

**ЭНЕРГИЯ**

**И**

**ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА**

**У Ч Е Б Н О Е   П О С О Б И Е**

УДК 373.167.1  
ББК 20.1 Я 721  
Э 65

*Пособие составлено на основе:*

Лорентзен И., Хойстад Д. А., Сенова О. Н., Шорлиен К. А. К., Радованович М. Энергия и окружающая среда: Учебное пособие для средней школы. – СПб, 2008. – 88 с.; Лорентзен И., Хойстад Д. А., Сенова О. Н., Шорлиен К. А. К., Радованович М. Энергия и окружающая среда: Учебное пособие для средней школы. – СПб, 2012. – 64 с.; Лорентзен И., Хойстад Д. А., Ануфриев В. Н., Галузо И. В., Калесник И. В., Ковалева А. Е., Муравьев А. В., Свистунова В. Н., Родькин О. И. Энергия и окружающая среда: Пособие для учителей общеобразовательных и внешкольных учреждений. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2009. – 88 с.; Коротенко В. А., Домашов И. А., Буюкянов А. И. и др. Изменение климата и здоровье: Пособие для медицинских работников. – Б., 2013.

Рецензенты: *К. К. Джунушалиева*, к. п. н., заведующая кафедрой Кыргызской Академии Образования  
*О. А. Якимовская*, заместитель директора ЭЭЛ № 65 г. Бишкека  
*Т. А. Фурсова*, заместитель директора ШКЛ № 13 г. Бишкека

Редактор-корректор: *В. А. Грибинюк*

Дизайн: *А. В. Кривых*

Рекомендовано к апробации Министерством образования и науки КР

**Опубликовано при поддержке Норвежского общества охраны природы**



**Norges  
Naturvernforbund**  
Friends of the Earth Norway



**Э 65 Энергия и окружающая среда:** Учебное пособие для общеобразовательных школ / Авт.-сост. И. Лорентзен, Д. А. Хойстад, А. Р. Насырова, В. А. Коротенко, Н. А. Знаменская, А. В. Курохтин.  
Под редакцией В. А. Коротенко – Б.: 2014. – 190 с.

**ISBN 978-9967-08-497-1**

Учебное пособие является частью учебно-методического комплекса международного проекта SPARE, который осуществляется с 1996 года в странах Центральной Азии, Кавказа и Европы при поддержке Норвежского общества охраны природы. SPARE-школы осуществляют образование школьников в области энергоэффективности 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. Координатором проекта SPARE в Кыргызстане является ЭД «БИОМ».

Проект SPARE направлен на внедрение новых подходов к образованию для устойчивого развития, внедрение в стандарты нового поколения вопросов экологической безопасности, адаптации к изменению климата, энергосбережению, использует разнообразные формы деятельности по вовлечению детей и взрослых в практическую экологическую деятельность.

Пособие предназначено для использования на уроках естественнонаучных дисциплин в школе, на школьных факультативах, на занятиях экологических кружков для детей 13–17 лет. Основой стратегии применения этого пособия является адаптация пособия и методологии для каждой страны, а также использование этого материала для переподготовки школьных учителей и преподавателей педагогических институтов.

**Присоединяйтесь к сети образования для устойчивой энергетики!**

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

Распространение приветствуется. Ссылка на материалы обязательна.

В оформлении обложки использован логотип COP 15 - Конференции по изменению климата в Копенгагене.

Э 4306020900-14

ISBN 978-9967-08-497-1

УДК 373.167.1

ББК 20.1 Я 721

© BIOM, 2014

## ОБРАЩЕНИЕ К ЧИТАТЕЛЯМ

*27.11.14*

Настоящее учебное пособие является частью учебно-методического комплекса международного проекта SPARE/ШПИРЭ (School Project for Application of Resources and Energy/Школьный проект по использованию ресурсов и энергии), к которому присоединилось 16 стран Центральной Азии, Восточной и Южной Европы, Кавказа. С 2003 года Кыргызстан включился в работу проекта.

На сегодняшний день множество серьезных экологических проблем мирового уровня связано с производством и потреблением энергии. Идея SPARE/ШПИРЭ – перейти от обсуждения глобальных проблем к практическим действиям, 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 применять их на практике: помогает повысить эффективность использования энергии в школе и дома, решать социальные, экономические и экологические проблемы. Результаты исследований и практических находок школьников в области энергоэффективности могут быть полезны родителям, друзьям и соседям.

Проект SPARE/ШПИРЭ помогает формировать социальную позицию школьников, дает им ощущение общности действий с ребятами из многих стран, приглашает школьников к проведению самостоятельных исследований, стимулирует интерес к применению научных достижений. Их вклад востребован как в настоящем, так и в будущем, когда они станут просвещенными и ответственными взрослыми людьми.

Проект SPARE/ШПИРЭ был создан Норвежским обществом охраны природы в 1996 году. С тех пор программа осуществляется и развивается школами и экологическими общественными организациями во многих странах Европы, в ней участвуют более 300 тысяч школьников.

Первое учебное 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 Интернете. Новые адаптированные версии опубликованы в России, Украине, Польше, Молдове, Румынии, Азербайджане, Армении, Грузии, Казахстане, Таджикистане, Туркменистане, Узбекистане и Кыргызстане.

Во многих странах развитие проекта SPARE/ШПИРЭ осуществляется при поддержке Министерств образования и национальных педагогических институтов. Министерство образования и науки Кыргызстана подписало соглашение о сотрудничестве по реализации Школьного проекта по использованию ресурсов и энергии в образовательных учреждениях республики.

В рамках реализации проекта разработан комплекс образовательных материалов с учетом опыта других стран-участниц проекта, в который вошло и пособие для учителя.

Настоящая версия учебного пособия SPARE/ШПИРЭ предназначена для использования в школах Кыргызстана.

*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.*

*Ингвильд Лоренцсен  
глава международного департамента  
Норвежского общества охраны природы*



**Norges  
Naturvernforbund**  
Friends of the Earth Norway

# ВВЕДЕНИЕ

В XX веке человечество столкнулось с проблемой экологического кризиса, связанным с разрушением среды обитания. Энергетика и промышленность дали человеку невиданное ранее могущество, однако поставили под угрозу само его существование. Некоторые из источников энергии, как, например, солнечная и ветровая энергии, не создают выбросов и безвредны для окружающей среды. Однако в настоящее время почти все сферы деятельности человека, включая современную экономику, основаны на использовании ископаемых энергетических ресурсов, запасы которых заканчиваются и не возобновляются.

Современные способы производства энергии наносят непоправимый ущерб природе и человеку. Сжигая нефть, уголь и газ, люди выбрасывают в атмосферу загрязнения, двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) и другие парниковые газы. Загрязнение атмосферы при использовании невозобновляемых источников энергии ведет к изменению климата и, как следствие, к таянию полярных льдов и повышению уровня Мирового океана. В результате техногенной деятельности мы не просто сжигаем уголь, нефть и газ как ископаемое топливо, но и вырубам бесценные леса. На месте вырубок появляются посадки, пахотные земли, парки и, все чаще, плантации и другие искусственные агросистемы, предназначенные для удовлетворения растущих потребностей в энергии. По словам проф. Э. Дж. Шукурова, такие агросистемы не являются единицами воспроизводства жизни: «Есть места на Земле, где жизнь зарождается, развивается и возобновляется, и есть места – где тратится, расходуется, обедняется, превращаясь в подобие смерти. Жизнь творится и прирастает дикой природой, на протяжении миллиардов лет выковавшей миллионы видов растений, животных, бактерий и сотворившей пригодную для нашей жизни среду обитания»<sup>1</sup>.

Сокращение естественных экосистем ведет к снижению устойчивости окружающей среды и ухудшению ее жизненно важных качеств. Ни один вид живых организмов, в том числе и человек, не может существовать исключительно среди себе подобных. Жизнь возможна только в сообществах и в определенной совокупности условий, характеризующих место их обитания. Каждый вид выполняет свои особые функции и в полной мере не может быть замещен другим. От состояния биоразнообразия прямо или косвенно зависят все без исключения социально-экономические секторы страны. Укрепление природных основ экологической безопасности – это важнейший элемент обеспечения выживания и устойчивости как Кыргызстана, так и планеты в целом. Только Жизнь создает условия для Жизни! Вся совокупность видов делает поверхность Земли пригодной для поддержания жизни. Биосферные экосистемные механизмы позволяют планете удерживать баланс между перегревом и переохлаждением атмосферы планеты, регулируют газовый состав атмосферы и поддерживают стабильные параметры окружающей среды, пригодной для нашего существования. Естественные экосистемы образуют благоприятную среду обитания для живых организмов и обеспечивают условия для устойчивого развития. Пока естественные экосистемы сохраняют свой исходный состав и структуру, эти сообщества могут гибко реагировать на колебания климата, смягчать его резкие колебания и снижать последствия негативных явлений. Сохранившиеся естественные экосистемы Кыргызстана являются мощными очагами стабилизации не только горных, но и прилегающих равнинных территорий. Однако в силу роста общества потребления, экономика которого постоянно нуждается в новых источниках энергии, человечество ставит под угрозу жизнь диких экосистем – и тем самым подрывает основы своего существования.


<sup>1</sup> По Э. Дж. Шукуров: «Человек вне Природы».



Солнце – основной источник энергии для всех процессов, совершающихся на Земле, в том числе и жизни. Солнечные лучи достигают Земли за 8 минут 15 секунд и нагревают атмосферу и поверхность Земли. Почти вся энергия, которую мы потребляем, исходит от Солнца: такие невозобновляемые источники энергии как нефть, уголь и газ образовались благодаря энергии Солнца. Благодаря солнечной энергии дуют ветры, осуществляется круговорот воды в природе, нагреваются моря и океаны, развиваются растения и животные, переходит на новый уровень развития цивилизация. Без Солнца жизнь на Земле прекратится. За 15 минут Солнце посылает нам столько энергии, сколько хватило бы человечеству на целый год. Если мы научимся разумно использовать эту энергию, то сможем решить энергетические проблемы в будущем.

Самый простой способ уменьшить загрязнение окружающей среды и разрушение естественных экосистем – беречь энергию, или, другими словами, расходовать энергию более разумно. Одним словом это называется так – «энергосбережение». Экономить энергию должно все человечество и каждый человек в отдельности. Используя меньше ископаемого топлива для получения энергии, мы уменьшаем количество выбросов парниковых газов в атмосферу.

Несмотря на разнообразие мнений о перспективах развития энергетики, большинство специалистов подчеркивают главное: энергетика должна обеспечить ее безопасное использование. Ключевую роль в обеспечении устойчивого энергетического развития играет энергосбережение, потому что современная мировая экономика основана на интенсивном использовании энергетических ресурсов.



Кыргызстан, как и другие страны, уже входит в полосу энергетического кризиса, несмотря на то, что в республике есть несколько мощных электростанций, возведенных еще в советское время. Однако нерешенные проблемы управления не позволили в короткое время произвести необходимую модернизацию электростанций. На переходный период и далее одним из эффективных путей преодоления кризиса и смягчения его последствий может стать стратегия энергосбережения и эффективного энергопотребления в стране. Кроме того, развитие рынка возобновляемых источников энергии также может дать свои позитивные результаты. Так, например, Кыргызстан обладает значительным потенциалом солнечного сияния, особенно это касается горных регионов, где показатель солнечной радиации достигает 3 000 часов в год. Энергия Солнца может широко использоваться в местных сообществах и стать альтернативой рубке лесов и кустарников. В странах Центральной Азии для обогрева 1 м<sup>2</sup> помещения затрачивается в 5–6 раз больше энергии, чем в странах Европы<sup>2</sup>.

Более разумно подходить к производству и использованию энергии – вот задача, которую надо решать для экологичного развития как на уровне государства, так и каждого отдельного человека. Все возрастающее беспокойство о сохранении окружающей среды привело человечество к осознанию необходимости глобального соглашения о переходе к устойчивому развитию цивилизации. Устойчивое развитие – такое, при котором удовлетворение наших потребностей не выходит за рамки способности природных объектов к восстановлению и не ограничивает возможностей будущих поколений по сохранению высокого качества жизни. «Экосистемы – основа Устойчивого развития Кыргызстана» – это послание стало центральным содержанием странового доклада на саммите «РиО+20»<sup>3</sup>. (РиО+20 - Третья Всемирная Конференция ООН по Устойчивому развитию, июнь 2012 г.).

<sup>2</sup> «Sun Energy for Kyrgyzstan: Diffusion of Solar Energy Using in Kyrgyzstan», Collected articles of the most positive practices of public participation in Central Asia for Sustainable Development, Bishkek 2007.

<sup>3</sup> Перспективы «зеленой» экономики в КР, 2012: <http://www.caresd.net/site.html?en=0&id=25396>

Кыргызстан принял активное участие в «Рио+20», в стране был подготовлен ряд важнейших документов: «Позиция Кыргызстана к «Рио+20», Страновой доклад по перспективам «зеленой» экономики, «Согласованное видение общественных экологических организаций к «Рио+20», презентации позитивных практик устойчивого развития, реализованные в нашей стране, предложения о сотрудничестве. Все это стало итогом совместной работы государственных органов, экспертного сообщества, институтов гражданского общества. Озвученные главой делегации КР позиция, предложения и инициативы соответствуют основным идеям устойчивого развития мирового сообщества и Кыргызстана.

В настоящее время правительство Кыргызской Республики во исполнение Национальной стратегии устойчивого развития до 2017 г., утвержденной Указом Президента КР, разработало Национальную программу и План перехода Кыргызской Республики к устойчивому развитию. Центральным ядром Программы является выстраивание экономических и экологических систем управления вокруг человека. В конечном итоге Программа направлена на повышение качества жизни людей в условиях благоприятной окружающей среды. В своем обращении к общественности Президент Кыргызской Республики Алмазбек Атамбаев сказал: «Зеленая экономика – это актуальный путь для развития Кыргызстана». Таким образом, Кыргызстан связал свой образ будущего с моделью сбалансированного устойчивого развития. Концепция устойчивого развития строится на пересечении и равном предоставлении политического внимания к сферам социума, экологии и экономики. К таким политикам относятся меры в сфере социального и экономического развития, социальной справедливости, управление окружающей средой, обеспечения экологической безопасности и устойчивого ресурсопользования.

Основная идея Программы устойчивого развития 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.

В Программе поставлена задача отказа от грязных технологий и определена ориентация на обеспечение экологической безопасности населения и сохранения естественных экосистем. В рамках Программы определен ряд индикаторов, значимых для развития экономики и сохранения окружающей среды: увеличение доли возобновляемых источников энергии в энергобалансе страны до 1,5%; удельный вес кредитов, выданных на «зеленые» проекты от общего объема кредитов, до 9,6 млрд. сомов; площадь посадок социального лесоразведения увеличена с 0 до 800 га, площадь особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – 7% от территории страны.

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

Сегодня, взяв в руки это пособие, вместе с 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. Мы хотим научить вас использовать энергию более разумно, чем сегодня. И, самое главное, начинать надо с себя и прямо сейчас! На молодежь делается отдельная ставка. Молодежь – наше будущее!

Нашей целью должно стать разумное использование энергии без ущерба для окружающей среды, и тогда мы сможем преодолеть и экологические, и энергетические проблемы.

**Эффективное использование энергии и ресурсов – ключ к нашему успешному будущему!**

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Внутритекстовые  
вопросы и задания



Итоговые  
вопросы и задания

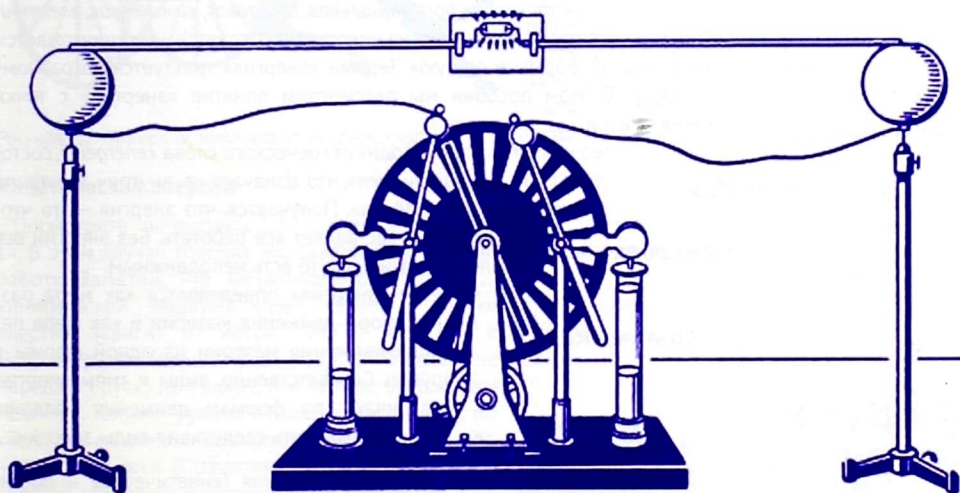


Практикум



Ключи к заданиям





## Раздел I

# ЭНЕРГИЯ

# § 1. ЧТО ТАКОЕ ЭНЕРГИЯ?

## Что такое энергия и откуда она берется

Хотите узнать ответ на этот вопрос? Задайте его своим знакомым и близким – вы узнаете много интересного. Например: «Энергия – это свет и тепло», «Энергия – это то, что мы едим», «Энергия – это космические лучи», «Энергия – это то, чего у меня нет»...

В повседневных разговорах и беседах можно услышать: «Вы сегодня полны энергии!», «Ваш спектакль подавил меня своей энергией», «Жестокая борьба в мире за невозобновляемые источники энергии продолжается». Человек, немного знакомый с физикой, может сказать: «Существуют различные формы энергии: энергия кинетическая, потенциальная, тепловая, химическая, электрическая, но закон сохранения энергии утверждает, что энергия никогда не создается и не уничтожается, она может только переходить из одной формы в другую». Термин «энергия» трактуется по-разному в повседневной жизни и в науке. В этом пособии мы рассмотрим понятие «энергия» с точки

**ЭНЕРГИЯ – общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи. Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она может только переходить из одной формы в другую.**

**Механическая** зрение науки.

Слово «энергия» происходит от греческого слова «*energeia*», состоящего из двух частей: «*en*», что означает «в, внутри», и «*ergon*», что означает «работа». Получается, что энергия – это что-то внутри, что заставляет все работать. Без энергии все было бы статичным, то есть неподвижным.

Понятие «энергия» определяется как мера различных форм движения материи и как мера перехода движения материи из одной формы в другую. Соответственно, виды и типы энергии различают по формам движения материи. Можно выделить следующие виды энергии:



- механическая (кинетическая и потенциальная);
- световая;
- тепловая;
- химическая;
- электрическая/электромагнитная;
- ядерная (распад, синтез атомов);
- гравитационная;
- энергия вакуума.

Рисунок 1.1. Виды энергии

### Механическая энергия

Чаще всего в повседневной жизни нам встречается механическая энергия. Это энергия непосредственного взаимодействия и движения физических тел и их частей. В рамках механики (раздела физики) механическую энергию подразделяют на потенциальную (для покоящихся тел) и кинетическую (для движущихся).

Суммарно потенциальная и кинетическая энергия системы тел составляют полную механическую энергию для этой системы тел.

Механическая энергия широко известна человеку с древнейших времен и применяется в разных



устройствах, таких как стрела, копьё, нож, топор, повозка, маятник, ветряная мельница, водяное колесо, парус, гончарный круг, часы и другие самые разнообразные механизмы.

Приведем примеры наиболее распространенных и используемых источников механической энергии: ветер, течение рек, приливы и отливы морей и океанов, сельскохозяйственные животные и сам человек.

Часто механическая работа используется как промежуточный этап при выработке электроэнергии. Преобразование механической энергии в электрическую осуществляется генераторами тока. В генераторе происходит превращение вращательного движения вала в электричество. Для вращения вала применяются следующие источники механической энергии: течение рек, океанические и морские приливы и отливы, ветер. Однако основное количество генераторов тока по-прежнему работает на тепловых станциях. Здесь химическая энергия ископаемого топлива преобразуется в тепловую энергию пара, которая затем превращается в электрическую энергию тока – универсальный стандарт, удобный для использования и передачи на большие расстояния.



Рисунок 1.2. Пример использования механической энергии

### Кинетическая энергия

Посмотрите на рисунок 1.3 – катящийся шар может сдвинуть брусок, и он переместится. В этом случае говорят, что шар обладает энергией и выполняет механическую работу. Заметим, что механическую энергию движущихся тел называют кинетической энергией (греч. *kinema* – движение). Кинетическая энергия зависит от массы тела и скорости его движения. Например, чем больше масса шара, тем больше энергии он передаст бруску при ударе, тем дальше брусок переместится. Голыми руками трудно гнуть металл, но когда две машины сталкиваются, их металлические части сминаются. В столкновении высвобождается энергия движения, или кинетическая энергия, и ее достаточно, чтобы разбить машину.

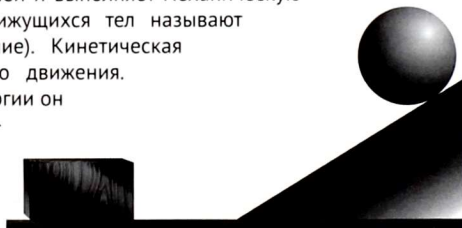


Рисунок 1.3. Пример использования кинетической энергии

### Потенциальная энергия

Энергию, которой тела или части одного тела обладают потому, что взаимодействуют с другими телами (или частями тела), называют потенциальной энергией (лат. *potential* – сила, возможность). «Запасенная» телами потенциальная энергия готова выплеснуться наружу, превратиться в энергию движения. Сжатая пружина в механических часах обладает энергией, достаточной для работы часов в течение суток или более. Раскрутив и затем отпустив детский волчок, можно сообщить ему энергию, достаточную для вращения в течение некоторого времени. И, наконец, камень, находящийся на краю обрыва, так же, как и вода, поднятая плотиной, обладает потенциальной энергией. А происходит это потому, что они взаимодействуют с другими телами (или частями тела).

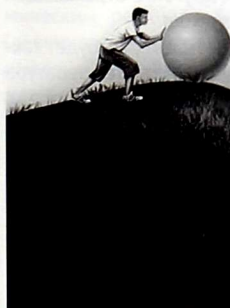


Рисунок 1.4. Камень, находящийся на краю обрыва, обладает потенциальной энергией<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> См. сайт: [www.syl.ru](http://www.syl.ru).

## Световая (лучистая) энергия. Солнце

Солнце является основным источником энергии на Земле. Жизнь на Земле зависит от потока энергии, образующейся в результате термоядерных реакций, идущих в недрах Солнца. Количество энергии, посылаемой Солнцем на Землю, равно  $13-10^{23}$  кал/год. Это действительно трудно себе представить. За 15 минут Солнце посылает нам столько энергии, сколько хватило бы всему человечеству на целый год.

Из огромного количества энергии, выделяемой Солнцем, только небольшая часть попадает на Землю. Около  $1/3$  солнечной энергии немедленно отражается обратно в космическое пространство в виде света (аналогично лунному свету).

Мы можем использовать солнечную энергию в прямом и трансформированном виде:

- непосредственное использование света;
- движение ветра, воды, возникающее от нагревания Земли солнечными лучами;
- солнечная энергия, накопленная в растениях.

## Использование прямого света<sup>1</sup>

С помощью современных технологий солнечный свет может быть аккумулирован и превращен в тепло или электроэнергию.

Попавшая в дом через окна, прямые солнечные лучи дают не только свет, но и тепло. Когда свет падает на поверхность, он передает тепло. Попавая внутрь здания, солнечные лучи нагревают помещение внутри, даже когда температура на улице падает ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Свойство солнечных лучей нагревать помещение используется в теплицах для увеличения вегетационного периода растений, а также в дизайне домов – чтобы снизить нужды на отопление.

Таким же образом можно легко нагревать воду на солнце. Солнечный коллектор, обращенный к солнцу, может быть выполнен из черного металла. Вода нагревается под прямыми солнечными лучами до температуры, необходимой для домашнего использования. Если требуется более высокая температура, то можно сфокусировать солнечные лучи. Это делается с помощью увеличительного стекла или отражающих зеркал.

Сконцентрированная солнечная энергия используется как в небольших простых солнечных печах, так и в большом масштабе, чтобы запустить в действие паровую турбину для выработки электроэнергии.

## Движение ветра, воды, возникающее от нагревания Земли солнечными лучами

Солнечные лучи попадают на Землю и либо отражаются обратно, либо отдают тепло. Вы можете это проверить, поместив два металлических предмета на солнце – один темный, другой с отражающей поверхностью. Вскоре вы почувствуете разницу в температуре этих двух предметов.

Лучи проходят сквозь воздух, не нагревая его. Но когда поверхность нагревается, тепло будет также передаваться и воздуху. Нагретый воздух легче, и он поднимается вверх. А высокая температура заставит воду испаряться и подниматься вместе с нагретым воздухом. Часть поглощенной тепловой энергии идет на испарение воды в океанах, что приводит к образованию облаков и, соответственно, дождя и снега.

Движение воды, ветра и волн может быть использовано для запуска мельниц или турбин для производства электроэнергии.

## Солнечная энергия, накопленная в растениях

Менее 1% солнечной энергии, достигающей Земли, преобразуется клетками растений и других фотосинтезирующих организмов и обеспечивает процессы жизнедеятельности всех живых существ. Растения переводят энергию из одной формы в другую, превращая солнечную энергию в химическую.

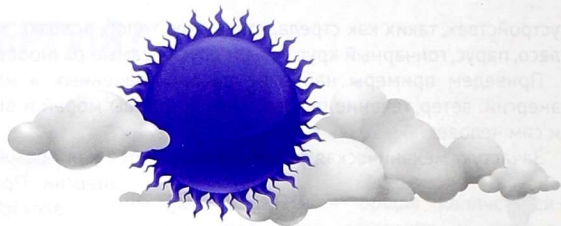


Рисунок 1.5. Излучение световой энергии Солнцем

<sup>1</sup> См. сайт: [www.syl.ru](http://www.syl.ru).

Этот процесс известен как *фотосинтез*.

Энергия солнечного света образуется в результате термоядерных реакций, происходящих в недрах Солнца. Растения поглощают эту энергию и используют ее, чтобы превратить воду и двуокись углерода в углеводы, такие как глюкоза, крахмал и другие вещества. Кислород выделяется в окружающую среду как продукт фотосинтетических реакций. Растения нуждаются в большом количестве углерода для своего роста. Углерод является наиболее распространенным веществом в организме растений и животных.

Используя углерод для построения своего тела, растения создают запас энергии. При отделении углерода от кислорода также запасается энергия. Растения вокруг нас создали огромные запасы углерода. Главным, легко доступным запасом углерода находится в лесах. Около 90%

мирового энергопотребления основано на сжигании углерода, созданного в процессе фотосинтеза растений. Это основная часть угля, нефти или газа. Это ископаемое топливо, образовавшееся из отмерших растений, живших миллионы лет назад. Оно используется для запуска электростанций, в качестве источника тепла и в качестве топлива для автомашин. В данном случае речь не идет об использовании энергии прямых солнечных лучей.

Около 2 млрд. человек зависят от традиционной биомассы (дрова и уголь) для приготовления пищи и отопления. Во многих случаях традиционное сжигание биомассы дает низкую эффективность и большое количество дыма, что приводит к проблемам со здоровьем и изменению климата, о чем будем говорить ниже.

## Тепловая энергия

Тепловая энергия связана с движением атомов, молекул или других частиц, из которых состоит тело. Теплота, как и работа, является не видом энергии, а только способом ее передачи. По сути, тепловая энергия – это суммарная кинетическая энергия структурных элементов вещества (будь то атомы, молекулы или заряженные частицы). Тепловая энергия системы плюс потенциальная энергия межатомных взаимодействий называется внутренней энергией системы.

Тепловая энергия может выделяться благодаря химическим реакциям (горение), ядерным реакциям (деление ядра, ядерный синтез), механическим взаимодействиям (трение). Теплота может передаваться между телами с помощью теплопроводности, конвекции или излучения<sup>1</sup>.

## Химическая энергия

Под химической энергией понимают потенциал веществ трансформироваться в химической реакции или трансформировать другие вещества.

К химической энергии относят энергию химического потенциала, удельную теплоту сгорания, горение и энергию химического взрыва.

Химическая энергия указывает на способность тел вступать в химические реакции.

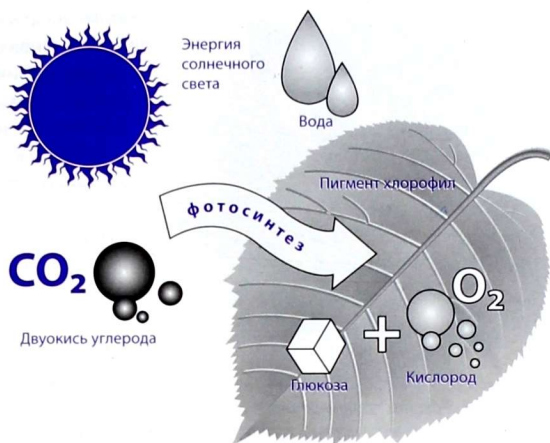


Рисунок 1.6. Фотосинтез



Рисунок 1.7. Раскаленное железо обладает тепловой энергией.

<sup>1</sup> См. сайт: [dic.academic.ru](http://dic.academic.ru).



Рисунок 1.8. Ракета поднимается в космос за счет внутренней энергии сгорающего топлива.

Она известна человечеству с самых давних времен и всегда применялась как в быту, так и на производстве. Можно привести множество окружающих нас устройств, использующих химическую энергию, например: камин, печь, домна, газовая горелка, пуля, снаряд, ракета, самолет, автомобиль и т. д.

Химическая энергия применяется в производстве медикаментов, пластика, синтетических материалов и т. п.

Наиболее применяемыми источниками химической энергии являются нефтяные месторождения (нефть и ее производные), газоконденсатные месторождения (природный газ), угольные бассейны (каменный уголь), болота (торф), леса (древесина), а также поля (зеленые растения), луга (солома), моря (водоросли) и еще, например, отходы деятельности животных.

Химические источники энергии являются традиционными, однако их использование оказывает большое влияние на климат планеты. Использование этих природных запасов, да и вообще нарушение энергетического баланса планеты, приводят к непредсказуемым последствиям.

Обычно химическая энергия, выделившаяся в результате разрыва высокоэнергетических и образования низкоэнергетических химических связей, выделяется в окружающую среду в виде тепловой энергии. Химическую энергию можно назвать наиболее распространенной и широко используемой с древности и до наших дней. Любой процесс, связанный с горением, имеет в своей основе энергию химического взаимодействия органического (реже – минерального) вещества и кислорода.

Современное промышленное высокотехнологичное «горение» осуществляется в двигателях внутреннего сгорания и газовых турбинах, в плазменных генераторах и топливных элементах.

Пища – источник химической энергии. Пища – это «топливо» для людей и животных, она снабжает их химической энергией, которая переносится потоком крови к нуждающимся в ней мышцам. Мышцы могут преобразовывать часть получаемой энергии в механическую, с помощью которой можно поднимать грузы и делать другую полезную работу.

### Электрическая энергия/электромагнитная энергия

Электрическая энергия широко известна человеку из повседневной жизни. Это энергия, заключенная в электромагнитном поле. В рамках электродинамики (раздела физики) электромагнитная энергия включает в себя такие виды энергии, как *электрическая* и *магнитная*.

Электромагнитная энергия известна и используется людьми издревле. Известны посеребренные и позолоченные древнеегипетские изделия, покрытие которых выполнено электрохимическим методом. Вполне вероятно использование древними народами аналога Вольтова столба – первого гальванического элемента, в котором электрический ток получается благодаря химической реакции в столбе из колец меди, цинка и ткани, пропитанной кислотой. Также с древности широко известен эффект накопления электрического заряда при трении янтаря о шерсть.

Человечество издавна знакомо с естественными источниками электромагнитной энергии, такими как молнии, космические электромагнитные волны, магнитное поле Земли... Однако человек пока не умеет эффективно использовать естественные источники электрической энергии в своих целях. Исключение, пожалуй, составляет только компас, в устройстве которого используются свойства линий магнитного поля Земли.

“ Никола Тесла – гениальный ученый-практик, который оставил яркий след в истории человечества. Его именем названа единица магнитной индукции. Тесла получил 800 патентов на свои изобретения, а всего их было около 1000.

Он изобрел: индукционный двигатель, асинхронную машину, генераторы переменного тока, трехфазные трансформаторы. Будучи оппонентом Эдиссона, всемирно известного американского изобретателя и предпринимателя, Тесла кардинально изменил принципы использования электричества, существовавшие в то время, обосновав перспективность переменного электрического тока. Считается, что в 1893 году Тесла построил первый волновой радиопередатчик, опередив Маркони.

В начале 20 века ученый получил несколько патентов, создав частотометр, электрический счетчик и много других изобретений. 1915 год принес в биографию физика Никола Тесла номинацию на Нобелевскую премию.

Известно множество работ и изобретений Теслы, но, кроме того, проводя свои многочисленные эксперименты, ученый сумел открыть законы существования и получения бесплатной энергии. Увы, мир так и не узнал его секретов.

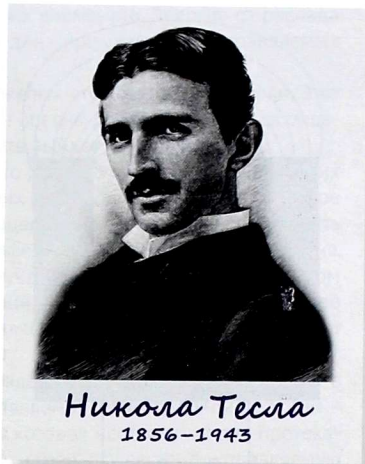


Рисунок 1.9. Излучение энергии при электрическом разряде. Катушка Теслы

Проникновение в «астрал» не только означало, как пишет германский публицист Ян ван Хейзинга, что «...такие источники энергии, как каменный уголь, нефть и сила воды становились излишними, как и трансконтинентальные линии электропередачи. Корабли, автомобили, самолеты, фабрики и жилые дома могли получать энергию непосредственно из энергетического поля». Никола Тесла писал:

«Мы пребываем накануне свершений, которые будут иметь колоссальное значение для будущего прогресса рода людского. Одним из них является управление выпадением осадков. Вода испаряется и поднимается вопреки силе тяжести. Воздушные потоки несут водяные пары, которые пребывают на высоте в состоянии тонкой суспензии. Когда равновесие нарушается, вода падает на землю и стекает обратно в океан. Таким образом, Солнце всегда поддерживает этот животворный поток. Энергия, необходимая для того, чтобы вызвать выпадение дождя, по сравнению с его потенциальной энергией, подобна искре, вызывающей взрыв заряда динамита. Если бы эта часть природного процесса сознательно регулировалась человеком, он мог бы преобразить весь земной шар».

(Статья найдена в архиве Музея Никола Теслы. Вероятная дата написания – 1919 г.)

Тесла родился 10 июля 1856 года в небольшом селении неподалеку от города Нови Сад (Австро-Венгрия). Он рос любознательным и непоседливым мальчиком, остановить шалости и проказы которого могли только удивительные, больше похожие на сказки рассказы бабушки – «черногорской ведьмы», как звали ее в семье, – о невидимом, разлитом повсюду «астрале». Слово огромный змей, он обволакивает земной шар от полюса до полюса. Он – источник волшебной власти и любого колдовства, хранилище невиданной энергии. Бабушка рассказывала внуку о чудесах, которые творили умевшие управлять этой чудесной силой маги, о чарах, которые они наводили на людей. И кто бы мог подумать, что через много лет эти бабушкины сказки станут для молодого ученого реальностью.

Специальностью Теслы становится электротехника, основным вопросом – генерирование и беспроводная передача на расстояние энергии.

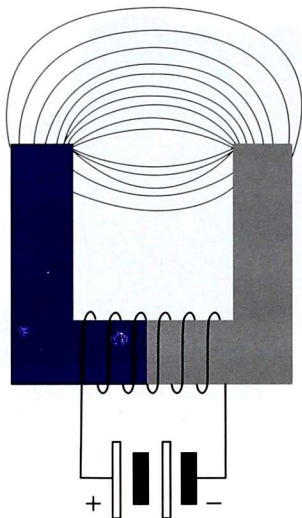
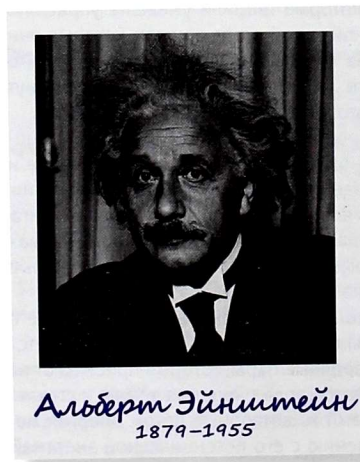


Рисунок 1.10. Образование электромагнитной энергии

При поглощении света происходит нагревание, поэтому мы говорим, что свет тоже переносит энергию. Известно, что и невидимый свет – как инфракрасное излучение, так и ультрафиолетовые лучи представляет собой потоки электромагнитных волн. Вместе с радиоволнами мы объединяем их под общим названием *излучение*. Излучение переносит энергию в форме энергии электромагнитной волны. Когда излучение поглощается, энергия излучения преобразуется в другие формы, чаще всего в теплоту.

## Ядерная энергия



Альберт Эйнштейн – выдающийся физик, создатель теории относительности, один из создателей квантовой теории и статической физики. Работы Эйнштейна получили широкую известность. За открытие законов фотоэффекта и работы в области теоретической физики Эйнштейн получил в 1921 г. Нобелевскую премию.

В 1905 г. он открыл закон взаимосвязи массы и энергии, который лежит в основе всей ядерной энергетики.

Ученый внес большой вклад в развитие квантовой теории, согласно которой свет рассматривается как поток фотонов.

Вершиной научного творчества Эйнштейна стала общая теория относительности, завершенная им в 1916 году.

Научные труды Эйнштейна сыграли большую роль в развитии современной физики – квантовой электродинамики, атомной и ядерной физики, физики элементарных частиц, космологии, астрофизики. (*Энциклопедический словарь юного физика. – М.: «Педагогика», 1984.*)



Согласно известному уравнению Эйнштейна ( $E = mc^2$ ), любому веществу соответствует определенное количество энергии. Проблема в том, чтобы научиться управлять этой энергией и держать ее под контролем. Некоторые элементы в природе, как известно, радиоактивные, так как они отдают энергию

с большим излучением (лучи). Уран – один из таких радиоактивных элементов. Энергия от распада урана может быть использована и для создания ядерной бомбы, и для мирных целей: в управляемых процессах в ядерной установке для производства ядерной энергии.

Энергия в ядерной установке прибывает из-за расщепления тяжелых атомов, таких как уран. Этот процесс приводит к образованию радиоактивных отходов, которые опасны для людей. И всегда существует опасность, что процесс расщепления радиоактивных веществ выйдет из-под контроля.

Энергия Солнца является результатом ядерной активности. Вместо расщепления атомов, два легких атома соединяются. 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 эффективнее 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 т нефти. При управляемом термоядерном синтезе нет отходов и радиационной опасности.

Источником энергии Солнца является именно реакция термоядерного синтеза, протекающая в недрах нашего светила. Главная трудность в осуществлении управляемой термоядерной реакции – создать и поддержать температуру во много миллионов градусов, которая необходима для протекания этой реакции. До сих пор, несмотря на усилия ученых разных стран, осуществить управляемую реакцию термоядерного синтеза не удалось.

## Измерение энергии

Если энергия существует, надо уметь ее измерять. В быту электроэнергия измеряется в киловатт-часах (кВт•ч). 1 кВт•ч – это примерно то количество энергии, которое необходимо, чтобы разогнать десятилитровый грузовик с места до скорости 100 км/час. Столько же энергии бесполезно расходует за сутки оставленная включенной в комнате 40-ваттная лампочка.

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

Таблица 1.1. Соотношение между единицами энергии

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



### 1.1. Откуда берется энергия?\*

Подберите к каждому рисунку соответствующее обозначение: солнечная энергия, нефть, атомная энергия, электромагнитная энергия, энергия воды, уголь, природный газ.



\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.

► После выполнения задания ответьте на следующие вопросы:

- Из каких источников можно получить энергию?
- Какие методы мы используем, чтобы получить энергию?
- Для чего мы используем эти источники энергии?
- Что происходит, когда мы их используем?



## 1.2. Научная лаборатория – фруктовая батарейка

Знали ли вы о том, что некоторые фрукты и овощи с нашего стола могут вырабатывать электричество? Попробуйте и убедитесь сами!

### Необходимые материалы:

- 3 лимона;
- 3 блестящих медных монеты;
- 3 оцинкованных винта;
- 4 провода, желательна с зажимами на концах;
- небольшой нож;
- несколько клеящихся листочков;
- низковольтный светодиод;
- пластиковая коробка от 35 мм фотопленки черного цвета;
- гвоздь или шило;
- мультиметр.

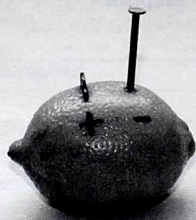


Рисунок 1.11. Оцинкованный винт, вкрученный в лимон

### Ход опыта

Помните все лимоны – надавливайте пальцами и катайте их до тех пор, пока они не станут мягкими. Это делается для того, чтобы внутри лимона появился сок. Этот шаг очень важен – от него зависит эффективность ваших лимонов. Вкрутите в лимоны оцинкованный винт приблизительно на треть его длины.

При помощи ножа осторожно вырежьте в лимоне небольшую полосу – на 1/3 его длины. Вставьте в щель в лимоне медную монету таким образом, чтобы половина ее осталась снаружи.

### Примечание

Убедитесь, что монета блестящая. Если монета старая и блеклая, отполируйте ее металлической мочалкой.

Лимон работает как батарейка: монета – положительный (+) полюс, а винт – отрицательный (-). К сожалению, это очень слабый источник энергии. Но его можно усилить, соединив несколько лимонов.

Вставьте таким же образом винты и монеты в другие два лимона. Затем подключите провода и зажимы, соедините лимоны таким образом, чтобы винт первого лимона подключался к монете второго, и т. д. Подключите провода к монете из первого лимона и винту из последнего.

Наконец, пометьте знаком «+» первую монету, и знаком «-» – последний винт. Как и настоящая батарейка, ваш лимонный аккумулятор имеет положительный и отрицательный полюсы.

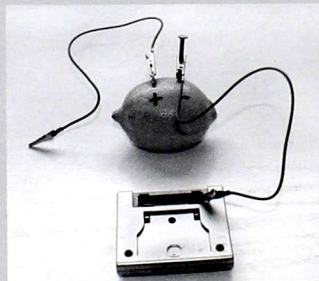


Рис. 1.12. Схема соединения винтов и монет



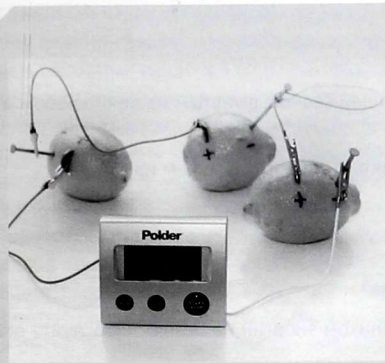


Рис. 1.13. Схема соединения винтов и монет

Такое соединение называется последовательным – лимоны вырабатывают такое напряжение или электрическую силу, как пара батареек в фонарике – где-то 2,5–3 вольта. Но лимонная батарея не создает ток, достаточный для того, чтобы зажечь лампочку в фонарике.

Как же мы можем убедиться в том, что батарея работает? Один из способов – подключить к ней устройство, которому не требуется напряжение больше 3 вольт и большая сила тока. Одно из таких устройств – светодиод. Небольшое напряжение и небольшой ток могут зажечь диод.

Спецификации светодиода могут быть следующими: 5 мм красный светодиод, 1,8 вольта, 20 мА. Это

означает, что диаметр диода 5 мм, для работы ему требуется напряжение в 1,8 вольта и сила тока в 20 миллиампер. В нашей батарее напряжение достаточное, а вот сила тока – нет. Чтобы защитить диод от света, мы поместили его в бачок от пленки.

**ОСТОРОЖНО** при помощи шила проделайте приблизительно посередине бачка два отверстия. Для этого вам может потребоваться помощь взрослых. Далее, пометьте одно отверстие знаком «+», а другое – знаком «-». Загните провода диода, как показано на рисунке. Затем внимательно его рассмотрите. Диод почти круглый, но одна грань возле проводов скошена – этот провод отрицательный.

Вы заметили скошенную грань возле левого провода?

Выводите отрицательный провод диода с отверстием в бачке со знаком «-». Вставьте диод в бачок. Проведите отрицательный провод через «-» отверстие и положительный – через «+». Протяните провода через отверстия, проверив полярность и убедившись, что диод направлен вверх.

Ну а теперь подготовимся к самому главному. Подведите к «+» полюсу диода «+» провод лимона. Подведите «-» провод к «-» проводу бачка.

Теперь мы готовы! Подключите положительный полюс диода к положительному полюсу батареи, подключите отрицательный полюс. Диод горит!

Он неяркий, так как батарея вырабатывает ток небольшой силы. Темный бачок позволяет заметить этот свет. Кончик диода работает как увеличительное стекло. Когда вы присмотритесь к этой точке, то легко заметите свет.

Это доказывает, что вы только что сделали батарейку из лимонов, и она работает!

Если вы не видите, что диод горит, попробуйте следующее:

1. Вы перепутали полярность диода, т. е. поменяли местами «+» и «-». Поверните диод и проверьте, горит ли он.
2. Диод может быть очень темным, попробуйте проделать опыт в темной комнате, дав глазам привыкнуть к темноте.
3. Убедитесь, что все провода хорошо соединены: провода, подключенные к монетам и винтам, монеты и винты хорошо вставлены в лимоны.

Экспериментируем дальше. Со временем напряжение на полюсах лимонной батареи уменьшится. Заметьте, насколько хватит лимонной батареи. Через некоторое время вы заметите, что лимон потемнел возле винта. Если вы удалите винт и вставите его же (или новый) в другое место лимона, то частично продлите срок работы батареи. Можно еще попробовать помять батарею, время от времени передвигая монеты.

Возьмите мультиметр – это устройство позволит измерить напряжение батареи. Каково оно? Каково напряжение одного лимона?



### 1.1

1. Что общего между батарейкой, горящей свечой, вынутым из печи хлебом и самолетом?
2. Почему подняться по лестнице на пятый этаж труднее, чем на второй?



1. Как вы понимаете, что такое энергия?
2. Какая энергия является первоисточником энергии на Земле? Обоснуйте ответ.
3. Расскажите о солнечной энергии.
4. Объясните, что такое химическая энергия? Приведите примеры.
5. Какие еще виды энергии вам известны? Приведите примеры.
6. Существует ли вечный источник энергии?
7. Приведите пример потока биологической энергии.

## § 2. ПЕРВЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЗАКОН: ЭНЕРГИЯ ПРЕОБРАЗУЕТСЯ И СОХРАНЯЕТСЯ

Энергия существует в различных формах и может переходить из одной в другую (говорят, что происходит превращение энергии), но не может быть ни создана, ни уничтожена.

Любое событие, происходящее в мире, связано с превращением энергии. Нет превращения энергии, нет и события. Проследим некоторые ее превращения. Мы уже знаем, что Солнце – главный источник энергии для земного шара и каждого из нас! Солнечные лучи несут определенный запас энергии, нагревая поверхность Земли, превращаясь во внутреннюю энергию воды, почвы и тел, находящихся на ней. Воздушные массы, нагревшись от поверхности, приходят в движение – появляется ветер. Внутренняя энергия, которой обладают воздушные массы, превращается в механическую энергию.

Часть энергии солнечных лучей поглощается листьями растений. Растения, используя солнечную энергию и питательные вещества, поступающие из почвы, растут и накапливают свою массу, тем самым накапливая энергию. Животные питаются растениями и используют внутреннюю энергию питательных веществ. Таким образом, все живые существа на Земле для процессов жизнедеятельности используют внутреннюю энергию питательных веществ, в которую превратилась солнечная энергия. «Кладовая солнца» – так можно назвать окружающий мир живой природы.

Каменный уголь, являющийся пока еще одним из основных источников энергии, представляет собой окаменевшие остатки лесов, когда-то росших на больших пространствах Земли. Значит, и в нем запасена энергия Солнца. В болотах из отмирающих растений образуются пласты торфа, широко используемого как топливо.

Энергия животных, питающихся растениями, и энергия человека – все это преобразованная солнечная энергия. Все шире используется непосредственное преобразование энергии солнечного излучения в электрическую энергию. Возможности для преобразования и использования энергии являются показателем научно-технического развития человечества.

Первым используемым человеком преобразователем энергии можно назвать парус – использование энергии ветра для перемещения по воде. Дальнейшее развитие использования ветра и воды получило в ветряных и водяных мельницах. Изобретение и внедрение паровой машины произвело настоящую революцию в технике, т. к. паровые машины на фабриках и заводах резко увеличили производительность труда. Паровозы и теплоходы сделали перевозку по суше и морю более быстрыми и дешевыми. На начальном этапе паровая машина служила для превращения тепловой энергии в механическую энергию вращающегося колеса, от которого с помощью различного рода передач (валы, шкивы, ремни, цепи) энергия поступала к машинам и механизмам.

Широкое внедрение электрических машин – генераторов для производства электроэнергии из механической энергии и двигателей, превращающих электрическую энергию в механическую, – ознаменовало собой новый скачок в развитии техники. Появилась возможность передавать энергию на большие расстояния в виде электрической энергии, родилась целая отрасль промышленности – электроэнергетика.

В настоящее время создано большое количество приборов, предназначенных как для преобразования электроэнергии в любой вид энергии, необходимый для жизнедеятельности человека (электромоторы, электронагреватели, лампы освещения), так и использующих непосредственно электроэнергию – телевизоры, радиоприемники, компьютеры и т. п.

Рассмотрим некоторые возможные схемы преобразования энергии, позволяющие проследить превращение энергии из одной формы в другую.

С помощью схемы рассмотрим преобразование энергии на тепловой электрической станции. Химическая энергия сжигаемого топлива превращается в тепловую энергию полученного из воды пара. Пар вращает турбину, от которой вращается ротор генератора электрического тока. Происходит превращение тепловой энергии в механическую, а затем в электрическую. После этого полученная электрическая энергия может преобразовываться с помощью электродвигателей или электронагревателей снова в механическую или тепловую энергию.

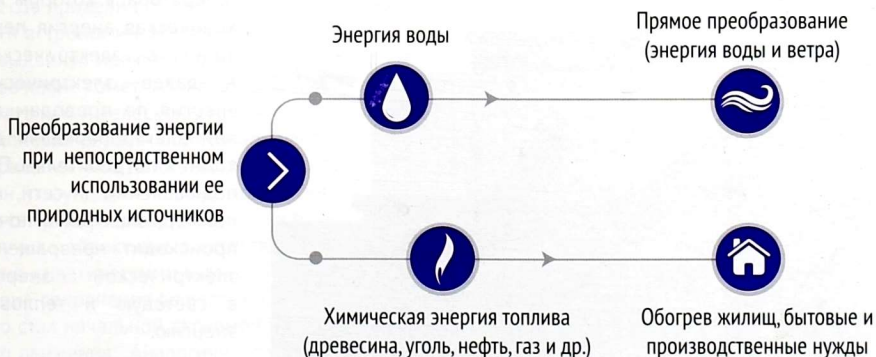


Рисунок 1.14. Схема преобразования энергии



Рисунок 1.15. Преобразование энергии на тепловой электрической станции

Рассмотрим еще один пример. Плотина гидроэлектростанции перегородила реку, образовалось водохранилище. Уровень воды в водохранилище поднялся на некоторую высоту по сравнению с уровнем воды в русле реки за плотиной, поэтому вода в водохранилище обладает потенциальной энергией. Падая с этой высоты, вода теряет потенциальную энергию и приобретает кинетическую (происходит преобразование энергии из одной формы в другую). Попадая на лопасти гидротурбины, вода отдает кинетическую энергию, и турбина начинает вращаться, приводя во вращение ротор электрического генератора, в котором механическая энергия переходит в электрическую.

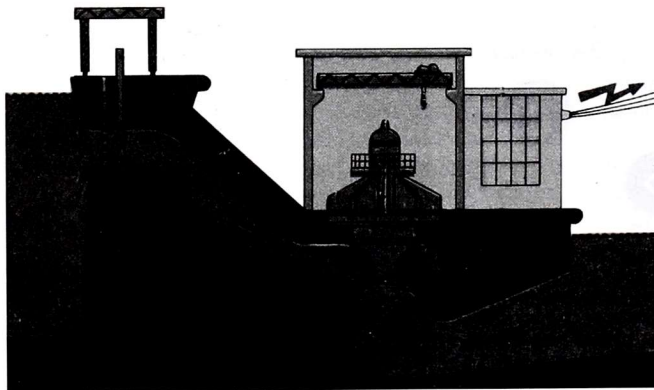


Рисунок 1.16. Плотина гидроэлектростанции. Вода, падая с высоты, теряет потенциальную энергию и приобретает кинетическую<sup>1</sup>.

А далее электрическая энергия по проводам линии электропередачи доходит к потребителям. При подключении к сети, например, электролампочки, происходит превращение электрической энергии в световую и тепловую энергию.

<sup>1</sup> См. сайт: [www.fizic.ucoz.ru](http://www.fizic.ucoz.ru).

Процесс производства, преобразования и потребления электрической энергии в этом случае можно изобразить в виде схемы:



Рисунок 1.17. Процесс преобразования и потребления электрической энергии

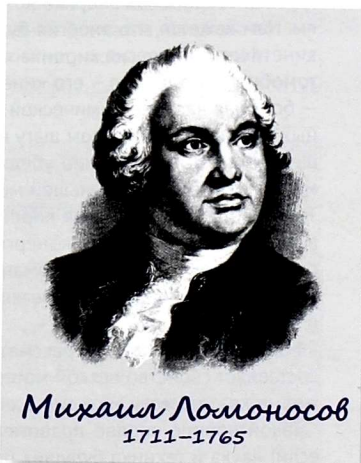
Говоря об энергии, мы не можем оставить в стороне один из самых фундаментальных законов природы – закон сохранения энергии. К его познанию человечество пришло на основе многовекового опыта, свидетельствовавшего о том, что материя не создается и не уничтожается, а энергия является ее свойством. Первым этот закон сформулировал в 1758 году русский ученый М. В. Ломоносов.

“ Михаил Васильевич Ломоносов – великий русский ученый-энциклопедист, естествоиспытатель и филолог, поэт и художник, философ естествознания, организатор отечественной науки и естествознания. По его инициативе и проекту в 1755 г. создан Московский университет.

В 34 года он стал одним из первых русских академиков. Круг его интересов и исследований в естествознании охватывал самые различные области фундаментальных и прикладных наук (физика, химия, география, геология, металлургия, астрономия). Ломоносов глубоко проник в материалистическую сущность природы, пропагандировал и развивал ее основные физические и философские принципы: закон сохранения материи и движения, принципы познаваемости, закономерности законов природы.

Умение анализировать явления в их взаимосвязи и широта интересов привели его к ряду важных выводов и достижений в области астрономии. Изучая явления атмосферного электричества, он выдвинул идею об электрической природе полярных сияний и свечений кометных хвостов. В 1762 г. Ломоносов создал отражательный телескоп-рефлектор с наклонным зеркалом, дававшим яркое изображение объекта. Ломоносов первым обрисовал поверхность Солнца как бушующий огненный океан.

Вращательное движение М. В. Ломоносов положил в основу своей «Натуральной философии» как один из фундаментальных принципов мироздания. Выводы механической теории теплоты, подтвердив саму ее, впервые обосновали гипотезу об атомно-молекулярном строении материи – атомистика получила объективные естественнонаучные доказательства. С корпускулярной теорией и молекулярно-кинетическими взглядами М. В. Ломоносова напрямую связано его понимание актуальности закона сохранения вещества и силы (или движения). Принцип сохранения силы (или движения) для него стал начальной аксиомой в рассмотрении им аргументов в обосновании молекулярного теплового движения. Аналогичны соображения о принципе сохранения вещества, показывающего несостоятельность теории теплорода. В 1774 году А. Л. Лавуазье опубликует работу, в которой описаны аналогичные опыты; позднее им был сформулирован и опубликован закон сохранения вещества – результаты опытов М. В. Ломоносова не были опубликованы, поэтому о них стало известно только через сто лет.



В письме к Л. Эйлеру он формулирует свой «всеобщий естественный закон», повторяя его в диссертации «Рассуждение о твердости и жидкости тел» (1760):

«...Все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что сколько чего у одного тела отнимется, столько присовокупится к другому, так ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте... Сей всеобщий естественный закон простирается и в самые правила движения, ибо тело, движущее своею силою другое, столько же оные у себя теряет, сколько сообщает другому, которое от него движение получает».

М. В. Ломоносов всю жизнь неустанно боролся с отсталостью и невежеством, за торжество науки. Он утверждал, что Вселенная бесконечна, что как наша Земля, так и все существующее в природе не неизменно, а непрерывно меняется и развивается.



В современной формулировке закон сохранения энергии гласит: **«Энергия не создается и не исчезает, а лишь передается от одного тела к другому или превращается из одной формы в другую в равных количествах».**

Этот закон един для всех явлений природы: физических, химических, биологических и т. п.

Тысячелетний опыт науки и техники, многочисленные научные эксперименты привели нас к выводу о том, что энергия не может ни возникнуть из ничего, ни исчезнуть. Поэтому мечта многих изобретателей – создать машину, которая производила бы механическую работу, не питаясь от внешнего энергетического источника.

