КЛИМАТИЧЕСКАЯ ШКАТУЛКА

Пособие для школьников по теме «Изменение климата»

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН





Астана
Программа развития ООН
2018

УДК 373.167.1
ББК 26.23я72
К49

Рекомендовано Национальной академией образования им. И. Алтынсарина Министерства образования и науки РК, в качестве дополнительного пособия при изучении предметов естественнонаучного цикла в школах Республики Казахстан.

Коллектив авторов:
Владимир Бердин (ведущий автор, разделы 1.1.-1.4, 2.6, 2.8 и 3.5)
Екатерина Грачёва (разделы 3.1, 3.2 и 3.4)
Юлия Добролюбова (общая редакция, разделы 2.7, 2.9 и 2.10)
д.б.н. Дмитрий Замолодчиков (раздел 2.3)
к.г.н. Павел Константинов (разделы 1.1, 2.1, 2.4, 2.5, 2.9)
д.п.н., к.б.н. Наталья Рыжова (раздел 2.2)
к.э.н. Елена Смирнова (общая редакция, разделы 3.2, 3.3, 3.4)
Карлыгаш Каиыркызы Есимсеит (материалы по Казахстану)
к.с.-х.н. Фируз Иброхимов (материалы по Казахстану)
Гульмира Кабанбаева (материалы по Казахстану)
Варвара Катаева (раздел 4)
Татьяна Николаевна Немцан (материалы по Казахстану)
Гульжан Абеновна Нургалиева (материалы по Казахстану)
Преподаватели Автономных Организаций Образования «Назарбаев Интеллектуальные Школы» (раздел 4)

Педагоги-рецензенты:
к.э.н. Елена Смирнова
Любовь Колотилина

Координатор проекта:
Юлия Добролюбова

Литературный редактор русского текста:
Елена Ермакова

Технический редактор:
Теренс Джон Каррингтон

Дизайн и вёрстка:
Анна Алекперова, ООО «РА ИЛЬФ»
Кайрат Ибраев

Подготовлено:
ИП "Байсалыков Е.Ж."

Менеджеры проекта:
Наталья Олофинская
к.г.-м.н. Сергей Тамбиев
Антонина Хованская
Елена Суровикина
Виктория Байгазина
Ерлан Жумабаев

Благодарности:
Менеджеры проекта благодарят всех советников и научных консультантов, принимавших участие в подготовке комплекта учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка», в особенности:

Алексея Кокорина (Всемирный фонд дикой природы (WWF) за ценные рекомендации при подготовке разделов «Проблема изменения климата» и «Как изменения климата влияют на арктические регионы»;

Юлию Калиничеву (Всемирный фонд дикой природы (WWF) за помощь в подготовке настенной карты и плаката;

Алексея Солдатова (ООО «БСХ Бытовая техника») и Ольгу Пегову (Всемирный фонд дикой природы (WWF) за помощь в подготовке материалов по теме «Энергоэффективность и энергосбережение»;

Педагогов и методистов Автономных Организаций Образования «Назарбаев Интеллектуальные Школы» за подготовку методических рекомендаций по использованию комплекта материалов в Республике Казахстан, а также Немцан Татьяну Николаевну, Катаеву Варвару, Нургалиеву Гульжан Абеновну, Есимсеит Карлыгаш Каиыркызы.

Климатическая шкатулка: Пособие для школьников по теме «Изменение климата» /
В. Бердин, Е. Грачёва, Ю. Добролюбова и др. – М.: Программа развития ООН, 2018. – 316 стр.

ISBN 978-601-7882-21-1

Пособие «Климатическая шкатулка» входит в комплект учебно-игровых материалов по теме «Изменение климата», адресованных учащимся 2-11 классов и учителям, преподающим предметы образовательной области «Естествознание» и «Окружающий мир». Комплект подготовлен Программой развития Организации Объединённых Наций (ПРООН).

Адаптированное для Республики Казахстан пособие для школьников по теме изменения климата было разработано портфелем проектов ПРООН в Республике Казахстан по адаптации к изменению климата и снижению рисков стихийных бедствий совместно с Автономными Организациями Образования «Назарбаев Интеллектуальные Школы» в рамках программы «Новый Мир» финансируемой компанией "Кока-Кола".

Фото на обложке: Асылбеков А.Д., Кошкин А.В., Сапарбаев С.

Содержание публикации не обязательно отражает точку зрения Программы развития ООН или какой-либо иной организации, с которой сотрудничают авторы.

УДК 373.167.1
ББК 26.23я72
К49

ISBN 978-601-7882-21-1

© Программа развития ООН

Все права защищены. Данная публикация может быть копирована только для некоммерческих, образовательных целей без письменного согласия обладателя авторских прав при условии точного цитирования данного источника.

О проекте «Климатическая шкатулка»

Современные сложившиеся актуальные проблемы изменения климата признаны Организацией Объединённых Наций (ООН) как одна из наиболее важных глобальных проблем человечества. Проблема эта признана глобальной потому, что последствия изменения климата ощущаются во всех странах и регионах мира, при этом каждый от мало до велика в той или иной степени ответственен за происходящие на планете изменения. Мы являемся конечными потребителями товаров и услуг, для производства которых нужны ресурсы и энергия, а значит – углеводородное сырьё (нефть, уголь и природный газ). При их добыче и использовании в атмосферу выбрасываются парниковые газы, в результате чего усиливается так называемый парниковый эффект и растёт температура воздуха. Это – наш углеродный след, который мы оставляем на Земле.

В контексте вышесказанного, чтобы сократить нагрузку на климат и снизить свой углеродный след, необходимо обладать соответствующими знаниями и, как предусматривается в проекте нового стандарта общего среднего образования Автономная Организация Образования "Назарбаев интеллектуальные школы" (НИШ), с ориентиром на обеспечение условий для достижения ожидаемых результатов на «выходе» из школы. Для этого эти знания и привычки необходимо воспитывать с малых лет, чтобы уже со школьной скамьи каждый человек понимал, как важно бережно относиться к природе и ее ресурсам.

С этой целью Программа развития ООН (ПРООН) разработала комплект материалов для школьников по теме «Изменение климата» под названием «Климатическая шкатулка». «Климатическая шкатулка» впервые была опубликована в 2014 году при поддержке Глобального экологического фонда (ГЭФ) и компании «Кока-Кола». Комплект материалов получил много положительных отзывов, в том числе от учителей и экспертов из других стран. Презентация международной версии прошла в рамках Конференции ООН по изменению климата в Париже в декабре 2015 года.

В 2016 году был запущен региональный проект по адаптации комплекта учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка» для трёх стран Центральной Азии: Казахстана, Кыргызстана и Таджикистана.

Адаптированная для Республики Казахстан версия комплекта «Климатическая шкатулка» была разработана портфелем проектов ПРООН в Республике Казахстан по адаптации к изменению климата и снижению рисков стихийных бедствий совместно с НИШ в рамках программы «Новый Мир» финансируемой компанией "Кока-Кола".

В методическом аспекте, в целях реализации ожидаемых результатов по каждой теме образовательной траектории предмета «География», на примере темы «Климат», структура учебно-методического комплекта «Климатическая шкатулка» содержит:

- Иллюстрированное учебно-методическое пособие с научно-познавательными учебными материалами и разнообразными вопросами и заданиями по теме "Изменение климата", направленными на развитие академической подготовки учащихся и развитие их самостоятельности, рассчитанными на выполнение как индивидуально так и в группах, а также методическими рекомендациями для учителей по использованию комплекта материала на уроках в разных классах;
- набор игровых опросных карточек (викторина) для развития у учащихся навыков практического применения приобретенных знаний;

- настенную карту, иллюстрирующую возможные последствия изменения климата для природы и человека в различных регионах к концу XXI века, для развития у учащихся самостоятельности на основе сочетания учебной, проектной и исследовательской деятельности;
- плакат с советами о том, как сократить свой углеродный след;
- комплект игр «Климотека», «Экологические карты», «Эко-монополия»;
- оптический диск, включающий в себя в электронном виде все материалы комплекта.

Основная задача «Климатической шкатулки» – представить школьникам в интересной, занимательно-игровой форме важную информацию по вопросам, связанным с глобальными изменениями климата, а учителям – дать рекомендации по использованию этой темы в рамках школьной программы.

Над созданием «Климатической шкатулки» трудилась большая команда авторов. Среди них эксперты из самых разных сфер: климатологи, географы, биологи, экономисты, а также профессиональные детские писатели. Большой вклад в проект внесли опытные педагоги, которые помогли разработать учебные рекомендации для учителя по использованию комплекта на уроках в школе.

Важно, что «Климатическая шкатулка» создана специально для школьников. Это своего рода иллюстрированная энциклопедия про климат, где в занимательной форме описаны важные и подчас сложные вопросы. Читатели смогут узнать, как менялся климат Земли на протяжении истории и как проявляются современные изменения климата, как эти изменения влияют на природу и человека и можно ли адаптироваться к неизбежным последствиям, как можно предотвратить опасные последствия глобального потепления и что уже делается в разных регионах мира. Отдельный раздел пособия посвящен тому, как можно сократить свой углеродный след.

Мы надеемся, что «Климатическая шкатулка» станет для школьников интересным и полезным источником информации о проблеме изменения климата и поможет им научиться бережному отношению к природе!

Организаторы проекта «Климатическая шкатулка»

Дорогие друзья!

Вы держите в руках комплект учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка» - уникальный по своему научному содержанию и учебно-методическому значению. Он посвящён одной из важных глобальных проблем человечества – изменению климата, про который написано немало книг и научных статей. А вот такое красочно иллюстрированное, занимательное пособие по этой теме, понятное, доступное и интересное даже самым юным читателям, в Казахстане издается впервые. Авторы «Климатической шкатулки» – международные и отечественные учёные, эксперты, преподаватели и методисты – постарались приоткрыть перед вами научные тайны изменений климата, рассказать вам о том, какие возможны последствия этого для природы и человека и можно ли к этому приспособиться, почему каждый из нас несёт ответственность за происходящие изменения и как можно сократить своё негативное влияние на климат планеты уже сейчас.

Учёные-климатологи отмечают, что за последние 130 лет температура воздуха на Земле выросла почти на градус. Это очень много для такого небольшого отрезка времени! Как отмечают эксперты Казгидромета, в Казахстане потепление происходит даже в два раза быстрее, чем в среднем по миру. А это значит, что мы столкнёмся с негативными последствиями изменения климата быстрее, чем другие страны.

О проблеме изменения климата сейчас много говорят, спорят и выдвигают различные проекты, предполагают научные гипотезы в научных, политических и деловых кругах – ведь последствия климатических изменений оказывают большое влияние на окружающую среду, наше с вами здоровье и социальный образ жизни, и меры по смягчению таких изменений напрямую затрагивают экономические, социальные и политические вопросы. В то же время решение климатической проблемы зависит от каждого из нас в повседневной деятельности, так как любой человек может осознанно внести свой посильный вклад в происходящие изменения в природе родного края и даже всей планеты!

Вы – будущие руководители и политические лидеры нашей страны. Вам непременно предстоит принимать ответственные решения: разрабатывать законы, руководить предприятиями, управлять городским хозяйством, строить дороги и здания, производить товары и предоставлять услуги для других людей. Очень важно, чтобы при принятии этих решений учитывались экологические вопросы родного вам края. Поэтому необходимо уже сейчас, с молодых лет, учиться бережно относиться к окружающей нас природе и её исчерпаемым и неисчерпаемым богатствам. Возможно, кто-то из вас, ознакомившись с «Климатической шкатулкой», захочет связать свою будущую карьеру с охраной окружающей среды, чему мы будем только рады.

Мы уверены, что «Климатическая шкатулка» будет интересна не только юным читателям, но и их родителям и педагогам, которые могут использовать целые разделы пособия или отдельные факты и задания при подготовке и проведении уроков по темам, прямо и косвенно.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1. Проблема изменения климата 7

1.1. Климат и погода 10

1.2. Типы климатов и климатические пояса 12

1.3. Как и почему менялся климат в прошлом 22

1.3.1. Причины изменений климата: миллионы лет 24

1.3.2. Причины изменений климата: десятки и сотни тысяч лет 26

1.3.3. Причины изменений климата: столетия 28

1.4. Современные изменения климата 34

ЧАСТЬ 2. Как изменения климата влияют на природу и человека. Можно ли адаптироваться к неизбежным последствиям? 45

2.1. Как изменения климата влияют на… **погоду** 49

2.2. Как изменения климата влияют на… **растения и животных** 59

2.3. Как изменения климата влияют на… **леса** 80

2.4. Как изменения климата влияют на… **водные ресурсы** 97

2.5. Как изменения климата влияют на… **сельское хозяйство** 108

2.6. Как изменения климата влияют на… **прибрежные регионы** 115

2.7. Как изменения климата влияют на… **горные регионы** 125

2.8. Как изменения климата влияют на… **арктические регионы** 139

2.9. Как изменения климата влияют на… **города** 154

2.10. Как изменения климата влияют на… **социальные проблемы** 164

ЧАСТЬ 3. Как предотвратить опасные изменения климата? 173

3.1. «Зелёные» источники энергии 176

3.1.1. Что такое энергия? 176

3.1.2. Основные источники энергии 177

3.1.3. Углеводородные источники энергии 178

3.1.4. Атомная энергетика 182

3.1.5. Возобновляемые источники энергии 184

3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии 197

3.2. Энергоэффективность и энергосбережение 203

3.2.1. Экологичные виды транспорта 207

3.2.2. Бытовая техника и электроприборы 212

3.2.3. Зелёное строительство. Пассивные и активные дома 215

3.2.4. Зелёные города 219

3.3. Углеродный след 224

3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след 228

3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития 238

ЧАСТЬ 4. Методические рекомендации для учителя по использованию комплекта учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка» в школе 245

Проблема изменения климата



ЧАСТЬ 1

1. Проблема изменения климата 7

1.1. Климат и погода 10

1.2. Типы климатов и климатические пояса 12

1.3. Как и почему менялся климат в прошлом 22

1.3.1. Причины изменений климата: миллионы лет 24

1.3.2. Причины изменений климата: десятки и сотни тысяч лет 26

1.3.3. Причины изменений климата: столетия 28

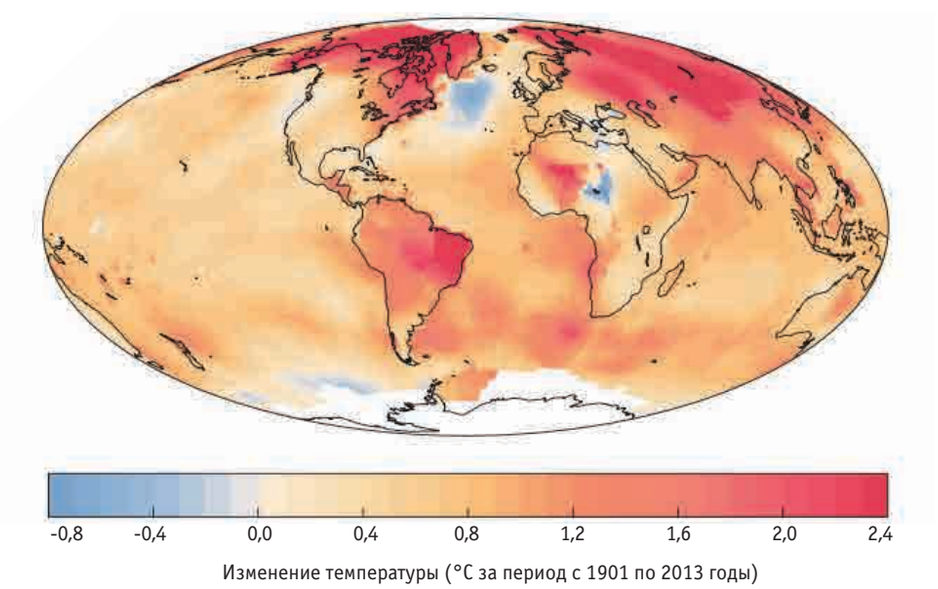
1.4. Современные изменения климата 34

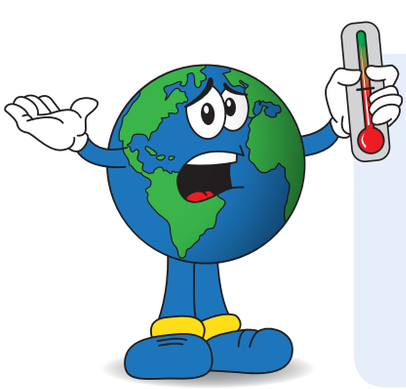
1. | Проблема изменения климата

Изменение климата – одна из самых важных проблем современности. Если двадцать лет назад её обсуждали только в научных кругах, то сегодня она стала очевидной для большинства. Мы замечаем, что становится теплее, а погода в целом – всё более изменчивой.

То, что климат нашей планеты меняется и меняется стремительно, уже не вызывает сомнений. Смотрите сами: за последние 130 лет средняя температура на Земле выросла на 0,86°С, то есть почти на градус. Даже такое, казалось бы, небольшое повышение температуры в масштабе планеты опасно для её жителей: растений, животных и для нас с вами. Кроме того, 1 градус – это в среднем по миру. А ведь в некоторых регионах, особенно в Арктике, теплеет гораздо быстрее!

Рис. 1.1. *Карта наблюдаемых изменений приземной температуры с 1901 по 2013 годы.*





Планета нагревается!

С начала XX века средняя температура на Земле выросла на 0,86°С. 15 из 16 последних лет вошли в десятку самых тёплых за всю историю метеонаблюдений, а рекордно тёплым стал 2016 год. В Северном полушарии такого тёплого периода, как с 1983 по 2016 годы, не было за последние 1400 лет.

Правильнее говорить не «глобальное потепление», а «изменение климата», поскольку рост температуры, то есть потепление, – это только одна часть процессов изменения климата на Земле. Вместе с климатом вся природа выходит из равновесия: тают ледники и многолетняя мерзлота, повышается уровень Мирового океана, наводнения, засухи и ураганы стали случаться всё чаще, погода становится всё более переменчивой. Климатические изменения приводят к гибели многих животных и растений, не приспособленных к новым условиям, они наносят значительный экономический ущерб и угрожают здоровью и даже жизни людей.

Гипотез о причинах таких перемен много. Одни исследователи говорят о влиянии на нашу планету астрономических процессов (увеличивается активность Солнца, изменяется наклон земной оси), другие обращают внимание на то, что сам человек с его чрезмерным энергопотреблением стал причиной климатических бедствий. На некоторые процессы, происходящие на нашей планете, мы можем повлиять, на некоторые – нет. И если над солнечной активностью или изменением угла наклона земной оси мы не властны, то повлиять на объёмы выбросов парниковых газов человек может.

Так что же происходит с погодой и климатом? Как менялся климат Земли раньше и как он меняется сейчас? Кто виноват в происходящих изменениях? Что такое парниковые газы и причём здесь мы с вами? Давайте попробуем во всём этом разобраться.

1.1. | Климат и погода

Люди часто жалуются на погоду, а на климат – почти никогда. «Весь конец октября дули ураганные ветры и лили затяжные дожди. Потом пришёл ноябрь, студёный, с сильными утренними заморозками, с ледяным ветром, от которого болели щёки и кисти рук» (Дж. Роулинг «Гарри Поттер и Орден Феникса»). Видите: даже в литературных произведениях обычно говорится о погоде, а о климате – почти никогда. И это по-человечески понятно: чтобы узнать о погоде, достаточно просто выглянуть в окно. Мы сталкиваемся с погодой каждый день, а вот климат – это что-то непонятное. О его изменении сейчас говорят почти все: и учёные, и политики, и бизнесмены. И часто они противоречат друг другу: одни говорят, что это хорошо, другие – что, наоборот, плохо, третьи утверждают, что ничего особенного с климатом не происходит.

Когда вы возвращаетесь домой из отпуска, проведённого с родителями где-то далеко от дома, первое, о чём вас обычно спрашивают по возвращении, повезло ли с погодой. А вот если вы сами рекомендуете друзьям отдохнуть в том месте, где вы уже побывали, то, наверное, скажете: «Там очень хороший климат».

Чем же отличаются понятия «погода» и «климат»?



Погода *– это состояние атмосферы в данной точке в данный момент или за ограниченный промежуток времени (например за сутки или за месяц).*

То есть погода – это мгновенное состояние некоторых метеорологических элементов, хорошо известных нам из ежевечернего прогноза погоды: температуры и влажности воздуха, атмосферного давления, облачности и ряда других. Поэтому, когда внезапно летом целую неделю прохладно, идут такие проливные дожди, что даже высовывать нос на улицу нет никакого желания – то это плохая погода.



Климат *– это усреднённое значение погоды в данной точке за длительный промежуток времени (несколько десятилетий).*



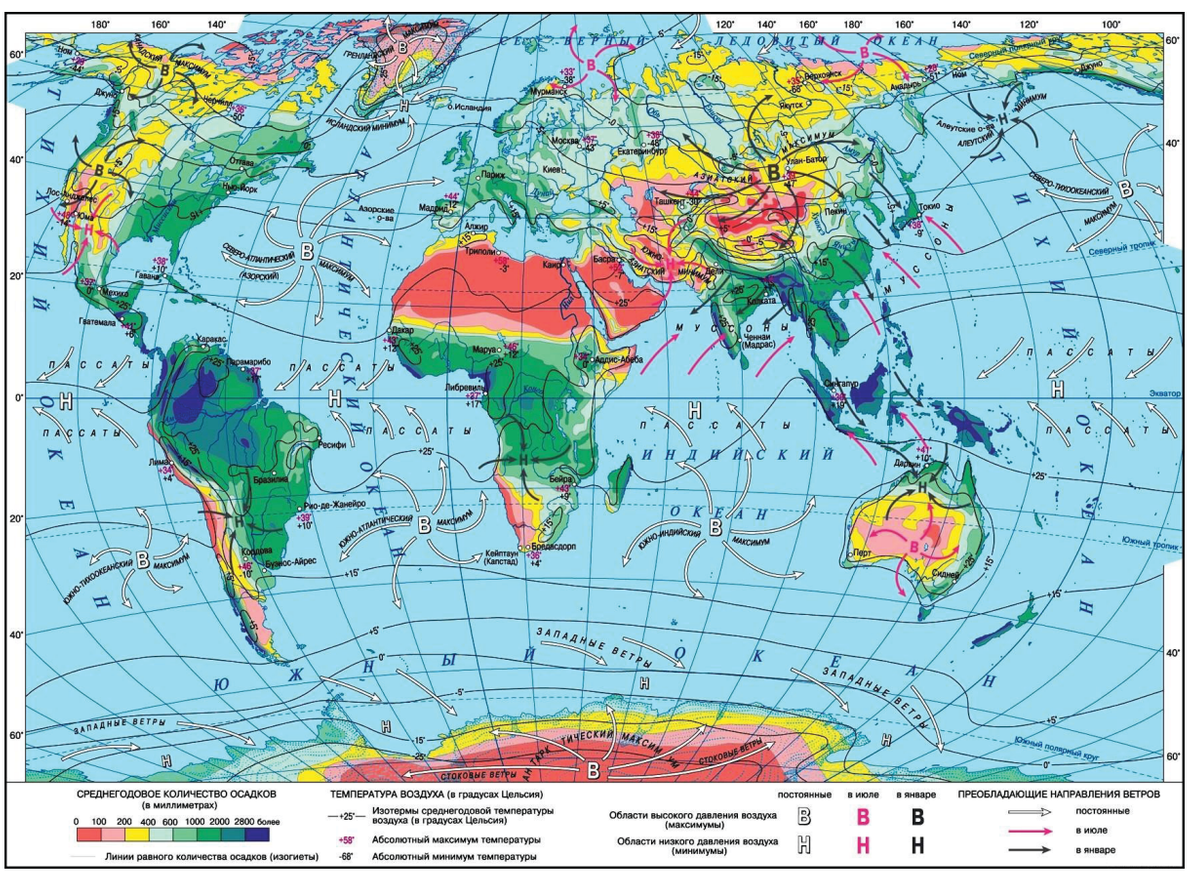
Например: климат Казахстана резко континентальный, это обуславливают отдаленность от океанов и большая территория республики. На территории республики четко выражены четыре времени года (лето, осень, зима, весна). На севере обычно короткое лето и продолжительная и холодная зима, а на юге же жаркое и сухое лето и прохладная зима. Как верно подметил Марк Твен: «Климат – это то, что мы ожидаем, погода – то, что мы получаем». Наблюдать за климатом, просто выглянув в окно, нельзя!

Основными характеристиками климата считают:

- температуру воздуха и её изменение в зависимости от сезона,
- количество и режим выпадения осадков в течение года,
- особенности перемещения воздушных масс,
- преобладающие ветры и другие.

Эти характеристики обычно показывают на климатических картах (Рис. 1.1.1).

Рис. 1.1.1. *Климатическая карта мира.*





Воздушная масса *– это большой по объёму участок атмосферы с примерно одинаковыми температурой воздуха, давлением и количеством водяных паров.*



Как поговаривают в шутку жители Ирландии, «климат в Ирландии изумительный, но погода его портит».

Ирландия – государство, расположенное на одноимённом острове в Западной Европе. Погода Ирландии отличается своей исключительной изменчивостью. Однако зима здесь очень мягкая, и трава остается зелёной круглый год. Из-за этого Ирландию часто называют «Изумрудным островом».

По каким метеорологическим элементам определяется погода?

Температура воздуха *бывает положительной и отрицательной. Точкой раздела между положительными и отрицательными температурами воздуха является 0°С, когда вода замерзает и превращается в лёд.*

Влажность *воздуха зависит от количества водяного пара в воздухе. Когда зимой влажность высокая, мы мёрзнем больше. А в жару при высокой влажности становится душно.*

Облака *– это скопление мельчайших капель или кристаллов льда в атмосфере.*

Осадки *– различают осадки, выпадающие из облаков (дождь, снег, ледяной дождь, снежная или ледяная крупа, град, снежные зерна) и выделяющиеся на поверхности земли и предметов (роса, иней, изморозь, гололёд).*

Видимость *– это предельное расстояние, дальше которого наблюдаемый объект сливается с фоном и становится невидимым.*

Туманы *– это скопление продуктов конденсации водяного пара в близких к поверхности земли слоях воздуха.*

Атмосферное давление *– давление, создаваемое весом воздуха.*

Ветер *– это горизонтальное передвижение воздуха, которое вызывается разностью атмосферного давления.*

1.2. | Типы климатов и климатические пояса

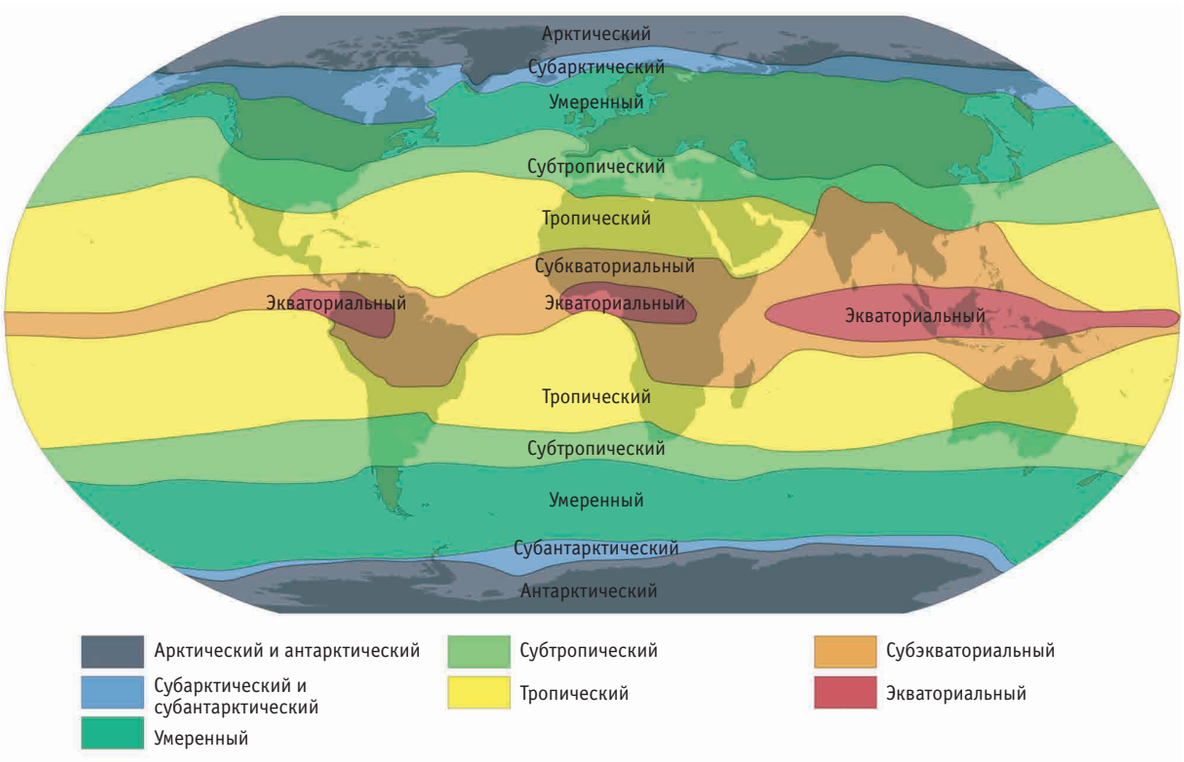
Климат в разных точках Земного шара отличается. Вспомните: когда за окном стоят зимние морозы, многие люди стремятся уехать в отпуск в жаркие страны, где в это время можно купаться в море и загорать.



С древних времен учёные делили Землю на климатические пояса в зависимости от высоты солнца над горизонтом и длины дня. Само слово «климат» в переводе с греческого языка означает наклон Солнца. Действительно, климатические различия на нашей планете связаны в первую очередь с тем, что тепло от Солнца распределяется по поверхности Земли неравномерно. Также большое влияние на особенности климата оказывает близость моря, циркуляция атмосферы, режим выпадения осадков и другие так называемые «климатообразующие факторы». Они, в свою очередь, сильно зависят от географических условий, прежде всего от географической широты, а также высоты над уровнем моря.

Территории с похожим климатом представляют собой широкие полосы – так называемые «климатические пояса», которые постепенно сменяют друг друга по мере продвижения от экватора к полюсам (Рис. 1.2.1).

Рис. 1.2.1. *Карта климатических поясов Земли по Б.П. Алисову.*



В Казахстане, России и странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии чаще всего используют классификацию климатов, созданную в 1950-е годы известным советским климатологом Б.П. Алисовым. Согласно этой классификации выделяется по четыре основных климатических пояса на каждое полушарие Земли и три переходных.



Климатические пояса *– широтные полосы земной поверхности, имеющие относительно однородный климат.*

Основные климатические пояса: **экваториальный, тропический, умеренный и полярный (в Северном полушарии – арктический, в Южном полушарии – антарктический)**. Они считаются основными, так как круглый год здесь господствуют одни и те же воздушные массы, характерные для этих климатических поясов.

Между основными находятся переходные пояса: **субэкваториальный, субтропический и субполярный (в Северном полушарии – субарктический, а в Южном – субантарктический)**. Все переходные климатические пояса имеют в своем названии приставку «суб» (на латинском языке это означает «под»).

В переходных климатических поясах воздушные массы меняются по сезонам. Они приходят сюда поочередно из соседних поясов. Например, в субтропическом климате лето жаркое, как в тропиках, а зима прохладная, поскольку на смену тропической приходит умеренная воздушная масса.

Внутри некоторых климатических поясов встречаются особые климатические области **с континентальным, морским, муссонным климатами или климатом западных побережий** (См. таблицу 1.2.1).



Сезоны в Южном и Северном полушариях прямо противоположны: с декабря по февраль, когда в Северном полушарии самое холодное время года, в Южном полушарии в самом разгаре лето, и наоборот.

Таблица 1.2.1. Климаты Земли (по Б.П. Алисову).

Климатический пояс	Тип климата	Средняя температура		Режим и количество атмосферных осадков	Циркуляция атмосферы и преобладающие ветра	Территория
		Зимой	Летом			
Экваториальный	Экваториальный	+26°С	+26°С	В течение года, 2000 мм	В области пониженного атмосферного давления формируются тёплые и влажные экваториальные воздушные массы	Экваториальные области Африки, Южной Америки и Океании
Субэкваториальный	Тропический муссонный	+20°С	+30°С	В основном во время муссона, 2000 мм	Муссоны	Южная и Юго-Восточная Азия, Западная и Центральная Африка, Северная Австралия
Тропический	Тропический сухой	+ 12°С	+35°С	В течение года, 200 мм	Пассаты	Северная Африка, Центральная Австралия
Субтропический	Средиземноморский	+7°С	+22°С	Преимущественно в холодное время года, 500 мм	Летом – антициклоны при высоком атмосферном давлении; зимой – циклоны	Средиземноморье, Южная Африка, Юго-Западная Австралия, Западная Калифорния
	Субтропический сухой	0°С	+40°С	В течение года, 120 мм	Сухие континентальные воздушные массы	Внутренние части материков между 30 и 45° в обоих полушариях
Умеренный	Умеренный морской	+2°С	+ 17°С	В течение года, 1000 мм	Западные ветры	Западные части Евразии и Северной Америки
	Умеренный континентальный	-15°С	+20°С	В течение года, 400 мм	Западные ветры	Внутренние части материков от 40-45° до полярных кругов
	Умеренный муссонный	-20°С	+23°С	В основном во время летнего муссона, 560 мм	Муссоны	Восточная окраина Евразии
Субполярный	Субарктический	-25°С	+8°С	В течение года, 200 мм	Преобладают циклоны	Северные окраины Евразии и Северной Америки
Субполярный	Субантарктический	-20°С и ниже	Около 0°С	В течение года, до 500 мм	Преобладают циклоны	Акватория Южного полушария от 60° ю.ш.
Полярный (арктический или антарктический)	Полярный (арктический или антарктический)	-40°С	0°С	В течение года, 100 мм	Преобладают антициклоны	Акватория Северного Ледовитого океана и материк Антарктида

Краткое описание климатов

Экваториальный климат

Для этого типа климата характерно господство жарких и влажных экваториальных воздушных масс. Температура воздуха здесь постоянна (+24-28°С), в течение года здесь выпадает очень много осадков (от 1500 до 5000 мм). Из-за того, что количество осадков превышает испарение, почвы в экваториальном климате заболочены, на них растут густые и высокие влажные леса. Экваториальный тип климата формируется над северными районами Южной Америки, на побережье Гвинейского залива, над бассейном реки Конго и верховьев Нила в Африке, над большей частью Индонезийского архипелага и прилегающей к нему части Индийского и Тихого океанов в Азии.



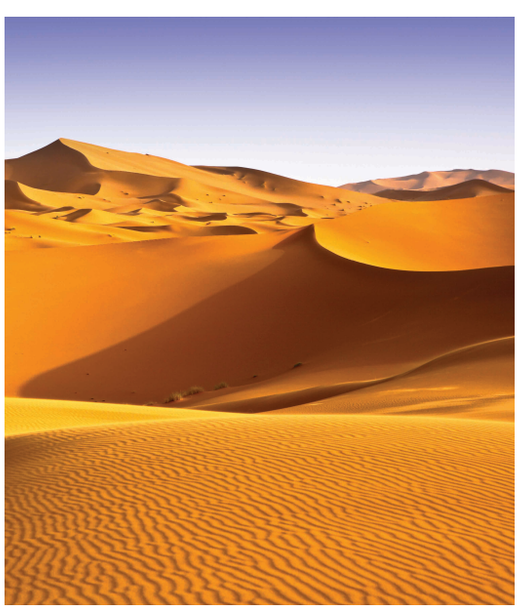
Субэкваториальный климат

При этом типе климата ежегодно бывают дождливые сезоны – летом здесь жарко и часто выпадают обильные осадки. С приходом зимы наступает более прохладный и сухой сезон. Осадки в субэкваториальном климате распределяются очень неравномерно. Например, в столице Гвинеи г. Конакри в декабре-марте выпадает 15 мм осадков, а июне-сентябре – 3920 мм. Этот тип климата распространён в некоторых частях Индийского океана, на западе Тихого океана, а также над Южной Азией и в тропиках Африки и Южной Америки.



Тропический климат

В зоне тропического климатического пояса господствуют антициклоны с высоким давлением, и стоит ясная погода почти весь год. Для этого климатического пояса характерны два сезона: тёплый и холодный. Температуры могут колебаться от +20°С на побережье до +50°С в глубине материка. Суточное колебание температуры тоже очень значительное: в летнее время днём воздух накаляется до +40-45°С, ночью же остывает до +10-15°С. В тропиках часто встречаются пустыни, наиболее крупная из которых — Сахара в Африке. В более увлажнённых районах распространены саванны и листопадные леса. Тропический климат характерен для Мексики, Северной и Южной Африки, Центральной Австралии, Аравийского полуострова.



Субтропический климат

Субтропический климат преобладает в регионах, расположенных между тропическими и умеренными широтами, примерно между 30° и 45° северной и южной широты. Здесь обычно жаркое тропическое лето и достаточно прохладная зима. Средняя месячная температура летом выше +22°С, зимой выше –3°С, но из-за вторжений полярного воздуха возможны заморозки до –10 … –15°С, а изредка и сильные (до –25°С) морозы. Этот тип климата характерен для Средиземноморья, Южной Африки, Юго-Западной Австралии, Северо-Западной Калифорнии.



Умеренный климат

Этот тип климата формируется над умеренными широтами (от 40-45° северной и южной широты до полярных кругов). В Северном полушарии более половины поверхности умеренного пояса занимает суша, в Южном 98% – это океаны. Умеренному климату присущи частые и сильные изменения погоды из-за циклонов. Главная особенность умеренного климата – четыре сезона: два основных – холодный (зима) и тёплый (лето), и два промежуточных – весна и осень. Средняя температура самого холодного месяца, как правило, ниже 0°С, самого тёплого – выше +15°С. В умеренном климате зимой на поверхности земли лежит снег. Преобладающие западные ветры приносят осадки в течение всего года, за год выпадает от 1000 мм в прибрежных районах до 100 мм в глубине материка.



