал использовать раньше всего?
2. Как можно беречь уголь, нефть и газ? И почему это необходимо?
3. Какая форма энергии в какую превращается на АЭС?
4. Можно ли утверждать, что энергия, вырабатываемая на АЭС, дешевле, чем энергия, получаемая из других источников?
5. В чем заключается опасность АЭС для людей и окружающей среды?

## 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. Но 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, разумная экономия и эффективное использование имеющейся 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!

*Успехов вам!*