Закон сохранения энергии во многих случаях противоречит нашим непосредственным восприятиям. Нам кажется, что энергия будто бы «пропадает». Подмастерье кидает каменщику кирпич вверх: кинетическая энергия кирпича исчезла, поскольку наверху он уже находится в состоянии покоя. Автомобиль затормозил – его кинетическая энергия исчезла. Батарея карманного фонаря истощилась – большая часть ее химической энергии исчезла. Можно привести бесчисленное количество подобных примеров. На каждом шагу наблюдаются явления «исчезновения» энергии. Однако при ближайшем рассмотрении можно убедиться, что при исчезновении одного вида энергии всегда одновременно возникает по меньшей мере один новый вид энергии, а в большинстве случаев и несколько. Так, кинетическая энергия кирпича в основном перешла в потенциальную и в меньшей степени – в тепловую; кинетическая энергия затормозившего автомобиля – в тепловую; химическая энергия, содержащаяся в батарее карманного фонаря, при его работе превращается в световую и тепловую энергии; в радиоприемнике и телевизоре электрическая энергия превращается в звуковую, тепловую и световую энергии.

Многое из того, что мы рассматривали в этом параграфе, могло бы вызвать вопрос: «Если энергия составляет свойство всякой материи, то почему же мир страдает от недостатка энергии и как ее может не хватать, если материи всегда достаточно?»

Такой вопрос вполне правомерен. Чисто математические расчеты свидетельствуют, что, когда (и если) наука и техника будущих поколений достигнут такого уровня, что человек сможет практически получать энергию из любой материи в полезной форме, например, в форме тепла или электричества, все энергетические проблемы мира будут решены. Исследования в области ядерной энергетики убедительно подтверждают такое предположение, даже несмотря на то, что в качестве практически полезного ядерного топлива пока используют только так называемые делящиеся материалы, то есть ничтожную долю материи, которая имеется в распоряжении человечества.

Несмотря на изобилие энергии, лишь небольшая ее часть содержится в форме, пригодной для использования на данном этапе развития техники.

Итак, закон сохранения и превращения энергии – один из фундаментальных законов. Знать его необходимо каждому, чтобы правильно объяснять явления природы.

## Выводы

1. Энергия представляет собой одну из наиболее важных физических величин, позволяющих описывать и объяснять природные явления.
2. Благодаря энергии предметы приходят в движение, следовательно, энергия необходима для того,

чтобы начать какое-либо движение, ускорить перемещение, что-то поднять, нагреть, осветить, то есть выполнить работу.

3. Энергия, работа и теплота – связанные между собой понятия. Понятие «энергия» связывает воедино все явления природы.
4. Энергия является основной мерой движения материи.
5. Энергия является основой всех изменений и преобразований на Земле. Мы не можем ее почувствовать, потрогать или увидеть, но именно энергия позволяет способствовать развитию цивилизации: каждую секунду и минуту человек использует энергию на производстве и в своей повседневной жизни.
6. Все виды деятельности человека связаны с затратами энергии, поэтому она всегда играла важнейшую роль в жизни человечества. Общество в целом и каждый человек в отдельности не могут обходиться без потребления энергии. Она является основой жизни на Земле.



## 1.2

1. Посмотрите вокруг и назовите предметы, которые обладают потенциальной энергией.
2. Приведите примеры тел, обладающих кинетической энергией.
3. Когда вы израсходуете больше энергии: готовя уроки за письменным столом с настольной лампой мощностью 60 Вт в течение 3-х часов или включив электрический чайник мощностью 600 Вт на 10 минут, чтобы попить чаю?



## 1.3. Задание для Золушки: волшебное использование энергии\*

Как вы думаете, удастся ли Золушке разделить перемешанные перец и соль?

### Ход опыта

1. Расстелите на столе бумажное полотенце. Насыпьте на него соль и перец.
2. Тщательно перемешайте ложкой соль и перец. Попробуйте отделить соль от перца. Если это вызывает затруднение, проделайте следующие действия:
  - Надуйте шарик, завяжите и потрите им о шерстяной свитер.
  - Поднесите шарик поближе к смеси соли и перца.
 Перец прилипнет к шарiku, а соль – нет.

### Объяснение

Это еще один пример действия статического электричества. Когда трешь шарик шерстяной тканью, он приобретает отрицательный заряд. Если поднести шарик к смеси перца с солью, перец начнет притягиваться к нему. Это происходит потому, что электроны в перцевых пылинках стремятся переместиться как можно дальше от шарика. Перец прилипает к шарiku.

Соль не притягивается к шарiku, так как в этом веществе электроны перемещаются плохо. Когда вы подносите к соли заряженный шарик, ее электроны все равно остаются на своих местах. Соль со стороны шарика не приобретает заряда – остается незаряженной или нейтральной. Поэтому соль не прилипает к отрицательно заряженному шарiku. Это – один из способов использования свойств энергии.

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С. Пб, 2014.

1. Что еще можно сделать?
2. Получится ли то же самое с другими смесями? Можете попробовать, например, смешать сахар с корицей и попытаться разделить эту смесь.



## 1.4. Резиновая лента

### Ход эксперимента

1. Приложите ленту ко лбу и запомните, какая у нее температура. Лоб чутко реагирует на изменение температуры, и его можно использовать как измерительный прибор.
2. Удерживая резину между большим и указательным пальцами обеих рук, растяните резину.
3. Немедленно приложите резину ко лбу.

**Итог: растянутая резина кажется теплой.**

### Объяснение

Резина состоит из молекул, которые скручены, как пружины. Растягивая резину, мы распрямляем витки пружины. Молекулы снова скручиваются в пружины, когда мы отпускаем резину. Мы использовали механическую энергию, чтобы растянуть эту пружину, а резина использовала эту энергию для возврата в прежнее положение. Часть механической энергии перешла в тепловую энергию (энергию движения молекул). Энергия нужна, чтобы растянуть резину; энергия нужна и для того, чтобы вернуть ее в исходное положение. Если в молекулярной структуре резины не происходит изменений, то для растягивания и возврата в исходное положение требуется одно и то же количество энергии. Она переходит из одного вида в другой, но не теряется. Это демонстрирует закон сохранения энергии.



1. Почему многоступенчатый процесс превращения химической энергии в электрическую невыгоден?
2. На примере тепловой электрической станции опишите последовательность преобразования энергии топлива в электрическую.
3. Что обеспечивает возможность превращения химической энергии в работу?
4. Объясните важность преобразования энергии для человечества.
5. В чем заключается смысл закона сохранения энергии?
6. Приведите примеры тел, обладающих потенциальной энергией.



## § 3. РАБОТА, МОЩНОСТЬ, КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ

В повседневной жизни словом «работа» мы называем действие человека или устройства. Например, мы говорим: работает грузчик, работает холодильник, работает экскаватор, работает компьютер. В науке и технике термин «работа» имеет иной смысл – более определенный.

В окружающем нас мире все тела взаимодействуют между собой посредством тех или иных сил. В результате их действия тела могут перемещаться. Если под воздействием силы тело перемещается на некоторое расстояние, то она совершает над этим телом работу.<sup>1</sup>

Часто механизмы, созданные человеком для выполнения одной и той же работы, заметно отличаются по своим свойствам. Так, добротный лифт в старом доме поднимает вас на пятый этаж за минуту, в то время как современному скоростному лифту в высотном доме для этого потребуется всего несколько секунд. Работа обоих механизмов против силы тяжести, очевидно, одна и та же, однако произведена она за разное время. Для характеристики скорости выполнения механизмом работы введено понятие мощности.

Рассмотрим еще один пример. Взгляните на рисунок 1.18. Землекоп и экскаватор начали работать одновременно. При этом за одинаковое количество времени землекоп выполнил меньшую работу. В этом случае говорят, что мощность экскаватора больше, чем мощность землекопа.



Рис. 1.18. Землекоп и экскаватор за одно и то же время выполняют разную по объему работу.

Таким образом, мы можем с уверенностью заявить, что мощность больше в той ситуации, где совершается большая работа за то же время. И наоборот: мощность меньше в той ситуации, где совершается меньшая работа за то же время.

Мы уже знаем, что энергия – это способность к совершению работы, а работа совершается, когда на объект действует физическая сила, например, сила давления, сила упругости, сила притяжения Земли и др. Вы не раз видели, как несутся санки по склону горы, как набегающая волна приподнимает лодку. Санки движутся потому, что существует сила притяжения Земли, а лодку перемещают волны.

**Мощностью механизма называют отношение работы к промежутку времени, за который эта работа совершена.**

Мы выяснили, что в мире основой всего является энергия, без нее не будет совершаться никакая работа. Когда энергия может быть использована, любой объект будет совершать работу – иногда со-

<sup>1</sup> Энциклопедический словарь юного физика. – М.: «Педагогика».

зидательную, иногда разрушительную. Таким образом, мы можем сделать главный вывод:

**Работа – это энергия в действии.**

Если скорость – это мера быстроты, с которой человек, машина или животное могут двигаться, то мощность – это мера того, насколько быстро преобразуется (или используется) энергия. Приведенная здесь аналогия может быть записана в виде простых зависимостей:

Как найти скорость? 
$$\text{Скорость} = \frac{\text{Пройденный путь}}{\text{Время}}$$

Как найти мощность? 
$$\text{Мощность} = \frac{\text{Используемая энергия}}{\text{Время}}$$

Работа и энергия имеют одинаковые единицы измерения. Вы знаете, что счетчики потребляемой электрической энергии отсчитывают ее расход в единицах, называемых киловатт-час (сокращенно – кВт•ч). В физике работа и энергия измеряются в джоулях (Дж).

Мощность может измеряться в ваттах (Вт) или более крупных единицах, например: киловатт (кВт), мегаватт (МВт) и др.

Отметим, что 1 МВт = 1000 кВт = 1 000 000 Вт.

Много это или мало: 1 кВт•ч энергии? Примерно столько энергии будет израсходовано небольшой электрической лампочкой мощностью 40 Вт, если она будет непрерывно гореть в течение суток.

### Коэффициент полезного действия (КПД)

Давайте немного порассуждаем. Допустим, мы живем в деревне или отдыхаем на даче. Нам нужно принести из колодца воды. Мы опускаем в него ведро, зачерпываем воду и начинаем поднимать. Не забыли, какова наша цель? Правильно: достать из колодца воду. Но на самом деле мы поднимаем не только воду, но и само ведро, а также цепь, на которой оно висит. Это значит, что наряду с полезной работой по подъему нужной нам воды мы совершаем и бесполезную работу – подъем ведра и цепи. Разумеется, без них мы не смогли бы достать воду, однако с точки зрения конечной цели действия их вес вредит нам. Если бы он был меньше, полная совершенная работа тоже была бы меньше, и нам было бы легче (другими словами – мы затратили бы меньше энергии).

В простейших случаях механизм лишь передает механическую работу от источника энергии к потребителю. Так действуют простые машины и все передаточные или приводные механизмы, представляющие собой различные комбинации простых машин: например, ременный привод передает работу от двигателя, вращающего ведущий шкив, через ведомый шкив потребителю (станку).

Кроме того, во всяком механизме действуют силы трения, на преодоление которых затрачивается часть работы, потребляемой механизмом. Эта работа превращается в тепло и обычно является бесполезной.

Энергия, потребляемая машиной, расходуется на преодоление полезных и вредных сопротивлений. Полезные – это сопротивления, для преодоления которых машина предназначена. Вредные – это сопротивления, преодоление которых не дает полезного эффекта. На примере колодца можно сделать вывод, что всякий механизм или машина, совершающие работу, должны откуда-то получать энергию, за счет которой эта работа совершается.



Рисунок 1.19. При подъеме воды из колодца мы затрачиваем энергию, часть которой бесполезна.

**Отношение полезной работы (мощности, энергии), которую механизм передает потребителю, ко всей затраченной работе (мощности, энергии), подводимой к механизму, называется коэффициентом полезного действия данного механизма (сокращенно – КПД).**

Коэффициент полезного действия характеризует степень совершенства технического устройства в отношении происходящих в нем процессов передачи или преобразования энергии, показывает, какая часть подводимой энергии полезно используется в рассматриваемом устройстве.

Таким образом, если разделить полезную работу ( $\Delta p$ ) на всю затраченную механизмом работу ( $\Delta z$ ), то отношение  $\Delta p/\Delta z$  и будет показателем части работы, которая используется полезно. При этом часть работы, равная  $\Delta z - \Delta p$ , теряется в самом механизме. Поскольку потери мощности неизбежны во всяком механизме, то полезная работа всегда меньше затраченной работы, и КПД всякого механизма всегда меньше единицы.

Обычно КПД выражают в процентах.

$$\text{КПД} = \frac{\text{Полезная энергия}}{\text{Затраченная энергия}} \cdot 100\%$$

$$\text{КПД} = \frac{\text{Полезная работа}}{\text{Затраченная работа}} \cdot 100\%$$

$$\text{КПД} = \frac{\text{Полезная мощность}}{\text{Затраченная мощность}} \cdot 100\%$$

Любой механизм стремятся сделать таким, чтобы бесполезные потери энергии в нем были по возможности малы, то есть чтобы КПД был возможно ближе к 100%. Для этого уменьшают насколько возможно силы трения и всякие вредные сопротивления в механизме. В наиболее совершенных механизмах эти потери удается снизить настолько, что КПД оказывается максимально близким к 100%.

Многие машины получают или отдают энергию не только в виде механической энергии. Так, паровая турбина использует энергию, которой обладает нагретый и сжатый пар; двигатель внутреннего сгорания – энергию, которой обладают горячие и сжатые газы, образовавшиеся при сгорании горючей смеси. Электрический генератор получает механическую энергию, а отдает ее в виде электрической энергии. Во всех этих случаях, помимо потерь на трение, могут возникать и другие потери: например, нагревание проводников протекающим по ним электрическим током. Понятие КПД и в этих случаях сохраняет прежний смысл, независимо от того, в виде какой энергии она потребляется и отдается.

Различают КПД отдельного элемента (ступени) машины или устройства и КПД, характеризующий всю цепь преобразований энергии в системе. Например, когда мы говорим, что тепловая электростанция работает с КПД 35%, это означает, что 35% (примерно 1/3 часть) химической энергии, освобождающейся при сжигании топлива, превращается в электрическую энергию.

КПД различных процессов или установок, где происходит превращение энергии, сильно отличаются друг от друга.

Современные приборы и установки пытаются изготавливать таким образом, чтобы их КПД был выше. Например, современные энергосберегающие электрические лампы. Их энергопотребление в 5–7 раз меньше, чем у обычных ламп накаливания. Это достигается за счет того, что механизм свечения у этих ламп отличается от ламп накаливания, и энергия преобразуется в большей степени в световую, а не в тепловую. Поэтому эти лампы дают достаточное количество света, при этом практически не нагреваются.

Обычная 40-ваттная лампа накаливания превращает только около 1,5% электрической энергии в видимую световую энергию;



Рисунок 1.20. Энергосберегающие электрические лампы

даже самые лучшие лампы накаливания имеют КПД не выше 5%. Поэтому ставится вопрос о повсеместной замене ламп накаливания энергосберегающими лампами.

Современные большие тепловые электростанции превращают химическую энергию, освобождающуюся при сжигании топлива, в электрическую с КПД от 35 до 40%. Дизельные двигатели работают с КПД не выше 40–45%.

В связи с практическим использованием энергии обычно говорят о ее потере с точки зрения экономики. Однако такая потеря энергии не противоречит закону сохранения энергии. Энергия, потерянная для экономики, не превратилась в ничто: речь идет только о том, что часть энергии превратилась не в ту форму, которая нам в данном случае нужна.

Когда мы запускаем тепловую машину, то делаем это с намерением превратить химическую энергию топлива (угля, нефти и т. д.) в механическую энергию, поскольку в данном случае она представляет для нас ценность. В других случаях, например, при отоплении, ценно именно тепло. Но не следует думать, что при этом в котлах тепловой станции нет потери энергии. К сожалению, только меньшая часть тепла, полученного из химической энергии топлива, достигает нашей комнаты, большая же уходит в трубу котельной, далее теряется при передаче горячей воды по трубам теплотрассы, через стены комнаты и т. д.

Итак, потери энергии означают не исчезновение ее, а только превращения, которые не служат нашим целям и поэтому бесполезны. В этом смысле потери энергии подобны всем прочим потерям: потеря шарфа, перчаток не означает полное уничтожение этих предметов, другим людям они могут принести пользу, но не нам.



### 1.3. Энергетическая арифметика\*

Тепловая станция вырабатывает в год 1000 МВт энергии. Сколько энергии на самом деле необходимо получить на станции, чтобы выдать заявленное потребителями количество, если полезное действие станции 40%?

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.



1. Дайте определения понятиям «работа» и «мощность».
2. Как можно подсчитать мощность какого-либо устройства?
3. Чем отличаются друг от друга «киловатт» и «киловатт-час»?
4. Приведите примеры полезно и бесполезно затраченной энергии в знакомых вам механизмах и устройствах.
5. Что такое коэффициент полезного действия и как его можно подсчитать?
6. Существуют ли машины и устройства, для работы которых не нужна энергия?
7. Куда «исчезает» бесполезно затраченная энергия?

## § 4. ВТОРОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЗАКОН: КАЧЕСТВО ЭНЕРГИИ СНИЖАЕТСЯ, НО НЕ ПОВЫШАЕТСЯ

Изучением энергетических отношений в мире занимается наука термодинамика. И у нее, конечно же, есть свои законы, которые считаются наиболее фундаментальными принципами нашего мироздания.

Чтобы понять, какой смысл вкладывает физика в понятие «энергия», необходимо знать первый закон – закон сохранения энергии, о котором мы говорили выше (его открытие связано с именем М. В. Ломоносова), и второй закон термодинамики. С точки зрения биологии второй закон термодинамики наиболее интересен. Он предсказывает направление всех событий, участвующих в энергообмене, и поэтому называется «стрелой времени». Вот один из вариантов формулировки второго закона:

**При всех энергообменах или энергетических превращениях, если не происходит потери энергии или подачи ее извне в систему, потенциальная энергия на конечном этапе будет всегда меньше, чем потенциальная энергия исходного состояния.**

Второй закон согласуется с повседневным опытом. Камень будет падать с горы, никогда не поднимется на гору. Тепло будет переходить от более теплого тела к холодному, но никогда в обратном направлении.

Другой фактор, связанный с накоплением или потерей тепла (энергии), может определить направление процесса. Этот фактор называется энтропией и является мерой беспорядка или упорядоченности системы. Например, переход воды из твердого в жидкое состояние и затем в газообразное (водяной пар) – эндотермические процессы, потребляющие значительное количество тепла из окружающей среды. В соответствующих условиях они происходят самопроизвольно. Ключевым моментом в этих процессах является увеличение энтропии.

**ЭНТРОПИЯ – в естественных науках мера беспорядка системы, состоящей из многих элементов.**

Ярко и сжато сформулировал два начала термодинамики основатель теории теплоты, немецкий физик, академик Р. Клаузиус:

- 1. Энергия Вселенной постоянна.**
- 2. Энтропия Вселенной стремится к максимуму.**

Эту формулировку не менее образно дополнил другой немецкий физик-теоретик А. Зоммерфельд:

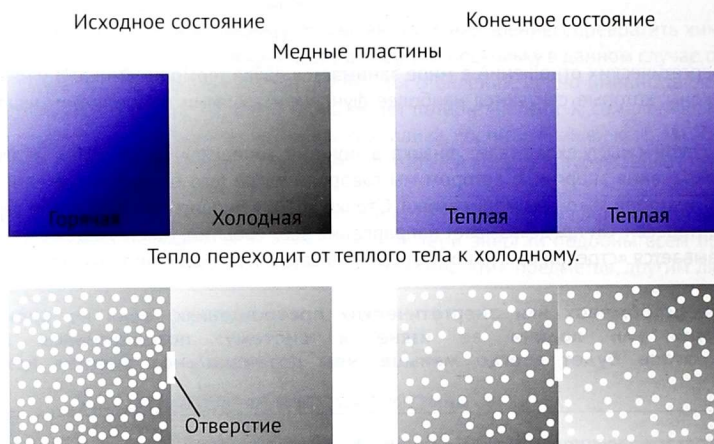
- **Закон сохранения энергии играет в мире роль бухгалтера.**
- **Закон возрастания энтропии играет в мире роль директора, указывающего направление его развития<sup>1</sup>.**

Когда тает лед, вода из твердого состояния переходит в жидкое; при этом рвутся связи, которые удерживали молекулы воды в кристаллах льда. Когда вода испаряется, то рвутся оставшиеся водородные связи - и отдельные молекулы переходят в воздушную фазу. В обоих случаях беспорядок системы возрастает.

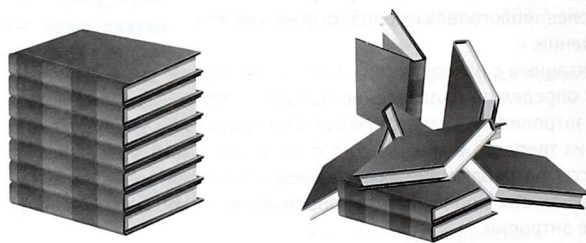
<sup>1</sup> См. сайт: [www.potential.org.ru](http://www.potential.org.ru)

В нашей повседневной жизни мы сталкиваемся с тем, что чем больше число объектов и чем они меньше по размеру, тем больше беспорядок. Возможность беспорядка больше, если на столе 20 листов бумаги, чем если их 2 или 10. Если вы разрежете 20 листов бумаги пополам, то энтропия системы увеличится, т. е. повысится возможность для создания беспорядка.

Между энергией и энтропией существует взаимосвязь. Если вы должны привести в порядок комнату или расположить книги по алфавиту, то понимаете, что кто-то должен поработать и затратить энергию. И разложить бумаги на столе можно, только затратив энергию. Рисунок 1.20.<sup>1</sup> иллюстрирует второй закон термодинамики.



Молекулы газа перетекают из зоны высокого давления в зону низкого давления.



Порядок становится беспорядком.

Рисунок 1.20. Иллюстрации второго закона термодинамики

Запасенная энергия в любом случае: в виде нагретых металлических пластин, в виде давления молекул газа или четко уложенных книг – рассеивается. В природе все процессы стремятся к неупорядоченности, или к беспорядку. Только приложив энергию, можно изменить эту тенденцию и восстановить первоначальное состояние. Однако в конце концов беспорядок будет преобладать, поскольку общее количество энергии во Вселенной имеет конечную величину.

Законы термодинамики имеют решающее значение для всех естественных наук.

Наиболее интересное применение второго закона в биологии касается взаимосвязи между энтропией, с одной стороны, и порядком и организацией – с другой. Живые системы непрерывно тратят большое количество энергии, чтобы поддерживать порядок, т. е. чтобы сохранять состояние, далекое от равновесия. При достижении равновесия химические реакции в клетке остановились бы и никакая работа не совершалась. В состоянии равновесия клетка бы скоро погибла.

Хотя энергия сохраняется, она не может быть преобразована из одной формы в другую по нашему желанию. Это наводит на мысль, что энергия характеризуется не только количеством, но и качеством.

<sup>1</sup> Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. \ Пер. с англ. - М.: Мир.



## 1.4

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

Исходя из того, что мы теперь знаем об энергетических законах, можем сделать важный практический вывод: **Не растрачивайте энергию попусту!**



## 1.5. Маятник\*

Опытная установка изображена на рисунке 1.21.

Нитяной маятник вначале висит неподвижно. Отмечаем это положение как нулевой уровень потенциальной энергии. Отклоняем маятник на некоторый угол и замечаем, что маятник проходит нулевой уровень и отклоняется в противоположном направлении. Как вы думаете, почему это произошло? Почему колебания прекращаются?

### Объяснение

Накопленная потенциальная энергия при отклонении маятника превращается в кинетическую при прохождении нулевого положения, а затем снова превращается в потенциальную при отклонении в противоположном направлении. Колебания прекращаются потому, что механическая энергия теряется в результате действия непотенциальных сил (силы сопротивления воздуха). Значит, если устранить действие непотенциальных сил, тогда элементы системы маятник – Земля будут взаимодействовать только друг с другом (замкнутая система), и в этом случае колебания будут продолжаться бесконечно долго, т. е. потенциальная и кинетическая энергии попеременно будут превращаться друг в друга.

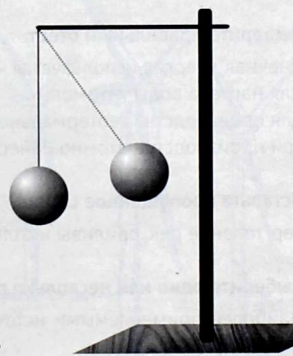


Рисунок 1.21. Нитяной маятник

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.



1. Что такое энтропия?
2. Сформулируйте закон сохранения энергии (первый закон термодинамики)
3. Как соотносятся потенциальная энергия исходного и конечного состояния системы при энергообмене или энергетических превращениях?



## Тесты к разделу I «Энергия»

### 1. Вставьте пропущенное слово.

Общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи называется \_\_\_\_\_.

### 2. Выберите одно или несколько правильных суждений.

- а) Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она может только переходить из одной формы в другую.
- б) Слово «энергия» происходит от греческого «**energeia**», состоящего из двух частей: «ен», что означает «из, вне», и «*ergon*», что означает «работа».
- в) Солнце является основным источником энергии на Земле.

### 3. Выберите правильный ответ.

Количество энергии, посылаемой Солнцем на Землю, равно...

- а) 13–1023 кал/год;
- в) 9–1025 кал/год;
- г) 15–1025 кал/год.

### 4. Выберите правильный ответ.

Солнечная энергия используется человечеством...

- б) для нагрева воды и домов;
- в) для производства геотермальной энергии;
- г) при производстве атомной энергии на АЭС.

### 5. Вставьте пропущенное слово.

Ветер, течение рек, приливы и отливы морей и океанов - примеры \_\_\_\_\_ энергии.

### 6. Выберите одно или несколько правильных суждений.

- а) Наиболее применяемыми источниками химической энергии являются нефть, природный газ, каменный уголь, торф.
- б) Пища – пример кинетической энергии.
- в) Электрическая энергия – это энергия, заключенная в электромагнитном поле.
- г) Из кислых фруктов можно получить энергию.

### 7. Выберите один или несколько правильных ответов.

Телевизор преобразует электрическую энергию в...

- а) тепловую энергию;
- б) световую энергию;
- в) звуковую энергию;
- г) механическую энергию.





## Раздел II

# ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

## § 5. ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ – ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

В современном хозяйстве используется около 200 наименований минерально-сырьевых материалов. Природные (минеральные) ресурсы классифицируются и разделяются на группы. На рисунке 2.1. приведена экологическая классификация, которая характеризует природные ресурсы по их исчерпаемости и возможности восстанавливаться.

Часть исчерпаемых и неисчерпаемых (невозобновляемых) ресурсов обладают энергией, которую человечество использует для удовлетворения своих потребностей.

**РЕСУРСЫ НЕИСЧЕРПАЕМЫЕ** – неиссякаемая часть природных ресурсов, недостаток в которых не ощущается сейчас и не предвидится в обозримом будущем (например, ресурсы солнечной энергии). Понятие включает лишь сам факт «вечного» получения ресурсов, но не учитывает неизбежные лимиты их практического использования.

**ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ** – силы природы (природные блага), общественная полезность которых положительно или отрицательно изменяется в результате трудовой деятельности человека, используемые (или потенциально пригодные для использования) в качестве средств труда (земля, водные пути, вода для орошения), источников энергии (гидроэнергия, атомное топливо, запасы горючих ископаемых и т. д.), сырья и материалов (минералы, леса, ресурсы технической воды), непосредственно в качестве предметов потребления (питьевая вода, дикорастущие растения, грибы, цветы, продукты рыболовства), рекреаций (места отдыха в природе, оздоровительное ее значение), банков генетического фонда (ресурсы надежности экосистем, выведения новых сортов и пород) или источников информации об окружающем мире (руководящие палеонтологические формы, заповедники – эталоны природы, биоиндикаторы и т. п.).

*Реймерс Н. Ф. «Природопользование»*

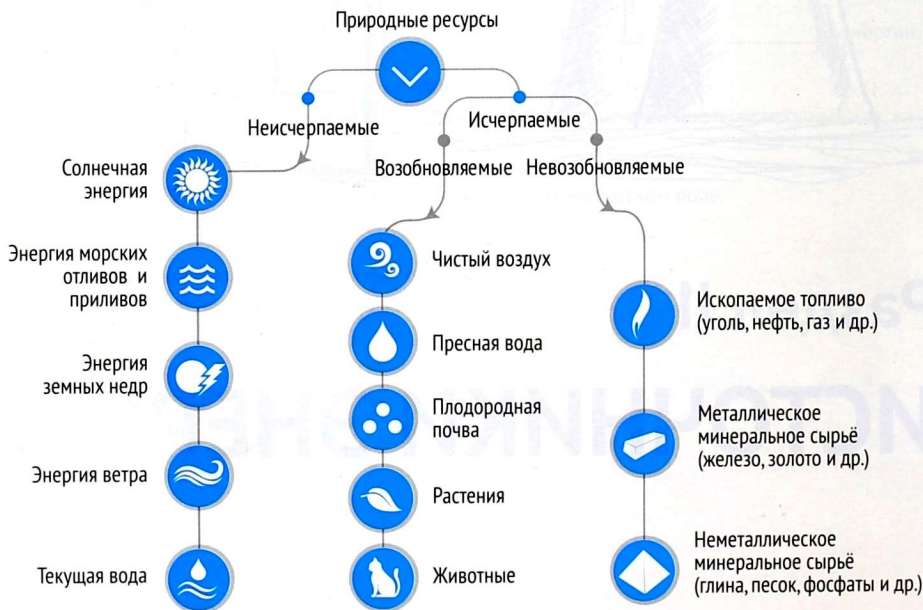


Рисунок 2.1. Экологическая классификация (по В. А. Вронскому) природных ресурсов

## Возобновляемые источники энергии

Возобновляемые источники энергии – это источники энергии, в которых происходит ее постоянное восстановление за счет природных циклов. К возобновляемым источникам энергии относятся: солнечная энергия, энергия ветра, энергия биомассы, геотермальная энергия, энергия рек, энергия приливов и волн, энергия, определяемая разностью температур по глубине океана.

Солнце, как известно, является первичным и основным источником энергии для нашей планеты. Оно греет всю Землю, приводит в движение реки и сообщает силу ветру.

Ветер – результат действия солнечного тепла. Ветер дует над поверхностью земли вследствие различного нагревания земли Солнцем.

Реки питаются дождями, выпадающими из туч, образованных из водяного пара океанов и озер. Биомасса состоит из органических веществ, которые произведены растениями путем фотосинтеза при получении энергии от Солнца.

**РЕСУРСЫ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ** – все природные ресурсы, находящиеся в пределах биосферного круговорота веществ, способные к самовосстановлению (через размножение или природные циклы восстановления) за сроки, соизмеримые с темпом хозяйственной деятельности человека (поэтому растительность, вода в реке – возобновляемые ресурсы, а почва, уголь, нефть и др. минеральные богатства – невозобновляемые). Следует отличать количественную и качественную возобновимость ресурсов: вид живого количественно возобновим через процесс размножения, но не возобновим качественно в случае его исчезновения (утраты генофонда).

Таблица 2.1. Потенциал топливно-энергетического комплекса Кыргызской Республики <sup>1</sup>

Виды энергии	Запасы	
	млрд. ТУТ <sup>2</sup>	ед. изм.
<b>Потенциал НеВИЭ</b>		
Уголь	1983,4	2317 млрд. т
Природный газ	0,006434	4700 млн. м <sup>3</sup>
Нефть	0,0291	20,2 млн. т
<b>Потенциал ВИЭ в год</b>		
Гидроэнергетика	19,85	162,7 млрд. кВт•ч
Микро ГЭС	1,72	5,8 млрд. кВт•ч.
Солнечная энергия	41,6	
Геотермальные источники	20,9	
Ветер	4,3	
Биогаз	1,21	

При увеличении энергопотребления на Земле в результате использования возобновляемых источников энергии всеобщее тепловое равновесие не нарушается, так как в этом случае не изменяется количество энергии, поступающей на Землю и уходящей с Земли.

**РЕСУРСЫ НЕВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ** – та часть природных ресурсов, которая не самовосстанавливается в процессе круговорота веществ в биосфере за время, соизмеримое с темпом хозяйственной деятельности человека (минералы, почвы, видовой состав живых существ и т.д.).

Возобновляемая энергетика гораздо «чище» традиционных электростанций и теплостанций, т. к. не наносит значительного ущерба окружающей среде. Например, при работе солнечной батареи нет ни малейшего шума, абсолютно никаких выхлопов, ей не нужен ремонт несколько десятков лет.

В настоящее время человек еще не научился извлекать всю необходимую энергию из возобновляемых источников, таких как Солнце, ветер, вода, биотопливо. Для этого нужно определенное время на развитие науки и технологии.

<sup>1</sup> Осмонов А. О., Бакиров Н. Б., Исаев А. И. География Кыргызстана: Учебник. – Б., 2000.

<sup>2</sup> ТУТ – тонна условного топлива.

Важная роль возобновляемых источников энергии заключается в создании сбалансированной энергетической системы, которая в сочетании с мероприятиями по сохранению биоразнообразия, природных экосистем и уменьшению энергопотребления позволит снизить зависимость от ископаемого топлива и тем самым уменьшить рост выбросов диоксида углерода и других видов загрязняющих веществ.

### Невозобновляемые источники энергии

Невозобновляемые источники энергии – это различные естественно образовавшиеся природные соединения, накопленные в природе в течение миллионов лет и содержащие большие запасы энергии. К ним относятся ископаемые виды топлива и продукты их переработки. Важнейшие из них – нефть, уголь, природный газ, сланцы, торф.

Первоначально энергия, запасенная в этих источниках, также исходила от Солнца. Особым видом невозобновляемых источников энергии является уран – ядерный источник энергии, топливо для атомных станций, так как его происхождение не связано с излучением Солнца.

Возобновляемые источники энергии успевают пополняться с той же скоростью, с которой человек их использует, а для невозобновляемых источников энергии потребуются миллионы лет для их восстановления.

Невозобновляемыми их называют потому, что накопление в них энергии происходит значительно медленнее, чем их использование. Запасы этих ресурсов на планете постоянно сокращаются.

Прогнозируемые запасы мировых ресурсов угля составляют от 15 до 30 трлн. т, нефти – 300 млрд. т, газа – 220 трлн. кубометров.

Таблица 2.2. Общие запасы энергетических полезных ископаемых (по данным на 1991 г.)

Виды ископаемого топлива	Общие геологические запасы, млрд. т	Ежегодные объемы добычи, млрд. т
Каменный уголь	13898 (вместе с бурым углем)	3
Бурый уголь		1
Нефть	354	3,03
Природный газ	271	1,9
Горючие сланцы	6,6	–

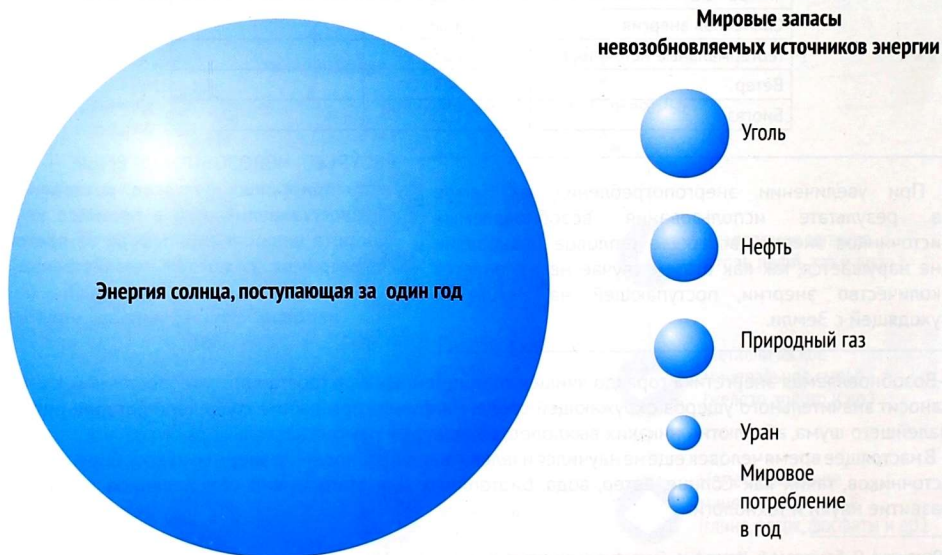


Рисунок 2.2. Годовой приход солнечной энергии в сравнении с запасами невозобновляемых источников энергии

Существует точка зрения, что при нынешних темпах добычи запасов угля хватит примерно на 270 лет, нефти – на 35–40 лет, газа – на 50 лет. Поэтому нефть и газ с каждым годом стоят все дороже.

Каждое горючее вещество обладает определенной теплотой сгорания. Из них самая высокая теплота сгорания – у нефти. Ежегодно энергоносители добываются в больших объемах. 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!

На рисунке 2.2 видно, какое огромное количество энергии приходит на Землю от Солнца ежегодно, и каким небольшим запасом обладают в совокупности невозобновляемые источники энергии.



## 2.1. Энергетическая математика \*

1. Выберите из предложенных ниже источников энергии те, которые используются в Кыргызстане: солнечная энергия, энергия морских приливов и отливов, энергия земных недр, энергия ветра, текущая вода, уголь, нефть, газ, биогаз, кизяк, торф, дрова. Распределите их в таблице на возобновляемые и невозобновляемые.

Источники энергии в Кыргызстане	
Возобновляемые	Невозобновляемые

2. При сжигании различных видов традиционного органического топлива в продуктах сгорания образуется разное количество  $\text{CO}_2$ . Так, при использовании природного газа на  $1 \text{ м}^3$  топлива образуется 2 кг  $\text{CO}_2$ , а при сжигании мазута – 3 кг  $\text{CO}_2$  на 1 кг топлива.

Посчитайте, в каком городе выбрасывается больше  $\text{CO}_2$  при одинаковом объеме использования топлива: г. Бишкек – 874,4 тыс. жителей, использование газа; г. Нарын – 34,8 тыс. жителей, использование угля (можете вместо указанных городов вставить те, которые ближе к вам). Какова причина разницы в выбросах?

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.

Так почему же мировое сообщество продолжает использовать невозобновляемые источники энергии в качестве основных? На это есть несколько причин: во-первых, экономические (энергия – это деньги), во-вторых, политические (энергия – это власть), в-третьих, социальные (нежелание менять привычный уклад жизни).

По оценкам ученых-экономистов, в XXI веке общее энергопотребление на планете удвоится. Мировое сообщество серьезно озабочено проблемой возможного дефицита энергоресурсов. Поэтому уже сейчас надо стремиться к переходу получения энергии от невозобновляемых источников энергии к возобновляемым!



1. Что такое природные ресурсы?
2. Какие ресурсы относятся к категории возобновляемых?
3. Какие ресурсы относятся к категории невозобновляемых?

4. Какое влияние на окружающую среду оказывает использование невозобновляемых источников энергии?
5. Почему Солнце считают первичным и основным источником энергии для нашей планеты?
6. Почему необходимо переходить от использования невозобновляемых источников энергии к использованию возобновляемых?

## § 6. НЕВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Современное человечество не мыслит мировое производство без использования невозобновляемых источников энергии: угля, нефти и газа. Высокоразвитые страны получают около 80% энергии из этих энергоисточников.

### Уголь

Уголь был одним из первых используемых невозобновляемых энергоисточников. Главная роль в освоении угля как источника энергии принадлежит Англии. Там же началась промышленная революция. 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 XVIII 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 он доступен<sup>1</sup>.



Рисунок 2.3. Каменный уголь

<sup>1</sup> Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: «Мысль», 1990

В качестве энергоисточника в основном используется природный и древесный уголь.

В процессе добычи угля в атмосферу поднимаются некоторые газы и угольная пыль. По подсчетам ученых, при ежегодной добыче 4 млрд. т угля в атмосферу выделяется 27 млрд. м<sup>3</sup> метана и 7 млрд. м<sup>3</sup> двуокси углерода (СО<sub>2</sub>). Кроме того, в воздух поднимается 200 тыс. т пыли. В замкнутых пространствах под землей накапливается метан, иногда в силу разных причин возникают пожары в шахтах, угрожая жизни шахтеров. Поэтому добыча угля считается опасной профессией. Строжайшие требования должны предъявляться к системам вентиляции шахт, к технике безопасности на шахтах, к восстановлению земель, из которых добывается уголь.

Другая группа загрязнителей атмосферы – это ядовитые газы, пыль и дым, поднимающиеся с терриконов – искусственных гор из пустых пород, извлеченных из шахт. Открытая добыча угля сокращает ресурсы продуктивных земель. Чтобы добраться до угольных пластов, надо снять верхний слой почвы и грунта, а снятый грунт надо отвезти подальше и поместить в хранилища.

В обоих случаях наблюдаются потери определенной территории. Вместе с потерей площади исчезают растительность, почва и животный мир, восстановить которые уже невозможно.

При сжигании угля для получения энергии в атмосферу также поступает огромное количество ядовитых газов: оксиды азота (NO<sub>2</sub>), углерода (СО<sub>2</sub>), серы (SO<sub>2</sub>), дым, копоть и др. Зола, образующаяся при сгорании угля на крупных тепловых станциях (ТЭС), также создает проблему при вывозе и складировании ее за городом.

Никакой другой энергоисточник не выбрасывает так много углекислого газа, как уголь.

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.

**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.

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ** – привнесение в какую-либо среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных для нее физических, химических или биологических агентов или превышение в рассматриваемое время естественного среднегогодового уровня (в пределах его крайних колебаний) концентрации перечисленных агентов в среде.

**СРЕДА ОКРУЖАЮЩАЯ** – совокупность естественных и измененных деятельностью людей абиотических и биотических факторов, оказывающих влияние на человека.



## 2.2. Горение угля в кислороде\*

1. Для проведения опыта вам понадобятся: спиртовка, колба, уголь, известковая вода, кислород.

При сжигании угля образуется углекислый газ. Для того чтобы это проверить, раскалим кусочек угля на пламени спиртовки и опустим его в колбу. Горение угля становится более интенсивным, чем на открытом воздухе. При сгорании углерода образуется углекислый газ:  $C + O_2 = CO_2$ .

Добавим в колбу с газом известковую воду – она мутнеет. Известковая вода обнаруживает углекислый газ. ▶

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.

2. В доме есть две печи, отапливаются четыре комнаты площадью 68 м<sup>2</sup>. Каждый год сжигается 6 м<sup>3</sup> древесины и 500 кг угля.

Из угля генерируется: 4,1 кВт•ч/кг энергии; 0,43 кг CO<sub>2</sub> на кВт•ч.

При сгорании 1 кг угля – до 2,3 кг выбросов CO<sub>2</sub>.

Вопрос 1: какое количество CO<sub>2</sub> образуется в результате обогрева дома ежегодно?

Вопрос 2: какое количество CO<sub>2</sub> не будет выброшено в атмосферу, если будет использоваться на 170 кг угля меньше?



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?

## Нефть и нефтепродукты

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 так же неравномерно потребляется жителями Земли. Основные запасы нефти сосредоточены в России, на Ближнем Востоке, в Латинской Америке и Африке. Крупные потребители нефти – США и европейские страны, где ее запасы не так велики. Промышленно развитые страны повысили свой жизненный уровень в первую очередь именно благодаря большому потреблению нефти. 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».

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 или 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, автобусов, и т. д. В дальнейшем эти меры помогут заменить нефть.

Нефть легко транспортировать. Обычно ее транспортируют по нефтепроводам или морем в нефтеналивных танкерах.

Из всех современных топливно-энергетических ресурсов нефть отличается самой высокой экономической эффективностью. Она легко транспортируется, обладает высокой теплотой сгорания. Если



### Что производят из нефти?

Самые известные продукты переработки нефти – это топливо: бензин, керосин, дизельное топливо и топливные масла, а также парафин, битум, синтетические волокна, которые входят в состав тканей, воск, копировальную бумагу, красители для печатания книг, газет, синтетические моющие средства, удобрения, ядохимикаты для сельского хозяйства, пластмассовые плитки, пленки и др.

сравнивать с каменным углем, то она выделяет меньше загрязняющих веществ. При ее переработке можно получить много различных материалов, используемых в хозяйстве, в том числе вещества для пищевой промышленности. 32% мирового потребления энергии покрывается за счет нефти. Однако трудно сказать, на сколько еще хватит запасов нефти. Они могут быть истощены через 35–40 лет, если не будут найдены новые залежи.

В то же время нефть в определенных условиях является веществом, загрязняющим окружающую среду, особенно пространство Мирового океана, воды крупных рек, подземные воды и

почву. По предположениям ученых, ежегодно в Мировой океан выливается до 30–35 млн. т нефти и нефтепродуктов. Пути поступления нефти в океан самые разнообразные: естественные выходы нефтеносных пластов на дне океана, выбросы нефти при бурении скважин, аварии на нефтяных платформах, сброс балластных вод при порожнем ходе танкеров, аварии нефтеналивных танкеров и т. д.

Крупнейшая авария произошла 20 апреля 2010 г. в Мексиканском заливе при взрыве нефтяной платформы «Deepwater Horizon» в 80 километрах от побережья штата Луизиана. Последовавший после аварии разлив нефти стал крупнейшим в мире: за 152 дня вылилось около 5 миллионов баррелей нефти, нефтяное пятно достигло площади 75 тысяч квадратных километров. Эта одна из крупнейших техногенных катастроф по негативному влиянию на экологическую обстановку<sup>1</sup>.

В последние годы общее количество нефтеналивных большегрузных танкеров достигло более 250 единиц, 65% добытой нефти перевозится этими танкерами. Иногда суда танкерного флота терпят аварии. Если предположить, что грузоподъемность некоторых танкеров достигает 200–300 тыс. тонн, крушение каждого из них равносильно локальной экологической катастрофе. На суше нефть транспортируется по трубопроводам. Иногда и трубопроводы терпят аварию, в результате происходят залповые выбросы нефти на землю. Это также пагубно влияет на экологическую обстановку.

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. На поверхности воды, покрытой нефтяной пленкой, исчезает планктон, являющийся основным кормом для многих рыб, уничтожается сама рыба и другая живность. Из-за нехватки кислорода поверхность воды превращается в водную пустыню. Возрождение жизни здесь может начаться только через три-четыре года. В более защищенных от ветра и волн водах этот процесс может занять 10–15 лет.



Рисунок 2.4. Авария в Мексиканском заливе

<sup>1</sup> Взрыв нефтяной платформы в Мексиканском заливе: крупнейшая экологическая катастрофа США. URL: <http://earthquake-today.info/>.



## 2.3. Нефтяные загрязнения

### Почему разливы нефти губительны для всего живого?

Для того чтобы это проверить, заполните стакан до половины водой. Налейте в стакан растительное масло так, чтобы заполнить стакан приблизительно на 2/3. Обратите внимание на то, что масло и вода не смешиваются. Теперь проведите рукой по маслянистой пленке и попробуйте отмыть ее, не используя мыло.

#### Объяснение

Нефть плавает на поверхности океана и образует воздухонепроницаемую пленку, которая нарушает воздухо- и теплообмен между водоемом и атмосферой. Плавающая на поверхности нефть пачкает всех животных, которые с ней соприкасаются. Она может остаться в перьях птиц, в результате чего те не смогут летать. Птицы также могут отравиться нефтью, если они попытаются клювом почистить свои перышки. Изучение последствий от нефтяной утечки из танкера «Exxon Valdez» показали, что урон окружающей среде, наносимый утечками нефти, серьезнее, чем предполагалось ранее. В настоящее время считается, что вредное воздействие на морскую жизнь может быть ощутимым даже при соотношении менее одной части нефти на миллиард популяции.

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. Нефть и нефтепродукты – высокотоксичные вещества, действующие на все живое, особенно на организмы, находящиеся в биологической цепи.

Таким образом, и добыча, и транспортировка, и переработка нефти сопряжены с вредными воздействиями на окружающую среду. Поэтому следует использовать ее только там, где она незаменима. Для производства тепла мы можем использовать другие источники, безопасные для окружающей среды, которых хватит надолго.



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

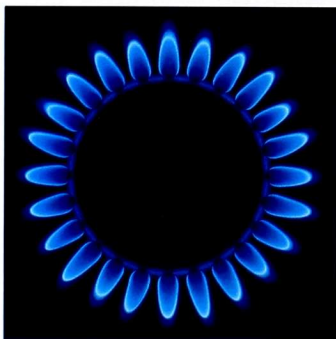


Рисунок 2.5. Горение природного газа в быту

### Природный газ

Природный газ, как и нефть, и уголь, образовался в земле из остатков растений и мелких животных. Залежи природного газа обычно находятся вместе с нефтью, хотя существуют чисто газовые месторождения. Природный газ находится в земле на глубине от 1000 метров до нескольких километров. Газ транспортируется к месту потребления по сети трубопроводов, перевозится на нефтяных танкерах морским путем и в цистернах – железнодорожным транспортом.

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

Содержание энергии в природном газе почти такое же, как и в нефти. Природный газ используется в качестве топлива на электростанциях, в двигателях автомобилей, в

быту и как сырье в промышленности для получения различных органических веществ, например, пластмасс. В экологическом отношении природный газ является самым чистым видом топлива, если сравнивать с углем и нефтью. При его сгорании образуется значительно меньшее количество вредных веществ по сравнению с другими видами топлива. Сжигание природного газа освобождает приблизительно на 45% меньше  $\text{CO}_2$ , чем сгорание угля, и на 30% меньше, чем сгорание нефти. Однако сжигание человеком природного газа также приводит к увеличению содержания углекислого газа в атмосфере.

В настоящее время многие газопроводы не только загрязняют окружающую среду, но и представляют потенциальную опасность крупномасштабных аварий, в результате которых возникает опасность взрывов и пожаров.

**ПРИРОДНЫЙ ГАЗ** – смесь газов, образовавшихся в недрах Земли при анаэробном разложении органических веществ. Природный газ относится к полезным ископаемым.

### Что производят из газа?

Природный газ отлично вступает в химическую реакцию горения. Поэтому чаще всего из него получают энергию – электрическую и тепловую. Но на основе газа можно сделать еще удобрения, топливо, краску и многое другое.



Рисунок 2.6. Добыча газа



## 2.1

Понаблюдайте за тем, как горят уголь и природный газ. Какой процесс сопровождается меньшим выбросом сажи и копоти?



## 2.4. Парящий лимон\*

Наполните сосуд водой на 1 см. Воткните три спички в лимонную дольку в форме треугольной пирамиды так, чтобы головки спичек сходились на вершине пирамиды.

Поместите лимон со спичками на середину сосуда так, чтобы он плавал в воде. Зажгите четвертую спичку и ею подожгите другие три.

Накройте лимон со спичками стаканом таким образом, чтобы он встал в сосуд.

Что вы наблюдаете?

### Советы для успешной демонстрации

Лимонная долька должна быть достаточно большой, чтобы держать спички и в то же время не тонуть в воде.

### Объяснение

За простотой этого фокуса стоят сложные физические процессы, обеспечивающие результат.

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.

Во-первых, мы имеем обычный эффект атмосферного давления, вызванный расширением и сжатием газа внутри стакана в результате его нагревания и охлаждения. Тепло от трех спичек нагревает воздух внутри стакана. После сгорания всего кислорода внутри стакана спички гаснут, а воздух охлаждается. Охлажденный воздух занимает меньше пространства, поэтому вода начинает поступать в стакан, занимая освободившийся объем. Во-вторых, реакция горения меняет имеющуюся среду, изменяя объем газа в стакане. Горящие спички поглощают кислород из воздуха внутри стакана. Продуктами этой реакции являются углекислый газ и вода. Вода – это жидкость, поэтому количество газа в стакане уменьшается – и вода поднимается в стакан, чтобы заполнить объем.

Горение органического топлива имеет тот же эффект, что и горение спичек в этой демонстрации; кислород и топливо (спички) горят, образуя углекислый газ и другие побочные продукты (воду). Газообразный углекислый газ поступает в атмосферу, а также может растворяться в океанах, оба эти процесса являются частью углеродного круговорота.



## 2.5. Домашняя экономика

1. Посчитайте примерное количество горячей воды, которую использует ваша семья за неделю (душ, мытье посуды, ванна и т. п.).
2. Посчитайте, сколько энергии используется для нагрева этой воды. Чтобы увеличить температуру 1 л воды на 1 °С, необходимо 4,2 кДж (4200 Дж). Температура холодной водопроводной воды равна примерно 6 °С.
3. 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 м<sup>3</sup> природного газа выделяется 35,5 МДж энергии.
4. Подсчитайте, сколько газа необходимо сжечь за месяц и за год.



1. Как образуется природный газ?
2. Почему природный газ считается самым экологически чистым из невозобновляемых источников энергии?
3. В чем преимущества и недостатки природного газа как источника энергии?
4. Какую опасность несут газопроводы?

## Торф и горючие сланцы

Кроме рассмотренных выше невозобновляемых источников энергии, существуют торф и горючие сланцы.

То, что получаемые из него торфобрикеты являются относительно дешевым видом топлива, позволяет говорить о целесообразности поддержания их производства на существующем уровне.

Основным потребителем торфяных брикетов является железнодорожный транспорт и население.

**ТОРФ** – это ископаемое топливо, которое образовалось из остатков ископаемых растений в условиях болот. Слой торфа в болотах обычно не менее 30 см.



Рисунок 2.7. Залежи торфа



Рисунок 2.8. Добыча торфа

Горючие сланцы по своим качественным показателям не являются эффективным топливом из-за их высокой зольности и низкой теплоты сгорания. Они не пригодны для прямого сжигания, а требуют предварительной термической переработки с получением жидкого и газообразного топлива.

При условии разработки современных технологий добычи, переработки и сжигания, не наносящих вреда окружающей среде, горючие сланцы являются перспективными для энергетики.



Рисунок 2.9. Горючие сланцы

**ГОРЮЧИЕ СЛАНЦЫ** представляют собой переходную форму ископаемого топлива от угля к нефти. Горючие сланцы состоят из преобладающих минеральных и органических частей, последняя составляет 10–30% от массы породы и только в сланцах самого высокого качества достигает 50–70%. Органическая часть является преобразованным веществом простейших водорослей или измененных остатков высших растений.



1. Как образуется торф? Где используется этот вид топлива?
2. Можно ли использовать горючие сланцы как источник топлива? Почему?

## Невозобновляемые источники энергии Кыргызстана

Ископаемые богатства Кыргызстана – это в основном горючие ископаемые, к которым относятся, прежде всего, угольные месторождения. Ряд угольных месторождений расположен в южном Кыргызстане (Сулюкта, Кызыл-Кия, Узген, Кок-Янгак и Таш-Кумыр).

Угольные месторождения северного Кыргызстана расположены в Иссык-Кульской котловине (Жыргалан, Каджи-Сай) и Кавакском бассейне (Кара-Кечек). Общие запасы угля, соответствующие современным требованиям промышленности, составляют 28,3 млрд. т, из них разведанные – 2,3 млрд. т, общеизвестные – 26 млрд. т. Общие геологические запасы угля на территории Кыргызстана составляют 28317 млн. т, из них на осваиваемых месторождениях – 1294 млн. т.

Нефтяные и газовые месторождения встречаются в северной части Ферганской долины. Основные нефтяные месторождения: Восточный Избаскент, Чангыр-Таш, Каралы-Суу, Северный Риштан, Избаскент.

Газовые месторождения: Сары-Таш, Кызыл-Алма, Сузак, Чыйырчык, Сары-Камыш; газоконденсат получают из структур Северного Каракчы-Кума.

Карта ископаемых природных ресурсов Кыргызской Республики

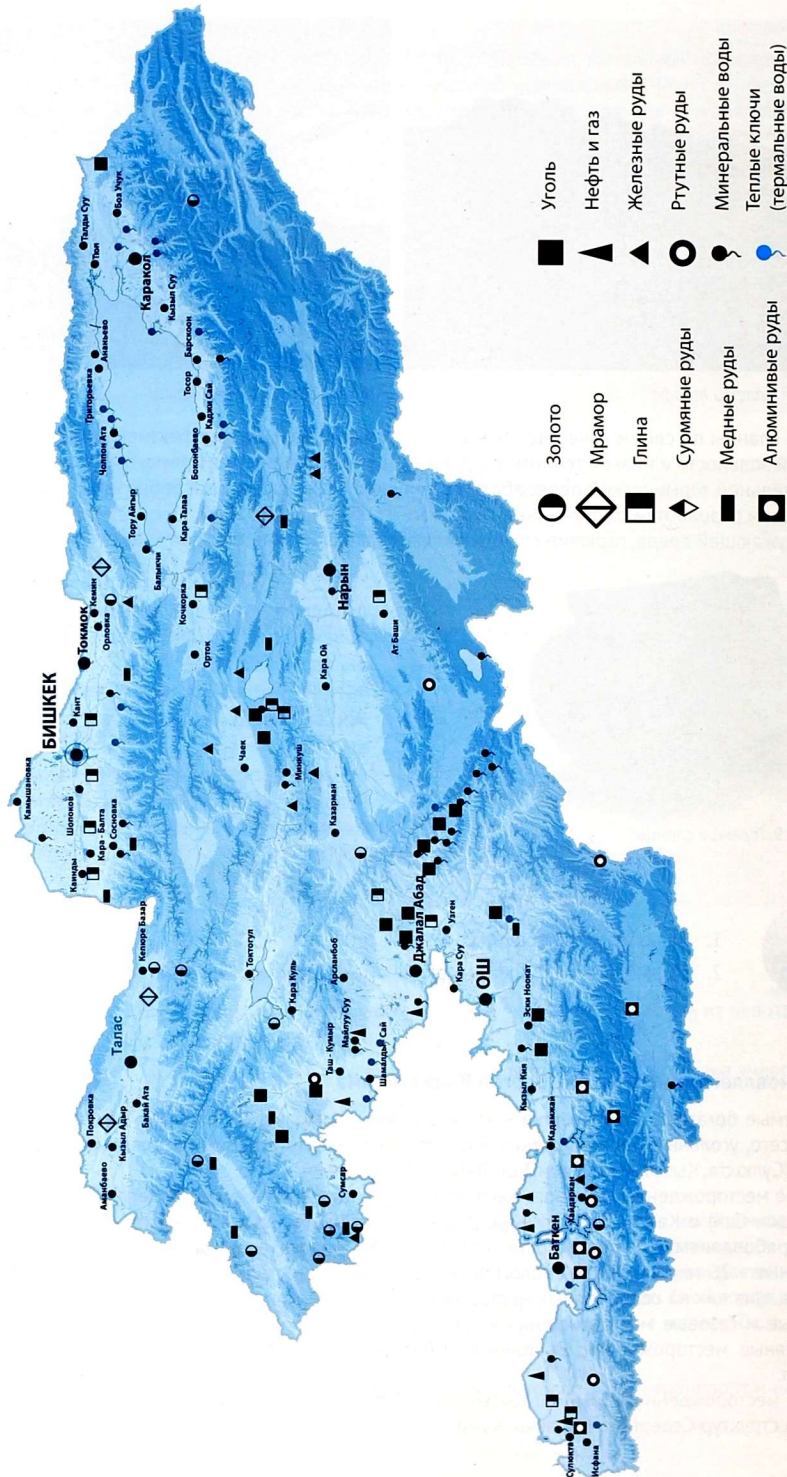


Рисунок. 2.10. Полезные ископаемые Кыргызстана<sup>1</sup>

<sup>1</sup> По материалам карты полезных ископаемых Кыргызской Республики 1:500000, 2001-2006гг (В.В.Никонов, Ю.В.Караев, Т.С.Замалетдинов, Ф.И. Борисов, В.И.Тольский, Т.В.Ларина, А.Ф.Малышев)

Торф и горючие сланцы встречаются среди залежей угля в месторождениях Сулюкты, Кок-Янгака, Каргаша (в районе Узгена). Общие разведанные запасы превышают 65 млн. т. В окраинных и внутренних впадинах на переувлажненных участках встречаются небольшие площади торфа.<sup>1</sup>



1. Перечислите основные месторождения угля в Кыргызстане.
2. Перечислите основные месторождения нефти в Кыргызстане.
3. Перечислите основные месторождения газа в Кыргызстане.
4. Перечислите основные месторождения торфа и горючих сланцев в Кыргызстане.