Субполярный (субарктический/субантарктический) климат

Субарктический климатический пояс расположен между арктическим и умеренным климатическими поясами Северного полушария Земли. Летом здесь господствует умеренная воздушная масса, зимой – арктическая. Лето короткое и холодное – в июле температура воздуха днём редко поднимается выше +15°С, ночью падает до 0…+3°С. В течение всего лета не исключены ночные заморозки. Зимой температура воздуха днём и ночью составляет –35-45°С. Территория, на которой господствует субарктический климат, занята тундрой и лесотундрой, почвы представляют собой многолетнюю мерзлоту, растения и животные встречаются редко. Субарктический климат распространён на севере России и Канады, на Аляске (США), в Южной Гренландии и на крайнем севере Европы.



Субантарктический климатический пояс расположен в Южном полушарии между умеренным и антарктическим поясами. Подавляющая часть субантарктической климатической зоны занята поверхностью океана. Количество осадков достигает 500 мм в год.



Полярный климат

Выше 70° северной и 65° южной широты господствует полярный климат, образующий два пояса: арктический и антарктический. Весь год здесь преобладают полярные воздушные массы. Солнце несколько месяцев не появляется вовсе (это время называется «полярная ночь») и несколько месяцев не уходит за горизонт («полярный день»). Снег и лёд отдают больше тепла, чем его получают, поэтому воздух сильно охлаждён, снег не тает весь год. В течение всего года здесь высокое атмосферное давление (антициклон), поэтому ветры слабые, облаков почти нет. Осадков выпадает очень мало, воздух насыщен мелкими ледяными иглами, а летом типична продолжительная морось. Средняя температура лета не превышает 0°С, а зимы –20-40°С.



Где на планете холоднее и жарче всего?

Самое холодное место на Земле *– Восточная равнина Антарктиды. В августе 2010 года с американского спутника NASA Aqua там был зафиксирован новый рекорд самой низкой температуры –93,2°С. Между тем этот рекорд вряд ли будет признан официально. Согласно действующим научным стандартам, чтобы измерения температуры воздуха были точными, они должны проводиться на поверхности планеты, а не из космоса. Поэтому признанным международным сообществом рекордом самой низкой температуры воздуха пока остаётся температура –89,2°С, зафиксированная на территории советской (а ныне российской) научной станции «Восток» в Антарктиде 21 июля 1983 года (Рис. 1.2.5).*

Самое жаркое место на планете *– Долина Смерти в США. 13 июля 1913 года там был установлен абсолютный рекорд температуры воздуха в тени – +56,7°С (Рис. 1.2.3).*

Рис. 1.2.2. *Российская научная станция «Восток» в Антарктиде.*



Рис.1.2.3. *Долина Смерти, США.*

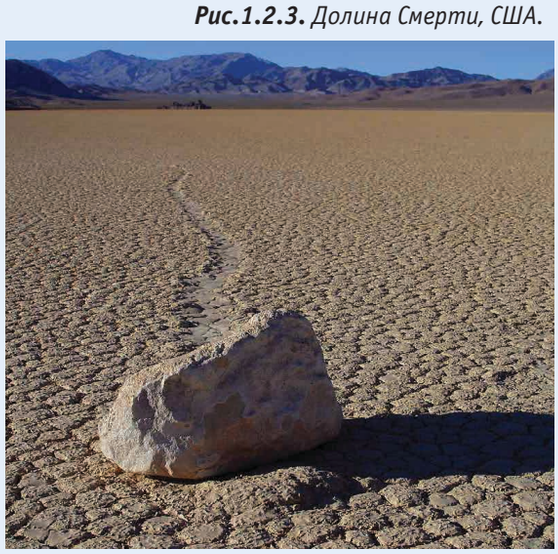
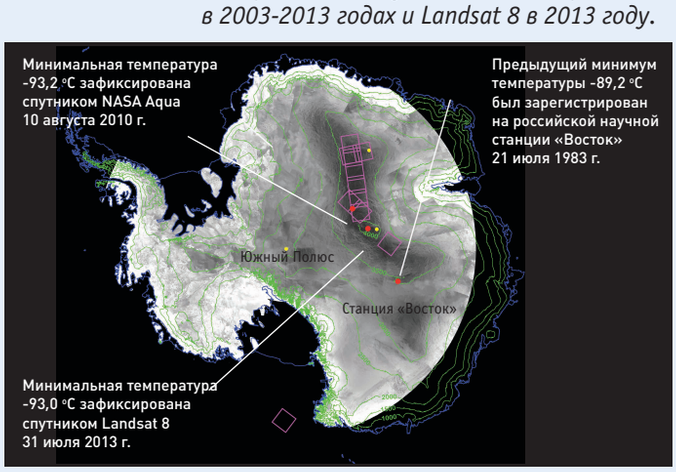


Рис. 1.2.4. *Американский спутник NASA Aqua был запущен в 2002 году для изучения физических процессов на Земле.*



Рис. 1.2.5. *Данные о температуре воздуха у поверхности Антарктиды, полученные с американских спутников NASA Aqua в 2003-2013 годах и Landsat 8 в 2013 году.*



Вопросы

1. Если в Северном полушарии зима, то какое время года в Южном полушарии?

2. Что такое ветер? Какие ветры вы знаете? Чем они различаются? В каких климатах такие типы ветров господствуют и почему?

3. В каком климатическом поясе вы живёте? Расскажите о преобладающей в вашем климатическом поясе погоде в разные времена года.

4. В каких климатических поясах самые трудные условия жизни для растений и животных?

5. Где холоднее – на Северном полюсе или на Южном?



Задания

Задание 1.

Игра

Материалы: карточки с характеристиками отдельных элементов различных типов климата: экваториальный, тропический, умеренный, полярный.

В упражнении могут участвовать от 12 до 24 человек. Каждый участник получает одну карточку с определённой характеристикой климата.

Необходимо, общаясь с друзьями, найти все характеристики климата и собраться группой. Далее каждая команда показывает с помощью пантомимики, какой у неё тип климата.

Задание 2.

Известный американский писатель Марк Твен как-то пошутил: «Если вам не нравится погода в Новой Англии, подождите несколько минут».

Над какими особенностями климата и погоды Новой Англии пошутил писатель?

Найдите регион Новая Англия на карте США. К какому климатическому поясу этот регион относится?

Задание 3.

Что такое благоприятные и неблагоприятные климатические условия?

Разделитесь на группы и выберите один из типов климата.

Подготовьте сценки-шутки в защиту типа климата, который вам достался.

Задание 4.

Игра

Цель: почувствовать себя в экваториальном климате и ощутить ежедневный тропический дождь.

Ход игры. Участники встают в круг. В центр круга встаёт ведущий, который показывает всем движения. Выполняя движения, ведущий медленно кружится вокруг своей оси. Новое движение начинается только после последовательного включения в его выполнение всех участников по кругу. Движение каждый участник меняет на следующее только тогда, когда ведущий оказывается напротив него. Остальные участники продолжают выполнять предыдущее движение.

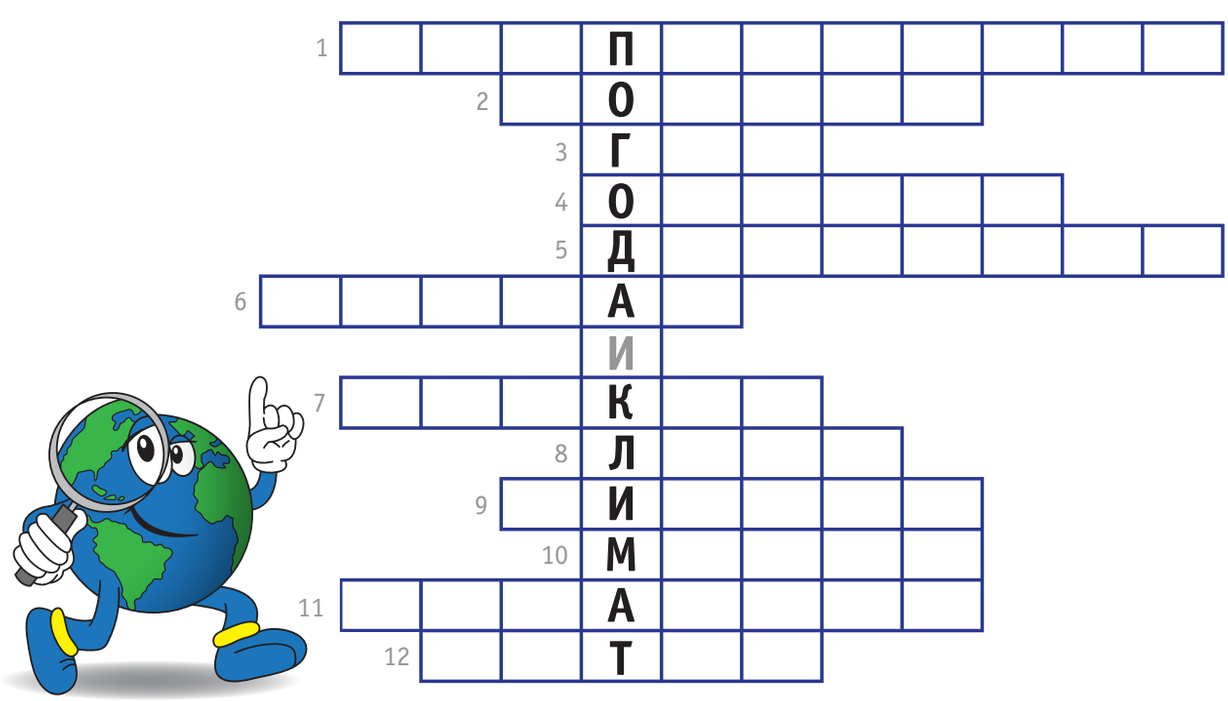
Последовательность движений. Ведущий и первый участник (потом по очереди второй, третий и другие) соединяют свои ладоши и начинают ими потихоньку делать круговые движения. Затем выполняются пальцами щелчки, потом начинают хлопать в ладоши, потом по бедрам и потом топать ногами. Когда последовательность заканчивается, все движения выполняются в обратной последовательности. Этим участники имитируют звуки ливня от начала до завершения.

Задание 5.

Кроссворд

По горизонтали:

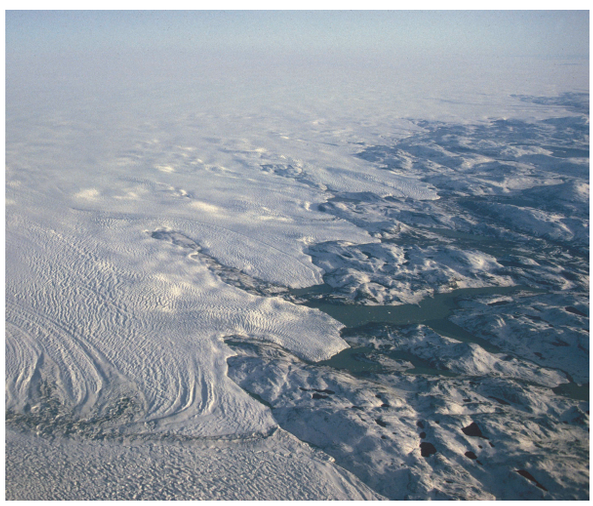
1. Один из основных показателей погоды.
2. Состояние атмосферы в данное время в данном месте.
3. Сезоны сменяют друг друга за один …
4. Один из основных показателей погоды.
5. Один из основных показателей погоды.
6. Многолетний режим погоды, характерный для данной местности.
7. Северо-западный ветер, дующий с Джунгарских ворот на озеро Эбинур.
8. Самое любимое школьниками время года.
9. От неё климат зависит в первую очередь.
10. Главный герой детских зимних праздников, дед, прихода которого все очень ждут.
11. Известный итальянский композитор, автор сборника произведений «Времена года».
12. Горизонтальное передвижение воздуха, которое вызывается разностью атмосферного давления.



1.3. | Как и почему менялся климат в прошлом

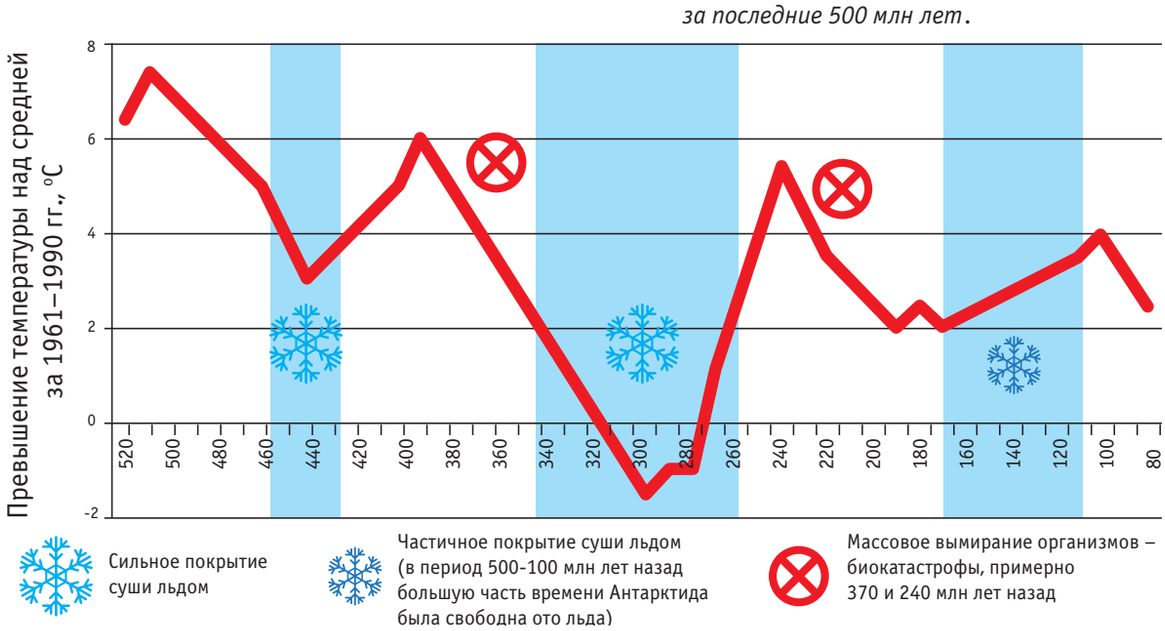
О том, что климат на Земле менялся всегда, догадаться несложно. Конечно, герои мультфильмов и компьютерных игр про динозавров и ледниковый период выдуманы, но сами динозавры существовали, об этом свидетельствуют оставшиеся после них многочисленные кости и яйца. Когда жили динозавры, было гораздо теплее, чем сейчас. Были и ледниковые периоды, когда было намного холоднее, а ледник доходил до Москвы, Берлина и Чикаго, причём его толщина была больше многоэтажного дома!





На протяжении сотен миллионов лет истории Земли температура менялась очень сильно – примерно на 10°C (Рис. 1.3.1). Это очень много! Если бы сейчас было на 10°C теплее, то в Северной Европе климат был бы совсем иным, а средняя годовая температура в Стокгольме – как на средиземноморском побережье, например в Барселоне или Марселе. Казалось бы, что в этом плохого? Но ведь тогда в Южной Европе было бы жарко как в Дубае. Зимой ещё неплохо, но летом слишком жарко! А на Аравийском полуострове стало бы просто невозможно жить.

Рис. 1.3.1. *Данные о температуре на Земле за последние 500 млн лет.*



Откуда учёные знают про климат прошлого?

Температуру учёные рассчитали, анализируя геологические породы, отложения на дне озёр, морей и океанов. Лёд оставляет следы на скалах, в отложениях со дна древних морей можно обнаружить остатки растений прошлых лет, которым для жизни требовалась определённая температура.

Для последнего миллиона лет у ученых есть гораздо более совершенный источник получения данных – льды Антарктиды. Лёд содержит пузырьки воздуха, которые могут рассказать о газовом составе атмосферы и о температуре на Земле в прошлом (Рис. 1.3.2). Самый длинный ряд данных – примерно за 800 тыс. лет – получен на российской станции «Восток».

Очень наглядный источник информации о климатических изменениях последних столетий – годовые кольца деревьев. В тёплые годы кольца шире, а в холодные уже. Также о климате прошлого можно узнать по раковинам морских и пресноводных моллюсков.

Наука, которая занимается изучением климата прошлого, называется ***палеоклиматология****.*

Рис. 1.3.2. *Учёные достают столбик антарктического льда, по которому они смогут определить температуру воздуха и содержание углекислого газа в атмосфере Земли за сотни тысяч лет.*



1.3.1. | Причины изменений климата: миллионы лет

Пытаясь ответить на вопрос о причинах сильных изменений климата за последние полмиллиарда лет, ученые рассмотрели всевозможные геологические, астрономические, биологические, геомагнитные и космические факторы. Изучили даже слухи о пришельцах с других планет: а вдруг они использовали какое-нибудь климатическое оружие. Но никаких следов внешнего вмешательства не нашлось… Зато выяснилось, что температура на планете последние сотни миллионов лет определялась расположением на Земном шаре материков!

Движение континентов

Земная кора – лишь тонкий верхний слой нашей планеты (Рис. 1.3.3). Под ней начинается мантия – основная часть планеты, которая с некоторой глубины представляет собой очень горячую и вязкую жидкость. По ней «плавают» твёрдые литосферные плиты. Они могут раскалываться, разъезжаться или сходиться, только очень медленно – обычно на несколько сантиметров в год, но за миллионы лет получится немало! Это явление называют дрейфом континентов. Древний материк Пангея медленно разделялся на части – континенты, они разъезжались и сталкивались (Рис. 1.3.4). Действительно, если посмотреть на западную сторону Африки и восточную сторону Южной Америки, то видно, что они были частью одной расколовшейся плиты.

Рис. 1.3.3. *Внутреннее строение Земли.*



Если материки находятся близко к экватору, то на них не накапливается лёд, а если они близко к полюсам, то на них образуются ледники, что мы сейчас видим в Антарктиде и в Гренландии. Белая поверхность льда и снега отражает солнечное излучение обратно в космос, она остаётся холодной, а тёмная поверхность земли или воды её почти полностью поглощает и нагревается.

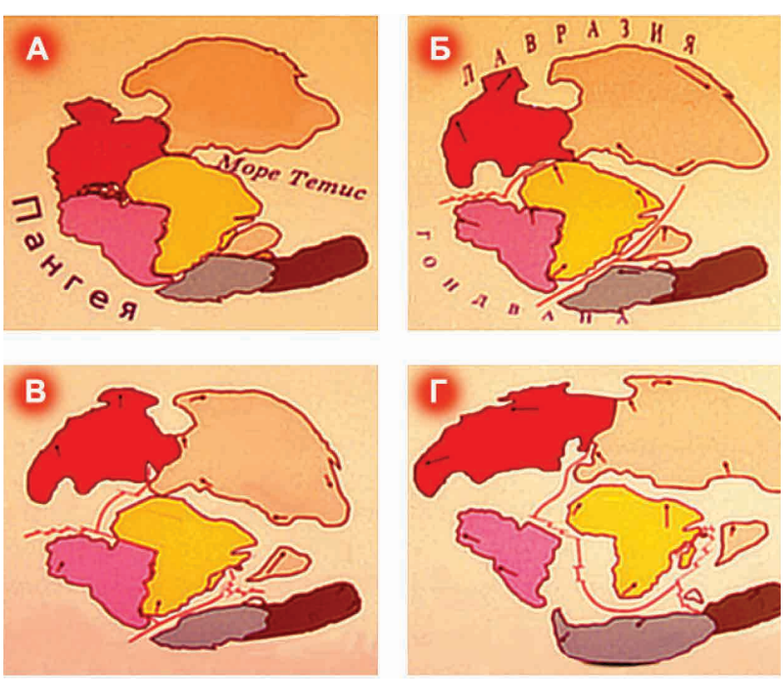


Рис. 1.3.4. *Дрейф континентов за последние 500 млн лет.*

А *– образование Пангеи;*

Б *– разделение Пангеи, образование Лавразии и Гондваны;*

В *– раскол Гондваны, образование Индостана, Австралии и Антарктиды;*

Г *– образование Южной Америки, начало раскола Лавразии.*

Когда это явление происходит на огромной площади, то оно становится главным фактором влияния на климат всей планеты! В последние полмиллиарда лет основную часть времени континенты были покрыты льдом меньше, чем сейчас, и было теплее.



Белая поверхность льда и снега отражает солнечное излучение обратно в космос, поэтому она остается холодной, а тёмная поверхность земли или воды почти полностью поглощает излучение и нагревается.

Если климат сильно менялся, особенно в сторону похолодания, наступали биокатастрофы, когда за десяток миллионов лет погибали многие живые организмы и оставались только самые приспособленные к новым условиям.

Во время одного из таких похолоданий примерно 60 млн лет назад вымерли последние динозавры. Это был постепенный процесс, вероятно, длившийся более тысячи лет. Точная причина гибели динозавров неизвестна, а может их было несколько, а не одна.

Почему вымерли динозавры?

Примерно 60 млн лет назад вымерли последние динозавры. Почему это произошло, учёные до сих пор не могут точно сказать.



Одна из теорий – динозавры не выдержали конкуренции с более «совершенными» живыми организмами. Например, с млекопитающими, которые были размером с белку, но ночью, когда было холодно и динозавры не могли двигаться, они съедали их яйца или наносили им смертельные раны.

Другая теория – на Землю в районе нынешнего Карибского моря упал огромный метеорит, падение привело к попаданию в атмосферу гигантского количества пыли, которая на какой-то период заслонила нашу планету от Солнца. Стало холоднее, птицы, млекопитающие и многие другие организмы к этому приспособились, а динозавры не выдержали.

Ещё одна версия. Известно, что для некоторых рептилий (крокодилов, черепах) температура почвы определяет, самцы или самочки вылупятся из кладки яиц, зарытой в прибрежный песок. Биологи предполагают, что такая зависимость могла повлиять и на кладки динозавров, которые по сути такие же пресмыкающиеся, только очень большие. И если температура такова, что на свет появляются одни самки (или самцы), то воспроизводство одного или нескольких видов прекращается. И это безо всяких катастроф, пожаров, извержений или падения гигантских метеоритов!

Смена ровного и влажного климата на такой, при котором есть сезонные изменения, даже небольшие, создаёт условия, когда короткие периоды холодных ночей не могут дать достаточно тепла для выживания огромных тел тогдашних рептилий. Если такие времена длятся достаточно долго, многие животные ослабевают и в конце концов погибают.

Однако самое главное климатическое событие произошло 50 млн лет назад. Континенты удалялись от полюсов. Снега и льда было очень мало, и температура росла: она была примерно на 12°С выше, чем сейчас. Но «вдруг» Индия, которая до этого была отдельной небольшой литосферной плитой, врезалась в Евразию. Образовались горы Гималаи, и началось такое движение литосферных плит, что Антарктида заняла место на Южном полюсе и покрылась слоем белого льда (30-40 млн лет назад). Температура на планете резко стала падать, так как белая ледяная Антарктида стала отражать солнечное излучение обратно в космос!

Примерно 10 млн лет назад на своё нынешнее место на планете встала Гренландия и покрылась слоем белого льда, что ещё понизило температуру, и она приблизилась к современным значениям.

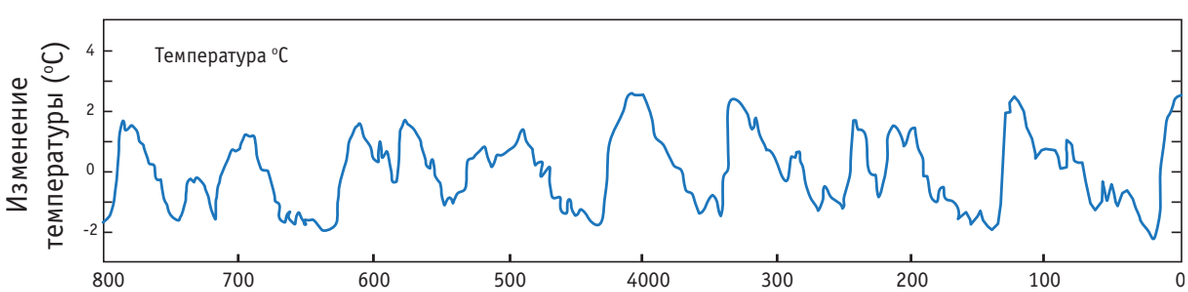


Последние 500 млн лет на Земле было гораздо теплее, чем сейчас. 30-40 млн лет назад покрылась льдом Антарктида, а 10 млн лет назад – Гренландия, в результате чего температура опустилась до современного уровня.

1.3.2. | Причины изменений климата: десятки и сотни тысяч лет

Мы знаем, что в течение каждого миллиона лет температура на Земле менялась. Выяснилась интереснейшая вещь: примерно каждые 100 тыс. лет мы видим относительно короткий период тепла, а всё остальное время гораздо холоднее – это ледниковые периоды. Сейчас мы живём в тёплый период.

Рис. 1.3.5. *Изменение температуры на Земле за последние 800 тыс. лет относительно среднего показателя.*

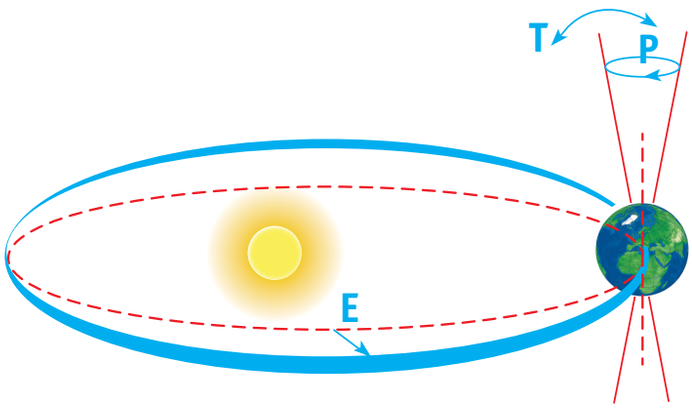


Почему так происходит? Учёные предполагают, что причины возникновения ледниковых периодов и периодов последующего потепления – астрономические (Рис. 1.3.6).

Каждые 41 тыс. лет меняется наклон земной оси в пределах между 22° и 24,5° (сейчас он составляет 23,5°). Это значит, что в полярных районах то длиннее, то короче полярная ночь. На общее количество тепла, поступающего к Земле от Солнца, это, конечно, не влияет, но суровость и продолжительность зимы от этого зависит.

Рис. 1.3.6. *Изменения орбиты и вращения Земли вокруг своей оси, которые определяют наступление ледниковых периодов.*

T — изменения наклона оси Земли;
E — изменения орбиты Земли (отклонения орбиты от круга);
P — изменение направления оси вращения Земли.



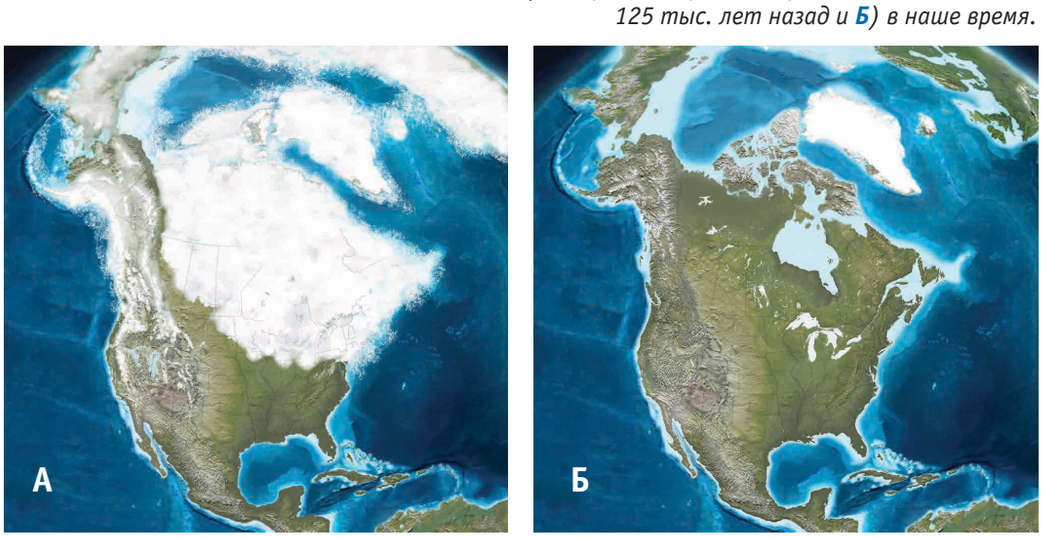
Ось Земли делает круговые движения с периодичностью 19-23 тыс. лет. Вспомните: когда вы запускаете юлу (волчок), то сначала его верхушка смотрит строго вверх, потом она начинает описывать круги, а потом волчок останавливается и падает. Земля похожа на волчок. Конечно, об остановке вращения в ближайшие миллионы лет не может быть и речи, но некое замедление вращения уже произошло, и ось земли не строго смотрит на одно и то же место на звёздном небосклоне. Как и наклон оси, её вращение на приход тепла от Солнца не влияет, но влияет на суровость и продолжительность холодного периода года в полярных широтах.

Орбита вращения Земли вокруг Солнца изменяется с периодами примерно в 400 тыс. и 100 тыс. лет. Когда орбита Земли близка к круговой, сезонные изменения потока тепла от Солнца меньше, чем когда орбита Земли – эллипс.

Когда зимы в полярных районах становятся длиннее и суровее, а осадков в виде снега – больше, снег не успевает летом растаять, он накапливается, образуются ледники. Эти белые ледники, в отличие от тёмной поверхности земли или воды, отражают почти всё солнечное излучение. Становится ещё холоднее, и ледники растут: движутся от полюсов в умеренные широты. Наступает ледниковый период (Рис. 1.3.7).

Проходят десятки тысяч лет, и создаются условия для более коротких и тёплых зим в умеренных и высоких широтах. Ледник начинает отступать, и всё возвращается на своё место. Так было 13 тыс. лет назад, когда закончился последний ледниковый период.

Рис. 1.3.7. ***А****) Северная Америка во время ледниковой эпохи 125 тыс. лет назад и* ***Б****) в наше время.*



Примерно 5-7 тыс. лет назад климат был несколько более тёплым и влажным, чем сейчас. Такие условия были благоприятны для древнего человека и развития цивилизации, но думать, что такое же потепление на пару градусов будет благом и для современной цивилизации, не стоит! Теперь у человека иные требования и условия жизни, нам уже мало того, что хватает травы для домашних животных, а в лесах много дичи.

Вместе с наступлением ледниковых периодов менялся и уровень Мирового океана. В холодные периоды уровень океана был на 50-100 м ниже – именно тогда древние люди перешли из Евразии в Америку, вероятно, в основном по суше, а частично – по узкому проливу, покрытому льдом. В тёплые периоды последних сотен тысяч лет уровень океана был как сейчас или выше на 5-10 м.

Через несколько десятков тысяч лет на Земле начнётся следующий ледниковый период. Учёные не могут сказать, когда точно – через 15, 20 или 30 тыс. лет, столь сложны сочетания периодов изменения орбиты и вращения Земли.

Очевидны две вещи. Первая: это будет. Вероятно, наши далёкие потомки сумеют хорошо приспособиться, ведь в средних и тропических широтах будет не намного холоднее, чем сейчас. Вторая: ледниковый период придёт нескоро и не в виде резкого похолодания за год или за сто лет, движение ледника займёт сотни и тысячи лет. На климат последнего тысячелетия и последующих столетий «ледниковая перспектива» влияния не оказывает.



Климатическая история Земли за последний миллион лет – это начало или окончание ледниковых периодов. Примерно каждые 100 тыс. лет становится тепло. Этот период длится 20-40 тыс. лет, потом снова приходит похолодание. Новый ледниковый период неизбежен, но до него ещё от 15 до 30 тыс. лет. На современные изменения климата, которые происходят сейчас и будут происходить в следующих столетиях, «ледниковая перспектива» влияния не оказывает.

1.3.3. | Причины изменений климата: столетия

За последнюю тысячу лет в разных частях планеты было то теплее, то холоднее. В течение нескольких десятилетий перепад температуры воздуха достигал 3-4°С, что было очень заметно. Конечно, термометров тысячу лет назад не было, температуру люди измеряют только последние 300 лет, но остались записи об урожайных (тёплых) и неурожайных (холодных) периодах. О температуре учёные могут судить по отложениям на дне водоёмов и по другим признакам. Очень наглядный источник информации – годовые кольца прироста деревьев.

Учёные объясняют периодические колебания температуры в течение некоторых десятилетий изменениями солнечной активности, извержениями вулканов и процессами в океанах.

Колебания солнечной активности

Интенсивность солнечного излучения периодически меняется и имеет 11-летние циклы. Но наблюдения, начатые ещё в XVII веке, также показывают 40-45-, 60-70-, 100- и 200-летнюю изменчивость активности Солнца.

Обычно солнечное излучение меняется незначительно, но когда друг друга сменяют сразу несколько периодов с низкой солнечной активностью, на Земле становится существенно холоднее. Например, с 1640 по 1715 годы был так называемый малый ледниковый период.

Как раз в это время русский царь Пётр I был в Нидерландах и удивлялся, что зимой по замёрзшим каналам все передвигаются на коньках. Потом похолодание закончилось, и пользоваться коньками стали реже (Рис. 1.3.8).

Рис. 1.3.8. *Н. Фишер II. Жители Нидерландов катаются на коньках по замёрзшему каналу. Гравюры из серии «Модные персонажи». Нидерланды, 1682-1702 годы.*





Извержения вулканов

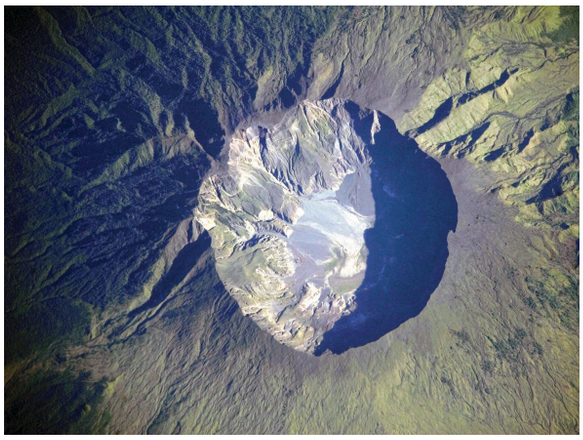
Что в природе вызывает восхищение своей мощью и избытком энергии? Вулканы. Как вы думаете, вулканы нагревают или охлаждают атмосферу Земли? На первый взгляд нагревают, горячая лава и раскалённые газы действительно повышают температуру воздуха, но только рядом с вулканом. Наибольшее влияние на климат оказывает вулканический пепел. Если при извержении он поднимается в стратосферу на высоту 10-15 км, то остаётся там надолго и затеняет Землю от Солнца, на всей планете становится холоднее.



Любое мощное вулканическое извержение, при котором столб пепла достигает стратосферы, вызывает через год локальное похолодание. Например, после наполеоновских войн люди в Европе недоумевали, почему несколько лет подряд так холодно. Оказалось, что причина в извержении вулкана Тамбора на территории нынешней Индонезии. Так было и в 1983 году после извержения вулкана Эль-Чичон в Мексике, и в 1992 году после извержения вулкана Пинатубо на Филиппинах.

Однако через 2-3 года пепел оседает вниз, и действие вулканов на климат Земли прекращается до следующего извержения с забросом пепла в стратосферу.

Рис. 1.3.9. *Вулкан Тамбора на о. Сумбава в Индонезии. В результате катастрофического извержения 1815 года верхняя часть вулкана обрушилась, и образовалась воронка диаметром 6 км и глубиной 1 км.*



Такие извержения редкость, гораздо чаще случаются извержения, которые не влияют на климат Земли. Например, извержение вулкана с труднопроизносимым названием Эйяфьядлайёкюдль в 2010 году в Исландии. Тогда пепла было очень много, но лишь в нижних слоях атмосферы: из-за него по всей Европе не могли летать самолеты. Тогда пепел быстро осел, не распространившись по всему Земному шару.

Океанические течения

Удалось доказать, что тысячу лет назад, когда норвежские викинги открыли Гренландию, там был тёплый период. Поэтому викинги даже назвали её «зелёной землей». Конечно, Гренландия тогда не была полностью зелёной, ледник, как и сейчас, покрывал почти весь остров, но на южном крае, свободном ото льда, было относительно тепло. Причина такого климата на острове была в колебаниях океанических течений: они текут то сильнее, то слабее, становятся то чуть теплее, то холоднее. Этого оказывается достаточно, чтобы в разных частях планеты были более тёплые и более холодные периоды.



Океанические течения — это поступательные движения масс воды в океанах. Они распространяются на поверхности океана широкой полосой, захватывая слой воды той или иной глубины.

Океанические течения различаются по происхождению, расположению, физическим свойствам и устойчивости. Они могут быть поверхностными и подводными, теплыми и холодными. В зависимости от причины, вызывающей то или иное течение потока, выделяются ветровые и плотностные течения.



Климат на Земле в прошлом неоднократно менялся. Однако никогда ещё средняя температура планеты не изменялась с такой невероятной быстротой, как сейчас: почти 1°С за 100 лет. Такая беспрецедентная скорость нехарактерна для естественных процессов. «Быстрые» для планеты изменения происходили за срок никак не менее сотен и тысяч лет, что для человеческой жизни очень медленно! Но и катастрофы с «обрушением» климата за год-два – лишь сюжет для кинофильмов, далёкий от реальности и прогнозов.

Вопросы

1. Что было главным фактором изменений климата в масштабе миллиардов лет?

2. Скамейка какого цвета нагреется на солнце быстрее: белая или зелёная? Почему? Как этим примером можно проиллюстрировать процессы, происходящие на нашей планете?

3. Какое важное событие в движении литосферных плит произошло 50 млн лет назад? Как оно повлияло на современный облик планеты?

4. При помощи чего удалось узнать, какими были температура и химический состав атмосферы в течение последних 800 тыс. лет?

5. Почему наступают ледниковые периоды?

6. Когда закончился последний ледниковый период? Будет ли следующий? Может ли он внезапно наступить в следующем году?

7. Как древние люди попали из Евразии в Америку? Лодок у них не было, ширина Берингова пролива сейчас 86 км, другого берега не видно.

8. Вулканы нагревают или охлаждают атмосферу Земли?



Задания

Задание 1.

Наложите на физическую карту мира полупрозрачную бумагу, обведите контуры Африки и Южной Америки и вырежьте. Совместите вырезанные континенты.