## Атомная (ядерная) энергетика

Атомная энергия сегодня используется практически только для производства электричества, хотя существуют проекты тепловых атомных станций. Первый промышленный атомный реактор был запущен в СССР на производственном объединении «Маяк» в 1948 году, а в 1949 году – первый радиохимический завод, где были изготовлены первые образцы атомного оружия. Первая атомная электростанция (АЭС), 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. Например, в России на десяти АЭС производится примерно 16% электроэнергии. Следует отметить, что речь идет о производстве именно электроэнергии.

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.

Для работы атомной электростанции требуется специальное ядерное топливо, запасы которого ограничены. Атомная энергетика – это сложное производство, включающее в себя не только АЭС, но и другие производственные циклы: добычу горных пород, содержащих уран, их транспортировку, хранение и т. д. Из руды выделяют оксид урана, а радиоактивные отходы идут в отвал.

Правильнее говорить не об атомной энергии, а о ядерной энергии, то есть энергии атомного ядра. На АЭС в качестве источника энергии используют радиоактивные химические элементы: уран или плутоний, ядра которых неустойчивые и при поглощении нейтронов могут самопроизвольно делиться и образовывать более легкие ядра. При их делении выделяется большое количество тепловой энергии. Цепная реакция деления происходит в ядерных реакторах. Выделившееся в активной зоне реактора тепло поглощается жидким теплоносителем, который доставляет тепловую энергию в теплообменник (парогенератор), где она используется для превращения воды в пар. Далее пар направляется на обычную паровую турбину, вращающую электрогенератор, и эта система работает, как на обычной тепловой электростанции.

Использовать ядерное топливо для выработки электроэнергии – чрезвычайно заманчивая идея. Преимущества атомных электростанций (АЭС) перед тепловыми (ТЭЦ) и гидроэлектростанциями (ГЭС) очевидны: нет отработанного топлива, газовых выбросов, нет необходимости вести огромные объемы строительства, возводить плотины и хоронить плодородные земли на дне водохранилищ. И

**АТОМНАЯ ЭНЕРГЕТИКА** – это сложное производство, включающее в себя не только АЭС, но и другие производственные циклы: добыча горных пород, содержащих уран, их транспортировка, хранение и т. д.

**ОТХОДЫ РАДИОАКТИВНЫЕ** – это побочные биологически или технически вредные вещества, которые содержат образовавшиеся в результате деятельности человека радионуклиды. Радиоактивные отходы (РАО) опасны прежде всего тем, что содержащиеся в них радионуклиды могут рассеиваться в биосфере и вызывать различные генетические изменения в клетках живых организмов, в том числе и человека.

<sup>1</sup> Осмонов А. О., Бакиров Н. Б., Исаев А. И. География Кыргызстана: Учебник. – Б., 2000.

все же целесообразность строительства и эксплуатации АЭС часто ставят под сомнение из-за вредного воздействия радиоактивных веществ на окружающую среду и человека.

### Экологические проблемы, связанные с развитием ядерной энергетики

Основные экологические проблемы АЭС связывались с захоронением отработанного топлива, а также с ликвидацией самих АЭС после окончания допустимых сроков эксплуатации.

Однако после Чернобыльской катастрофы 1986 года главную экологическую опасность АЭС стали связывать с возможностью аварий, которые имеют крайне негативные экологические и экономические последствия. В результате Чернобыльской аварии радиоактивному загрязнению подверглась территория в радиусе более двух тысяч километров, охватившая свыше 20 государств.

Последствия взрыва на Чернобыльской атомной электростанции дали знать о себе в первые же месяцы. Люди, проживавшие на территориях, прилежащих к месту трагедии, заболели неизлечимыми болезнями. Пострадали ликвидаторы последствий аварии: из общего числа ликвидаторов в 600 000 около 100 000 человек уже нет в живых – они умерли от злокачественных опухолей и разрушения системы кроветворения. Большинство оставшихся ликвидаторов страдают от многочисленных заболеваний, в том числе онкологических, расстройств нервной и эндокринной системы. Эти же проблемы со здоровьем – у пострадавшего населения прилегающих территорий.

От аварии в Чернобыле пострадали не только люди – все живое на Земле почувствовало на себе смертельную силу радиации. Последствия катастрофы являются ужасающими свидетельствами человеческой халатности.

Урок, преподнесенный человечеству Чернобыльской катастрофой, не был оценен людьми.

Случившаяся в марте 2011 года катастрофа в Японии показала, что и в настоящее время вероятность аварий на современных АЭС не исключается.

В результате сильнейшего землетрясения и последовавшего за ним цунами произошла крупная радиационная авария на АЭС «Фукусима-1». Землетрясение и удар цунами вывели из строя внешние средства электроснабжения и резервные дизельные генераторы, что явилось причиной неработоспособности всех систем нормального и аварийного охлаждения и привело к расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках 1, 2 и 3. Уровень радиации возле станции превысил норму в 20 раз.

В катастрофе и от ее последствий погибло 15 800 человек. Загрязнение радиоактивным цезием было в 168 раз более сильным, чем после бомбы, сброшенной на Хиросиму, катастрофа была более страшной, чем в Чернобыле. Эвакуировано более 160 тысяч человек из 2 миллионов, которые подверглись воздействию. Полная ликвидация последствий аварии займет 30–40 лет<sup>1</sup>.

Следует понимать, что при строительстве и эксплуатации атомных электростанций нарушаются права будущих поколений, потому что электростанция строит одно поколение, выгоду от выработки энергии получает следующее поколение, а решает проблему с радиоактивными отходами и ликвидирует последствия аварий – будущие поколения!



Рисунок 2.11. Авария на АЭС «Фукусима-1»

<sup>1</sup> Горькие уроки японской катастрофы. 04.04.2012.Фукусима. URL: <http://www.russiancouncil.ru>.



Важным уроком Фукусимы стало развенчивание мифа о безопасности атомной энергетики.

После катастрофы в Японии во всем мире на АЭС принимаются все необходимые меры для обеспечения безопасности работающих на АЭС людей и охраны окружающей среды.

Радиоактивные отходы образуются почти на всех стадиях ядерного цикла, и период полураспада многих радиоактивных элементов, таких как уран или плутоний, используемых в качестве источника энергии, составляет сотни лет.

Большие надежды ученые возлагают на перспективный источник энергии: управляемый термоядерный синтез.



## 2.6. Ядерная математика \*

### Задания для работы в группах

#### 1 группа

1. На Чернобыльской атомной электростанции работали реакторы РБМК-1000. Это означает «реактор большой мощности канальный». Тепловая мощность реактора – 3200 МВт, а электрическая мощность энергоблока – 1000 МВт. Каков КПД АЭС?

2. По информации Белорусского комитета по проблемам последствий катастрофы на ЧАЭС, в течение 5 лет (2006–2010) на ликвидацию последствий аварий на Чернобыльской атомной электростанции республика истратила 1,5 млрд. долларов. Сколько Республика Беларусь вынуждена тратить на ликвидацию последствий аварии ежедневно?

3. Время, за которое распадется половина количества радиоактивного элемента плутония (период полураспада) – 24 тысячи лет. Считая, что новое поколение людей появляется каждые 25 лет (возраст, когда родители заводят детей), найдите, сколько поколений сменится, пока распадется половина плутония, выброшенного из взорвавшегося реактора.

#### 2 группа

1. При аварии на Чернобыльской атомной электростанции суммарный выброс радиоактивных веществ в окружающую среду был 50 МКи, что составляет 3,5% общего количества радиоактивных веществ реактора. Какое количество радиоактивных веществ осталось в «саркофаге»?

2. Гамма-излучение лучше всего поглощается свинцом (в 1,5 раза лучше стальной брони и в 22 раза лучше воды). Слой свинца толщиной 2 см ослабляет излучение в 2 раза. Какой толщины нужен слой свинца, чтобы ослабить излучение в 128 раз?

3. Считая население Земли равным 6,5 млрд. человек, найдите, какое количество радиоактивных веществ приходится на каждого жителя.

#### 3 группа

1. Электрическая мощность реактора, взорвавшегося на Чернобыльской атомной электростанции, 1000 МВт. Мощность современных ветровых турбин достигает 2 МВт. Сколько нужно ветровых турбин, чтобы заменить один реактор?

Считая, что стоимость сооружения одного ядерного энергоблока равна 1,5 млрд. \$, рассчитайте, какова должна быть стоимость сооружения одного ветроагрегата, если бы мы хотели построить ветроэлектростанцию такой же мощности.

#### Справка

Ветроагрегаты мощностью 2 МВт существуют и успешно производят электроэнергию, например, в Дании. Стоимость производства и установки одного ветряка в настоящее время значительно меньше 3 миллионов долларов. Таким образом, ветровая энергетика не только значительно менее опасна, чем атомная, но и существенно более дешевая, ведь для работы атомной станции нужно дорогостоящее ядерное топливо, а ветер работает даром.

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.

2. При аварии на Чернобыльской атомной электростанции суммарный выброс радиоактивных веществ в окружающую среду был 50 МКи, что составляет 3,5% общего количества радиоактивных веществ реактора. Какое количество радиоактивных веществ осталось в «саркофаге»?

3. При аварии на Чернобыльской атомной электростанции в 1986 году в окружающую среду в числе других радиоактивных элементов попал плутоний 239, период полураспада которого 24 тысячи лет. Рассчитайте, какое количество плутония из Чернобыльской атомной электростанции все еще находилось в окружающей среде в 2006 году?

То же – для изотопа цезий-137 с периодом полураспада 30,0 лет.

#### 4 группа

1. По информации Белорусского Комитета по проблемам последствий катастрофы на ЧАЭС, в течение 5 лет (2006–2010) на ликвидацию последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции республика истратила 1,5 млрд. долларов. Каковы затраты, понесенные Республикой Беларусь за 20 лет?

2. При аварии на Чернобыльской атомной электростанции суммарный выброс радиоактивных веществ в окружающую среду был 50 МКи, что составляет 3,5% общего количества радиоактивных веществ реактора. Помня, что  $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк} = 3,7 \cdot 10^{10}$  распадов в секунду, рассчитайте, сколько распадов в секунду происходило сразу после аварии в окружающей среде и в пределах разрушенного реактора?

3. Рассчитайте, сколько радиоактивных распадов в секунду происходило бы на каждом  $\text{м}^2$  поверхности планеты, если бы все выброшенные радиоактивные вещества равномерно распределились по поверхности Земли. (Считать Землю шаром радиусом 6,4 тысяч км.)

Найдите, сколько распадов в секунду происходило бы на  $1 \text{ м}^2$ .



1. Расскажите об атомной (ядерной) энергетике.
2. Расскажите о последствиях Чернобыльской катастрофы.
3. Что вам известно о катастрофе на АЭС «Фукусима-1» в Японии?
4. Расскажите о преимуществах и недостатках АЭС.
5. Почему нефть, уголь, природный газ, сланцы, торф называются невозобновляемыми источниками энергии?
6. В чем преимущества и недостатки нефти как источника энергии?
7. Почему энергетика относится к числу экологически небезопасных отраслей промышленности?
8. Какие экологические проблемы связаны с использованием нефти?
9. Почему газ является наиболее экологически чистым из традиционных энергетических источников?
10. Почему использование невозобновляемых источников энергии ведет к глобальному изменению климата?
11. Какие вы знаете местные источники энергии в Кыргызстане? К каким видам природных ресурсов они относятся согласно классификации? В каких районах республики встречаются их месторождения?
12. В какой части Кыргызстана располагаются разведанные запасы нефти?



## Тесты к разделу II «Источники энергии» (§ 5, 6)

### 1. Какие природные ресурсы относят к неисчерпаемым:

- а) чистый воздух, энергия земных недр, солнечная энергия;
- б) плодородная почва, энергия морских приливов и отливов, пресная вода;
- в) атмосферный воздух, энергия ветра, текущая вода;
- г) солнечная энергия, пресная вода, плодородная почва.

### 2. Источники энергии, в которых происходит ее постоянное восстановление за счет природных циклов, называют \_\_\_\_\_

### 3. Выберите одно или несколько правильных суждений.

- а) Солнце является первичным и основным источником энергии для нашей планеты.
- б) В настоящее время человек научился извлекать всю необходимую энергию из возобновляемых источников энергии.
- в) Невозобновляемые источники энергии успевают пополниться с той же скоростью, с которой человек их использует.
- г) Самая высокая теплопроводность – у нефти.

### 4. При нынешних темпах добычи природных ресурсов угля хватит примерно на:

- а) 35–40 лет;
- б) 270 лет;
- в) 50 лет;
- г) 80 лет.

### 5. При нынешних темпах добычи природных ресурсов нефти хватит примерно на:

- а) 35–40 лет;
- б) 270 лет;
- в) 50 лет;
- г) 80 лет.

### 6. Выберите одно или несколько правильных суждений.

- а) Уголь был первым используемым невозобновляемым энергоисточником.
- б) Главная роль в освоении угля как источника энергии принадлежит США.
- в) Энергоисточник, при использовании которого выбрасывается наименьшее количество углекислого газа, – это уголь.
- г) Применение водно-угольных суспензий вместо угля позволяет уменьшить отрицательные последствия применения угля.

### 7. Выберите один или несколько правильных ответов.

При сжигании угля для получения энергии в атмосферу поступает огромное количество ядовитых газов:

- а) метан;
- б) оксиды азота;
- в) углекислый газ;
- г) оксид серы.

### 8. Возраст разложившихся болотных растений, образовавших собой уголь, составляет:

- а) 100 млн. лет;
- б) 200 млн. лет;

- в) 300 млн. лет;
- г) 400 млн. лет.

**9. Продукт разложения болотных растений, которые погружались в болото и были погребены под слоем песка под действием температуры, давления и микроорганизмов, называется \_\_\_\_\_**

**10. Сложная смесь углеводородов, представляющая собой продукт разложения одноклеточных растений и организмов, живших сотни миллионов лет назад, называется \_\_\_\_\_**

**11. Нефть залегает на глубинах:**

- а) 3–80 км;
- б) 8 м – 30 км;
- в) 10–50 км;
- г) 5–100 км.

**12. Выберите одно или несколько правильных суждений.**

- а) Нефть служит источником топлива, производства пластмасс и лекарств.
- б) Промышленно развитые страны повысили свой жизненный уровень в первую очередь именно благодаря большому потреблению нефти.
- в) Нефть из всех современных топливно-энергетических ресурсов отличается самой высокой экономической эффективностью.
- г) Нефть по сравнению с каменным углем выделяет больше загрязняющих веществ.

**13. Ежегодно в Мировой океан выливается нефти и нефтепродуктов:**

- а) 20–30 млн. т;
- б) 3–35 млн. т;
- в) 35–40 млн. т;
- г) 40–55 млн. т.

**14. Крупнейшая нефтяная авария произошла:**

- а) в Чернобыле в 1986 году;
- б) в Челябинске в 1951 году;
- в) в г. Бхопале в 1984 году;
- г) в Мексиканском заливе в 2010 году.

**15. Нефтяная пленка губительная для морских животных, потому что:**

- а) плохо переваривается живыми организмами;
- б) нарушается терморегуляция и снижается количество кислорода;
- в) притягивает солнечные лучи.

**16. Нефть и нефтепродукты – высокотоксичные вещества, действующие на все живое, особенно на организмы, находящиеся в биологической цепи.**

- а) да
- б) нет
- в) не совсем

**17. Из невозобляемых источников энергии самым экологически чистым считают:**

- а) нефть;
- б) уголь;
- в) природный газ;
- г) торф.

**18. Выберите одно или несколько правильных суждений.**

- а) Залежи природного газа обычно находятся вместе с углем.
- б) Природный газ находится в земле на глубине от 1000 метров до нескольких километров.
- в) Сжигание природного газа освобождает приблизительно на 45% меньше  $\text{CO}_2$ , чем сгорание угля, и на 30% меньше, чем сгорание нефти.
- г) Сжигание человечеством природного газа не приводит к увеличению содержания углекислого газа в атмосфере.

**19. Переходная форма ископаемого топлива от угля к нефти называется \_\_\_\_\_****20. Горючие сланцы не являются эффективным топливом из-за:**

- а) труднодоступности;
- б) дороговизны;
- в) высокой зольности и низкой теплоты сгорания;
- г) больших выбросов углекислого газа.

**21. Выберите одно или несколько правильных суждений.**

- а) Торф – это ископаемое топливо, которое образовалось из остатков ископаемых растений в условиях болот.
- б) Торфобрикеты являются дорогим видом топлива.
- в) Слои торфа в болотах обычно не менее 30 см.
- г) Основным потребителем торфяных брикетов является железнодорожный транспорт и население.

**22. Какой процент электроэнергии приходится на атомные электростанции в мире:**

- а) 15%;
- б) 17%;
- в) 20%;
- г) 22%.

**23. Какая страна считается лидером в использовании «мирного атома»:**

- а) Россия;
- б) Германия;
- в) Франция;
- г) Дания.

**24. Выберите одно или несколько верных суждений.**

- а) Первая атомная электростанция (АЭС), поставляющая электроэнергию в общую сеть, была построена и пущена в СССР в 1954 г. в городе Обнинске Калужской области.
- б) Для работы атомной электростанции требуется ядерное топливо, запасы которого не ограничены.
- в) В качестве источника энергии используют радиоактивные химические элементы: уран или плутоний, ядра которых неустойчивы и при поглощении нейтронов могут самопроизвольно делиться и образовывать более легкие ядра.
- г) Использование атомной энергии не оказывает неблагоприятного последствия на окружающую среду и человека, потому что нет газовых выбросов в атмосферу, не требуется строительства плотин и т. д.

**25. Источником энергии солнца является преобразование ядер:**

- а) водорода в гелий;
- б) водорода в углекислый газ;
- в) кислорода в углекислый газ;
- г) гелия в водород.

## § 7. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ (АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ) ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Существует 5 категорий возобновляемых энергоисточников:

- солнечные;
- ветряные;
- водные;
- геотермальные;
- 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 морей, океанов, рек и озер под действием солнечного тепла. Ветер дует над поверхностью земли вследствие неравномерного нагревания поверхности Земли Солнцем.

### Геотермальная энергия

Земная кора является относительно тонким слоем твердых пород, плавающих на горячей, в тысячи градусов, жидкой магме, расположенной ниже. В некоторых местах тонкий слой твердых пород разрушается, и лава извергается из активировавшихся вулканов.

В некоторых местах вы можете найти горячие источники, которые могут быть использованы в качестве источников энергии. Новые технологии бурения позволяют получить более дешевый доступ к теплу в новых местах. В Исландии и Африканской Рифтовой Уолли есть множество мест, где тепло находится близко к поверхности. Но даже там, где земная кора имеет достаточную толщину, можно

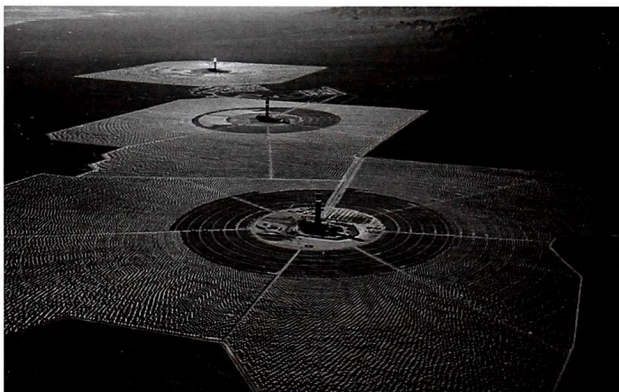


Рисунок 2.12. Самая мощная станция сегодня установлена в пустыне в штате Калифорния (США).

**ГЕОТЕРМАЛЬНЫЙ** – относящийся к тепловым процессам в недрах Земли.

**БИОМАССА** – выраженное в единицах массы (веса) или энергии количество живого вещества тех или иных организмов (популяций, видов, групп видов, отдельных живых экологических компонентов, биотических сообществ в целом), приходящееся на единицу площади или объема. Определяют биомассу консументов, продуцентов и редуцентов.

пробурить 3–5 тыс. м в глубину и использовать внутреннее тепло Земли для отопления и получения электричества.

Разведанные ресурсы термальных вод (источников геотермальной энергии) с температурой 40–60 градусов по Цельсию составляют 613 млн. ГДж в год. 70 % из них находятся на севере республики. В мировой практике такие воды используются, как правило, для теплохладоснабжения различных объектов с использованием тепловых насосов и пиковым подогревом воды, а также

для бальнеологических целей. Реальными для освоения, в ближайшей перспективе, являются геотермальные воды с энергетическим потенциалом около 170 тыс. ГДж в год, т. е. около 27% от разведанных. Наиболее доступными из них следует считать месторождения Ак-Суу, Иссык-Ата, Джергалан, Джеты-Огуз, Джалал-Абад и др. с действующими санаторно-курортными комплексами, перевод которых на собственные источники тепла является весьма актуальным<sup>1</sup>.

Возобновляемая энергетика в настоящее время является одним из самых быстро развивающихся секторов экономики. Прогнозируется, что в ближайшие годы значение энергетики на возобновляемых источниках будет стремительно возрастать. Это связано с обострением экологических и энергетических проблем, с желанием и решением человечества идти по пути устойчивого развития. Планируется, что за счет возобновляемых источников в будущем будет обеспечено до 30% от общих потребностей человечества в энергии. Мировой энергетический совет разработал еще более оптимистический сценарий, по которому в 2020 году 45% электроэнергии в мире будет поступать от возобновляемых источников энергии.

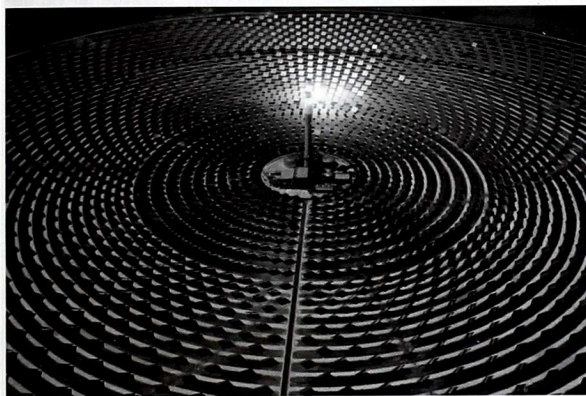


Рисунок 2.13. Солнечная станция в Испании

В некоторых странах существуют специальные государственные программы развития возобновляемой энергетики. Например, в Японии – это программа «70 тысяч солнечных крыш», в Германии – «100 тысяч солнечных крыш», в США – «Миллион солнечных крыш». Суммарная мощность фотоэлектросистем, действующих в мире, составляет примерно один гигаватт (10<sup>9</sup> ватт).

Однако экономисты подсчитали, что себестоимость получаемой электроэнергии от солнечных установок многократно превышает аналогичные показатели при использовании других источников. Именно это об-

стоятельство затрудняет их активное использование.

Некоторые страны успешно развивают гидроэнергетику. Так, в Бразилии, Норвегии и Кыргызстане значительная часть всего объема потребляемой электроэнергии вырабатывается гидроэлектростанциями. В России в последние десять лет построены экспериментальные геотермальные станции и станции использования энергии приливов и отливов.

В качестве возобновляемых источников энергии используются ветроэнергетические установки и станции различной мощности, малые гидроэлектростанции мощностью до 30 МВт, современные установки по производству биогаза и переработке биомассы (древесных отходов, продукции растениеводства), геотермальные источники энергии и др.

Почему для человечества так важен переход от невозобновляемых энергоисточников к гелиоэнергетике (использование энергии Солнца), гидроэнергетике, ветроэнергетике и биоэнергетике? Потому что потенциальные возможности использования возобновляемых источников энергии огромны и неисчерпаемы, поскольку они постоянно пополняются благодаря энергии Солнца.



1. Какие источники энергии можно отнести к возобновляемым?
2. Почему Солнце является первоисточником энергии?
3. Опишите возможности использования возобновляемых энергоисточников в мире.

<sup>1</sup> Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006–2011 годы. – Б., 2012.

## Энергия Солнца

Первичным источником каждого из природных видов возобновляемой энергии на Земле является Солнце. Почти вся энергия, которую мы потребляем, исходит от Солнца. Напомним, что даже такие невозобновляемые источники, как нефть, уголь и газ, образовались благодаря энергии Солнца. За 15 минут оно посылает нам столько энергии, что ее хватило бы человечеству на целый год, а энергия, получаемая земным шаром от Солнца за год, в 15000 раз превышает годовое потребление человечества.

Солнце посылает в открытый космос огромный диапазон длин волн. Около 1/3ходящего до нас солнечного излучения приходится на инфракрасное излучение (тепловые лучи). Человеческий глаз не способен увидеть ультрафиолетовое, инфракрасное, микроволновое и рентгеновское излучения. Видимый свет – это не более одного процента от общего излучения Солнца. Именно длинноволновое инфракрасное (тепловое) излучение используется при изготовлении солнечных установок.

Плотность потока солнечного излучения, прошедшего все слои атмосферы и дошедшего до Земли от Солнца, составляет примерно  $1 \text{ кВт/м}^2$ . Солнечное излучение состоит из фотонов. Этим объясняется фотоэффект.

**ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ** – невидимое излучение с длиной волны от 0,76 мк до 1 мм. Инфракрасные лучи занимают спектральную область, лежащую между красным концом спектра видимых лучей и микроволновым излучением. Источниками инфракрасного излучения являются Солнце и другие нагретые тела.

**УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ** – невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между видимым и рентгеновским излучениями в пределах длин волн от 400 до 10 нм. До поверхности Земли доходит УФ-излучение в диапазоне 400–280 нм, более короткие волны УФ-излучения Солнца поглощаются озоном стратосферы.

**ФОТОНЫ** – это световые частицы, несущие энергию.



Рисунок 2.14. Волновой диапазон солнечного излучения

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.



1. Охарактеризуйте потенциал использования солнечной энергии.
2. Опишите спектр солнечной энергии.



## Использование солнечной энергии

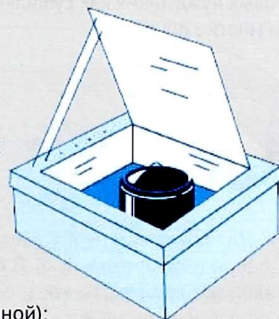
Идея использования солнечной энергии существует достаточно давно, и человечество в разное время по-разному решало этот вопрос. Сегодня использование солнечной энергии для получения тепла и электричества является одной из самых прогрессивных идей в сфере развития энергетики. Использование солнечной энергии безопасно, выгодно и доступно, именно поэтому сегодня ведется большое количество разработок в этой сфере.



### 2.7. Солнечная печь своими руками

*Вам необходимо подготовить материалы:*

- ящик из картона или досок (примерно 30 x 40 x 20 см);
- алюминиевую фольгу (около 0,5 кв. м);
- стекло или органическое стекло (размер по крышке ящика);
- веревку (примерно 1 метр);
- клейкую пленку (скотч, самоклейка);
- термометр.



*Далее делайте следующее:*

- покройте ящик внутри фольгой;
- покройте крышку изнутри ящика фольгой (лучше разглаженной);
- прикрепите веревку на внешнюю сторону крышки ящика (для регулирования позиции крышки);
- закройте ящик стеклом, установите ящик на солнце и отрегулируйте позицию крышки для оптимального отражения солнечных лучей на внутреннюю часть ящика;
- положите термометр в ящик и следите за повышением температуры;
- измерьте, какой максимальной температуры внутри ящика удалось достичь, попробуйте что-нибудь приготовить в печи: яичницу, чашку чая, сосиски или что-нибудь другое (расположите кастрюлю или сковородку в центре ящика).

Можно назвать несколько факторов, благодаря которым предпочтительно использование солнечной энергии.

**Безопасно.** Используя солнечную энергию, мы подражаем природе. И это так же естественно, как пить воду и дышать воздухом. Можно не беспокоиться о своем здоровье и здоровье близких, используя солнечные системы для обогрева и нагревания воды. Использование солнечных установок снижает применение других видов топлива, в результате использования которых увеличивается количество выбросов парниковых газов, а значит, солнечная энергия противостоит парниковому эффекту. Используя энергию Солнца, вы вносите значительный вклад в сохранение природы родного края и экосистем Земли в целом, то есть делаете мир для ваших детей и внуков более комфортным и здоровым.

**Выгодно.** Использование энергии Солнца, безусловно, выгодно с экономической точки зрения. Вы вкладываете средства один раз: при покупке солнечной установки или материалов для ее изготовления. Время работы солнечной установки – время оправдания вложенных средств. Один раз вложив деньги в солнечную установку, вы частично или полностью освобождаете себя от необходимости ежемесячно платить за горячую воду и опасаться повышения тарифов. Чем больше энергии вы используете, тем больше прибыли получите. Налицо обратная зависимость по сравнению с центральными системами подачи энергии. Вкладывая средства и усилия в развитие солнечной энергетики, вы инвестируете в очищение воздуха, сохранение лесов, то есть в будущее планеты – а это наиболее выгодное вложение!

**Доступно.** Создание солнечной установки – увлекательный процесс. Вы можете совершенствовать

ее, освоив основные принципы, и создавать все более и более эффективные установки. Материалы, которые вам потребуются, широко представлены на рынке Кыргызстана.

Каждый из нас может впустить в свою жизнь больше Солнца. И сделать это не так уж сложно. На сегодня специалисты, работающие над этими вопросами, достигли больших успехов. Создано огромное количество устройств, использующих солнечную энергию. Можно с уверенностью говорить, что они постепенно входят в жизнь обычных людей, 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 являются установки, не требующие капитальных вложений, но дающие необходимую энергию для бытовых нужд, таких как сушилки, печки, коллекторы, опреснители воды, концентраторы, фотоэлементы и многие другие.



## 2.8. Как заставить работать Солнце эффективнее?

Для опыта вам необходимо взять две пластиковые бутылки – черную и белую (или прозрачную). В обе бутылки одновременно наливается одинаковое количество воды одинаковой температуры (температура измеряется и записывается). Затем бутылки поместите в самое освещенное место (к примеру, на подоконник). По прошествии 30 минут делается замер температуры воды в обеих бутылках.

В какой бутылке вода нагрелась сильнее? Почему?

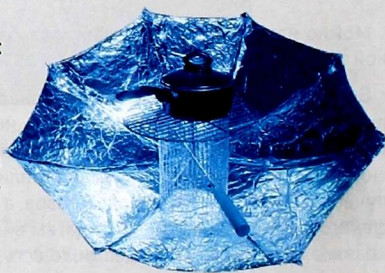


## 2.9. Как приготовить хот-дог с помощью Солнца?

Для этого вам понадобятся следующие предметы: зонт; фольга; скотч; проволока; булочки; сосиски.

*Ход работы*

- Раскройте зонт.
- Измерьте размеры клиньев внутренней стороны зонта и нанесите размеры на самоклеющуюся зеркальную фольгу.
- Вырежьте из фольги клинья для зонта.
- Приклейте фольгу на внутреннюю сторону зонта.
- Установите зонт таким образом, чтобы блестящая поверхность была максимально освещена солнцем.
- Разрежьте булочку и положите внутрь сосиску.
- Аккуратно нанизывайте приготовленный хот-дог на проволоку.
- Проволоку закрепите в самом горячем месте зонта.
- Через несколько минут ваш хот-дог готов. Приятного аппетита!



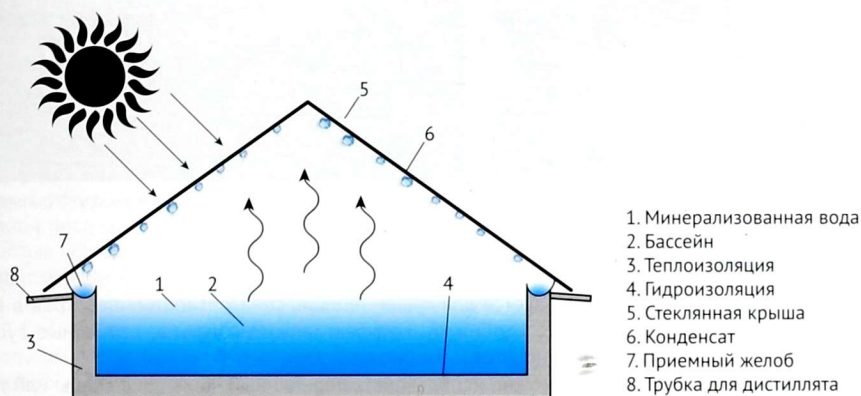
**Что вы обнаружите?**

Солнечные лучи, отражаясь от вогнутой поверхности, сходятся в одной точке, которая называется фокусом. Температура в этой точке довольно высокая, позволяющая быстро приготовить небольшое количество пищи. А самое главное – нет необходимости разводить костер!

## Приспособления для использования солнечной энергии

### Опреснители 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.



1. Минерализованная вода
2. Бассейн
3. Теплоизоляция
4. Гидроизоляция
5. Стеклая крыша
6. Конденсат
7. Приемный желоб
8. Трубка для дистиллята

Рисунок 2.15. Солнечный дистиллятор-бассейн

Самым простым устройством является солнечный дистиллятор-бассейн, заполненный соленой водой. Стенки и дно неглубокого бассейна должны быть черными. Бассейн накрывается прозрачной паронепроницаемой крышкой. Поток солнечной энергии, прошедший через крышку, нагревает воду, часть которой при этом испаряется. Водяной пар вследствие тепловой конвекции поднимается вверх с нагретой поверхности и осажается на более холодной крышке. Затем уже капли воды скатываются по крышке в желоб, откуда и идут на потребление.

### Солнечная печь

Солнечную печь можно сделать, используя лист картона, покрытого фольгой. Такие простые и доступные материалы делают эту печь максимально дешевой и доступной.

Сегодня разработано более десятка моделей этого вида солнечных печей. Они пользуются большой популярностью в солнечных странах, так как их легко собирать, переносить, демонтировать, а также брать с собой на отдых на природе. Конечно, при желании можно разработать и свою собственную печь, самое главное, чтобы принцип фокусировки солнечных лучей соблюдался.

Один из вариантов солнечной печи представляет собой вогнутую линзу из отражающего материала, которая фокусирует пучок солнечных лучей на определенную точку, где расположена кастрюля или сковорода. Такая линза (диаметром около 1 метра) должна быть закреплена на подвижной стойке, для того чтобы можно было регулировать положение для максимального попадания солнца. Через всю линзу протягивают металлическую подставку для блюда, чайника, сковороды, кастрюли и т. д.



Рисунок 2.16. Солнечная печь коробчатого типа

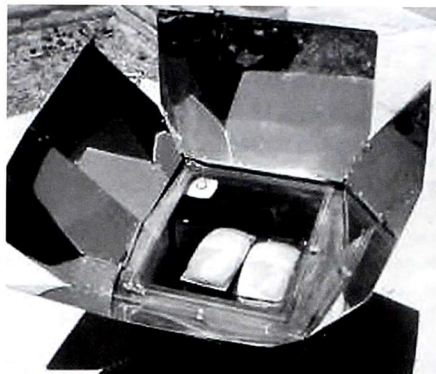


Рисунок 2.17. Солнечная печь коробчатого типа

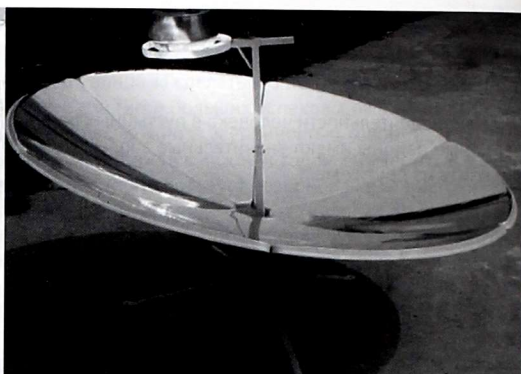


Рисунок 2.18. Солнечная печь из параболической антенны

### Солнечные сушилки

Солнечная энергия широко используется для сушки плодов, сена, лекарственных трав в нашей стране. В настоящее время наиболее удобными и эффективными являются солнечные сушилки. Они просты в устройстве, легко переносятся и удобно хранятся.

Для создания солнечной сушилки можно использовать деревянный ящик (из фанеры или тонких досок) с двумя боковыми стенками и дном из металлической сетки. Верхняя крышка должна быть прозрачной и легко сниматься. Внутреннюю поверхность ящика для большей эффективности покрасьте в черный цвет. В такой сушилке продукт непосредственно облучается солнцем, она подойдет для сушки большинства плодов.

Для сушки сена и лекарственных трав больше подойдет сушилка, использующая не прямые солнечные лучи, – сушилка с косвенным действием. Такие сушилки состоят из солнечного воздухонагревателя и сушильной камеры. Воздухонагреватель изготавливается из пленки, натянутой на проволочный каркас. Верхняя поверхность прозрачная, нижняя красится в темный цвет.

Сушильная камера представляет собой ящик с сеткой внизу, он устанавливается в тени или специально затеняется. Камеры соединяются между собой пленочным коридором. Для повышения эффекта работы такой сушилки нужно применять вентилятор на входе воздуха в нагревательную камеру.

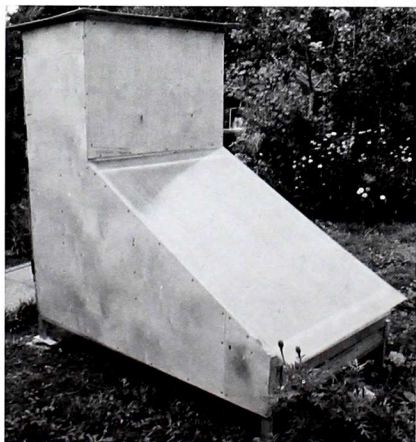


Рисунок 2.19. Солнечная сушилка



Рисунок 2.20. Солнечная сушилка, использующая не прямые солнечные лучи



## 2.10. Изготовление солнечного коллектора своими руками

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.

В стенках жестяного ящика в противоположных углах расположены «сгоны» – углубления для шланга. Затем все по порядку уложите в жестяной ящик. Вначале – изоляцию (это может быть солома, ветошь, тряпка), потом – темный жестяной лист, который лучше покрасить в черный цвет (больше уловит солнечных лучей), и затем закрепите шланг из ПВХ поверх листа. Оба конца вставьте в сгоны. Все это накройте листом стекла толщиной 3–4 мм. 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.



Рисунок 2.21. Схема солнечного коллектора

### Нагревание воды

Солнечную энергию ловить достаточно легко, сложнее ее сохранить. В настоящее время разработаны простые модели устройств для нагрева воды, которые можно изготовить своими руками. Так, например, в частных домах можно увидеть самодельные души, которые греют воду при помощи солнечных лучей.

Самый простой способ – черный бак или бочка, расположенная на солнце. Таким образом, у вас нагреется вода в ясный летний день, например, для душа. А если подобный бак поместить в ящик со стеклянной крышкой, хорошо изолировать, а затем расположить на южную сторону, то вода будет оставаться теплой в прохладный и облачный день.



Рисунок 2.22. Черный бак для нагрева воды

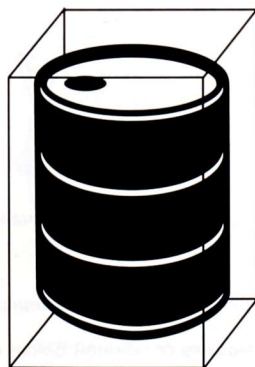


Рисунок 2.23. Черный бак для нагрева воды со стеклянной крышкой

## Солнечный коллектор

Наиболее распространенными солнечными установками являются солнечные коллекторы. Изготовление коллектора – увлекательное занятие.

Такая солнечная установка будет удобной и полезной вещью в любом доме и на дачном участке. Солнечный коллектор нагревает воду постепенно, но достаточно быстро и постоянно. В зависимости от объема бочки количество воды в коллекторе может быть от 60 до 90 литров.



Рисунок 2.24. Солнечный коллектор

## Солнечная бочка



Это устройство эффективно для нагрева воды как в жаркие летние, так и в прохладные, ветреные дни, и даже зимой. Летом вода в бочке прогревается примерно до температуры 85 °С, а зимой при прямом попадании солнечных лучей примерно до 30–40 °С. Солнечная бочка – незаменимый атрибут для садовых участков, ее можно изготовить своими руками из подручных средств.

На сегодняшний день разработано несколько различных моделей солнечной бочки.

**Цилиндрическая модель** удобна тем, что ее можно подключать к системе водоснабжения в доме и использовать для летнего душа.

Такую установку можно сделать, используя цилиндр, в котором вода будет нагреваться. Поверхность за цилиндром нужно обклеить отражающим материалом и утеплить конструкцию так же, как и в других моделях солнечной бочки. Сверху конструкцию нужно закрыть стеклом или полиэтиленом.

Холодная вода должна поступать по нижней трубке. Для забора горячей воды смонтирована трубка сверху.

Рисунок 2.25. Солнечная бочка

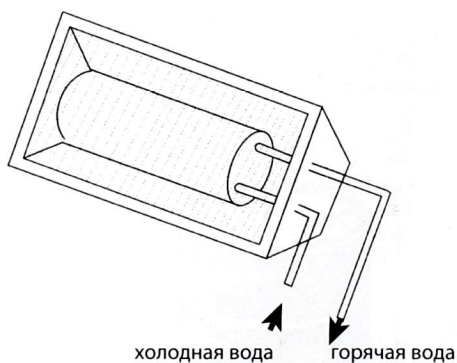


Рисунок 2.26. Цилиндрическая модель солнечной бочки

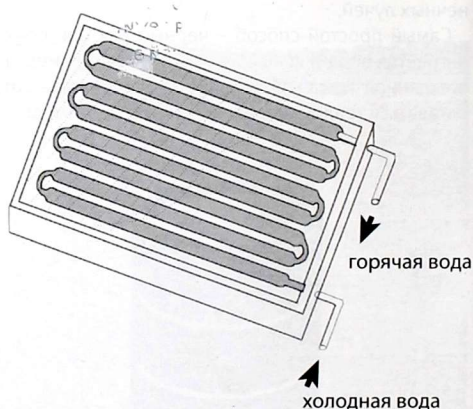


Рисунок 2.27. Радиаторная модель солнечной бочки

**Радиаторная модель** солнечной бочки обычно конструируется из старого радиатора или шланга. Такая конструкция представляет собой нечто среднее между коллектором и солнечной бочкой.

И хотя она быстрее нагреет воду, количество теплой воды будет несколько меньше, чем в описанных выше моделях солнечной бочки.



## 2.11. Изготовление солнечной бочки своими руками

Для того чтобы сконструировать солнечную бочку, нужно взять ящик или коробку, в которые помещается металлический бак для нагревания воды. Бак может быть любого объема, в зависимости от потребностей в горячей воде. Наиболее эффективно использовать емкость не менее 60 литров.

Бак окрашивается в черный цвет. Коробку необходимо сделать так, чтобы две ее стенки могли открываться. Между баком и стенками коробки важно поместить изоляцию из толстого слоя пенопласта, стекловаты, старой ткани или любого другого теплоизоляционного материала. Это позволяет коробке нагревать воду до + 40 и более градусов в зимнее время, а летом до 65 градусов. Внутренние стенки коробки и открывающиеся стенки покрываются фольгой или другим отражающим материалом. Сверху и с одной из сторон коробка покрывается стеклом или прозрачной пленкой, что способствует более быстрому нагреванию воды.

В конструкции бочки также существует несколько хитростей. В бочке должно быть 3 отверстия: для наполнения водой, для слива и для отвода воздуха, чтобы не создавалось давление при наполнении водой.

Через отверстие для слива воды нужно продернуть шланг, на внутренней стороне которого прикреплен поплавков из пластикового пузырька или какой-либо другой. Поплавок будет держать шланг на поверхности воды и собирать в первую очередь нагретую воду.

## Отопление домов

Для того чтобы сделать свой дом максимально теплым, малозатратным и экологически комфортным, нужно ориентироваться на более широкое использование солнечной энергии. Сегодня выделяют пассивное и активное солнечное отопление домов. Пассивное отопление является составной частью дома, не требует усилий по поддержанию и основано на принципе максимального использования солнечных лучей, попадающих на поверхность дома в течение суток. Пассивное отопление не требует конструирования специальных устройств для его улавливания.

В основе активного отопления лежит использование специальных технических систем по улавливанию и преобразованию солнечной энергии.

## Пассивная солнечная энергия при строительстве домов

В современной архитектуре широко применяются решения, учитывающие наиболее эффективное использование солнечной энергии. Важными мероприятиями, с точки зрения пассивного использования солнечной энергии, являются следующие факторы: ориентация строения на юг, его максимальная теплоизоляция, устройство «ловушек» для солнца типа зимних садов, распределение жилых помещений на солнечной стороне и уменьшение влияния внешних затеняющих объектов. Спроектированные и построенные с учетом этих принципов, солнечные дома являются не только энергетически эффективными, но обеспечивают повышенный комфорт и здоровый микроклимат.

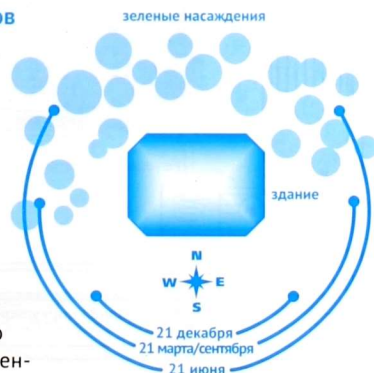


Рисунок 2.28. Ориентация дома на юг для использования пассивной энергии

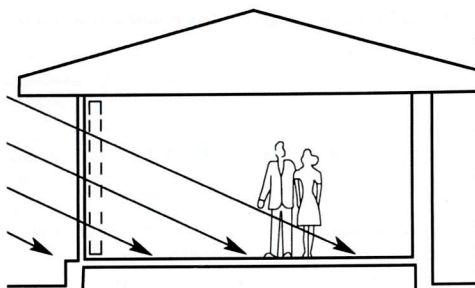


Рисунок 2.29. Пассивное отопление дома с прямым улавливанием солнечной энергии

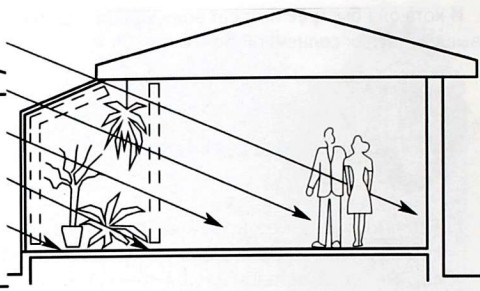


Рисунок 2.30. Пассивное отопление дома с использованием апельсина

### Активные системы отопления домов

Каждая семья мечтает жить в теплом уютном доме и тратить на это как можно меньше средств из семейного бюджета. Эта мечта вполне достижима благодаря разработкам в области отопления домов энергией Солнца.

Системы, использующие солнечную энергию для отопления, идеально подходят для загородного дома, дачи, коттеджа. Такие системы отопления и горячего водоснабжения экономичны, комфортны и являются экологически чистыми.

Водная система солнечного обогрева состоит из системы коллекторов, трубопроводов и насоса.

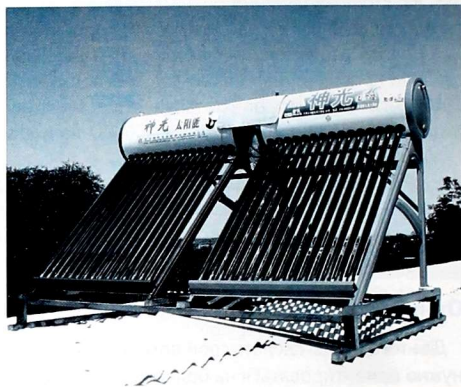


Рисунок 2.31. Солнечный коллектор на крыше дома

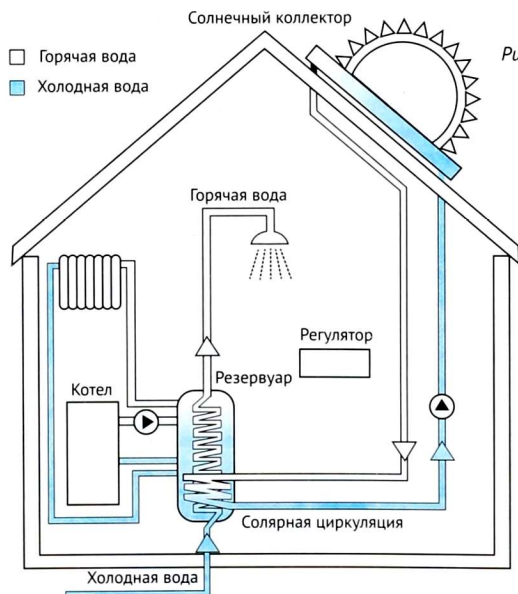


Рисунок 2.32. Система отопления с использованием солнечных коллекторов

Несколько коллекторов устанавливаются на крыше дома. Для сбора нагретой воды подводится труба, которая хорошо изолирована.

Эта труба переносит теплую воду через трубы в помещения. Из помещения охлажденная вода при помощи насоса вновь поступает в систему коллекторов.

Система работает в солнечные дни, поэтому для темного времени суток и пасмурной погоды ее нужно комбинировать с другими типами отопления. Активное отопление получило свое название в связи с тем, что данные конструкции помогают не только сохранять и «ловить» солнечную энергию, но и использовать ее в то время, когда Солнца уже нет. В системах активного отопления домов Солнцем основным теплоносителем является вода.



## Гелиотеплицы

Одной из перспективных областей использования солнечной энергии в сельскохозяйственном производстве является строительство гелиотеплиц. Днем в них осуществляется аккумуляция солнечной энергии, а ночью эта аккумулированная теплота передается потоку воздуха, который обогревает теплицу.

Любая теплица изначально устроена так, что она в любом случае использует солнечную энергию. Если расположить теплицу с юга на север, то остекленная поверхность на южной стороне позволит накапливать гораздо больше тепла. Создание грунтовой насыпи на северной стороне послужит своего рода аккумулятором теплоты для ночных и прохладных часов. Для циркуляции воздуха в такой теплице важно предусмотреть специальные каналы.

Кроме того, в гелиотеплице можно применять «подпочвенный галечный аккумулятор». Для его создания потребуется галька, щебень или просто камень, которые засыпаются на  $1 \text{ м}^2$  площади под теплицей в стороне остекленной южной поверхности. Гальку также можно поместить в продольный канал в полу, проходящий по всей длине теплицы. Теплицу нужно размещать на ровном месте, не затеняемом зданиями или деревьями. С северной стороны теплица должна быть защищена от ветров забором или кустарником.

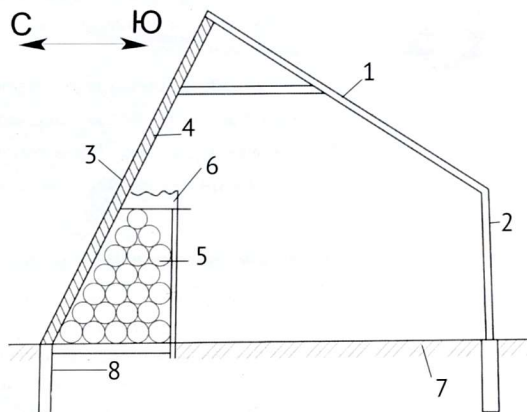


Рисунок 2.33. 1 - прозрачная изоляция, 2 - опорная стенка, 3 - северная стена, 4 - теплоизоляция, 5 - галечный аккумулятор, 6 - ящики с рассадой, 7 - защищенный грунт, 8 - теплоизолированный фундамент.



Рисунок 2.34. Пример гелиотеплицы в с. Ново-Покровка, Чуйская обл., Кыргызстан



### 2.2

Представьте себе, что... вы работаете в проектной организации, проектирующей жилые здания для вашей местности. Вам поручили разработать проект индивидуального жилого дома. Какие природные факторы вы должны учесть при проектировании с точки зрения энергосбережения?



1. Охарактеризуйте преимущества использования солнечной энергии.
2. Перечислите знакомые вам устройства, помогающие сохранять солнечную энергию.
3. Расскажите о принципе действия солнечной бочки и солнечного коллектора.
4. Что такое пассивное использование солнечной энергии?
5. Как можно отапливать дом при помощи энергии Солнца?
6. Расскажите о принципе действия гелиотеплицы.

### Преобразование солнечной энергии в электрическую

Использование солнечной энергии не ограничивается прямым нагреванием воды или обогревом территории. Солнечную энергию можно преобразовывать в электрическую на основе так называемого фотогальванического эффекта.

Преобразование солнечной энергии в электрическую происходит в солнечных батареях. Принцип действия солнечных батарей состоит в прямом преобразовании солнечного света в электрический ток. При этом генерируется постоянный ток. Энергия может использоваться как напрямую, так и запасаться в аккумуляторных батареях для последующего использования при необходимости. Если необходимо получить 220 В переменного тока, то требуется использовать преобразователи постоянного тока в переменный ток – инверторы.

В некоторых странах, например, в Китае, гелиостанции, размещенные в городах и селах, подключены к общим электрическим сетям. В течение светового дня происходит выработка электрической энергии, которая поступает в общую электрическую сеть. Государство покупает у производителя эту произведенную электроэнергию по выгодной цене. А использование электроэнергии на нужды потребления происходит также из общей сети. Таким образом, гелиостанции постоянно пополняют напряжение общих сетей.

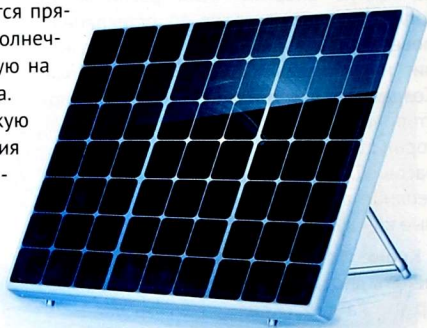


Рисунок 2.35. Фотоэлектрические панели

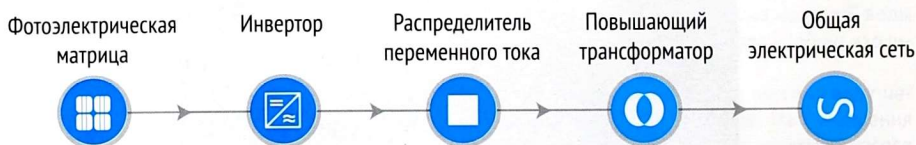


Рисунок 2.36. Схема преобразования постоянного тока в переменный ток гелиостанцией, включенной в электросеть

Последовательно соединенные кремниевые пластины называются фотоэлектрической матрицей. Под воздействием солнечных лучей вырабатывается прямой ток. Инвертор для соединения с сетью города – электрическое оборудование, которое преобразует прямой ток в переменный ток одной частоты, одной амплитуды, одной фазы с сетью под напряжением. Повышающий трансформатор балансирует силу тока. После инвертора через трансформатор переменный ток попадает в общую электрическую сеть<sup>1</sup>.

В последние годы в Китае при строительстве любого типа зданий государство обязывает строительные компании устанавливать на крыше и южных стенах гелиостанции, включенные в общие электрические сети.

<sup>1</sup> Материалы международного семинара по технологии освоения и использования солнечной энергии. КНР, Синьцзян, с 12 по 31 мая 2013 г.

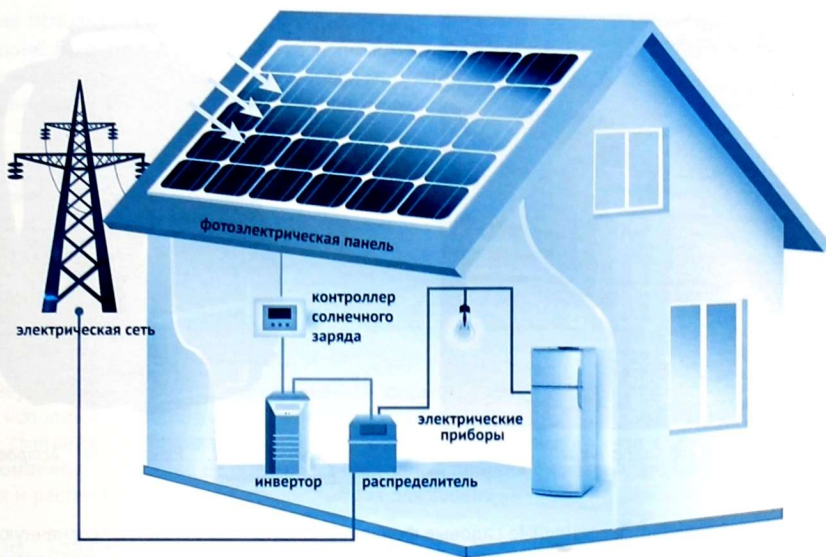


Рисунок 2.37. Система выработки электроэнергии фотоэлектрической станции, соединенной с сетью города

У солнечных батарей есть явное преимущество перед другими генераторами – «сырье», которое они используют, никогда не закончится. Кроме того, солнечная батарея не имеет движущихся и трущихся частей, а значит, может служить практически вечно. Но, к сожалению, в данный момент они довольно дороги.

Тем не менее, солнечные фотоэлементы уже сегодня находят свое применение. Они оказались практически незаменимыми источниками электрического тока в спутниках и автоматических межпланетных станциях, а на Земле – в первую очередь для питания телефонных сетей в неэлектрифицированных районах или же для малых потребителей тока (радиоаппаратура, электрические бритвы и зажигалки и т. п.).

В будущем рассматривается идея создания мировой сети гелиостанций. Если в одной части света день, то излишек вырабатываемой электроэнергии по сети будет передаваться в ту часть света, где в тот момент ночь. Таким образом, мировая электрическая сеть гелиостанций смогла бы обеспечить электроэнергией большую часть населения планеты (рис. 2.38).

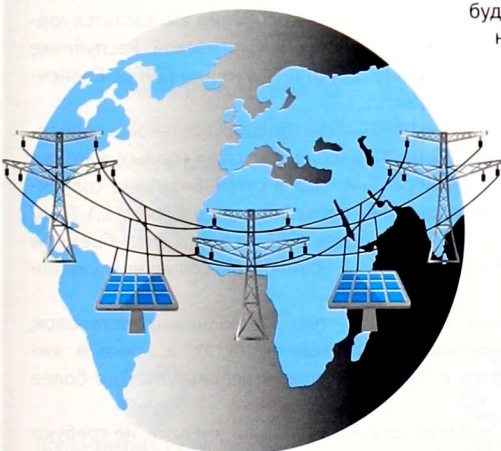


Рисунок 2.38. Идея глобальной сети гелиостанций, включенных в общие электрические сети



Рисунок 2.39. Гелиостанции на крыше зданий в Китае



Рисунок 2.40. Солнечные садовые фонари.



Рисунок 2.41. Рюкзак со встроенными фотоэлементами

В Китае сейчас производятся солнечные садовые фонарики, которые аккумулируют солнечную энергию в течение дня и светят ночью без электрической проводки за счет солнечных фотоэлементов.

В последнее время в свободную продажу поступили рюкзаки со встроенной солнечной батареей. Аккумулятор в них накапливает энергию, после чего с его помощью можно подзарядить сотовый телефон, МП3-плеер или карманный компьютер.



1. Охарактеризуйте принцип действия солнечных батарей.
2. Назовите преимущества использования солнечных батарей.
3. Где используются фотоэлементы?

### Использование солнечной энергии в Кыргызстане

Наша страна обладает значительным потенциалом солнечного сияния, особенно это касается горных регионов. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния в Кыргызской Республике составляет 2630 часов. Это немного ниже, чем в Узбекистане (2870) и Туркмении (2900). Солнечное излучение является неисчерпаемым источником энергии.

В нашей республике из-за сложности рельефа и наличия облачности продолжительность солнечного сияния не превышает 5–6 часов в декабре и 10–12 часов в июне, а в узких горных долинах, ущельях и на затененных склонах солнце светит в декабре 3–4 часа в сутки. Величина солнечной радиации, приходящаяся на равнинные участки территории республики, превышает 1,1 Гкал/м<sup>2</sup> при среднегодовом числе часов солнечного сияния 2300 и более (585 Вт/м<sup>2</sup>), а в прибрежной полосе озера Иссык-Куль солнечная энергия достигает 1,28–1,37 Гкал/м<sup>2</sup> при солнечном сиянии 2750–2957 часов в год.

В настоящее время в республике было внедрено около 110 тыс. м<sup>2</sup> солнечных установок, используемых на различных промышленных и сельскохозяйственных объектах, а также в жилищно-коммунальном хозяйстве и в быту, из которых в настоящее время используется не более 15–20%<sup>1</sup>.

Время работает на солнечную энергию: системы, работающие на солнечной энергии, не требуют больших затрат при эксплуатации и быстро окупаются. Солнечная энергия имеет хороший потен-

<sup>1</sup> Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006–2011 гг. – Б., 2012.

циал для использования в домах для удовлетворения энергетических потребностей семей в нашей стране. В современном обществе технологии использования солнечной энергии находят все большее применение. Солнечные установки могут применяться в системах отопления, охлаждения, нагревания воды, получения электричества, сушки, опреснения воды и во многих других сферах<sup>1</sup>.



1. Охарактеризуйте потенциал использования солнечной энергии в Кыргызстане.
2. Где используется солнечная энергия в Кыргызстане?

## Биоэнергия

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.

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.

**БИОЭНЕРГИЯ** – это все формы энергии, получаемой от живых организмов и в результате переработки их тел или продуктов жизнедеятельности – от сжигания дров до получения технического спирта и биогаза.



Рисунок 2.42. Преобразование биомассы

<sup>1</sup> Зилинг В. Пусть больше в жизни будет солнца //«Эхо Оша», 11 июня, 2011.

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.

Общий прирост биомассы на Земле достигает 130 миллиардов тонн сухого вещества в год. Это соответствует 660 000 ТВт·ч в год (1 тераватт = 1012 Вт). Мировое потребление биоэнергии составляет 15 000 ТВт·ч в год, это примерно 15% мирового энергопотребления. Для половины населения мира биомасса является основным энергоисточником.

Возможности для роста потребления биоэнергии велики: можно увеличивать производство и использование биомассы. Но увеличение потребления биомассы в производстве энергии может вступить в противоречие с необходимостью увеличения использования биомассы в производстве продуктов питания для растущего населения Земли.

Приведем примеры самых важных источников биомассы:

- отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности;
- отходы целлюлозно-бумажной промышленности;
- биологические отходы в сельском хозяйстве;
- сельскохозяйственные и технические культуры (рапс, ива, тополь, китайский камыш и т. д.);
- органические бытовые и промышленные отходы;
- твердые производственные и бытовые отходы;
- сточные воды.

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

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 углекислого газа больше, чем было поглощено растением при жизни. Использование биомассы для производства энергии не увеличивает концентрации углекислого газа в атмосфере – в этом и заключается энергетическая ценность биомассы.

### 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 печи старой конструкции, 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 древесины происходит при температуре 450–500 °С. Биомасса нагревается до такой температуры обычно с помощью газа, расходы которого окупаются в полной мере. 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 на-грев) количество тепла. Именно эти продукты используют как топливо для обогрева и как сырье в некоторых отраслях промышленности.

**ПИРОЛИЗ – это переработка углеродосодержащего сырья при высоких температурах и недостатке кислорода.**

### Ферментация навоза

Даже навоз может служить источником энергии!

Если вы живете в частном доме с небольшим приусадебным участком, который снабжает вас не только овощами и фруктами, но и достаточным количеством органического мусора, то у вас есть воз-

возможность сконструировать биогазовую установку.

Основными производителями биогаза являются микроорганизмы. Чтобы получить биогаз, для них важно создать условия, подходящие для их жизни: нужную температуру и влажность, отсутствие кислорода за счет герметичности тары и стимулирующие добавки. В таких условиях микроорганизмы начинают разрушать субстрат, при этом продуктом их жизнедеятельности является метан (биогаз) и многие другие полезные вещества.

Биогаз – это отличное топливо, которое можно использовать для отопления помещений, приготовления пищи и других нужд. И он ничуть не хуже, чем обычный газ, который поступает к нашим газовым плитам по трубам. При этом себестоимость его гораздо меньше, а экологичность несравнимо выше.

Процесс получения биогаза выглядит так: герметичный контейнер заправляется органическими остатками из расчета: 5 кг сухой биомассы на 1 м<sup>3</sup> воды. Далее система закрывается и инкубируется. Контейнер можно изготовить из железа или бетона.

В процессе получения биогаза есть два важных условия: во-первых, он должен протекать без доступа кислорода (анаэробное брожение), а во-вторых, содержимое биогазовой установки должно подогреваться до температуры 30–35 °С. Эти условия обеспечат бактериям комфорт, что благоприятно скажется на скорости синтеза биогаза. После инкубации газ используется по назначению. Выход газа обычно составляет 0,20,4 м<sup>3</sup> на килограмм биомассы. В расчете на небольшую семью (3 человека) получается, что если экономно расходовать газ, то емкость биогазовой установки должна быть всего 35 м<sup>3</sup>.

**ФЕРМЕНТАЦИЯ НАВОЗА (брожение)** – химический процесс, в котором под воздействием определенных микроорганизмов в определенных условиях (в частности, при температуре 30–35 °С, без доступа воздуха) органические вещества разлагаются до биогаза. Этот процесс происходит с участием особых веществ – ферментов – белковых соединений, синтезирующихся в клетках и ускоряющих протекающие в них реакции.

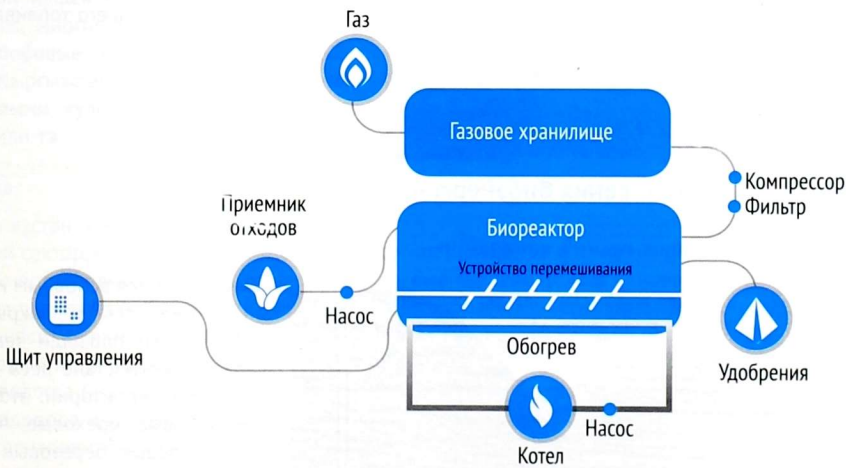


Рисунок 2.43. Схема устройства биогазовой установки

Кроме того, на последнем этапе цикла работы биогазовой установки при высвобождении переработанной биомассы можно получить и другие полезные продукты: кормовые добавки, лекарственные препараты, субстраты для выращивания растений, биоудобрения и т. д. Затем можно заправлять установку новой партией биоорганических отходов<sup>1</sup>.

Как топливо используют не только навоз (кизяк), но и продукты его переработки. Перерабатывают навоз чаще совместно с канализационными отходами (отходы коммунального хозяйства).

Ферментация навоза – очень экономичная технология. Недостатками получения и использования биогаза являются его повышенная взрывоопасность и возможность заражения человека паразитами, обитающими в разлагающейся биомассе. Поэтому людям, работающим на производстве биогаза,

<sup>1</sup> И. А. Домашов, В. А. Коротенко, А. В. Кириленко. Бытовая экология. – Б., 2004.

очень важно соблюдать правила техники безопасности и личной гигиены.

В европейских странах получение биогаза широко распространено. Так, в Германии имеется более 1700 крупных биогазовых установок, а мелкие используются в большинстве фермерских хозяйств.

### Другие способы получения биоэнергии

Кроме этого, в мире существуют и другие способы получения биоэнергии. Например, 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 этиловый спирт, количество которого покрывает около половины потребностей страны в автомобильном топливе. Большинство автомобилей работает на спирто-бензиновой смеси, содержащей 20% спирта, хотя некоторые используют как топливо чистый этиловый спирт. Использование спиртосодержащего топлива в автомобильных двигателях вместо бензина снижает загрязнение атмосферы выхлопными газами.

В Европе использование спиртосодержащего топлива достаточно 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 коробочки хлопка, фруктовые косточки, шелуху кофе, разнообразную солому и т. д.



### 2.3

Как вы думаете, возможно ли использование спиртосодержащего топлива в Кыргызстане?

## Перспективы использования биоэнергии в Кыргызстане

### Биомасса сопутствующей лесной продукции



Рисунок 2.44. Биомасса леса

Леса являются основным источником биомассы и покрывают 37,0 млн. км<sup>2</sup> площади земного шара. В Кыргызстане леса занимают 3,5% территории: это еловые, арчевые, ореховые, пихтовые, тополевые, березовые леса. По площади распространения самую большую территорию занимают арчевые леса. На втором месте – еловые леса. Особое место занимают уникальные ореховые леса, не имеющие аналогов в мире<sup>1</sup>.

Потери древесины происходят при сплошных рубках, повале леса, его вывозе с делянок и по-

<sup>1</sup> Колов О. В., Джумадылова Ч. К., Худайбергенов А. Д. Изменение климата и его влияние на лесные экосистемы Кыргызской Республики // Вестник КРСУ. – Б. – № 6, 2003.



грузке. Как правило, в промышленности не используются пни и ветки. При обработке и распиловке древесины образуются щепки, опилки, стружки и другие источники биомассы для переработки. Энергетическая ценность одной тонны условного топлива (ТУТ) эквивалентна приблизительно 2,33 т древесины при влажности 10%. Таким образом, суммарный годовой энергетический потенциал древесных остатков, которые можно использовать без ущерба для окружающей среды, в Кыргызстане составляет от 3 до 4 млн. т условного топлива.

### Сельскохозяйственное лесоводство

Одним из перспективных направлений, как с экономической, так и с экологической точек зрения, является сельскохозяйственное лесоводство. Оно основано на использовании специальных быстрорастущих древесных насаждений (ива, тополь и другие растения), изучение энергетических возможностей которых сегодня активно проводится в ряде зарубежных стран. Для Кыргызстана особый интерес представляет ива. Среднегодовой урожай при четырехлетнем периоде роста ивы может достигать до 10–15 т древесины с гектара. Однократно заложенная плантация может быть использована для получения трех-четырёх урожаев ивы. В масштабах страны можно получить около двух-трех миллионов тонн сухой древесины, что составляет от четырех до шести миллионов тонн условного топлива.

### Сельскохозяйственные отходы

Наиболее перспективными для биоэнергетики культурами (с учетом природно-климатических и хозяйственных условий нашей страны) являются кукуруза, рапс, многолетние травы, зерновые и зернобобовые культуры. Площадь пашни в Кыргызстане – 10,6 млн. га, занятая зерновыми культурами составляет около 2,7 млн. га.



Рисунок 2.45. Отходы сельскохозяйственного производства

### Биогаз

Кыргызстан имеет высокоразвитый аграрный сектор, в котором велик удельный вес животноводства и птицеводства. В республике работают животноводческие комплексы, на которых ежегодно образуются миллионы тонн отходов. Эти отходы практически без всякой предварительной обработки используются в качестве удобрений. Это наносит значительный экологический ущерб, загрязняются почвы и водоёмы. В настоящее время разработаны технологические процессы, позволяющие получать из отходов животноводства и птицеводства биогаз, который содержит 60–75% метана, 30–40% углекислого газа и около 1,5% сероводорода и других летучих веществ. Он может быть использован в качестве топлива и позволяет производить как тепловую, так и электрическую энергию.

В целом, учитывая вышеперечисленные источники биоэнергетики, их суммарный потенциал можно оценить в 8–10 млн. т условного топлива, что составляет примерно 25–30% от современных потребностей страны в энергии.

### Преимущества биоэнергии

- Биоэнергия – возобновляемая энергия.
- Биоэнергия решает проблему использования отходов.
- Технология получения биоэнергии может быть конкурентоспособна.

### Недостатки биоэнергии

- Для производства биомассы нужны обширные территории.

- Если вырубка лесов будет производиться быстрее, чем естественный прирост, это нанесет серьезный ущерб окружающей среде.
- Увеличение населения Земли и необходимость увеличения производства продуктов питания означает, что земля становится более необходимой для производства пшеницы, чем для производства биотоплива. Замещение пищевых сельскохозяйственных посадок посадками биомассы может еще более усугубить проблемы с продовольствием 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 может исключить этот недостаток.



## 2.12. Дыхание дракона: получаем биогаз

Возьмите две бутылки. В обе необходимо насыпать дрожжи и сахар. Налейте теплую воду. На одну бутылку надевается воздушный шар, на вторую – медицинская перчатка. Размешайте содержимое.

Примерно через 2–5 минут начнет выделяться газ. Шарик на бутылке быстро наполнится и надует. Бутылку с перчаткой пока оставьте и в конце занятия посмотрите, сколько газа в нее собралось.



## 2.13. Биоэнергетическая математика\*

1. 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. Подсчитайте, какой процент мирового энергопотребления может обеспечить ежегодный прирост биомассы.

2. На свиноферме в 20 000 свиней за сутки получается 9 600 000 л газа. 1000 коров = 1 м<sup>3</sup>, а из 1 м<sup>3</sup> биогаза можно выработать до 2,3 кВт•ч.

Подсчитайте, сколько семей может обеспечить свиноферма ежемесячно, если одна семья потребляет в среднем 150 кВт энергии.

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.



## 2.4

1. 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.

Опишите, каким способом можно получить энергию из этой биомассы.

2. Представьте себе, что с лица Земли исчезли все леса. Опишите, как это отразится на судьбе человечества?



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?

## Ветер

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

Человечество научилось использовать энергию ветра очень давно. 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 в виде различных ветроэнергетических установок.

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 лопасти 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, отсут-

Ветровая энергия является продуктом действия энергии Солнца. При нагревании воздух поднимается, вытесняя более холодный воздух. При этом образуется ветер. Использование ветровой энергии оказывает очень незначительное влияние на окружающую среду.



Рисунок 2.46. Использование энергии ветра в ветряных мельницах

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, Китай, США, Германия, Дания, Индия и Испания. Мировым лидером является Германия, в которой отказались в 90-х годах от электрических агрегатов, выработка которых превышает выработку атомной электростанции в 3000 МВт. В Дании суммарная установленная мощность ветряков составляет 4 ГВт, что составляет 20% общей выработки электроэнергии. 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.

Применение ветроэнергетики – не только вопрос уровня развития технологии и наличия ветроресурса.

В России потенциал ветроэнергетики составляет около 30% производства всей электроэнергии. Наиболее сильные и устойчивые ветры наблюдаются по побережьям морей и океанов, в районах теплых и пустынь.



Рисунок 2.48. Ветряные электростанции с вертикальной осью вращения

стве необходимости ориентации на ветер. Однако эта ветротурбина требует для нормальной работы значительно более высоких скоростей ветра и предварительной раскрутки от внешнего источника, что создает некоторые проблемы при использовании ветроустановок.

Изменчивая природа ветра рождает основную проблему ветроэнергетики – переменную в каждый момент времени мощность ветряной электростанции. Поэтому невозможно получить от одной изолированно работающей ветроэлектростанции стабильный источник энергии. Для преодоления этого недостатка ветроэлектростанция должна иметь аккумуляторы электроэнергии. Аккумулирование энергии ветра возможно в больших объемах за счет производства водорода. Возможность использования энергии ветра будет приводить к экономии органического топлива (невозобновляемых источников энергии).



Рисунок 2.47. Ветряная турбина с горизонтальной осью вращения

Другие страны СНГ тоже приступили к освоению своих потенциальных ветроэнергоресурсов.

Активно занимаются ветроэнергетикой в Казахстане. Там подготовлен инвестиционный проект ветроэлектрической станции «Джунгарские ворота» мощностью 5 МВт. На границе КР и РК стоят ветроустановки мощностью по 700 квт. В соответствии с Национальной программой по форсированному индустриально-инновационному развитию РК предусмотрено увеличение доли ВИЭ в энергетическом балансе Казахстана до 5% к 2024 году.

В Узбекистане возведена опытная ветроэнергетическая установка мощностью 0,75 МВт в Бостанлыкском районе Ташкентской

области. В 2016 году намечен проект строительства парка ветроэнергетических установок мощностью 100 МВт<sup>1</sup>.

Другие республики, расположенные в Средней Азии, также 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.

### Перспективы развития ветроэнергетики в Кыргызстане

Климат и природный рельеф Кыргызстана способствуют образованию многочисленных ветров. Особенно благоприятными по концентрации ветровой энергии территориями являются перевальные участки горных хребтов с высотными отметками более 2,5 км, верхние части склоновых долин и котловин, открытые свободному воздействию ветров, и благоприятные участки межгорных долин.

Использование ветровой энергии в республике предполагается путем использования небольших ветроэнергетических установок малой мощности 1–5 кВт для выработки электроэнергии и электроснабжения индивидуальных потребителей там, где есть ветровой потенциал 10–12 м/сек (горные перевалы и ущелья).

Наибольшее число дней с сильными ветрами – до 120 дней – наблюдается лишь в районе города Балыкчы, а по другим местам колеблется до 40 дней. В разное время в различных районах республики были установлены несколько ветроэнергостанов мощностью до 4 кВт.

Оценка возможностей производства энергии ВИЭ показывает, что с 1 м<sup>2</sup> поверхности солнечного коллектора можно получить за год 5700 МДж тепловой энергии<sup>2</sup>.

В Кыргызстане инженер-изобретатель О. Зайцев смоделировал проект «Солнечная юрта с ветрогенераторами», где основными источниками энергии для обеспечения тепла в доме служат солнечная энергия и ветер (рис. 2.49–2.51).

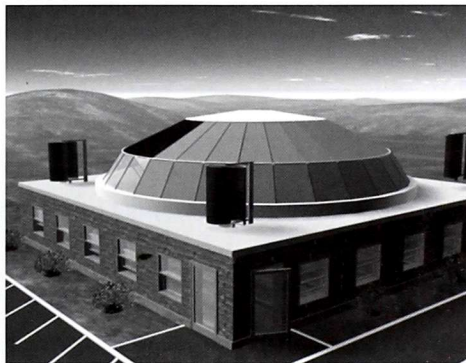


Рисунок 2.49. Модель экологического дома «Солнечная юрта с ветрогенераторами»

### 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.

### Недостаток ветряных электростанций

- 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.

Но, несмотря на недостатки, использование ветроэнергетики перспективно в комплексе с другими возобновляемыми источниками для энергоснабжения изолированных населенных пунктов, удаленных от других энергоисточников, при правильном планировании и размещении ВЭУ.



Рисунок 2.50. Ветрогенератор

<sup>1</sup> См. сайт: [www.uzdaily.uz](http://www.uzdaily.uz).

<sup>2</sup> Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006–2011 гг. – Б., 2012.

### 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 произведенных ветроагрегатов.

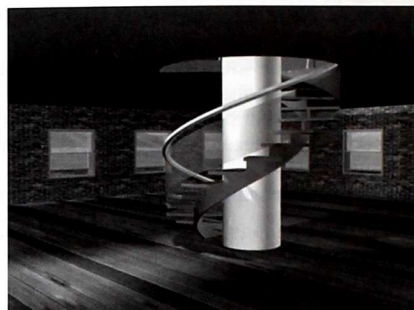


Рисунок 2.51. Опора – теплообменник внутри дома

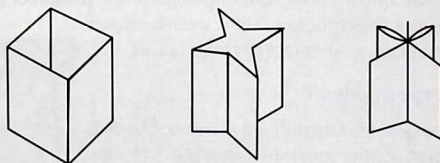


## 2.14. Водяная или ветряная мельница

1. Сделайте ветряную (водяную) мельницу своими руками. Вы можете использовать картонную упаковку из-под молока или сока и скрепки. Отрежьте низ и верх картонки и 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 ее в середину мельничного колеса. Держите мельницу под краном и включите воду. Вы также можете заставить мельничное колесо двигаться, дуй на него.

Это простое устройство демонстрирует принцип работы больших и малых ветряных электростанций.

2. Попробуйте на время превратиться в PR-службу отрасли ветроэнергетики. Подготовьте любого рода рекламную продукцию, развеивающую основные мифы о негативных сторонах ветроэнергетики – шуме, угрозе для птиц и т. п. Подготовьте плакаты, видеоролики, репортажи, слоганы, песни...



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

## Гидроэнергия

Многие тысячелетия энергия, заключенная в текущей воде, служит человеку. Когда наступил век электричества, произошло возрождение водяного колеса в виде водяной турбины в электрических генераторах, производящих энергию; необходимо было вращать ротор, 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. Гидроэнергия – это возобновляемый энергисточник, т. к. вода постоянно течет и в производстве гидроэлектроэнергии в атмосферу не выбрасываются вредные вещества. Тем не менее, водохранилища и плотины гидроэлектростанций могут изменить состояние природной среды: они мешают движению рыбы, приводят к гибели мелких беспозвоночных водных животных. Специальные рыбопропускные устройства в плотинах часто неэффективны. Таким образом, хотя сами гидроэлектростанции не загрязняют окружающую среду, они ухудшают состояние природной среды и ландшафт.

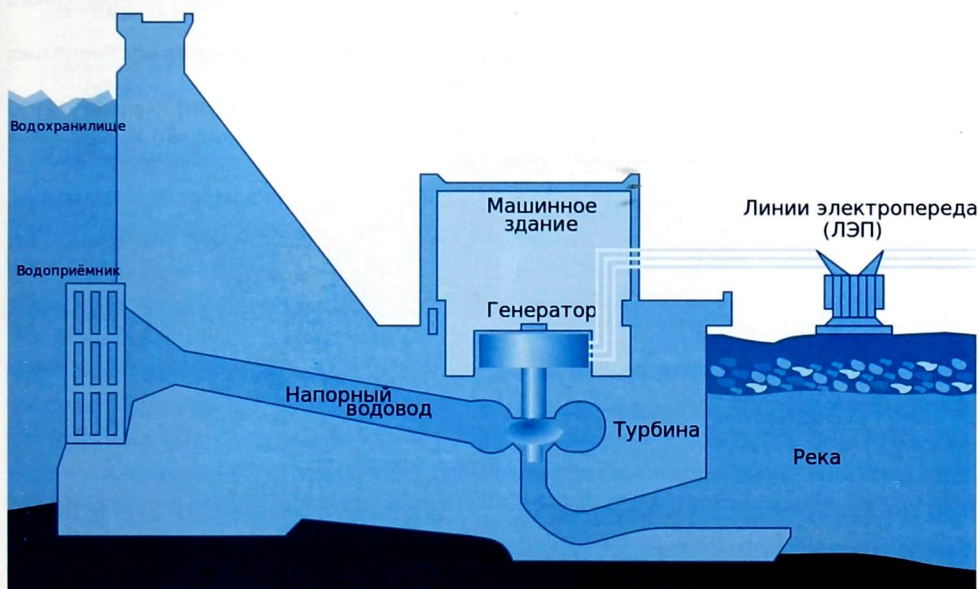


Рисунок 2.52. Устройство работы ГЭС

Минимальный вред окружающей среде наносят поточные гидроэнергетические установки.

На морских побережьях источником энергии могут служить приливы и отливы. 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.

## Гидроэнергетика в Кыргызстане

Кыргызстан относится к странам, недостаточно обеспеченным природными ископаемыми топливно-энергетическими ресурсами, но имеющим большие перспективы развития энергетики за счет освоения богатейших гидроэнергетических ресурсов.

В республике имеется более 3500 рек и речушек, которые принадлежат основным бассейнам – реки Сырдарья, Амударья, Чу, Талас, Или, Тарим и озеро Иссык-Куль. Водные ресурсы этих рек протекают по территории Кыргызской Республики и уходят в государства Центральной Азии. Водных ресурсов, притекающих извне, в республике нет.

90% производимой в Кыргызской Республике электроэнергии вырабатывается гидроэлектростан-

циями (ГЭС), что многократно повышает привлекательность гидроэнергетического сектора страны для «зеленых» инвесторов, обеспокоенных вопросам сохранения природного капитала для будущих поколений.

Валовой гидроэнергетический потенциал 267 рек Кыргызстана превышает сегодня 245 млрд. кВт•ч электроэнергии<sup>1</sup>.

В 1917 году в Кыргызстане действовало пять электростанций общей мощностью 485 кВт. В 20-е годы XX века был построен ряд мелких электростанций (ЭС). Лишь в 1934 году в республике была создана сеть линий электропередач (ЛЭП). Этот год и считают годом рождения национальной энергетики. Сейчас в КР действует 20 ЭС. Протяженность ЛЭП в нашей стране сейчас составляет около 70 тыс. км. Они объединены в единую энергосистему. Наиболее крупными энергетическими объектами, построенными за период 2009–2011 годов, стали высоковольтная линия «Айгульташ-Самат» (110 кВ) и подстанции «Самат» (110 кВ), построен и пущен первый гидроагрегат Камбаратинской ГЭС-2.

Сегодня выработка электроэнергии действующими ГЭС Кыргызской Республики составляет порядка 12,5 млрд. кВтч. На долю электроэнергетики приходится около 5% ВВП и 16% объема промышленного производства страны.

В нижнем течении реки Нарын пять мощных гидроэлектростанций составляют каскад. Республика экспортирует часть вырабатываемой электроэнергии в другие страны<sup>2</sup>.

В нашей стране к крупным станциям относятся Токтогульская ГЭС (1200 тыс. кВт), Курпсайская ГЭС (800 тыс. кВт•ч), Таш-Кумырская ГЭС (450 тыс. кВт), Шамалдысайская ГЭС (240 тыс. кВт), Уч-Курганская ГЭС (180 тыс. кВт), Камбаратинская ГЭС-2 (120 тыс. кВт)<sup>3</sup>.



Рисунок 2.53. Токтогульская ГЭС на р. Нарын



Рисунок 2.54. Курпсайская ГЭС

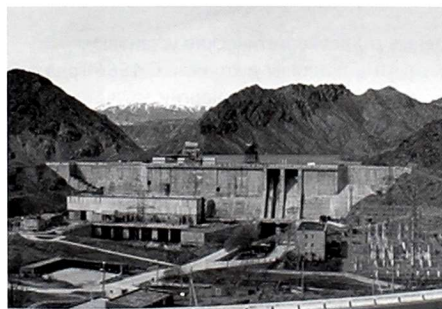


Рисунок 2.55. Таш-Кумырская ГЭС

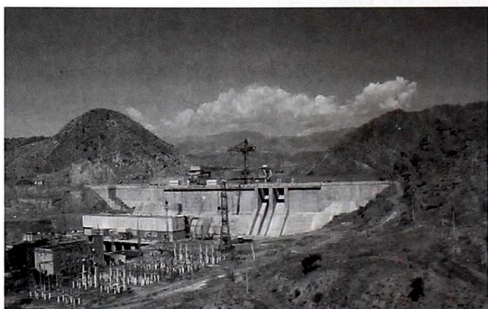


Рисунок 2.56. Шамалдысайская ГЭС

<sup>1</sup> Институт водных проблем и гидроэнергетики НАН КР, 2000 г.

<sup>2</sup> Перспективы «зеленой» экономики в Кыргызской Республике. «РИО + 20». Бишкек, 2012.

<sup>3</sup> Ибраимов О. и др. Кыргызстан / Энциклопедия. – Б., 2001.



## Развитие малой гидроэнергетики

Еще один способ дальнейшего развития гидроэнергетики – это использование быстротекущих мелких водотоков.

Суммарный гидроэнергетический потенциал обследованных на территории республики 172 рек и водотоков, с расходом воды от 0,5 до 50 куб. м/с, превышает 80 млрд. кВт•ч в год, из них технически приемлемый к освоению составляет 5–8 млрд. кВт•ч в год<sup>1</sup>.

Малая гидроэнергетика может быть одним из наиболее экономически эффективных направлений получения электроэнергии. Малые гидроэлектростанции (ГЭС) имеют большой срок службы и низкие эксплуатационные расходы. Они не оказывают значительного воздействия на окружающую среду (в отличие от традиционных ГЭС). Использование таких источников энергии выгодно в малонаселенных высокогорных территориях. Поэтому, с учетом недостатка в республике топлива, прежде всего нефти и газа, считается приоритетным строительство ГЭС как источника самой дешевой энергии.

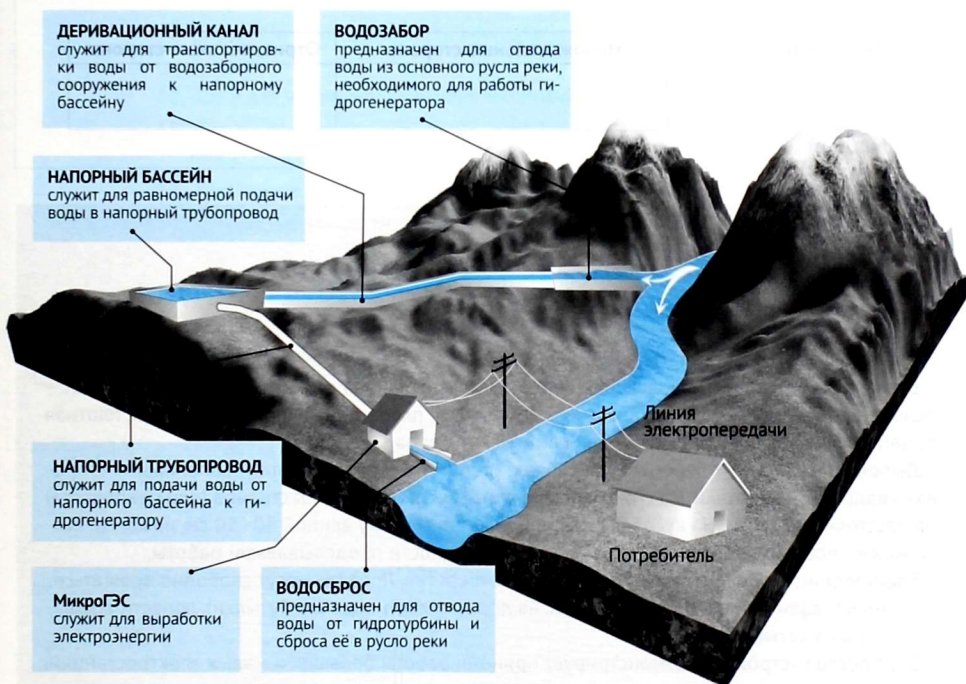


Рисунок 2.57. Принцип действия малой ГЭС<sup>2</sup>



### 2.5

1. 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, если в среднем семья тратит 300 кВт•ч электроэнергии?



<sup>1</sup> Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006–2011 гг. – Б., 2012.

<sup>2</sup> Плакат "Микрогидроэлектростанции", разработано ЭД "БИОМ".

2. Представьте себе, что вы инопланетянин 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 планете. Что это за источники и почему у вас их нет?

3. Представьте себе, что вы глава администрации вашей области. Поставки газа в вашу область резко ограничены. Найдите выход из сложившейся ситуации.

4. Представьте себе, что вы в числе первых поселенцев обживаете обитаемую станцию на Марсе. Какие источники энергии вы можете использовать у себя на станции?

5. Заполните таблицу и сравните возобновляемые и невозобновляемые энергоисточники. Какой источник наиболее подходит для вашей местности? Укажите положительные и отрицательные стороны их использования.

Энергоисточник	Положительные стороны	Отрицательные стороны



### 2.15. Водяная или ветряная мельница

Давайте попробуем создать источник водной энергии.

Для этого необходимы следующие материалы: стеклянная емкость, картонный квадрат – основа для крепления, спица, пластиковые лопасти, пластилин, дырокол, ножницы, плотная бумага для вырезания держателя для спицы, скотч, вода в чайнике.

Дыроколом делаем отверстия в картонках, крепим их скотчем на противоположных сторонах квадратной картонки. На спицу крепим лопасти с помощью пластилина (или пенопласта) на расстоянии 1–2 см. На кусочек пластилина крепим нитку длиной 40–50 см, на конце нитки можно повесить небольшой грузик – для наглядности прodelываемой работы.

Кладем спицу горизонтально, продеваем в отверстия. Лопасти могут свободно вращаться. Устанавливаем спицу на края емкости, на лопасти льем воду (из бутылки), лопасти вращаются, нить наматывается.

Это простое устройство демонстрирует принцип работы больших и малых электростанций.



### 2.16. Проект экологического дома

Разбейтесь на команды по 3–4 человека. Задача команд – создать проект (схему, рисунок) такого сельского дома, который бы требовал меньшего искусственного отопления и освещения за счет большего использования солнечной энергии, биоэнергии, ветровой энергии, гидроэнергии, природных материалов, естественных искусственных уплотнителей.

Побеждает та команда, которая создает проект сельского дома, который требует меньше искусственной энергии для обогрева и освещения.



1. Охарактеризуйте преимущества гидроэнергетики.
2. Назовите недостатки ГЭС, влияющие на окружающую среду.
3. Оцените потенциал использования энергии ГЭС в Кыргызстане.
4. Опишите преимущества использования возобновляемых источников энергии по сравнению с использованием невозобновляемых.
5. Почему солнечную энергию считают первоисточником и возобновляемой, и невозобновляемой энергии на Земле?
6. Назовите факторы, благодаря которым предпочтительно использование солнечной энергии.
7. Докажите важность использования солнечного дистиллятора-бассейна в засушливых районах.
8. Расскажите, где и как можно применять солнечные печи в быту.
9. Объясните перспективность использования солнечной сушилки в условиях Кыргызстана.
10. Где и для чего можно применять солнечные коллекторы?
11. Объясните разницу между пассивной и активной солнечными системами отопления.
12. Расскажите, на чем основан принцип действия солнечной теплицы?
13. Опишите перспективы использования гелиостанций.
14. Объясните, почему использование биоэнергии выгодно?
15. Опишите недостатки использования биоэнергии.
16. Опишите перспективы использования биоэнергии в Кыргызстане.
17. Расскажите о потенциале использования ветроэнергетики в Кыргызстане.
18. Расскажите о потенциале использования гидроэнергетики в Кыргызстане.
19. Расскажите, где можно использовать малые ГЭС в Кыргызстане?

12. Все формы энергии являются источниками энергии для производства продуктов жизнедеятельности.
13. Общий прирост биомассы в Кыргызстане составляет \_\_\_\_\_ тонн в год.
- a) 440 000;
  - b) 550 000;
  - a) 600 000;
  - d) 660 000.

14. Что из нижеперечисленного является источником биомассы?
- a) отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности;
  - b) отходы сельскохозяйственного производства;
  - a) отходы целлюлозно-бумажной промышленности;
  - d) биологические отходы в сельском хозяйстве;
  - e) сточные воды.

15. Переработка углеводородсодержащего сырья при высокой температуре при отсутствии кислорода называют \_\_\_\_\_.

16. Химический процесс, в котором твердое органическое вещество в определенных условиях (в частности, при температуре 30–35 °С, без доступа кислорода) превращается в газ, называют \_\_\_\_\_.



## Тесты к разделу II «Источники энергии» (§ 7)

### 1. К возобновляемым источникам энергии относят:

- а) солнечную и ветряную энергию;
- б) геотермальную энергию;
- в) энергию биомассы;
- г) все ответы верны.

### 2. Выберите одно или несколько верных суждений.

- а) Солнечная энергия является первоисточником ветровой энергии, гидроэнергии и биоэнергии.
- б) В некоторых странах существуют специальные государственные программы развития возобновляемой энергетики.
- в) В России разработана программа «Миллион солнечных крыш».
- г) В Бразилии, Норвегии и Кыргызстане значительная часть всего объема потребляемой электроэнергии вырабатывается гидроэлектростанциями.

### 3. Незащищенный человеческий глаз способен увидеть:

- а) ультрафиолетовое излучение;
- б) инфракрасное излучение;
- в) видимый свет;
- г) рентгеновское излучение.

### 4. Вычеркните неправильные ответы.

Использование солнечной энергии:

- а) безопасно;
- б) неэффективно;
- в) доступно;
- г) невыгодно.

### 5. Для опреснения воды используют:

- а) солнечный коллектор;
- б) солнечный дистиллятор-бассейн;
- в) солнечную печь;
- г) солнечную сушилку.

### 6. Для нагрева воды используют:

- а) солнечный коллектор;
- б) солнечный дистиллятор-бассейн;
- в) солнечную печь;
- г) солнечную сушилку.

### 7. Для приготовления пищи используют:

- а) солнечный коллектор;
- б) солнечный дистиллятор-бассейн;
- в) солнечную печь;
- г) солнечную сушилку.

**8. Выберите несколько правильных ответов.**

Пассивное использование солнечной энергии предусматривает:

- а) ориентацию строения на юг;
- б) максимальную теплоизоляцию здания;
- в) устройство «ловушек» для солнца типа зимних садов;
- г) распределение жилых помещений на солнечной стороне и уменьшение влияния внешних затеняющих объектов.

**9. К активным системам отопления домов относят:**

- а) солнечные коллекторы;
- б) солнечные дистилляторы-бассейны;
- в) солнечные печи;
- г) солнечные сушилки.

**10. В гелиотеплицах для обогрева используют:**

- а) биогаз;
- б) солнечную энергию;
- в) биодизель;
- г) солнечные коллекторы.

**11. Схема преобразования солнечной энергии в электрическую выглядит следующим образом:**

- а) фотоэлектрическая матрица – распределитель переменного тока – инвертор – повышающий трансформатор – общая электрическая сеть;
- б) распределитель переменного тока – фотоэлектрическая матрица – инвертор – повышающий трансформатор – общая электрическая сеть;
- в) фотоэлектрическая матрица – инвертор – распределитель переменного тока – повышающий трансформатор – общая электрическая сеть;
- г) распределитель переменного тока – инвертор – фотоэлектрическая матрица – повышающий трансформатор – общая электрическая сеть.

**12. Все формы энергии, получаемой от живых организмов и в результате переработки их тел или продуктов жизнедеятельности, называются \_\_\_\_\_.**

**13. Общий прирост биомассы на Земле соответствует ТВтч в год:**

- а) 440 000;
- б) 550 000;
- в) 600 000;
- г) 660 000.

**14. Что из нижеперечисленного не относится к источникам биомассы?**

- а) отходы лесной и деревообрабатывающей промышленности
- б) отходы нефтеперерабатывающей промышленности
- в) отходы целлюлозно-бумажной промышленности
- г) биологические отходы в сельском хозяйстве
- д) сточные воды

**15. Переработка углеродосодержащего сырья при высоких температурах 450–500 °С и недостатке кислорода называют \_\_\_\_\_.**

**16. Химический процесс, в котором под воздействием определенных микроорганизмов в определенных условиях (в частности, при температуре 30–35 °С, без доступа воздуха) органические вещества разлагаются до биогаза, называют \_\_\_\_\_.**

**17. В Кыргызстане леса занимают территорию в %:**

- а) 3,1;
- б) 3,5;
- в) 3,7;
- г) 4,1.

**18. Выберите один или несколько правильных ответов.**

В Кыргызстане хороший потенциал для использования биоэнергии из:

- а) лесной и лесоперерабатывающей промышленности;
- б) твердых и бытовых отходов;
- в) сельскохозяйственных остатков;
- г) перерабатывающей промышленности.

**19. Выберите один или несколько правильных ответов.**

Ветряные турбины с горизонтальной осью вращения...

- а) состоят из башни, на вершине которой располагается кабина с электрогенератором;
- б) имеют генератор на земле с отсутствием ориентации на ветер;
- в) требуют предварительной раскрутки от внешнего источника;
- г) нет ни одного правильного ответа.

**20. К числу передовых стран по использованию ветровой энергии относятся:**

- а) Китай, Великобритания, Германия, Дания, Индия и Италия;
- б) Китай, США, Германия, Дания, Индия и Испания;
- в) Китай, Германия, Греция, Дания и Испания;
- г) Китай, США, Германия, Россия, Казахстан и Швеция.

**21. Недостатки ГЭС:**

- а) загрязняют окружающую среду;
- б) используют невозобновляемый источник энергии;
- в) выбрасывают в атмосферу вредные вещества;
- г) плодородные земли затопляются под водохранилища.

**22. Гидроэнергетический потенциал всех вод составляет для Кыргызстана в млн. кВт:**

- а) 31,5;
- б) 37,5;
- в) 43,7;
- г) 15,4.

**23. Выберите одно или несколько правильных суждений.**

Преимущества малых ГЭС:

- а) они не оказывают значительного воздействия на окружающую среду;
- б) затопляются небольшие территории под водохранилища;
- в) имеют большой срок службы и низкие экс-плуатационные расходы;
- г) использование таких источников энергии выгодно в малонаселенных высокогорных территориях.



**Раздел III**

# **ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ**

## § 8. ИСТОРИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

И в прошлом, и сегодня потребление энергии – не самоцель, а средство улучшения качества жизни.

**Энергопотребление на душу населения -**

- соотношение количества энергии, потребляемой за определенный период времени (за год), и численности населения. Энергия вычисляется в нефтяном эквиваленте и включает:
- энергию, получаемую непосредственно при сжигании различных видов топлива;
- электроэнергию, вырабатываемую на тепловых, атомных, геотермальных и гидроэлектростанциях.

Любая деятельность человека предполагает использование энергии.

История использования энергоресурсов уводит нас в глубокое прошлое, когда человек научился разводить огонь и получил возможность обогреваться и освещать пространство вокруг себя. Энергию получали путем сжигания древесины, которая в большинстве случаев была доступным ресурсом.

Приручив животных, человек стал применять их мускульную силу для перемещения, перевозки грузов, обработки земли. Использование труда рабов в древнем мире – еще один пример использования «мускульной» энергии. С крахом рабовладельческого строя закончилась эпоха «живой энергетики», и человечество стало искать новые источники энергии. Прежде всего, люди обратились к источникам, которые всегда были доступны – энергии текущей воды и энергии ветра.



Рисунок 3.1. Использование энергии воды и ветра: а – транспортировка древесины с использованием энергии потока воды в реке; б – использование ветра парусными судами

Получили широкое распространение парусные суда, водяные колеса, ветряные и водяные мельницы, известные уже в Древней Греции и в период Римской империи. Так, водяные колеса, которые к середине XVIII века уже были распространены по всей Европе, стали широко использовать для приведения в движение самых разнообразных станков и механизмов.

Развивающаяся промышленность требовала все больше и больше энергии. Великим изобретением, предоставившим человечеству необходимую энергию и возможность дальнейшего прогресса, стало создание Джеймсом Уаттом паровой машины. Ее работа основана на преобразовании энергии, содержащейся в угле, дереве или торфе.

Это сыграло решающую роль в переходе от ручного труда к машинному, позволило осуществить революционные преобразования в развитии транспорта – появились пароходы и паровозы. С этого времени и начинается отсчет периода интенсивного потребления ископаемых топливных ресурсов, которые требуются для получения энергии.

Дальнейшее усовершенствование машин произошло с изобретением двигателей внутреннего сгорания, в которых вместо пара используется химическая энергия, выделяющаяся при сгорании жидкого топлива.



В 1897 году Рудольф Дизель разработал двигатель, который затем был назван по фамилии изобретателя. Дизельные двигатели более мощные и экономичные по сравнению с бензиновыми.

Данные о первом автомобиле с двигателем внутреннего сгорания, созданным лондонцем Самюэлем Брауном в 1826 году, свидетельствуют о том, что автомобиль имел двигатель объемом 88 л, мощностью 4 лошадиные силы (л. с.). Это позволяло машине перемещаться со скоростью пешехода. Для сравнения: современный автомобиль с двигателем в два литра рабочего объема имеет мощность 100–120 л. с. и может развивать высокую скорость движения.

Широкое использование двигателей внутреннего сгорания привело к росту добычи и потребления нефти, которая к настоящему времени стала одним из основных энергетических ресурсов, а цена на нефть – показателем, характеризующим мировое энергопотребление и состояние мировой экономики. Если до конца XIX века уголь и древесина были главными источниками энергии, а в 1890 году потребление нефти составляло только 2% в общем потреблении энергоресурсов, то к 2000 году доля потребляемых нефти и сжиженного газа увеличилась до 36%.

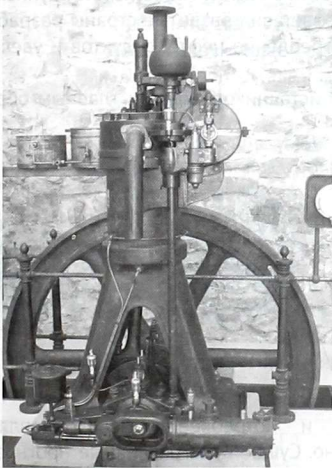


Рисунок 3.2. Двигатель Рудольфа Дизеля

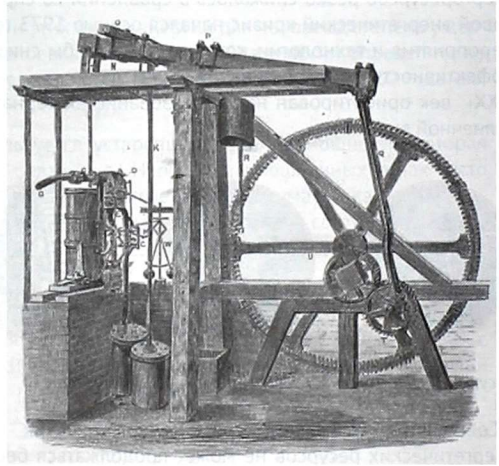


Рисунок 3.3. Паровая машина Джеймса Уатта

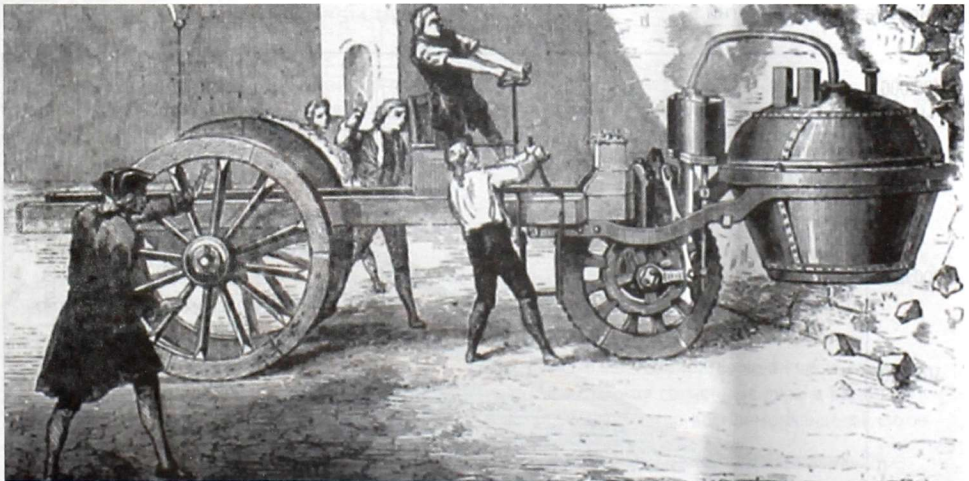


Рисунок 3.4. Первый автомобиль с двигателем внутреннего сгорания

Другая важная область, связанная с энергетикой и энергопотреблением, – это электротехника. Открытия и изобретения в области электричества в XIX веке дали новый импульс для увеличения производительности труда и улучшения условий жизни людей.

Английский физик Майкл Фарадей в 1821 году осуществил вращение проводника с электрическим током вокруг магнита, создав действующую модель будущего электрического двигателя. Открытия ученых и изобретателей Столетова, Якоби, Ленца, Лодыгина, Яблочкова, Эдисона, Теслы и многих других способствовали электрификации современного мира.

В современном индустриальном обществе от энергии зависит практически все. Если подсчитать расход энергии на одного человека в сутки, то в каменном веке тратилось около 17 млн. джоулей (сокращенно - МДж), в средние века – 50, в индустриальную эпоху – 290, а в настоящее время в развитых странах необходимо 960–1050 МДж.

XX век, когда стала использоваться энергия урана (атомные электростанции, атомные ледоколы, атомные подводные лодки), можно назвать атомным.

Человечество уже сталкивалось с энергетическими кризисами, когда предложение на рынке энергоресурсов резко снижалось в сравнении со спросом на них. Самый известный и крупный мировой энергетический кризис начался осенью 1973 года. Он заставил развитые страны разработать мероприятия и технологии, которые помогли бы снизить потребление нефтепродуктов и увеличить эффективность их использования.

XXI век ориентирован на использование альтернативных источников энергии, главным образом солнечной энергии.



Рисунок 3.5. История использования энергии человеком

Совершенно ясно, что рост энергетических затрат и потребления невозобновляемых энергетических ресурсов не может продолжаться бесконечно. Существуют различные прогнозы об исчерпании запасов ископаемых энергоресурсов, которые должны привести к глобальному энергетическому и топливному кризису. С развитием современных технологий общество все сильнее зависит от использования энергии.

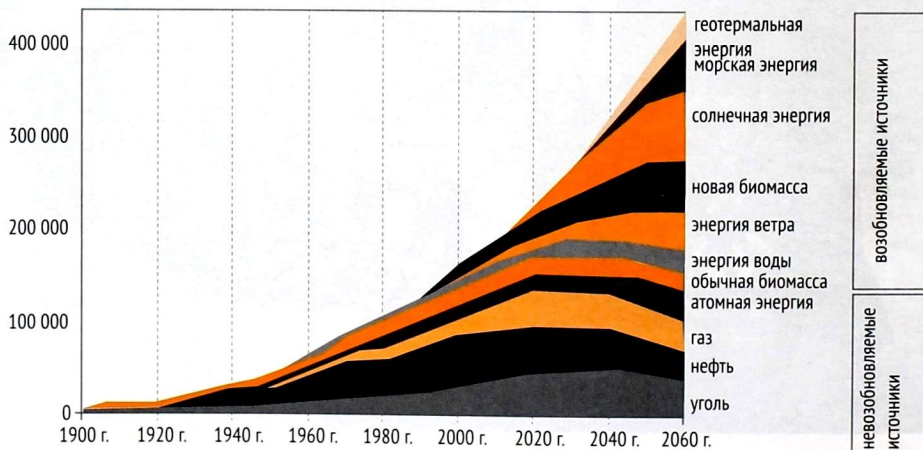


Рисунок 3.6. Структура потребления энергии в мире по источникам с прогнозом до 2060 года

Значительная часть энергии приходится на невозобновляемые источники: газ, нефтепродукты, уголь. Поэтому переход на альтернативные источники энергии необходим уже сейчас. Представьте, что будет, когда исчезнут газ, нефтепродукты и уголь. Подумайте, к какому хаосу это может привести!



### 3.1

1. Расставьте в хронологическом порядке источники энергии, которые становятся доступными для человечества, начиная с самых ранних:

*атомная энергия;*  
*мускульная энергия животных;*  
*нефть;*  
*энергия ветра;*  
*мускульная энергия человека;*  
*уголь;*  
*энергия падающей воды.*

Оцените степень безопасности этих видов энергии для человека, степень ущерба для окружающей среды и человека. Для каждого вида энергии определите по 10-балльной шкале степень безопасности (1 – самый безопасный, 10 – самый опасный).

2. До сих пор иногда используется устаревшая единица мощности, которая определяется как «лошадиная сила» (л. с.) Например, в лошадиных силах часто указывают мощность автомобильных двигателей. Как вы думаете, каково происхождение этой единицы мощности? Чему она равна и как она соотносится с другими единицами мощности?

3. Представьте себе, что... вы живете в в конце XIX века. Сейчас поздний вечер, вы сидите у камина и вспоминаете события прошедшего дня. Расскажите, какие источники энергии и для чего вы использовали в течение дня, начиная с самого утра? А какие источники энергии вы бы использовали для этих же целей сегодня?



### 3.1. Добываем огонь\*

Давайте попробуем добыть огонь из подручных материалов.

Необходимые материалы: алюминиевая банка, гвоздь, деревянный брусок, трут (любой материал, воспламеняющийся от одной искры: березовая кора, сухая трава, деревянные стружки, вощеная бумага, распушенная вата, еловые шишки, сосновые иголки), куски льда, 2 деревянных дощечки, вата, таблицы.

#### Примечание

Трут, который вы будете зажигать, должен быть максимально сухим. Тонкий трут можно добыть из волокон дерева. Например, также можно использовать хлопчатобумажные носки. Кроме того, отлично загорается растительный пух. Добывать огонь нужно только в безветренном месте.

#### Как добыть огонь с помощью железной банки

Взгляните на дно баночки – оно вогнутое и прекрасно сможет «собирать» солнечные лучи. Эта часть баночки может быть использована для добычи огня, отражая солнечные лучи в одну точку. В эту точку, где фокусируются отраженные лучи, надо поместить легко воспламеняющееся сухое вещество (сено, бумагу).

#### Как добыть огонь с помощью кусочка льда

Лед округлой формы может стать «источником» огня. Если лед не округлой формы, с помощью

горячей воды или солнца можно самостоятельно привести его к нужной форме. Линза готова.

#### Добываем огонь способом «кузнеца»

Если у вас при себе имеется гвоздь, то просто найдите материал, в который можно будет вбивать гвоздь. Далее просто вбивайте гвоздь примерно три минуты, периодически его проворачивая. Он нагреется до такой степени, что с его помощью можно будет зажечь кусочек трута.

#### Добываем огонь с помощью трения шарика из ваты

Между двух дощечек нужно поместить кусочек ваты. Потом просто резкими и частыми движениями «утюжьте» вату дощечками. Через некоторое время вы увидите, что вата начнет тлеть. Способ довольно простой, но достаточно эффективный.

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.