Похоже ли, что они были единой частью суши?
Как она называется? Что с ней стало?
Как это повлияло на климат Земли? Почему?

Задание 2.

Эксперимент

Материалы: два небольших листочка бумаги – белый и чёрный, два кусочка пластилина длиной 4 см и толщиной 0,5 см.

Ход эксперимента. Склейте листочки бумаги – левая половина белая, правая чёрная. Прикрепите кусочки пластилина перпендикулярно листу с его тыльной стороны, один кусочек на белую часть, другой – на чёрную. Поставьте лист на ребро, удерживая его руками, и держите рядом с лампой (лучше мощной). Лампа сбоку будет освещать лист.

Какой кусочек пластилина при нагреве листа лампой упал первым? Почему?

Приведите пример аналогичного процесса, происходящего на Земле.

Задание 3.

Вы уже знаете, что во времена динозавров на Земле было теплее, чем сейчас. Чтобы на Земле стало тепло, как при динозаврах, Антарктида должна «уйти» настолько далеко от Южного полюса, чтобы там растаял весь лёд.

Возьмите физическую карту мира и, учитывая её масштаб, посчитайте, на какое расстояние в километрах должна переместиться Антарктида, чтобы её центр оказался не на Южном полюсе, а на 40° южной широты.

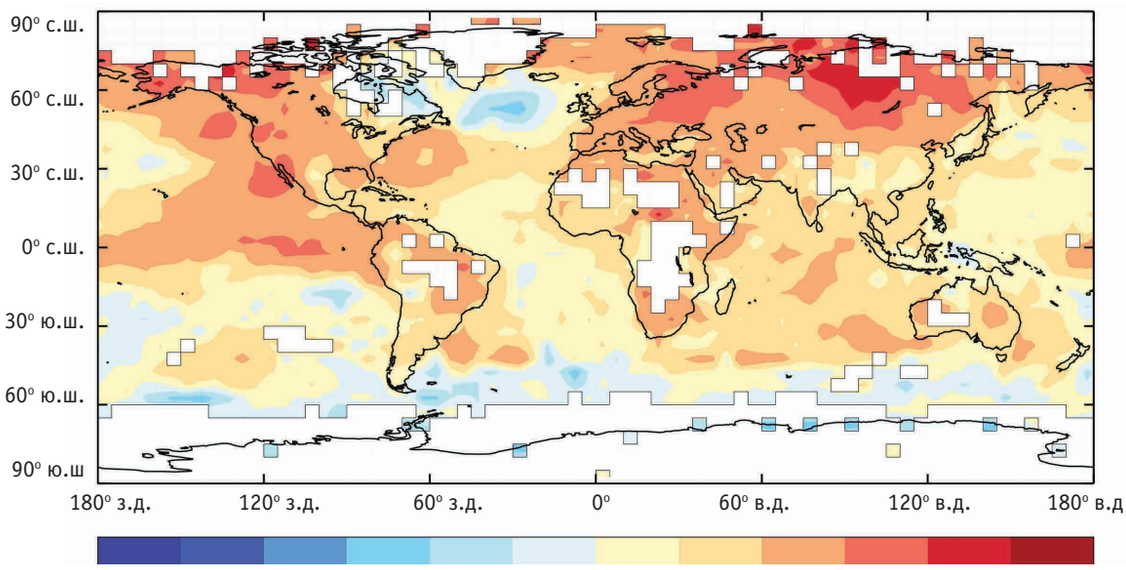
Предположим, что Антарктида движется на 2 см в год. Рассчитайте, через сколько лет наступит настолько сильное потепление, вызванное только движением Антарктиды, чтобы на Земле смогли жить динозавры.



1.4. | Современные изменения климата

В течение последнего столетия температура странным образом начала расти. За 100 лет на планете потеплело почти на градус! В Северном полушарии такого тёплого периода, как с 1983 по 2016 годы, не было за последние 1400 лет (Рис. 1.4.1).

Рис. 1.4.1. *Карта показывает, на сколько градусов изменилась температура в разных регионах Земли к 2016 году по сравнению со средним значением за период с 1961 по 1990 годы.*



Отклонение температуры воздуха в 2015 году (°C) от средней температуры за период с 1961 по 1990 годы.

Учёные объясняют современное потепление на планете усилением парникового эффекта.

Рис. 1.4.2. *Энергетический баланс Земли и парниковый эффект.*



Парниковый эффект

Парниковым эффектом называют процесс, при котором газы, пыль, водяной пар, содержащиеся в атмосфере, поглощают земное тепло и мешают отражению его от поверхности Земли. Когда 200 лет назад учёные описали этот эффект, они обратили внимание на сходство земной атмосферы с парником для выращивания овощей. Поэтому газы, поглощающие тепловое излучение Земли, назвали парниковыми. Парниковые газы, содержащиеся в атмосфере: углекислый газ, метан (для удобства они обозначаются химическими формулами CO_2 и CH_4) и некоторые другие, а также водяной пар. Они задерживают инфракрасное излучение, которое исходит от поверхности Земли. В результате нижние слои атмосферы прогреваются. Без парникового эффекта средняя температура воздуха у поверхности Земли была бы не +14°С, как сейчас, а лишь –19°С. Тепло Земли уходило бы, космос и атмосферу не прогревало. Само существование жизни на планете тогда было бы под вопросом.

Учёные давно предсказали, что добывая и сжигая уголь, нефть и газ, человек будет выбрасывать в атмосферу большое количество CO_2 и CH_4, усиливая парниковый эффект. В середине XX века предсказание получило подтверждение – концентрация этих газов по всему миру стала быстро увеличиваться (Рис. 1.4.3).

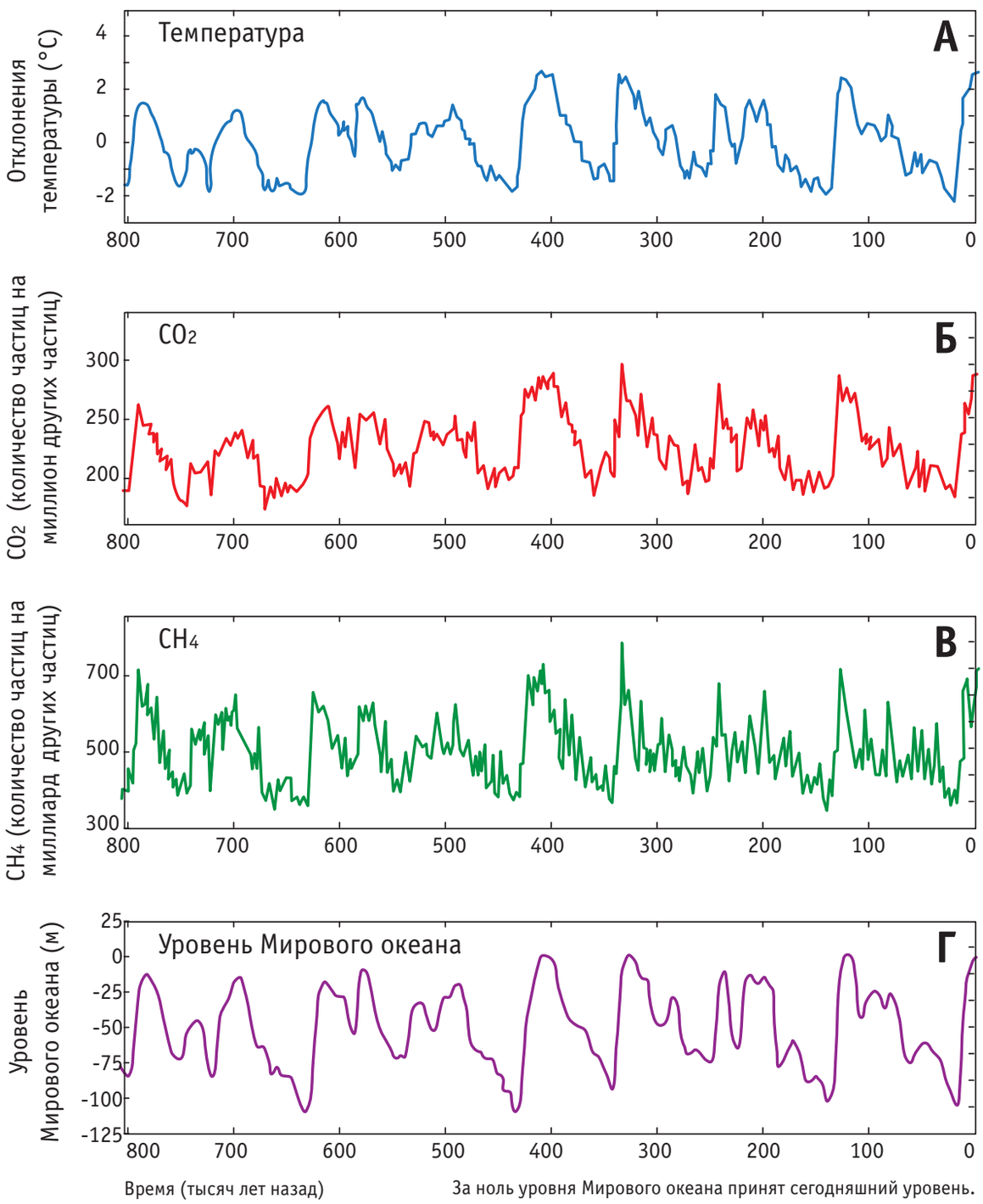
Рис. 1.4.3. *Содержание углекислого газа в атмосфере за последние 400 тыс. лет.*





Парниковые газы *– основная причина современных изменений климата. В результате хозяйственной деятельности человека, в первую очередь сжигания ископаемого топлива, развития автотранспорта и вырубки лесов, концентрация в атмосфере таких парниковых газов, как углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) и закись азота (N_2O), достигла рекордно высоких значений, каких не было на Земле по крайней мере за последние 800 тыс. лет! Природное содержание углекислого газа в атмосфере менялось на протяжении истории между 180 и 300 частями CO_2 на миллион других частиц. Сегодня уровень CO_2 составляет 400 частиц на миллион! С начала развития промышленности (с 1750-х годов) содержание углекислого газа в атмосфере выросло на 40%, метана – на 120%, а закиси азота – на 20%! Предположение о том, что хозяйственная деятельность человека приводит к усилению парникового эффекта, впервые сделал шведский учёный С. Аррениус ещё в 1896 году.*

Рис. 1.4.4. *Изменение за последние 800 тыс. лет относительно среднего показателя:*
А – температуры воздуха;
Б – содержания углекислого газа (CO_2);
В – содержания метана (CH_4);
Г – уровня Мирового океана.
Расчёты по содержанию изотопов кислорода в антарктических льдах.



За ноль уровня Мирового океана принят сегодняшний уровень.

Одновременно с температурой и концентрацией парниковых газов менялся и уровень Мирового океана, показанный на нижнем графике. В холодные периоды уровень океана был на 50-100 м ниже, а в тёплые периоды последних сотен тысяч лет уровень океана был как сейчас или выше на 5-10 м.

Вызван ли рост концентрации CO_2 только деятельностью человека или это естественный процесс?

Ежегодно фотосинтез и дыхание живых организмов дают такое количество углекислого газа, которое намного больше выбросов человечества (Рис. 1.4.5). Кроме этого, извергаются вулканы и «дышит» океан… Однако с помощью изотопного анализа было показано, что всё же основная причина возникновения парникового эффекта – деятельность человека. Дело в том, что молекулы углекислого газа, образующегося при сжигании угля, нефти и природного газа, отличаются от молекул углекислого газа, который выделяют при дыхании живые организмы.



Изотопный анализ. *Атомы одного и того же вещества могут содержать разное количество определённых частиц – нейтронов. По их количеству можно определить, откуда в атмосфере взялся углекислый газ – от дыхания живых организмов или от сжигания угля, нефти и природного газа.*

Рис. 1.4.5. *Круговорот CO_2 в природе.*

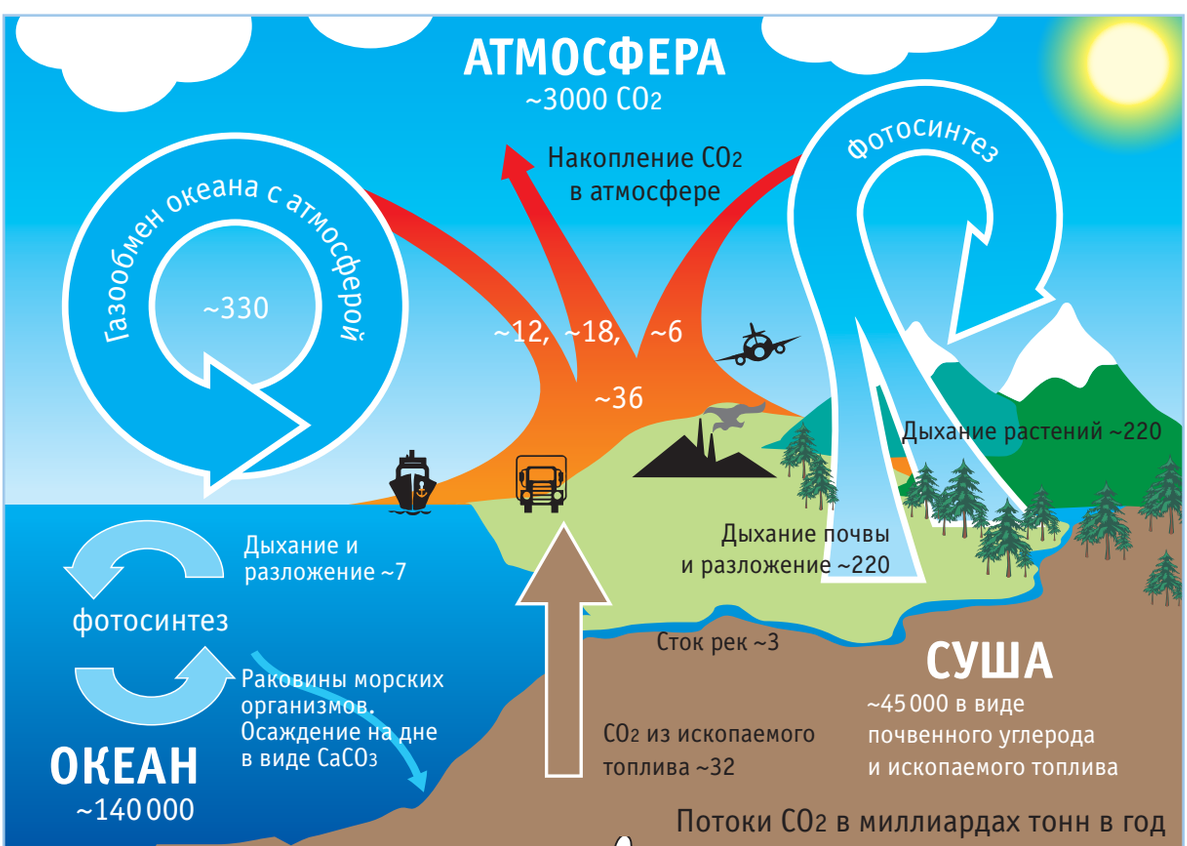
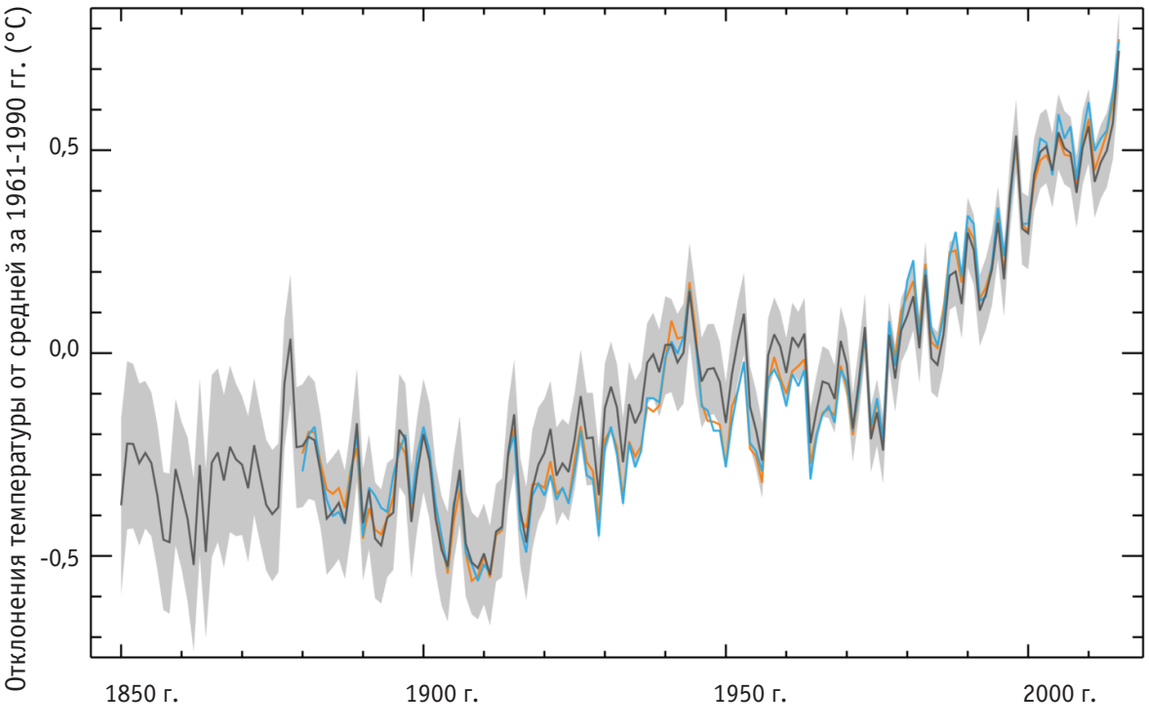




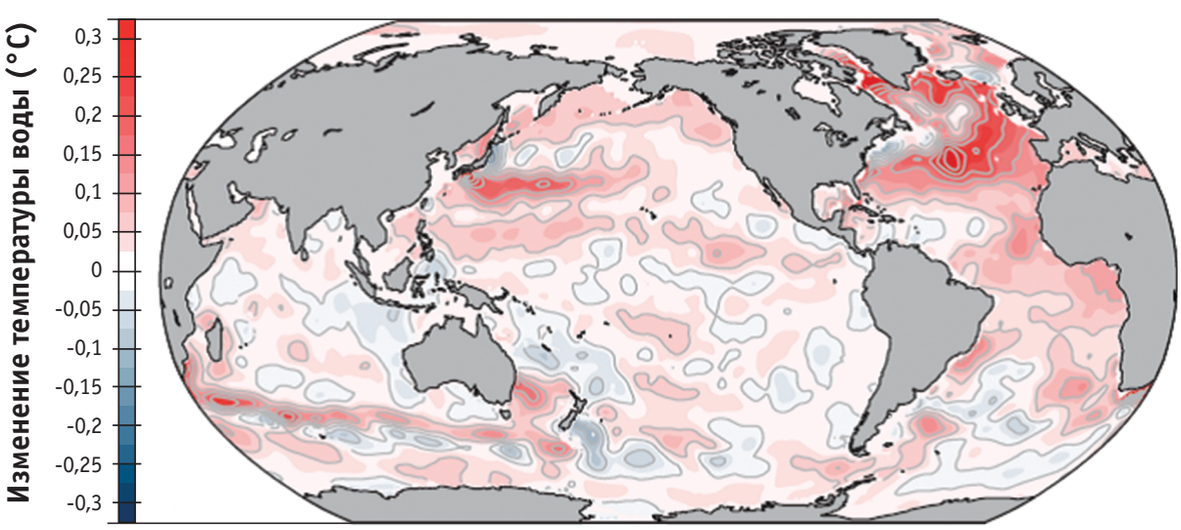
Рис. 1.4.6. *Рост средней температуры воздуха на Земле с 1850 по 2015 годы.*



Синяя, красная и чёрная кривые – данные метеорологических центров США и Великобритании. Полоса, закрашенная серым цветом, отражает диапазон неопределенности, с которым британские учёные судят о точности имеющихся данных.

Океан, леса и почвы планеты пытаются «помочь» человеку и поглощают из атмосферы половину «нашего» CO_2, но другая половина накапливается в атмосфере (Рис. 1.4.5) и усиливает парниковый эффект. В итоге прогревается атмосфера, а затем и океан (Рис. 1.4.7). Заметим, что человек ещё и вырубил большое количество лесов планеты, и теперь их способность поглощать CO_2 из атмосферы меньше, чем в прошлом.

Рис. 1.4.7. *Изменения температуры воды в Мировом океане с 1971 по 2010 годы (в среднем на глубине от 0 до 700 м).*

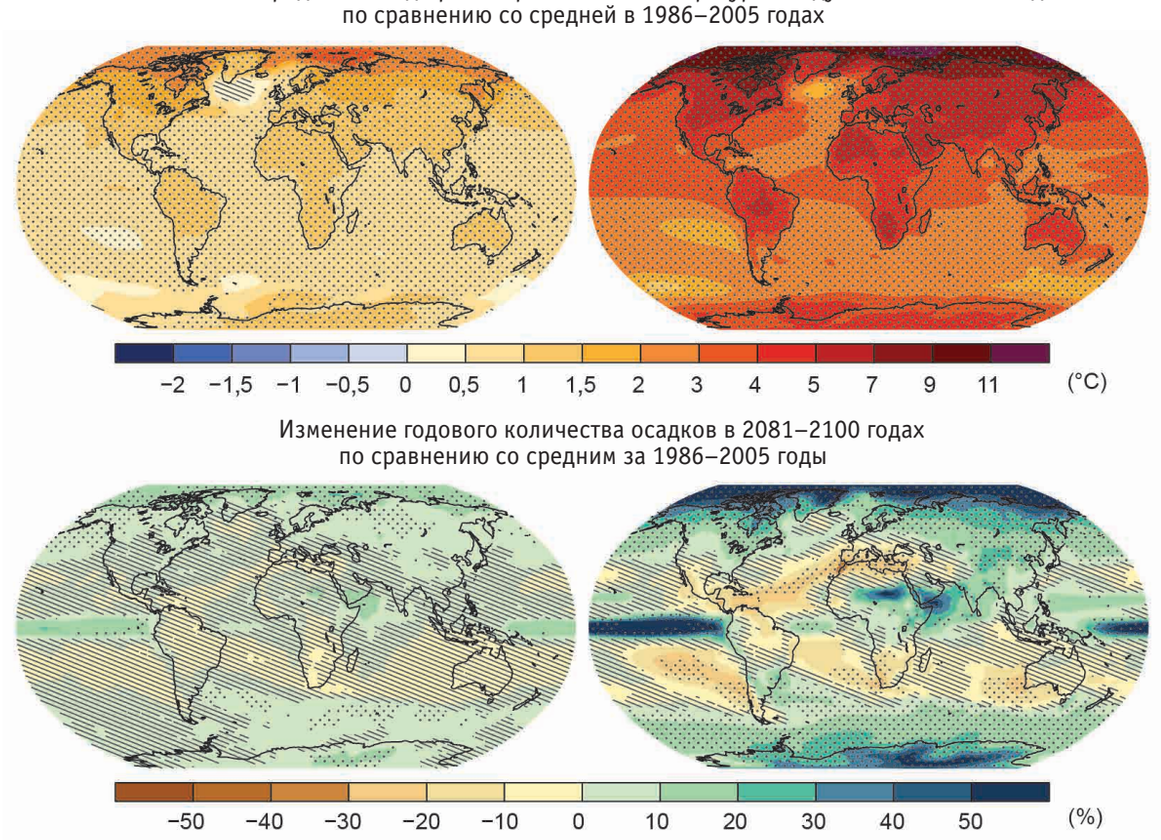


Именно океан играет главную роль в формировании климата Земли. В нём сосредоточено более 90% энергии климатической системы планеты. Если бы росла только температура атмосферы, но не океана, то бить тревогу было бы рано. Это бы означало, что главное звено климатической системы изменениями не затронуто. Увы, температура океана растёт из года в год! Поэтому климатологи считают, что холодные зимы или даже похолодание воздуха на всей планете не могут означать прекращения глобального потепления. Ведь из года в год увеличивается количество тепла в климатической системе Земли в целом, главным образом, в океане (Рис. 1.4.7).

Кроме изменения газового состава атмосферы, человек загрязняет воздух аэрозолями – мельчайшими частицами как обычной пыли, так и ряда веществ, образующихся от выбросов электростанций, автомобилей и самолётов, при лесных пожарах и сжигании травы. Воздух с частицами служит препятствием для солнечных лучей, что понижает температуру вблизи поверхности. Оседая на снег и лёд, аэрозольные частицы (особенно сажа) снижают отражательную способность поверхности, что усиливает потепление. Таким образом, человек и прогревает, и охлаждает планету. К сожалению, первый фактор – усиление парникового эффекта – примерно в 3 раза сильнее охлаждающего действия. Поэтому и говорится о «глобальном потеплении», вызванном человеком.

Известный климатолог М.И. Будыко ещё в 1970-е годы довольно точно рассчитал рост температуры и предсказал, что примерно с 2000 года у человечества начнутся проблемы – новые и «странные» изменения климата. Так и случилось.

Рис. 1.4.8. *Прогноз изменения температуры и количества осадков на конец XXI века по двум вариантам общемировых выбросов парниковых газов: наиболее благоприятному (слева) и наименее благоприятному (справа).*



С того времени, как человек начал сжигать уголь, температура воздуха у поверхности Земли выросла на 0,86°С, причём за последние 50 лет рост составил 0,6°С (Рис. 1.4.6). На первый взгляд кажется, что в этом нет ничего страшного: ведь это средняя температура по всему Земному шару и по всем сезонам! На деле мы видим, что где-то рост сильнее. Исследования показывают, что в Казахстане климат также значительно потеплел.

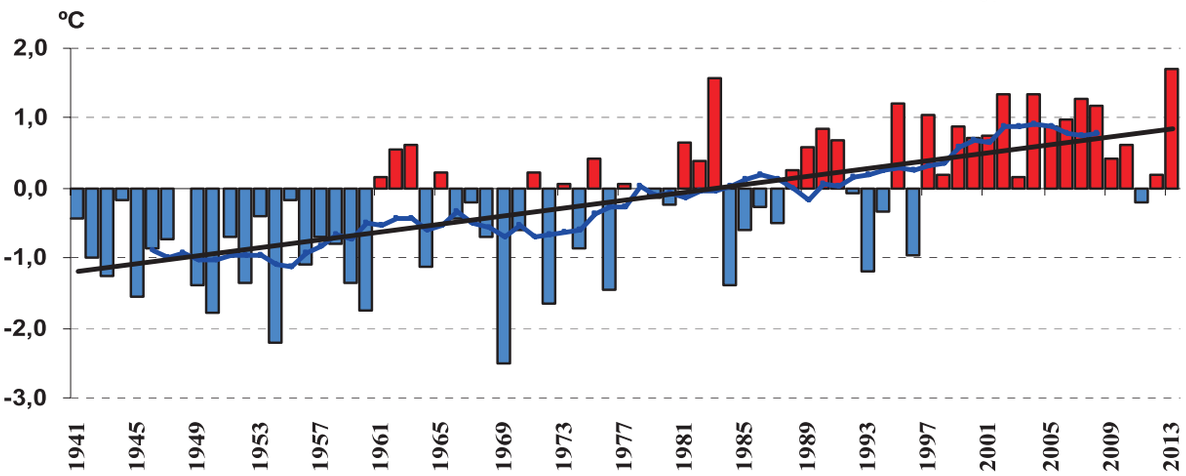
В среднем по Казахстану среднегодовые температуры воздуха повышались со скоростью 0,28°С каждые 10 лет. Больше всего среднегодовые температуры повышались на севере, западе и юге Казахстана – на 0,30…0,37°С/10 лет, в остальных регионах на 0,25…0,29°С/10 лет. Наибольшее потепление происходило в зимний период – в среднем на 0,35°С/10 лет. Несколько меньшие темпы роста температуры осенью и весной – в среднем по Казахстану на 0,32 и 0,27°С/10 лет, соответственно.

Наблюдаются также изменения в режиме температуры воздуха:

- прослеживается тенденция увеличения суточного максимума температуры воздуха на большинстве территории Казахстана. Так, повышение суточных максимумов температуры воздуха каждые 10 лет составляло до 0,40°С, а местами до 0,60°С.
- повсеместно по республике растёт повторяемость тёплых дней – на 1-2%, повторяемость холодных ночей сокращается на 1-3%.
- увеличивается количество жарких дней (когда температура воздуха выше 35°С) на территории западных и южных областей Казахстана – от 1 до 3 дней каждые 10 лет.
- практически повсеместно наблюдается тенденция уменьшения повторяемости морозных дней, когда суточная минимальная температура опускается ниже 0°С. Наиболее значительными темпами повторяемость морозных дней сокращается в горных и предгорных районах юга Казахстана – как минимум на 5-6 дней каждые 10 лет. На остальной территории уменьшение количества таких дней составляет 1-4 дня каждые 10 лет.

Главное в том, что теперь эти опасные явления происходят чаще, а будут происходить ещё чаще!

Рис. 1.4.9. *Аномалии годовой температуры в Казахстане.*

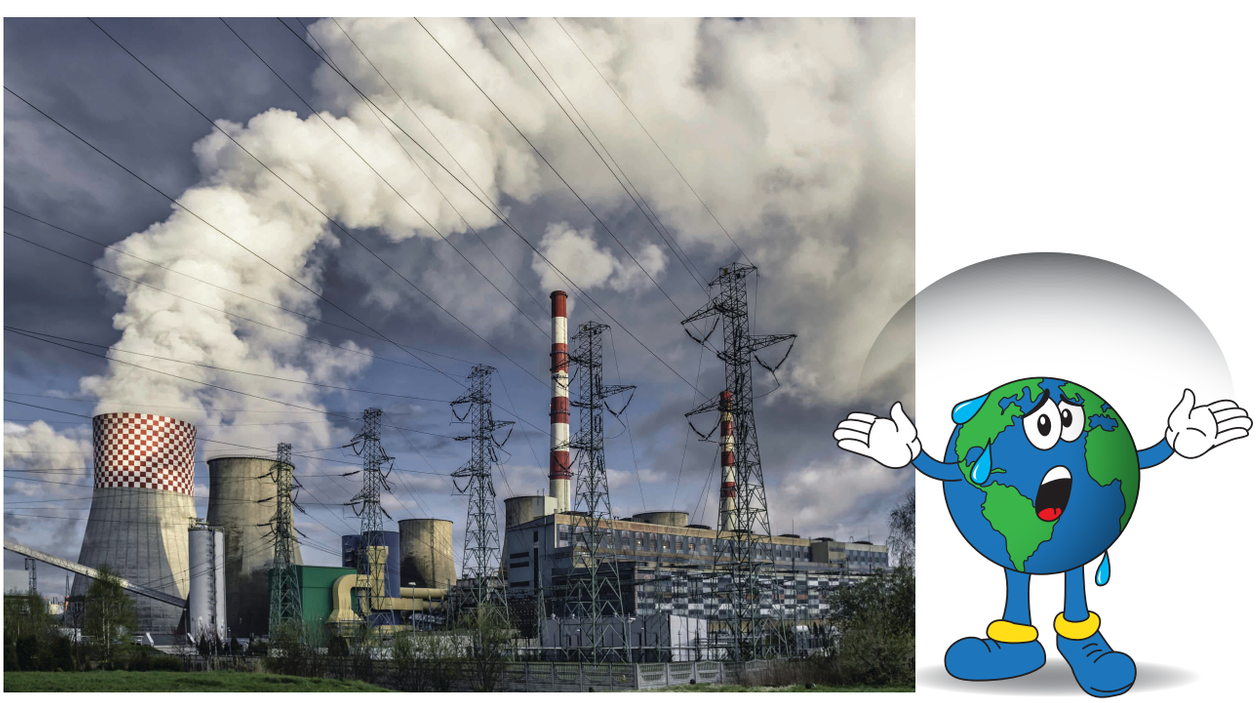


Сейчас с помощью компьютерных моделей, которые учитывают все эффекты – и естественные, и вызванные человеком – климатологи не только объяснили происходящее, но и дали прогноз на весь XXI век. В зависимости от выбросов парниковых газов температура в этом столетии может вырасти очень сильно. При благоприятном сценарии изменения невелики – 1,5-2°С по сравнению с началом XX века. Зато при самом неблагоприятном температура на планете может вырасти на 5°С, в Казахстане – на 5-7°С, а в Арктике и на 10°С! Это отразится на количестве осадков, на уровне океана и частоте возникновения опасных погодных явлений. Как видим, климат конца XXI века сильно зависит от деятельности человека.

Конечно, влияние Солнца, вулканов, океанических течений и других природных процессов тоже очень значительно. Однако вызванные ими изменения климата краткосрочны, в рамках большого промежутка времени их роль невелика.

Поэтому большинство учёных сходится во мнении, что, вероятнее всего, человек сыграл основную роль в изменении климата, которое происходит на Земле в последние 60 лет (с середины XX века) и будет происходить в ближайшее столетие.

Главное влияние человека на климатическую систему – выбросы парниковых газов при сжигании угля, природного газа и нефтепродуктов. Чем меньше потребление этого топлива электростанциями, транспортом, промышленностью, в быту, тем меньше влияние человека на климат. Но энергетикой дело не ограничивается. Человек влияет на климат, вырубая леса – «мешая» им поглощать CO_2 из атмосферы, допуская большие утечки метана из трубопроводов, применяя в промышленности новые сильнодействующие синтетические парниковые газы. Поэтому решение проблемы климата столь сложно, ведь для этого надо переделать всю мировую экономику, сделать её «зелёной» – дружественной человеку и климату.



Вопросы

1. Был ли парниковый эффект в прошлом? Почему?

2. Почему в последние 100 лет температура странным образом увеличилась?

3. Вызван ли рост концентрации CO_2 в атмосфере естественными причинами или деятельностью человека?
   Как это удалось доказать?

4. Почему можно сказать, что человек и нагревает, и охлаждает планету? Какой эффект сильнее?

5. На сколько градусов увеличилась температура воздуха за последние 50 лет? Где увеличение больше: в мире в целом или в Казахстане?



Задание

Найдите спил толстого бревна с плоским торцом или большой пень.

Рассмотрите годовые кольца прироста древесины – есть как тонкие, так и более широкие.

Самые старые годовые кольца находятся в серединке спила, а самые молодые – у края.

Посчитайте, сколько за последние 20 лет было тёплых лет (широкие кольца) и холодных лет (более узкие кольца).





Как изменения климата влияют на природу и человека

Можно ли адаптироваться к их неизбежным последствиям?



ЧАСТЬ 2

2. Как изменения климата влияют на природу и человека. Можно ли адаптироваться к их неизбежным последствиям? 45

2.1. Как изменения климата влияют на… **погоду** 49

2.2. Как изменения климата влияют на… **растения и животных** 59

2.3. Как изменения климата влияют на… **леса** 80

2.4. Как изменения климата влияют на… **водные ресурсы** 97

2.5. Как изменения климата влияют на… **сельское хозяйство** 108

2.6. Как изменения климата влияют на… **прибрежные регионы** 115

2.7. Как изменения климата влияют на… **горные регионы** 125

2.8. Как изменения климата влияют на… **арктические регионы** 139

2.9. Как изменения климата влияют на… **города** 154

2.10. Как изменения климата влияют на… **социальные проблемы** 164

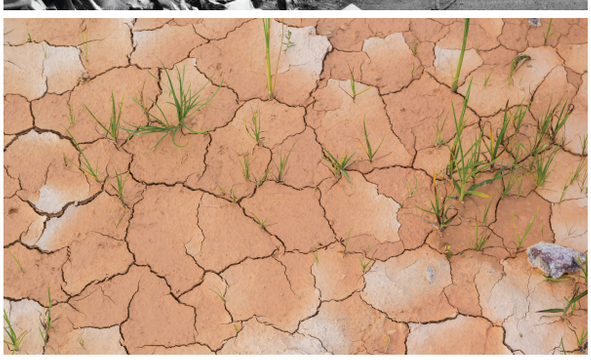
2. | Как изменения климата влияют на природу и человека

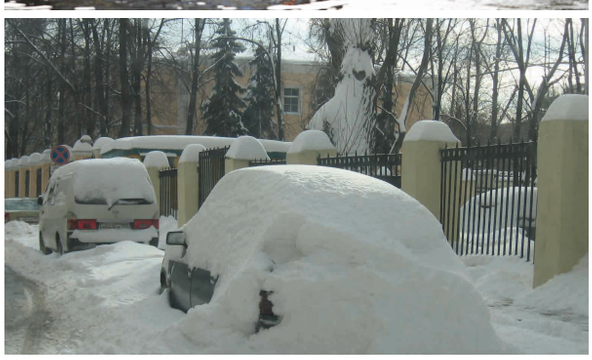
Можно ли адаптироваться к их неизбежным последствиям?

В природе всё взаимосвязано. Даже небольшое изменение одного компонента приводит к изменениям многих других. Вот почему по мере роста температуры на планете мы можем наблюдать и другие, связанные с этим, изменения. Повышается уровень Мирового океана, тают ледники и многолетняя мерзлота, растёт год от года число и мощность экстремальных погодных явлений, таких как волны жары, ураганы, ливни, наводнения, засухи. Появляются новые опасные инфекционные заболевания и новые вредители там, где их никогда раньше не было. Эти и другие последствия изменения климата опасны для растений и животных, которые не способны быстро адаптироваться к столь резким переменам. Они также приносят огромный экономический ущерб, угрожают здоровью и даже жизни людей.









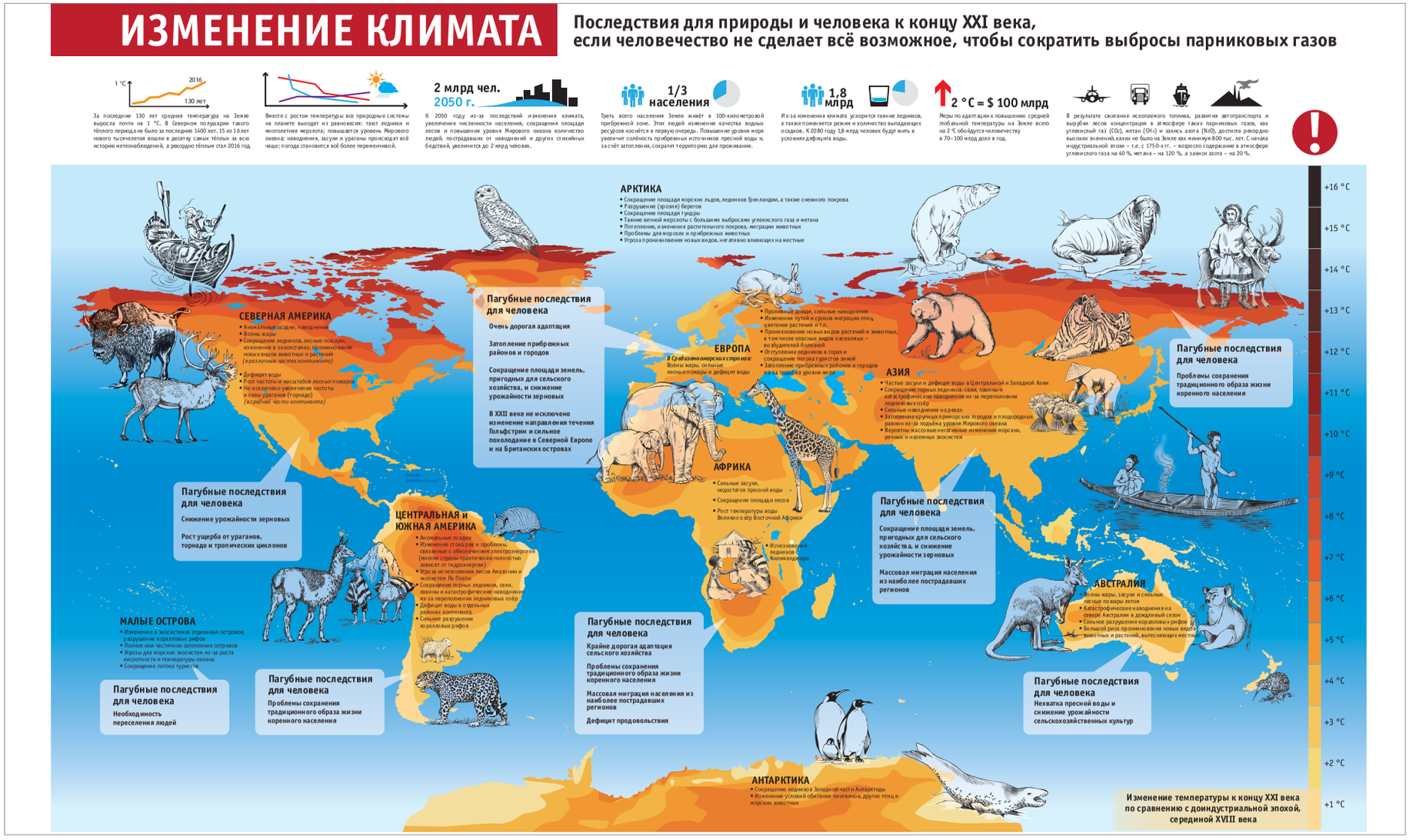
Недавно обнародованные выводы Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) – самой авторитетной группы учёных-климатологов всего мира – показывают, что продолжающиеся изменения климата могут в будущем привести к ещё более опасным последствиям для природы и человека.

Чтобы снизить ущерб от климатических изменений, человечеству необходимо заранее предпринимать соответствующие предупредительные меры, так называемые меры адаптации.



Адаптация *– это приспособление естественных или антропогенных систем к фактическому или ожидаемому воздействию изменений климата, которое позволяет уменьшить вред или использовать благоприятные возможности от изменения климата. Можно, например, построить здания, которые будут более устойчивыми к экстремальным погодным явлениям; соорудить защитные дамбы от наводнений; вывести новые, более устойчивые к засухам, сорта сельскохозяйственных культур или предпринять другие меры.*

Рис. 2.1. *Изменения климата: последствия для природы и человека к концу XXI века, если человечество не сделает всё возможное, чтобы сократить выбросы парниковых газов.*



2.1. | Как изменения климата влияют на... погоду

В течение последних 50 лет учёные отмечают, что погода во всем мире стала гораздо более экстремальной. В новостях то и дело сообщают об очередном стихийном бедствии: разрушительный ураган на Филиппинах, небывалая засуха в Австралии, сильнейшее наводнение в Европе, в Египте впервые за 122 года выпал снег… Каждый день температура бьёт всё новые рекорды: чрезвычайно жаркое лето, «плюсовая» температура зимой, на смену которой приходят двадцатиградусные морозы – этим в Казахстане уже никого не удивишь.

Все эти «капризы» погоды по-научному называются **погодные аномалии**. Например, необычный холод в летний период или небывалые оттепели зимой – наиболее распространённые в Северном Казахстане погодные аномалии.

Когда погодные аномалии становятся опасными для здоровья, жизни и хозяйственной деятельности людей – это **опасные погодные явления**.

Погодные аномалии *– это нарушение «привычной» погоды для данного сезона, месяца или дня, где под «привычным» понимают среднее состояние погоды в этом регионе за какой-либо период в прошлом, чаще всего за 1961-1990-е годы.*

Опасные погодные (гидрометеорологические) явления *– это природные процессы и явления, связанные с погодными условиями, которые возникают в атмосфере, водах суши или океане, и воздействие которых может привести к гибели людей, животных, растений, а также нанести серьёзный ущерб экономике.*

К опасным погодным явлениям относятся: продолжительная жара или сильный холод, очень сильный ветер, ураган, тропический шторм (тайфун), пыльная (песчаная) буря, сильный ливень, обильный снегопад, смерч или торнадо, наводнение, засуха, снежная лавина, сель и многие другие.

Обратите внимание: землетрясения, извержения вулканов и цунами не зависят от климата и погоды, и к опасным ПОГОДНЫМ явлениям они не относятся!

Рис. 2.1.1*. Декабрьский дождь в Алматы теперь нередкое явление.*



Сильная пыльная буря на Ближнем Востоке в сентябре 2015 года

Пыльные (песчаные) бури чаще всего случаются в пустынях и засушливых регионах. Они бывают двух видов.

***Хабуб**, что в переводе с арабского означает «сильный ветер», зарождается во время грозовых фронтов и часто возникает как надвигающаяся стена из песка и пыли. Но, как и грозовой фронт, хабуб не длится долго.*

*Существует второй тип пыльных бурь – долгоживущие и широкомасштабные, которые могут длиться в течение нескольких дней. В Ираке такие бури часто связаны с устойчивыми северо-западными ветрами, называемыми **шамаль** (что означает «север» на арабском языке).*

В начале сентября 2015 года массивная пыльная буря с характеристиками шамаля и хабуба прошла через Ирак, Иран и другие страны Персидского залива и Восточного Средиземноморья. Сводки новостей описывали порывы ветра до 80 км в час. Были сообщения о закрытии дорог, отменах авиарейсов. Тысячи людей оказались в больницах из-за проблем с дыханием.

Пыльные бури могут быть особенно опасны для людей, страдающих астмой; к тому же они являются причиной распространения болезнетворных микробов. Они также приводят к выносу почвенного покрова, в особенности богатых полезными веществами лёгких частиц, тем самым снижая урожайность.

В последние годы песчаные бури стали происходить чаще на Ближнем Востоке и в других засушливых районах мира, таких как Северная Африка, Северный Китай, Монголия и Казахстан, Австралия, а также в центральной части США. В Мавритании, где пустыня Сахара покрывает 90% территории, случались только две песчаные бури в год в начале 1960-х годов. Сейчас, по оценкам специалистов из Оксфордского университета, их число может достигать 80 в год.

Ученые говорят, что более частые пыльные бури являются результатом как неэкологичных методов ведения сельского хозяйства, в том числе перевыпаса скота, так и роста глобальных и локальных температур и более частых засух.

***Рис. 2.1.2**. Спутниковый снимок пыльной бури над Ираком в сентябре 2015 года.*



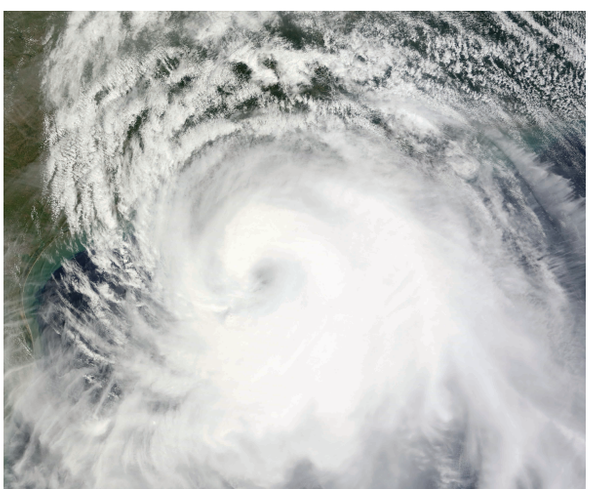
***Рис. 2.1.3**. Надвигающаяся пыльная буря, Афганистан, 2013 год.*



Погода нервничает

Так что же всё-таки происходит с погодой и причём здесь изменение климата?

Данные наблюдений говорят о том, что количество погодных «странностей» и опасных погодных явлений во всем мире постоянно растёт. Учёные считают, что это может быть связано с глобальным изменением климата. Поскольку растёт средняя температура на планете, увеличивается испарение воды из океанов, озёр и рек. Из-за этого в атмосфере повышается количество влаги, что приводит в отдельных районах к сильным дождям. Кроме того, из-за более высокой температуры в поверхностных водах океана чрезвычайно опасные тропические шторма (тайфуны) стали возникать гораздо чаще, чем это было ещё в середине прошлого века.





Влияет (что вполне предсказуемо) глобальное потепление и на повторяемость так называемых «волн жары».



Волна жары *– период времени продолжительностью более пяти дней подряд, на протяжении которого средняя суточная температура как минимум на 5°С выше нормы для этих дней года.*





В исследовании, опубликованном недавно в журнале «Нейчер» (Nature) – одном из самых авторитетных международных общенаучных изданий – говорится, что опасные погодные явления, которые раньше возникали раз в 1.000 дней, сейчас случаются каждые 200-250 дней, то есть в 4-5 раз чаще. Однако на всей планете изменения климата и их последствия происходят неравномерно. В том же исследовании учёные отмечают, что погодные аномалии между экватором и тропиками будут более катастрофическими. В странах, расположенных в этих широтах, число экстремально жарких дней вырастет в 50 раз, а число дней с ливневыми осадками – в 2,5 раза. С другой стороны, в Южной Европе, Северной Африке, на Ближнем Востоке, в Чили и Австралии будут чаще случаться периоды засухи, что грозит жителям этих стран и регионов нехваткой питьевой воды и продовольствия.

По данным мониторинга Казгидромета в Казахстане также увеличивается частота и количество опасных природных явлений. Если в 2015 году на территории РК отмечено 11000 опасных погодных явлений, в 2016 году их количество увеличилось до 12100. Только за июнь 2017 года отмечено 1217 грозовых явлений, что в 4 раза превышает средние многолетние нормы (норма 20 в месяц). Грозы часто сопровождаются сильными шквальными ветрами кратковременным усилением до ураганного ветра, а также отмечается тенденция увеличения перехода сильных штормовых ветров к ураганным ветрам 30 м/с и более.



Шквал *– внезапное резкое усиление ветра. Скорость ветра при шквале превышает 10 м/с (может достигать 20-25 м/с и более), продолжительность – от нескольких минут до 1-1,5 часов. Шквал зачастую наносит разрушения – ломает деревья, повреждает лёгкие здания и т.д.*

Шквал нередко сопровождается ливневым дождём и грозой, в ряде случаев – градом, а если почва сухая и нет осадков – пыльной бурей.

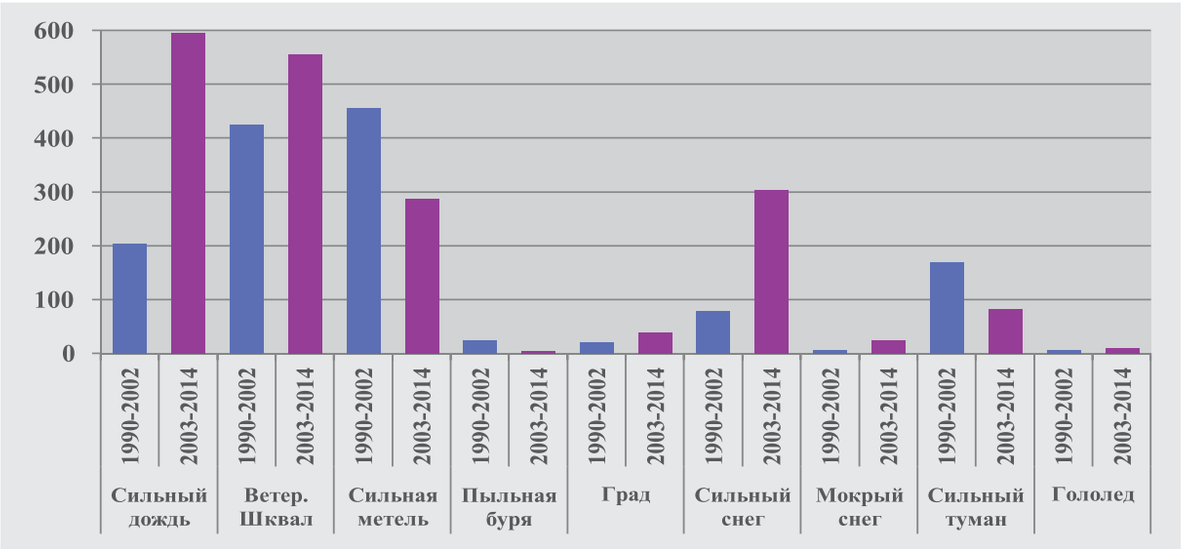
От урагана шквал отличается непродолжительным характером и возникает преимущественно в зонах атмосферных фронтов и линий неустойчивости (линий шквалов).

По всей территории республики данные большинства метеорологических станций дают значительное увеличение количества экстремально тёплых дней и экстремально тёплых ночей. При этом по стране существенно сократилось количество экстремально холодных дней и ночей. Между тем, практически повсеместно в Казахстане значительно сокращалось число дней с морозом, когда суточный минимум и максимум температуры был ниже нуля.

Важно иметь в виду, что отклонение погоды от климатической нормы само по себе не может рассматриваться как изменение климата. Например, очень холодная зима не говорит о похолодании климата. Для выявления изменений климата нужны данные за длительный период времени порядка десятка лет и более.

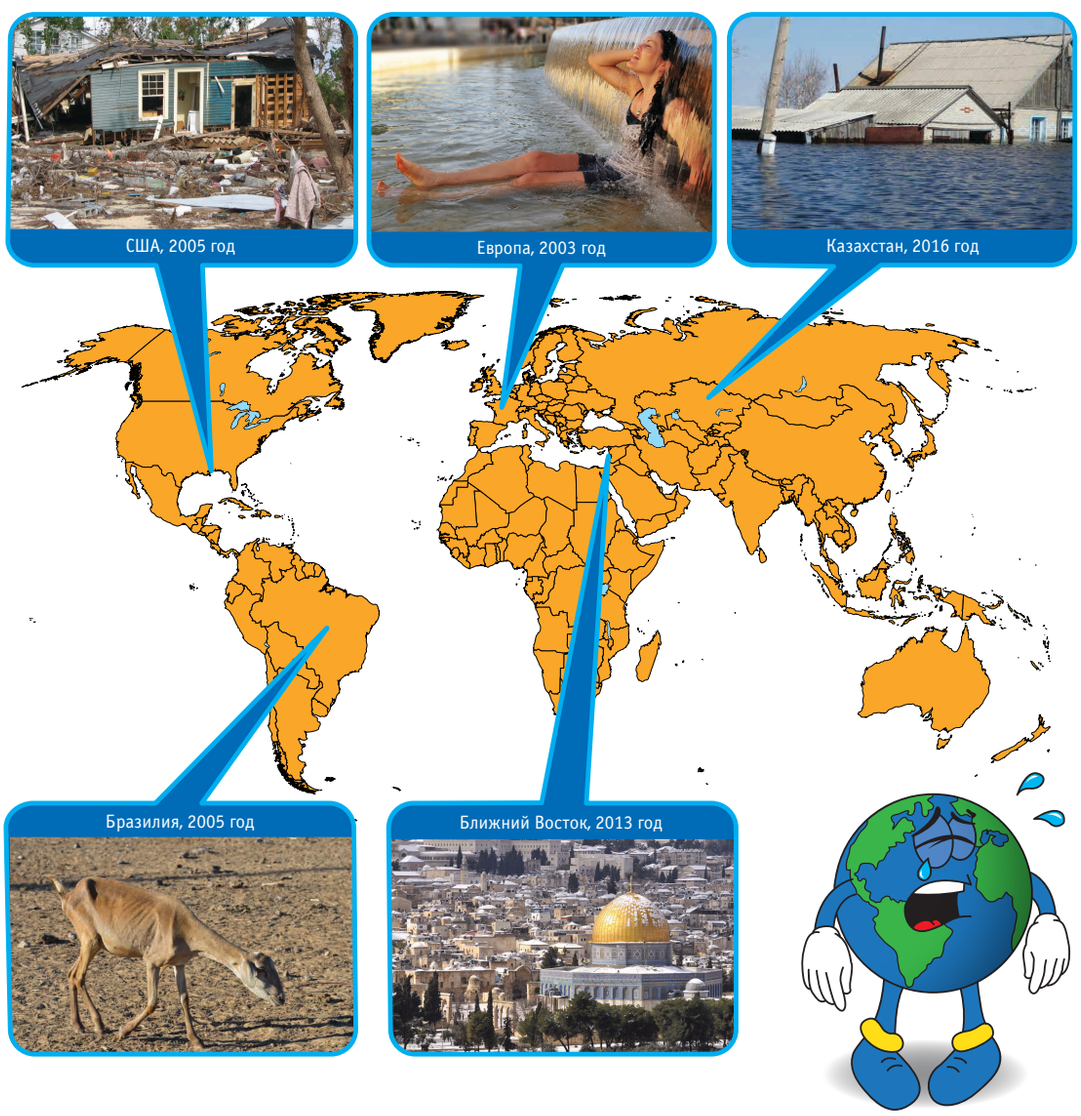
Погодные аномалии могут наносить огромный ущерб экономике всего мира, а также приводить к человеческим жертвам.

Рис. 2.1.4. *Стихийные метеорологические явления в Казахстане (количество случаев).*



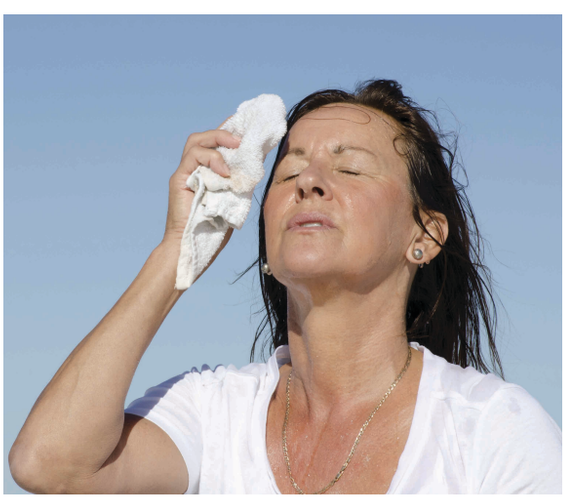
Опасные погодные аномалии последних лет

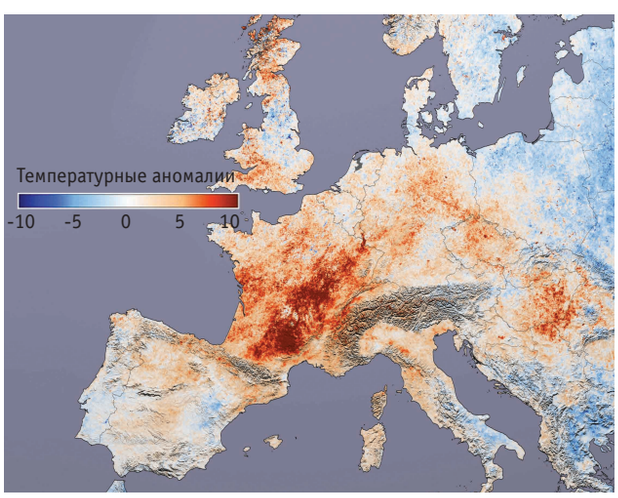
Рис. 2.1.5. *Опасные погодные аномалии последних лет.*



Волна жары в Европе, 2003 год. В начале августа 2003 года Францию, Италию, Германию, Испанию и ряд других стран Европы накрыла самая мощная за последнее время волна жары. Жара началась в июне и продолжалась вплоть до середины августа. На севере Франции дневные температуры превышали сорокаградусную отметку в течение как минимум недели. Специалисты Института Земли Колумбийского университета (США) посчитали, что эта волна жары стоила жизни более чем 50 тыс. жителей Европы. По данным Французского национального научно-исследовательского института здоровья и медицины, летом 2003 года смертность населения во Франции была на 60% выше, чем в предыдущие годы. Печальные последствия необычайной жары побудили Министерство здравоохранения Франции разработать специальный План действий по оценке и профилактике острого воздействия погодных явлений на здоровье человека. Подобные планы были впоследствии разработаны и в других странах Европейского союза.

Рис. 2.1.6. *Аномальная жара в Европе в 2003 году. Красным цветом на карте показаны области, где средняя температура в июле 2003 года была существенно выше средней температуры 2001 года.*





Засуха в Бразилии, 2005 год. Регион, расположенный в бассейне р. Амазонки, пострадал от засухи, которая считается самой сильной за сто лет. Реки высохли настолько, что люди свободно передвигались пешком и ездили на велосипедах там, где каноэ и моторные лодки ранее были единственным транспортным средством.

Ураган «Катрина» в США, 2005 год. Ураган «Катрина» стал одним из самых ужасных стихийных бедствий в истории США. Разрушив дамбы, вода полностью стёрла с лица земли огромный город Новый Орлеан. 90% жителей юго-восточных районов штата Луизиана были эвакуированы. И в последние годы ураганы и тайфуны стали затрагивать новые, доселе не подверженные этим бедствиям, территории.

Паводок в Казахстане, 2017 год. Снежная зима, небывалые осадки в апреле 2017 года, а также одновременные таяние снега и как следствие разлив рек, стали причиной сильных паводков почти в половине областей республики. Более 50 населённых пунктов в Актюбинской, Карагандинской, Павлодарской, Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской, Костанайской и Акмолинской областях было затоплено.



Из-за разбушевавшиеся стихии оставить свои дома были вынуждены более 7000 человек. Было подтоплено паводковыми и талыми водами больше 1500 жилых и дачных домов, 6 зданий, 1 школа, а на 23 участках автомобильных дорог было размыто дорожное полотно.

Волна холода на Ближнем Востоке, 2013 год. Обрушившиеся в декабре 2013 года на Ближний Восток и север Африки холода парализовали жизнь в регионе и привели к человеческим жертвам. Из-за снегопадов были отменены занятия в школах, закрыты банки, задержаны сотни авиарейсов, а местным жителям было рекомендовано не покидать дома.

Можно ли предсказать погодные аномалии заранее?

К сожалению, в большинстве случаев предсказать опасные погодные явления нельзя. Погоду можно предсказать максимум на две недели – каждые 14 дней атмосфера «обновляется», и проследить следы воздушных потоков на более долгий срок физически невозможно. Заранее возможно лишь сказать, что «зима будет в среднем на градус прохладнее, чем обычно».

А вот краткосрочный прогноз погоды бывает более точен. Прогноз погоды на завтра от европейских метеослужб сбывается в 96% случаев, на послезавтра – 93%, на третий день – 90%.

Долгосрочный прогноз вероятности возникновения опасных погодных явлений пока возможен только в очень обобщённом виде. Например, для севера Евразии экстремально высокие температуры, которые сейчас наблюдаются раз в 20 лет, к середине XXI века будут повторяться в три раза чаще – раз в 7 лет. К концу века они могут повторяться уже раз в 3-5 лет, то есть станут более типичным явлением.

Может, стоит доверять погодным приметам?

К сожалению, этот широко известный в народе метод предсказания погоды не может ничем помочь. Да и во времена наших предков приметы тоже оправдывались нечасто. Дело в том, что в настоящее время народные приметы о погоде полностью потеряли связь с местом своего возникновения. Но люди всё время перемещались, а следовательно, «переносили» вместе с собой и приметы, которые в других местах перестали сбываться. В итоге это привело к путанице, которую «распутать» уже невозможно.

Так что же нам делать? Как бороться с опасными погодными явлениями?

Для того чтобы ответить на этот вопрос, не надо быть ни академиком, ни климатологом, ни даже спасателем. Потому что ответ чрезвычайно прост: «Надо начать с себя». Нам надо стать бдительнее и не быть равнодушными. И если бдительнее надо быть в самом прямом смысле – следить за последними новостями науки, не отмахиваться от призывов учитывать изменение климата при планировании долгосрочных проектов (скажем, при постройке новой железной дороги на Крайний Север необходимо учесть таяние многолетней мерзлоты), то неравнодушнее надо стать в более широком смысле. Надо стать строже к себе, менять свои привычки, например, начать беречь энергию. Неплохо бы знать, как вести себя в ситуациях погодных бедствий, например, уметь оказать первую медицинскую помощь человеку, упавшему в обморок от жары.



Правила безопасного поведения при угрозе и во время урагана, бури, смерча или торнадо

При получении штормового предупреждения необходимо:

– закрыть двери, окна, чердачные люки и вентиляционные отверстия;
– убрать с подоконников, балконов и лоджий предметы, которые могут быть подхвачены ветром;
– отключить газ, воду, электричество, погасить огонь в печах, каминах;
– подготовить запасы продуктов питания и питьевой воды;
– взять необходимые вещи и документы;
– укрыться в подвальном помещении или защитном сооружении.

При внезапном возникновении урагана, бури, смерча необходимо:

а) если вы находитесь в доме:
– отойти от окон;
– остаться в доме и спрятаться в безопасном месте (наиболее надёжными укрытиями послужат подвалы или первые этажи зданий);

б) если вы находитесь на улице:
– спрятаться от непогоды в подземном переходе, магазине, подъезде дома;
– найти естественное укрытие (овраг, яма, ров, канава), лечь на дно и плотно прижаться к земле;
– следует держаться подальше от рекламных щитов, автобусных остановок, деревьев, опор мостов, линий электропередач;
– ни в коем случае не трогать оборванные электропровода.

Как только стихия утихнет, не спешите покидать убежище, так как есть вероятность, что шквальные порывы ветра внезапно могут повториться.



Вопросы

1. Для какого города – большого или маленького – сложнее составить прогноз погоды? Почему?

2. Ваша семья собирается отметить ближайший Новый Год на природе. Программа праздника будет зависеть от погодных условий – либо вы будете веселиться на открытом воздухе, либо в помещении. Какого числа можно хотя бы приблизительно составить прогноз погоды на 31 декабря?

3. Чем опасна аномальная жара для человека?

4. Относится ли землетрясение к опасным погодным явлениям?

5. Были ли раньше опасные погодные явления, которые мы сейчас наблюдаем – сильные ветры, наводнения, «волны жары» и другие?



Задание

Узнайте у своего учителя географии климатические показатели для вашего города.

Каким было прошедшее лето – более тёплым, чем обычно, или более холодным?





2.2. | Как изменения климата влияют на... растения и животных

Тучи серые, хмурые, дождь недалёк.
Осень. Голую землю туман заволок.
То ль от сытости, то ль чтоб согреться, резвясь,
Стригунка догоняет в степи стригунок.
Ни травы, ни тюльпанов. И всюду затих
Звонкий гомон детей, смех парней молодых.
И деревья, как нищие старцы, стоят
Оголённые, листьев лишившись своих.
Кожу бычью, овечью в кадушках дубят.
Чинят шубы и стёганый старый халат.
Молодухи латают дырявые юрты,
А старухи неделями нитки сучат.

Косяком потянулись на юг журавли.
Караваны верблюдов под ними прошли,
И в аулах — уныние и тишина.
Смех, весёлые игры остались вдали:
Дуют ветры, становится все холодней,
Стужа мучает и стариков и детей.
Псы голодные ловят мышей полевых,
Не найдя, как бывало, объедков, костей,
Ветер пыль поднимает — над степью черно.
Осень, сыро. Но так уже заведено,—
Плох обычай!— нельзя разжигать очага.
В наших юртах теперь неуютно, темно.

Абай Кунанбаев, 1888

Что такое биоразнообразие?





Биоразнообразие – *это разнообразие видов растений и животных, грибов и микроорганизмов, а также множество сочетаний природных условий (ландшафтов) и огромное число вариантов генов у похожих организмов. Другими словами, биоразнообразие – это разнообразие форм и проявлений жизни на Земле.*

Учёные выделяют **три основных типа биоразнообразия:**

- генетическое – среди организмов одного вида;
- видовое – среди всех живых существ на планете;
- ландшафтное, или экосистемное – среди всех сочетаний условий обитания организмов.



Что такое **генетическое разнообразие**? Например, нам кажется, что все дикие гуси в одной стае одинаковые. Но на самом деле они немного отличаются один от другого. Вспомните: в замечательной истории про путешествие Нильса с дикими гусями каждая птица вела себя по-своему. Это, конечно, придуманная история, но в реальности так и есть. Один гусь сумеет быстрее других заметить лису, подбирающуюся по льду к заснувшей стае, другой помнит лужайки с сочной травой на берегу озера, третий лучше других находит дорогу по звёздам. А значит, вся стая окажется в выигрыше. И это относится не только к диким гусям. Любому виду животных или растений нужно решать разные задачи по выживанию, отдельные организмы с исключительными способностями справятся лучше, чем одинаковые, будто роботы с одного конвейера.



Бурый медведь.

Генетическое разнообразие даёт начало образованию новых видов. Биологи считают, что небольшие поначалу отличия в поведении и внешности, допустим, двух медведей, со временем, в новых поколениях, возрастают. И через много лет пра-пра-правнуки этих медведей, облюбовавшие разные территории, уже начинают по-разному добывать пищу, устраиваться на зимнюю спячку (или вообще могут от неё отказаться). Так возникают два разных вида, например бурый медведь и его гималайский тёзка.

К примеру в Казахстане произрастает более 210 видов диких растений, которые определяют генетический потенциал 24 сельскохозяйственных культур. Часть из них являются прародителями некоторых сельскохозяйственных культур – к примеру генетические ресурсы яблони Сиверса, абрикоса обыкновенного, люцерны, участвовали в появлении у человечества культуры яблок, абрикоса, пшеницы, люцерны. Значение генетических прародителей этих видов невозможно переоценить, они входят в список из 36 культур, важных для продовольственной безопасности мира!



Гималайский медведь.

Наверное, самое понятное – это разнообразие видов и более крупных систематических групп, например классов или типов. И без всякой науки ясно, что одуванчик отличается от подорожника, стрекоза от муравья, а ворона от лисицы. А вот почему эти (и ещё миллионы видов живых существ) такие разные?

Каждый вид организмов на планете играет свою особую роль. В африканской саванне верхушки травы объедают зебры, что пониже – достаётся антилопам гну, газель подгрызает траву у самой земли, а корни и клубни разрывает свинья-бородавочник. Так растительная пища используется наиболее полно, и никто не мешает друг другу. Значит, большинство обитателей данной местности будет сытым и здоровым, а вся экосистема будет существовать долго и устойчиво. И всё это – благодаря видовому разнообразию.

Африканская саванна и её обитатели.



Разнообразие экосистем без труда заметит любой внимательный путешественник, если он в состоянии отличить ольховый лес от берёзовой рощи или коралловый риф от мангровых зарослей. Бесчисленные варианты экосистем в природе – словно разноцветные декорации, на фоне которых разворачивается нескончаемый спектакль круговорота жизни. Причем «декорации» тоже участвуют в нём самым серьёзным образом. Такое разнообразие создаёт условия для жизни огромного числа организмов, обеспечивая источники воды и пищи, убежища и пути миграции. Например, в случае сильного пожара некоторые растения могут сохраниться во влажных оврагах. Если размножившиеся сверх меры насекомые будут угрожать урожаю картофеля, их остановит зона глубокого сезонного промерзания почвы. То есть чем больше разнообразие природных условий, тем выше шансы для выживания видов и сохранения экосистемы.

Распределение видов по поверхности планеты неравномерно. Разнообразие видов в природе максимально у экватора и уменьшается по направлению к полюсам. Самые богатые по видовому разнообразию экосистемы – дождевые тропические леса, которые занимают около 7% поверхности планеты и содержат более чем 90% всех видов, известных на сегодня.



Казахстан обладает огромным разнообразием природных условий, экосистем и видов. В стране имеется четыре основные экологические системы, такие как: лес (2% территории страны), степи (28%), пустыня (32%) и горы (7%). Остальная часть территории страны включает в себя пастбища, залежные земли и земли сельскохозяйственного назначения. В Казахстане можно встретить более 13000 видов флоры, в том числе порядка 6000 видов высших сосудистых растений, 5000 видов грибов, 485 видов лишайников, 2000 видов водорослей, около 500 видов мохообразных, 178 видов млекопитающих, 489 видов птиц, 12 видов земноводных и 104 видов рыб. Ископаемые флора и фауна также очень богаты: к примеру Чу-Илийские горы содержат самые старые ископаемые (датируемые 420 млн лет), обнаруженные на Земле, и, таким образом, являются важными свидетелями начала развития флоры на планете.

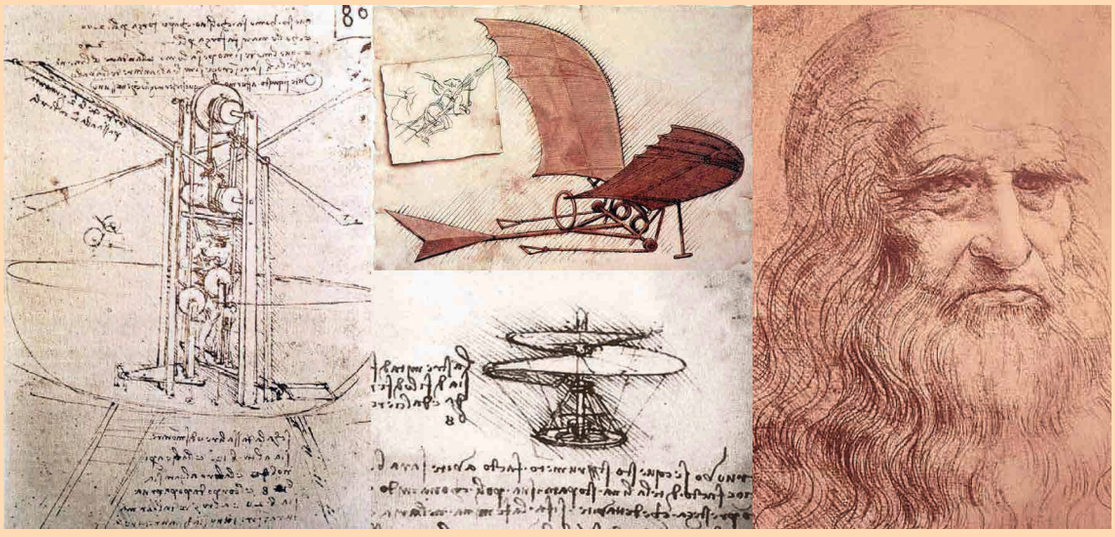
Почему биоразнообразие так важно?

Вспомните, что совсем недавно (по историческим меркам) всё, что человек ел, из чего строил жилище, чем лечился, из чего делал одежду, кого использовал как транспорт, он брал из окружающей его природы. «Сейчас это не так», – скажете вы? Не совсем. Например, современные учёные до сих пор огромное внимание уделяют поиску новых лекарственных веществ в тропических лесах. Для создания новых сортов сельскохозяйственных культур также нужны виды из дикой природы. Многие оригинальные технические изобретения «заимствованы» инженерами у животных и растений, у грибов и микроорганизмов.

Но, всё-таки, это не самая главная роль биоразнообразия. Самое важное, что биологическое разнообразие создаёт среду обитания для всех живых существ, в том числе и для нас с вами. Что это значит? Уже много миллионов лет всё, что растёт, бегает, плавает, ползает и летает на нашей планете, приспособилось к составу атмосферы Земли. Изменения этого «коктейля» из газов теперь могут быть только совсем незначительными. Но даже в атмосфере с чуть пониженным содержанием кислорода мы, как и многие животные, будем чувствовать себя неважно. Если же кислорода станет ещё меньше – то … сами понимаете… А что поддерживает уровень содержания кислорода в атмосфере? Зелёные растения!



Наука бионика *помогает решать инженерные задачи, используя знания о структуре и жизнедеятельности живых организмов. Например, изучение структуры кожи дельфинов позволило создать новую обшивку для морских судов, что увеличило их скорость на 15-20%. Одним из основоположников бионики считается Леонардо да Винчи, который пытался построить летательный аппарат с машущими крыльями, как у птиц, – орнитоптер.*



Все растения и животные, все микроорганизмы и грибы образуют очень сложно устроенную и тонко отрегулированную систему. Представьте, что вы с друзьями на целых два года оказались на космическом корабле, который должен долететь до Марса и вернуться. Сколько же в нём разных деталей, приборов, механизмов! Подумайте, не похожа ли наша планета на такой корабль? Каждая «деталь» в нём создавалась миллионами лет эволюции, её действие настраивалось на совместную работу с тысячами других «деталей». Что же слу-

чится, если из-за ошибки экипажа или удара метеорита повредится несколько устройств? На первое время их можно заменить другими похожими. А если ещё один удар космической стихии, тогда что?

Примерно такова ситуация с биологическим разнообразием Земли. Каждый организм выполняет важную работу. Один усваивает солнечную энергию, другой использует её для погони за добычей или спасения от хищников, третий разрушает мёртвую древесину или остатки павших животных и так далее… Каждый, самый большой баобаб и самый маленький лишайник, самый тяжёлый кит и самая лёгкая медуза – все они важные составные части жизни на планете Земля. А есть ещё неизвестные нам виды организмов! Возможно, их не так мало, как мы думаем, но они тоже нужны. Можно рассуждать и так: «Бывали в истории жизни на планете времена, когда вымирали целые группы организмов. Поэтому потеря одного вида организмов – ещё не катастрофа. И одного десятка, и одной сотни…». Стоп! Неправильно! Мы ведь не знаем, где предел устойчивости нашего «космического корабля». Вдруг мы его уже перешли? За недолгую историю человечества природа уже безвозвратно потеряла не сотню и не тысячу видов, а гораздо больше!