## 3.2. Пища и энергия

Составьте таблицу со списком продуктов, использованных для приготовления обеда, который вы съели вчера. Предположите, где произведены продукты. Если они были произведены в вашей местности – поставьте крестик в первой колонке. Если они произведены далеко, но все же в Кыргызстане – поставьте крестик во второй колонке. Если продукт привезен в Кыргызстан из-за границы – поставьте крестик в третьей колонке.

Продукты	В вашем городе/селе	В другом районе Кыргызстана	За границей	Энергия	Польза
<i>Пример</i> Картофель		X			П
Морковь					
Молоко					
Хлеб					
Бананы					
Мясо					
Другие продукты					

Подумайте, на производство какой пищи требуется больше энергии. Примите во внимание, сколько энергии затрачивается на выращивание, перевозку и обработку пищи. Пометьте буквой «Э» в колонке «Энергия» ту пищу, производство, доставка и приготовление которой требует больше энергии. Морковь, которая выросла у вас в огороде и была немедленно съедена, дешевая в отношении затрат энергии. Но если морковь была консервированной, то на нее израсходовано значительно больше энергии.

Выясните, действительно ли полезно для здоровья то, что вы съели? Пометьте пищу, которая, по-вашему, полезна, буквой «П» в последней колонке.

Сделайте вывод, как наш рацион может быть улучшен с точки зрения энергозатрат и питательности, и можно ли снизить потребление энергии, не теряя качества жизни. Каким образом?

*Подумайте, действительно ли единственный путь развития человечества – наращивать расход энергии, или можно развиваться как-то иначе?*



### 3.3. Больше энергии

1. Опишите, какие усилия приложить человеку на одинаковые действия в разные периоды развития цивилизации:

- а) каменный век,
- б) средние века,
- в) XX век,
- г) будущее.

2. Как вы думаете, что должен сделать человек (если это вообще было возможно), чтобы произвести:

- а) хлеб;
- б) одежду;
- в) добраться из Бишкека в Стамбул.

3. Определите, какие виды энергии расходуются на эти виды деятельности.

Обратите внимание, что, к примеру, доставка зерна к месту производства муки и потребителю хлеба была гораздо проще и ближе, чем в XX веке. Имейте в виду, что то, что раньше казалось недостижимым, сейчас – реальность. На то, что сейчас можно сделать за несколько часов, раньше могло не хватить и всей жизни. Но цена этому – увеличение количества энергии.



1. Как человек использовал энергию с древних времен до наших дней?
2. Какое изобретение привело к интенсивному росту потребления ископаемых энергоресурсов?
3. Какие источники энергии вы используете в своей повседневной жизни?

## § 9. ПРОИЗВОДСТВО И ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЖИЗНИ

В мире ежегодно производится и потребляется огромное количество энергоресурсов. Для оценки уровня их производства и энергопотребления используются определенные показатели, удобные для сравнения и экономических расчетов. Наиболее распространенные показатели – это добыча ископаемого топлива, а также производство электроэнергии как наиболее универсального вида энергии.

Годовая добыча нефти в мире составляет порядка трех миллиардов тонн. Нефть добывают в 80 странах мира. Большая часть добычи этого ресурса приходится на страны Персидского залива и Россию, которые являются крупнейшими ее поставщиками.

Мировая добыча природного газа составляет более двух миллиардов кубических метров в год. Крупными производителями газа являются Россия, США, Канада.

Добыча каменного угля составляет приблизительно пять миллиардов тонн в год в 60 странах мира. Мировая выработка электроэнергии составляет около 18 трлн кВт•ч в год. Больше всего ее производят США, Россия, Япония, Германия и Канада. Если проанализировать, из каких источников получена электроэнергия, выясняется, что значительные ее объемы производятся сжиганием ископаемого топлива – 66,4%, то есть интенсивно используются невозобновляемые источники энергии. И только порядка двух ее процентов в настоящее время получают с использованием возобновляемых источников энергии.



Рисунок 3.7. Мировое потребление энергии от различных источников

В настоящее время наблюдается неравномерность потребления энергии различными странами. Кроме того, наблюдается разница в энергопотреблении и между отдельными людьми даже в одной стране. Если в доисторические времена человек, используя свою мускульную силу и теплоту костра, тратил примерно одинаковое количество энергии, и распределение ее можно принять как 1:1, то к настоящему времени неравномерность потребления энергии на душу населения может составлять 1:35 – 1:40.

Доступность энергии является одним из условий высокого уровня жизни. Однако уровень жизни зависит не только от количества потребляемой энергии, но и от эффективности ее использования. Можно много и неэффективно тратить энергию, и при этом благосостояние людей увеличиваться не будет. Для оценки эффективности использования энергии применяют понятие «энергоёмкость экономики». Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$E - \text{энергоёмкость экономики} \quad E = \frac{\text{суммарное потребление энергии}}{\text{валовой внутренний продукт}}$$

Валовой внутренний продукт – это стоимость в денежных единицах всех произведенных продуктов и оказанных услуг за год в какой-либо стране или в мире. Поэтому чем меньше будет этот показатель, тем эффективнее расходуется энергия.

Так же можно рассчитать и сравнить эффективность производства отдельных товаров на разных фабриках и заводах в одной стране или в разных странах.

## Промышленность

В промышленности энергия может использоваться по-разному в зависимости от производства различных продуктов и услуг, поэтому можно выделить две группы потребителей энергии.

*Первая группа* – все устройства, механизмы и сооружения на промышленных предприятиях, которые используются в технологических процессах по выпуску продуктов и товаров и потребляют энергию.

Технологический процесс – это ряд последовательных операций, в результате которых получается какое-либо изделие или продукт. Например, если поставить цель изготовить в школьной мастерской на уроке трудового обучения разделочную доску (деревянную дощечку для нарезания овощей), то можно выделить несколько последовательных операций: подбор деревянной доски и обработка ее рубанком до нужной толщины; разметка на исходной доске размеров будущего изделия; выпиливание ножовкой

по разметке дощечки нужных размеров; сверление ручной дрелью отверстия для подвешивания на стене и зачистка полученного изделия наждачной бумагой. Этот технологический процесс выполняется за счет мускульной силы работника и не требует затрат энергоресурсов на работу каких-либо механизмов.

Представим, что такая же дощечка производится с использованием специальных станков. Стругание, выпиливание и шлифовка производятся на деревообрабатывающем станке, а отверстия делаются на сверлильном. Для этого должна быть использована электрическая энергия.

Технологические процессы на современных предприятиях намного сложнее, чем те, что требуются для изготовления дощечки. В зависимости от вида производства на технологические нужды промышленного предприятия тратится от 50 до 90% энергии от общих затрат энергии предприятия.

*Вторая группа потребителей энергоресурсов* – предприятия, которые не задействованы непосредственно в технологическом процессе, но обеспечивают условия для производства. Например, если вернуться к процессу изготовления разделочной дощечки в школьной мастерской, то нужно учитывать, что помещение, где работают школьники, должно освещаться и отапливаться в зимнее время; здесь должны быть умывальники, чтобы вымыть руки после окончания работы. Светильники, батареи отопления, умывальники напрямую не используются для изготовления дощечки, но они обеспечивают благоприятные условия для производства.

На промышленных предприятиях работают системы освещения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, водоснабжения, водоотведения, без наличия которых современные производства просто невозможны.

В некоторых случаях технологические процессы на предприятиях позволяют получать энергию или энергоресурсы, которые затем могут использоваться на этих же предприятиях или в других местах. Например, при некоторых производственных процессах выделяется большое количество теплоты, которая может быть использована или выброшена в окружающую среду. На деревообрабатывающих предприятиях в процессе производства образуются значительные количества древесных отходов, которые могут быть использованы как энергоресурс или выброшены на свалку. Поэтому следует выделить два направления в повышении эффективности использования энергии в промышленности: снижение потребления энергоресурсов на получение единицы продукции и использование в качестве энергоресурсов отходов, образующихся в процессе работы.

### Сельское хозяйство

Процесс производства в сельском хозяйстве имеет общие черты с промышленным производством в части потребления энергоресурсов, но эта отрасль характеризуется определенными отличиями.

Здесь так же требуются энергоресурсы для технологических процессов и создания условий для сельскохозяйственного производства. Например, чтобы вырастить урожай картофеля, нужно вспахать поле, внести удобрения, засадить поле клубнями, произвести последующую обработку почвы боронованием; после появления всходов требуется произвести несколько междурядных обработок для борьбы с сорняками, затем убрать урожай, вывезти его с поля, отсортировать и подготовить к хранению.

Каждая технологическая операция требует топлива для производства энергии. Кроме того, значительная часть потребляемых ресурсов в сельском хозяйстве – это солнечная энергия, которая превращается растениями в продукцию за счет процесса фотосинтеза.

В XX веке количество энергии, затрачиваемое на производство единицы сельскохозяйственной продукции, возросло в развитых странах в 8–10 раз. В сельском хозяйстве, как и в промышленности, идет поиск путей снижения затрат энергии и возможностей ее получения из источников, которые ранее не использовались (например, отходы животноводства).



Рисунок 3.8. Использование энергии солнца для выращивания тепличных растений



### 3.2

#### Потребление энергии: кто больше?

Один американец использует столько энергии, сколько два европейца, 35 индийцев, 210 танзанийцев и 600 бутанцев. Что случится, когда индийцы, бутанцы, танзанийцы захотят использовать столько же энергии, сколько используют американцы?

Имеют ли право люди в некоторых странах увеличивать свое потребление энергии, в то время как другие не могут себе этого позволить?

### Транспорт

Ежегодно в мире всеми видами транспорта перевозится более 100 млрд. т грузов и более одного триллиона пассажиров. Мировые грузовые и транспортные перевозки географически распределены очень неравномерно. Известно, что транспорт бывает водный, воздушный и сухопутный. К сухопутному транспорту относятся автомобильный, железнодорожный и трубопроводный. Большая часть грузов и пассажиров перевозится автомобильным и железнодорожным транспортом, который является значительным потребителем энергоресурсов.

Как известно, автомобили и автобусы оборудованы двигателями внутреннего сгорания, которые сжигают бензин или дизельное топливо. Поэтому чем более совершенные транспортные средства



Рисунок 3.9. Морской транспорт



Рисунок 3.10. Железнодорожный транспорт

с тем, в сравнении с перевозкой нефти по железной дороге, трубопроводный транспорт потребляет меньше энергии. Поэтому в последнее время уделяется большое внимание проектированию и строительству нефтепроводов и газопроводов.

В Кыргызстане важным перевозчиком является железнодорожный транспорт, который производит около 75% всех выполняемых в республике грузовых и около 50% пассажирских перевозок. В качестве локомотивов на железной дороге используются тепловозы.

В тепловозах установлен дизельный двигатель внутреннего сгорания, который вращает генератор. Генератор производит

будут использоваться для перевозок и чем рациональнее будут производиться перевозки, тем эффективнее будут использоваться энергоресурсы и меньше производиться вредных выбросов в атмосферу.

В настоящее время получил распространение еще один вид транспорта, получивший развитие благодаря быстрому росту добычи нефти и природного газа, – это трубопроводный. Этот вид транспорта применяется только для перекачивания энергоносителей – нефти и природного газа.

Трубопроводный транспорт также является потребителем энергии, которая нужна для привода оборудования, обеспечивающего перекачку энергоносителей: например, компрессоров для газа, насосов для нефти. Вместе



Рисунок 3.11. Трубопровод



электрический ток, который передается на электродвигатели и превращается в механическую энергию. Как видно, процесс производства энергии в тепловозах более сложный и многоступенчатый, и, как следствие, эффективность использования энергоресурсов здесь ниже. Поэтому многие страны стремятся электрифицировать железные дороги.

Городской электрический транспорт Кыргызстана – троллейбусы – также использует электрическую энергию городских энергосетей. Этот вид транспорта считается более экологичным, особенно в сравне...



### 3.3

#### Тише едешь...

Подумайте, каким образом можно снизить использование энергии при преодолении расстояний.

#### Задание

Шестеро человек могут добраться до места своей работы разными способами. Отметьте наиболее экологичные способы в порядке от меньшего к большему:

*автомобиль;*  
*трамвай;*

*троллейбус;*  
*автобус;*

*велосипед;*  
*пешком.*



1. Какие две группы потребителей энергоресурсов выделяют на промышленных предприятиях?
2. Чем объясняется значительное увеличение затрат энергии на производство сельскохозяйственной продукции с начала XX века?
3. Какой вид железнодорожных локомотивов – электровоз или тепловоз – расходует энергию более эффективно?

### Коммунальное хозяйство

Предприятия этой сферы обеспечивают жилые дома теплом, электроэнергией, водой; вывозят мусор и отходы из населенных пунктов, освещают улицы, отводят сточные воды и очищают их. Эта деятельность также требует затрат энергии.

Значительная часть энергии тратится на отопление зданий. Тепло получают в котельных или на тепловых электростанциях (ТЭЦ), где тепловая энергия производится параллельно с электроэнергией при сжигании топлива. Далее теплота в виде горячей воды транспортируется по трубопроводам к системам отопления зданий. В зданиях теплота от нагретой воды через так называемые теплообменники (в большинстве случаев это чугунные радиаторы отопления) передается воздуху в обогреваемых помещениях.

Для того чтобы подать воду в водопровод наших квартир или домов, ее вначале нужно добыть из подземных водоносных горизонтов или забрать из рек. После этого вода насосами перекачивается на сооружения водоочистки, где производится ее обработка с целью сделать воду питьевой, то есть безопасной для употребления.

Еще более сложная технология требуется для очистки сточных вод, которые отводятся из современных городов. Сточную воду собирают и перекачивают насосами на очистные сооружения, где ее пропускают через решетки и специальные устройства для отстаивания. Затем сточная вода поступает на биологическую очистку в большие емкости, в которых живут микроорганизмы, очищающие воду от органических загрязнений (рис. 3.12).

После биологической очистки сточная вода отводится в реки. Чтобы микроорганизмы могли жить в очистных сооружениях, им требуется воздух для дыхания, который подают воздуходувки, работающие круглосуточно без перерывов. Эксплуатация воздуходувок, насосов для перекачивания воды, других механизмов и устройств – все это значительное потребление электроэнергии.

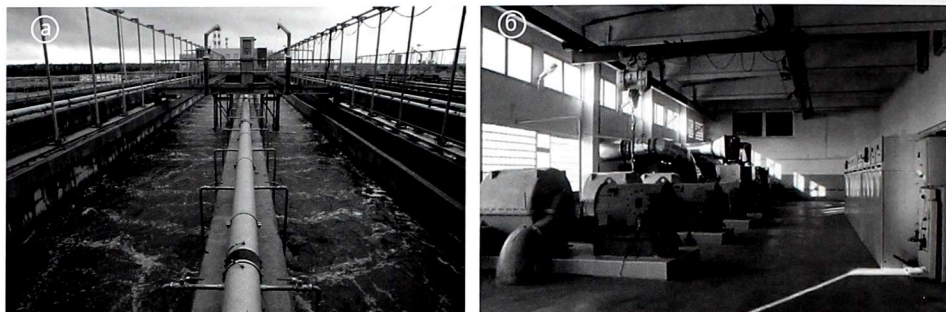


Рисунок 3.12. Очистка сточных вод: а – сооружение для очистки сточной воды с использованием микроорганизмов; б – устройство для подачи воздуха (воздуходувка)



### 3.4

#### Углеродный след

Составьте перечень пунктов, из которых складывается энергопотребление среднего жителя страны (кыргызстанца, американца, индийца и европейца).

**В списке должны быть:**

- жилье (отопление, электроэнергия);
- продукты;
- одежда;
- транспорт (ежедневный и поездка в отпуск);
- промышленность (страны).

Оцените по пятибалльной шкале энергетические затраты – много или мало энергии расходует житель каждой страны?

Объясните, почему такая большая разница между энергопотреблением американца и индийца. В каких видах потребления энергии эта разница наибольшая? Как вы думаете, почему в Европе уровень достатка высок, но люди используют меньше энергии.



### 3.5

В каких видах хозяйственной деятельности человек использует большее количество энергии: промышленность, транспорт, сельское хозяйство, бытовая сфера?

Подумайте, почему?

## Школы

Мы рассматривали энергопотребление на промышленных предприятиях, где энергоресурсы используются в технологических процессах, в результате которых получается производимый продукт, а также для создания условий для производства: отопления зданий, освещения и т. д.

Если рассмотреть функционирование школы с этой точки зрения, то мы увидим, что «продукт», выпускаемый школой, – это ее ученики, получившие знания и опыт. И если мы продолжим такого рода анализ, то увидим, что на основной технологический процесс – передачу знаний – тратится меньше энергоресурсов, чем на обеспечение благоприятных условий для проведения уроков.

Энергия, используемая различными приборами на уроках физики, компьютерами на уроках инфор-

матики – это энергопотребление в основном технологическом процессе – получении знаний. А отопление, водоснабжение, освещение – это затраты энергии на создание хороших условий для «производства знаний». В отличие от промышленности, в школе в значительной части энергия тратится на создание благоприятных условий для обучения, в том числе на освещение и отопление, водоснабжение. Поэтому большой результат по энергосбережению может быть получен именно в этой области. Конечно, какие типы светильников использовать в классах, решает руководство школы, но выключать освещение там, где оно не используется, – это обязанность каждого. То же относится и к другим энергоресурсам.

Например, незакрытый кран водопровода – это расточительные траты питьевой воды и энергии, затраченной на ее очистку и доставку. Открытая для проветривания и оставленная незакрытой на долгое время форточка делает бесполезной энергию нескольких кубометров природного газа, которая была получена в котельной и передана в школу в форме тепловой энергии.



### 3.4. Теряет или экономит энергию ваша школа?

Проведите исследование здания вашей школы, чтобы выяснить, в каких случаях есть потеря энергии или ее экономия. Если вы считаете, что в данном случае энергия экономится, то поставьте галочку напротив буквы «Э». Если же, напротив, есть пример потери энергии, то поставьте галочку напротив буквы «П». За каждый пункт дается один балл. В каждой комнате, которую вы посетите, исследуйте ситуацию по всем параметрам. Когда исследование будет завершено, посчитайте баллы отдельно по «экономии» и отдельно по «потерям». Сделайте вывод – теряет ли ваша школа энергию или же сохраняет ее.

<p><b>Окна</b> Проверьте число окон и наличие сквозняков. Э: П:</p>	<p><b>Высота потолков</b> Очень высокие потолки служат причиной потери энергии. Э: П:</p>
<p><b>Освещение</b> Ненужный свет должен быть выключен. Э: П:</p>	<p><b>Батареи</b> Их расположение в комнате влияет на сохранение энергии или ее потери. Э: П:</p>
<p><b>Расположение мебели</b> Мебель не должна загораживать обогревающие приборы. Э: П:</p>	<p><b>Внешние двери</b> Двери должны быть закрыты, если включен обогреватель. Э: П:</p>
<p><b>Термостат</b> Должен быть расположен внутри комнаты и установлен на 20° зимой и 25° летом. Э: П:</p>	<p><b>Покрытие пола</b> Ковры помогают сохранить энергию.  Э: П:</p> <p><b>Итоги</b> <b>Экономия:</b> <b>Потери:</b></p>

## Использование энергоресурсов в домашнем хозяйстве

С точки зрения энергетики, наши семьи, как и страны, тоже нуждаются в энергоресурсах для жизни. И как отдельные страны различаются между собой в энергопотреблении, так может отличаться потребление ресурсов в разных семьях. Страны, у которых энергоресурсов недостаточно, покупают их у других стран, подписывая контракты, где оговариваются условия покупки и цены.

Наши семьи также заключают похожие контракты с предприятиями, продающими газ, электроэнергию, воду, теплоту. Чтобы знать, сколько мы получили ресурсов, используются специальные измерительные приборы – счетчики.



Рисунок 3.13. Виды бытовых счетчиков: для электроэнергии, газа, воды и тепла

Наиболее привычен для нас счетчик электрического тока. Счетчики теплоты, газа и воды начали устанавливать относительно недавно. Причем счетчики теплоты являются наиболее сложными и дорогими и поэтому устанавливаются чаще всего на здание или группу зданий. Счетчики газа и воды, как правило, устанавливаются в каждой квартире или доме. Появление этих приборов в наших квартирах и домах позволяет нам самим принимать решение о том, сколько энергоресурсов использовать.

Рассмотрим энергетические ресурсы, которые мы используем в быту.

**Газоснабжение** – важный источник энергоресурсов в быту. Сегодня многие пользуются газовыми кухонными плитами, которыми оснащены жилые дома. Газ может быть также энергоносителем для систем отопления и горячего водоснабжения в зданиях. В тех населенных пунктах, где газопроводы еще не построены, используется сжиженный газ в специальных газовых баллонах.

Природный газ добывают из земли, а затем транспортируют в газообразном виде к месту потребления по трубопроводам. Он содержит до 98% метана ( $\text{CH}_4$ ) и может содержать некоторые другие газы. Сжиженный газ получают на нефте- или газоперерабатывающих предприятиях. Он состоит, как правило, из более энергоемких газов – пропана, бутана, поэтому при его сжигании выделяется энергии больше, чем при сжигании природного газа.

**Подача воды.** Вода, которая течет из кранов в наших домах и квартирах, уже содержит в себе потраченную энергию, так как для добычи, очистки природной воды и подачи ее потребителям, а затем для отведения и очистки сточных вод требуется значительное количество энергии. При этом горячая вода содержит в себе в полтора-два раза больше затраченной энергии, чем холодная. И чем рациональнее мы используем воду в быту, тем меньшее количество энергии бесцельно сбрасывается в канализацию.

**Электроэнергия.** Еще один широко и повсеместно используемый в быту энергоресурс – электричество. Пользуясь разнообразными электроприборами, мы потребляем значительное количество энергии. Это потребление тем выше, чем значительнее мощность электроприборов и чем более длительное время они находятся во включенном состоянии. Данные о мощности электроприбора можно увидеть на табличках, которые прикреплены к ним.

На рисунке 3.14 показано годовое потребление электроэнергии отдельными бытовыми приборами. Как мы видим, наиболее энергоемкими бытовыми приборами являются электроплиты и холодильники.

Сейчас в магазинах продается большое количество разнообразной бытовой техники. Для сравне-

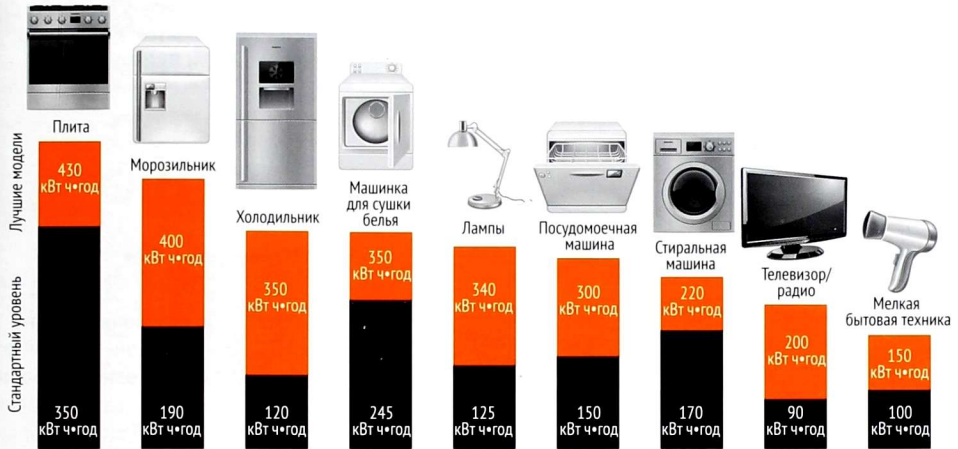


Рисунок 3.14. Годовые значения энергопотребления наиболее распространенных бытовых приборов для стандартных моделей, лучших по энергоэффективности

ния эффективности использования энергии электроприборами применяется так называемая шкала энергоэффективности, которая была разработана в странах Европейского союза (ЕС) и в настоящее время применяется также и в Кыргызстане. Данная шкала позволяет сравнивать уровень потребления энергии однотипных бытовых приборов. Так, если на одном из продающихся в магазине холодильников стоит маркировка «А», на втором – «С», на третьем – «G», то это означает, что первый имеет наилучшие показатели, второй – средние, а третий – худшие (рис. 3.15).

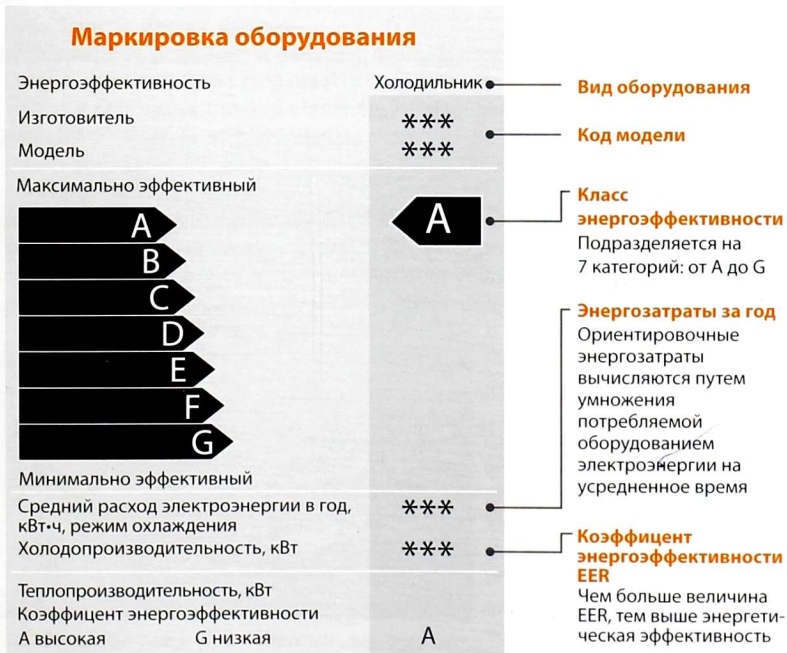
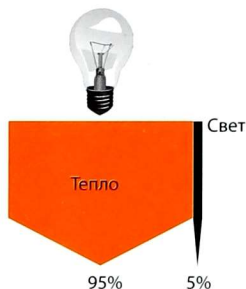


Рисунок 3.15. Шкала энергоэффективности

Такая же шкала используется и при производстве электрических лампочек. Известно, что при использовании ламп накаливания (маркировка Е) только 5% энергии переводится в световую, у люминесцентных этот показатель увеличивается до 20–40% (маркировка А или В) (рис. 3.16).

### Лампа накаливания



### Люминесцентная лампа

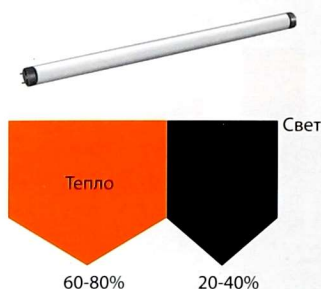


Рисунок 3.16. Маркировка электроламп



### 3.6. Куда идти?

Подумайте, какой путь развития на планете наиболее целесообразен. Есть ли выход из ситуации, когда жители страны хотят увеличить благосостояние, но при этом предел увеличения потребления энергии достигнут?

Создайте план действий по решению этой проблемы. Подумайте, какие формы использования энергии и формы жизнедеятельности человека смогут существенно снизить энергопотребление, но при этом позволят человеку чувствовать себя счастливым?



### 3.5

Исследуйте все электрические приборы в своем доме на наличие шкалы энергоэффективности. Опишите, к какому классу энергоэффективности относится каждый прибор.



1. Какие энергопотребляющие устройства используются в школе?
2. С какой целью устанавливаются электро-, газовые и другие счетчики в жилых домах и квартирах?
3. Как отапливается квартира (или дом), в которой вы живете? Можете ли вы регулировать подачу тепла?
4. Как выглядит и что показывает шкала энергоэффективности для электроприборов?
5. Какие плиты: газовые или электрические – используют энергоресурсы более эффективно?

## § 10. ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В БУДУЩЕМ

Значительное использование энергетических источников в современном мире означает, помимо комфорта для человечества, негативное воздействие на окружающую среду, которое усложняет условия проживания на планете для всех живущих.

Процесс добычи топлива оказывает серьезное воздействие на экологию. Добыча угля может производиться в шахтах или в открытых карьерах. При использовании шахт из недр Земли на поверхность поднимаются тысячи кубометров породы. После сортировки и извлечения угля пустая порода сбрасывается в отвалы вблизи шахт, являясь источником пыльных бурь. Грунт в местах расположения шахт подвержен оседанию и обвалам, поэтому необходимо отводить грунтовые воды от шахт и карьеров, а это негативно сказывается на режиме подземных источников водоснабжения.

Добыча нефти и газа также связана с подобными проблемами. Кроме того, мы постоянно слышим об авариях на танкерах. И когда в воду сбрасываются тонны нефти, на многие километры вокруг погибает все живое. Нередки и аварии на нефтепроводах.

В свою очередь, сжигание топлива вызывает еще большие проблемы. Все виды ископаемого топлива имеют углеродную основу, то есть содержат углерод. Этот углерод образовался из остатков растений и животных далекого прошлого в результате теплового, механического и биологического воздействия и стал основой топлива, которое сейчас добывается. При сжигании любого из



Рисунок 3.17. Добыча угля открытым способом

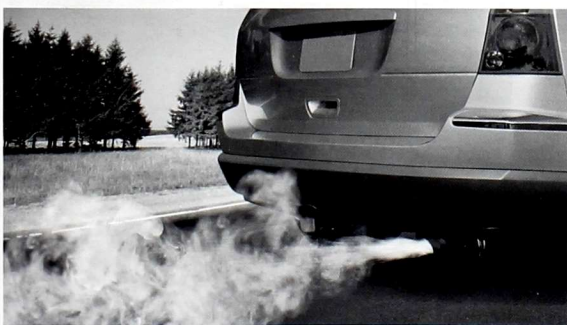


Рисунок 3.18. Выхлопные газы при получении кинетической энергии в автомобилях

видов топлива образуется водяной пар и углекислый газ (его научное название – диоксид углерода, а химическая формула –  $\text{CO}_2$ ).

Известно, что углекислый газ поглощается растениями в процессе фотосинтеза, поэтому при сжигании древесины сохраняется баланс между выделяющимся и поглощаемым углекислым газом. При сжигании же ископаемого топлива мы превращаем «законсервированный» в прошлом в недрах углерод в углекислый газ и увеличиваем его содержание в атмосфере

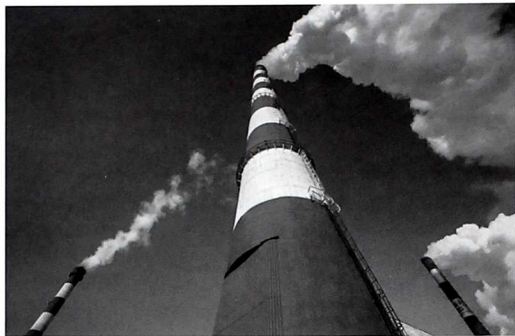


Рисунок 3.19. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу на ТЭС (теплоэлектростанции)

Земли. Повышение концентрации углекислого газа ведет к парниковому эффекту и глобальным климатическим изменениям. Вредными могут быть также последствия поступления в атмосферу других газов и твердых частиц. Например, при работе типичной ТЭС мощностью 1000 МВт на угле в среднем за год в атмосферу сбрасывается 72 500 т углекислого газа, 1100 т оксидов серы, 350 т оксидов азота, 300 т твердых частиц, вместе с которыми выбрасываются и радиоактивные вещества.

Оксиды серы и азота в атмосфере, взаимодействуя с парами воды, превращаются в серную и азотную кислоты, которые являются причиной так называемых кислот-

ных дождей, губительных для растительности и водных экосистем.

Существует утверждение, что нет ни одного источника энергии, использование которого не причиняло бы вреда окружающей среде. На первый взгляд, оно может показаться спорным, ведь имеются технологии получения энергии, не связанные со сжиганием топлива, например, гидроэнергетика. Однако и при использовании такого вида энергии существует негативное воздействие на природную среду: нарушается естественный сток рек, ухудшаются условия существования рыб, водных животных и растений, затапливаются большие площади, увеличивается испарение с водной поверхности и т. д.

Сегодня во всем мире растет интерес к использованию возобновляемых источников.

В особенности это относится к таким источникам, как энергия Солнца, ветра и биомассы. За последние годы значительно увеличилась конкурентоспособность применения возобновляемых энергоресурсов в сравнении с использованием нефти, газа, угля или ядерной энергии. Если эта тенденция сохранится, возобновляемые источники энергии будут использоваться более широко, чем сейчас. В отчете Международной комиссии 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 и 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».

Таким образом, перед нами встает огромная проблема. И каждый может внести свой вклад в ее решение. Мы можем начать с самого простого: научиться использовать энергию, находящуюся в нашем распоряжении, настолько эффективно и безопасно по отношению к окружающей среде, насколько это возможно.



Рисунок 3.20. Использование энергии ветра для получения электрической – как альтернатива использования ископаемого топлива





### 3.7. В наших силах!

Составьте список действий (энергетических мер), которые помогут уменьшить загрязнение окружающей среды.

### 3.8

В 1978 году танкер «Амосо Cadiz» сел на мель неподалеку от побережья Бретани (Франция). Из-за штормовой погоды спасательную операцию провести было невозможно. Корпус танкера раскололся, и в море вытекло более 230 тыс. тонн нефти. На тот момент эта авария была крупнейшей экологической катастрофой в истории Европы. Подсчитано, что погибло 20 тыс. птиц.

Какая площадь была загрязнена нефтью, если известно, что одна тонна нефти на поверхности воды образует пятно площадью в 12 км<sup>2</sup>?



1. Какие последствия вызывает процесс добычи ископаемого топлива?
2. Какое влияние оказывает процесс сжигания ископаемого топлива на окружающую среду?
3. Какие перспективы уменьшения использования ископаемых энергоресурсов существуют в мире? В Кыргызстане? Чем их можно заменить?
4. Какое вредное воздействие оказывают водохранилища ГЭС на окружающую среду?



## Тесты к разделу III «Энергопотребление»

1. Соотношение количества энергии, потребляемой за определенный период времени и численности населения, называется \_\_\_\_\_.

2. «Мускульная» энергия – это

- а) энергия текущей воды;
- б) энергия ветра;
- в) энергия автомобилей;
- г) сила животных и человека.

3. Джеймс Уатт изобрел:

- а) двигатель внутреннего сгорания;
- б) ветряную мельницу;
- в) водяную мельницу;
- г) паровую машину.

4. Человечество сегодня больше всего электроэнергии получает от:

- а) возобновляемых источников энергии;
- б) гидроэнергетики;
- в) ядерной энергетики;
- г) ископаемого топлива.

5. Выберите одно или несколько правильных суждений.

- а) В зависимости от вида производства на технологические нужды промышленного предприятия тратится от 50 до 90% энергии от общих затрат энергии предприятия.
- б) Мировые грузовые и транспортные перевозки географически распределены равномерно.
- в) Троллейбус считается одним из самых экологичных видов транспорта.
- г) Чем более энергоэффективные транспортные средства будут использоваться для перевозок, тем меньше будет производиться вредных выбросов в атмосферу.
- д) Значительная часть энергии тратится на отопление зданий.

6. Природный газ содержит (выберите один ответ)

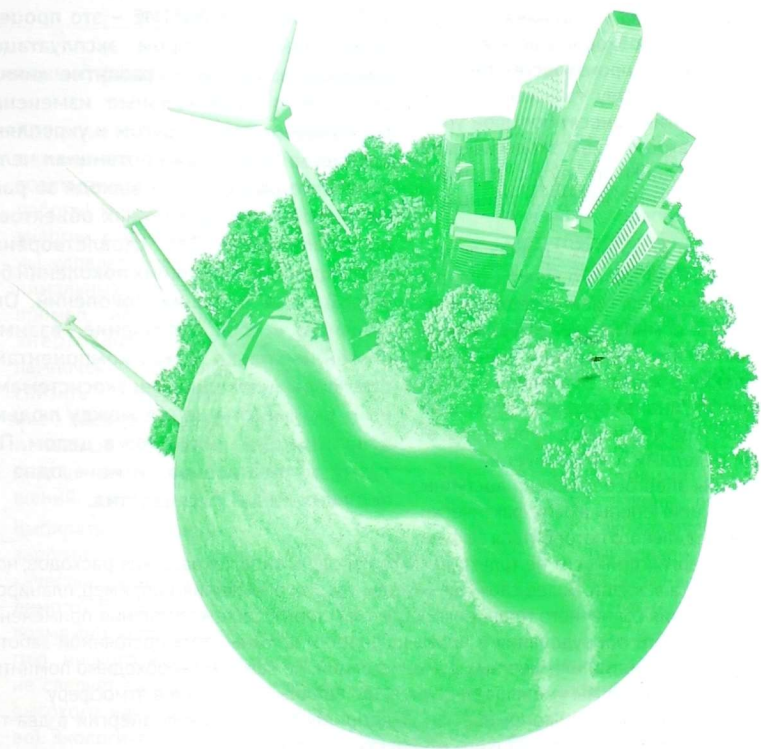
- а) 21% кислорода;
- б) 78% азота;
- в) 1% углекислого газа;
- г) 98% метана.

7. Самые энергоэффективные приборы имеют маркировку:

- а) А;
- б) В;
- в) С;
- г) D.

8. Выберите одно или несколько правильных суждений.

- а) Процесс добычи топлива не оказывает серьезного воздействия на экологию.
- б) Грунт в местах расположения шахт подвержен оседанию и обвалам.
- в) При сжигании любого из видов топлива образуется водяной пар и углекислый газ.
- г) Повышение концентрации углекислого газа ведет к образованию озоновых дыр.



## Раздел IV

# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

## § 11. ПЕРЕХОД НА ЭФФЕКТИВНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ

Жизнь современного общества немыслима без потребления энергии. Энергия необходима во всех сферах жизни человека. Процессы производства товаров и услуг, необходимых человечеству, транспортировки, бытового потребления энергии наносят большой урон окружающей среде. И с каждым днем экологические проблемы обостряются. Одним из путей решения проблем, связанных с экологией, являются принципы устойчивого развития.

В последние десятилетия во многих странах активно проводится политика эффективного использования энергии и ресурсов, обсуждаются преимущества энергосбережения, разработано множество эффективных методов и возможностей для сбережения энергии и снижения ее потребления в жилых помещениях, производственных процессах, индивидуальном использовании. Но, к сожалению, еще небольшой процент населения знаком с этими методами и использует их.

Самые простые способы энергосбережения доступны для каждого и могут быть применены в быту фактически повсеместно. На уровне отдельного потребителя эффективное использование энергии приносит не только прямую выгоду в виде сокращения расходов, но и повышает уровень комфорта в жизни. Более сложные методы энергосбережения, например, планировка домов с учетом улавливания солнечного тепла, реконструкция старых систем отопления, применение новейшего энергоэффективного оборудования в промышленности должны стать постоянной заботой государства, владельцев предприятий или местных администраций. Но каждому необходимо помнить о том, что, используя меньше энергии, мы уменьшаем количество вредных выбросов в атмосферу.

Энергосбережение выгодно также и экономически: мероприятия по экономии энергии в два-три раза дешевле, чем производство и доставка такого же количества энергии.

Множество различных источников энергии используется для получения света, тепла, механической работы и для других целей. Такое использование источников энергии называется энергетическими.slugами.

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ** – это процесс изменений, в котором эксплуатация природных ресурсов, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал человеческого развития, не выходя за рамки способности природных объектов к восстановлению. Это удовлетворение потребностей нынешних поколений без ущерба для будущих поколений. Оно включает в себя построение взаимосвязей не только между компонентами биосферы и локальными экосистемами, но и взаимоотношения между людьми и организацию общества в целом. Поэтому устойчивое развитие – одна из ведущих линий тысячелетия.

### Основные источники энергии

**Ископаемые:** нефть, газ, уголь,

геотермальные источники

**Ядерные:** руды

радиоактивных элементов

**Возобновляемые:** солнечная,

гидро-, био-, ветровая,

приливная энергия



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

Существует четыре основные цели применения энергии и использования энергетических услуг для обеспечения следующих процессов: нагревания, охлаждения, освещения, механической работы.

Потери полезной энергии в процессе ее преобразований и ее воздействие на окружающую среду зависят от источника энергии и от используемой технологии. Необходимо повысить эффективность этих процессов и снизить воздействие потребления энергии на окружающую среду.

**Помните: сберечь одну единицу энергии гораздо проще, чем произвести новую!**

## Основные принципы энергосбережения

1. **Эффективно использовать энергию.** Мы должны как можно более полно использовать энергию для совершения полезной работы! Наши потребности в применении энергии в полезных целях должны удовлетворяться при минимальных затратах. Например, использование энергоэффективных лампочек позволяет снизить потребление электроэнергии и повышает уровень освещенности помещений.
2. **Выбирать источники энергии оптимального качества** (не выше необходимого). В тех случаях, когда возможно использовать энергию низкого качества (тепло), не следует расходовать энергию высокого качества (электричество). Экологически неграмотно использовать электрообогреватели для улучшения комфортности жилища, гораздо эффективнее устранить утечки тепла через щели и окна в вашей квартире, классе.
3. **Организовать общество и нашу жизнь устойчивым образом.** Наш образ жизни должен соответствовать первым двум правилам. Организация общества должна способствовать энергоэффективности, энергосбережению и экономии ресурсов, вторичной переработке материалов, развитию общественного транспорта, созданию экологически ориентированной модели производства, потребления и реализации других составляющих устойчивого образа жизни. Для этого необходимо создать правильные законы, утвердить нормативы и экономические рычаги, которые бы делали энергосбережение целесообразным и необходимым условием жизни в современном обществе.
4. **Способствовать внедрению любых стимулов энергосбережения.** Законы и экономические рычаги во всех странах должны способствовать энергосбережению, вторичной переработке материалов, развитию общественного транспорта и другим составляющим устойчивого образа жизни.



## Мероприятия по энергосбережению в быту можно условно разделить на три группы:

1. **малозатратные**, к которым относятся ремонт и утепление дверей и окон в подъездах, установка приборов учета, в том числе и терморегуляторов, применение местных систем теплоснабжения, использование солнечных коллекторов для предварительного нагрева воды, правильное пользование бытовыми электроприборами и т. п.;
2. **среднезатратные**, к которым относятся использование качественной тепловой и коррозионной изоляции для трубопроводов и внутренних инженерных систем, замена окон на стеклопакеты;
3. **высокозатратные** – это утепление стен, кровли. В некоторых случаях за счет надстройки мансард и еще одного этажа вместе с утеплением значительно снижается стоимость приращенной таким образом жилплощади.



## 4.1

Таблица 4.1. Умеешь ли ты экономить?

В нашем доме	Да	Нет
Мы ведем учет энергопотреблению.		
Мы выключаем свет, когда он не нужен.		
Холодильник стоит в прохладном месте.		
Стиральная машина полностью заполнена во время стирки.		
Мы не ставим мебель перед радиатором.		
Мы начали использовать энергосберегающие лампочки.		
Мы используем местное освещение (бра, настольную лампу).		
Мы проветриваем помещение быстро и эффективно, всего несколько минут.		
Мы заклеиваем окна на зиму.		
Мы затягиваем шторы на окнах на ночь.		
Мы закрываем кастрюлю крышкой, когда варим.		
Мы используем раковину для мытья посуды.		
Мы чаще используем душ, чем ванну.		
Мы ходим пешком в школу или пользуемся велосипедом.		
Мы снижаем температуру в помещении, когда мы выходим.		
Мы снижаем температуру в помещении на ночь.		
Мы не покупаем товары, которые могут использоваться только один раз.		
Мы не покупаем товары в больших упаковках.		
Мы ремонтируем вещи, вместо того чтобы заменить их.		

Сложите все ответы «да». Если вы получили:

- от 1 до 5 ответов «да» – вам нужно еще много учиться, так что начинайте сейчас;
- от 6 до 10 – у вас много хороших привычек, которые могут стать основой для дальнейшей работы над собой;
- от 11 до 15 – вы являетесь хорошим примером для других;
- от 16 до 19 – кто-то из вашей семьи должен стать министром экологии.

Подумайте, что бы вы сделали, если бы были министром экологии?





## 4.2. Считаем энергию

Сколько энергии позволит сэкономить Час Земли, если в нем примут участие школьники всего вашего класса и всей школы?

**Количество семей • среднее количество ламп**

Как вы думаете, много или мало энергии можно сэкономить таким образом?



\* **Час Земли** – ежегодное международное событие, проводимое Всемирным фондом дикой природы (WWF). Проводится в последнюю субботу марта и призывает всех: частных лиц, организации, школы, муниципальные образования, коммерческие учреждения – выключить свет и другие не жизненно важные электроприборы (кроме лифтов) на один час, чтобы стимулировать интерес к проблеме изменения климата, энергетического объединения человечества.



1. Возможна ли жизнь современного общества без потребления энергии? Обоснуйте свой ответ.
2. Что такое «устойчивое развитие»?
3. Перечислите основные цели применения энергии и использования энергетических услуг.
4. Перечислите основные принципы энергосбережения.

## § 12. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Нагревание и охлаждение, испарение и кипение, плавление и отвердевание, конденсация – все это примеры тепловых явлений, которые каждый человек использует в течение своей жизни для создания комфортных условий существования.

Возможно, у тех, кто живет в тропиках, не существует проблемы обогрева помещений. Тем же, кто живет в зоне резко континентального климата, необходимо использовать искусственные методы получения и сохранения тепла.

По санитарным нормам температура воздуха в жилых помещениях должна составлять не ниже 18–20 °С. Ежегодно на отопление зданий в стране тратится около трети всей потребляемой энергии, поэтому так важна ее экономия за счет разумного расхода тепла, а это во многом зависит от нас – потребителей. Тепло является не только важнейшим условием человеческой жизни, но и показателем экономического развития государства.

По подсчетам специалистов, экономия энергии оказывается в 4–5 раз более выгодным делом, чем выработка такого же количества энергии.

Подсчитано, что до 70% тепловых потерь здания происходит через окна и двери. Этого можно избежать, установив металлопластиковые окна и двери или утеплив окна различными способами.

### Что вы можете сделать сами?



- Утеплить окна для устранения сквозняков.
- Проветривать комнату, открыв окно широко и всего на несколько минут.



- Использовать механическую вентиляцию с возвратом тепла.



- Найти и устранить щели в дверях и других местах.
- Покрывать наиболее холодные поверхности в комнате коврами и другими теплоизолирующими материалами.



- Не облицовывать батареи – для того чтобы тепло беспрепятственно распространялось в помещении.
- Отодвинуть мебель от батарей отопления.
- Зимой повесить плотные шторы на окна – они не должны закрывать батареи отопления.
- Не расставлять стойки для сушки белья перед батареями.
- Не перегревать квартиру.
- Установить за радиаторы отопления теплоотражатели.
- Установить индивидуальные и автоматизированные регуляторы на радиаторах отопления в каждой комнате (если это позволяет система отопления в вашем доме).

### 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 зимнее солнце способно нагреть комнату через окна – поэтому раздвигайте занавески в солнечные дни, если вам необходимо дополнительное тепло;
- предпочтительнее осуществлять вентиляцию, открывая ненадолго все окна, а не приоткрывать их на длительный период.



### 4.1

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?





### 4.3

Давайте убедимся в том, что разные материалы имеют различную теплопроводность. Возьмите чашку с горячим чаем. Опустите металлическую ложку в чашку, и ложка 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 °С, но вода при той же самой температуре будет вас обжигать. Вы почувствуете это, плеснув воды на печь, потому что воздух станет более влажным.



### 4.4. Свеча горела

Наиболее комфортная температура – это 18–20 °С. Проблема энергосбережения заключается не только в том, как доставить достаточно теплоты с минимальными потерями, а как сохранить это тепло. Всем известно, что утечка воздуха является крупнейшим источником потерь энергии (40%): по оценке специалистов, все маленькие щели дома среднего размера образуют дыру диаметром 1 м.

Проведите эксперимент дома, воспользовавшись самым простым инструментом поиска потерь энергии – свечой. Зажгите свечу, поднесите к окнам и дверям и выясните, есть ли в вашем доме сквозняки. Если пламя свечи отклоняется в сторону, то это говорит о наличии сквозняков. Запишите ваши наблюдения. Предложите варианты решения данной проблемы. Сравните с ответами одноклассников.



### 4.5. Принимаем меры

Разработайте меры для уменьшения потерь тепла и запишите их в виде таблицы.

Таблица 4.2

Объект исследования строения	План действий по энергосбережению
<b>Окна</b> (число окон и сквозняков)	
<b>Пол</b> (материал пола, наличие ковровых покрытий)	
<b>Потолок</b> (высота, наличие трещин)	
<b>Стены</b> (материал стен, наличие трещин)	
<b>Наружные двери</b> (их плотность)	
<b>Мебель</b> (расположение мебели)	
<b>Освещение</b> (как используется свет)	
<b>Использование бытовых приборов</b> (целесообразность)	



## 4.6. Эффективность использования тепла

Эксперимент проводится рядом с радиатором. Температура воздуха измеряется в 30–40 см от радиатора. Затем между стеной и радиатором поместите фольгу и через 3–5 минут измерьте температуру снова с того же расстояния. Затем положите на радиатор одеяло или толстую ткань и измерьте температуру снова. Запишите полученные данные. Подумайте, как этот опыт можно применить для экономии тепла.



## 4.7. Математика тепла

Основными источниками потерь тепла являются входные двери, окна: 40–50%; потолки, полы и подвал: 20%; внешние стены: 30–40%

Только герметичность окон приводит к поддержанию температуры на 2–3 °C выше, а 1 °C экономит 5% энергии.

Для отопления необходимо 200 кВт•ч/м<sup>2</sup> ежегодно.

Из угля генерируется: 4,1 кВт•ч/кг энергии; 0,43 кг CO<sub>2</sub> на кВт•ч, при сгорании 1 кг угля – до 2,3 кг выбросов CO<sub>2</sub>.

### Решите задачи.

- В доме есть две печи, отапливаются четыре комнаты площадью 68 м<sup>2</sup>. Каждый год сжигается 6 м<sup>3</sup> древесины и 500 кг угля. Сколько CO<sub>2</sub> выделится ежегодно?
- Сколько CO<sub>2</sub> выделяется ежегодно на отопление квартиры в 40 м<sup>2</sup> в регионе, который отапливается углем?



1. Почему нам необходимо тратить огромные средства на отопление дома?
2. Какие меры мы можем предпринять для того, чтобы сберечь тепло в нашем доме?

# § 13. ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

## Освещение

Людам для жизнедеятельности и выполнения работы нужен свет. За свою историю человечество использовало для освещения все, что может гореть. Например, в старину использовали лучину – тоненькую горящую щепочку, которая давала мало света, быстро сгорала, поэтому приходилось заме-

нять ее на новую. Люди продолжали работать над созданием других источников света. Более ста лет назад для освещения помещений стали использовать свечи: сальные, восковые, парафиновые и стеариновые. Свет от свечи был ярче. Она не так коптила, как лучина. Позднее на смену им пришла керосиновая лампа. Она была практичнее свечи и лучины.

Электрическое освещение впервые появилось в городах в конце XIX века и использовалось первоначально для освещения улиц и площадей. Электрическая лампа стала одним из величайших открытий того времени.

Сегодня нашу жизнь невозможно представить без искусственного освещения. Конструкции квартир, домов, помещений и офисных зданий предполагают наличие искусственного освещения. Для жизни и работы людям просто необходимо освещение с применением ламп.

Обычно для освещения своих квартир мы применяем обычные лампочки накаливания. В зависимости от потребностей необходимого освещения используем различные мощности этих ламп – 40 Вт, 60 Вт, 100 Вт.

Но из школьного курса физики известно, что коэффициент полезного действия в традиционных лампочках накаливания очень мал, в лучшем случае он достигает 15%. Из чего следует, что из той электроэнергии, потребляемой лампами накаливания, за которую мы заплатили, только малая часть пошла на реальное освещение квартиры или помещения. Другая часть (85%) потраченной электроэнергии потрачена на нагрев данной лампочки накаливания.

Технический прогресс не стоит на месте, и терпеть такое расточительство традиционных ламп накаливания современные изобретатели не могли. На смену старой лампе накаливания пришла новая лампа – комплексная люминесцентная лампа (КХЛ), или энергосберегающая лампа.

Энергосбережение зависит не только от новинок производителя, но и от каждого человека в частности.

В настоящее время на смену люминесцентным лампам во всем мире приходят светодиодные лампы. Светодиодная лампа – лучшая замена лампам накаливания и КХЛ. Применение светодиодных ламп позволяет сократить потребление электричества; они не содержат ртути, вредные выбросы ртути отсутствуют. Светодиодные лампы служат в 40 раз дольше ламп накаливания. Световая отдача в них от 6 до 9 раз выше аналогичных по мощности ламп накаливания.



Рисунок 4.2. Светодиодная лампа<sup>1</sup>

### Что вы можете сделать сами?



- Замените старые лампочки на люминесцентные или светодиодные, потому что они потребляют в 5–9 раз меньше энергии, сохраняя уровень освещения, и служат в 20–40 раз дольше.
- Выключайте свет, когда он не нужен.
- Протирайте лампочки от пыли.



- Чаще применяйте в квартире нижнее освещение (настольная лампа или бра) вместо верхнего, а также по максимуму используйте естественное освещение во время светового дня!
- Помойте оконные стекла для уменьшения поглощения света.
- Смените абажур (если это необходимо), а не устанавливайте дополнительное освещение. Дайте доступ дневному свету, раздвинув занавески.

<sup>1</sup> Светодиодные лампы – шаг в будущее. URL: <http://www.navigator-light.ru/>.



## 4.2

1. Расскажите о способах освещения от древних времен до современности.
2. Какие меры мы можем предпринять для того, чтобы сберечь электрическую энергию?



## 4.8. Какую лампочку выбрать?

Таблица 4.3. Расчет экономии от использования компактной люминесцентной лампы, в отличие от лампы накаливания

		Компактная люминесцентная лампа	Лампа накаливания
	Показатель	1	2
А	Срок службы, час.	10000	1000
Б	Розничная цена лампочки, сом.	150	15
С	Потребление энергии, Вт•ч	20	100
Д	Стоимость кВт•ч энергии, сом.		
Е	Годовая стоимость потребленной энергии, сом.		

Рассчитайте, за какой срок (указать количество дней) окупятся компактные люминесцентные лампы с учетом более высокой цены по сравнению с лампой накаливания, но более низкого уровня энергопотребления.

За основу расчета возьмите шестичасовую суточную работу лампочки и 365 дней в году.

Таблица 4.4

Вид лампы	Срок службы (8 часов в день)	Затраты электроэнергии (работа в течение 8000 ч)
Лампа накаливания, 100 Вт	1000 ч (1000/8 = 125 дней)	100 Вт = 0,1 кВт; 0,1 кВт • 8000 ч = 800 кВт•ч
Люминесцентная лампа, 23 Вт	8000 ч (8000/8 = 1000 дней)	27 Вт = 0,027 кВт 0,027 кВт • 8000 ч = 216 кВт•ч

Какой выбор вы бы сделали, руководствуясь результатами этих расчетов?



## 4.9. Арифметика освещения

Используя полученные результаты годовой экономии электроэнергии при работе одной энергосберегающей лампы, подсчитайте, сколько киловатт-часов могут сэкономить в год жители вашего дома, если каждый заменит одну лампу накаливания на 100 ватт на 20-ваттную энергосберегающую.

Для производства 1000 киловатт-часов требуется сжечь 300 кг каменного угля, а выбросы CO<sub>2</sub> в среднем 0,6 килограмм на киловатт-час. Подсчитайте, сколько в результате за год можно сэкономить угля и на сколько сократить количество выбросов CO<sub>2</sub>.

## Бытовые приборы

Основными и постоянными потребителями электроэнергии в быту также являются электробытовые приборы. Статистика показывает, что современными энергоэффективными бытовыми приборами пользуются практически все и, как правило, эти приборы работают по энергосберегающим технологиям. Однако можно увеличить сбережение электроэнергии не только за счет более энергосберегающих приборов – стиральных машин, телевизоров, компьютеров, музыкальных и видеоцентров, фенов и кофемолок, но и, что самое главное, – за счет стили их использования в быту.

Холодильник – один из самых необходимых и энергоемких в повседневной жизни электроприборов. Большинство современных бытовых холодильников экономичны в энергопотреблении. Если сравнить их с холодильниками 20-летней давности (того же объема), то разница в энергопотреблении может составлять 3 и даже 5 раз. Современные холодильники отвечают классам А (номинальное энергопотребление – 300 кВт·ч в год) или В (номинальное энергопотребление – 365 кВт·ч в год). Сегодня в продаже широко представлены энергоэффективные холодильники классов А+ и А++. Возможно, они более дорогие, но потребляют значительно меньшее количество электроэнергии. В результате покупка нового холодильника может в полтора раза снизить счета за электричество.

Электроплита – это очень мощный электроприбор в вашей кухне, который при всех включенных конфорках и духовке может потреблять до 20 кВт, что в 10 раз больше потребления мощного электрочайника или утюга. Но чайник отключается автоматически, а не оставлять утюг включенным нас научили еще в детстве. А вот оставить плиту включенной на некоторое время многие хозяйки позволяют себе довольно часто.

### Что вы можете сделать сами?



- Если вам нужно использовать электрочайник, то подумайте о том, нужно ли вам кипятить много воды. В большинстве случаев достаточно 0,5–0,7 литра.
- Если вы будете следить за чайником и вовремя удалять накипь, которая появляется при употреблении жесткой воды, то можно будет использовать всю воду, не боясь «мути» на дне.