И ещё одна важная вещь – состояние биологического разнообразия можно представить как своего рода прибор, который показывает степень устойчивости, состояние здоровья природы. Если видов живых организмов много, каждый из них исправно играет свою роль, тогда тропический лес, океанский коралловый риф или лесное болотце могут существовать достаточно долго.



Не случайно одним из самых тяжёлых наказаний во все времена было надолго запереть человека в тесной камере с серыми стенами и не позволять ему глядеть на небо, общаться с другими существами.

Если на Земле станет меньше разных растений с красивыми и ароматными цветками (или с невзрачными и непахучими), меньше гибких горностаев и стремительных стрижей (или неуклюжих броненосцев и медлительных черепах), значит, наш общий дом всё больше будет становиться похожим на такую серую и скучную камеру!

Какие существуют угрозы биоразнообразию

Безмятежному существованию живой природы во всём её биологическом разнообразии угрожает прежде всего человек! Вырубаются леса, распахиваются степи, выжигаются саванны, осушаются болота, производится любительская и промысловая охота, вылавливается рыба и так далее. Конечно, всё это делается не с целью уничтожить дикую природу. Цель другая – обеспечивать растущее население планеты продовольствием, получать древесину, добывать энергию, разводить домашний скот, освобождать место для городов, дорог, военных полигонов и свалок, да много ещё для чего.



Очень сильно влияют на биологическое разнообразие изменения природных условий. Здесь и перепады температуры, и лесные пожары, и таяние многолетней мерзлоты, и осушение заболоченных равнин, и колебания уровня океана и многие другие причины. Вы уже знаете, почему это происходит.

Одно необычно жаркое лето – это ещё не катастрофа. И растительность, и животный мир за тысячелетия эволюции приспособились к кратковременным климатическим колебаниям и к постепенным изменениям в природе. Опасность для биологического разнообразия – в быстрых и необратимых изменениях внешних условий. В первую очередь это как раз климатические изменения. Попробуем в этом разобраться.

Великие вымирания и изменения климата

За весь известный современной науке срок развития живой природы (а это ни много, ни мало – больше трёх миллиардов лет) было несколько десятков периодов резких изменений климата, которые приводили к заметному уменьшению биоразнообразия. Среди таких временных отрезков особо выделяются пять. Их обычно называют великими вымираниями.

Одним из самых драматичных периодов был примерно 250 млн лет назад. Тогда на Земле не было знакомых нам растений и животных, тем не менее, разнообразие жизни было очень значительным. И вот достаточно быстро по геологическим меркам, за «какие-то» несколько миллионов лет, исчезли почти все виды животных и растений (последних было тогда гораздо меньше, чем животных, так как жизнь в океанах и морях была гораздо богаче, чем на суше).



В геологической истории Земли в биосфере постоянно происходило возникновение и исчезновение видов, ведь ни один вид не может существовать вечно. Вымирание компенсировалось появлением новых видов, и в результате общее число видов в биосфере возрастало. Вымирание видов – естественный процесс эволюции, который происходит без вмешательства человека.

Что же за таинственные причины привели к почти полному вымиранию одних видов и возникновению других? Учёные справедливо предполагают, что главным толчком послужили серьёзные изменения на поверхности планеты – смещение (дрейф) континентов (об этом мы уже говорили в предыдущих разделах). Это изменило всю картину тогдашней природы, в том числе положение горных хребтов и систему морских течений. И, конечно, коренным образом изменился климат Земли. После древних эпох похолодания наступило потепление климата. Он стал суше, а сезонные колебания температур – резче. К тому же изменилось содержание кислорода в приземной атмосфере. Всё это привело, как мы уже знаем, к массовой смене одних видов живых существ другими.

История с вымираниями видов повторялась потом не один раз, но уже не в таком масштабе. Примерно около 60 млн лет назад произошла другая, довольно резкая, перемена обстановки на нашей планете, что привело к вымиранию последних динозавров. Она тоже сопровождалась климатическими изменениями, которые, в свою очередь, усилили процессы смены одних животных и растений другими. Вместе с динозаврами исчезли и другие группы живых существ, например, морские моллюски аммониты, похожие на бараньи рога,

и белемниты, окаменевшие остатки которых напоминают наконечники стрел. Почти половина морских обитателей тогда исчезла, а сколько вымерло на суше – точно неизвестно, ведь на суше остатки организмов очень плохо сохраняются.

Аммониты.



Белемниты.



Климатические изменения в сторону похолодания часто сопровождались формированием полярных ледяных шапок. Огромные ледяные массивы Гренландии и Антарктиды и сейчас можно увидеть на фотографиях Земли из космоса. Сколько же воды нужно, чтобы образовались такие шапки? Наверное, немало. А откуда она берётся? Конечно, из океана. В процессе формирования ледяных шапок уровень океана понижается, и условия жизни для всех прибрежных организмов, как в воде, так и на суше, резко изменяются.

Получается, что климатические изменения, помимо всего прочего, влияют на состояние биоразнообразия, причём сначала – не в лучшую сторону. После этого жизнь на Земле постепенно восстанавливается, но она уже совершенно не будет похожа на прежнюю! На восстановление уходят миллионы лет, но вымершие виды уже не вернутся. Хотим ли мы оказаться в одном ряду с такими исчезнувшими организмами?

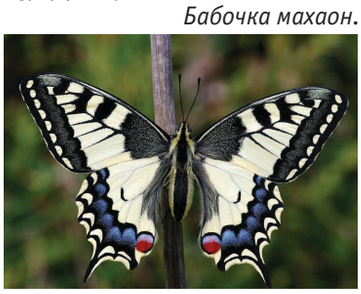
Кто из животных раньше других реагирует на изменения климата?

Конечно, всё, о чём мы с вами до сих пор говорили, это «дела давно минувших дней, преданья старины глубокой». Намного более глубокой, чем имел в виду поэт. А как в наше время климатические изменения влияют на живую природу во всём её многообразии?

В последнее столетие под влиянием человеческой деятельности и резкого изменения климата скорость вымирания видов по всей планете во много раз превысила естественную.

Считается, что мелкие животные с маленьким сроком жизни сильнее зависят от условий среды и поэтому быстрее реагируют на климатические изменения. Крупные организмы, конечно, тоже реагируют, но чтобы это увидеть, нужен длительный промежуток времени. Нас же с вами, как исследователей, интересуют события, которые происходят сегодня или произойдут в недалёком будущем, в котором нам с вами доведётся жить.

Бабочка махаон.



Зафиксированное в горах Словакии небольшое, но устойчивое повышение средних температур всего на 1,5-2°С привело к неожиданным последствиям. Теплолюбивые красивые бабочки из семейства парусников – *подалирии и махаоны* – распространились за пределами лесостепной зоны, в которой жили, и стали появляться и на более прохладных и влажных луговинах. Кроме того, они стали размножаться не два, как обычно, а три раза в год.

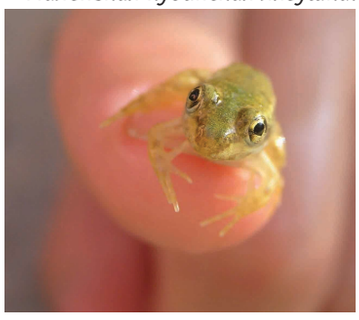
У других бабочек, *пестрокрыльниц*, весной появлялись особи типичных коричневых оттенков, летом – чёрных, а осенью – снова коричневых. На этом чудесные превращения не закончились. Со временем и летнее, и осеннее поколения пестрокрыльниц стали демонстрировать окраску чёрных тонов, то есть типично летнюю.

Жук короед-типограф.



Там же, в словацких горах, биологи установили две противоположные тенденции в жизни *жука короеда-типографа* и *гусеницы пяденицы зимней*. Жук-типограф расширил поле своей деятельности с повышением температуры. А вот пяденица – прожорливая гусеница, напротив, сократила масштабы поедания своих излюбленных деревьев. Во всех случаях налицо прямая связь температурных колебаний с поведением насекомых.

Маленькая кубинская лягушка.



Маленькая кубинская лягушка обитает в тропических лесах, где в течение дня и в течение года колебания температуры и влажности совсем небольшие, но всё-таки они есть. Внимание учёных привлекли особенности взаимоотношения хозяина (той самой лягушки) и её паразита (плесневого грибка). Было установлено, что паразит гораздо менее уязвим при изменении условий среды, чем его хозяин. Значит, изменения климата делают паразитов более опасными, а это ставит под угрозу всю популяцию вида-хозяина, в данном случае – кубинской лягушки.

Моллюск латернула эллиптическая.



В холодных водах Южного океана даже малейшее повышение температуры приводит к повышению кислотности и уменьшению содержания кислорода. Молодые особи небольшого *антарктического двустворчатого моллюска латернулы эллиптической* покидают опасную зону, а те, кому минуло три года, из-за возрастного отмирания мышц не могут покинуть родные места и массово гибнут. Вы спросите: разве не могут моллюски прижиться и восстановить численность?! Океан же большой! К сожалению, не получится. Дело в том, что у этого моллюска способность к размножению появляется как раз после третьего года жизни, когда он утрачивает подвижность!

Коралловый риф.



Одними из первых ощущают изменения климата *кораллы*. Это очень чувствительные организмы. Слишком тёплая или слишком холодная вода, недостаток света, избыток примесей – всё это замедляет рост кораллов или совсем прекращает его. Коралловые полипы не могут передвигаться и очень плохо приспосабливаются к изменениям среды. Поэтому они вынуждены жить и умирать там, где родились. Микроводоросли, которые усваивают для коралловых полипов энергию солнечного света, весьма зависимы от температуры воды. На многих участках австралийского Большого Барьерного рифа учёные отмечают гибель водорослей и обесцвечивание кораллов, что происходит, когда риф погибает. Дым от сильных лесных и торфяных пожаров в Индонезии часто сопровождается выбросами в атмосферу соединений железа. Они вызывают бурный расцвет водорослей, которые вырабатывают ядовитые для кораллов вещества.

Потепление в полярных регионах приводит к сокращению площади сезонных морских льдов. На нижней поверхности льда особенно интенсивно развиваются микроскопические растения океана – *фитопланктон*. Он является началом пищевой цепочки, которая включает криль, рыб, пингвинов и других морских птиц, тюленей и заканчивается китами – южным гладким и синим. Если льда мало, то и места для размножения фитопланктона недостаёт. Криль не живет в бедных кормом водах, его место занимают желеобразные полупрозрачные *сальпы*, оригинальные древние существа. И тут пищевая цепочка прерывается! Дело в том, что сальп почти никто не ест, кроме нескольких видов рыб и морских черепах. И тогда в зимние месяцы киты не могут накопить достаточно жира, уходят из бедных кормом вод и другие их обитатели. Это ещё одно свидетельство сложных взаимосвязей в природе, которые отражены в биологическом разнообразии.

Сальпы.



Сокращение северной полярной шапки льдов – самый известный пример потепления климата. Лёд нужен для миграций *белого медведя* и для его охоты на тюленей. Но и для самих *тюленей* лёд жизненно важен – без него им негде выращивать детенышей. Если ледяные поля уменьшаются по площади больше обычного, то тюленей становится меньше, и белый медведь при недостатке пищи съедает добытого тюленя целиком, в то время как раньше объедал только слой жира, а остатками тюленьей туши питались все остальные обитатели Арктики – песец и многочисленные птицы. Теперь им и этого не достанется!

Белый медведь.



На северной окраине Евразии лес медленно, но неотвратимо наступает на тундру, продвигаясь на десятки километров за столетие. При этом изменяются места обитания многочисленных птиц и источники корма для них. Тёплые зимы в Арктике – настоящая катастрофа для диких и домашних *оленей*. Оттепели и зимние дожди покрывают снег ледяной коркой, которая мешает оленям добывать основной зимний корм, лишайник ягель.

Северный олень.



Лемминг, самый многочисленный обитатель тундры, тоже страдает от потепления. Его норы раньше времени заливают талые воды. Без лемминга остаются голодными хищные птицы и песцы.

Лемминг.



Антарктическое побережье, которое выглядит как ледяная пустыня с отдельными каменистыми участками с крайне скудной растительностью, неожиданно демонстрирует исследователям обильные заросли *щучки антарктической*, небольшого злака, который ранее только и мог, что прятаться между камней от суровых ветров южного континента.

Щучка антарктическая.



На другом конце Земли, *в даурских степях*, что лежат между Байкалом и монгольскими горами Большого Хингана,

учёные отмечают усиление засушливости местного климата в связи с глобальным потеплением. Исчезают озёра и небольшие реки, высыхают лесополосы, раньше обычного выгорает степная растительность. Как реагируют обитатели степи на такие изменения, нетрудно предсказать. В донном иле обнаруживается множество личинок и икры в стадии глубокого покоя. Птицы откочёвывают в другие края, меняя пути пролёта и места гнездования. Нет или не хватает на всех корма для водоплавающих и околоводных птиц, таких как *большой баклан, серая цапля, серебристая чайка*. Перестаёт строить гнёзда *гусь-сухонос*. Из-за отсутствия водопоев уходят *волк* и *лисица*, *барсук*, даже *журавль*. Пернатые хищники, которым нужно много воды при мясной диете, тоже откочёвывают в более пригодные края. Отсутствие травы летом – не только бескормица, например для степного *зайца-толая*. Ему ещё и негде прятаться! Хорошо приспособлены к засухам местные аборигены *сурок-тарбаган* и *даурский суслик*, но и им приходится тяжело. Частые пожары – смертельная угроза для мелких и медлительных наземных животных. Когда сгорает трава, нет зимних кормов для копытных, и тысячные стада *антилоп дзеренов* мигрируют из Монголии в Россию. При этом возрастает нагрузка на оставшиеся немногочисленные водопои, скученность животных приводит к риску массовых заболеваний. Неожиданно такой засушливый летний период сопровождается многоснежными зимами, при которых, например, дикий кот *манул* не может добывать себе пищу. Есть, правда, один вид, которому потепление идёт на пользу: *даурский ёж*. Ему для нормальной жизни нужно больше пяти месяцев тепла, поэтому он расширяет своё пространство.

Заяц-толай.



Манул.



Как сохранить биоразнообразие?

Давайте подумаем вместе – что можно сделать для изменения ситуации? Сохранить территории, где могут спокойно жить все виды дикой природы, которые ещё остались? Конечно. Но этого недостаточно! Столетние колебания климата человек остановить не в силах, но свой вклад в эти изменения он может и должен уменьшить, пока это не привело к необратимым последствиям. Как же это сделать? Способов много. Главное – сократить избыточное потребление в интересах престижа, моды, просто по привычке. Поможет и переход на энергосберегающие технологии, как в производстве, так и в обычной жизни. Не лишним станет более экономное использование всех ресурсов. Ну и, конечно, не надо забывать, что от состояния биологического разнообразия зависит здоровье всей природы нашей планеты.

На Земле остаётся всё меньше мест, где бы человек не использовал природные ресурсы, не влиял на окружающую среду. Вы уже знаете, что растения и животные обитают в определённых условиях. Значит, для их выживания необходимо сохранить их «дома» – места обитания. Кроме того, растения, животные, грибы связаны не только со средой, но и друг с другом. Поэтому необходимо охранять не просто отдельные виды, а целые природные сообщества, ландшафты. Именно для этих целей создаются особо охраняемые природные территории – заповедники, заказники, национальные парки, памятники природы.

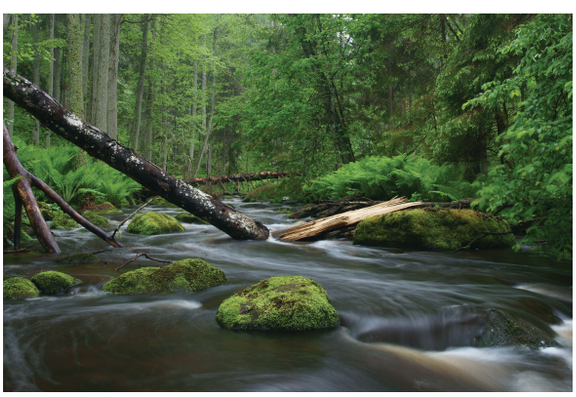
Национальные парки: учимся сохранять природу

Что же такое – национальный парк? Это охраняемая территория, которую могут посещать туристы, однако деятельность человека в нём ограничена. Национальные парки обычно создают в местах, где много разнообразных ландшафтов (как типичных, так и уникальных), редких, находящихся под угрозой исчезновения животных, растений, уникальных геологических, водных объектов. Национальные парки посещают взрослые и дети, многие из которых именно здесь узнают о глобальных экологических проблемах. В национальных парках организуют питомники для разведения редких видов растений и животных, которых потом переселяют на охраняемую территорию.

Государственный национальный природный парк «Алтын Эмель», Казахстан



Национальный парк «Лахемаа», Эстония



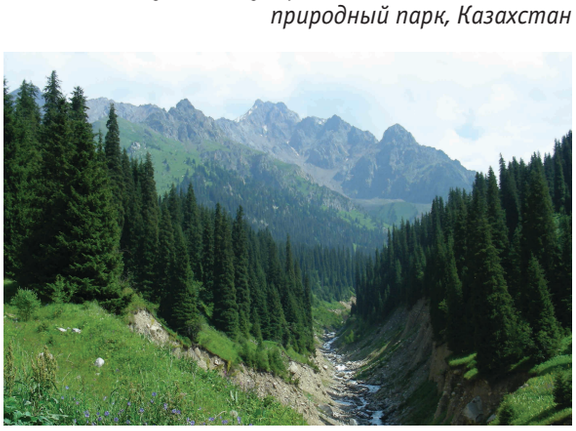
Чарынский государственный национальный природный парк, Казахстан



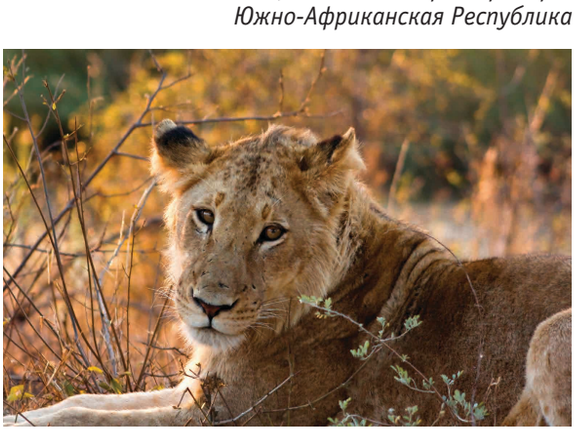
Национальный парк «Джаспер», Канада



Иле-Алатауский государственный национальный природный парк, Казахстан



Национальный парк «Крюгер», Южно-Африканская Республика



Влияет ли изменение климата на национальные парки? Поскольку глобальное изменение климата приводит к пожарам, засухам, повышению температуры атмосферы и многим другим явлениям, оно не может не влиять и на природу охраняемых территорий.



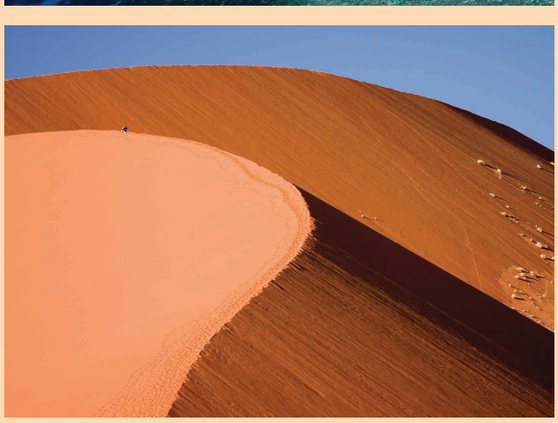
Первый Национальный парк был создан в США в 1872 году. Это известный парк ***Йеллоустоун****.*



Самый длинный пешеходный маршрут находится в другом американском национальном парке – ***Грейт Смоки Маунтинс****.*



Большой Барьерный риф*, благодаря которому существует множество живых организмов, и который сильно страдает от изменений климата, охраняется как часть Морского национального парка Австралии. Он также внесен в список Всемирного наследия ЮНЕСКО и признан одним из семи природных чудес света. Это единственная живая структура на нашей планете, которая видна из космоса.*



Национальный парк ***Намиб-Науклуфт*** *в Намибии (Западная Африка) известен благодаря своим оранжевым песчаным дюнам – самым высоким в мире. В некоторых местах они достигают высоты 300 м от поверхности пустыни. На территории этого огромного парка встречаются многообразные растения и животные.*

Самый первый в Казахстане национальный парк – это Баянаульский государственный национальный природный парк. Он образован в 1985 году и расположен в Павлодарской области.

Баянаульский государственный национальный природный парк, Казахстан

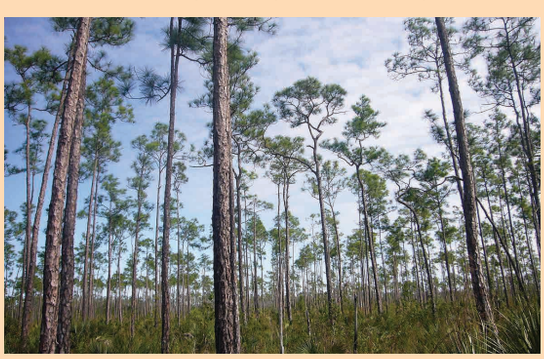


Баянаульские горы, покрытые сосновыми, березовыми лесами, выделяются на пустынных равнинах Сарыарки, и поэтому их называют «горно-лесным оазисом в пустынной степи». Баянаульский государственный национальный природный парк является объектом охраны 40 видов зверей, 54 видов птиц, 8 видов рыб, 438 видов растений.

Всего же в Казахстане насчитывается 12 государственных национальных природных парков.

Влияет ли изменение климата на национальные парки? Поскольку глобальное изменение климата приводит к пожарам, засухам, повышению температуры атмосферы и многим другим явлениям, оно не может не влиять и на природу охраняемых территорий.

Национальный парк «Эверглейдс», Флорида, США.



Пресноводные сообщества в парке «Эверглейдс» в штате Флорида (США) изменяются из-за притока солёных морских вод из близлежащего Флоридского залива. Учёные, сотрудники охраняемых территорий осознали, что подобные процессы угрожают существованию национальных парков и решили действовать. Так, Агентство по охране окружающей среды США и Служба национальных парков создали специальную программу «Парки в партнёрстве с климатом». Благодаря этой программе с причинами и последствиями климатических изменений знакомится как персонал парков, так и их посетители. При этом туристам рассказывают о том, что они могут сделать сами для решения глобальных проблем.

Заповедники: природа без человека

В заповеднике работают учёные, которые наблюдают за изменениями в природе и записывают их. Здесь нельзя даже собирать ягоды, грибы, ловить рыбу. В заповедниках восстанавливают виды исчезающих животных, которых потом выпускают в природу.



***Заповедник** – это охраняемая территория, на которой запрещена любая деятельность человека, кроме научной.*

В местах, где природа испытывает незначительное влияние человека, создают биосферные заповедники. Как правило, в них охраняют типичные для данной местности экосистемы, а также редкие виды и природные сообщества. В таёжной местности это тайга, в тропической природной зоне – тропический лес. Сохранение природы таких территорий имеет значение для всей планеты.

Биосферные заповедники есть на всех континентах. Наверняка вы видели фильмы об охраняемых территориях в Африке. Именно благодаря таким заповедным зонам и сегодня можем видеть разнообразный мир природы этого континента.

Всего в Казахстане имеется 10 государственных природных заповедников: Аксу-Жабаглинский, Алакольский, Алматинский, Барсакельмесский, Западно-Алтайский, Каратауский, Коргалжынский, Наурзумский, Маркакольский и Устюртский заповедники.

Первым в Казахстане, и вместе с тем самым старейшим заповедником в Центральной Азии, является Аксу-Жабаглинский природный заповедник. Он был создан в 1926 году, и сейчас его площадь составляет 131,9 тыс.га. По последним данным, в заповеднике встречаются 267 видов птиц, 52 – млекопитающих, 11 – пресмыкающихся, 3 – земноводных. Флора заповедника состоит из 1737 видов растений, из них 63 – водоросли, 63 – мхи, 64 – лишайники, 235 – грибы, 1312 видов высших растений, в том числе 17 видов деревьев и 62 вида кустарников. Здесь произрастает можжевельник, миндаль, дикий виноград, дикие яблони и груши. Наиболее ценными охраняемыми видами животных являются архары, горные козлы, маралы, косули и такие хищники, как снежный барс, пятнистая кошка, тянь-шанский бурый медведь, рысь и др. Территория заповедника является ареалом редкого и краснокнижного растения – тюльпана Грейга. Этот вид тюльпана является прародителем почти всех тюльпанов на земле.

Тюльпаны Грейга в Аксу-Жабаглинском заповеднике, Казахстан.



Одним из самых больших заповедников в стране является Коргалжынский государственный природный заповедник, его площадь составляет 543,1 тыс. га. Заповедная территория – это два больших озера Тениз и Коргалжын, соединённых между собой, и огромный степной участок. Заповедник имеет важное экологическое значение. Еще в 1976 году Тенгиз-Коргалжынские озера были включены в Рамсарский список водно-болотных угодий, а в 2008 году территория заповедника включена в Список Всемирного Наследия ЮНЕСКО.

Розовые фламинго, Коргалжынский заповедник, Казахстан.



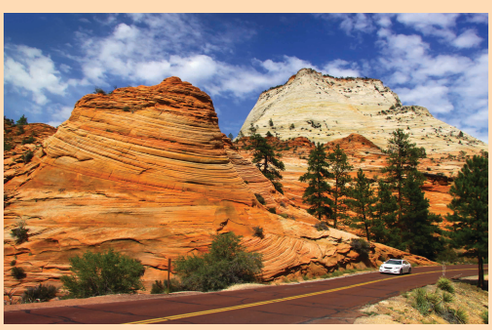
Кормовые запасы только одного озера Тенгиз способны обеспечить пищей 15 миллионов птиц. Здесь расположена самая северная точка гнездования популяции розовых фламинго в мире, численность которого в отдельные годы может достигать 50-60 000.

Озеро Тениз первое и пока единственное в Республике Казахстан вошло в международную организацию «Живые озёра», куда входят уникальные озёра мира.



Все биосферные заповедники участвуют в международной программе ЮНЕСКО «Человек и биосфера». Именно на таких территориях учёные ведут постоянные длительные исследования окружающей среды. В настоящее время во многих заповедниках Казахстана изучают влияние климата на растительный и животный мир. В Казахстане же к числу биосферных относятся следующие особо охраняемые природные территории: Коргалжынский, Алакольский, Аксу-Жабаглинский заповедники, Катон-Карагайский национальный парк и природный резерват Акжайык.

Примером экологически безопасного национального парка может служить американский парк Зайон, где 5 тыс. частных автомобилей заменили двумя десятками автобусов, работающих на газе. Результатом стало значительное сокращение выбросов парниковых газов. Построенный по новым технологиям «Зелёный центр» для туристов почти 1/3 энергии получает от солнца, а 80% потребности в освещении удовлетворяет за счёт естественного света. В тёплое время кондиционирование воздуха происходит за счёт особых испарителей с экономичным потреблением энергии. В холодное время теплу в помещениях не даёт «уходить» пассивная отопительная система с необычной стеной из теплопоглощающих материалов (камень, кирпич), которая обращена к солнцу.







В Жамбылской области на всех лесничих кордонах с 2014 года установлены солнечные батареи. Лесопокрытая площадь Жамбылской области составляет порядка 2,2 млн га, и здесь размещено 55 действующих кордонов. Вся электрическая техника в лесничем хозяйстве, которые находятся за десятки километров от райцентра, теперь работает круглые сутки. Протягивать электричество в дома лесников – это дорого, а установка солнечных батарей позволит оперативно оповещать о лесных пожарах и принимать своевременные меры. Как известно, солнечные батареи безопасны для окружающей среды и для здоровья человека. Эти батареи очень экономны, им безразличны такие понятия, как тариф, кубометр. Здесь всё работает на энергии солнца.

Заказники и памятники природы

В заказниках охраняется не всё природное сообщество, а только его отдельные части, например, только растения, или только животные, скалы или пещеры. Это значит, что запрещена только та деятельность человека, которая угрожает охраняемому объекту.

Памятники природы – это уникальные или типичные, ценные в научном, культурно-познавательном и оздоровительном отношении природные объекты, например, озёра, отдельные деревья, геологические достопримечательности, старинные парки. В пределах памятников природы запрещена только та деятельность, которая наносит ущерб охраняемому объекту.



К примеру, одними из самых известных памятников природы Казахстана в мире (всего их в Казахстане 26) являются «Гусиный перелёт» и «Поющие барханы».

Гусиный перелёт – это палеонтологический, природный парк, и расположен он в Павлодарской области на правом берегу реки Иртыш. Гусиный перелёт является самым крупным известным захоронением неогеновых животных, где обнаружены кости более 60 видов ископаемых животных, таких как носорог-хилотерия, саблезубый тигр, жираф – самотерия, трёхпалая лошадь – гиппарион. Все эти животные жили миллионы лет назад.

Другим известным природным парком в Казахстане являются Поющие барханы. Он расположен в Алматинской области. Этот феномен природы знаменит тем, что когда поющий песок приходит в движение, появляются разнообразные звуки. Идя по нему, можно услышать звучание флейты, бой барабана, лай собак, стоны, звуки органы. Когда поднимается ветер, весь песок начинает «петь», создавая невероятный спектр звучания.

Как особо охраняемые территории помогают в борьбе с изменением климата

Какой же вклад может внести национальный парк (да и любая другая охраняемая территория) в решение проблемы изменения климата? Самый значительный вклад – уменьшение выбросов в атмосферу углекислого газа. Некоторые парки, например, предлагают туристам передвигаться не на частных автомобилях, а на общественных автобусах, работающих к тому же на альтернативном топливе. Сами сотрудники парка также используют транспорт, минимально влияющий на окружающую среду. В местах обслуживания посетителей энергию получают от ветра, солнца, тёплых горячих источников. Максимально используются естественное освещение, светодиоды, а энергию для служебных зданий дают солнечные батареи. Туристам предлагают сувениры, сделанные из вторичного сырья, в кафе можно заказать блюда из местных продуктов: их не требуется привозить издалека, они получены безопасным для окружающей среды способом. Вода в туалетах экономится благодаря специально подобранной сантехнике. Туристы знакомятся с правилами экологически грамотного и безопасного поведения благодаря многочисленным стендам.

Экотуризм: гармония человека и природы



Любите ли вы ходить в походы и отдыхать на природе? Если да, то вполне возможно, что через несколько лет вы с друзьями сможете стать настоящими туристами. А может быть, даже экотуристами.

Чем различаются туристы и экотуристы? Прежде всего, отношением к природе. Экотуризм возник не так уж и давно – тогда, когда люди стали осознавать ценность природы. Ведь отдыхать на природе можно по-разному. Например, можно просто заехать в лес или на берег озера на автомобиле, включить музыку на полную громкость, разжечь костёр там, где больше всего нравится, вкусно поесть и оставить после себя гору мусора. Но есть среди туристов те, кто готов взбираться на вершины гор только ради того, чтобы посмотреть на дикого зверя, найти редкое растение, послушать пение птиц, насладиться закатом и тишиной. Их главная цель – увидеть и услышать природу, которой современному человеку так не хватает. Они не оставляют после себя мусор, наоборот, убирают его за другими, и соблюдают все необходимые правила. Экотуристов с каждым годом становится всё больше!

Экотуризм – это возможность увидеть нетронутую, дикую природу, понять, насколько она разнообразна, как сильно зависит от человека, и задуматься над вопросом: «А что я могу сделать для своей планеты?». Участники экопутешествий изучают законы природы, участвуют в действиях, которые помогают поддержать и сохранить её, стараются свести своё влияние на окружающую среду до минимума. Ну а сами экотуристические фирмы отдают часть своих доходов на защиту и изучение окружающей среды.

Многие природные территории находятся в отдалённых местах, в сельских районах, где люди живут небогато. Или в местах, где проживают коренные народы, например, в джунглях Южной Америки или в горных районах на севере Таиланда. Поэтому экотуристы обычно знакомятся не только с природой, но и с культурой разных стран. Благодаря экотуризму население таких регионов получает работу и дополнительные средства.

Итак, экотуризм помогает людям увидеть красоту и неповторимость природы, понять, насколько в окружающем мире всё связано, как много видов животных и растений обитает на нашей планете, и как сильно состояние окружающей среды зависит от действий каждого человека – не только взрослого, но и подростка и даже ребенка.

Эко-отель в Коста-Рике.





Экотуризм и изменение климата

На первый взгляд кажется, что экотуризм и изменение климата не очень связаны между собой. Но это не так! Многие туристские организации уделяют особое внимание этой проблеме. Что такое путешествие? Это, прежде всего, движение – на самолёте или океанском лайнере, на поезде, автомобиле или автобусе. Но все эти виды транспорта так или иначе используют топливо и загрязняют окружающую среду. Для экотуризма больше всего подходят велосипед, пешие и конные прогулки, сплавы по рекам. Можно выстроить свой маршрут таким образом, чтобы как можно реже использовать для передвижения автомобили, выбирать более экологически безопасные виды транспорта. Тем самым мы уменьшаем выбросы парниковых газов и вредных веществ в атмосферу.

Многие люди, устав от шума, транспорта и прочих «прелестей» города, становятся экотуристами и едут в сельскую местность, учатся выращивать местные овощи и фрукты, питаются экологически безопасной пищей. Обычно владельцы таких мини-ферм используют альтернативные источники энергии, отказываются от химических удобрений и средств защиты растений, делают из органических отходов компост. Такие экофермы есть во многих странах, однако особенно популярны они в Европе, Австралии, Новой Зеландии, США и Канаде.

Что такое Красная книга и для чего она нужна?

Красная книга – это список редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов. Цвет её напоминает об опасности и о необходимости защитить и сохранить такие виды.

Живые организмы, которые необходимо охранять на всей планете, занесены в Международную Красную книгу. Главный её экземпляр хранится в швейцарском городе Морже, издаётся она благодаря Международному союзу охраны природы и природных ресурсов. Первое издание вышло в 1963 году. По форме эта необычная книга больше похожа на перекидной календарь, а не на привычную книгу. Почему? Дело в том, что со временем появляются новые сведения о тех или иных видах, в книгу добавляют листы с названиями новых растений, животных, грибов. Красная книга постоянно меняется, дополняется.

Для каждого вида в Красной книге приводятся сведения о его распространении, численности, особенностях местообитания, необходимых мерах по сохранению и многое другое. Страницы Красной книги окрашены в разные цвета. На чёрных помещены названия вымерших видов. К ним относятся, например, морская (стеллерова) корова, странствующие голуби, дронт. Красные страницы посвящены исчезающим и особо редким животным (дальневосточный леопард, амурский тигр, снежный барс, зубр). Животные, численность которых уменьшается быстрыми темпами, указаны на жёлтых страницах (белый медведь, розовая чайка, джейран). Животные и растения, которых вообще в природе немного, записаны на белых страницах. Есть животные, которые пока ещё недостаточно изучены, так как живут в труднодоступных местах. Их перечень можно найти на серых страницах. И, наконец, самые обнадёживающие – зелёные страницы, посвящены видам, которые людям уже удалось спасти от вымирания (например речной бобр, лось).

Каждая страна, каждый регион тоже создают свои списки редких и охраняемых видов.

Одним из инициаторов создания Красной книги в Казахстане был видный ученый-зоолог А.А. Слудский, труды которого были посвящены охране животного мира Казахстана. В Казахстане Красная книга (часть 1. Позвоночные животные) была впервые издана в 1978 году. В неё вошли 87 видов животных.

В 1981 году вышла в свет вторая часть Красной книги Казахстана, в которой названы 307 видов растений. Сюда же были включены 10 видов грибов. Третье современное издание, посвященное угрожаемым таксонам животных, вышло в 1996 г.



Современное издание Красной книги Казахстана включает 128 видов и подвидов позвоночных; 18 видов рыб и круглоротых; 3 земноводных, 10 пресмыкающихся, 56 видов птиц (56) и 40 видов млекопитающих.

Красная книга является документом огромной важности. Ею руководствуются не только государственные экологические учреждения, но и многие общественные объединения и организации, а также сознательные, любящие природу граждане Республики Казахстан.

Перед тем, как занести тот или иной вид в Красную книгу, учёные проводят большую работу по изучению флоры, фауны, грибов определённой местности, выясняют причины, которые угрожают существованию видов, описывают места их обитания и решают, как именно их нужно сохранять. На страницы Красной книги попадают не только редкие и эндемичные (встречающиеся только на данной территории) виды, но и многие красивоцветущие или съедобные, лекарственные растения.

Причины, по которым животных и растения нужно охранять, делят на две группы: прямые и косвенные. Прямые – это когда человек своими действиями уничтожает животных и растения: охота, сбор лекарственных растений, вылов рыбы и других водных организмов. Косвенные – это изменение местообитаний, в том числе и из-за глобальных климатических перемен. К ним относится и акклиматизация животных, интродукция растений (когда «пришельцы» в силу тех или иных причин вытесняют местные виды), уничтожение растений, которые являются кормом для животных, и многое другое.

Вопросы

1. Назовите самую богатую по видовому разнообразию экосистему на Земле.

2. Что такое прямые и косвенные причины исчезновения живых организмов? Приведите примеры.

3. С чего бы вы с друзьями начали рассказ о важности сохранения биоразнообразия в своём классе? Какие доводы наиболее убедительны для школьников, а какие – для взрослых?

4. Почему Красная книга имеет именно такой цвет обложки? Какие вы знаете растения, животных, грибы, занесённые в Красную книгу? Почему они исчезают? Можно ли помочь сохранить их? Какого цвета страницы есть в Красной книге? Для чего понадобилось окрашивать их в разные цвета? Почему с каждым переизданием Красная книга становится всё толще?