- Если вы активный компьютерный пользователь, то отключайте скринсейвер на компьютере, пусть вместо него через 5 минут установится черный экран. Используйте отключение дисплея и ждущий режим после длительного (более 20 минут) простоя.
- Проверьте, как у вас подсоединен модем для выхода в Интернет. Он может быть запитан отдельно и не выключаться при выключении компьютера. В этом случае он будет потреблять электроэнергию, расходуя до 30–60 Вт (в большинстве случаев, конечно, не 60, а только 10–30, но ведь все равно это существенно).
- Если вы редко пользуетесь музыкальным центром или компьютером, выключайте их из сети, даже если экономия будет небольшая. Есть и другие «тихие пожиратели» электричества. На первое место по расходу энергии выходит работа многочисленной электронной бытовой техники, находящейся в ждущем режиме (standby). Казалось бы, пустяк, но если таких приборов в квартире много, то это уже значительный расход энергии.



- Начиная стирку с помощью автоматической стиральной машины, выбирайте режим, который использует температуру от 30 до 60°. В большинстве случаев такой температуры достаточно для «повседневной» стирки (при 30° в течение получаса). Такая стирка требует почти в 10 раз меньше энергии, чем полтора часа стирки при температуре 90 °С.
- Если ваши счета на оплату электроэнергии кажутся вам высокими, проверьте, какой класс энергопотребления у вашего холодильника, и при возможности приобретите новый, энергосберегающий. Старайтесь приобретать бытовую технику класса А, А+, А++, что позволит вам стать энергосберегающим потребителем.



- Установите холодильник в самом холодном месте на кухне. Размораживайте его не реже одного раза в год.
- Даже в самом современном холодильнике устанавливайте регулятор в положение, близкое к минимуму, что даст дополнительную экономию бюджета.



- Для экономии энергии при использовании электроплиты отключайте конфорку за несколько минут до полной готовности вашего блюда. Блюдо дойдет до полной готовности, используя остаточное тепло выключенной конфорки.
- Размер кастрюли должен соответствовать размерам источника тепла и количеству приготавливаемой пищи.



### 4.3

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



### 4.10

Составьте «энергетический паспорт» своей квартиры или дома.

Для этого заполните следующие таблицы (4.6 и 4.7).

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

Израсходованная энергия рассчитывается так:

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

Используя данные таблицы 4.2, рассчитайте, сколько угля, нефти, газа нужно сжечь для получения израсходованной вашей семьей за сутки электрической энергии и сколько углекислого газа выделится при этом.

Таблица 4.5

№	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 4.6. 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 энергия

Электрическая сеть, другой источник

Таблица 4.7. Характеристики электропотребителей

№	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				
<i>Суммарное потребление электрической энергии за сутки</i>					

Для нефти и угля

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

$$(\text{Объем углекислого газа}) = (\text{Масса топлива}) \cdot (\text{Удельное количество углекислого газа})$$

Для природного газа

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

$$(\text{Объем углекислого газа}) = (\text{Объем топлива}) \cdot (\text{Удельное количество углекислого газа})$$



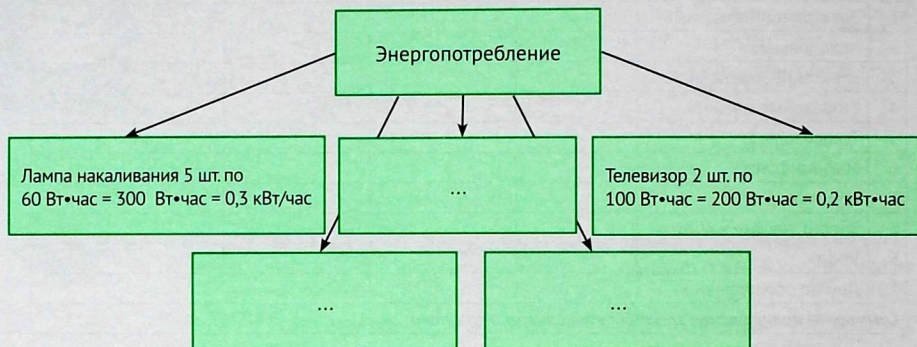
## 4.11

1. Составьте диаграмму годового потребления энергии в вашем доме по счетам за электричество. Сколько кВт•час в месяц потребляет ваша семья? Сколько человек проживает в вашем доме?
2. Сравните диаграмму потребления энергии в вашем доме с диаграммами потребления энергии в домах (квартирах) ваших одноклассников.



### 4.12

Составьте схему потребления электроэнергии в вашем доме по предложенному образцу и нарисуйте схему энергопотребления по приборам и их мощности на альбомном листе бумаги.



### 4.13. Зависит ли расход энергии от размера конфорки и кастрюли?

1. Возьмите три кастрюли: одна с меньшим диаметром дна, чем диаметр конфорки, другая с равным диаметром, третья с большим диаметром дна, чем диаметр конфорки.
2. Налейте во все кастрюли по 1 л воды.
3. Поставьте на конфорку первую кастрюлю с дном меньшим, чем диаметр конфорки.
4. Определите, за какое количество времени закипела вода в кастрюле.
5. После этого выключите плиту.
6. Рассчитайте израсходованную электроэнергию (энергия = мощность • время работы), результат запишите в таблицу 4.8.
7. То же самое проделайте с другими кастрюлями при одинаковых условиях.
8. Сделайте вывод и запишите его.

**Примечание**

Нагревание следует начинать с холодной конфорки, и вода должна быть одной и той же температуры.

Таблица 4.8

Соотношение диаметра дна кастрюли и диаметра конфорки	Время закипания воды (1 литр) в мин	Расход энергии в кВт•ч
Диаметр кастрюли меньше диаметра конфорки		
Диаметр кастрюли равен диаметру конфорки		
Диаметр кастрюли больше диаметра конфорки		
<b>Вывод</b>		





#### 4.14. Кипячение воды при закрытой и открытой крышке

1. Налейте в кастрюлю 1 литр воды, закройте кастрюлю крышкой и поставьте на плиту.
2. Включите плиту и зафиксируйте время закипания воды.
3. Налейте в кастрюлю 1 литр воды, не закрывайте кастрюлю крышкой и поставьте на плиту.
4. Включите плиту и зафиксируйте время закипания воды.
5. После этого выключите плиту.
6. Рассчитайте израсходованную электроэнергию (энергия = мощность  $\times$  время работы) в первом и во втором случае. Запишите в таблицу 4.9.
7. Сделайте вывод и запишите его.

##### Примечание

Нагревание следует начинать с холодной конфорки, и вода должна быть одной и той же температуры.

Таблица 4.9

Наличие (отсутствие) крышки на кастрюле	Время закипания воды (1 литр) в мин	Расход энергии в кВт $\cdot$ ч
Кастрюля закрыта крышкой		
Кастрюля без крышки		
<b>Вывод</b>		



#### 4.15. Зависит ли расход энергии от степени влажности ткани при глажении?

1. Возьмите три полотенца: одно пересушенное, второе влажное, третье мокрое.
2. Отгладьте первое полотенце.
3. Определите, какое количество времени потрачено на эту работу.
4. Рассчитайте израсходованную энергию (энергия = мощность  $\cdot$  время работы).
5. То же самое проделайте с двумя другими полотенцами при одинаковых условиях.
6. Сделайте вывод и запишите его в таблицу 4.10.

##### Примечание

Утюг должен работать в одинаковом режиме при глажении всех трех вещей.

Таблица 4.10

Степень влажности ткани	Время, затраченное на глажение в мин	Расход энергии в кВт $\cdot$ ч
Ткань сухая		
Ткань влажная		
Ткань мокрая		
<b>Вывод</b>		



1. Какие бытовые приборы являются основными и постоянными потребителями энергии и почему?
2. Какие меры мы можем предпринять для того, чтобы экономить электрическую энергию в быту?

## § 14. ЭКОНОМИЯ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ

Горячая вода в основном используется для умывания, принятия душа и ванны, мытья посуды, пола, а также стирки. Для ее нагрева необходимо много энергии. В настоящее время тарифы на горячую воду растут, поэтому снижение потребления является вопросом не столько технологии, сколько мотивацией к экономии семейного бюджета.

Конечно, тяжело менять старые привычки, но в современных условиях необходимо контролировать потребление горячей воды и искать возможности ее экономии. Для этого необходимо помнить, что через протекающий кран в умывальнике вытекает более 130 л воды в неделю.

### Что вы можете сделать сами?



- При приготовлении пищи важно не использовать больше воды, чем необходимо, и уменьшать потери энергии, закрывая кастрюлю крышкой.



- Отремонтируйте смесительную арматуру, установите долговечные керамические прокладки. И если напор воды в кране очень велик – немножко прикройте задвижку на входной трубе в квартире.
- При чистке зубов не оставляйте воду включенной.
- Один из способов экономии горячей воды – уменьшение либо струи воды, либо ее температуры. Нельзя допускать, чтобы вода лилась понапрасну, надо своевременно чинить протекающие краны. При мытье большого количества посуды под струей горячей воды расходуется много энергии, поэтому посуду лучше мыть в чашке.



- При принятии душа расходуется гораздо меньше воды, чем для наполнения ванны. Но и душ может быть экономным: специальные энергосберегающие душевые насадки потребляют менее 10 л/мин.



- Для учета расхода воды необходимо иметь в каждой квартире приборы учета.

### Знаете ли вы, что...

- 22 марта – Международный день воды? Отмечается он не потому, что на Земле много воды, а потому, что она все чаще требует защиты.
- Всегда ли человек заботился о чистоте и свежести воды для питья? Около 4 тыс. лет назад в индийских медицинских трактатах советовалось держать воду в медных сосудах, выставлять ее на солнечный свет и фильтровать через древесный уголь.
- Заботился ли человек в далекие времена о том, чтобы вода была поближе к его жилищу? Еще в Древнем Египте для этого прокладывали деревянные и металлические трубы. Древний Рим снабжался водой с помощью грандиозной системы акведуков.
- Протекающий кран приводит к потере 7000 л воды в год при медленном капании, когда же капли следуют одна за другой, то потеря воды может составлять до 30 000 л в год.
- Унитаз, в котором вода бежит постоянно невидимым ручейком, теряет до 100 000 л воды в год; заметный для глаза поток воды (при незначительном видимом нарушении спокойной поверхности «блюдца» воды в унитазе) означает потерю около 400 000 л воды в год.
- Пища становится готовой независимо от того, кипит ли она на большом огне или на маленьком, поскольку температура кипения не превышает 100 °С.



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

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

Занесите в таблицу 4.11 данные о расходе горячей воды в вашей семье. Результаты экономии занесите в таблицу 4.12. Таблица 4.13 позволит вам рассчитать экономию энергии.

Таблица 4.11. Измерение расхода горячей воды

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



## 4.17

Подсчитайте расход горячей воды и запишите результаты после введения мер (оборудование, изменение привычек) по экономии воды.

Таблица 4.12. Предполагаемая экономия горячей воды

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



## 4.18

Подсчитайте возможную экономию энергии.

Таблица 4.13. Расчет экономии горячей воды

	Значение в цифрах	Примеры
Разница температур в °С между холодной и горячей водой	°С	37 °С (гор.) – 11 °С (хол.) = 26 (разница)
Количество сэкономленной воды	литры	1100 л
Экономия энергии в неделю в кВт•ч (литр • °С увеличения температуры • 0,0011*)	кВт•ч	1100 х 26 °С • 0,0011 = 31,46 кВт•ч

Какова может быть экономия моей семьей традиционного топлива за неделю при рациональном потреблении горячей воды ?

*Расход угля:*

**кол-во сэкономленных кВт•ч • 0,48 кг/кВт•ч = кг нат. топлива**

*Расход нефти:*

**кол-во сэкономленных кВт•ч • 0,30 кг/кВт•ч = кг нат. топлива**

*Расход газа:*

**кол-во сэкономленных кВт•ч • 0,35 кг/кВт•ч = м<sup>3</sup> нат. топлива**

где 0,48; 0,30; 0,35 – удельный расход топлива на производство 1 кВт•ч и м<sup>3</sup>/кВт•ч для газа.

Для пересчета на CO<sub>2</sub> количество кг натурального топлива можно умножить примерно на 2,5. Для газа – на 2, для мазута – на 3.

\* 0,0011 – коэффициент, использованный при подсчетах, базируется на энергопотреблении воды, 4200 Дж, переведенные в кВт•ч путем деления на 3600 000.



#### 4.4

Напишите сочинение на тему «Энергия и мы». Определите роль 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 беречь энергию?



1. Для каких целей в быту используется горячая вода?
2. Какие меры мы можем предпринять для того, чтобы сберечь энергию и сэкономить горячую воду?

## § 15. ТРАНСПОРТ

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 перевозятся на большие расстояния – от места добычи сырья до места производства и наконец до вашего магазина.

### 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 вы можете сделать сами?



- По возможности используйте общественный транспорт, поскольку он более безопасный для окружающей среды. Когда это возможно, пользуйтесь велосипедом или ходите пешком. Так вы сэкономите на топливе, парковке и техническом обслуживании, а еще – принесете пользу собственному организму.



- Если вы решили приобрести автомобиль, покупайте модель, которая не вредит окружающей среде и тратит минимум горючего, и заботьтесь о ее техническом состоянии. Лишь правильное давление в шинах позволит сократить на 10% расходы горючего. Это сэкономит ваши средства и уменьшит выбросы углекислого газа.



- При выборе товаров отдавайте предпочтение тем, которые произведены в вашем регионе. Таким образом вы сэкономите средства, затраченные на перевозку этого товара, и, следовательно, внесете свой вклад в защиту окружающей среды.



## 4.5

1. Возьмите любой товар, сделанный из нескольких материалов. Постарайтесь узнать, где он произведен и откуда поступают различные материалы для его производства.
2. Возьмите карту и нарисуйте линии, показывающие перевозки различных материалов.
3. Определите общий путь, который понадобился для того, чтобы этот товар достиг вашего города/села.



## 4.19

Выйдите на тротуар около вашей школы и наблюдайте за различными видами транспорта в течение 30 минут. Сгруппируйте все виды средств передвижения и запишите их количество в таблицу 4.14.

Таблица 4.14

Виды средств передвижения	Количество, шт.
Поезд	
Автобус	
Грузовик	
Легковой автомобиль	
Мотоцикл	
Велосипед	

Подсчитайте, сколько примерно бензина было израсходовано транспортом за 30 минут 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.



## 4.20. Транспортная математика

За время эксплуатации автомобиля в течение 6 лет в атмосферу выбрасывается а) 9 т CO<sub>2</sub>, б) 80 кг углеводородов.

**Подсчитайте:**

- 1) Какое количество каждого из них выбрасывается в атмосферу в течение года одним автомобилем?
- 2) Какое количество вредных выбросов не попадет в атмосферу во время проведения акции «День без автомобиля», если 50 тысяч автомобилистов вашего города предпочтут передвигаться по улицам города, воспользовавшись услугами общественного транспорта?



1. Какие виды транспорта считаются самыми эффективными и почему?
2. Какой вид транспорта вы предпочитаете для передвижения на небольшие расстояния?
3. Какие критерии при выборе транспортного средства помогут внести вклад в процесс энергосбережения?

## § 16. ПОТРЕБЛЕНИЕ И ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА

Основным потребителем энергии является промышленность. Промышленные товары часто используются другими предприятиями, потребляются населением или экспортируются за границу. Потребление товаров формирует значительную долю нашего общего энергопотребления.

В процессе экономической и бытовой деятельности человека образуются отходы – вещества или предметы, полностью или частично утратившие потребительские свойства из-за физического или морального износа.

В Кыргызстане отходы подразделяются на *отходы потребления и производства*.

*Под отходами потребления* подразумеваются изделия, материалы и вещества, утратившие свои потребительские качества вследствие их физического или морального износа. К отходам потребления также относятся твердые бытовые отходы, которые возникают в процессе жизнедеятельности людей. Данная категория отходов в большинстве случаев управляется местными органами власти – организаторами их сбора, транспортировки и размещения на специально отведенных местах.

*Производственные отходы* – остатки материалов, сырья, полуфабрикатов, образовавшиеся в процессе производства продукции или выполнения работ и утратившие полностью или частично свои потребительские свойства, а также сопутствующие вещества, образующиеся в процессе производства и не находящие применения в этом производстве.

Как правило, отходы потребления и производства могут содержать вещества, которые обладают опасными свойствами (такими как токсичность, взрывчатость, воспламеняемость, высокая реакционная способность). Если в отходах потребления в силу своего источника образования опасные отходы содержатся редко, то в отходах производства могут присутствовать в таком количестве и в таком виде, что представляют непосредственную или потенциальную опасность для здоровья людей или окружающей среды<sup>1</sup>.

Горы отходов – это неиспользованные ресурсы и выброшенная на ветер энергия!

На настоящий момент известно четыре основных способа утилизации отходов: захоронение, сжигание, компостирование и переработка.



Рисунок 4.3. Полигон твердых бытовых отходов (ТБО)

<sup>1</sup> Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006–2011 гг. – Б., 2012.

## Захоронение бытовых отходов на свалках и полигонах

Полигон для утилизации и захоронения бытовых отходов – участок, обеспечивающий прием, складирование и хранение бытовых отходов, то есть комплекс природоохранных сооружений, предназначенный для изоляции и обезвреживания отходов. Полигоны обычно рассчитаны на 15–20 лет использования. После истечения срока эксплуатации необходимо проведение восстановительных мероприятий и регулярный контроль над влиянием уже закрытого полигона на окружающую среду. Но многие современные полигоны далеки от идеала и имеют следующие **недостатки**:

- отходы находятся на открытом воздухе, подвергаются воздействию атмосферных осадков и разносятся ветром;
- отсутствие гидроизоляции и системы дренажных труб на полигонах приводит к загрязнению грунтовых и поверхностных вод ядовитым фильтратом;
- не осуществляется откачка биогаза, который может использоваться для производства тепла и электроэнергии;
- обычный мусор смешивается с токсичными отходами (просроченные лекарства, ртутьсодержащие термометры и люминесцентные лампы, ядохимикаты, лаки, краски), что повышает опасность полигонов;
- мониторинг полигонов происходит крайне нерегулярно.

## Сжигание мусора

Это один из применяемых способов утилизации отходов, распространенный в европейских странах. В настоящее время в западноевропейских странах от 36% (Франция) до 80% (Швейцария) ТБО сжигается. Однако при этом способе утилизации отходов важно учитывать технологию сжигания, а именно: в каком типе топки и при какой температуре будет осуществляться процесс. Также необходима предварительная сортировка мусора, т. к. не все его виды подвергаются сжиганию. Следует указать, что при низкотемпературном «естественном» горении образуется множество летучих веществ (вспомните дым костра). Отсюда вытекают отрицательные моменты, о которых не стоит забывать:

- при низкотемпературном горении отходов в воздух попадает большое количество токсичных веществ: оксиды серы, хлористый водород, оксиды азота и другие опасные химические соединения, например, крайне ядовитые диоксины, вдыхание которых может приводить к тяжелым для здоровья последствиям и быть угрозой для жизни;
- существует проблема с захоронением токсичной золы, образующейся при сжигании ТБО: хоть она и меньше по объему, но гораздо токсичнее сжигаемых отходов.

Альтернативной технологией низкотемпературного сгорания являются высокотемпературные печи; применяются также дополнительные технологии перемешивания отходов в процессе горения, при которых практически все виды бытовых отходов, поддающихся горению, полностью сгорают и распадаются до углекислого газа, воды и малотоксичных шлаков. При приближенном к плазменному обжиге отходов можно выделить несколько плюсов:

- объемы вторичных отходов от сжигания (зола, шлак, пыль) в несколько раз меньше объемов ТБО, поступающих на термическую переработку;
- в результате высокотемпературной обработки ТБО биологические загрязнения уничтожаются полностью;
- энергию, выделяемую при сжигании отходов, можно использовать для производства электроэнергии.

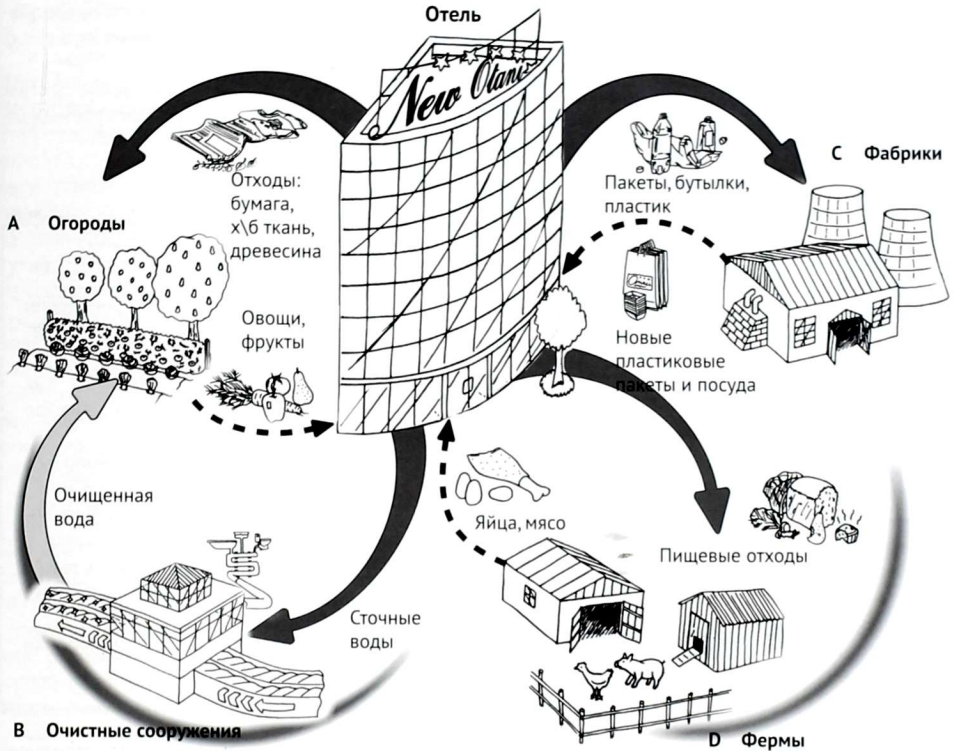
Мусоросжигающий завод должен быть элементом сложной организованной системы сортировки и вторичной утилизации отходов.

Кроме захоронения на полигонах или сжигания, возможен экологичный способ вторичной переработки отходов, когда они перестают пониматься как отходы, а становятся сырьем для максимально приближенных к замкнутым производственным циклам. Именно так работают экосистемы. Для здоровых экосистем, в отличие от техногенных, нет понятия «отходов».

На рис. 4.4 показана модель экологичного отеля в Японии, где отходы сортируются и утилизируются для нужд самого отеля. Таким образом реализуется правило: «отходы – в доходы».

Элементами организации замкнутых циклов отходов являются отдельный сбор и вторичная переработка отходов, в том числе и компостирование.



Рисунок 4.4.<sup>1</sup> Модель замкнутого экологического цикла

### Раздельный сбор и вторичная переработка

Наиболее выгодной и безопасной для окружающей среды является вторичная переработка. Вторичная переработка имеет следующие **положительные аспекты**:

- экономятся энергоресурсы;
- сокращаются затраты, связанные с захоронением бытовых отходов, решаются проблемы с полигонами и мусоросжигательными заводами;
- промышленность обеспечивается дешевым сырьем;
- появляется значительный доход от реализации выделенных полезных бытовых отходов;
- создаются новые рабочие места на перерабатывающих предприятиях;
- развиваются экологически чистые технологии;
- уменьшается вредное воздействие на окружающую среду;
- сохраняются природные ресурсы для будущих поколений.

Однако существует и **ряд проблем**, связанных с переработкой бытовых отходов. На стадии преобразования отходов во вторсырье возникает проблема разделения отходов.



Рисунок 4.5. Первичная сортировка отходов

<sup>1</sup> Прикладная санитария - Б.: 2009- стр. 31 схема подготовлена Е. Постновой

Вопрос сортировки отходов в разных странах решается по-разному. Один из вариантов предполагает сбор и сортировку отходов на специализированных предприятиях (сортировочных станциях). Другой подход заключается в разделении отходов еще на стадии сбора.

Раздельно собирают следующие виды отходов: макулатуру, стекло, пластик, органические отходы, крупногабаритные и опасные отходы; все остальное относится к категории неперерабатываемых отходов и направляется на полигоны ТБО или мусоросжигательные заводы.

### Продукты вторичной переработки

Металлические, стальные и алюминиевые банки переплавляются с целью получения соответствующего металла. При этом для выплавки алюминия из баночек для прохладительных напитков требуется только 5% от энергии, необходимой для изготовления того же количества алюминия из руды. Это делает вторичную переработку очень выгодной.

Стекло идет на переплавку, после чего из него можно заново получать банки, бутылки; стеклянный бой низкого качества после измельчения используется в качестве наполнителя для строительных материалов и краски.

Макулатура идет на производство новой бумаги; из низкокачественной изготавливают оберточную бумагу и картон. Бумажные отходы можно использовать в строительстве для производства теплоизоляционных материалов.

Пластик можно использовать в производ-

стве строительных материалов, различного вида изоляторов, можно делать из него товары народного потребления (ведра, канистры, полиэтиленовую пленку, ящики, веревки и т. д.).

Текстиль идет на производство нетканых материалов и изготовление канатов, шнура, мешочных тканей, упаковочного материала, линолеума.

Значение вторичной переработки отходов в современном мире нельзя недооценивать. Ресурсы многих материалов на Земле ограничены и не могут быть восполнены в сроки, сопоставимые со временем существования человеческой цивилизации. К тому же, попав в окружающую среду, материалы обычно становятся загрязнителями. На сегодняшний день переработанные отходы и закончившие свой жизненный цикл изделия часто являются более дешевым источником многих веществ и материалов, чем источники природные.

### Компостирование

Компостирование – это технология переработки отходов, основанная на их естественном биологическом разложении. Она применяется для отходов органического происхождения, прежде всего растительных (листья, ветки и скошенная трава), а также для пищевых и смешанных отходов. Конечным продуктом компостирования являются органические удобрения.

Перечислим **преимущества компостирования**:

- количество отходов, размещаемых на полигоне, уменьшается, производятся органические удобрения;
- процессу компостирования может быть подвергнуто не более 25% массы бытовых отходов;
- компостные ямы можно делать и на индивидуальных садовых участках, и на специальных площадках в промышленном масштабе.

Но, как и в других случаях утилизации, при компостировании бытовых отходов существуют определенные недостатки:

- компост может содержать тяжелые металлы, такие как свинец, медь, цинк, хром, кадмий. Поэтому компостированию подлежат только органические вещества.

#### 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;
- в Кыргызстане ежегодно образуется около 128 млн. т твердых бытовых отходов; около 3 млн. т из них – отходы потребления, половину из которых составляют использованные упаковки, в т. ч. 13 000 т ПЭТ-бутылок; основная их масса удаляется на полигоны ТБО, около 1,5% – перерабатывается;
- в год в среднем на одного жителя республики приходится около 350 кг отходов.

## Проблема отходов в Кыргызстане

За длительный период хозяйственной деятельности на территории Кыргызской Республики скопилось огромное количество твердых бытовых и промышленных отходов, содержащих радионуклиды, соли тяжелых металлов (кадмий, свинец, цинк, ртуть), а также токсичные вещества (цианиды, кислоты, силикаты, нитраты, сульфаты и т.д.), отрицательно влияющие на состояние окружающей среды и здоровье населения. Согласно статистическим данным, общий объем накопленных и ежегодно образующихся отходов увеличивается, растут площади земель, отведенных под захоронение отходов, и это на фоне слабо развитой системы сокращения образования и повторного использования отходов, внедрения малоотходных технологий.

Основная часть токсичных отходов находится на территории Иссык-Кульской и Баткенской областей. В Баткенской области главными источниками их образования являются Хайдарканский ртутный комбинат и Кадамжайский сурьмяный комбинат. В Иссык-Кульской области количество отходов резко возросло с 1997 года в связи с вводом в действие золотоперерабатывающего комбината «Кумтор».

Особую проблему представляют скопления отходов и хвостохранилищ, занимающих значительные площади вблизи населенных пунктов, в горах, на участках водосбора и т.д. Наибольшая угроза загрязнения сохраняется в трансграничных областях на склонах горного обрамления Ферганской и Чуйской долин (район г. Майлуу-Суу, п. Шекафтар и др.)<sup>1</sup>.



Рисунок 4.6. Органический компост

### Что вы можете сделать сами?



- Ремонтируйте и продолжайте использовать старые вещи, не обязательно покупать новые.
- Сдавайте на вторичную переработку все, что перерабатывается в вашей местности (макулатуру, пластиковые бутылки и др.).
- При распечатке используйте бумажные листы с обеих сторон.
- Сдавайте стеклянные бутылки в места приема для вторичного использования.
- Откажитесь от использования пластиковых пакетов в пользу красивых хозяйственных сумок.



### 4.21. Упаковка и энергия

Хорошо изучите упаковку продуктов – бумагу, пластик, консервные банки и т.д. 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.

<sup>1</sup> Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006–2011 гг. – Б., 2012.

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 таблицу в порядке возрастания энергетических затрат на их производство.

2. Обсудите, как может дальше использоваться упаковка. Возможные варианты ответов:

- Природа разрушает упаковочные материалы – они разлагаются и гниют.
- Упаковка может быть сожжена и частично возвращает энергию, затраченную на ее производство.
- Упаковка может быть сдана – например, стеклянные бутылки. Это повлечет транспортные расходы и т. д.
- Упаковка нуждается в большом количестве энергии, чтобы быть уничтоженной или повторно использоваться, например, алюминиевые консервные банки.
- Упаковка не может быть использована повторно или переработана.

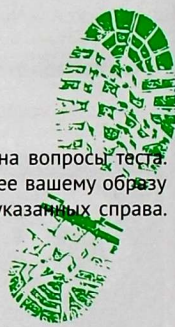
3. Предположите, как можно сделать упаковку товаров дешевле в отношении затрат энергии. Группами по 3–4 человека обсудите причины, по которым товары были упакованы таким или иным образом. Обсудите альтернативную упаковку.

Продукт	Порядок	Оценка	Альтернативная упаковка



## 4.22. Экологический след

Если вы хотите узнать, какой экологический след лично у вас, ответьте на вопросы теста. Чтобы вычислить экологический след, необходимо выбрать соответствующее вашему образу жизни утверждение и провести сложение/вычитание количества баллов, указанных справа. Суммируя баллы, вы получите величину экологического следа.



### Тест

#### 1. Жилье

- |  |      |
|--|------|
| 1.1. Площадь вашего жилья позволяет держать кошку, а собаке нормальных размеров было бы тесновато. | +7   |
| 1.2. Большая, просторная квартира.   | + 12 |
| 1.3. Коттедж на 2 семьи.   | + 23 |

**Баллы, полученные за ответ на вопрос о жилье, разделите на количество людей, живущих в нем.**

#### 2. Использование энергии

- |  |      |
|--|------|
| 2.1. Для отопления вашего дома используется нефть, природный газ или уголь.                      | + 45 |
| 2.2. Для отопления вашего дома используется энергия воды, солнца или ветра.                      | + 2  |
| 2.3. Большинство из нас получает электроэнергию из горючих ископаемых, поэтому добавь себе       | + 75 |
| 2.4. Отопление вашего дома устроено так, что вы можете регулировать его в зависимости от погоды. | – 10 |

- |  |      |
|--|------|
| 2.5. В холодный период года дома вы тепло одеты, а ночью укрываетесь двумя одеялами. | - 5  |
| 2.6. Выходя из комнаты, вы всегда гасите в ней свет.                                 | - 10 |
| 2.7. Вы всегда выключаете свои бытовые приборы, не оставляя их в дежурном режиме.    | - 10 |

### 3. Транспорт

- |   |      |
|---|------|
| 3.1. На работу вы ездите на общественном транспорте.                | + 25 |
| 3.2. На работу вы идете пешком или едете на велосипеде.             | + 3  |
| 3.3. Вы ездите на обычном легковом автомобиле.                      | + 45 |
| 3.4. Вы используете большой и мощный автомобиль с полным приводом.  | + 75 |
| 3.5. В последний отпуск вы летели самолетом.                        | + 85 |
| 3.6. В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял до 12 часов.    | + 10 |
| 3.7. В отпуск вы ехали на поезде, причем путь занял более 12 часов. | + 20 |

### 4. Питание

- |  |      |
|--|------|
| 4.1. В продуктовом магазине или на рынке вы покупаете в основном свежие продукты (хлеб, фрукты, овощи, рыбу, мясо) местного производства, из которых сами готовите обед.                 | + 2  |
| 4.2. Вы предпочитаете уже обработанные продукты, полуфабрикаты, свежемороженые готовые блюда, нуждающиеся только в разогреве, а также консервы, причем не смотрите, где они произведены. | + 14 |
| 4.3. В основном вы покупаете готовые или почти готовые к употреблению продукты, но стараетесь, чтобы они были произведены поближе к дому.  | + 5  |
| 4.4. Вы едите мясо 2–3 раза в неделю.  | + 50 |
| 4.5. Вы едите мясо 3 раза в день.  | + 85 |
| 4.6. Предпочитаете вегетарианскую пищу.  | + 30 |

### 5. Использование воды и бумаги

- |  |      |
|--|------|
| 5.1. Вы принимаете ванну ежедневно.  | + 14 |
| 5.2. Вы принимаете ванну 1–2 раза в неделю.  | + 2  |
| 5.3. Вместо ванны вы ежедневно принимаете душ.   | + 4  |
| 5.4. Время от времени вы поливаете приусадебный участок или моете свой автомобиль из шланга. | + 4  |
| 5.5. Если вы хотите прочитать книгу, то всегда покупаете ее.                                 | + 2  |
| 5.6. Иногда вы берете книги в библиотеке или берете почитать у знакомых.                     | - 1  |
| 5.7. Прочитав газету, вы ее выбрасываете.  | + 10 |
| 5.8. Выписываемые или покупаемые вами газеты читает после вас еще кто-то.                    | + 5  |

### 6. Бытовые отходы

- |   |       |
|---|-------|
| 6.1. Все мы создаем массу отходов и мусора, поэтому добавьте себе   | + 100 |
| 6.2. За последний месяц вы хоть раз сдавали бутылки.  | - 15  |
| 6.3. Выбрасывая мусор, вы складываете в отдельный контейнер макулатуру.   | - 17  |
| 6.4. Вы сдаете пустые банки из-под напитков и консервов.  | - 10  |
| 6.5. Вы выбрасываете в отдельный контейнер пластиковую упаковку.  | - 8   |
| 6.6. Вы стараетесь покупать в основном не фасованные, а развесные товары; полученную в магазине упаковку используете в хозяйстве. | - 15  |
| 6.7. Из домашних отходов вы делаете компост для удобрения своего участка.   | - 5   |

*Если вы живете в городе с населением в полмиллиона и больше, умножьте ваш общий результат на 2.*

**Подводим итоги**

Разделите полученный результат на 100, и вы узнаете, сколько гектаров земной поверхности нужно, чтобы удовлетворить все ваши потребности, и сколько потребуется планет, если бы все люди жили так же, как вы.

- 1,8 га \*
- 3,6 га \*\*
- 5,4 га \*\*\*
- 7,2 га \*\*\*\*
- 9,0 га \*\*\*\*\*
- 10,8 га \*\*\*\*\*

Для того чтобы всем нам хватило одной планеты, на 1 человека должно приходиться не более 1,8 га продуктивной земли. Для сравнения: средний житель США использует 12,2 га (5,3 планеты!), средний европеец – 5,1 га (2,8 планеты), а средний житель Мозамбика – всего 0,7 га (0,4 планеты).

**4.23. Арифметика вторичного сырья\***

За прошедший учебный год ребята нашей школы, участвуя в акции по сбору макулатуры, собрали 7 тонн 90 кг макулатуры. Подсчитайте, сколько деревьев сохранили учащиеся нашей школы, если 4 кубических метра древесины или 100 кг макулатуры спасают 1 дерево. Затем подсчитайте, сколько тонн  $\text{CO}_2$  сэкономят школьники, если в среднем одно взрослое дерево поглощает одну тонну  $\text{CO}_2$  за 20–50 лет.

\* Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О.А. Подосенова, О.Н. Сенова. – С-Пб, 2014.



1. В результате чего образуются отходы?
2. Что такое полигон для захоронения бытовых отходов? Дайте определение.
3. Перечислите основные недостатки захоронения отходов на полигонах и свалках.
4. Назовите преимущества при сжигании мусора на полигонах.
5. Назовите основные недостатки при сжигании мусора на полигонах.
6. Что такое компост?
7. Назовите основные преимущества компостирования при вторичной переработке мусора.
8. Перечислите недостатки компостирования при вторичной переработке мусора.
9. Каковы положительные аспекты вторичной переработки отходов?
10. Назовите проблемы, связанные с вторичной переработкой отходов.
11. Какие продукты можно получить после вторичной переработки?
12. Что мы можем сделать сами, чтобы помочь решению проблемы отходов?



## Тесты к разделу IV «Энергосбережение»

### 1. К малозатратным мероприятиям по энергосбережению в быту относят:

- а) использование качественной тепловой и коррозионной изоляции для трубопроводов и внутренних инженерных систем, замена окон на стеклопакеты;
- б) утепление стен, кровли;
- в) ремонт и утепление дверей и окон в подъездах, установка приборов учета, в том числе и терморегуляторов, применение местных систем теплоснабжения, использование солнечных коллекторов для предварительного нагрева воды, правильное пользование бытовыми электроприборами.

### 2. По санитарным нормам температура воздуха в жилых помещениях должна быть не ниже:

- а) 16–18 °С;
- б) 18–20 °С;
- в) 20–22 °С;
- г) 22–24 °С.

### 3. Какой вид ламп дает больше световой энергии и не загрязняет окружающую среду?

- а) лампа накаливания
- б) люминесцентная лампа
- в) светодиодная лампа
- г) керосиновая лампа

### 4. Для экономии горячей воды целесообразно применять:

- а) душ;
- б) ванну.

### 5. Расставьте виды транспорта по энергоемкости, начиная с самого энергоемкого до наименее энергоемкого с точки зрения потребления невозобновляемых источников энергии.

- а) велосипед
- б) самолет
- в) поезд
- г) автобус

### 6. Комплекс природоохранных сооружений, предназначенный для изоляции и обезвреживания отходов, называется \_\_\_\_\_.

### 7. Выберите одно или несколько правильных суждений.

Сжигание ТБО имеет следующие достоинства:

- а) объемы вторичных отходов от сжигания (зола, шлак, пыль) в 6–20 раз меньше объемов ТБО, поступающих на термическую переработку;
- б) в результате высокотемпературной обработки ТБО биологические загрязнения уничтожаются полностью;
- в) энергию, выделяемую при сжигании отходов, можно использовать для производства электроэнергии.

### 8. Технология переработки отходов, основанная на их естественном биологическом разложении, называется \_\_\_\_\_.

**9. Наиболее выгодным и безопасным для окружающей среды является способ утилизации неорганических отходов:**

- а) сжигание;
- б) вторичная переработка;
- в) складирование на свалочном полигоне;
- г) закапывание в почву.





Раздел V

# ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

## § 17. КЛИМАТ ЗЕМЛИ. ФОРМИРОВАНИЕ КЛИМАТА

Порой за короткое время мы можем наблюдать смену нескольких погодных явлений: дождь, снег и солнце. Все они протекают в различный период времени от нескольких минут до нескольких недель и связаны с изменением состояния атмосферы в определенной географической местности. Это и есть погода. Благодаря целому комплексу исследований мы можем легко узнать прогноз погоды на текущий день или ближайшую неделю, заглянув в интернет или обратившись в специальную службу погоды.

По радио и телевидению мы часто слышим понятие «климат». Можно услышать: «Климат в этой стране очень жаркий и сухой» или «Климат в этой части земного шара довольно холодный, влажный» и т. п. При этом нельзя считать понятия «климат» и «погода» синонимичными. Это разные уровни обобщения комплекса природных явлений<sup>1</sup>.

Погода в разных местах различна, и ее динамика сильно варьируется в зависимости от множества параметров. Достаточно сложно точно рассчитать прогноз, так как вся метеорологическая наука состоит из пересекающихся систем исчислений. В результате мы видим в интернете прогнозы погоды, часто не подозревая даже, что за каждым из них лежит целая система дифференциальных уравнений. Все же прогноз – это вероятность развития предсказанных событий, и чем больше период прогнозирования – тем меньше вероятность события.



Рисунок 5.1. Пример 7-дневного прогноза погоды

Говоря о климате на планете, мы сталкиваемся с интересным явлением. С одной стороны, каждый год за зимой приходит весна, за весной – лето, за которым следует осень и опять зима – то есть наблюдается некоторая постоянность, сезонность. В тропиках тепло, на полюсах планеты – холодно.

С другой стороны, изучая климат, можно прийти к мнению о его высокой изменчивости, на которую влияет много факторов. В первую очередь, состояние окружающей среды.

Климат Земли – динамичная система, параметры которой способны колебаться: расти и затухать. Так, например, вслед за увеличением уровня испарений увеличивается и температура окружающей среды, что, в свою очередь, способствует еще большему испарению. И наоборот, чем меньше интенсивность испарения, тем холодней окружающая среда. При этом понижение температуры снижает и интенсивность испарения воды с поверхности океана. На этом примере видны колебательные свойства климата по таким параметрам, как температура и интенсивность испарения.

Ученые, изучавшие эти явления, отметили интересную особенность: существует некий предел, об-

**АТМОСФЕРА. 1. Газообразная оболочка планеты на Земле, включающая смесь различных газов, водяных паров и пылевых (аэрозольных) частиц; обычно делится на тропосферу, стратосферу, мезосферу и термосферу. 2. Как экологический компонент – слой воздуха в почве и над ее поверхностью, в пределах которого наблюдается взаимное влияние всех экологических компонентов (включая сам воздух).**

<sup>1</sup> А. О. Подрезов, презентация «Изменение современного климата». – Бишкек, 2011.

ласть дозволенного, за который колебания не выходят. Колебание от предела до предела напоминает движение маятника, который от наивысшей точки – предела – спадает вниз и, проходя самую низшую точку, переходит в противоположное состояние, набирает высоту и достигает своего обратного предела.

Климат Земли – это система, находящаяся в динамически устойчивом состоянии – динамическом равновесии. Такое состояние можно сравнить с состоянием велосипедиста, находящегося в постоянном движении. Пока велосипедист едет с достаточной скоростью – он не падает, а как только он останавливается – теряет равновесие. Так и с климатом: пока работает планетарный механизм, поддерживающий климат, он колеблется вокруг нормальных величин, при разрушении этого механизма стабильность климата также разрушается.

Таблица 5.1. Климат и погода

КЛИМАТ	ПОГОДА
<b>Определение</b>	
<p><b>Климат</b> – это набор погод для конкретного географического района за несколько десятилетий (30–40 лет). Если погода меняется быстро, то изменения климата идут намного медленнее. Климат характеризуется широким диапазоном параметров. Различают типы климата: тропический, континентальный, умеренный, арктический и т. д.<sup>1</sup></p>	<p><b>Погода</b> – это физическое состояние атмосферы или климатической системы Земли в данной точке земного шара в заданный момент времени. Характеризуется состоянием атмосферы: температура воздуха, давление, скорость ветра, влажность, осадки, солнечное сияние и облачность, а также туман, иней, град и другие элементы погоды<sup>2</sup>.</p>
<b>Закономерность наблюдаемых явлений</b>	
<p>Долговременные наблюдения за суммой погод на определенной территории. Сезонные изменения – это смена сезонов года: зима, весна, лето, осень.</p>	<p>Суточные изменения легко ощутить в течение дня по повышению или понижению температуры воздуха и выпадающим осадкам.</p>
<b>Прогнозируемость</b>	
<p>Слабо поддается прогнозированию. Возможен только общий вероятностный прогноз для больших территорий.</p>	<p>Прогнозируемость имеет высокую справедливость только в пределах короткого периода времени (до недели). Чем больше временной период, тем менее достоверны прогнозы.</p>
<b>Изучение</b>	
<p><b>Климатология</b> – это наука, изучающая климатическую систему, в которую входят атмосфера, Океан и суша нашей планеты. На всю эту систему влияет Солнце, от которого на Землю идут мощные потоки светового, теплового и ультрафиолетового излучений. Наиболее надежные данные предоставляют гидрометеорологические станции. Мировая сеть таких станций существует недавно, поэтому данные о длительных колебаниях климата специалистам-климатологам приходится получать из косвенных природных и исторических источников, изучая торфяники, ледники, донные отложения озер, летописи и археологические находки. Эти источники рассказывают о том, каким был климат сотни и даже тысячи лет назад.</p>	<p><b>Метеорология</b> – это наука об атмосфере Земли и происходящих в ней процессах. Более кратко – наука, которая изучает погоду. Метеорологи регулярно измеряют температуру воздуха, воды, почвы, следят за тем, как меняются влажность, атмосферное давление, направление и скорость ветров, интенсивность водных потоков. При исследовании и расчетах используются самые современные средства слежения за ходом средних показателей погоды: радиозонды, беспилотные самолеты, датчики на вышках, специальные приборы и оборудование и т. п.</p>

<sup>1</sup> Подрезов А. О. Презентация «Изменение современного климата». – Бишкек, 2011.

<sup>2</sup> Там же.

## Регуляция климата и жизнь

Разработчики теории биотической регуляции В. Г. Горшков и А. М. Макарьева<sup>1</sup> считают, что пригодные для жизни условия, в том числе пределы изменения температуры земной поверхности, поддерживаются только благодаря управляющему действию ненарушенной флоры и фауны (биоты) Земли. Эти выводы можно проиллюстрировать, если обратиться к одной исследовательской задаче, поставленной NASA<sup>2</sup> – американской программой по космическим исследованиям. Цель программы – найти что-то такое специфическое, по чему можно определять наличие или отсутствие жизни на других планетах. Одним из параметров, легко доступным при исследовании, было предложено сравнение атмосфер планет.

Начали изучение и отработку методик с планет Солнечной системы. Изучая планеты, ученые открыли, что химический состав изученных ими планетных атмосфер Солнечной системы схож между собой, но сильно отличается от атмосферы Земли. Температурные режимы Земли и других планет тоже сильно различаются. Состав атмосферы ближайших к нам планет находится в определенном стабильном (термодинамическом) равновесии<sup>3</sup>. Здесь под термодинамическим равновесием нужно понимать «устойчивое» и «неустойчивое» состояния и газовый состав атмосфер. Проанализировав спектр излучения атмосфер различных планет Солнечной системы, получили следующие результаты.

Марс. Средняя температура – минус 53 °С, концентрация углекислого газа – 95%, азота – 2,7%, кислорода – 0,1%; другие газы – 2,2%, вода – в виде льда. И это состояние очень устойчиво, холодная устойчивая система, которая стабильно движется внутри космического пространства.

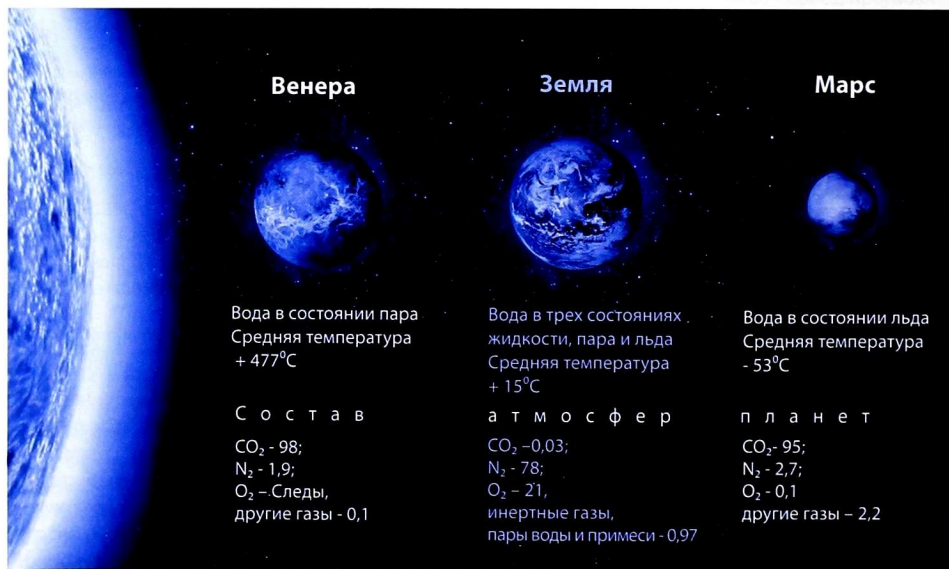


Рисунок 5.2. Основные компоненты атмосфер некоторых планет Солнечной системы<sup>4</sup>

<sup>1</sup> См. сайт: <http://www.biotic-regulation.pl.ru/les.htm>.

<sup>2</sup> NASA (англ. National Aeronautics and Space Administration) – Национальное управление США по авиации и исследованию космического пространства – агентство, принадлежащее федеральному правительству США.

<sup>3</sup> Термодинамическое равновесие – состояние системы, при котором остаются неизменными по времени макроскопические величины этой системы (температура, давление, объем, энтропия) в условиях изолированности от окружающей среды. Эти величины не являются постоянными, они лишь колеблются возле своих средних значений. Если равновесной системе соответствует несколько состояний, в каждом из которых система может находиться неопределенно долго, то о системе говорят, что она находится в метастабильном равновесии.

<sup>4</sup> Одум Ю. Экология: В 2-х томах. – Т. 1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – С. 35–41.

Венера. Температурное колебание в пределах + 477 °С, углекислый газ – 98%, азот – 1,9%; другие газы – 0,1%, вода – в виде пара. Другой полюс – устойчивость в перегретом состоянии.

Земля. На Земле наблюдается атмосфера, состоящая из 78% азота, 21% кислорода, углекислого газа – 0,03%; инертных газов, примесей и паров воды – 0,97%. Средняя температура – плюс 15 °С. Наличие кислорода, который является носителем жизни для нас, – совершенно исключительный параметр. Вода на планете Земля находится в трех агрегатных состояниях – лед, пар и жидкость.

Следует указать, что это уникальное явление и создает возможность существования на нашей планете Жизни. Однако наличие вещества одновременно в трех агрегатных состояниях очень необычно с точки зрения равновесия. И теперь, если взять три параметра: среднюю температуру, состав атмосферы и состояние воды – мы видим, что Земля резко отличается от других планет.

Закономерно встает вопрос: какой механизм позволяет нашей атмосферной системе находиться в далеком от равновесия состоянии? Выяснили, что единственный механизм, который может поддерживать систему в таком состоянии – наличие биосферы.

Отсюда можно вывести тезис – благоприятные условия для Жизни на Земле создает сама Жизнь! При этом важно понимать, что Жизнь есть не свойство отдельного организма, а свойство биосферы в целом.

Далее была построена гипотетическая модель Земли, не населенной живыми организмами. На такой планете Земля температура была либо + 290 °С, либо – 50 °С. Вода в таких условиях находилась бы в виде льда или в виде пара, как на Марсе или Венере. Процент углекислого газа был бы гораздо выше того, который наблюдается сейчас, и достигал бы 98%, а кислорода было бы менее 1%, потому что наличие свободного кислорода в таких условиях маловероятно, так как он является активным веществом, вступающим в реакцию окисления (или реакции горения).

Согласно законам термодинамики, атмосфера как система из смеси газов, подвергающихся нагреву и охлаждению, будет стремиться к определенному энергетическому и химическому (структурному) равновесию. Поэтому кислород как сильный окислитель, легко вступающий в реакции, и другие химически активные вещества в атмосферах Марса и Венеры практически не встречаются, и, напротив, преобладают наиболее инертные (не активные) соединения, например, углекислый газ.

На Земле можно наблюдать другую химию. С того момента, как современная кислородная атмосфера приобрела нынешний вид и свойства, она изменялась незначительно, несмотря на то, что в ней наблюдаются в высоких концентрациях такие активные вещества, как азот и кислород.

По теории профессора биофизики Виктора Георгиевича Горшкова и его коллег, стало ясно, что пригодная для Жизни человека окружающая среда создается и устойчиво поддерживается в оптимальном для существования Жизни состоянии естественными, ненарушенными человеком экологическими сообществами живых организмов – экосистемами, которые компенсируют нарушения окружающей среды, не превосходящие порога разрушения этой системы.

В противоположность этому, освоение естественных экосистем в ходе хозяйственной деятельности человека разрушает механизм биотической регуляции в локальных масштабах и непрерывно ослабляет его глобальную мощь. Нарушенные экосистемы и искусственные биосистемы (поля, пастбища, эксплуатируемые леса) не способны к биотической регуляции окружающей среды. Напротив, они действуют как дестабилизаторы окружающей среды и используют накопленный ресурс стабильности для своего существования.

Такое представление о природных регуляторных свойствах природы полностью опровергает существовавшее ранее представление о том, что Жизнь развивается только там, где существуют благоприятные для нее условия, а эволюция Жизни происходит в большинстве своем за счет адаптации живых организмов к новым условиям.

Биосфера не находится и никогда не находилась в состоянии равновесия. Она получает энергию Солнца и, в свою очередь, излучает определенное количество энергии в космос. Эти энергии разного свойства (качества). Получает Земля коротковолновое излучение – свет, который, трансформируясь, нагревает Землю. А в космос от Земли уходит длинноволновое тепловое излучение. И баланс этих энергий не соблюдается: Земля излучает в космос несколько меньше энергии, чем получает от Солнца. Эту разность – небольшие доли процента – и усваивает Земля, точнее, ее биосфера, которая все время накапливает энергию. Этого небольшого количества накапливаемой энергии оказывается достаточно для того, чтобы поддерживать все грандиозные процессы развития планеты. Этой энергии оказалось достаточно для того, чтобы однажды на поверхности нашей планеты вспыхнула жизнь и возникла биосфера, чтобы в процессе развития биосферы появился человек и возник Разум.



## 5.1

Посмотрите с учителем или с родителями прогноз погоды в интернете на 10 дней.

Полученные данные запишите в таблицу и в течение 10 последующих дней наблюдайте за точностью прогноза. Все наблюдения записывайте в тетрадь. На одиннадцатый день сравните данные по прогнозу со своими наблюдениями. Сделайте вывод.

День	Дата	Прогноз (температура, осадки)	Факт (температура, осадки)	Разница
1-ый				
2-ой				
3-ий				
4-ый				
5-ый				
6-ой				
7-ой				
8-ой				
9-ый				
10-ый				



## 5.1

1. Как можно охарактеризовать климат местности, в которой вы живете?
2. От чего зависит прогноз погоды? Почему сложно давать прогноз погоды на длительный срок?
3. Какие приметы вы знаете, по которым можно давать прогноз погоды? На какой срок можно дать прогноз погоды по этим приметам? Понаблюдайте, работают ли эти приметы сегодня.



1. Какие факторы влияют на климат на нашей планете?
2. В чем различие терминов «погода» и «климат»?
3. Что изучает наука климатология?
4. Что изучает наука метеорология?
5. В чем специфичность земного климата, в отличие от климатов планет Марс и Венера?
6. Как вы понимаете тезис: «Жизнь создает условия для Жизни»?

## § 18. УСТОЙЧИВОСТЬ КЛИМАТА

Колебание климатических параметров на протяжении последних нескольких миллионов лет не выходит за пределы, что позволяет Жизни существовать на нашей планете. Накопленные палеоданные почти за миллиард последних лет показывают, что среднеглобальная температура земной поверхности отклонялась от современного значения + 15 °С не более, чем на 5 °С в ту и другую сторону, т. е. не опускалась ниже + 10 °С и не поднималась выше + 20 °С. Существовавшая череда ледниковых и межледниковых периодов однозначно указывает на существование устойчивости климата. Повышение температуры вызывало действие сил, тормозящих это повышение (т. е. наступление ледников), а понижение температуры с увеличением площади ледниковых щитов приводило в действие силы, которые способствовали росту температуры и таянию льдов.

Конечно, ведущим фактором, влияющим на формирование климатических характеристик, является солнечное излучение, достигающее поверхности Земли. Оно зависит от расстояния Земли от Солнца. При этом от появления Жизни на планете около 4–4,5 миллиардов лет назад и до наших дней интенсивность инсоляции практически не изменилась. Вместе с тем, климат неоднократно претерпевал серьезные изменения.

В период возникновения жизни на планете атмосфера по своему газовому составу резко отличалась от современной. В ней практически отсутствовал свободный кислород. Кроме азота, в атмосфере в заметном количестве присутствовали метан, аммиак, сероводород, водород, углекислый газ, водяные пары. Атмосфера была восстановительной, и для подавляющего большинства современных видов смертельной. Более половины того времени, когда жизнь существует на планете, она протекала в форме одноклеточных организмов, обитающих в условиях отсутствия кислорода в первичном океане на достаточно большой глубине, куда не проникали губительные для них ультрафиолетовые лучи.

Возникновение растений, эволюция, рост разнообразия и численность фотосинтезирующих организмов, побочным продуктом жизнедеятельности которых стал свободный кислород, в конечном счете привели к кардинальному изменению газового состава атмосферы и выходу растений и животных на сушу (см. рис. 5.3).

Жизнь на суше появилась всего около 500–600 миллионов лет назад, и условия для этого были созданы самой биосферой. Пример с кислородной атмосферой (атмосферой окисленной) – наиболее яркое подтверждение средообразующей деятельности биоразнообразия. Через биогеохимические циклы всей своей жизнедеятельностью биосфера активно преобразует верхние слои планеты: литосферу (на глубину в десятки км), гидросферу и атмосферу<sup>1</sup>.

Важно понимать, что климат не может быть создан локально, он должен быть благоприятен на всей планете сразу, потому что самая меньшая единица, которая управляет всем климатом – это вся Планета. Должна быть преобразована вся планета для того, чтобы она была пригодна для жизни. Сначала формировалась земная биосфера, таким образом возник тип климата, который можно назвать биосферным, так как он создан биосферой.

Созданием климата могут заниматься только естественные экосистемы. Все попытки человека продвинуться в этой области не обеспечивают технологической замены естественного механизма биотической регуляции. Кроме того, все, что мы называем окультуренными землями, пахотными землями, садами, парками и т. д. – это все антропогенные экосистемы, негативно влияющие на работу биотического механизма управления окружающей среды. Они не создают жизнь, а только ее разрушают и используют.