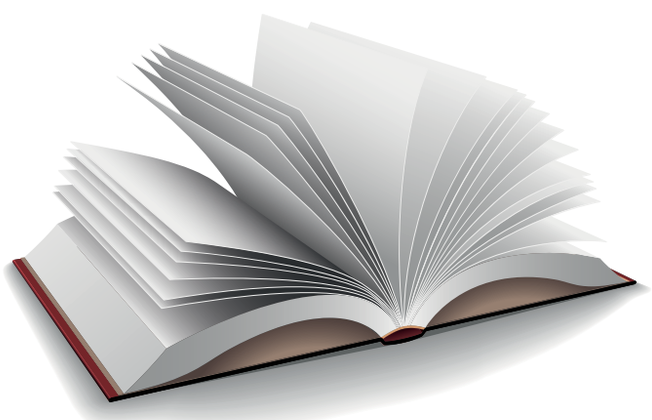
5. Как потепление климата влияет на северных оленей?

6. Кто может считать себя экотуристом?



Задание

Всем классом создайте свою Красную книгу. Пусть каждый из вас нарисует на странице определённого цвета животное, растение или гриб, нуждающийся в охране, и объяснит свой выбор.





2.3. | Как изменения климата влияют на... леса

Что такое лес?

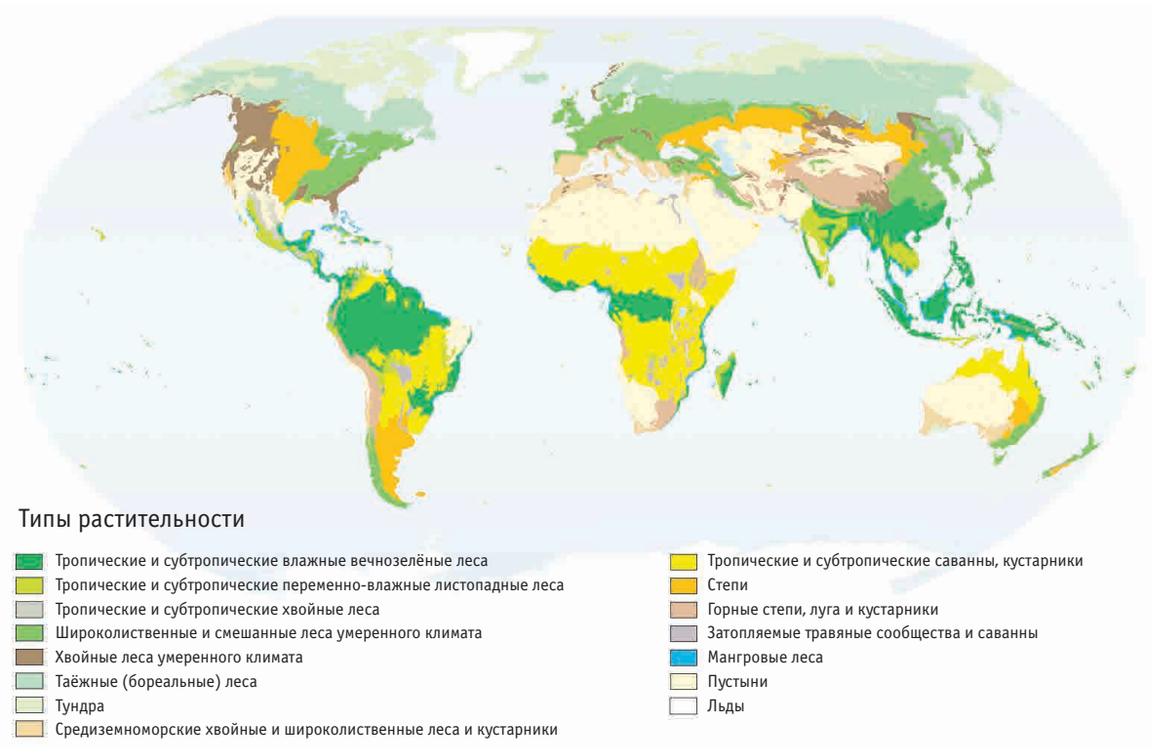
Каждый из нас хорошо представляет себе, что такое лес. Однако дать однозначное определение этому понятию, как оказалось, затруднительно. В мире существует более 800 различных определений леса! Самый распространённый подход, используемый Организацией Объединённых Наций (ООН), включает такие показатели, как: 1) высота деревьев – не менее 5 м, 2) сомкнутость крон деревьев (доля земли в тени кроны деревьев) – не менее 10% и 3) минимальная площадь – 0,5 га. Согласно этому определению, чуть менее 4 млрд. га или около 30% от общей территории суши покрыто лесами. Около половины мировых лесных массивов расположено в трёх странах: России, Канаде и Бразилии.

Типы лесов

Леса обычно классифицируются как вечнозеленые или листопадные и с точки зрения преобладающих древесных пород (широколиственные, хвойные или смешанные). К основным типам лесов относятся (Рис. 2.3.1):

- Бореальные леса (тайга) – северные вечнозелёные хвойные леса.
- Широколиственные, хвойные и смешанные леса умеренного климата.
- Средиземноморские леса, которые обычно состоят из вечнозелёных широколиственных, хвойных и склерофитовых пород. В переводе с греческого языка склерофит означает «жёстколистное растение». Такие деревья и кустарники имеют небольшие тёмные листья, покрытые восковым наружным слоем, чтобы сохранить влагу в засушливые летние месяцы.
- Тропические и субтропические влажные вечнозелёные, переменно-влажные листопадные и хвойные леса.

Рис. 2.3.1. *Карта преобладающих типов растительности.*



Как леса зависят от климата?

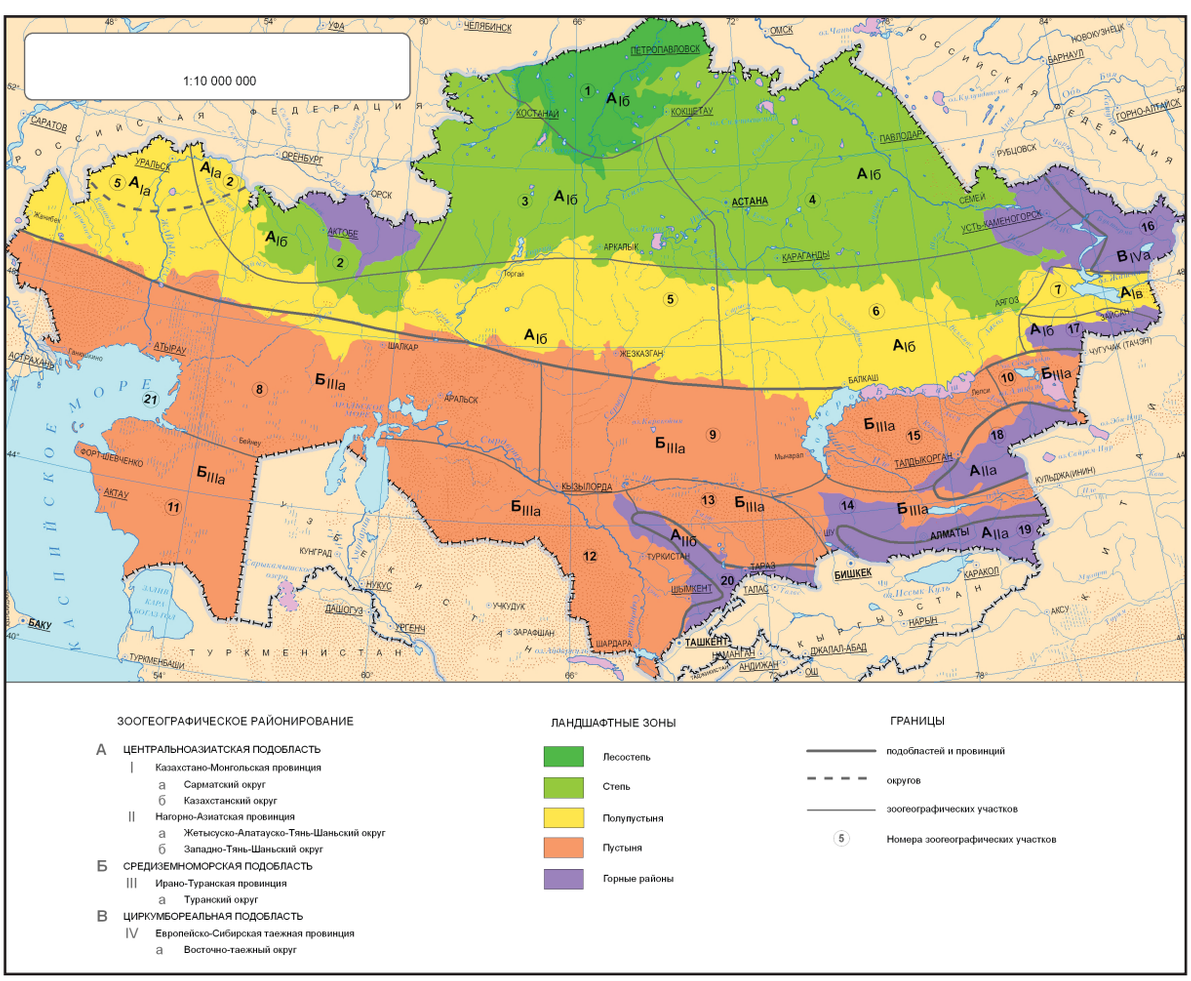
Жизнь леса и его географическое распространение зависят от климатических условий, в первую очередь температуры воздуха и количества осадков. Климат позволяет расти лесам далеко не везде. В Казахстане леса растут на территории, занимаемой площадь 2,5% от всей территории страны. Северные районы Казахстана покрыты смешанными лесами. Обширную территорию, простирающуюся с запада на восток до Алтайских гор, занимают степи и полупустыни.

Южная граница распространения лесов зависит от средней годовой температуры воздуха: там, где становится теплее и засушливее, леса сменяются степями, далее – пустынями.

В жарких условиях растение постоянно испаряет влагу с листьев для охлаждения. Если же осадков в летний период немного, то влаги в почве накапливается мало, и у деревьев возникают большие проблемы с её подъёмом на высоту кроны. Потому в тёплых условиях и при небольших осадках преимущество получают невысокие травянистые растения. Так образуются степи.

Помимо климата на площадь лесного покрова серьёзное влияние оказывают рельеф местности, грунты, водоёмы и деятельность человека. Доля лесов снижается в хозяйственно освоенных регионах Восточного и Южного Казахстана.

Рис. 2.3.2. *Лесной фонд Казахстана.*



Леса и степи Казахстана

Климатические условия в различных регионах лесостепной зоны Казахстана разнообразны, потому леса отличаются по составу древесных пород и размерам деревьев.

Северная граница распространения лесостепи зависит от температуры воздуха. Там, где становится прохладнее, лесостепи сменяются лесами. Однако температурные условия, особенно на равнинах, меняются не скачком, а постепенно. Потому на границе леса формируется переходная зона, в которой можно встретить участки как леса, так и степи. Такая переходная зона называется ***лесостепью****.*

Растительность лесостепной зоны, покрывающая нераспаханные участки земли, состоит из злаков и разнотравья. Здесь много ковыля, перистого типчака, пырея ползучего, тимофеевки и костреца безостого. Среди злаковых растений поднимаются зонтики мелких беловато-зелёных цветков, источающих медовый аромат. Лесостепь северной части Казахстана схожа с лесостепью Западной Сибири.

Рис. 2.3.3*. Лесостепь (Северо-Казахстанская область)*



Леса здесь состоят из берёз и осин. В лесах Общего Сырта преобладают широколиственные деревья – дуб, липа, ольха.

В подлесках из берёзово-осиновых колков растут кустарниковые ивы, боярышник, шиповник, черемуха, черная смородина. Часто встречается костяника с сочными рубиново-красными плодами. На опушках много душистой земляники.

Рис. 2.3.4*. Лес Оркаш (Актюбинская область, Мугалжарский район)*



По составу деревьев лесостепь запада республики схожа с лесостепью Восточной Европы.

Лесная растительность распространяется на юг по речным долинам. Например, в степной зоне в долине реки Урал имеются лесные колки, по песчаным берегам Иртыша узкой полосой тянутся сосновые боры. Сосновые боры распространены также и на гранитных массивах гор Сарыарки – Кокшетау, Каркаралы и др. Покрывая склоны и вершины гор, окаймляя берега озёр, они резко выделяются на фоне окружающих степей. В этих живописных местах построены санатории, дома отдыха, пансионаты.

Рис. 2.3.5*. Степь ковыльная*



Лесостепь сменяется ***степной зоной****, которая занимает большую территорию – 77 млн га, или свыше 29% площади республики. Она протянулась широкой полосой с запада на восток (на 2200 км), к югу от лесостепи до 54°-50° с.ш., а в отдельных местах ещё южнее.*

В зону степей входят южная окраина Западно-Сибирской равнины, север Тургайского плато, почти все Мугоджарские горы, отроги Общего Сырта, северная окраина Прикаспийской низменности, Предуральское (Эмбинское) плато, северные и центральные районы Сарыарки. Здесь ширина зоны доходит до 600-700 км.

Степная зона богата травянистой растительностью. В северной её части в основном преобладают ковыли (красноватый, Лессинга), типчак, тимофеевка, житняк, кермек, эбелек. В низинах и влажных местах, особенно в поймах рек, распространена луговая растительность – пырей, кострец безостый, мятлик луговой, а в очень влажных местах – осока и тростник. Пырейные луга дают хорошие урожаи сена. В южной части степей к основным растениям добавляются некоторые виды полыни. Местами они занимают сплошные участки. Среди естественной растительности степной зоны встречаются лекарственные. Например, бессмертник, зверобой, шиповник, валериана и др. Яркой и многоцветной степь бывает только в период кратковременной весны и в начале лета. В июле трава уже выгорает, и степь приобретает серо-желтую окраску.

Влияют ли современные изменения климата на лес?

Интересно, реагирует ли лесной покров на современное потепление климата? Ответ – да!

По мнению экспертов Всемирной продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО), глобальное изменение климата может привести к изменению лесного ландшафта планеты. По мере того, как изменение климата приводит к росту среднегодового уровня температуры воздуха и осадков, растёт вероятность перераспределения зон произрастания деревьев.

Особенно ярко изменения, связанные с потеплением климата, проявляются в зоне лесов высотной поясности на территории Казахстана. Ярким примером является Восточно-Казахстанская область, леса которой представлены сосной кедровой, лиственницей и другими породами. Сосна кедровая сибирская – балкарагай произрастает только в горах. В Казахстанском Алтае кедр сибирский произрастает на склонах горных хребтов: Тигирецкого, Коксуйского, Холзуна, Листвяга, Катуньского, Ивановского, Курчумского, Нарымского, Сарымсакты, Тарбагатайского, на северо-западе Кабинского, Южно-Алтайского, Асутау на высотах от 1500 м и до верхних границ леса. Здесь на «белках» она произрастает преимущественно с лиственницей. Чистые рощи сосны кедровой сибирской встречаются редко, на более влажных склонах. Наиболее серьёзные исследования сосны кедровой сибирской проводились советскими учеными во второй половине 20 века.



Установлено, что в смешанных хвойно-лиственных лесах участие кедра не превышает, как правило, 0,1-0,2%, что сосна кедровая сибирская теневынослива, не особенно требовательна к почве, но предпочитает богатые, суглинистые и влажные почвы, очень требовательна к увлажнению и влажности воздуха. Развитая корневая система позволяет ей произрастать на каменистых и скалистых участках. Сосна кедровая сибирская – вечнозелёное хвойное древесное растение высотой до 35 м, в диаметре у основания до 1,8 м с широкой овальной или конусовидной кроной. Цветёт в мае, семена созревают в августе-сентябре. Кедр декоративен овальной кроной и темно-зелёной хвоей. Возмужалости достигает не ранее 50 лет, на свободе – в 25 лет.

Деревья в горах Южной Америки бегут от жары



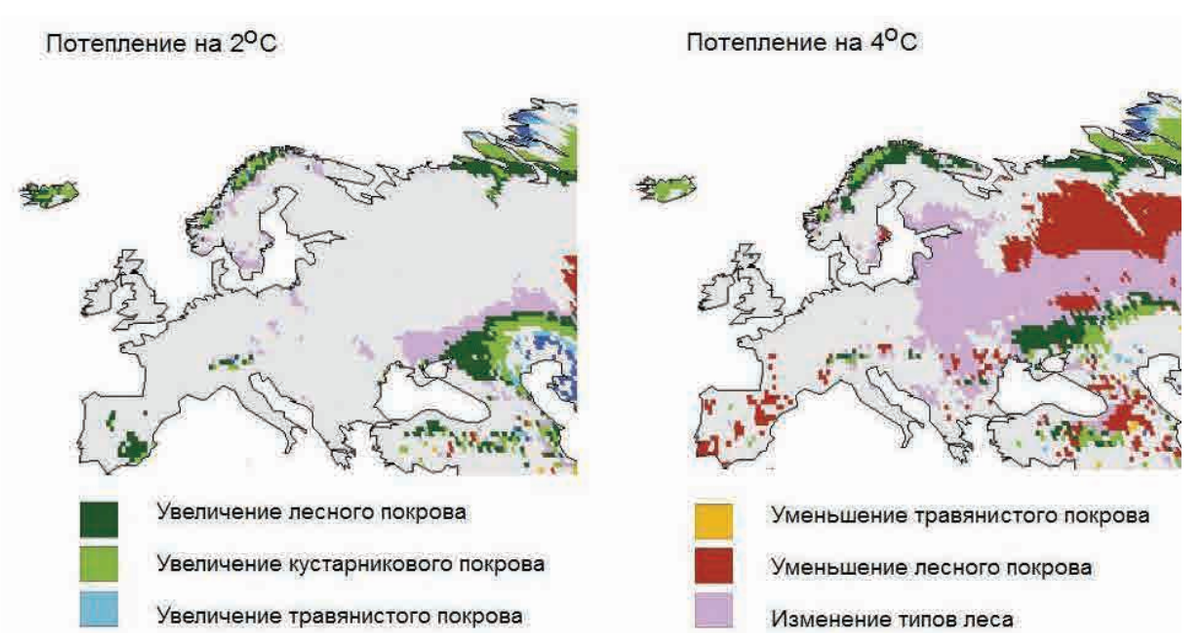
Деревья и кустарники в горных регионах Южной Америки «убегают» от нестерпимой жары вверх по склонам гор – туда, где воздух ещё прохладен, где ещё можно жить. В Андах деревья поднимаются в среднем на 2,5-3,5 м в год. Для растения, стоящего на месте и способного «идти» только размножаясь, это могучий рывок. Однако из-за глобального изменения климата в Андах теплеет настолько быстро, что деревьям надо преодолевать по вертикали более 6 м в год, чтобы оставаться в комфортной температурной зоне.

Из 38 видов растений, за которыми учёные ведут наблюдение, быстрее всех мигрирует шеффлера: она поднимается примерно на 30 м в год. А вот фикус, по-видимому, обречён: его скорость по вертикали не превышает 1,5 м в год.

Климатические модели говорят о том, что к 2100 году может исчезнуть более 50% тропических видов, если температура на планете повысится на 4°С.

По материалам «National Geographic»

Рис. 2.3.6. *Прогнозируемые изменения лесного покрова Европы к 2100 году при потеплении на 2°С и 4°С.*



Согласно большинству прогнозов, из всех лесных регионов планеты наибольшие изменения, связанные с потеплением климата, будут происходить в северных лесах Евразии и Северной Америки за счёт смещения северной и южной лесных границ.

Вызванное изменением климата обезлесение охватит почти всю среднюю полосу Восточной Европы и Западной Сибири. Это очень тревожный прогноз, показывающий, насколько серьёзной может стать ситуация с исчезновением лесов, если осуществится самый неблагоприятный сценарий потепления климата.

Гибель лесов от пожаров, нашествий вредителей и экстремальной погоды

Ещё одна большая проблема для лесов, связанная с изменением климата, – это масштабные пожары и нашествия вредителей из-за более жаркой погоды в летний период. Жара и другие экстремальные погодные явления часто становятся непосредственной причиной гибели лесов.

Лесные пожары возникают главным образом в результате неосторожного обращения с огнём. Однако для их возникновения нужны определённые погодные условия, а именно сочетание тёплой и сухой погоды в течение нескольких дней или недель. В этих условиях подсыхает лесная подстилка, состоящая из отмерших листьев, хвои и мелких веточек, мхов, лишайников и трав, растущих под пологом леса. Лесная подстилка быстро воспламеняется, и пожар распространяется на большие площади. Такие пожары называются низовыми.

При распространении огня в хвойных лесах огонь часто выходит в кроны деревьев. Хвоя и мелкие ветви елей и сосен содержат большое количество смолистых веществ, потому они легко загораются и на живых деревьях. В этом случае возникает верховой пожар (Рис. 2.3.7), наиболее опасный и разрушительный, приводящий к полной гибели леса!

Пожары наносят огромный ущерб лесу: гибнет много деревьев, уменьшается их прирост, ухудшается состав лесов, распространяются вредные насекомые. При изменении климата вероятность возникновения пожароопасных ситуаций увеличивается, поскольку повышается температура, что приводит к более быстрому высыханию лесных горючих материалов. Становится более длинным тёплый сезон года, в который могут происходить пожары.

***Рис. 2.3.7**. Лесной пожар.*



Наиболее сильные пожары в Восточно-Казахстанской области были зафиксированы в 1997 году, когда сгорело более 40 тыс. га горного леса.

Печальную хронику событий засушливого 1997 года дополняет пожар в Риддерском реликтовом сосновом бору. В результате крупного пожара в сентябре 2006 года в Павлодарской области на территории Государственного лесного природного резервата «Иртыш орманы» выгорело около 600 га реликтового соснового бора.

При ликвидации пожара в очаге сгорели 4 инспектора охраны.

***Рис. 2.3.8**. Вывал в ельнике, усохшем после засухи 2010 года.*



Крупнейший лесной пожар произошел в августе 2008 года на территории Катон-Карагайского государственного природного парка, вблизи озера «Рахмановские ключи», когда устойчивый верховой пожар уничтожил кедровники и черневую тайгу на площади 1190 га, ущерб лесному фонду составил 472 млн тенге.

Однако всё ещё может вернуться к прежнему положению. Так же, как и после пожаров, через сотню-другую лет еловый лес восстановится почти полностью. Но только при условии, что где-то остались такие же нетронутые леса со всем прилагающимся набором обитателей. И если в последующие годы не случится столь же необычных колебаний температуры.

Помимо засух, гибель лесов вызывают и другие экстремальные погодные явления: ураганные ветры и смерчи, приводящие к ветровалам (Рис. 2.3.9), ливни, во время которых происходит либо смыв отдельных участков леса, либо отмирание деревьев при длительном

***Рис. 2.3.9**. Последствия урагана в Медео.*



затоплении. Массовое повреждение деревьев может вызываться обильно выпавшим мокрым снегом или обледенением. При сильном граде происходит повреждение коры ветвей, что может вызвать заметное ослабление деревьев и их частичное усыхание.

История оледенений, современные научные свидетельства и прогнозы показывают, что леса и другие природные экосистемы могут адаптироваться к самым различным климатическим условиям. Но эта адаптация в основном связана с миграциями – то есть изменениями границ природных зон и типов растительности. Во время оледенений леса сохранялись на сравнительно небольшой территории, а обширные пространства Евразии покрывались тундрами и тундростепями. При потеплении лес возвращал себе статус доминирующего типа растительного покрова. Однако современное потепление развивается слишком быстрыми темпами. В этих условиях вполне вероятны не постепенные, а катастрофические смены типов растительного покрова, то есть масштабные усыхания лесов с повышенной вероятностью лесных пожаров.

Потому лучше не доводить глобальное потепление до крайностей, а обеспечить постепенную стабилизацию климатической ситуации на планете!

Как леса влияют на климат?

Мы с вами узнали, как климат и его изменения влияют на леса. Но оказывается, существует и влияние леса на климат!

Например, зелёный лес меняет отражение солнечного света земной поверхностью, тем самым влияя на количество тепла, поглощаемого Землёй. Разница в температурах между лесом и безлесной территорией особенно заметна в зимний период. Солнечные лучи хорошо отражаются от заснеженных безлесных равнин, и в меньшей степени – от более тёмных пространств, покрытых таёжными лесами.

Лес помогает удерживать влагу в почве и влияет на испарение, делая климат региона более мягким и влажным.

В лесу дольше задерживается снежный покров – так сглаживаются весенние скачки температуры и снижаются риски весеннего разлива реки.

Однако важнейшее для климата свойство лесов связано с углеродным циклом. Лес поглощает углекислый газ из атмосферы и хранит связанный углерод в виде различных органических веществ. А ведь именно углекислый газ, попадающий в атмосферу при сжигании ископаемого топлива, является главной причиной современного потепления климата.

Очень многие знают, что зелёные растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Этот процесс называется **фотосинтезом**, и происходит он благодаря энергии солнечного света. Поскольку в лесу много зелёных растений – деревья, кустарники, травы – распространено мнение, что леса обогащают кислородом атмосферу планеты. В средствах массовой информации по отношению к лесам часто используется термин «зелёные лёгкие планеты». Поглощение кислорода и выделение углекислого газа – это две стороны единого процесса фотосинтеза, потому можно подумать, что леса непременно удаляют углекислый газ из атмосферы. Но эта точка зрения не вполне правильна!

Чтобы разобраться в процессах обмена углекислым газом между лесом и атмосферой, сначала надо понять, в каком виде лес сохраняет углерод, элемент, который в соединении с кислородом образует углекислый газ. Углерод входит в состав любого органического вещества. К примеру, в сухой древесине около половины массы приходится именно на углерод.

Что такое пул углерода?

Любой компонент экосистемы, содержащий значительные количества органического вещества, является хранилищем углерода. Эти хранилища учёные называют **пулами** (англ. «pool» – бассейн). В лесной экосистеме имеется 4 главных пула углерода:

1) фитомасса (масса живых растений), 2) мёртвая древесина, 3) подстилка (опавшие листья, ветки), 4) органическое вещество почвы.

Пул фитомассы – это живые растения: стволы, ветви, корни, листва и хвоя деревьев и кустарников, листья и корни трав, мхи (Рис. 2.3.10). Как правило, наиболее велик вклад в фитомассу стволов деревьев, однако в северотаёжных или заболоченных сосновых лесах значительна доля мхов.

***Рис. 2.3.10**. Стволовая древесина даёт главный вклад в пул углерода фитомассы.*



Пул мёртвой древесины состоит из отмерших деревьев и корней. Процесс отмирания деревьев лесоводы называют **отпадом**. Естественный отпад происходит в результате конкуренции растущих деревьев за солнечный свет. Более мелкие деревья затеняются своими более крупными собратьями, не получают достаточно света для фотосинтеза и постепенно засыхают. Поэтому молодой лес намного более густой, чем старый. Отпад деревьев может происходить и при различных неблагоприятных ситуациях: лесных пожарах, засухах, вспышках размножения лесных вредителей, техногенных загрязнениях. В нарушенных лесах пул углерода в мёртвой древесине может превышать его запас в живой.

***Рис. 2.3.11**. Отмершие деревья входят в пул углерода мёртвой древесины.*



Лесная подстилка представлена относительно мелкими фрагментами органического вещества, лежащими на поверхности почвы (Рис. 2.3.12). В первую очередь, это сухие листья и хвоя, мелкие сухие веточки, лепестки цветов, шишки и прочие фрагменты, опадающие с живых растений. Пополнение пула подстилки называют **опадом**. В листопадных лесах пополнение пула подстилки наиболее интенсивно идёт в период осеннего листопада. В таёжных лесах опад хвои равномернее распределён по сезонам года.

***Рис. 2.3.12**. Во время листопада углеродный пул подстилки заметно увеличивается.*



Значительные запасы углерода находятся в **пуле почвы**. Дело в том, что почва состоит из минералов и органических веществ, в первую очередь так называемого **гумуса** – вещества тёмного цвета, представляющего собой результат длительного преобразования растительных остатков (подстилки, мёртвой древесины и отмерших корней). Доля углерода в гумусе равна 58%, то есть выше по сравнению с фитомассой.

Чем темнее почва, тем больше в ней содержится углерода (Рис. 2.3.13).

***Рис. 2.3.13**. Раз почва тёмная, значит, в ней много углерода.*



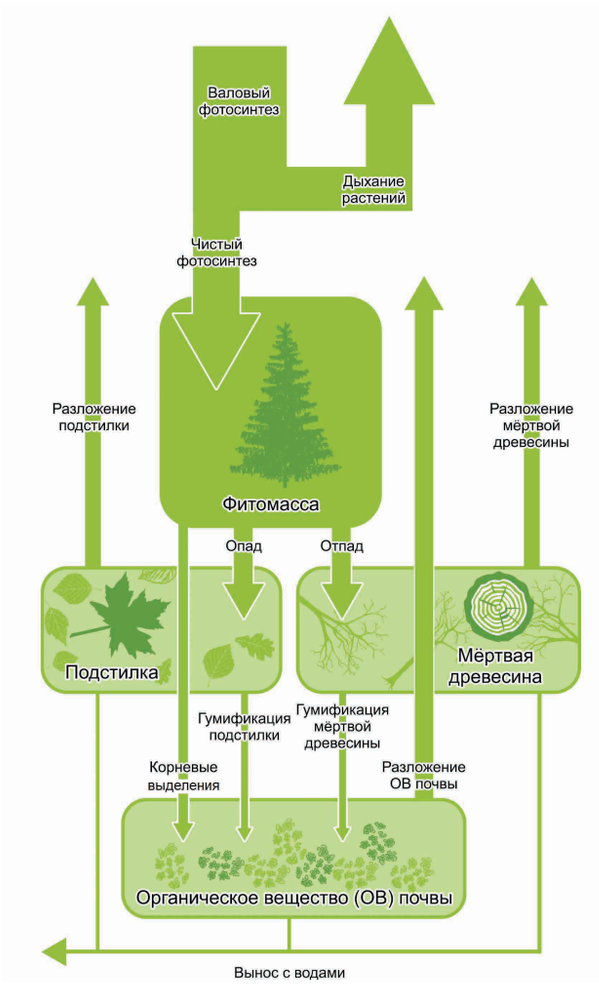
В таёжных лесах в пуле фитомассы содержится 21% запаса углерода, в мёртвой древесине – 4%, в подстилке – 3%, в почве – 72%. Именно углерод почвы доминирует в этих лесах.

В тропических лесах ситуация несколько иная – на живое и мёртвое органическое вещество приходится по 50% запасов углерода.

Почему такая разница? В таёжных лесах подавляющая часть отмирающих растений разлагается грибами и бактериями, причём скорость этого разложения невелика. Крупные отмершие стволы деревьев разлагаются в течение десятилетий! Низкая скорость разложения приводит к тому, что в лесу накапливаются значительные пулы мёртвого органического вещества – мёртвой древесины, подстилки и гумуса почвы. В тропическом лесу значительная часть подстилки и мёртвой древесины потребляется животными, в первую очередь термитами. Это увеличивает скорость разложения и уменьшает вклад пулов мёртвого органического вещества в углерод экосистемы.

Бюджет углерода

***Рис. 2.3.14**. Схема бюджета углерода лесной экосистемы.*



Теперь, когда мы знаем всё о пулах углерода в лесной экосистеме, давайте посмотрим, как связаны эти пулы между собой и с атмосферой (Рис. 2.3.14). Учёные называют такую схему **бюджетом углерода**, по аналогии с экономикой, в которой бюджет – это доходы и расходы финансовых ресурсов предприятия или семьи.

Единственной «доходной» статьёй бюджета углерода в лесной экосистеме является фотосинтез. При валовом фотосинтезе создаётся органическое вещество. Первые, кто использует его, – сами растения. Почти половина созданного при фотосинтезе вещества разлагается в процессе дыхания самих растений, а углерод этого вещества возвращается в атмосферу. Оставшуюся часть органического вещества называют чистым фотосинтезом, его углерод пополняет пул фитомассы.

Многочисленные живые организмы, обитающие в лесу, потребляют органическое вещество растений. Это гусеницы бабочек и другие насекомые, поедающие листву деревьев, птицы и грызуны, собирающие плоды и семена, лесные копытные, питающиеся травой и молодыми ветвями.

В тайге и умеренных лесах значительная часть древесной фитомассы отмирает, и эти растительные остатки становятся добычей грибов и бактерий (Рис. 2.3.15). Отмирание целого растения (например усыхание дерева) является **отпадом**, а отдельных частей (например листьев осенью) – **опадом**. Эти потоки пополняют пулы мёртвой древесины и подстилки.

При дыхании грибов и бактерий углерод органического вещества связывается с кислородом и возвращается в атмосферу в виде углекислого газа. Результатом является разложение мёртвой древесины и подстилки. Небольшая часть вещества этих пулов превращается в гумус и пополняет пул углерода почвы (этот процесс называют **гумификацией**). Углерод попадает в почву и из живых растений в виде органических веществ корневых выделений.

Органическое вещество почвы также разлагается грибами и бактериями с выделением углекислого газа в атмосферу. Некоторая часть углерода выносится из экосистемы с грунтовым и поверхностным стоком воды: вы наверняка видели осенью опавшие листья, плывущие по лесным ручьям.

***Рис. 2.3.15**. Гриб-трутовик разлагает мёртвую древесину и возвращает углерод в атмосферу.*



Леса, где много зрелых и старых деревьев, поглощают из атмосферы такое же количество углекислого газа, как и выделяют. Углеродные пулы в таком лесу остаются с течением времени постоянными. Здесь в полной мере проявляется родство слова «пул» с бассейном: когда бассейн полон до краёв, в него уже не залить дополнительных объёмов воды. Точно так же и углеродные пулы зрелого леса заполнены почти до конца. Однако это не значит, что такие леса не играют роли в регуляции газового состава атмосферы. Просто период активного поглощения углерода в этих лесах остался в прошлом, а ныне они являются хранителями «законсервированного» углерода, то есть того, который уже не может вызывать парниковый эффект.

Молодые растущие леса по своему углеродному бюджету отличаются от старовозрастных. Молодые леса накапливают запасы углерода, удаляя его из атмосферы. Этот углерод накапливается в пулах. Поэтому именно молодые леса в полной мере можно считать «зелёными лёгкими» планеты!

Различия в воздействии лесов на атмосферу

Мы выяснили, чем различаются молодые и старые леса: молодые растущие леса поглощают углекислый газ из атмосферы и благодаря этому могут частично компенсировать выбросы этого газа от сжигания угля, газа и нефти. Зрелые леса хранят огромное количество углерода в связанном виде, не допуская образования углекислого газа и его участия в парниковом эффекте. Потому, если мы хотим использовать леса для предотвращения климатических изменений, мы должны: 1) сажать новые молодые леса там, где лесов раньше не было; 2) сохранять существующие леса.

В развитых странах (США, Канаде, странах Европейского союза и других) много молодых лесов, которые поглощают углекислый газ из атмосферы. В этих странах экономика уже сложилась, и стремительного сокращения площади лесов не происходит. Многие из этих стран (например США, Канада, Швеция, Италия) в последние десятилетия ещё и поощряют собственников земель, сажающих новые леса!

Поскольку тайга и умеренные леса растут и поглощают углерод в течение десятков, а иногда и сотен лет, в тех местах, где происходили нарушения лесного покрова в XX веке, сейчас возобновляются леса и происходит накопление ими углерода. Яркий пример – восстановление хвойного леса вблизи тихоокеанского побережья Канады (Рис. 2.3.16). В начале XX века эта территория была покрыта гигантскими хвойными лесами из пихты Дугласа и красного кедра, достигавшими высоты 80-90 м. К середине XX века эти леса были вырублены. До сих пор на местах бывших вырубок можно увидеть гигантские пни диаметром более 2 м. Позже в Канаде были приняты строгие природоохранные законы, которые способствовали восстановлению лесов на местах бывших рубок.

Совершенно иная ситуация в развивающихся странах, особенно в Южной Америке, Юго-Восточной Азии и Океании. Население и экономики этих стран быстро растут, потому постоянно требуются новые территории для устройства сельскохозяйственных полей, размещения фабрик и заводов, строительства городов, посёлков и дорог. Эти дополнительные территории в основном образуются за счёт уничтожения тропических лесов. Площади вырубок быстро превращаются в сельскохозяйственные земли, потому восстановления лесов и последующего поглощения углекислого газа не происходит. Фотография, сделанная в тропической части Аргентины (Рис. 2.3.17), показывает начало уничтожения леса. Лесные земли ранее принадлежали армии, но в начале 2000-х годов были переданы в муниципальное управление. Муниципалитет выдал разрешение на сельскохозяйственное освоение этих земель, и началась вырубка.

Вырубка лесов в некоторых тропических регионах происходит с очень высокой скоростью. За 30 лет (с 1972 по 2002 годы) в Папуа Новой Гвинее было вырублено около 15% площади дождевых лесов (Рис. 2.3.18). Ещё на 9% площади новогвинейских джунглей леса деградируют. Поэтому выбросы парниковых газов от обезлесения в Новой Гвинее возросли за эти 30 лет более чем в 2 раза.

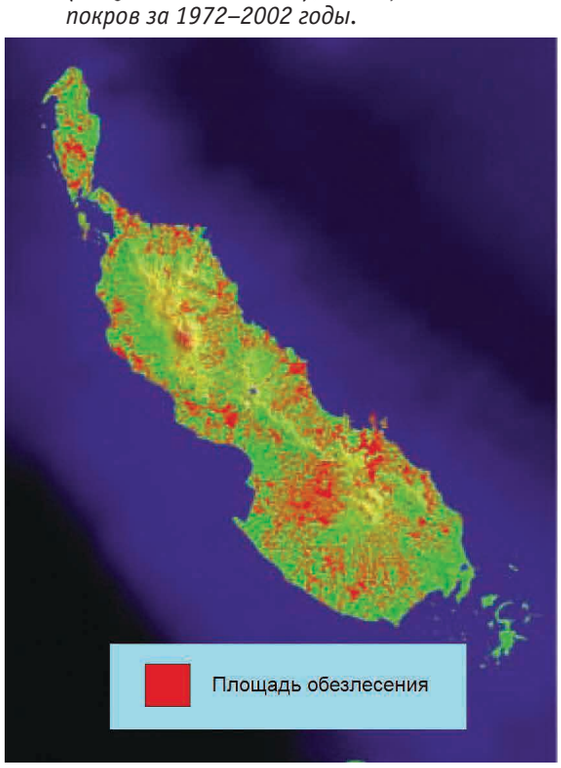
***Рис. 2.3.16**. Гигантский пень в лесах западной Канады (провинция Британская Колумбия) – свидетельство интенсивных рубок первой половины XX века.*



***Рис. 2.3.17**. Бывшая лесная территория (Аргентина, провинция Игуасу).*



***Рис. 2.3.18**. Территории острова Бугенвиль (Папуа Новая Гвинея), потерявшие лесной покров за 1972–2002 годы.*



Исчезновение тропических лесов

Тропические дождевые леса – одна из важнейших экосистем планеты. Это самая богатая с точки зрения видового разнообразия экосистема. Тропические леса – источник древесины, пищи, медицинских материалов. Они играют очень важную роль в регуляции климата на Земле. Исчезновение тропических лесов приводит к разрушению плодородного слоя почвы, сокращению биоразнообразия, нарушению экологического баланса на больших территориях и на планете в целом.