**ФОТОСИНТЕЗ** – образование в клетках растений органических веществ, таких как углеводы и аминокислоты (из которых строятся белковые молекулы), из неорганических – углекислого газа и воды – с помощью энергии света, поглощаемого хлорофиллом.

**РЕДУЦЕНТЫ** – организмы, которые питаются мертвым органическим веществом и при этом разрушают его до простых неорганических соединений. Например, грибы, бактерии.

<sup>1</sup> Вернадский В. И. Биосфера. – М., 1967.

В экологическое сообщество не могут входить жизнеспособные «виды-бездельники», не выполняющие никакой работы, и, тем более, «виды-гангстеры», разрушающие деятельность остальных видов сообщества. Все сообщества, включавшие когда-либо такие виды, разрушили окружающую их среду и исчезли в процессе естественного отбора. Следовательно, из всех возможных жизнеспособных видов реально существовало и существует лишь ничтожно малое количество видов, а именно те, которые в состоянии выполнять в рамках соответствующих экологических сообществ необходимую работу по стабилизации окружающей среды. Уничтожение этих видов нарушает структуру сообщества и разрушает устойчивость окружающей среды<sup>1</sup>.

Если говорить о роли лесных экосистем в стабилизации климата, то нужно отметить, что если в результате вмешательства человека происходит упрощение лесной экосистемы, то она становится более неустойчивой, подверженной нарушениям. Именно поэтому искусственные древесные насаждения, тем более однопородные и одновозрастные, не в состоянии вносить достаточный вклад в работу биотического механизма регуляции окружающей среды. Антропогенные экосистемы не обладают тем запасом устойчивости, который характерен для ненарушенных естественных экосистем.

Как было сказано во введении, экосистемы – основа устойчивого развития Кыргызстана. От состояния биоразнообразия прямо или косвенно зависят все без исключения социально-экономические секторы страны. Укрепление природных основ экологической безопасности – это важнейший элемент обеспечения выживания и устойчивости как Кыргызстана, так и планеты в целом.

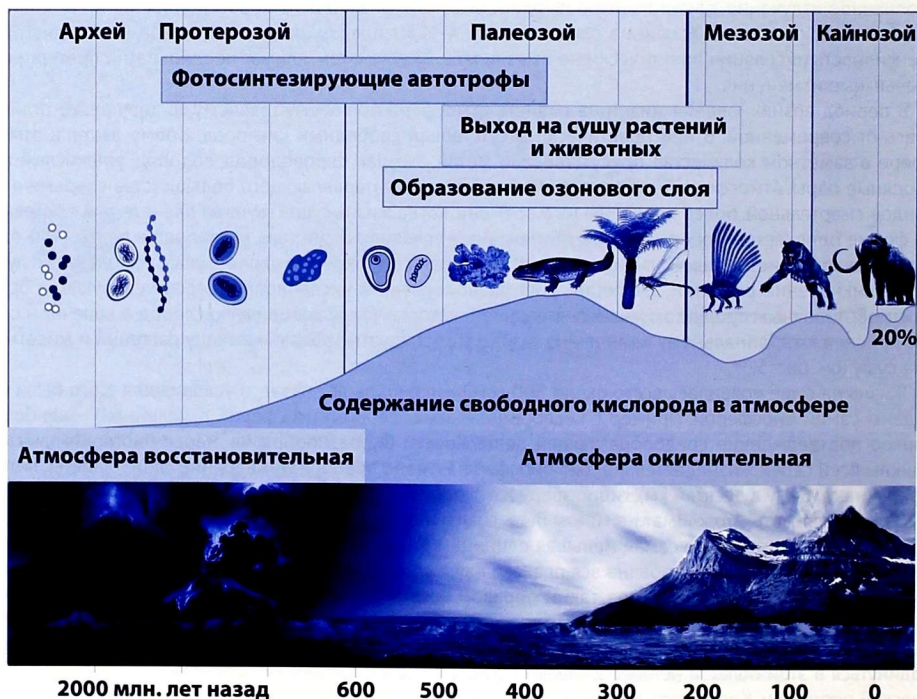


Рис. 5.3. Смена типов атмосфер и появления возможности выхода на сушу высших растений и животных как результат жизнедеятельности фотосинтезирующих автотрофов<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Горшков В. Г., Макарьева А. М. О биотической регуляции и перспективах сохранения жизни. – М., 2002

<sup>2</sup> Шукуров Э. Дж. на основании работы А. В. Яблокова, А. Г. Юсуфова «Эволюционное учение», 1989.



Международное научное сообщество в своих дискуссиях вплотную подошло к учету биотического механизма регулирования окружающей среды, и в особенности к попытке его экономической оценки. На основании разнообразных исследований, оценок и анализа специалисты выделили несколько экосистемных услуг или товаров, значимость которых нельзя переоценить. Части из них хорошо понятны современному человеку, такие, например, как эстетический и рекреационный потенциал природы, производство кислорода и усвоение углекислого газа, обеспечение человека продуктами и материалами. Другие же не для всех напрямую связаны с благополучием человека.

При этом, все экосистемные функции влияют на благополучие человека, причем, по меньшей мере четыре экосистемные услуги связаны с участием экосистем в регуляции климата:

- формирование, регуляция и стабилизация климата (температура, влажность и т. п.);
- привлечение осадков, водорегуляция и очистка воды;
- снижение частоты и разрушительности стихийных бедствий;
- регуляция газового состава атмосферы.

Все природные сообщества по-своему участвуют в процессе предоставления экосистемных услуг, связанных с регуляцией окружающей среды.

Леса и луга обладают наивысшим потенциалом в создании благоприятного климата для жизни в области увлажнения.

Ни форма Земли, ни ее вращение, ни неровность ее поверхности не имеют прямого отношения к устойчивости земного климата. Силы, обеспечивающие эту устойчивость, могут создаваться только самой Жизнью – ненарушенными человеком сообществами фауны и флоры суши и океанов, которые составляют всю биоту Земли.

### ФОРМИРОВАНИЕ И РЕГУЛЯЦИЯ КЛИМАТА

**ТОЛЬКО ЖИЗНЬ СОЗДАЕТ УСЛОВИЯ ДЛЯ ЖИЗНИ**

Рисунок 5.4. Экосистемные функции лесов

Нарушенные человеком экосистемы или антропогенные территории (поля, огороды, парки и др.) вносят негативный вклад в регуляцию окружающей среды. Чаще всего они сами являются потребителями тех экосистемных товаров и услуг, которые производят их дикие собратья. Пока естественные экосистемы сохраняют свой исходный состав и структуру, эти сообщества могут гибко реагировать на колебания климата, смягчать его резкие колебания и снижать последствия негативных явлений. Сохранившиеся естественные экосистемы Кыргызстана являются мощными очагами стабилизации не только горных, но и прилегающих равнинных территорий.

Разрушенные экосистемы являются источниками распространения разрушений для окружающей местности. На территориях, где происходят вырубки, выпасы скота, интенсивность чрезвычайных ситуаций, таких как сели, оползни и т. п. возрастает, а урожайность сельскохозяйственной продукции снижается.

Таким образом, сохраняя естественные экосистемы, мы повышаем их потенциал в регуляции и стабилизации климата как на локальном, так и на глобальном уровнях.

По мнению кыргызского эколога, профессора Шукурова Э. Дж., развитые экосистемы могут пережить и трансформировать практически все виды вредных воздействий, за исключением крайне токсичных и радиоактивных загрязнений, которые разрушают сам механизм Жизни.



Рисунок 5.5. Соотношение состояния экосистем и климата<sup>1</sup>

Таким образом, «зрелая экосистема» поддерживает современный состав атмосферы, обеспечивает стабилизацию и регулирование климата. Под «зрелой экосистемой» понимается не возраст, а наличие всего комплекса видов, максимально эффективно обеспечивающих саморегуляцию экосистемы и позволяющих успешно конкурировать с соседними экосистемами. Одной из важных характеристик зрелых естественных ненарушенных экосистем является их способность долго существовать во времени без существенных изменений структуры экосистемы. Только естественные природные системы обеспечивают стабильность, устойчивость и, как следствие, надежность глобальной биосферы и ее компонентов. В работах экологов Юджина и Говарда Одумов было показано, что максимальный урожай (а шире – эколого-социально-экономический эффект) может быть получен при определенном сочетании площадей, преобразованных человеком, и естественных экосистем. Это сочетание достигает максимального значения биопродукции при распределении 40% : 60% (40% – искусственные экосистемы и 60% – естественные экосистемы)<sup>2</sup>. Дальнейшее свое развитие эта модель получила за счет выделения в искусственных экосистемах города и села, то есть урбанизированных территорий (см. рис. 5.6).

<sup>1</sup> Шукуров Э. Дж. Сочинения. – Бишкек, 2008. – 406 с.

<sup>2</sup> Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). – М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. – С. 159–161.

Дело в том, что количество накопленной биомассы для естественных экосистем – наиболее важный показатель стабильности экосистем. Естественные экосистемы взаимодействуют с окружающей средой через накопленную ими биомассу. Если биомасса в сообществе начинает падать, а это возможно в результате замены естественных экосистем на искусственные ландшафты на больших площадях, то объем годовой продукции биомассы резко падает. Это приводит к ослаблению реакции экосистемы на окружающую среду, снижению устойчивости экосистемы. Этот процесс имеет схожие тенденции с опустыниванием. Как следствие, вслед за уменьшением накопленной биомассы возрастает число катастроф и стихийных бедствий как на территории замены экосистем, так и на глобальном уровне.

По мнению профессора Э. Дж. Шукурова, климат формируется не парниковыми газами, климат – это состояние атмосферы. Состояние атмосферы зависит от газового состава. А в парниковых газах самый большой по объему – это углекислый газ. Он как раз обладает этим парниковым эффектом. Так вот, газовый состав атмосферы регулируется не тем, что делает человек, хотя это вносит свой вклад, но в основном, и прежде всего, он регулируется живыми организмами, растениями и животными, которые организованы в биосферу, в естественные экосистемы.

Проблемы с климатом начались с того момента, когда человек уничтожил дикую природу на шестидесяти и более процентах суши. То есть человек разрушил механизм биотической регуляции. В 70–80-х годах прошлого века соотношение 40% к 60% было нарушено, и тенденция сокращения естественных экосистем все еще сохраняется. Эта ситуация приводит к понижению потенциала биотического управления окружающей средой на всей планете.

Тенденция нарушения биотической регуляции, истоки которой были заложены задолго до семидесятых годов, была замечена различными учеными и политиками XX столетия. Наибольший общественный резонанс был вызван работами ученых Римского клуба, подготовившими серию докладов, таких, например, как «Пределы роста»<sup>1</sup>, «За пределами роста»<sup>2</sup> и др. Эти работы были посвящены вопросам устойчивого развития, лимитам природных ресурсов на планете и др.

Именно в работе «Пределы роста» впервые детально рассматривались динамика и прогнозы развития нашей планеты. В этой работе авторы отмечали тенденцию усугубления системного кризиса, который набирает обороты в связи с интенсивным использованием невозобновляемых источников энергии, ростом населения и загрязнением. Все эти тенденции напрямую связаны с разрушением большого процента естественных экосистем и, следовательно, с подрывом биотического потенциала управления окружающей среды.

Таким образом, резюмируя вышесказанное, можно отметить, что климат сейчас просто вышел из-под биотического контроля и начинает изменяться хаотически. То есть вероятность того, что он потеплеет, равна вероятности, что он похолодает. Он может измениться, причем совершенно катастрофически, в обе стороны. Эта ситуация гораздо страшнее потому, что подорван сам механизм формирования климата – Живая Природа.

Соответственно все наши усилия по стабилизации климатических изменений, должны быть направлены на восстановление естественного экосистемного механизма регуляции среды!

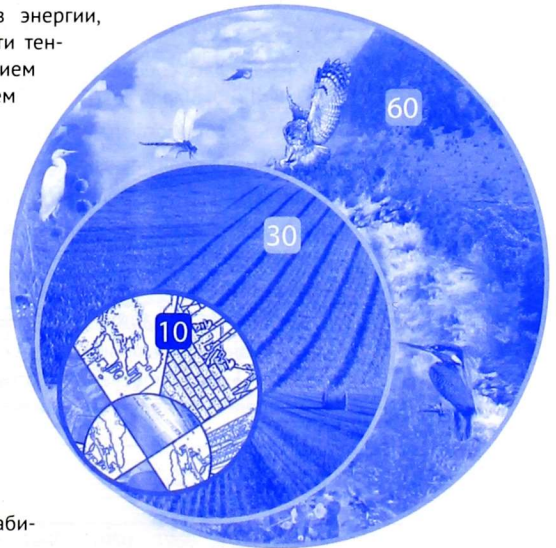


Рисунок 5.6. Оптимальное процентное соотношение территорий для обеспечения экологической устойчивости (10% – урбандиафты, 30% – сельскохозяйственные территории, 60% – естественные экосистемы)

<sup>1</sup> Медуоз Д. Х., Медуоз Д. Л., Рандерс Й., Бернс В. В. Пределы роста. – М., 1991.

<sup>2</sup> Медуоз Д. Х., Медуоз Д. Л., Рандерс Й. За пределами роста. – М., 1994.



## 5.2. Памятные даты

Постарайтесь вспомнить вместе с родителями и зафиксировать, какая погода была в конкретные даты (к примеру, 1 сентября, 1 января) за последние 3–5 лет. Помните ли вы погоду в эти даты в другие предшествующие годы? Вы когда-нибудь слышали от взрослых о каких-то погодных аномалиях на вашей территории? Можно ли говорить о каких-то тенденциях в изменении погоды в эти дни?



## 5.2. Опыт под деревом

Возьмите термометр для измерения температуры воздуха. Выйдите на улицу. Найдите большое дерево и измерьте температуру почвы под деревом, где имеется тень. Запишите показатель. Затем измерьте температуру почвы на открытом месте, куда хорошо попадают солнечные лучи.

1. Определите разницу температур под деревом и на открытом месте.
2. Определите, в чем сущность этой разницы.
3. Как вы думаете, влияет ли наличие дерева и других растений на сохранение баланса между холодными и теплыми температурами?
4. А что будет, если все деревья будут уничтожены?



1. Как изменялась среднеглобальная температура Земли на протяжении последнего миллиарда лет?
2. Как менялась атмосфера в период возникновения жизни на Земле?
3. Расскажите о роли лесных экосистем в стабилизации климата.
4. Какие экосистемные функции влияют на благополучие человека?
5. Почему антропогенные территории вносят негативный вклад в регуляцию окружающей среды?
6. Какое оптимальное процентное соотношение территорий для обеспечения экологической устойчивости на Земле? Почему?
7. Какие планетарные пороговые значения, определяющие «безопасное пространство» для человечества в отношении природных систем Земли, вышли за предельно допустимые значения?

## § 19. КАК ЧЕЛОВЕК МЕНЯЕТ КЛИМАТ

Прогнозирование климата в настоящее время проникло во все сферы жизни общества. Повышение качества прогнозов обеспечило более безопасное море- и воздухоплавание, расширило эффективность сельского хозяйства и др. Несмотря на это, если говорить о долгосрочных прогнозах изменения климата, существует достаточно большая неопределенность. Разность подходов, используемых группами ученых и их различными школами, отражается в сильно различающихся получаемых ими результатах прогноза климата. Несмотря на это, все ученые согласны в одном – наблюдаемые изменения в окружающей среде подтверждают тот факт, что изменение климата происходит.

### Изменение климата: новая реальность, сценарии и прогнозы

За последние 10 000 лет средняя температура на планете оставалась достаточно стабильной, варьируя меньше чем на 1 °С, тем самым позволяя человеческой цивилизации достичь наиболее оптимального на сегодняшний день показателя – плюс 15 °С. Однако абсолютный успех нашей цивилизации может разрушительно влиять на климат, который до сегодняшнего дня был исключительно благоприятным для нас.

Проблема, с которой мы сталкиваемся сегодня, заключается в том, что с

**ЛАНДШАФТ** – это участок земной поверхности, однородный по своему происхождению и истории развития и ограниченный природными рубежами. Он характеризуется территориальной целостностью, генетическим единством, однородностью геологического строения, рельефа, климата, единообразным сочетанием гидротермических условий, почв и др.

**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА** – это наблюдаемые и прогнозируемые, долгосрочные изменения средних климатических показателей, а также изменчивость климата. Включает такие аномалии, как засухи, сильные штормы и наводнения, вызванные естественными причинами или деятельностью человека.

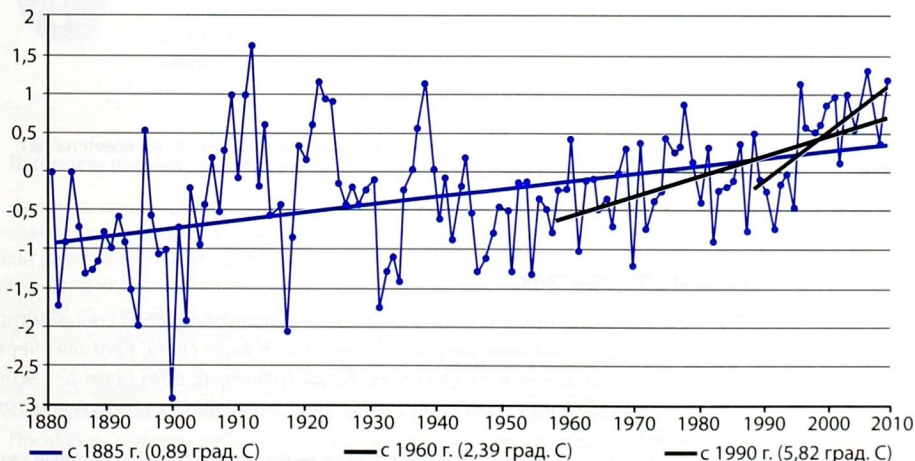


Рисунок 5.7. Тренд глобальной температуры на территории Кыргызстана в целом за весь период инструментальных наблюдений в градусах Цельсия<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Второе Национальное сообщение КР по рамочной Конвенции ООН об изменении климата. 2009 г.

начала индустриальной революции в течение 250 лет выбросы парниковых газов в атмосферу меняют ее физико-химические свойства с беспрецедентной скоростью. Это стало причиной наиболее резкого за последние 650 000 лет изменения состава атмосферы. Несмотря на предпринимаемые нами значительные усилия по снижению выбросов парниковых газов, в течение последующих десятилетий и впоследствии изменение всемирного климата будет проходить с большой скоростью, где вероятная амплитуда колебания температур будет заходить за приемлемые для нас пределы.

Холодная фаза последнего оледенения закончилась 8 000–10 000 лет назад, и сейчас мы живем в конце теплого межледниковья, за которым, по статистике, должно последовать очередное оледенение. Согласно прогнозам, оно может наступить в ближайшие несколько тысяч лет.

Факт значительного увеличения средней температуры воздуха у поверхности Земли не вызывает сомнения. Регулярные наблюдения всемирной сети метеорологических станций подтверждают изменение средней температуры. Точность измерений и статистическая достоверность результатов не оставляют сомнений в самом факте изменений<sup>1</sup>.

Никогда в истории человечества не было ни столь большой концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере, ни столь резкого ее роста, какое мы видим с 1980-х годов. Это доказано непосредственными измерениями состава пузырьков воздуха, вмёрзших в лед в Антарктиде и сохранившихся в неприкосновенности с древних времен. Бурение до глубины, соответствующей временной отметке около 800 тыс. лет назад, позволяет проследить последовательность ледниковых периодов (они вызваны астрономическими причинами). По анализу изотопов ученые восстановили и температуру прошлого: действительно, временами на нашей планете было теплее, чем сейчас. В 1930-е годы во время экспедиции «Челюскина» в Арктике тоже было гораздо теплее, чем в XX веке в целом. Но роста концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере не наблюдалось, а был равномерный прогрев всего атмосферного столба. Сейчас прогрев отмечается только в тропосфере (под «парником»), а выше, в стратосфере, идет охлаждение. Поэтому все «бытовые» наблюдения, приметы и даже обработка ряда наблюдений над температурой за XX век не работают<sup>2</sup>.

Мировые державы признают, что за последние 20–30 лет (и только за этот период, ранее все определялось естественными факторами) и в XXI веке в целом изменение климата носит антропогенный и негативный характер, что отражено в документах международной конференции ООН по изменению климата.



### 5.3

Узнайте у родителей, какой была местность, где вы живете, раньше, во времена детства ваших родителей. Что изменилось за это время?

## Парниковый эффект и его последствия

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. Когда солнечные лучи проходят через атмосферу и, частично рассеиваясь облачными системами, достигают поверхности Земли, они нагревают ее и нижние слои атмосферы.

Нагретая Земля сама начинает излучать энергию, но уже в виде тепла, а не света. Парниковые газы атмосферы поглощают отражаемую земной поверхностью тепловую энергию и частично посылают ее обратно к земной поверхности, создавая условия для ее дополнительного нагрева. «Одеяло» парни-

<sup>1</sup> Кокорин А. О. Изменение климата: Обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата / Кокорин А. О.: РРЭЦ, GOF, WWF России, 2005. – 20 с.

<sup>2</sup> Кокорин А. О., Смирнова Е. В. Изменение климата: Пособие для педагогов старших классов. – М.: WWF России, 2010. – 52 с.



Рисунок 5.8. Парниковый эффект

ковых газов в тропосфере, составляющее менее одного процента всей атмосферы, выполняет жизненно важную функцию регулирования климата на планете. В результате этого «природный парниковый эффект» удерживает на планете температуру на 30 °C выше, чем она была бы без возникновения данного эффекта, что, как нам известно, существенно влияет на жизнь в целом<sup>1</sup>.

Климат приспосабливается к более тонкому слою парниковых газов через «глобальное потепление» поверхности Земли и нижних слоев атмосферы. Это повышение температуры сопровождается другими изменениями, например, в облачном покрове и ветровых режимах. Некоторые из этих изменений могут в дальнейшем усилить потепление (положительная обратная связь), а другие – противодействовать ему (отрицательная обратная связь). Разнообразие указанных взаимодействий затрудняет попытки специалистов в точности определить степень изменения климата в последующие десятилетия<sup>2</sup>.



## 5.4

Проведите эксперимент. Положите два кубика льда на черную поверхность. Один накройте прозрачным пластиковым или стеклянным стаканом. Посмотрите, какой кубик льда тает быстрее.

## Выбросы парниковых газов

Выбросы парниковых газов происходят из-за того, что в качестве источника энергии широко применяются различные виды ископаемого топлива (уголь и нефть). Кроме того, в результате человеческой деятельности в атмосферу попадают и другие парниковые газы, например, метан, закись азота и целый ряд хлорсодержащих веществ. Несмотря на то, что они производятся в меньших объемах, некоторые из этих газов куда более опасны с точки зрения глобального потепления, чем углекислый газ.

Несколько десятилетий назад стало очевидно, что содержание в атмосфере веществ, вызывающих парниковый эффект (углекислого газа, метана, оксидов азота и других), за последние 250 лет резко возросло. Вызвано это, прежде всего, сжиганием ископаемого топлива, которое образовывалось в земле миллионы лет, уничтожением лесов и расширением сельскохозяйственных угодий.

Последние полвека наблюдается усиление парникового эффекта, имеющее общепланетарный характер. В атмосфере неуклонно растет количество углекислого газа.

Увеличение выбросов парниковых газов – это следствие ускоренного развития в мире после про-

<sup>1</sup> Деятельность системы ООН в области изменения климата от 18.03.2012. URL: <http://www.un.org/ru/climatechange/causes.shtml>.

<sup>2</sup> Шукуров Э. Дж. Сочинения. – Бишкек, 2008. – 406 с.

мышленной революции XIX века. Индустриализация происходила на основе массового использования ископаемого топлива (угля, нефти и газа) для получения энергии. При сжигании эти виды топлива выделяют в атмосферу CO<sub>2</sub>. Неограниченный рост производства и потребления товаров и услуг, энергоемкая экономика ведут к все более интенсивному потреблению энергии.

Сегодня есть основания полагать, что человеческая деятельность существенно повлияла на изменения в климатической системе Земли.

В течение двадцатого столетия мировая средняя температура поверхности увеличилась примерно на 0,6 °С, причем приблизительно две трети этого потепления произошло начиная с 1975 года. В ближайшем будущем климатологи прогнозируют дальнейшие изменения, связанные с глобальными изменениями климата, в том числе и продолжение потепления.

### Последствия изменения климата

Потепление климата за последние десятилетия – очевидный факт. Одиннадцать из 12 последних лет (1995–2006) попали в число двенадцати самых теплых лет по результатам инструментальных наблюдений глобальной приземной температуры (с 1850 года). Рост температуры наблюдается по всему земному шару, достигая около 1 °С (в Европейском регионе) за последнее столетие.

Отмечаются довольно значительные изменения выпадения осадков. Так, в Северной части Европейского региона стало больше осадков, в то время как в южных регионах климат становится более засушливым. Наблюдаемое повышение уровня моря, уменьшение протяженности снежного и ледового покрова также согласуются с потеплением.

Наблюдаются также многочисленные долговременные изменения в других характеристиках климата. В последнее время в мире участились случаи экстремальных погодных явлений: наводнений, ураганных ветров, ливневых дождей, оползней, паводков, жары и холода в различных климатических зонах мира.

По оценке Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), все эти события связаны с глобальным изменением климата, которые наносят странам мира огромный экономический ущерб и уносят человеческие жизни.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК, англ. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) – организация, основанная в 1988 году Всемирной метеорологической организацией (ВМО) и Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) для оценки риска глобального изменения климата, вызванного техногенными факторами (действия человека). В 2007 году МГЭИК получила, вместе с Альбертом Гором, Нобелевскую премию мира.

В своем 4-ом отчете (2007 г.) МГЭИК выделила основную тенденцию в происходящих климатических изменениях: **усиление парникового эффекта.**

В 5-ом отчете (2014 г.) МГЭИК рассматривались последствия, вытекающие из этой тенденции:

1. Все страны и экосистемы страдают и будут страдать от изменения климата. Единого сценария развития событий для всех стран нет, но отмечены наиболее уязвимые места на Земле и некоторые негативные эффекты, связанные с климатическими изменениями, в том числе в Арктике. К примеру, перспективы Северного морского пути очень зыбкие (время навигации увеличивается медленно, а количество опасных погодных явлений, метелей – увеличивается).

**ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА – это не плавное потепление, а прежде всего дисбаланс – сильная раскачка всей климатической системы на фоне относительно медленного роста средней температуры планеты.**

Потепление климата на планете будет происходить постепенно, однако последствия экстремальных климатических явлений – ураганы, наводнения, периоды засухи и сильной жары – будут возникать внезапно и ощущаться очень остро. Обе тенденции могут неблагоприятно воздействовать на самые основополагающие детерминанты здоровья, такие как воздух, вода, пища, крыша над головой и отсутствие болезней. Хотя изменение климата является глобальным явлением, его последствия будут распространяться неравномерно. Ученые согласны в том, что первый и самый мощный удар будут испытывать развивающиеся страны и небольшие островные государства.

Заявление Генерального директора ВОЗ, д-ра Маргарет Чен «Воздействие изменения климата на здоровье людей», 7 апреля 2008 г.



- Климат действует не «сам по себе», а накладывается на уже существующие проблемы. В мире есть страны, где уровень жизни людей чрезвычайно низок, там плохая медицина, плохое хозяйство, бедность. В современных климатических условиях для этих стран прогноз неблагоприятен, в странах же с хорошо развитой медициной адаптироваться к климатическим изменениям будет легче. А это означает, что адаптироваться нужно, прежде всего улучшая экономику, сельское хозяйство, медицину.
- Воздействие климатических изменений на человека при вариантах увеличения температуры на Земле на 2 градуса или 4 градуса – очень разное. В первом случае (+ 2 °С) лишь небольшая доля планеты будет страдать от дефицита пресной воды – Азия (в т. ч. Центральная Азия), Африка. При втором сценарии (+ 4 °С) воздействие коснется практически всех, например, лесам Амазонки будет грозить засуха, а это очень существенно.

От наших действий, от снижения выбросов зависит очень многое – мир потеплеет на плюс 2 градуса или на плюс четыре<sup>1</sup>.

Рисунок 5.9. Изменение глобальной температуры (по сравнению с доиндустриальной эпохой)<sup>2</sup>



### Это интересно

#### Первые климатические беженцы покидают свой остров\*

Вот и наступил этот день, который станет важной вехой в современной истории изменения климата – появились первые официально признанные климатические беженцы. Ими стали жители одного из Картеретских островов в Папуа Новой Гвинеи. Они должны упаковать свои вещи и навсегда покинуть свой дом. Из-за изменения климата повышается уровень воды в мировом океане, это грозит затоплением их острову. По прогнозам, он может исчезнуть с лица Земли к концу 2015 года. Всего с острова будут переселены около 2000 человек. Для них потеря дома станет раной, которая, вероятно, не заживет никогда. На соседнем острове, что побольше и повыше, для них строят новые дома, где они будут селиться и обустраивать новую жизнь. Если правительства стран мира не начнут предпринимать немедленных действий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов, то в скором времени мы сможем увидеть более масштабные операции по принудительному перемещению жителей малых островных государств и прибрежных территорий.

\*Тимур Идрисов. Экологическая организация «Маленькая Земля». По материалам: [www.treehugger.com](http://www.treehugger.com), 2014.

<sup>1</sup> Кокорин А. О. Изменение климата: Обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата / Кокорин А. О.: РРЭЦ, GOF, WWF России, 2005. – 20 с.

<sup>2</sup> Обзор доклада Николаса Стерна «Экономика изменения климата» / Кокорин А. О., Кураев С. Н.: WWF, GOF – М.: WWF России, 2007. – С. 30.



### 5.3

Заполните таблицу антропогенных выбросов парниковых газов в своей области.

Антропогенный источник выбросов	Какие парниковые газы образуются
Предприятие «...»	...



### 5.4. Облако в бутылке

Давайте попробуем создать собственное облако. Налейте в пластиковую бутылку немного воды (примерно 1 чайную ложку). Зажгите спичку и убедитесь, что она хорошо горит, затем бросьте ее в бутылку. Быстро заверните крышку и сожмите бутылку пять или шесть раз (с большой бутылкой вам придется проделать это большее число раз). Вы увидите, как в бутылке образуется облако, которое чудесным образом исчезает каждый раз, когда вы сжимаете бутылку.

#### Советы для успешной демонстрации

Попробуйте добавить в воду немного пищевого красителя – это поможет усилить наглядность эксперимента. Лучше использовать маленькие бутылки (500 мл).

#### Как вы думаете, как это работает?

Облака образуются, когда капли воды в воздухе остывают, а затем оседают на частичках пыли. В этой демонстрации частички пыли получились от дыма горящей спички. Воздух в бутылке охлаждался за счет ослабления давления после сжатия бутылки. Сжимая бутылку, вы изменяли температуру: количество воздуха в бутылке постоянно, но сжатие пластиковой бутылки изменяет объем газа. Расширение бутылки обеспечивает понижение температуры воздуха – в этом случае достаточное для того, чтобы водяной пар начал превращаться в жидкость – облако.

#### Это интересно

В настоящее время ученые используют ту же технологию для образования облаков над территориями, где нужен дождь. Этот процесс называется засеивание облаков и заключается в высвобождении «посевных» частиц (обычно кристаллов йодида серебра) в воздух. Эти частицы именно того размера, который необходим для конденсации на них облачных капель, и таким образом образуются облака (и, возможно, дождь).



1. Расскажите о механизме действия «парникового эффекта».
2. Перечислите главные источники парниковых газов.
3. Какое влияние на человека оказывает потепление климата?

## § 20. ПРОГНОЗЫ И РИСКИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

Согласно сценариям изменения климата, к 2030–2050 гг. повышение температуры в Центральной Азии составит  $+1^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C}$ . Если не будет принято мер по восстановлению лесных экосистем, способных к стабилизации уровня  $\text{CO}_2$ , ограничению выбросов и продолжится накопление в атмосфере парниковых газов, к концу столетия повышение температуры может составить  $+3^{\circ}\text{C} + 6^{\circ}\text{C}$ .

Центральная Азия – это очень уязвимый регион в контексте изменения климата. По всем прогнозам, уже идущая деградация ледников продолжится. Настораживает описанный в 5-м Докладе МГЭИК прогноз. В том случае, если средняя температура воздуха в высокогорьях возрастет на  $8^{\circ}\text{C}$  и при этом количество осадков уменьшится на 16% (что не исключено, если рост концентраций парниковых газов в атмосфере будет идти по максимальному сценарию), к 2100 году ледники могут исчезнуть. Тогда условия ведения сельского хозяйства станут в данном регионе особенно тяжелыми, а обеспечение населения продовольствием потребует больших затрат<sup>1</sup>. Ожидается, что повышение температуры воздуха приведет к усилению засушливости климата, что вызовет опасность засухи, также повлияет на увеличение интенсивности таяния ледников, что, в свою очередь, повысит риск наводнений и селей в Центральной Азии.

Производство продуктов сельского хозяйства снизится из-за нехватки воды, засухи, наводнений, жары и т. п.

Кыргызская Республика приняла Закон № 11 от 14.01.2000 г. о присоединении к Рамочной конвенции об изменении климата. Закон Кыргызской Республики о ратификации Киотского протокола и Рамочной конвенции об изменении климата был принят 15.01.2003 г. Наша страна присоединилась к дополнению Киотского протокола от 16 апреля 2009 года.



Рисунок 5.10. Изменение климата в Центральной Азии<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кокорин А. О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 80 с.

<sup>2</sup> ZOI Environment Network 2009. Climate change in Central Asia. A visual synthesis based on official information from the communications to the UNFCCC, scientific papers and news reports.

В Кыргызстане для реализации Рамочной конвенции об изменении климата и Киотского протокола подготовлено и представлено в Секретариат Конвенции Второе национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (ППКР от 6 мая 2009 года № 274), в котором рассмотрены вопросы уязвимости и адаптации к условиям изменяющегося климата в секторах – водные ресурсы, сельское хозяйство, здоровье населения и чрезвычайные климатические ситуации.

Основными источниками выбросов парниковых газов в Кыргызстане являются использование энергии и сельское хозяйство. Общие выбросы парниковых газов на душу населения в 2005 г. составили 2,5 т/чел. CO<sub>2</sub>-эквивалента, включая 1,7 т/чел. CO<sub>2</sub>. Более половины выбросов парниковых газов приходится на Бишкек и Чуйскую область.

Изменение климата отмечается и на территории Кыргызской Республики. Оценка прироста температуры за период наблюдений в районах среднегорья и высокогорья показывает увеличение температуры в пределах 0,5–1,5 °С. В среднем температура воздуха увеличилась на 0,8 °С. Сумма годовых осадков за период 1965–1990 гг. уменьшилась на 12 мм (3%) по сравнению с предыдущим периодом, 1930–1964 гг. Частота появления засух с различной степенью интенсивности увеличилась в 2 раза.

### **Прогноз изменения климата и последствия его изменения в Кыргызстане**

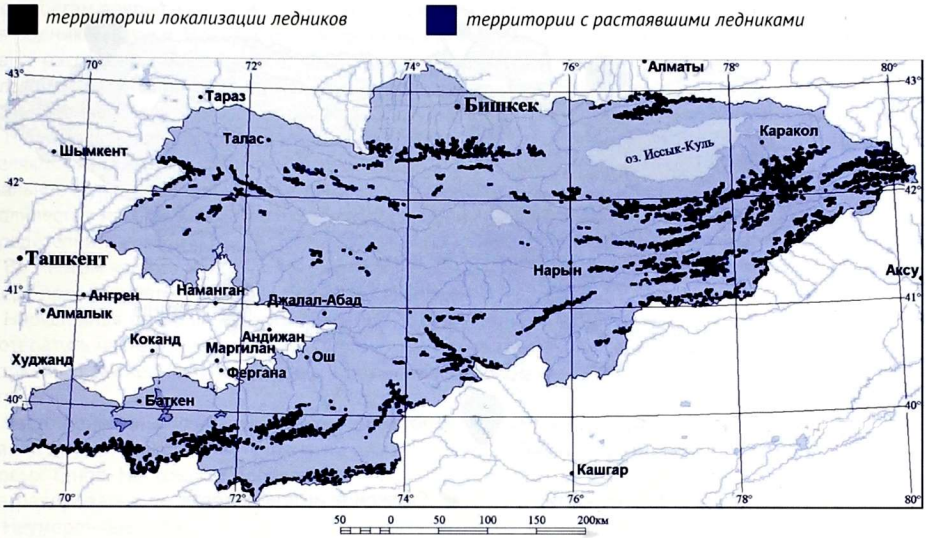
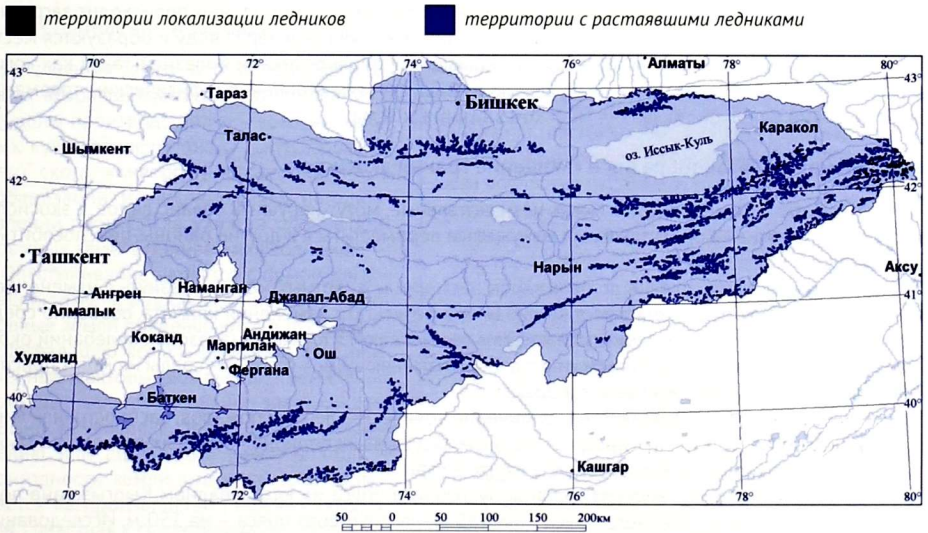
Объективные данные диагностики экологической обстановки свидетельствуют, что на территории Кыргызстана отчетливо прослеживаются симптомы глобальных негативных процессов, прежде всего связанных с деградацией земельного фонда и сокращением биологического разнообразия. Под воздействием глобальных тенденций потепления климата возрастает вероятность перспективных рисков для страны, связанных с трансформацией запасов водных ресурсов, ухудшением условий жизнеобеспечения населения и естественных экосистем. Однако в Кыргызстане еще сохранились уникальные природные сообщества, которые необходимо сохранять для стабилизации экологической обстановки не только в стране, но и в Центральном-Азиатском регионе.

По данным Государственного агентства по охране окружающей среды и лесному хозяйству при Правительстве Кыргызской Республики, особую тревогу вызывает в этом плане воздействие изменения климата на состояние ледников Кыргызской Республики. Ледники – это хранилище запасов пресной воды, которыми питаются многочисленные реки. Они также играют важную роль в установлении определенного климата на обширной территории вокруг. На территории Кыргызской Республики насчитывается 8208 ледников, имеющих общую площадь оледенения 8076,9 кв. км, с общим объемом 494,7 куб. км. На сегодняшний день площадь оледенения уже снизилась на 20%. По оценкам специалистов, есть реальная опасность того, что к 2100 году на территории республики не останется ледников. За период 1959–1980 годов на Памиро-Алае исчез 1081 ледник, на Заилийском Ала-Тоо – 71 ледник, резко уменьшился объем ледников массива Акшыйрак, формирующий сток реки Большой Нарын. Утрата ледников приведет к сокращению суммарного поверхностного стока к 2100 г. более чем в два раза.

По оценкам национальных экспертов, изменение климата будет способствовать изменениям и в биоразнообразии республики. Предполагается значительное расширение пустынного и степного поясов. Ожидается подъем верхней границы пустынного пояса на 400 м, степного – на 250 м, лесолугового – на 150 м и субальпийского – на 100 м. Рост опустынивания, связанный с повышением температуры, будет усугубляться ростом деградации земель, обусловленной водной эрозией из-за увеличения числа поливов. За один полив в орошаемой зоне смывается от 10 тонн до 20 тонн с гектара площади мелкоземлистых частиц – самой плодородной части почв. В будущем это будет создавать проблемы в обеспечении продовольственной самостоятельности страны.

Согласно исследованиям наших ученых, наиболее подверженными секторами в Кыргызстане признаны:

- водные ресурсы (таяние ледников, обмеление озер, увеличение объема поверхностных стоков);
- здоровье (рост заболеваемости и смертности от болезней, связанных с изменением климата);
- экосистемы (разрушение экосистем, изменение их границ);
- сельское хозяйство (снижение урожайности различных видов сельскохозяйственных культур и пастбищ);
- климатические чрезвычайные ситуации (увеличение грязевых потоков, оползней, прорывов озер, лавин).

Рисунок 5.11. Состояние оледенения в 2000 г. относительно 60-ых годов<sup>1</sup>Рисунок 5.12. Состояние оледенения в 2100 г. относительно 60-ых годов<sup>2</sup>

### Изменение климата и увеличение частоты и силы стихийных бедствий

Горная территория Кыргызской Республики в значительной степени подвержена воздействию опасных процессов и явлений, таких как оползни, сели, лавины и др. Также в результате таяния ледников в горах каждое лето образуются ледниковые озера, некоторые из них достигают больших размеров.

<sup>1</sup> Второе Национальное сообщение КР по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. 2009 г.

<sup>2</sup> Второе Национальное сообщение КР по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. 2009 г.



Рисунок 5.13. Прогнозируемые тренды интенсивности некоторых чрезвычайных ситуаций в Кыргызстане до 2100 г<sup>1</sup>.

Частота и интенсивность подтоплений также возрастает. Из-за подтоплений происходит загрязнение запасов пресной воды, возрастает риск болезней, передающихся через воду, и образуются места, благоприятные для размножения насекомых, являющихся переносчиками болезней, таких как комары. Наводнения также приводят к разрушению жилищ, случаям утопления и физическим травмам, к дезорганизации в области оказания медико-санитарных услуг.

### Сокращение биоразнообразия и смещение границ экосистем

Климатические изменения, даже очень незначительные, могут нарушить баланс видов в экосистемах, и некоторые живые существа будут вынуждены переместиться в другие районы, приспособиться или погибнуть.

Ученые подсчитали, что от 15% до 40% видов растений и животных могут исчезнуть с изменением климата. Уже сегодня происходит рост вымирания в результате изменения климата, особенно среди тех видов, которые вынуждены жить или живут и размножаются в узких диапазонах колебаний окружающей среды: температуры, влажности и т. д. Так, к изменяющимся условиям среды не могут приспособиться некоторые виды черепах и лягушек.

Климатические изменения влияют на увеличение количества лесных пожаров, распространяющихся в результате прогнозируемых продолжительных засушливых периодов в лесных регионах, а также способствуют смещению границ экосистем вверх, в горы.

Ученые предполагают, что верхняя граница пустынного пояса на юго-западном Кыргызстане поднимется в горы на 200 м; степного пояса – на 250 м; лесолугового пояса – на 150 м. Исследования, проведенные в рамках Первой национальной инвентаризации лесов Кыргызстана (Чыңгджоев А., Сураппаева В., 2010), выделяют 4 основных вида лесных экосистем: орехо-плодовые, хвойно-еловые, арчовые и пойменные, которые на данный момент занимают 5,6% территории<sup>2</sup>. Именно эндемичные орехо-плодовые и пойменные леса наиболее чувствительны к изменению климата.

С климатообразующей точки зрения, одними из наиболее важных лесных экосистем для нашей страны являются приречные пойменные леса.

Пойменный лес – уникальный симбиоз деревьев, кустарников и трав, которые своими корнями надежно сохраняют берега от размыва, а русло реки удерживают на одном месте. Там, где ручьи и реки

<sup>1</sup> Второе Национальное сообщение КР по рамочной Конвенции ООН об изменении климата, 2009.

<sup>2</sup> Национальная оценка лесных и древесных ресурсов Кыргызской республики 2008–2009. Ответств. за выпуск А. Чыңгджоев, В. Сураппаева. Проект ФАО, 2010.

по берегам покрыты густыми зарослями деревьев и кустарников, реки полноводнее, часто встречаются родники и ручьи. Ненарушенный, здоровый пойменный лес – это уникальная экосистема, которая сама расширяет зону своего существования, удерживая и привлекая влагу, делая более мягким и влажным местный климат, стимулируя выпадение осадков. Если реки – кровеносные сосуды земли, то пойменные леса – кровеносные сосуды живой природы», – отмечает профессор Э. Дж. Шукуров.

Не разрушенные пойменные сообщества обладают большим видовым разнообразием. По ним расцеляются многие представители растительного и животного мира. Они поддерживают единство и нормальное функционирование соседних с ними экосистем. В пойменных сообществах обитает большое количество насекомых, в том числе защищающих прилегающие к пойме поля и луга от различных вредителей.

Во многом частота и разрушительность пожаров, засух, наводнений, а также ветров в значительной мере провоцируется нарушением лесного покрова.

Нарушенная пойменная экосистема не в силах удержать разрушительную силу горной реки, предотвратить частоту и масштабы ущерба от паводков и селей. Кроме того, такая экосистема снижает уровень увлажненности и приводит к осушению окрестностей рек за счет дренирования подземного стока.

Часто пойменные сообщества представлены фрагментарно. Они находятся в географической изоляции друг от друга, что негативно на них влияет. Нет притока свежих особей растений и животных, новых генов. Небольшая популяция животных и растений, оставшаяся в таких условиях, начинает деградировать и вырождаться.

Неумеренные рубки и выпас в пойме ведут к почти полному исчезновению таких природных сообществ во многих местах этого чудесного мира, что усугубляется негативным влиянием последствий изменения климата на реки и их пойму.

### Опустынивание и деградация земель

Деградация земель в XX веке ускорила из-за возрастающего общего давления со стороны производства сельскохозяйственных культур, чрезмерного выпаса домашнего скота, конверсии и вырубки лесов, урбанизации и экстремальных погодных явлений, таких как засухи и засоление прибрежных земель, заливаемых волнами.

Опустынивание является формой деградации земель, в процессе которой плодородные земли превращаются в пустыни.

Деградацию земель вызывают многочисленные факторы, включая экстремальные погодные явления, особенно засухи, и деятельность человека, приводящая к загрязнению или деградации качества почв и пригодности земли, что негативно сказывается на производстве пищевых продуктов, средствах к существованию, производстве и предоставлении других продуктов и услуг экосистем.

В Кыргызстане серьезно стоит проблема восстановления пастбищ. По мнению международных экспертов, изучавших после распада Советского Союза состояние пастбищ, в Кыргызстане достаточно было 5–10-ти лет для восстановления разрушенных территорий в исходное состояние. Сейчас разрушенные пастбища не используются на протяжении более 20-ти лет, а восстановление так и не произошло. Разрушенные сообщества (матрицы) воспроизводят только себе подобные – разрушенные природные комплексы. Геоботаники такие сообщества называют длительнопроизводные, они достаточно устойчивы в своем копировании самих себя.

*Проф. Э. Дж. Шукуров*

### Дефицит питьевой воды

Острейшей проблемой может стать дефицит пресной воды. Причиной этого будет значительное таяние ледников и снежников. На территории Кыргызстана находилось около 45% всех ледников Средней Азии, и они занимали 4% территории Кыргызстана. Сегодня площадь сокращения ледников составляет 15%.

По некоторым прогнозам на следующие 100 лет, в Кыргызстане произойдет понижение уровня озера Иссык-Куль и других горных озер. Ожидается усиление неравномерности выпадения дождей по времени и по регионам. Ливневые дожди будут сменяться периодами засухи, что будет сильно влиять на сельскохозяйственные регионы.

## Здоровье населения и изменение климата

Более глубокое понимание нами проблем, связанных с изменением климата, полностью меняет наши взгляды и на факторы, влияющие на здоровье. Если раньше наше здоровье, как это нам казалось, главным образом зависело от безопасного поведения, наследственности, рода занятий, воздействия местных факторов окружающей среды и доступа к медико-санитарной помощи, то теперь становится понятным, что наше здоровье зависит еще и от состояния атмосферы или изменения климата.

Изменение климата оказывает большое влияние на жизнь и здоровье человека. Это особенно актуально для групп населения, наиболее чувствительных к колебаниям климатических параметров. Известно, что колебания давления, температуры, влажности могут создавать некомфортные условия для жизни. Появляется все больше примеров, когда последствия таких изменений становятся поистине трагическими.

Согласно результатам исследований и оценкам воздействия на здоровье, в регионе в ближайшие десятилетия ожидаются следующие последствия: дефицит питьевой воды и нарушение качества санитарных норм, болезни от недостатка питания, заболевания органов дыхания и аллергические реакции, увеличение количества травм, случаев сердечнососудистых заболеваний, рост инфекционных и паразитарных заболеваний.

Вероятные проблемы для здоровья людей во всем мире выходят далеко за пределы очевидного прямого воздействия во время стихийных бедствий: наводнений, штормовых ветров, метелей, торнадо и т. п. Наводнения и тайфуны нередко приводят к эпидемиям – массовому заболеванию людей, вызванному плохим качеством воды, большим числом moskitov, грызунов и других переносчиков опасных болезней.

За ударами стихии нередко «идут» вспышки болезней, связанных с посттравматическим стрессом и психическими расстройствами. Длительные засухи, особенно сопровождающиеся сильными ветрами, часто переносящими пыль, песок и другие вещества, лесными пожарами и травяными палами, негативно влияют на людей с заболеваниями кожи, органов дыхания, в т. ч. бронхиальной астмой. Эти проблемы сильнее всего проявляются в Азии, Африке и Австралии.

Что касается болезней, передающихся через воду, надо понимать, что возбудители многих инфекционных и паразитических заболеваний многократно активизируются при более высоких температурах, особенно при высокой влажности или сильных дождях.

В отношении заболеваний, передаваемых «переносчиками» – насекомыми, клещами и грызунами: переносчики некоторых инфекционных заболеваний становятся более активными и/или распространяются на «север» при повышении температуры.

В ряде научных работ говорится о выявленном влиянии климатических изменений на распространность «глобальных» заболеваний, таких как грипп, туберкулез и геморрагические лихорадки<sup>1</sup>.

Стоит также обратить внимание на другие социальные аспекты изменения климата: рост неравенства, социальная напряженность, конфликтов, возникающих в том числе и за теряемые в результате изменения климата природные ресурсы.

В 5-ом докладе МГЭИК, о котором мы говорили выше, выделяются различные виды воздействий. Важно подчеркнуть, что негативные последствия изменения климата по-разному проявляются в различных группах населения. Они наиболее явственны среди бедного и малоимущего населения, на территориях с низким качеством здравоохранения, высоким уровнем заболеваемости, в т. ч. инфекционной, высокими рисками от других негативных факторов (недостаточное питание, курение, алкоголь, наркотики и т. д.), снижающих возможности организма к сопротивлению неблагоприятным условиям и различным инфекциям.

Мужчины и женщины имеют неравный доступ ко всем типам ресурсов. Наиболее уязвленную группу в этом аспекте составляют женщины и дети. Проблема гендерного неравенства присутствует в современном обществе Кыргызстана, в котором женщины исключены из общественной жизни и принятия решений. Основные политические решения принимаются мужчинами, без учета мнений и интересов женского пола. А ведь воспитание детей, ведение быта, в том числе и обеспечение семьи питьевой водой, ложатся в основном на женские плечи. Именно женщины и дети больше подвержены болезням от недостатка питания, инфекционным и паразитарным заболеваниям.

<sup>1</sup> Кокорин А. О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 80 с.





### 5.5. Климат меняется – тебя касается

Составьте список проявлений изменения климата, которые могут повлиять на будущее вашего региона. Попробуйте составить прогноз: каким может стать климат в вашем регионе через 50 лет.



1. К каким последствиям приведет потепление климата в Кыргызстане?
2. Назовите основные источники парниковых газов в Кыргызстане.
3. Расскажите о состоянии ледников в Кыргызстане.
4. Перечислите возможные стихийные бедствия в Кыргызстане, связанные с изменением климата.
5. Расскажите, как повлияет изменение климата на биоразнообразие и экосистемы.
6. Какое значение имеют пойменные леса в климатообразовании?
7. Как повлияет изменение климата на здоровье населения Кыргызстана?

## § 21. СМЯГЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Смягчение последствий изменения климата – это используемый в климатологии термин, который охватывает действия, предпринимаемые в целях снижения количества выбрасываемых в атмосферу парниковых газов или удаления этих газов из атмосферы.

Деревья удаляют из атмосферы углекислый газ и поглощают углерод, поэтому лесонасаждение имеет очень большое значение. К сожалению, вырубка лесов приводит к повторному выбросу углерода в атмосферу, что является одной из основных причин того, что высокое содержание углерода в атмосфере представляет на сегодняшний день серьезную проблему.

Смягчение воздействия климатических изменений имеет прямые и непосредственные выгоды для человека. Ряд предложенных стратегий смягчения может положительно повлиять на медицинские показатели. Например, уменьшение выработки энергии с помощью сжигания угля сократит загрязнение атмосферы, тем самым уменьшит количество респираторных (заболевания органов дыхания) и сердечно-сосудистых заболеваний. Предоставление возможностей для использования активных видов передвижения (езда на велосипеде и ходьба) может также сократить уровень загрязнения окружающей атмосферы и уменьшить травматизм, связанный с транспортом. Потребление продуктов питания, выращенных в местных условиях, а также тех, которые находятся в нижней части пищевой цепочки (например, фруктов, овощей и зерновых культур), будет способствовать сокращению риска климатических изменений и понижению риска заболеваний коронарных артерий, инсульта, гипертензии, ожирения и диабета<sup>1</sup>.

Меры по смягчению необходимы, так как они воздействуют на величину и степень изменения кли-

<sup>1</sup> Коротенко В. А., Домашов И. А., Буюкьянов А. И. и др. Изменение климата и здоровье: Пособие для медицинских работников. – Б., 2013.

мата. В первую очередь эти меры необходимо принять промышленно развитым странам, на которые приходится основной объем выбросов парниковых газов.

Действенное и эффективное смягчение последствий изменения климата в развивающихся странах зависит от темпов глобального распространения и передачи щадящих технологий, в плане воздействия на климат.

Мы можем сократить выбросы парниковых газов, если уменьшим использование ископаемого топлива для производства энергии и обратимся к альтернативным источникам энергии, таким как солнечная энергия, энергия ветра и воды.

Большое значение в действиях, направленных на смягчение последствий изменения климата, имеет сохранение естественных экосистем как фактора, который сдерживает резкие климатические колебания. Деревья удаляют из атмосферы углекислый газ и поглощают углерод, поэтому лесонасаждение имеет очень большое значение.



Рисунок 5.16. Смягчение последствий изменения климата

## Международные усилия по предотвращению изменения климата

В 1988 году Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и Всемирная метеорологическая организация (ВМО) решили создать совместную Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК) для сбора актуальной информации, касающейся изменения климата и выработки предложений. Эта группа в составе рассредоточенных по всему миру 2500 ведущих ученых и экспертов осуществляет анализ текущей научной информации по этому вопросу.

Основная задача МГЭИК состоит в периодическом выпуске оценок состояния знаний об изменении климата. МГЭИК также готовит специальные доклады и технические документы и поддерживает Рамочную конвенцию ООН об изменении климата (РКИК ООН) посредством своей работы над методологиями составления национальных кадастров парниковых газов.

В 1997 году в дополнение к Конвенции был принят Киотский протокол, обязывающий развитые страны сократить выбросы парниковых газов к 2008–2012 годам на 5% от уровня 1990 года.

Киотский протокол – это международное соглашение, которое устанавливает обязательства развитых стран по ограничению выбросов парниковых газов в 2008–2012 годах.

**КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ** – протокол об ограничении и сокращении выбросов парниковых газов развитыми странами, такими как США, Япония, Россия, страны Европейского союза и т. п. в 2008–2012 гг. Квоты выбросов парниковых газов – строго установленная Киотским протоколом норма выбросов парниковых газов.

## Меры по адаптации к последствиям изменения климата

Человечество живет в условиях меняющегося климата, и поэтому мы должны уже сегодня научиться реагировать на эти изменения. Современные проблемы, связанные с климатическими изменениями, требуют от каждого из нас приобретения новых знаний и навыков, которые позволят нам выжить в условиях меняющегося климата. К условиям адаптации к изменениям климата можно отнести как государственные действия, так и те, которые мы можем создать сами. На государственном уровне на основе научных исследований и прогнозов выстраивается стратегия развития.

А что уже сегодня мы можем сделать на индивидуальном уровне? Вот некоторые примеры.



**Сохраняйте экосистемы!  
Создавайте лесопосадки для предотвращения селей!**

Расширение территорий естественных лесных сообществ – один из самых существенных механизмов усиления биотической регуляции климата. Для расширения территорий экосистем необходимо создавать микрозаповедники.

Микрозаповедник – это относительно небольшой участок, на котором не производится хозяйственная деятельность: распашка, выпас скота, застройка и т. п.

В отличие от особо охраняемых природных территорий, микрозаповедники не требуют отведения и изъятия из хозяйственного использования значительных площадей. Они занимают очень небольшие участки, не имеющие особой практической ценности: неудобья, каменистые и скалистые места, овраги и т. п. Микрозаповедники не требуют финансирования для своего функционирования, улучшают среду обитания, снижают численность вредителей и потребность затрат по борьбе с вредителями, повышают продуктивность сельскохозяйственных угодий, повышают экологическую стабильность и оздоравливают природную среду.

При необходимости огораживания следует выбирать места с естественным ограничением доступа для скота и применять для ограждения местный материал. Например, загородки, стенки из камней, которые преграждают вход в участок сая или оврага.

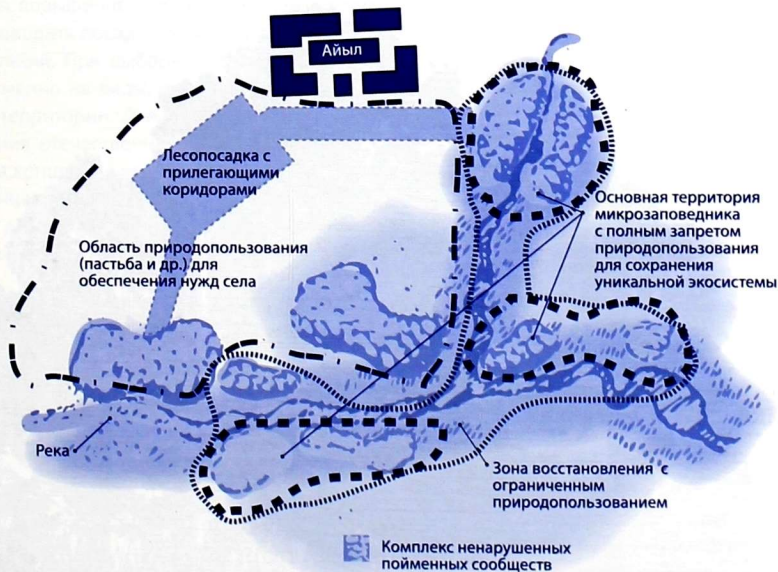


Рисунок 5.17. Пример схемы создания микрозаповедника

Назначение микрозаповедника – восстановление биоразнообразия на участке и его повышение на прилегающих территориях. Слишком интенсивный выпас или сплошная распашка приводят к исчезновению многих полезных и продуктивных видов. Наиболее кормные и привлекательные травы полностью выедаются скотом и не могут дать семян. Вследствие этого полезным видам птиц и насекомых негде размножаться.

В микрозаповеднике, созданном на пастбище, без нагрузки скота растут травы, семена на которых благополучно созревают и разносятся на большие расстояния вокруг микрозаповедника. Такое распространение семян полезных и кормных растений повышает качество пастбищ.

Размножающаяся в микрозаповеднике полезная фауна снизит число вредителей и оздоровит сельскохозяйственные угодья. В ряде случаев для привлечения полезных видов можно устраивать искусственные гнездовья (убежища) и проводить другие биотехнические мероприятия, не нарушающие условия для восстановления естественного биоразнообразия.

### Основные принципы организации микрозаповедников

- Опора на внутренние ресурсы: не должны использоваться удобрения, химические вещества и т. д.
- Не мешать природе, то есть позволять жизни развиваться так, как она пытается развиваться на участке.
- Помогать природным территориям. Эта помощь должна быть основана на участии местного сообщества в создании максимально благоприятных условий для существования различных организмов на этой территории. Этого можно легко достичь за счет создания специальных мест: кормушек, специальных мест проживания, домиков и т. д. Для этого всего лишь можно сохранить старые упавшие деревья, прекратить выпас на территории, оставлять пни, ветошь и др.
- Замещение функций местных диких деструкторов конструктивными видами.

Деструкторы – это виды, которые поедают растения. Дикие деструкторы – это дикие животные, насекомые, птицы, млекопитающие, которые питаются растениями.

Этот принцип важен в связи с тем, что в естественных условиях на экосистему постоянно воздействуют живые существа, в первую очередь за счет поедания растений. В условиях, когда на территории слабо представлен комплекс диких животных, которые бы могли поедать растения, человек должен самостоя-

### Сажайте ярусами!

III ярус  
деревья

II ярус  
кустарники

I ярус  
травы



Рисунок 5.18. Ярусная посадка растений

тельно частично «поедать» биомассу растений – организовав скашивание небольших участков (ленточное или мозаичное скашивание) в разных местах микрозаповедника (на площади не более 25–30% от общей территории микрозаповедника).

При этом, во-первых, скашивание нужно проводить так, чтобы оставались незатронутые участки с полностью вызревшими семенами для обеспечения новой генерации. Скашивание позволяет новым видам произрастать на этой территории. Этот принцип наиболее актуален для степных и луговых микрозаповедников.

- Ограничение и прекращение интенсивного природопользования на территории. Этот принцип можно обеспечить за счет огораживания участка как природными, так и искусственными материалами.

Наиболее устойчивыми экосистемами являются те, где богатое биологическое разнообразие. Такое разнообразие достигается в том числе и за счет ярусности природного сообщества. Своеобразная «многоэтажность», когда верхний ярус занимают деревья, средний – кустарники, а нижний – травы, чаще всего наблюдается в лесных сообществах, в особенности в пойменных лесах, что обеспечивает их стабильность.

Посадка растений в пойме реки должна строиться по принципу повышения ярусности, когда сначала высаживается много видов трав, кустарники, а затем – низкорослые и высокорослые деревья.

Такая организация посадок создаст места обитания многим редким и полезным насекомым, зверям и птицам, создаст условия для надежной защиты прилегающих полей и лугов, а также сделает их привлекательными для экотуризма и отдыха людей.



### Озеленяйте территорию разнообразными местными видами растений

В процессе восстановления биотической регуляции климата лесные сообщества играют основную роль. Для повышения устойчивости лесов необходимо проводить посадки древесных и кустарниковых растений. При выборе основной упор нужно делать именно на виды, которые произрастают на данной территории. Для реализации такого типа озеленения отечественными учеными была разработана концепция естественного озеленения.

Эта концепция делает основной упор на использование дизайнерских идей, предложенных самой природой для озеленения.

#### Пять принципов естественного озеленения

- Озеленение местными видами
- Использование разнообразного количества видов растений
- Привлечение насекомых, птиц и других животных на участок
- Исключение химических методов обработки растений
- Посадка зонально разнообразных по форме и высоте растений

#### Преимущества естественного озеленения

- Для озеленения легко подобрать необходимые растения, так как среди диких и культурных растений Кыргызстана есть много декоративных видов.
- Растительные сообщества, характерные для данной местности и климатического пояса, требуют гораздо меньше усилий по поддержанию и уходу.
- Растения создают оптимальные микроклиматические условия для населенного пункта, дома, где они произрастают.
- Вносят вклад в сохранение биологического разнообразия данной местности (путем распространения семян).
- Состояние здоровья, приживаемость и защищенность от вредителей у большинства растений местного произрастания гораздо выше, нежели у завезенных!

- Стоимость местных растений на порядок ниже, чем у привезенных.

Концепция естественного озеленения предусматривает использование видов растений, произрастающих вокруг вас, а также применение дизайнерских идей, основанных на местных ландшафтах. Такой подход может стать частью нового дизайна вашего участка, естественно и привлекательно изменив его облик в лучшую сторону. Актуально при таком дизайне высокое разнообразие используемых в озеленении видов растений, создание условий для привлечения насекомых, птиц и др.



### Используйте компостные ямы для переработки органического мусора

Садовый компост хорош и выгоден во всех смыслах. Для растений компост – это прекрасное органическое удобрение, насыщенное необходимыми микроэлементами и гумусом. Для почвы – средство, улучшающее структуру грунта, оказывающее разрыхляющее и сберегающее влагу действие. При компостировании обезвреживаются патогенная микрофлора и яйца гельминтов. Компост – это отличная «столовая» для птиц и мелких насекомоядных животных, а также место массового обитания и размножения дождевых червей, которые (наряду с бактериями и грибами) разлагают органические вещества, производя компост.

**Не сжигайте листья и траву** – они прекрасный компонент компостов и хорошее удобрение для вашего сада или огорода. Огнем уничтожаются ценнейшие почвенные микроорганизмы, обеспечивающие многие полезные свойства почвы. Костры на полях и огородах приводят к ухудшению среды обитания животных и птиц, уничтожению почвенного гумуса, нарушению структуры почвы и снижению плодородия.

При производстве компоста отпадает необходимость жечь листья и траву – это прекрасный ком-

#### Что класть в компост:

чем мельче материал, тем быстрее компост будет переработан в гумус.

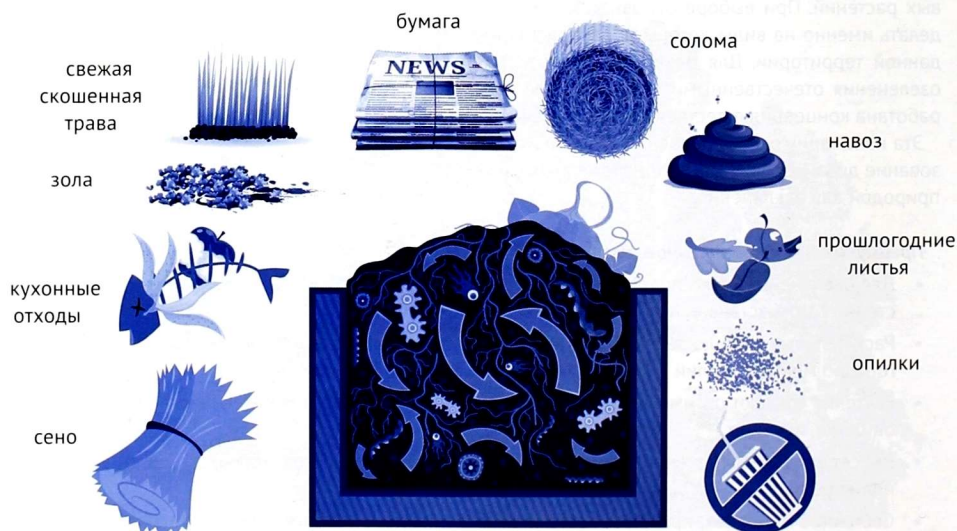


Рисунок 5.19. Создание компостных ям

понент компостов и хорошее удобрение для вашего сада или огорода. Огнем уничтожаются ценнейшие почвенные микроорганизмы, обеспечивающие многие полезные свойства почвы. Костры на полях и огородах приводят к ухудшению среды обитания животных и птиц, уничтожению почвенного гумуса, нарушению структуры почвы и снижению плодородия.

Для создания компоста вам потребуется деревянная конструкция не менее 1м (1 x 1 x 1) в удаленной части сада.

Важно, чтобы зеленые слои чередовались с сухими – это обеспечивает вентиляцию и ускорение процесса.

Неприятные запахи свидетельствуют о том, что процесс компостирования идет неправильно. Запах аммиака – об излшем количестве азотосодержащих (зеленых) веществ и о недостатке кислорода. В этом случае необходимо добавить углеродосодержащие (коричневые) материалы.

Поместите контейнер на земле, чтобы черви, бактерии, грибки и т. п. могли попасть в компостную кучу для ускорения процесса гниения.

### Не сжигайте изделия из пластика

При сжигании пластмассы в атмосферу выделяется большое количество загрязняющих веществ, которые чрезвычайно вредны как для окружающей среды, так и для здоровья людей.

Дым от сжигания содержит опасные яды – окислы серы, азота, фенолы, токсичные углеводороды, канцерогенные диоксины, способные влиять на наследственность, не говоря уже о других соединениях свинца, ртути и других тяжелых металлов, которые приводят к увеличению онкологических заболеваний, бронхиальной астмы, заболеваний органов дыхания и других опасных болезней.

«Уборка» путем сжигания полиэтиленовых бутылок, пакетов и других изделий из пластика наносит непоправимый вред здоровью человека. При горении ПВХ-пластика (обрезки линолеума, крышки от пластиковых бутылок, кожзаменитель, клеенка, изоляция кабеля, фломастеры и многие другие изделия) выделяется более 75 высокотоксичных веществ. Среди них – самый сильный яд, созданный человеком – диоксин. Он способен накапливаться в организме, постепенно отравляя и убивая.

По данным мировых исследований, ежегодно от последствий воздействия диоксинов умирает до 20 000 человек.



**Используйте возобновляемые источники энергии – солнце, ветер и воду**

Возобновляемые источники энергии – прекрасная альтернатива существующим источникам. Солнечная энергия не только экономит ресурсы семьи, но и экологически безопасна. Сохранение экосистем и использование возобновляемых источников энергии – прекрасный механизм снижения выброса антропогенных парниковых газов. В настоящий момент комбинированное использование этих технологий может полностью обеспечить энергетическую независимость дома, семьи.



**Берегите энергию!**

Используйте энергосберегающие лампы и отопительное оборудование. Замена ламп накаливания на высокоэффективные, светодиодные и др. технологии позволяет экономить до 90% электроэнергии, которая расходовалась на освещение помещений. Кроме того, такие технологии обеспечивают экономию природных ресурсов, используемых для получения электричества, и, таким образом, снижают выбросы антропогенных парниковых газов в атмосферу.



### **Берегите тепло!**

Проводите теплоизоляцию домов. Используйте современные и традиционные технологии изоляции домов. Большая часть тепла, которая используется нами для обогрева жилища, теряется из-за слабой теплоизоляции. Усиление изоляции окон и дверей, использование эффективных печей – все это технологии, позволяющие обеспечить экономию для семьи и благополучие для природы.



### **Следите за чистотой водоемников. Бережно относитесь к питьевой воде. Не сливайте бытовые отходы в реки и арыки**

Глобальные изменения климата приводят к увеличению количества осадков, нарушают существующие системы водоснабжения, сокращаются запасы питьевой воды; происходит ее загрязнение, повышается температура поверхностных вод, способствующая росту микроорганизмов. В таких условиях вода становится источником роста, развития и распространения возбудителей инфекционных заболеваний.

Для предотвращения этих последствий необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- употреблять для питья и приготовления пищи только кипяченую воду;
- не пользуйтесь водой из арыков, рек и других открытых источников;
- мойте руки с мылом перед едой и после посещения туалета;
- стройте туалеты на расстоянии 20 метров от источников воды;
- следите за чистотой территории вокруг источников воды (не допускайте скот к источникам питьевой воды);
- соблюдайте санитарные правила при сооружении колодцев;
- не допускайте стока сточных вод и мусора в колодец, закрывайте колодец, регулярно следите за чистотой колодцев;
- следите за исправностью работы колонок и водопроводной сети;
- используйте мыломоющие средства, легко разлагающиеся в природе (хозяйственное мыло, стиральные и моющие средства последних поколений);
- оградите природные источники воды (родники, артезианские скважины), соблюдайте правила охраны водоемников;
- не засоряйте берега рек, озер и др.;
- оборудуйте стоки для сливных и сточных вод;
- правильно размещайте и сооружайте канализационные септики (сточные ямы).

Бытовые сточные воды делятся на «серые» и «черные».

- «Серые сточные воды» – это стоки, поступающие из ванной, кухни, стиральной машины (в их состав входят мыломоющие средства).
- «Черные сточные воды» – это стоки, поступающие из туалета.

Стоки могут предварительно разделяться внутри дома или поступать в единую систему сбора и переработки. Для очистки «сточных» вод предлагается их отдельный сбор, т. к. принцип обезвреживания несколько различен.



### **Регулярно принимайте лекарства и посещайте врача при наличии хронических заболеваний**





1. Какие действия необходимо предпринять человечеству для смягчения последствий изменения климата?
2. Перечислите предпринятые меры для адаптации к последствиям изменения климата в рамках международного сотрудничества.
3. Каким образом лесопосадки предотвращают сели?
4. Перечислите основные принципы организации микрозаповедников.
5. Почему посадка растений должна осуществляться ярусами?
6. Что кладут в компост?
7. Каким образом можно устроить почвенный фильтр с прудом?
8. Что вы можете сделать уже сегодня для смягчения последствий изменения климата на своем уровне: в своей школе, в своем доме, в своем районе?



## Тесты к разделу V «Изменение климата»

1. Физическое состояние атмосферы или климатической системы Земли в данной точке земного шара в заданный момент времени называют \_\_\_\_\_.

2. Составьте одно или несколько правильных суждений.

Погода характеризуется:

- а) температурой воздуха;
- б) давлением воздуха;
- в) скоростью ветра;
- г) влажностью;
- д) солнечным сиянием.

3. Науку, изучающую климатическую систему, в которую входят атмосфера, океан и суша нашей планеты, называют \_\_\_\_\_.

4. Среднегодовая температура Земли равна:

- а)  $- 5^{\circ}\text{C}$ ;
- б)  $+ 5^{\circ}\text{C}$ ;
- в)  $0^{\circ}\text{C}$ ;
- г)  $+ 15^{\circ}\text{C}$ .

5. Выберите одно или несколько правильных суждений.

- а) Благоприятные условия для Жизни на Земле создает сама Жизнь.
- б) Только ненарушенные экосистемы (леса) осуществляют экосистемные функции.
- в) Естественные экосистемы – самые нижние элементарные единицы воспроизводства жизни.
- г) Парки, создаваемые человеком, способны поддерживать жизнь на Земле.

6. Соедините стрелками части из левого и правого столбиков, чтобы получилась правильная характеристика планет.

1. Среднесуточная температура  $- 53^{\circ}\text{C}$ ;  
концентрация углекислого газа 95%, азота 2,7%, кислорода 0,1%, другие газы – 2,2%;  
вода – в виде льда.

1. Венера

2. Температурное колебание в пределах  $+ 477^{\circ}\text{C}$ ;  
концентрация углекислого газа 98%, азота 1,9%, других газы – 0,1%;  
вода – в виде пара.

2. Планета Земля с жизнью

3. Температурное колебание в пределах от  $- 50^{\circ}\text{C}$  до  $+ 290^{\circ}\text{C}$ ;  
концентрация углекислого газа 98%, кислорода менее 1%;  
вода – в виде льда или пара.

3. Марс

4. Среднеглобальная температура  $+ 15^{\circ}\text{C}$ ;  
концентрация азота 78%, кислорода 21%, углекислого газа 0,03%, инертных газов, примесей и паров воды 0,97%;  
вода – в виде льда, жидкости и пара.

4. Планета Земля без жизни

7. Составьте одно или несколько правильных суждений.

К парниковым газам относятся:

- а) углекислый газ;
- б) диоксиды азота и серы;
- в) метан;
- г) водород;
- д) кислород.

**8. Составьте одно или несколько правильных суждений.**

Экосистемные услуги, связанные с участием экосистем в формировании климата – это

- а) формирование, регуляция и стабилизация климата (температура, влажность и т. п.);
- б) привлечение осадков, водорегуляция и очистка воды;
- в) снижение частоты и разрушительности стихийных бедствий;
- г) регуляция газового состава атмосферы;
- д) рыбные ресурсы;
- е) пушнина;
- ж) лекарственные травы.

**9. Выберите правильный ответ.**

Оптимальное процентное соотношение территорий для обеспечения экологической устойчивости:

- а) 20% урболандшафты, 30% сельскохозяйственные территории, 50% естественные экосистемы
- б) 10% урболандшафты, 30% сельскохозяйственные территории, 60% естественные экосистемы;
- в) 10% урболандшафты, 40% сельскохозяйственные территории, 50% естественные экосистемы;
- г) 5% урболандшафты, 35% сельскохозяйственные территории, 60% естественные экосистемы.

**10. Выберите один или несколько правильных ответов.**

В настоящее время планетарные пороговые значения превысили:

- а) изменение климата;
- б) нарушение биогеохимического цикла;
- в) сокращение биологического разнообразия;
- г) разрушение озонового слоя в стратосфере;
- д) окисление океана;
- е) потребление пресной воды;
- ж) изменения в процессах землепользования;
- з) воздействие аэрозоля на атмосферу;
- и) загрязнение химическими веществами.

**11. К 2100 году по прогнозам ученых количество ледников:**

- а) сократится;
- б) увеличится;
- в) не изменится.

**12. Выберите одно или несколько правильных суждений.**

Изменение климата в Центральной Азии приведет к

- а) уменьшению оползневой опасности;
- б) увеличению селевой опасности;
- в) подтоплению многих населенных пунктов;
- г) увеличению силы и интенсивности землетрясений.

**13. Протокол об ограничении и сокращении выбросов парниковых газов развитыми странами, такими как США, Япония, Россия, страны Европейского союза и т. п. в 2008–2012 гг., называется**

**14. Составьте одно или несколько правильных суждений.**

Меры для смягчения последствий изменения климата – это

- а) сохранение естественных экосистем;
- б) озеленение территории разнообразными местными видами растений;
- в) использование компостных ям для переработки органического мусора;
- г) использование возобновляемых источников энергии;
- д) энергосбережение;
- е) эмиграция в места с наиболее благоприятной окружающей средой.

# ГЛОССАРИЙ

<b>Автотроф</b>	Организм, синтезирующий вещества своего тела из неограниченных составляющих, обеспечивающий обмен веществ с использованием энергии Солнца (гелиотроф) или энергии, освобождающейся при химических реакциях (хемотроф) окисления аммиака, сероводорода и других веществ, имеющих в воде, почве и подпочве.
<b>Адаптация</b>	1. Эволюционно возникшее приспособление организмов к условиям среды, выражающееся в изменении их внешних и внутренних особенностей. 2. Любое приспособление органа или организма к изменяющимся условиям среды.
<b>Акклиматизация</b>	1. Приспособление какого-либо вида к новым условиям существования, в которые он попал с искусственным его переселением. 2. Комплекс мероприятий по вселению к.-л. вида в новые места обитания, проводимый в целях обогащения естественных или искусственных сообществ полезными для человека организмами.
<b>Аккумулятор</b>	Устройство для накопления энергии с целью ее последующего использования.
<b>Антропогенный фактор</b>	Результат прямого воздействия человека на окружающую природную среду, приводящий к нарушению функционирования естественных экосистем.
<b>Ареал</b>	Область распространения: 1) систематической группы живых организмов (вида, рода и т.д.); 2) определенного типа биологических сообществ; 3) сходных условий; 4) сходных объектов (населенных мест и т.п.).
<b>Аридность</b>	Сухость климата, приводящая к недостатку влаги для жизни организмов.
<b>Атмосфера</b>	1. Газообразная оболочка планеты на Земле, включающая смесь различных газов, водяных паров и пылевых (аэрозольных) частиц; обычно делится на тропосферу, стратосферу, мезосферу и термосферу. 2. Как экологический компонент – слой воздуха в почве и над ее поверхностью, в пределах которого наблюдается взаимное влияние всех экологических компонентов (включая сам воздух). Современная атмосфера в значительной степени – продукт живого вещества биосферы. Полное обновление кислорода планеты живым веществом происходит за 5200–5800 лет, а вся его масса проходит через живые организмы приблизительно за 2000 лет. Атмосферная углекислота проходит через живые организмы за 300–395 лет.
<b>Аэродинамика</b>	Раздел механики, изучающий движение газов и взаимодействие газов с движущимися в них твердыми телами.
<b>Аэрозоль</b>	Взвешенные в газообразной среде частички твердых или жидких веществ. Аэрозоли с жидкими частицами – туман, с твердыми частицами – дым.
<b>Баланс тепловой</b>	Совокупность прихода и расхода тепла атмосферы или земной поверхности.

<b>Биомасса</b>	Выраженное в единицах массы (веса) или энергии количество живого вещества тех или иных организмов (популяций, видов, группы видов, отдельных живых экологических компонентов, биотических сообществ в целом), приходящееся на единицу площади или объема. Определяют биомассу консументов, продуцентов и редуцентов.
<b>Биосфера</b>	Часть земной системы, включающая все экосистемы и живые организмы в атмосфере, на суше или в океане, включая производное органическое вещество. Это оболочка жизни – область существования живого вещества.
<b>Валовой внутренний продукт (ВВП)</b>	Совокупная стоимость всех товаров и услуг, произведенных в течение года на территории данной страны.
<b>Геотермальный</b>	Относящийся к тепловым процессам в недрах Земли.
<b>Гетеротроф</b>	Организм, питающийся готовыми органическими веществами и не способный синтезировать органические вещества из неорганических.
<b>Гидросфера</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Совокупность всех вод Земли (глубинных, почвенных, поверхностных, материковых, океанических, атмосферных). Как особая земная оболочка рассматриваются лишь воды, находящиеся на поверхности планеты (материковые и океанические).</li><li>2. Компонент климатической системы, состоящий из поверхностных и подземных вод в жидком состоянии, таких как океаны, моря, реки, пресноводные озера, грунтовые воды.</li></ol>
<b>Глобальное потепление</b>	Краткосрочное усиление парникового эффекта, вызванное антропогенными выбросами парниковых газов. Эффект был предсказан в XIX веке, но начал проявляться только с ростом выбросов парниковых газов в 1980-х гг.
<b>Глобальный</b>	Относящийся к территории всего земного шара, всемирный.
<b>Гумус</b>	Органическое вещество почвы, образующееся за счет разложения растительных и животных остатков и продуктов жизнедеятельности организмов (синоним – перегной).
<b>Деградация среды</b>	Совместное ухудшение природной и социальной сред, т. е. деградация окружающей человека среды в широком понимании.
<b>Деградация почвы</b>	Постепенное ухудшение свойств почвы, вызванное изменением условий почвообразования в результате естественных причин (например, наступления сухой степи на черноземы) или хозяйственной деятельностью человека (неправильная агротехника, загрязнение и т. д.) и сопровождающееся уменьшением содержания гумуса, разрушением почвенной структуры и снижением плодородия.
<b>Загрязнение</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Привнесение в какую-либо среду или возникновение в ней новых, обычно нехарактерных для нее физических, химических или биологических агентов или превышение в рассматриваемое время естественного среднесреднего уровня (в пределах его крайних колебаний) концентрации перечисленных агентов в среде.</li><li>2. Увеличение количества физических, химических или биологических агентов сверх недавно наблюдавшейся нормы (например, помутнение речных вод после дождя).</li></ol>

<b>Загрязнение антропогенное</b>	Загрязнение, возникающее в результате деятельности людей, в том числе их прямого или косвенного влияния на интенсивность природного загрязнения.
<b>Загрязнение химическое</b>	Изменение естественных химических свойств среды, превышающее среднеголетние колебания количества каких-либо веществ для рассматриваемого периода времени, или проникновение в среду веществ, нормально отсутствующих в ней, или в концентрациях, превышающих норму.
<b>Загрязнитель</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Любой (природный и антропогенный) физический агент, химическое вещество и биологический вид (главным образом микроорганизмы), попадающий в окружающую среду или возникающий в ней в количествах, выходящих за рамки обычного своего наличия – предельных естественных колебаний или среднего природного фона в рассматриваемое время.</li><li>2. Те же агенты, вещества и организмы, находящиеся в окружающей среде в количествах, превышающих желательные для каких-либо целей (например, для некоторых производств требуется химически чистая вода, лишенная всяких естественных примесей, выступающих в данном случае как загрязнитель, хотя для сельскохозяйственных или бытовых целей такая вода будет считаться свободной от загрязнителя).</li></ol>
<b>Закись азота N<sub>2</sub>O</b>	Третий по значимости парниковый газ, учитываемый Киотским протоколом. Выделяется при производстве и применении минеральных удобрений, в химической промышленности, в сельском хозяйстве и т. п.
<b>Изменение климата</b>	Статистически значимое изменение либо среднего состояния климата, либо его изменчивости, которое сохраняется в течение длительного времени (обычно несколько десятилетий или более).
<b>Изменчивость климата</b>	Относится к колебаниям вокруг его среднего состояния, включая случаи экстремальных погодных явлений.
<b>Изотопы</b>	Разновидности одного и того же химического элемента, отличающиеся атомной массой.
<b>Изотопный метод</b>	Методы изучения геологических процессов, основанные на исследовании содержания и соотношений радиоактивных, радиогенных и стабильных изотопов отдельных химических элементов в горных породах, минералах, природных водах, газах и органическом веществе.
<b>Инfrasound</b>	Не слышимые человеческим ухом звуковые волны очень низкой частоты.
<b>Инфракрасное излучение</b>	Невидимое излучение с длиной волны от 0,76 мк до 1 мм. Инфракрасные лучи занимают спектральную область, лежащую между красным концом спектра видимых лучей и микроволновым излучением. Источниками инфракрасного излучения являются Солнце и другие нагретые тела.
<b>Инфраструктура</b>	Комплекс вспомогательных отраслей хозяйства или производств, обслуживающих основные отрасли или производства.
<b>Квоты выбросов парниковых газов</b>	Строго установленная Киотским протоколом норма выбросов парниковых газов.

<b>Киотский протокол</b>	Протокол об ограничении и сокращении выбросов парниковых газов развитыми странами, такими как США, Япония, Россия, страны Европейского союза и т. п. в 2008–2012 гг.
<b>Кизяк</b>	Высушенный в форме кирпичей навоз с примесью соломы, служащий топливом на юге, иногда употреблявшийся и для построек.
<b>Конвенция</b>	Международный договор, соглашение по какому-либо специальному вопросу.
<b>Климат</b>	Совокупность погод в данном географическом месте принято называть климатом. Это среднее состояние атмосферы и расположенной под нею суши или воды в определенном регионе в конкретный период времени. Климат определяет многолетний статистический режим погоды этого места. Основные особенности климата зависят от поступления энергии солнечного излучения, циркуляции воздушных масс в атмосфере и характера подстилающей поверхности данного места, а также определяется географической широтой и высотой места над уровнем моря, удаленностью его от морских побережий, особенностью растительного покрова, наличием ледников и снеговых покровов, степенью загрязненности атмосферы.
<b>Кризис экологический</b>	Напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой (в системе «биосфера и человек»), характеризующаяся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсо-экологическим возможностям биосферы.
<b>Ландшафт</b>	Это участок земной поверхности, однородный по своему происхождению и истории развития и ограниченный природными рубежами. Он характеризуется территориальной целостностью, генетическим единством, однородностью геологического строения, рельефа, климата, единообразным сочетанием гидротермических условий, почв, биоценозов.
<b>Литосфера</b>	Внешняя сфера «твердой» Земли, включающая земную кору и верхний слой мантии (субстрат). Нижняя граница Л. проводится над астеносферой. До 60-х гг. 20 в. понималась как синоним земной коры.
<b>Локальный</b>	Местный, свойственный данному месту, не выходящий за определенные пределы.
<b>Метан CH<sub>4</sub></b>	Второй по значимости газ Киотского протокола. Выделяется в сельском хозяйстве, на свалках, при утечках из трубопровода и т. п.
<b>Малярия</b>	Острое инфекционное заболевание, сопровождающееся приступами лихорадки. Распространение малярии возможно при наличии источника инфекции (больного малярией), малярийных комаров и благоприятных климатических условий. Малярия характеризуется нарастанием головной боли, головокружением. Развивается дезориентация, сонливость, спутанность сознания, что свидетельствует о начале комы. В период истинной комы сознание отсутствует, температура тела повышается до 40,0 оС.
<b>Материк (континент)</b>	Участок земной коры (ее сухопутная глыба), составленный древней платформой и примыкающими к ней более молодыми складчатыми структурами и окруженный со всех или большинства сторон Мировым океаном. Материки отличаются друг от друга многими показателями, в том числе составом видов растений и животных, экосистемами, слагаемыми этими видами и др.



<b>Мерзлота вечная (многолетняя)</b>	Верхний слой горных пород с отрицательной температурой, непрерывно сохраняющейся веками и тысячелетиями в географических зонах арктических пустынь, тундры и тайги.
<b>Металлы тяжелые</b>	Металлы с большим атомным весом (ртуть, свинец, цинк и др.), антропогенное рассеивание которых в виде солей в биосфере приводит к отравлению или угрозе отравления живого. Наиболее печальную известность приобрела болезнь минамата – тяжелое отравление людей ртутью, накопившейся в тканях рыб в отравленной этим металлом морской воде.
<b>Микроорганизмы</b>	Организмы, величина которых от 50 до 500 мкм (для животных – мельче 500 мкм).
<b>Мониторинг</b>	Слежение за какими-то объектами или явлениями; в приложении к среде жизни – слежение за ее состоянием и предупреждение о создающихся критических ситуациях (повышение загазованности воздуха сверх ПДК и т. п.), вредных или опасных для здоровья людей, других живых существ, их сообществ, природных и антропогенных объектов (в том числе сооружений).
<b>Море</b>	Часть океана, более или менее (но всегда не полностью) отделенная от него сушей или подводными возвышенностями и поэтому отличающаяся от открытого океана гидрологическим режимом, большим воздействием соседней суши, биотой и другими признаками.
<b>Муниципальный</b>	Относящийся к муниципалитету – низшей территориальной единице или органу местного самоуправления в ряде стран.
<b>Нейтрон</b>	Электрически незаряженная элементарная частица, входит в состав атомного ядра.
<b>Обезлесевание</b>	Лишение какой-либо местности, территории леса.
<b>Озон</b>	Трехатомная молекула кислорода (O <sub>3</sub> ), обладающая большой химической реактивностью и токсичностью. Максимальная плотность озона наблюдается в озоносфере.
<b>Озоносфера (озоновый экран)</b>	Слой атмосферы, близко совпадающий со стратосферой, лежащий между 7–8 (на полюсах), 17–18 (на экваторе) и 50 км (с наибольшей плотностью озона на высотах 20–22 км) над поверхностью планеты и отличающийся повышенной концентрацией молекул озона, отражающих жесткое космическое излучение, губительное для живого. Предполагается, что глобальное загрязнение некоторыми веществами (фреонами, окислами и закислами азота и др.) может нарушить функционирование озонового экрана.
<b>Океан мировой</b>	Глобальная совокупность всех океанов и морей. Средняя глубина Мирового океана 3,8 км (точнее 3794 м). Наиболее глубокие впадины – Марианский желоб – 11034 м (Тихий океан) и Пуэрто-Рико – 8385 м (Атлантический океан). Общий объем вод Мирового океана 1370 млн. км <sup>3</sup> . Средняя соленость вод океана 35 г/кг.
<b>Опустынивание</b>	Потеря местностью сплошной растительности с дальнейшей невозможностью ее восстановления без участия человека. Как правило, наблюдается в засушливых, но не обязательно жарких областях. Происходит как в результате природных, так и главным образом антропогенных причин. Процесс опустынивания идет со скоростью 7 км <sup>2</sup> /ч. Под угрозой опустынивания находится 30 млн. км <sup>2</sup> (19%) суши.

<b>Отвал</b>	Специально обустроенные места для захоронения радиоактивных и токсичных отходов.
<b>Отходы радиоактивные</b>	Побочные биологически или технически вредные вещества, которые содержат образовавшиеся в результате деятельности человека радионуклиды. Радиоактивные отходы (РАО) опасны прежде всего тем, что содержащиеся в них радионуклиды могут рассеиваться в биосфере и вызывать различные генетические изменения в клетках живых организмов, в том числе и человека.
<b>Парниковый газ</b>	Газ, поглощающий в атмосфере излучаемое Землей тепловое излучение. (Углекислый газ, метан, фреоны (хлорфторуглеводороды), озон, оксиды азота).
<b>Парниковый эффект</b>	Нагретая поверхность Земли испускает тепловое излучение, большая часть которого поглощается атмосферой тем сильнее, чем больше в ней парниковых газов. Таким образом, рост содержания этих газов усиливает парниковый эффект атмосферы, выполняя роль своеобразной полиэтиленовой пленки.
<b>Пиролиз</b>	Переработка углеродосодержащего сырья при высоких температурах и недостатке кислорода.
<b>Плодородие почвы</b>	Способность почвы удовлетворять потребности растений в питательных веществах и влаге и на этой основе обеспечивать урожай пищевых и технических культур.
<b>Погода</b>	Состояние атмосферы в данном месте Земли в определенный момент или интервал времени. Это состояние определяется динамикой атмосферы, физико-химическими процессами в ней и ее взаимодействием с поверхностью Земли и с космическим пространством, а также собственной внутренней энергетикой атмосферы и поверхности Земли.
<b>Поллютант</b>	Загрязнитель (как правило, химический).
<b>Почва</b>	Самостоятельное естественно-историческое биокосное тело, возникшее в результате воздействия живых и мертвых организмов, атмосферы и природных вод на поверхность горных пород в обстановке различного климата и рельефа и в условиях земной гравитации. Характеризуется плодородием.
<b>Рекультивация</b>	Искусственное восстановление плодородия почвы и растительного покрова после техногенного нарушения природы (открытыми горными разработками и т.п.).
<b>Ратификация</b>	Утверждение высшим законодательным органом государственной власти международного договора или соглашения, придающее им юридическую силу.
<b>Ресурсы возобновимые</b>	Все природные ресурсы, находящиеся в пределах биосферного круговорота веществ, способные к самовосстановлению (через размножение или природные циклы восстановления) за сроки, соизмеримые с темпом хозяйственной деятельности человека (поэтому растительность, вода в реке – возобновимые ресурсы, а почва, уголь, нефть и др. минеральные богатства – невозобновимые). Следует отличать количественную и качественную возобновимость ресурсов: вид живого количественно возобновим через процесс размножения, но не возобновим качественно в случае его исчезновения (утраты генофонда).
<b>Ресурсы невозобновимые</b>	Та часть природных ресурсов, которая не самовосстанавливается в процессе круговорота веществ в биосфере за время, соизмеримое с темпом хозяйственной деятельности человека (минералы, почвы, видовой состав живых существ и т.д.).

<b>Ресурсы неисощимые</b>	Неиссякаемая часть природных ресурсов, недостаток в которых не ощущается сейчас и не предвидится в обозримом будущем (например, ресурсы солнечной энергии). Понятие включает лишь сам факт «вечного» получения ресурсов, но не учитывает неизбежные лимиты их практического использования.
<b>Ресурсы природные (естественные)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Природные объекты и явления, используемые в настоящем, прошлом и будущем для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных богатств, воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человечества и повышающие качество жизни (ресурсы удобств, эстетические ресурсы и др.).</li> <li>2. Тела и силы природы (природные блага), общественная полезность которых положительно или отрицательно изменяется в результате трудовой деятельности человека, используемые (или потенциально пригодные для использования) в качестве средств труда (земля, водные пути, вода для орошения), источников энергии (гидроэнергия, атомное топливо, запасы горючих ископаемых и т. д.), сырья и материалов (минералы, леса, ресурсы технической воды), непосредственно в качестве предметов потребления (питьевая вода, дикорастущие растения, грибы, цветы, продукты рыболовства), рекреации (места отдыха в природе, оздоровительное ее значение), банка генетического фонда (ресурсы надежности экосистем, выведения новых сортов и пород) или источников информации об окружающем мире (руководящие палеонтологические формы, заповедники – эталоны природы, биоиндикаторы и т. п.); при этом изменение состояния этих тел и сил (явления) природы в процессе их использования прямо или косвенно затрагивает интересы хозяйства сейчас или в обозримой перспективе.</li> </ol>
<b>Саморегуляция</b>	Способность природной (экологической) системы к восстановлению баланса внутренних свойств после какого-либо природного или антропогенного влияния. Основана на принципе обратной связи отдельных составляющих природную систему подсистем и экологических компонентов.
<b>Светодиод</b>	Полупроводниковый прибор, генерирующий при прохождении через него электрического тока световое излучение.
<b>Синтез (в химии)</b>	Получение сложных соединений из более простых.
<b>Смягчение последствий изменения климата</b>	Означает действия по улучшению влияния человеческой деятельности на климатическую систему, чаще всего в виде стратегий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов или усиление мер по их удалению из атмосферы.
<b>Среда окружающая</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность естественных и измененных деятельностью людей абиотических и биотических факторов, оказывающих влияние на человека.</li> <li>2. Часть природы, которая непосредственно и опосредованно влияет на человечество, его группы и отдельных людей (материально-энергетически, информационно-психически и социально-экономически).</li> <li>3. Комплекс абиотической и биотической сред, влияющий на человека, его хозяйство, – сочетание чисто природных и природно-антропогенных тел и явлений, оказывающих непосредственное и опосредованное воздействие на человека, и естественно-ресурсные экономические показатели функционирования народного хозяйства в настоящем и будущем.</li> </ol>
<b>Танкер</b>	Наливное судно, предназначенное для перевозки жидких продуктов без тары.

<b>Теплоноситель</b>	Движущаяся среда (газ, пар, жидкость), используемая для переноса тепловой энергии.
<b>Топливо-энергетический комплекс (ТЭК)</b>	Совокупность всех видов предприятий по добыче, производству, транспортировке, преобразованию, распределению и использованию всех видов энергии.
<b>Трансмиссивные болезни</b>	Болезни, передающиеся от больного к здоровому через кровососущих насекомых и клещей.
<b>Ультрафиолетовое излучение</b>	Не видимое глазом электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между видимым и рентгеновским излучениями в пределах длин волн от 400 до 10 нм. До поверхности Земли доходит ультрафиолетовое излучение в диапазоне 400–280 нм, более короткие волны поглощаются озоном стратосферы.
<b>Урбанизация</b>	1. Рост и развитие городов. 2. Приобретение сельской местностью внешних и социальных черт, характерных для города.
<b>Устойчивое развитие</b>	Согласно формулировке Комиссии ООН по вопросам окружающей среды и развития, развитие общества является устойчивым, т. е. может поддерживаться в течение долгого времени, если оно «позволяет удовлетворять потребности нынешних поколений, не нанося при этом ущерба возможностям, оставляемым в наследство будущим поколениям для удовлетворения их собственных потребностей».
<b>Утилизация</b>	Переработка, употребление с пользой (например, отходов производства).
<b>Фауна</b>	Совокупность всех видов животных какой-либо местности или всей Земли.
<b>Ферментация (брожение)</b>	Химический процесс, в котором под воздействием определенных микроорганизмов из биомассы получают этиловый спирт. Этот процесс проходит через ряд последовательных стадий, причем для каждой стадии необходимы свои микроорганизмы.
<b>Фотосинтез</b>	Образование в клетках растений органических веществ, таких как углеводы и аминокислоты (из которых строятся белковые молекулы), из неорганических – углекислого газа и воды – с помощью энергии света, поглощаемого хлорофиллом.
<b>Фотоэлемент</b>	Электронный прибор, в котором в результате поглощения падающего на него света генерируется электрический ток.
<b>Хлоропласт</b>	Внутриклеточный органоид растительной клетки, в котором осуществляется фотосинтез; окрашен в зеленый цвет (в них присутствует хлорофилл).
<b>Хлорофилл</b>	Зеленый пигмент растений, с помощью которого они улавливают энергию солнечного света и осуществляют фотосинтез.
<b>Хлорфторуглеводороды (ХФУ, фреоны)</b>	Газы или летучие жидкости, которые применяются в качестве охлаждающего агента в холодильных установках и кондиционерах воздуха, а также в качестве наполнителя в аэрозольных баллончиках.
<b>Экстремальный</b>	Крайний, предельный.

<b>Электрон</b>	Элементарная частица с отрицательным электрическим зарядом, входит в состав всех атомов и молекул.
<b>Элементарные частицы</b>	Общее название мельчайших частиц материи, не являющихся молекулами, атомами или атомными ядрами.
<b>Экосистема</b>	<p>1. Любое сообщество живых существ и его среда обитания, объединенные в единое функциональное целое из-за взаимозависимости причинно-следственных связей, существующих между отдельными средообразующими компонентами. Выделяют микросистемы (например, ствол гниющего дерева и т. п.), мезоэкосистемы (лес, пруд и т. п.) и макроэкосистемы (океан, континент и т. п.).</p> <p>2. Информационно-саморазвивающаяся, термодинамически открытая совокупность биотических экологических компонентов и абиотических источников вещества и энергии, единство и функциональная связь которых в пределах характерного для определенного участка биосферы времени и пространства обеспечивают превышение на этом участке внутренних закономерных перемещений веществ, энергии и информации над внешним обменом и на основании этого неопределенно долгую саморегуляцию (внутреннее целесообразное регулирование, самовосстановление и развитие) целого под управляющим воздействием биотических и биогенных составляющих.</p>
<b>Энергия</b>	Общая количественная мера движения и взаимодействия всех видов материи. Энергия не возникает из ничего и не исчезает, она может только переходить из одной формы в другую. Понятие энергии связывает воедино все явления природы.
<b>Энтропия</b>	(от греч. entropia – поворот, превращение) понятие, впервые введенное в термодинамике (раздел физики, изучающий соотношения и превращения теплоты и других форм энергии) для определения меры необратимого рассеяния энергии.

# ЛИТЕРАТУРА

1. Акимова Т.А., Кузьмин А. П., Хаскин В. В. Экология. Природа – Человек – Техника: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 343 с.
2. Бытовая экология. И.А. Домашов, В.А. Коротенко, А.В. Кириленко. - Б., 2004.
3. Вопросы и ответы по коммуникации в направлении всеобъемлющего соглашения об изменении климата в Копенгагене, 2009 [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-09-34\\_en.htm?locale=en](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-09-34_en.htm?locale=en)
4. Второе Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Б. 2009 - 214 с.
5. Горькие уроки японской катастрофы.04.04.2012 Фукусима. <http://russiancouncil.ru>.
6. Горшков В.В., Горшков В Г., Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Макарьева А.М. Биотическая регуляция окружающей среды. – М., 1999.
7. Домашов И., Коротенко В., Кошоев М. Изменение климата: примеры адаптационных практик на уровне сообществ. – Б., 2012. – 45 с.
8. Зилинг В. Пусть больше в жизни будет солнца // «Эхо Оша», 11 июня 2011.
9. Ибраимов О. и др. Кыргызстан / Энциклопедия. – Б., 2001.
10. Изменение климата в Центральной Азии в картах и диаграммах по официальной информации стран, представленной в Национальных сообщениях Рамочной конвенции ООН об изменении климата, материалов научных публикаций и информационных сообщений. - France, 2009. - С. 12.
11. Изменение климата и здоровье. Доклад Секретариата. ЕВ 122/4, Сто двадцать вторая сессия Исполнительного Комитета ВОЗ, 16 января 2008.
12. Изменение климата и здоровье. Доклад Секретариата. Женева, Всемирная организация здравоохранения (ЕВ124/11). ВОЗ, 2008. ([http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/EB124/B124\\_11-gu.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB124/B124_11-gu.pdf)).
13. Информационный пакет «Альтернативные технологии для Устойчивого Развития». ЭД «БИОМ».
14. Кириленко А., Курохтин А., Меляков А. Б. Методика построения солнечных установок. - Б., 2009. - 32 с.
15. Кириленко А. Экологическая безопасность и энергоэффективность как важнейшие аспекты Программы и Плана перехода КР к устойчивому развитию на 2013–2017 годы: Экологическое Движение «БИОМ». – Б., 2013.
16. Кокорин А.О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 80 с.
17. Кокорин А.О. Изменение климата: Обзор состояния научных знаний об антропогенном изменении климата / Кокорин А. О.: РРЭЦ, GOF, WWF России, 2005. – 20 с.
18. Коротенко В. А., Домашов И. А., Буюкянов А. И. и др. Изменение климата и здоровье: Пособие для медицинских работников. – Б., 2013.
19. Коган И. Ш. Энергодинамическая система физических величин и понятий. Формы энергии и виды энергии. <http://physicalsystems.org/>.
20. Колов О. В., Джумадылова Ч. К., Худайбергенов А. Д. Изменение климата и его влияние на лесные экосистемы Кыргызской Республики // Вестник КРСУ. – Б. – № 6, 2003.
21. Кочелева Л. В. Геоэкология. – Кара-Балта, 2003.
22. Лорентзен И., Хойстад Д., Кириленко А., Курохтин А.Б. Возможности использования солнечной энергии в Кыргызстане. - Б., 2009 – 20 с.
23. Лорентзен И., Хойстад Д.А., Ануфриев В. Н., Галузо И.В., Калесник И.В., Ковалева А.Е., Муравьев А.В., Свистунова В. Н., Родькин О. И. Энергия и окружающая среда: Пособие для учителей общеобразовательных и внешкольных учреждений. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2009. – 88 с.
24. Лорентзен И., Хойстад Д. А., Сенова О. Н., Шорлиен К.А.К., Радованович М. Энергия и окружающая среда: Учебное пособие для средней школы.– СПб, 2012. – 64 с.
25. Лорентзен И., Хойстад Д. А., Сенова О. Н., Шорлиен К.А.К., Радованович М. Энергия и окружающая среда: Учебное пособие для средней школы. – СПб, 2008. – 88 с.
26. Материалы международного семинара по технологии освоения и использования солнечной энергии. КНР, Синьцзян, с 12 по 31 мая 2013 г.
27. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2006-2011 годы. - Б., 2012.

28. Обзор доклада Николаса Стерна «Экономика изменения климата»/Кокорин А.О., Кураев С.Н.- WWF, GOF. – М.: WWF – России, 2007.- 25 с.
29. Осмонов А. О., Бакиров Н. Б., Исаев А. И. География Кыргызстана: Учебник. – Б., 2000.
30. Оценка влияния изменения климата на здоровье населения Кыргызской Республики (Заключительный отчет). А.А. Шаршенова, О.Т. Касымов, Г.В. Белов, Б. Менне, Дж. Нурсе, А. И. Буюкьянов – Б., 2012. -172 с.
31. Перспективы «зелёной» экономики в Кыргызской Республике. Рио + 20. – Бишкек, 2012.
32. Подрезов А. О. Презентация «Изменение современного климата». Бишкек, 2011.
33. Позиция форума общественных организаций Кыргызской Республики к глобальному саммиту по устойчивому развитию Рио+20. Согласованное видение экологических НПО КР по ключевым вопросам Устойчивого развития Кыргызстана и предложения Форума НПО по необходимым мерам для его достижения. - Бишкек, 2012.
34. Практические уроки по теме климата и энергии по курсу «Энергия и окружающая среда» / Ред. О. А. Подосенова, О. Н. Сенова. – С-Пб, 2014.
35. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. \ Пер. с англ. - М.: Мир. 1996
36. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990.
37. Энциклопедический словарь юного физика, М.: Педагогика, 1984.
38. Энциклопедия «Элементы большой науки». <http://elementy.ru>.
39. Япония вспоминает жертв аварии на АЭС «Фукусима-1». URL: <http://telegraf.by/2012/03/>.
40. A dangerous distraction/Why offsetting is failing the climate and people: the evidence.
41. June 2009 report Friends of the Earth UK.
42. Gorshkov, V.G., Makarieva, A.M. Biotic Pump of Atmospheric Moisture, its Links to Global Atmospheric Circulation and Implications for Conservation of the Terrestrial Water Cycle, 2006.
43. IPCC, Climate change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007.
44. ZOI Environment Network 2009. Climate change in Central Asia. A visual synthesis based on official information from the communications to the UNFCCC, scientific papers and news reports.
45. Report of the Conference of the Parties on its fifteenth session, held in Copenhagen December 2009
46. «New SPARE book». – OSLO, 2014.

Также использовались материалы сайтов экологических конвенций ООН:

[http://unfccc.int/meetings/lima\\_dec\\_2014/meeting/8141.php](http://unfccc.int/meetings/lima_dec_2014/meeting/8141.php)

<http://www.unep.org/climatechange/>

<http://denmark.dk/en/green-living/>

<http://esa.un.org/un-energy/pdf/UN-ENRG%20paper.pdf>



## Ключи к заданиям

### Тесты к разделу I «Энергия»

- энергией
- а) б) в)
- а)
- б)
- механической
- а) в) г)
- б) в)
- а) б) в) г) д) е)
- а)
- 1 – 3; 2 – 1; 3 – 2

### Практикум 2.6

#### 1 группа

- 31,25%. (КПД =  $1000/3200 \cdot 100\% = 31,25\%$ )
- 857 тыс. \$ в день. 1500 млн. \$ / (5•365); 0,857 млн. \$ в день = 857 тыс. \$ в день.
- 960 поколений. За 100 лет сменится 4 поколения, за 1000 лет – 40 поколений, за 24 тысячи лет – 960 поколений.

#### 2 группа

- 1380 МКи. Внутри осталось  $100\% - 3,5\% = 96,5\%$ . Пропорция  $50 - 3,5, x - 96,5$ ;  $x = 50 \cdot 96,5/3,5 = 1380$  МКи.
- 14 см. 2 см ослабляет в  $2^1 = 2$  раза. Следующие 2 см ослабят уже ослабленное в 2 раза излучение еще в 2 раза – т.е. 4 см ослабят первоначальное излучение в  $2^2 = 4$  раза. 6 см – в  $2^3 = 8$  раз, 8 см – в  $2^4 = 16$  раз, а 14 см – в  $2^7 = 128$  раз.
- 50МКи/6,5•10<sup>6</sup> чел. 7,7 Ки/чел  $2,3 \cdot 10^{11}$  распадов в секунду на каждого человека.

#### 3 группа

- 3 млн. \$. 1 500 млн. \$ / 500 = 3 млн. \$.
- Внутри осталось  $100\% - 3,5\% = 96,5\%$ . Пропорция  $50 - 3,5, x - 96,5$   $x = 50 \cdot 96,5/3,5$  1380 МКи.
- 99,9%. Закон радиоактивного распада  $N(t) = N_0 \cdot 2^{-t/T}$ . Через 20 лет  $N(20) = N_0 \cdot 2^{-20/24000} = N_0 \cdot 0,9994$ . То же для изотопа стронций-90 с периодом полураспада – 29,2 лет. (Ответ: 62%). ( $N(20) = N_0 \cdot 2^{-20/29,2} = N_0 \cdot 0,622$ ).  
То же для изотопа цезий-137 с периодом полураспада – 30,0 лет: 63% ( $N(20) = N_0 \cdot 2^{-20/30} = N_0 \cdot 0,630$ ).

#### 4 группа

- 6 млрд. \$. 1,5 млрд. \$ • 4 = 6 млрд \$
- В окружающую среду было выброшено 50 МКи =  $50 \cdot 10^6$  Ки =  $50 \cdot 10^6 \cdot 3,7 \cdot 10^{10}$  расп/с =  $1,85 \cdot 10^{12} + 6 + 10$  расп/с =  $1,85 \cdot 10^{18}$  расп/с.
- Ответ: 3600 распадов в секунду на квадратный метр. Найдем площадь поверхности Земли.  $R = 6400$  км =  $6,4 \cdot 10^6$  м.  $S = 4 R^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 40,96 \cdot 10^{12} = 25,14 \cdot 10^{14}$  м<sup>2</sup>. Найдем, сколько распадов в с происходило бы на 1 м<sup>2</sup>.  $1,85 \cdot 10^{18}$  расп/с /  $5,14 \cdot 10^{14}$  м<sup>2</sup>  $0,36 \cdot 10^{18} = 3,6 \cdot 10^{13}$  расп/(с•м<sup>2</sup>) = 3600 расп/(с•м<sup>2</sup>).

### Тесты разделу II «Источники энергии» (параграфы 5, 6)

- в)
- возобновляемыми
- а) г)
- б)
- а) 35–40 лет
- а) г)



7. б) в)
8. в)
9. углем
10. нефтью
11. б)
12. а) б) в)
13. в)
14. г)
15. б)
16. а)
17. в)
18. б) в)
19. горючими сланцами
20. в)
21. а) в) г)
22. б)
23. в)
24. а) в) г)
25. а)

#### Тесты разделу II «Источники энергии» (параграфы 7)

1. в)
2. возобновляемыми
3. а) г)
4. б)
5. а) 35–40 лет
6. а) г)
7. б) в)
8. в)
9. углем
10. нефтью
11. б)
12. а) б) в)
13. в)
14. г)
15. б)
16. а)
17. в)
18. б) в)
19. горючими сланцами
20. в)
21. а) в) г)
22. б)
23. в)
24. а) в) г)
25. а)

*§ 5.6 кабул кенган*

#### Тесты разделу II «Источники энергии» (параграфы 8–8.4)

1. в) → *в)*
2. а) б) г)
3. в)
4. б) г)
5. б)
6. а)
7. в)

8. а) б) в) г)
9. а)
10. б)
11. в)
12. биоэнергией
13. г)
14. б)
15. пиролизом
16. ферментацией навоза
17. б)
18. а) б) в)
19. а)
20. б)
21. г)
22. а)
23. а) в) г)

**Тесты к разделу III «Энергопотребление»**

1. энергопотреблением

2. г)
3. а)
4. а)
5. г)
6. а) б) в) г) д)
7. г)
8. а) А
9. б) в)
10. в)

**Тесты к разделу IV «Энергосбережение»**

1. в)
2. б)
3. в)
4. а)
5. самолет – автобус – поезд – велосипед
6. полигоном для утилизации и захоронения бытовых отходов
7. а) б) в)
8. компостированием
9. б) вторичная переработка

**Тесты к разделу V «Изменение климата»**

1. погодой
2. а) б) в) г) д)
3. климатологией
4. г)
5. 1 – 3; 2 – 1; 3 – 4; 4 – 2
6. а) б) в)
7. а) б) в)
8. а) б) в) г)
9. б)
10. а) б) в)
11. а)
12. б) в)
13. Киотским
14. а) б) в) г) д)

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Раздел I Энергия	7
§ 1. Что такое энергия?	8
§ 2. Первый энергетический закон: энергия преобразуется и сохраняется	18
§ 3. Работа, мощность, коэффициент полезного действия	25
§ 4. Второй энергетический закон: качество энергии снижается, но не повышается	29
Раздел II Источники энергии	33
§ 5. Природные ресурсы – источники энергии	34
§ 6. Невозобновляемые источники энергии	38
§ 7. Возобновляемые (альтернативные) источники энергии	54
Раздел III Энергопотребление	87
§ 8. История энергопотребления	88
§ 9. Производство и потребление энергии в различных сферах человеческой жизни	93
§ 10. Влияние энергопотребления на окружающую среду. Перспективы использования энергии в будущем	103
Раздел IV Энергосбережение	107
§ 11. Переход на эффективное потребление энергии	108
§ 12. Рациональное использование тепловой энергии	111
§ 13. Эффективное использование электрической энергии	114
§ 14. Экономия горячей воды	122
§ 15. Транспорт	125
§ 16. Потребление и вторичная переработка	127
Раздел V Изменение климата	137
§ 17. Климат земли. Формирование климата	138
§ 18. Устойчивость климата	143
§ 19. Как человек меняет климат	149
§ 20. Прогнозы и риски изменения климата в центральной Азии	155
§ 21. Смягчение последствий изменения климата	161
Глоссарий	175
Литература	184
Ключи к заданиям	186