Несмотря на разные меры, леса исчезают очень быстро. Быстрее всего площадь лесов сокращается в Южной Америке и Африке, где с 2005 по 2010 годы было утрачено около 3,6 млн и 3,4 млн га леса.

Сегодня влажные тропические леса покрывают лишь 5% земной поверхности, а сто лет назад покрывали 12%. И каждый год вырубается или сжигается участок леса, по площади превосходящий Англию, – 130 тыс. км^2.

Одна из главных причин уничтожения лесов – превращение их в сельскохозяйственные земли с тем, чтобы прокормить растущее население мира. Влажные тропические леса часто заменяются плантациями кофейного дерева, кокосовой пальмы или каучуковых деревьев. В Южной Америке для влажных тропических лесов также серьёзную угрозу представляет нерациональная добыча полезных ископаемых.

После сильного повреждения лес уже неспособен восстановиться. Если вырубить деревья на небольшом участке, то через несколько лет он вновь покроется лесом, если же вырубить большую площадь, лес на ней, возможно, уже никогда не возродится. Сильный дождь будет смывать питательные вещества, а жаркое солнце выжжет верхний слой почвы, так что расти сможет только сорная трава.

Что можно сделать, чтобы спасти леса? В первую очередь, странам, имеющим большие площади тропических лесов, таким как Перу, Эквадор или Индонезия, необходимо предложить выгодные в экономическом отношении альтернативные виды хозяйственной деятельности, для которых не нужно вырубать деревья. Иначе уничтожение растительности продолжится ради добычи полезных ископаемых и производства продовольствия.





Сейчас около 10% количества углекислого газа, выбрасываемого в атмосферу человеком, образуется из-за вырубки тропических лесов. В рамках Организации Объединённых Наций обсуждается создание глобальной системы для сокращения выбросов парниковых газов от уничтожения лесов в развивающихся странах. Есть двусторонние международные проекты по сохранению тропических лесов (например соглашение между Австралией и Индонезией). Некоторые развивающиеся страны, например Китай, Индия и Коста-Рика, проводят собственные программы по увеличению площади лесов. Но в целом ситуация с сохранением запасов углерода тропических лесов пока весьма тревожная.

Как управлять углеродным балансом лесов

Баланс углерода в лесу зависит от многих факторов, из которых самые важные – это воздействие человека, катастрофы (лесные пожары, вспышки размножения вредителей и другие), а также изменения климата. Оказывается, балансом углерода лесов можно управлять! Если сильно сократить объёмы заготовок древесины, то леса будут поглощать больше углерода из атмосферы.

Также важно снижать ущерб от лесных пожаров. Подавляющая часть пожаров возникает по вине человека. Это оставленные не погашенными во время пикников костры, брошенные на сухую подстилку или лишайники дымящиеся окурки, поджигание сухой травы (Рис. 2.3.20) и другие ситуации, вызванные неосторожным обращением с огнём на природе. Такой обычный призыв «Берегите лес от пожара!» в условиях климатических изменений звучит по-новому актуально. Если вам удастся отговорить своих приятелей от поджога травы или тополиного пуха, залить костёр после семейного отдыха в лесу, вы можете с полным основанием считать, что внесли свой собственный вклад в предотвращение климатических изменений!

Рис. 2.3.19. *Кедрово-широколиственный лес бассейна р. Бикин осенью.*



Рис. 2.3.20. *Горит подожжённая людьми сухая трава.*



Вопросы

1. Какие леса называют таёжными?
2. Какие породы деревьев преодладают в лесостепи северной части Казахстана?
3. Как смещается в последние десятилетия граница лес-тундра и почему?
4. Предположим, что к концу этого века потеплеет на 4°С. Как это отразится на лесах?
5. Как хозяйственная деятельность человека влияет на леса?
6. Какие основные пулы углерода имеются в лесной экосистеме?
7. Могут ли растения дышать?
8. Какие организмы разлагают мёртвые растительные остатки?
9. Могут ли старовозрастные леса очистить атмосферу от лишнего углекислого газа?
10. Почему тропические леса теряют запасы углерода?



Задания

Задание 1.

Эксперимент

Цель: выяснить, какие деревья и кустарники наиболее чувствительны к потеплению.

Материалы: нераспустившиеся ветки деревьев, ёмкости с водой.

Ход эксперимента. Эксперимент проводится за несколько недель до типичных сроков снеготаяния в регионе. На улице срезается несколько веток с различных древесных и кустарниковых пород (берёза, вяз, ива, тополь, клён). Ветки устанавливаются в ёмкости с водой, начинаются периодические наблюдения. Отмечается увеличение размеров почек, сроки, когда почки лопаются, увеличение листочков. Измерения размеров почек проводятся и на улице. После распускания листьев деревьев на улице строятся графики увеличения размеров почек и листьев в помещении и на улице. В заключение эксперимента делается вывод о том, какие породы деревьев более чувствительны к потеплению (быстрее реагируют на тепло).

Задание 2.

Эксперимент

Цель: выяснить, у какой породы деревьев в древесине содержится больше углерода.

Материалы: несколько брусочков разной древесины (дуб, ель, берёза, осина и другие), линейка, весы.

Ход эксперимента. Измерим размеры каждого брусочка, рассчитаем объём (умножим длину на ширину и на высоту брусочка) и взвесим его. Разделим вес брусочка на его объём, так мы узнаем, сколько грамм весит кубик древесины со стороной 1 см. Разделим получившееся число на 2, это будет вес только углерода в этом кубике. Обсудим получившийся результат и сделаем вывод о том, в какой древесной породе пул углерода больше, а значит, именно такие леса предпочтительно сажать с целью снижения парникового эффекта.

Задание 3.

Эксперимент

Цель: сравнить количество кислорода и углекислого газа, выделяемое растениями на свету и в темноте.

Материалы: две большие стеклянные ёмкости с герметичной крышкой и водой (примерно треть объёма), черенки растений с крупными листьями, лучинка, спички.

Ход эксперимента. Внутрь каждой высокой прозрачной ёмкости помещают черенки растений и герметично закрывают. Одну ёмкость ставят в тёплое, светлое место, другую закрывают тёмным покрывалом. Через 1-2 дня с помощью горящей лучинки проверяют, в какой из них пламя горит ярче: результат оценивается сразу после снятия крышки, пока газ не улетучился. Наблюдают за яркой вспышкой пламени лучинки, внесенной в «светлую» ёмкость сразу после снятия крышки. В «тёмной» банке лучинка, наоборот, слегка затухает. Делается вывод о том, что на свету растение выделяет больше кислорода, чем углекислого газа, а в темноте наоборот.





2.4. | Как изменения климата влияют на... водные ресурсы

Вода в природе

Среди огромного числа химических соединений, встречающихся на нашей планете, особое место занимает вода – та самая вода, что течёт из кранов в наших домах, которую кипятят в чайниках и которой полны реки, озёра, моря и океаны.



Вода может пребывать в разных состояниях: в твёрдом, жидком и газообразном. Зимой, когда температура воздуха ниже 0°С, чаще всего на улице мы видим замёрзшую воду – лёд. Из крана вода течёт в жидком состоянии, а та струя пара, которая бьёт из закипевшего чайника – это газообразное состояние воды. Между прочим, в облаках вода очень часто находится сразу в трёх состояниях – и именно с этим связаны разные формы облаков!

Рис. 2.4.1. *Серебристые облака над Швецией.*

*Одно из красивейших атмосферных образований – **серебристые облака**. Они расположены на высоте 76-85 км над землёй и образуются исключительно из ледяных кристаллов, температура которых и определяет их фантастический вид. Серебристые облака можно увидеть только в ночное время в полярных широтах, когда они подсвечиваются Солнцем, уже зашедшим за линию горизонта.*





*Наука, изучающая воду, называется **гидрология**. Считается, что первые гидрологические исследования проводили 5 тыс. лет назад древние египтяне на реке Нил: они отслеживали высоту паводков и делали отметки на стенах зданий, скалах или береговых лестницах.*

Если бы на нашей планете не было воды, то на ней не было бы и жизни в её современном понимании: многие виды растений и животных состоят частично из воды, и процент её содержания в их телах довольно велик. Например, мы с вами (как и все люди) на 60% состоим из воды. Этот показатель зависит от возраста: организм у новорождённых детей состоит из воды на 86%, а у пожилых людей – лишь на 50%. Поэтому пить воду для людей исключительно важно – ведь известно, что без еды человек может прожить около месяца, а без воды только от 3 до 10 суток.

Вся вода на Земле, которая используется или может быть использована человеком, – это **водные ресурсы**. К ним относятся все воды рек, озёр, каналов, водохранилищ, морей и океанов, подземные воды, почвенная влага, вода (льды) горных и полярных ледников, и даже водяные пары атмосферы.

Более 97% всей воды на планете находится в океанах и морях. Известно, что в океане вода солёная, и для питья она непригодна. В реках, озёрах, ручьях и других поверхностных источниках пресной воды, а также подземных водах содержится менее 1% всего объёма воды на планете! Казалось бы, это совсем немного, но существует и более обширный запас пресной воды – это ледники и ледяные шапки Антарктиды и Гренландии. На их долю приходится 2% всей воды на земле – почти в 8 раз больше, нежели в реках и озёрах вместе взятых!



Таким образом, одной из основных экологических задач можно считать сохранение запасов питьевой пресной воды – ведь без неё человек не сможет существовать!

Проблема нехватки питьевой воды усугубляется глобальным изменением климата, а также ростом потребности в продовольствии и средствах гигиены увеличивающегося населения Земли. С начала XX века население земного шара выросло с 1,6 до 7,2 млрд. человек – в 4,5 раза! В большинстве стран в последние десятилетия использование воды увеличилось в связи с ростом населения, изменениями в образе жизни и развитием сельскохозяйственного производства. Около 70% всей пресной воды, используемой человеком, приходится на орошение полей. По мнению экспертов ООН, к 2050 году для производства продуктов питания будет необходимо почти 90% мировых ресурсов пресной воды.





Эксперты ООН также указывают на то, что питьевая вода неравномерно распределена по материкам: в Азии проживает 60% населения планеты, однако оно имеет доступ лишь к 1/3 водных ресурсов. По данным Всемирной организации здравоохранения, во всём мире почти 800 млн человек (40% из них проживают в Африке) не имеют доступа к чистой питьевой воде.

В 2015 году ООН были приняты «Цели в области устойчивого развития», среди которых – задача обеспечить к 2030 году всеобщий доступ к чистой воде и системе санитарии.

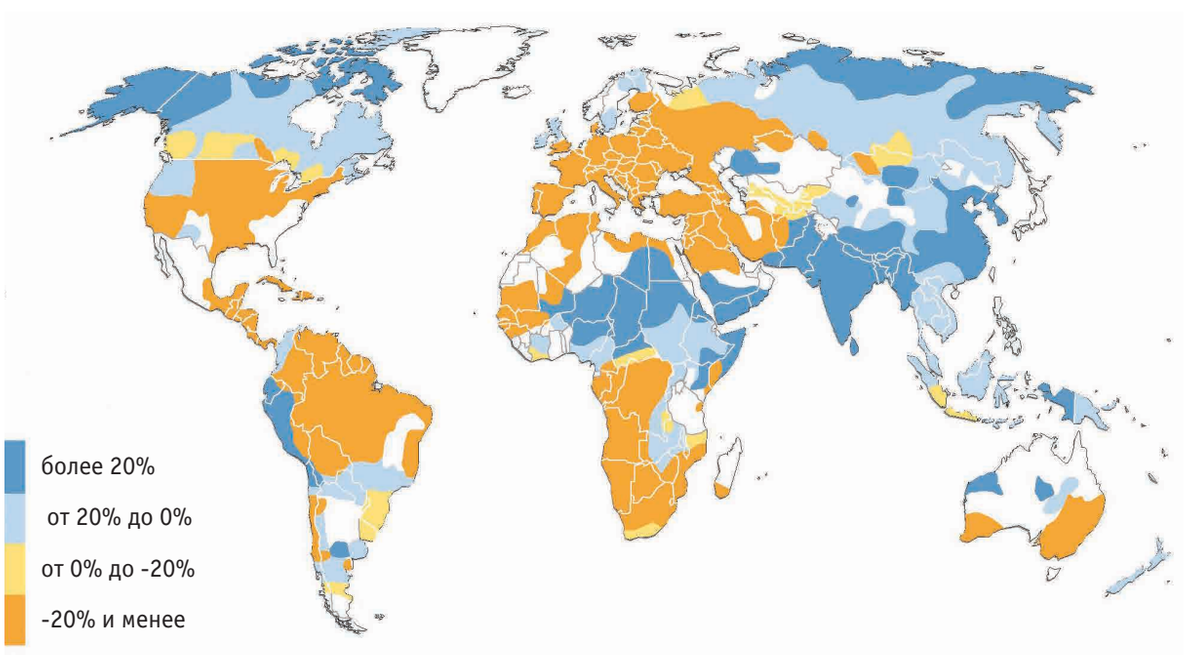
Как изменение климата влияет на водные ресурсы?

Все источники пресной воды на Земле (реки, озёра, болота, снежный покров, ледники, грунтовые воды) теснейшим образом связаны с климатом. В известной степени все они – продукт климата, хотя, безусловно, зависят от других компонентов природы.

Мы уже знаем, что из-за потепления климата во многих районах планеты, вероятно, увеличится частота сильных дождей, что приведёт к катастрофическим наводнениям. В других районах, наоборот, прогнозируется сокращение осадков, в результате чего будут чаще случаться экстремальные засухи. И, увы, районы, которые и так страдают от переизбытка влаги, станут ещё более влажными, а засушливые территории, особенно районы, которые находятся в центральных частях материков, будут всё чаще бороться с последствиями засух.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата отмечает, что особенно сильно будут страдать от недостатка воды из-за меняющегося климата засушливые районы мира – в первую очередь, Средиземноморские страны, Запад США, южные районы Африки, Северо-Восток Бразилии.

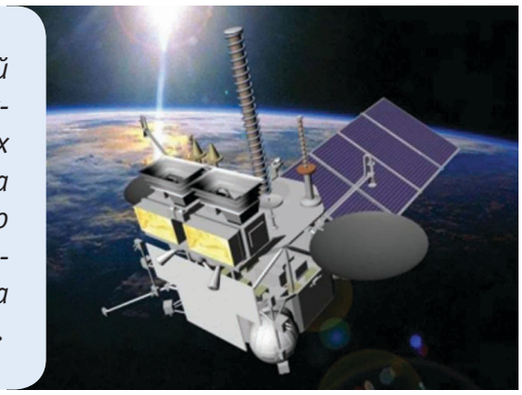
Рис. 2.4.2. *Прогноз обеспеченности стран пресной водой в 2050 году по сравнению со средним показателем за период с 1961 по 1990 годы.*



Изменение климата также заметно повлияет на ледники и снежный покров. Метеорологические спутники показывают, что во всём Северном полушарии Земли за последние 40 лет площадь, занятая снегом, заметно уменьшилась. Иначе говоря, теперь снега не найти в тех местах, где ещё в 1970-х годах можно было играть в снежки поздней осенью или ранней весной. Самое заметное уменьшение снежного покрова в горах отмечено на западе Северной Америки и в Швейцарских Альпах – главным образом, на небольших высотах.

Рис. 2.4.3. *Метеорологический спутник.*

Метеорологический спутник *– искусственный спутник нашей планеты, созданный для получения из космоса метеорологических данных о Земле, которые используются для прогноза погоды или наблюдений за климатом. С помощью других искусственных спутников возможна передача сигнала телевизионных каналов, работа автомобильных навигаторов и многого другого.*



Изменения в количестве и режиме выпадения осадков, таяние горных ледников и общее повышение температуры на планете – все эти проявления изменения климата приводят к тому, что постепенно меняется сток рек (то есть объём воды, который речной поток переносит). Обычно сток рек меняется от сезона к сезону, однако есть некоторые многолетние закономерности. Получается, что из-за изменения климата привычная работа реки нарушается. В результате могут происходить крупные наводнения и затопление населённых пунктов вдоль реки или, наоборот, русло может пересохнуть. В умеренных широтах реки стали позже замерзать и раньше освобождаться ото льда. Все эти изменения необходимо учитывать при планировании хозяйственной деятельности. Ведь, как известно, река играет огромную роль в экономике. Это транспортная артерия для перевозки грузов и пассажиров, источник энергии для гидроэлектростанций, источник пресной воды для людей и орошения полей.

Одной из ведущих водных держав в мире является Россия, которая располагает более 20% мировых запасов пресных поверхностных и подземных вод и занимает по количеству пресной воды на душу населения второе место в мире после Бразилии. Как и в России, и на территории Казахстана находятся крупнейшие запасы подземных вод (Актюбинская область).



Бассейн водоёма *(водосборный бассейн, водосбор) – часть суши, с которой все поверхностные и грунтовые воды стекаются в определённый водоём, включая различные его притоки.*

Запасы пресной воды на территории Казахстана сосредоточены преимущественно в крупных реках Казахстана – Иртыш, Ишим, Жайык, Нура, Тобол, Или, Сырдария. На территории Казахстана насчитывается 85 тыс. больших и малых рек. Длина семи из них (Иртыш, Есиль, Тобол, Урал, Сырдария, Или, Чу) превышает 1000 км. Все реки республики относятся к бассейну Северного Ледовитого океана и внутреннему бессточному бассейну. Водораз-

дел между двумя бассейнами проходит через хребты горной системы Саур-Тарбагатай и Сарыарку, Тургайское плато и упирается в Южный Урал.

Реки бассейна Северного Ледовитого океана отличаются постоянством стока. К нему относится река Иртыш (с притоками Есиль и Тобол).

Значительная часть рек республики относится к внутреннему бессточному бассейну, который, в свою очередь, делится на бассейны следующего уровня со своей системой рек, впадающих в крупные озера. Самые большие из них – Каспийское, Аральское моря и озеро Балхаш. К внутреннему бассейну также относятся реки, впадающие в мелкие озёра, реки, теряющиеся в песках, а также временные водные потоки.

Бассейн Каспийского моря охватывает реки западной части Казахстана. К ним относятся Урал, Эмба, Сагыз, Уил, Большой и Малый Узень и их притоки.

К бассейну Аральского моря относятся реки южной и центральной частей Казахстана. Все они расположены в пустынной зоне и имеют редкую речную сеть. Главные реки – Сырдария с притоком Арысь, Чу, Сарысу, Тургай, Иргиз, Талас – не доходят до Аральского моря, теряясь в песках.

К Балхаш-Алакольскому бассейну относятся реки юго-восточной части Казахстана – Каратал, Лепсы, Аксу, Или, Тентек и др.

Рис. 2.4.4. *Нил – самая протяжённая река в мире.*

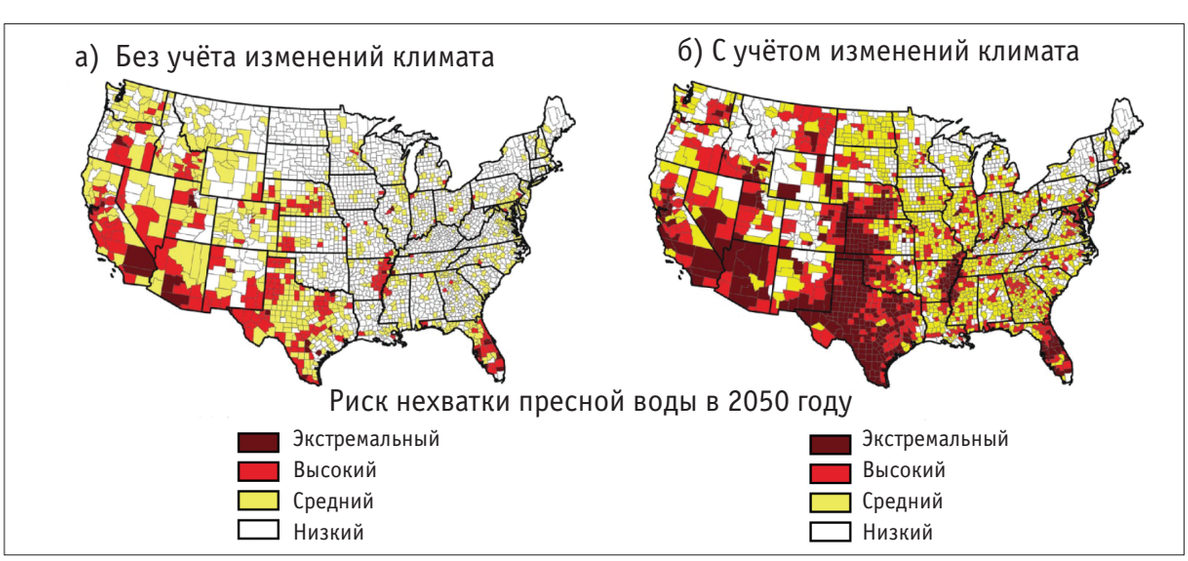


Рис. 2.4.5. *Крупнейшие реки Казахстана – Иртыш (вверху) и Жайык (внизу).*





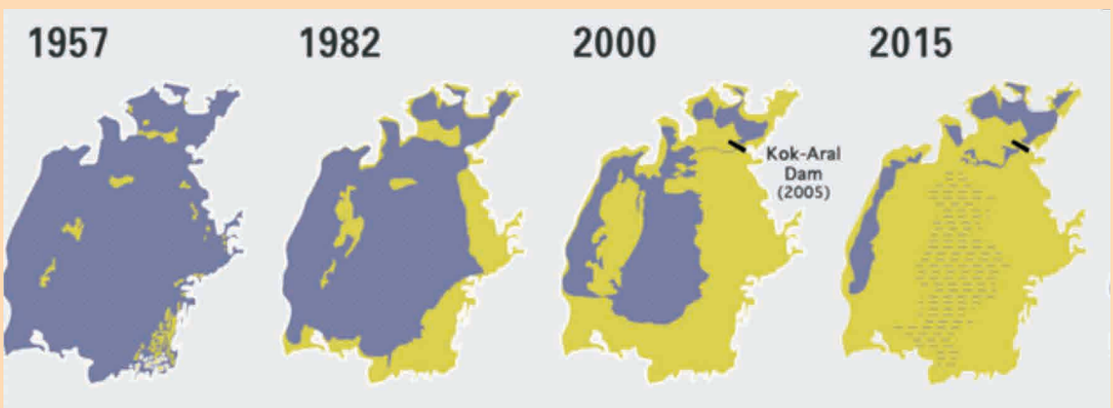
Рис. 2.4.6. *Прогнозируемое сокращение водных ресурсов в США: а) без учёта изменений климата и б) с учётом климатических рисков.*



Аральское море

Аральское море – один из крупнейших внутриконтинентальных замкнутых солоноватоводных водоёмов земного шара. Расположенное в центре среднеазиатских пустынь, на высоте 53 м над уровнем океана, Аральское море выполняло функции гигантского испарителя. Из него испарялось и поступало в атмосферу около 60 куб. км воды.

Еще не так давно Аральское море было четвёртым по величине озером в мире, славилось богатейшими природными запасами, а зона Приаралья считалась процветающей и биологически богатой природной средой. Уникальная замкнутость и разнообразие Арала не оставляли никого равнодушным. И неудивительно, что озеро получило такое название. Ведь слово «арал» в переводе с тюркского языка означает «остров». Наверное, наши предки считали Арал спасительным островом жизни и благополучия среди пустынных горячих песков Каракумов и Кызылкумов.



В последние три десятилетия развития орошаемого земледелия повлекла за собой все возрастающее безвозвратное изъятие вод из водных артерий Сырдарии и Амударии, питающих Аральское море.

Существует множество различных мнений относительно причины исчезновения Арала. Кто-то говорит о разрушении донного слоя Арала и перетекании его в Каспийское море и прилегающие озёра. Кто-то утверждает, что исчезновение Арала – процесс естественный, связанный со всеобщим изменением климата планеты. Некоторые видят причину в деградации поверхности горных ледников, их запылении и минерализации осадков, питающих реки Сырдарью и Амударью. Однако наиболее распространённой является всё же изначальная версия – неправильное распределение водных ресурсов, питающих Арал. Когда-то они доставляли в замкнутое море 60 куб. км. воды в год. Ныне – около 4-5.

В последние 5-10 лет за счет процесса высыхания Арала, отмечается заметное изменение климатических условий Приаралья. Ранее Арал выступал в роли своеобразного регулятора, смягчая холодные ветры, приходившие осенью и зимой из Сибири и, уменьшая, словно огромный кондиционер, силу жары в летние месяцы. С ужесточением климата лето в регионе стало более сухим и коротким, зимы – длинными и холодными. Пострадал аральский ландшафт: площадь тростниковых зарослей сократилась

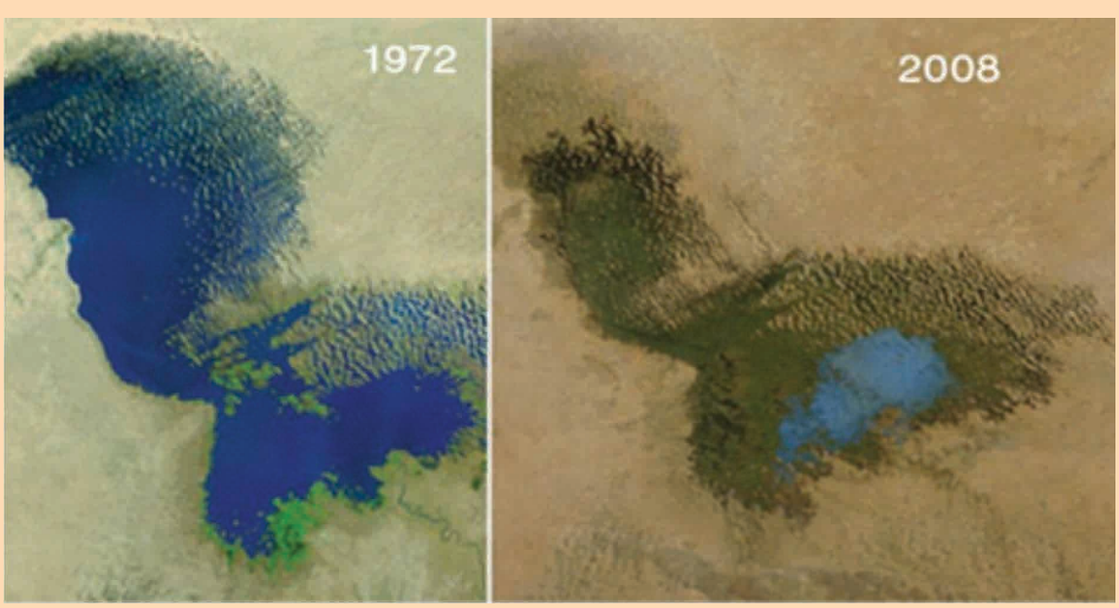


с 550 до 18 тыс. га, в общей сложности погибло примерно 50 крупных озёр в дельтах Сырдарьи и Амударьи. Уничтожена часть тугаев в поймах Сырдарьи и Амударьи. Резко сократилось разнообразие видов живой природы в море.

Катастрофа нанесла значительный ущерб населению Приаралья. В основном пострадали дети, женщины, малоимущие жители городов и сельской местности. В регионе самая высокая детская смертность среди стран СНГ (75 на 1000 родившихся детей) и высокий уровень материнской смертности (около 120 человек на 10 тыс. родов). Увеличились количество таких болезней, как туберкулёз, инфекционные и паразитические — тиф, паратиф, гепатит, гипертония, психосоматические заболевания и т.д.

Печальную судьбу Арала начинают повторять другие крупные водоёмы мира – в первую очередь озеро Чад в Центральной Африке (Рис. 2.4.7) и озеро Солтон-Си на юге американского штата Калифорния.

Рис. 2.4.7. *Озеро Чад в 1972 и 2008 гг. Центральная Африка.*



Как можно снизить риски?

До недавних пор руководители, ответственные за водное хозяйство, не задумывались о том, что из-за изменений климата им придётся пересматривать всю систему управления водными ресурсами. Однако без этого уже никак не обойтись. Если заранее не принять соответствующих предупредительных мер, ущерб от неожиданных сильных засух, наводнений или от сокращения запасов пресной воды может быть огромным.

Во-первых, необходимо постоянно совершенствовать метеорологические прогнозы. Они помогают заранее предсказать вероятность наступления того или иного опасного погодного явления – будь то сильный ливень или экстремальная засуха.

Во-вторых, есть множество инженерных решений, которые снижают риски для людей и инфраструктуры. Это может быть строительство новых плотин и водохранилищ на реках, чтобы было легче регулировать их сток, сооружение специальных дамб вдоль берега реки, защищающих прибрежные поселения от сильных наводнений.

В-третьих, необходимо сокращать потребление воды. Например, можно использовать дождевую воду или использовать воду повторно. Уже существуют специальные установки по опреснению морской воды (Рис. 2.4.8). Ну и конечно необходимо помнить о том, что воду надо расходовать экономно!

Рис. 2.4.8. *Завод по опреснению морской воды, Объединённые Арабские Эмираты.*



Как древние индейцы Латинской Америки адаптировались к меняющемуся климату

Основным источником существования для коренных народов Центральной и Южной Америки были сельскохозяйственные культуры, которые они выращивали вокруг своих поселений. В высокогорных районах, где зародились многие древние цивилизации индейцев, производство продовольствия было ограничено из-за неравномерного распределения водных ресурсов. Во время сезона дождей недостатка в воде не было. А как же обстояли дела в сухой сезон?

Во время сухого сезона основным источником воды были реки, берущие своё начало из высокогорных ледников. Однако реки обеспечивали водой только поселения вдоль речной долины. Чтобы иметь постоянный доступ к воде, древние индейские племена вынуждены были придумывать различные технологии и приспособления.

Древние цивилизации индейцев умели улавливать, фильтровать и хранить дождевую воду, строить наземные и подземные оросительные каналы, устройства для измерения количества хранимой воды. Они даже сумели соединить речные бассейны Тихого и Атлантического океанов. Ими была разработана система прогнозирования погоды. Они определяли, когда должен начаться сезон дождей, а когда сухой сезон, чтобы лучше организовать посев и сбор урожая.

Инженерные возможности коренных народов Америки также позволяли выпрямлять русла рек и строить мосты, висячие или с опорами, установленными на дне реки. Древние индейцы также использовали проточную воду для досуга и религиозных церемоний. Например, священники культуры Чавин пускали проточную воду по трубам внутри храмов, чтобы получить звук, похожий на рычание ягуара (ягуар был одним из их божеств).

***Рис. 2.4.9.** Система сбора воды в Наска (южное побережье Перу) для подземных акведуков и подачи в слои грунтовых вод.*



Вода также использовалась для выпиливания каменных блоков, применяемых в строительстве. Вода просачивалась в хитроумно проделанные щели и замерзала там ночью при минусовой температуре, постепенно создавая в камне трещины правильной формы.

То есть индейцы Центральной и Южной Америки, которые жили на огромной территории от современной Мексики на севере до Чили и Аргентины на юге, были первопроходцами по использованию различных технологий для адаптации к неблагоприятным климатическим условиям.

Сегодня, в условиях меняющегося климата и капризов погоды, было бы чрезвычайно полезно вспомнить и обновить, с учётом современных научных знаний, древние меры адаптации.

По материалам Б.К. Бейтс и др.
«Изменения климата и водные ресурсы».
МГЭИК, Женева, 2008.

Вопросы

1. Как называется наука, которая изучает воду?

2. Какая страна обладает самыми большими запасами водных ресурсов?

3. Какие регионы мира, по прогнозам ученых, могут пострадать больше всего от нехватки пресной воды и почему?

4. К бассейну какой реки и какого моря относится ваш родной город?



Задание

Найдите на физико-географической карте мира реку Амазонка. Оцените её длину, площадь водосборного бассейна и сравните с самой крупной рекой в Вашей стране.





2.5. | Как изменения климата влияют на... сельское хозяйство

На первый взгляд, глобальное потепление должно способствовать развитию сельского хозяйства в северных странах. Однако не всё так просто. Потепление в областях, где до этого было, к примеру, слишком холодно, чтобы выращивать пшеницу, обязательно будет сочетаться с потеплением и в тех районах, где до этого был идеальный климат для сельского хозяйства. Там станет заметно жарче и, в большинстве районов, суше! Выращивать те же самые овощи и фрукты в районах, где их культивировали на протяжении столетий, и сложились определённые традиции сельского хозяйства, станет гораздо сложнее (или вовсе невозможно).



Таким образом, где-то сельское хозяйство станет более выгодным, а где-то и наоборот. И предсказать конечный итог такой «глобальной сельскохозяйственной перестройки» для различных государств точно пока ещё очень сложно.

Для Казахстана сектор сельского хозяйства является одним из важнейших секторов экономики, более 4% всей производимой в стране продукции приходится на сельское хозяйство. И сельское хозяйство в Казахстане в большой степени зависит от погодных и климатических условий.

На основе проведенных исследований были установлены следующие основные отрицательные последствия для сельского хозяйства от ожидаемых изменений климата в Казахстане:



- увеличение количества дней с высокой температурой воздуха;
- усиление засушливости климата и увеличение повторяемости засух;
- увеличение доли ливневых осадков;
- увеличение случаев выпадения града;
- сокращение периода со снежным покровом;
- увеличение межгодовой и внутрисезонной изменчивости режима погоды;
- увеличение повторяемости аномально холодных зим и жарких лет;
- сдвиг агроклиматических зон увлажнения на север;
- снижение урожайности зерновых культур;
- развитие инфекционных заболеваний и вредителей сельскохозяйственных культур, распространение сорной растительности.

К примеру в Казахстане производство зерна является, пожалуй, самым значимым сегментом для отечественного аграрного сектора. Наша страна входит в десятку самых крупных экспортеров пшеницы в мире (45% экспортируемой пшеницы поставляется в страны Центральной Азии, а оставшиеся 55% казахстанского зерна поступает на рынки Европы, ОАЭ и других стран).



Озимая пшеница *– это пшеница, которую сеют не весной, как обычно, а с конца лета до осени. До наступления зимних холодов ростки пшеницы успевают прорасти и хорошо укорениться, а с наступлением весеннего тепла продолжают расти и созревают несколько раньше, чем яровые (весенние) посевы.*









Зерновые культуры – *важнейшая группа растений, дающих зерно, основной продукт питания человека, сырьё для многих отраслей промышленности и корма для сельскохозяйственных животных. К зерновым культурам относятся пшеница, рожь, рис, овёс, ячмень, кукуруза, сорго, просо, гречиха и многие другие.*



При этом большинство зерносеющих регионов республики исторически находится в зоне рискованного земледелия, и с риском потери значительной части урожая в излишне дождливый или чересчур засушливый год местным аграриям приходилось считаться всегда, так что фактор влияния глобального изменения климата усугубил и без того непростую ситуацию.

Страны, расположенные в умеренном и более суровых климатических поясах, такие как Россия и Канада, могут столкнуться с ещё одной проблемой: рост конкуренции между лесным и сельским хозяйствами. Из-за изменения климата станет возможным сельскохозяйственное освоение новых земель, занятых в данный момент лесами. В результате могут увеличиться темпы вырубки лесов. Даже в тех районах, где сельское хозяйство близко к экстремальному (крайний север сельскохозяйственной зоны), продуктивность 1 га земли, занятого сельскохозяйственными культурами, всё равно больше, нежели у 1 га, занятого лесом. Поэтому необходимо вдумчивое планирование сельскохозяйственного освоения новых территорий.

Во всём мире сельскому хозяйству придётся адаптироваться к новым климатическим условиям. Эксперты Международной продовольственной организации пришли к выводу, что после 2030 года во многих регионах планеты урожайность сельскохозяйственных культур будет снижаться из-за изменений климата. Прогнозы показывают, что самые серьёзные последствия вероятны в тропических регионах, где особенно высока вероятность дальнейшего сокращения уровня осадков.

В странах тропической Африки обеспечение населения продовольствием из-за усиливающихся засух, наводнений и перепадов количества осадков будет одной из главных проблем в ближайшие десятилетия. По оценкам специалистов Всемирного банка, при повышении среднемировой температуры на 1,5-2°С и сокращении количества осадков к 2030-2040-м годам площади для выращивания кукурузы, проса и сорго сократятся на 40-80%.

В Мексике из-за засух снижается площадь земель, пригодных для выращивания маиса (кукурузы) – основной сельскохозяйственной культуры для этой страны.

Основная зерновая культура Юго-Восточной Азии – рис. Его выращивают, в частности, в дельтах крупных рек. По мере того, как поднимается уровень воды в океане, низменные участки рек оказываются затопленными солёной водой, что может привести к гибели посе-



вов. Особенно пострадает от повышения уровня моря участок территории Вьетнама в дельте реки Меконг – одном из мировых центров выращивания риса. Повышение уровня моря даже на 30 см может привести к сокращению производства этой культуры на 11%.

То есть для сельского хозяйства наибольшую опасность представляют такие проявления изменения климата, как повышение температуры, изменение режима распределения осадков, подъём уровня моря (для прибрежных низменностей) и частые засухи и наводнения, особенно в областях, предрасположенных к стихийным бедствиям. Эти изменения влияют на сельское хозяйство, всё более острой становится проблема обеспечения **продовольственной безопасности.**



Продовольственная безопасность *заключается в том, что все люди в любое время имеют доступ к безопасным, питательным, а также привычным и вкусным продуктам питания, необходимым для поддержания активного и здорового образа жизни.*



Нельзя забывать и о том, что сельское хозяйство – это источник дохода для 1/3 всех работающих на Земле людей. В некоторых странах Азии и Африки больше половины населения заняты в сельском хозяйстве! Изменение климата не только снижает объёмы производства продовольствия, но и влияет на доходы населения, связанного с этой отраслью! Эту цепочку можно продолжить: если вследствие жары и засухи дефицитная пища готовится в грязной посуде грязными руками и не может правильно храниться, то она становится опасной для здоровья людей.

То есть одних лишь плюсов изменение климата для сельского хозяйства даже в северных странах не принесёт, и выращивать ананасы на даче в ближайшем будущем мы с вами вряд ли сможем. Поэтому надо очень внимательно спланировать изменение сельского хозяйства, чтобы избежать больших убытков и, если есть такая возможность, извлечь какую-то выгоду от потепления климата.

Изменение климата уже ударило по производителям кофе

Заявление о том, что потепление вредит кофейному бизнесу, сделала Международная кофейная организация, объединяющая 77 стран. Те 0,86°С, на которые повысилась температура на планете за последние 100 лет, оказались критичны для кофейных плантаций.

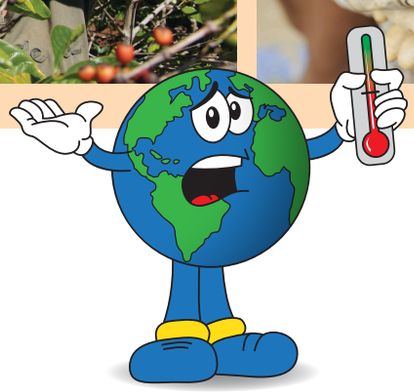
Кофе приносит солидный доход таким странам, как Бразилия, Индонезия и Коста-Рика. В одной только Бразилии в год выращивается свыше 2 млн т кофейных зёрен! Однако рост температуры, более частые засухи и новые вредители, которые появляются в районах, где выращивается кофе, снижают как количество, так и качество собираемых зёрен.

Найти более прохладные участки для выращивания кофе не так просто: в тропических странах для этого надо подниматься в высокогорье и при этом ещё подбирать подходящие площадки. Так как подобных участков немного, стоят они дороже, чем земля на равнинах, да и освоение новых плантаций тоже требует значительных вложений.

Так что чашка кофе в недалёком будущем может стать настоящей роскошью для ценителей ароматного напитка.







Вопросы

1. Чем яровая пшеница отличается от озимой? Какую лучше сеять в вашем регионе? Почему?

2. Какие из зерновых культур выращиваются в вашем регионе? Грозит ли им изменение климата?

3. Почему повышение уровня моря опасно для производства риса в Юго-Восточной Азии?

4. Что такое продовольственная безопасность? Объясните на примере.

5. Какая доля людей во всем мире занята в сельском хозяйстве?



Задание

Вместе с учителем географии составьте список основных сельскохозяйственных культур, которые выращиваются в вашем регионе.

Найдите информацию об урожайности этих культур в вашем регионе за последние годы. Она увеличивается или сокращается? Были ли за это время неурожаи, и с чем они были связаны?

Подумайте, как изменения климата могут отразиться на продуктивности этих и других культур в вашем регионе. Может быть, новые климатические условия позволят выращивать какие-то другие культуры?





2.6. | Как изменения климата влияют на... прибрежные регионы



В прибрежной зоне проживает более 50% мирового населения, оно производит более 70% всей мировой продукции. Здесь расположены многие крупнейшие города, порты, туристские зоны, происходит интенсивная экономическая деятельность.

Более того, прибрежные зоны тесно экономически связаны с удалёнными от берега районами. Поэтому воздействия на береговые зоны серьёзно влияют на экономику и условия жизни даже вдали от них.

Прибрежные территории сильно подвержены воздействию изменений климата. Основные угрозы для них – это повышение уровня океана, увеличение интенсивности штормов, которые вызывают наводнения и размывы берегов, а также увеличение числа опасных погодных явлений.

Повышение уровня Мирового океана

Уровень Мирового океана вот уже более 100 лет неуклонно растёт. За весь XX век он повысился на 17 см. Казалось бы, это совсем немного, однако для стран, расположенных близко к уровню моря (или даже ниже него) это может быть чрезвычайно опасно! Одна из основных причин данного процесса – глобальное изменение климата.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата отмечает, что повышение уровня Мирового океана с середины XIX века происходило быстрее, чем в среднем за два предыдущих тысячелетия. В последнее столетие уровень океана повышается всё быстрее и быстрее.

Судите сами: скорость повышения уровня Мирового океана между 1901 и 2010 годами в среднем составляла 1,7 мм в год (то есть те самые 17 см за столетие), между 1971 и 2010 годами – 2,0 мм в год, а между 1993 и 2010 годами – 3,2 мм в год.

Существуют две причины повышения уровня океана:

1) таяние ледников Гренландии и Антарктиды, в результате чего в Мировой океан поступает дополнительный объём воды;

2) термическое расширение воды. При повышении температуры вода расширяется и занимает больший объём в пространстве.

Для прогнозов изменения климата учёные используют сложные математические модели, которые учитывают самые разные факторы, приводящие к изменению климата. Конечно, эти модели не могут точно предсказать, на сколько сантиметров вырастет уровень океана через 30, 50 или 100 лет. Но диапазон, в пределах которого будет расти уровень океана, определить можно.

В пятом оценочном докладе Межправительственная группа экспертов по изменению климата пишет, что при разных сценариях уровень Мирового океана повысится: от 17 до 38 см к 2050 году и от 26 до 82 см к 2100 году. В среднем повышение уровня океана к концу текущего столетия составит от 40 до 63 см, а это уже серьёзная угроза прибрежным зонам. Особенно это касается малых коралловых островов Тихого океана и низменного побережья Юго-Восточной Азии. Так как повышение уровня океана будет неравномерным, оно прогнозируется значительно большим в тропических широтах – в XXII веке возможен рост на 1-3 м, а в последующие столетия не исключено повышение на 5-10 м от нынешнего уровня.

Прибрежные районы окажутся под водой?

Из-за повышения уровня Мирового океана окажутся затопленными приморские равнины, берега будут постепенно поглощены морем, а водоснабжение прибрежных районов может нарушиться. Это серьёзные угрозы для густонаселенных прибрежных стран, таких как Бангладеш, Нигерия или Индонезия. Пострадают от повышения уровня океана и отдельные крупные города, в том числе Шанхай, Бангкок, Мумбаи, Джакарта, Буэнос-Айрес, Рио-де-Жанейро, Майами, Новый Орлеан.

Жители Нидерландов готовятся к климатическому удару

Нидерланды расположены на низменности. Большая часть территории этой небольшой, но чрезвычайно промышленно развитой страны была получена путём осушения прибрежных зон.

Технологии откачки воды совершенствуются уже не первое столетие. Изобретательные нидерландские инженеры, предвидевшие изменение уровня моря, давно совершенствуют конструкции гидротехнических сооружений, которые способны сдерживать всё возрастающий натиск водных масс.

Ветряные мельницы использовались для откачки воды из озёр.



Афслёйтдейк – самая большая дамба в Европе.



При повышении уровня океана на 1 м будет затоплено до 15% пахотных земель Египта и 14% посевных площадей в Бангладеш, что вызовет переселение миллионов людей! Солёная морская вода попадёт в прибрежные грунтовые воды, которые во многих районах земного шара представляют собой основной источник пресной воды.

По прогнозам даже повышение уровня моря на 0,5 м приведёт к затоплению около 40 тыс. км^2 плодородных равнин в Китае. Наиболее уязвимыми окажутся обширные низкие равнины и низовья крупных рек: Хуанхэ, Янцзы и других, где средняя плотность населения иногда достигает 800 чел./км^2.

Рис. 2.6.1. *Прогнозируемое затопление прибрежных территорий на различных материках при повышении уровня Мирового океана на 5 м.*



В мире насчитывается 41 малое островное государство. Многие из них возвышаются над уровнем моря всего на несколько десятков сантиметров. При повышении уровня Мирового океана эти острова могут полностью погрузиться в воду, а их население будет вынуждено искать прибежища в других странах.

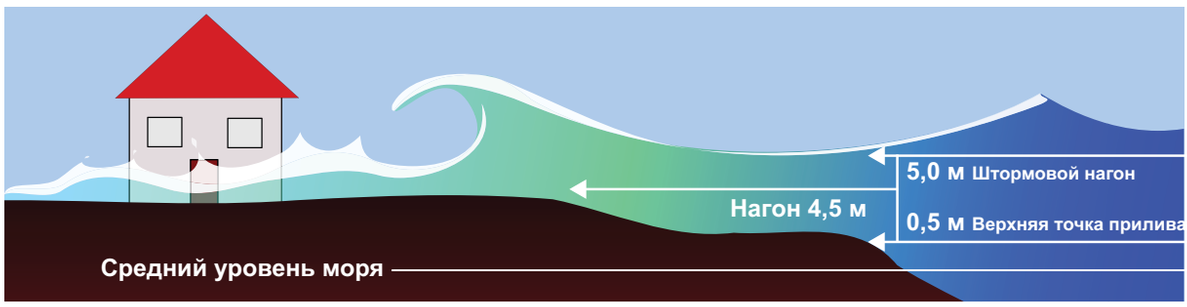
Штормовое предупреждение

В последнее время штормы в прибрежных районах или открытом море стали происходить всё чаще.

Экстремальные штормовые ветры как вблизи берега, так и в открытом море вызывают **штормовые нагоны** – так называют резкий подъём уровня воды в полуоткрытых морю водоёмах (заливах, низовьях рек). Обрушиваясь на побережье, штормовые нагоны часто сопровождаются экстремальными осадками и наводнениями. Это мешает движению судов, работам на нефтяных и газовых платформах, вызывает эрозию берегов, мешает отдыху на побережье (Рис. 2.6.2).



Рис. 2.6.2. *Штормовой нагон.*



Трагедия на Филиппинах

В ноябре 2013 года на Филиппинах случилась масштабная природная катастрофа. Эта страна, расположенная на гористом архипелаге, обычно принимает на себя львиную долю всех тихоокеанских тайфунов, прикрывая собой азиатский материк. Так было и в этот раз.



Сначала на Филиппинах бушевал супертайфун «Йоланда», который унёс жизни 1,8 тыс. человек, затем на острова пришла новая буря – «Зорайда». По данным филиппинских властей, от супертайфуна пострадали 6,94 млн филиппинцев, свыше 580 тыс. человек лишились крова, поскольку стихия полностью разрушила 21,2 тыс. домов и почти 20 тыс. повредила.

Но страшнее всего по Филиппинам ударил штормовой нагон, который в некоторых районах достигал 5 м. Штормовые нагоны часто случаются, например, в устье Невы, вызывая наводнения в Санкт-Петербурге, но Санкт-Петербург от штормовых нагонов защищают дамбы, а на Филиппинах к этому явлению оказались не готовы.

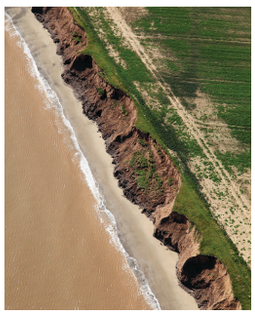
Разрушение берегов

Ещё одно следствие подъёма уровня моря – размыв и разрушение волнами и прибоем берегов (Рис. 2.6.3-2.6.5). Особенно сильно разрушение затронуло побережье Арктики. Раньше берега были лучше защищены льдом, теперь из-за потепления льда стало меньше, а штормов больше, и разрушение берегов резко ускорилось. Есть районы, где берега отступают на 10-25 и более метров в год!

Рис. 2.6.3. *Примеры разрушения берегов в Арктике.*



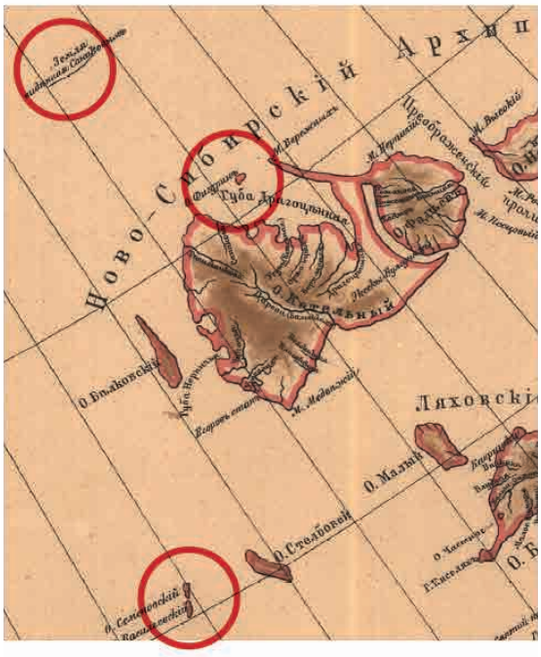




Конечно, волны и паводки «съедали» берега и раньше. Знаете ли вы, что такое **едомы**?

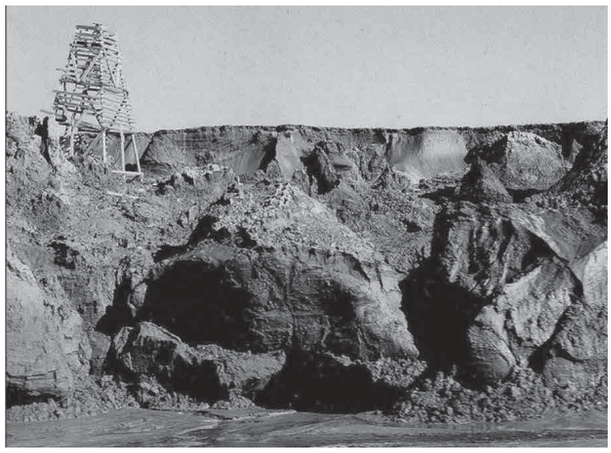
Этим словом называли острова, которые съедались водой. Если посмотреть на карту, составленную более 100 лет назад, мы увидим, что многих островов уже нет (Рис. 2.6.4)! Сейчас скорость этих процессов увеличилась. Падают маяки, которые ставили на безопасном расстоянии от обрыва (Рис. 2.6.5), «съедаются» даже довольно крупные посёлки, а людей остается только переселять!

Рис. 2.6.4. *Примеры эрозии в Арктике. Красным обведены острова, которые уже не существуют, их «съели» шторма. Фрагмент карты 1890 г. Море Лаптевых, Новосибирские острова.*



Уже есть примеры, когда здания, навигационные маяки или участки дорог пришлось просто бросить из-за эрозии, спасти их было невозможно. Более того, спасти нельзя даже некоторые населённые пункты!

Рис. 2.6.5. *Навигационный знак «Ванькин» больше не существует. Восточно-Сибирское море, о. Большой Ляховский.*



Например, на Аляске пришлось бросить целый поселок Кивалуна, расположенный на узкой полоске суши на берегу Северного Ледовитого океана и переселить 400 жителей подальше от берега. Стоимость такого проекта – более 200 млн долл., хотя посёлок был небольшой, около 70 домов.

Пляжи Португалии исчезают

Экологи встревожены тем, что побережье этой европейской страны находится под воздействием сильной эрозии: уже в ближайшее время многие португальские пляжи могут исчезнуть.

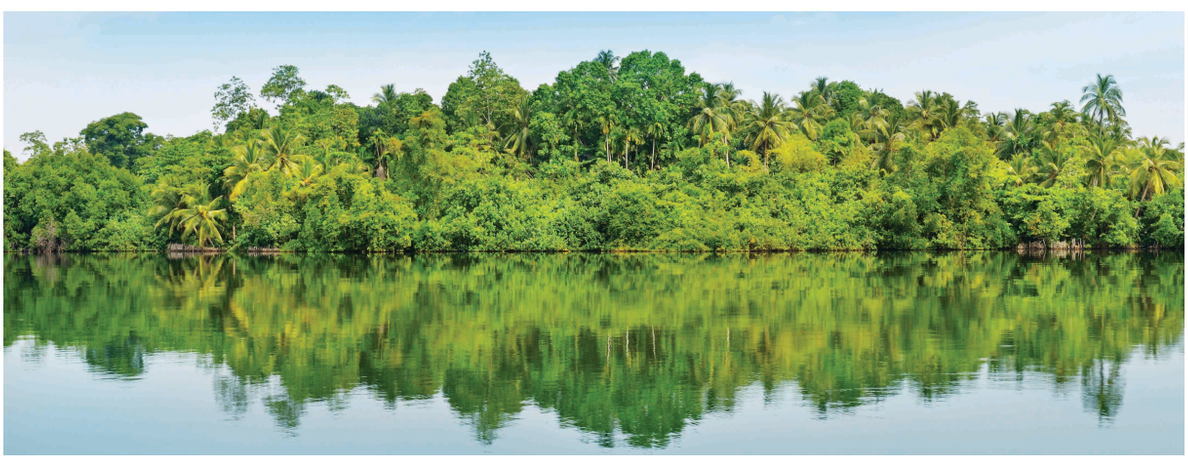
По оценкам исследователей, в некоторых местах океан ежегодно поглощает до нескольких метров берега. Хуже всего обстоят дела в районе Эшпинью на севере страны, где в течение последнего десятилетия исчезло до 70 м побережья. Этот процесс необратим!



Опасность для прибрежных экосистем

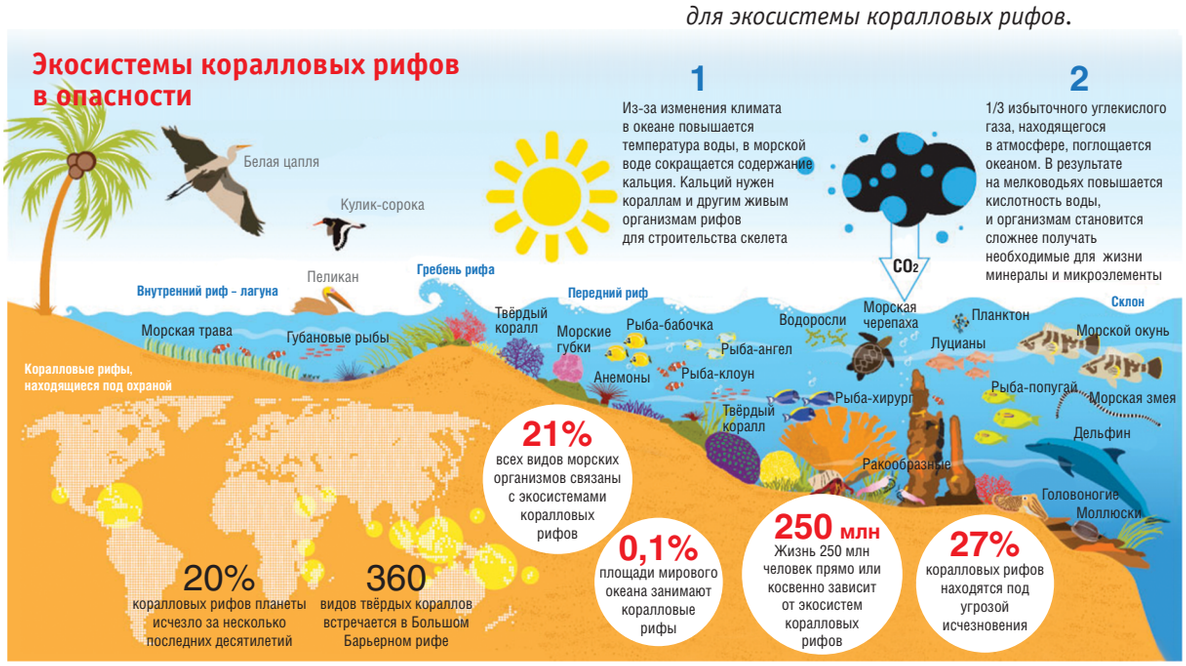
Повышение уровня моря отражается не только на людях и их экономической деятельности, но и на прибрежных экосистемах, обитающих как на суше, так и в море.

Особенно уязвимы экосистемы прибрежных низменностей. Как правило, они располагаются на уровне всего нескольких сантиметров над уровнем моря. Эти низменности – местообитание многих видов животных и растений, они играют ключевую роль в накоплении питательных веществ. К таким экосистемам относятся экосистемы **солёных маршей** – низменных прибрежных районов, заливаемых солёной морской водой во время приливов. **Мангровые леса**, которые распространены в прибрежных низменностях в зоне влажного тропического климата, также пострадают при повышении уровня океана.



Потепление океана представляет существенную угрозу для **коралловых рифов**. Рост температуры воды выше определённого уровня приводит к гибели микроскопических водорослей, живущих в симбиозе с кораллами и поставляющих им энергию для роста и размножения. Без поддержки водорослей кораллы испытывают стресс и обесцвечиваются. Длительное повышение температуры морской воды может привести к деградации всей экосистемы коралловых рифов, которые служат средой обитания для множества живых организмов (Рис. 2.6.6).

Рис. 2.6.6. *Последствия изменения климата для экосистемы коралловых рифов.*



Изменения климата и рыболовство

Учёных и рыбаков беспокоит повышение температуры и кислотности океанских вод. По мере роста концентрации CO_2 в атмосфере растёт и поглощение его океаном, что увеличивает кислотность (pH) морской воды. Пока изменения pH и температуры вод в океане не так велики, но и их оказывается достаточно для обесцвечивания кораллов. К середине этого века кислотность может возрасти на 0,06-0,34 единицы pH, что в 100 раз быстрее её изменений в прошлом, по крайней мере за последние 20 млн лет.

При столь быстрых изменениях многим морским организмам будет сложно адаптироваться к новым условиям. Изменения свойств воды в океане уже приводят к массовому перемещению морских и пресноводных видов рыб, причём перемещаются они не хаотично, а довольно целенаправленно. Тепловодные рыбы смещаются к более холодным высоким широтам. В результате меняются места проживания этих рыб. Причиной миграции является не столько повышение температуры воды, сколько уменьшение объёма фитопланктона – основного корма для океанских рыб. Отмечено, что численность трески у берегов Гренландии, норвежской сельди, японской и адриатической сардины возрастает в периоды потеплений климата и сильно сокращается при похолодании.

Рис. 2.6.7. *Прогноз изменения кислотности поверхности океана к концу XXI века при наиболее благоприятном (слева) и наименее благоприятном (справа) сценариях воздействия человека на климатическую систему.*

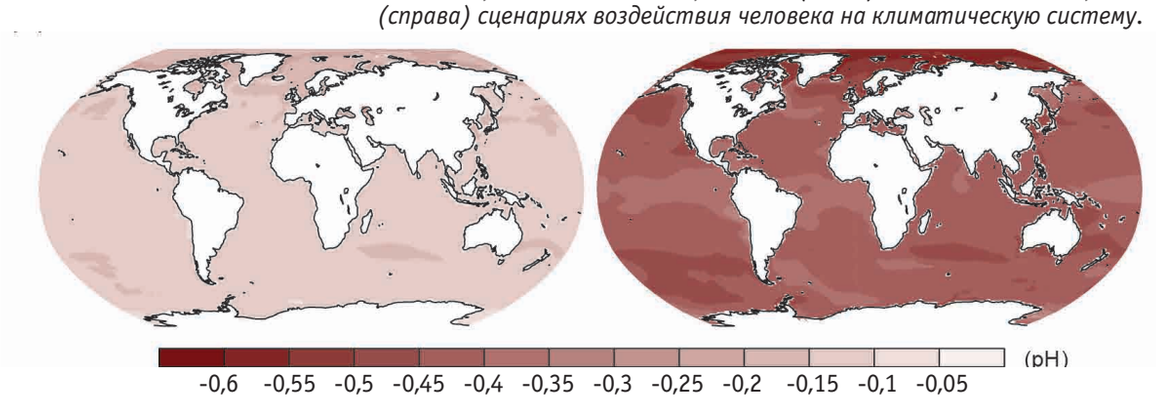
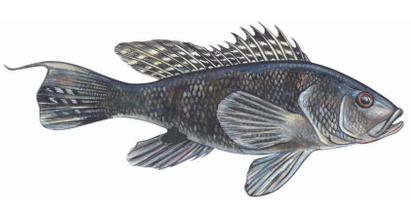
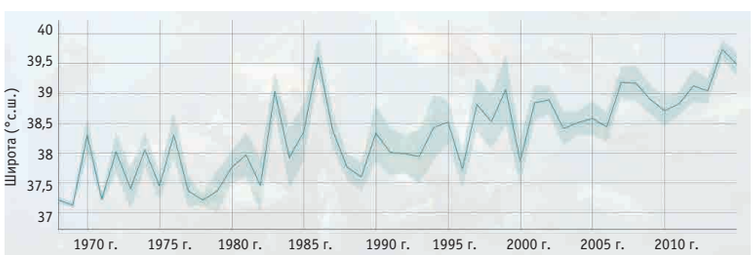


Рис. 2.6.8. *Чёрный морской окунь смещается на север по мере роста температуры океана.*





Специалисты Национального управления океанических и атмосферных исследований США (NOAA) и Ратгерского университета разработали интерактивную программу OCEANADAPT для отслеживания перемещения рыб и беспозвоночных в результате изменения климата и потепления океана. Программа предоставляет всем желающим доступ к информации о смещении зоны распространения почти 650 морских видов в течение последних 40-50 лет. Этот ресурс особенно полезен рыбакам и представителям рыбной промышленности, которые могут вовремя адаптировать свою деятельность с учётом наблюдаемых изменений.

Проблема заключается в том, что сегодня многие виды рыб вылавливаются человеком на пределе способности к восстановлению. Это вызывает беспокойство: неизвестно, смогут ли эти популяции адаптироваться и сохраниться.

Потеря прибрежной среды обитания, включая коралловые рифы и мангровые заросли, также является существенным фактором, негативно влияющим на продуктивность рыб.

Всемирная продовольственная организация отмечает, что рыба для более 2,9 млрд. людей – это 15% средней нормы белка на человека. В малых островных и развивающихся государствах, таких как Бангладеш, Камбоджа, Экваториальная Гвинея, Французская Гвиана, Гамбия, Гана, Индонезия и Сьерра-Леоне рыба является источником не менее 50% употребляемых в пищу животных белков. Для людей в этих странах, находящихся в зависимости от рыболовства, любое сокращение местных рыбных ресурсов представляет собой серьёзную проблему.





Вопросы

1. Какая из стран пострадает больше, если уровень океана поднимется более чем на полметра – Швейцария или Нидерланды?

2. Почему усилилось разрушение берегов морей?

3. Что такое едомы?

4. Приведите примеры влияния изменения климата на прибрежные экосистемы.

5. Почему рыба «уходит» в более высокие широты?



Задания

Задание 1. Найдите на физической карте мира государства Республика Мальдивы и Тувалу. Определите их высоту над уровнем моря и объясните, чем для них опасен подъём уровня Мирового океана. Найдите среди островных и прибрежных государств различных материков те, которые также подвергнутся опасности быть полностью или частично затопленными в ближайшие 50-100 лет. Предложите пути решения проблемы.

Задание 2. Покажите на контурной карте, как изменится облик материка Южная Америка, если уровень Мирового океана поднимется на 100 м: раскрасьте цветными карандашами участки суши, которые окажутся затопленными. Придумайте географические названия для этих участков суши. Что случится с местными животными и растениями, погибнут ли они? Запишите свои предположения в тетради.

Задание 3. Те из вас, кто владеет английским языком, могут использовать программу OCEANADAPT в Интернете (http://oceanadapt.rutgers.edu/) и определить, насколько изменилась зона распространения различных видов рыб и морских животных за последние 40-50 лет. Какие виды сместились к северу больше всего и почему?



2.7. | Как изменения климата влияют на... горные регионы

Что такое горы?

«Лучше гор могут быть только горы, на которых ещё не бывал». Эти строки принадлежат одному из самых известных и любимых советских авторов-исполнителей Владимиру Высоцкому. Действительно, горы – одно из величайших творений природы. Мало что может сравниться с захватывающим дух ощущением, когда стоишь на вершине горы: над головой – только голубое небо, а внизу – кажущийся таким маленьким с огромной высоты мир и белые облака… В такие моменты особенно остро чувствуешь красоту и могущество природы и в то же время её хрупкость.

С научной точки зрения горы – это приподнятая форма рельефа, возвышающаяся над окружающей равниной. Горы, если это не вулканы, редко встречаются поодиночке и чаще всего образуют горные цепи и хребты. Хребты, в свою очередь, объединяются в горные страны или горные системы.

Горы принято делить на высокие (высотой более 3 тыс. м), средние (1-3 тыс. м) и низкие (до 1 тыс. м). Низкогорья обычно имеют округлые вершины и пологие склоны. Высокие горы, напротив, отличаются крутыми склонами и остроконечными пиками.

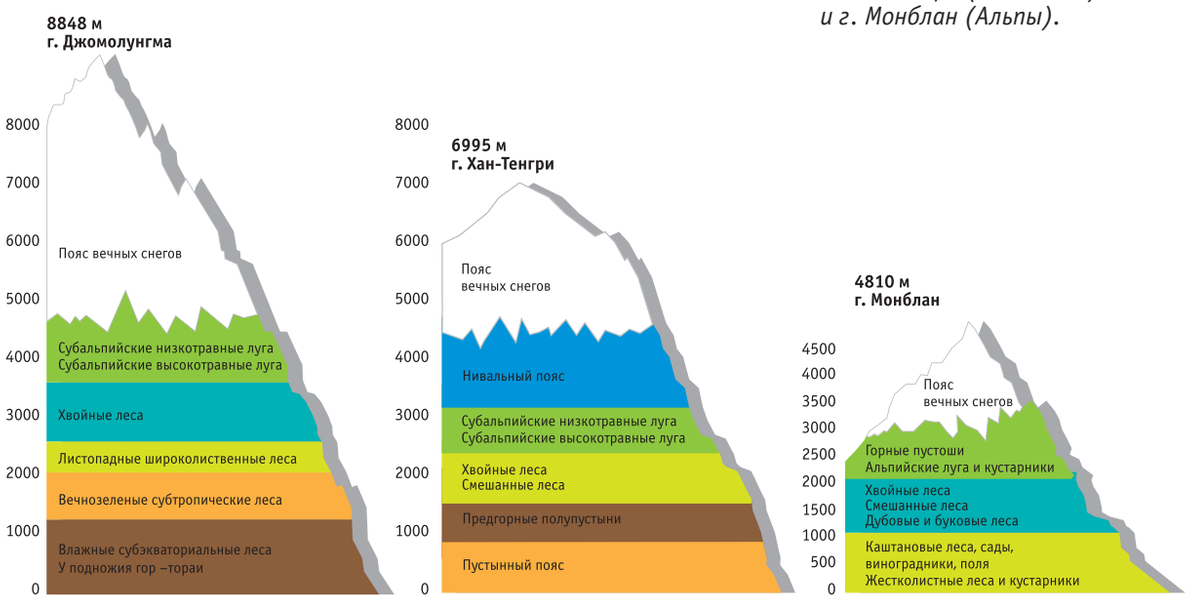


Горы и климат

Горы играют важную роль в формировании климата. Они создают барьер для воздушных масс, которым сложно преодолеть высокие вершины. По этой причине разные склоны гор часто имеют непохожие климатические условия: с одной стороны осадков выпадает больше, с другой – меньше; также могут сильно отличаться средняя температура воздуха и ландшафты.

Ещё одна уникальная особенность гор – высотная поясность. Проявляется она следующим образом: по мере нарастания высоты в горах происходит смена климатических и ландшафтных зон (Рис. 2.7.1).

Рис. 2.7.1. *Высотная поясность: г. Джомолунгма (Гималаи), г. Хан-Тенгри (Тянь-Шань) и г. Монблан (Альпы).*





Самые высокие горы на Земле

*Самая высокая горная система на Земле – **Гималаи**, что в переводе с санскрита означает «обитель снегов». Десять из двенадцати «восьмитысячников» (так называют горы высотой более 8 тыс. м) находятся здесь. Здесь же расположена самая высокая точка суши – гора **Эверест**, известная также как Джомолунгма или Сагарматха. Её высота **8848 м**!*

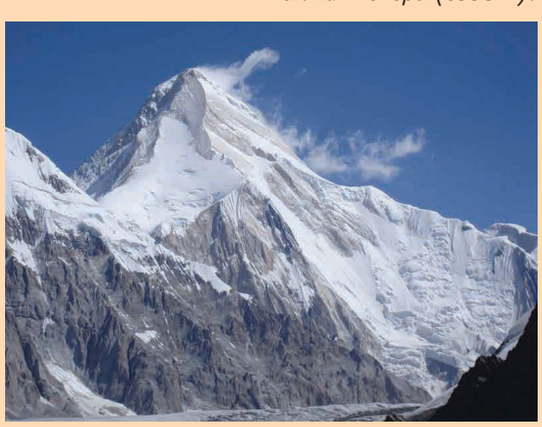
Н. Рерих. Гималаи. Эверест. 1938 г.



*Самая протяжённая горная система на суше – **Анды**. Эта гигантская горная цепь Южной Америки простирается вдоль всего побережья Тихого океана. Высшая точка Анд, а также западного и южного полушарий Земли – **гора Аконкагуа (6960 м)**.*

*Главная горная система Европы – **Альпы**. Они проходят по территории восьми государств: Австрии, Германии, Италии, Лихтенштейна, Монако, Словении, Франции и Швейцарии. **Гора Монблан (4807 м)** на границе Франции и Италии – самая высокая точка Альп и Западной Европы.*

Пик Хан-Тенгри (6995 м).



*Североамериканские **Кордильеры** состоят из нескольких горных цепей, наиболее высокие из которых **Аляскинский хребет** и **Скалистые горы**. На Аляске находится высшая точка Северной Америки и США **гора Мак-Кинли (6193 м)**.*

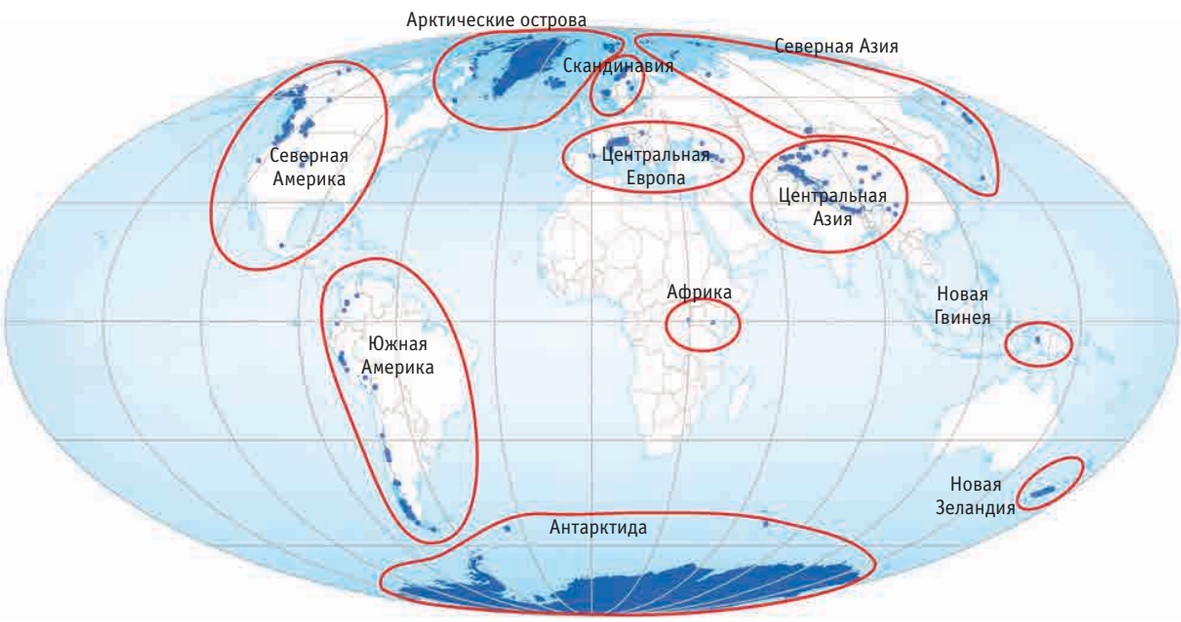
*Самая высокая гора Африки – **вулкан Килиманджаро (5895 м)**. Высшая точка Австралии – **гора Косцюшко (2228 м)**.*

*В Казахстане самая высокая точка находится на юго-востоке страны – это **пик Хан-Тенгри (6995 м)**. Он входит в горную систему Тянь-Шань, который является одной из самых крупных горных систем в Азии. Центральный Тянь-Шань в пределах Казахстана начинается от мощного горного узла Хан-Тенгри, который находится на стыке границ Китая, Казахстана и Кыргызстана. Далее на запад простирается целым рядом хребтов. Наиболее крупный из них – Терискей Алатау. По восточной его ветви проходит граница с Кыргызстаном.*

Вы наверняка задумывались, почему горные вершины часто бывают покрыты снежной шапкой даже в тропических широтах. Ещё первые покорители гор обнаружили, что при подъёме вверх температура воздуха заметно понижается и становится трудно дышать. Воздух нагревается солнцем и поверхностью земли. Нагревшись, он поднимается и расширяется, теряя при этом тепло. То есть с повышением высоты над уровнем моря постепенно снижаются давление воздуха и его температура.

Известно, что при подъёме на каждый километр температура воздуха снижается на 6°С. То есть если у подножия горы высотой в 4000 м температура +24°С, то у вершины она будет около 0°С! Вот почему, даже если среднегодовая температура воздуха в тропических широтах никогда не опускается ниже нулевой отметки, на большой высоте в горах всё равно может лежать снег.

Рис. 2.7.2. *Ледниковые области Земли.*



Горы не только влияют на климат, но и сами сильно зависят от него. Горные регионы одними из первых реагируют на изменения климатических условий! Основной «индикатор» изменения климата в горах – это ледники, которые по мере потепления или похолодания сокращают или наоборот наращивают свою массу.

Тающая красота

Ледники в горах образуются тогда, когда накопившийся в высокогорье снег превращается в лёд. Для образования ледника необходим холодный и влажный климат, при котором в течение года выпадает больше снега, чем успевает растаять. Как только температура повышается и сокращается количество осадков в горах, ледник перестает накапливать массу и начинает таять.

Рис. 2.7.3. *А. Попов. Переход через Альпы. 1904 г.*





Рис. 2.7.4. *Изменение массы горных ледников по всему миру, 1945-2005 годы.*

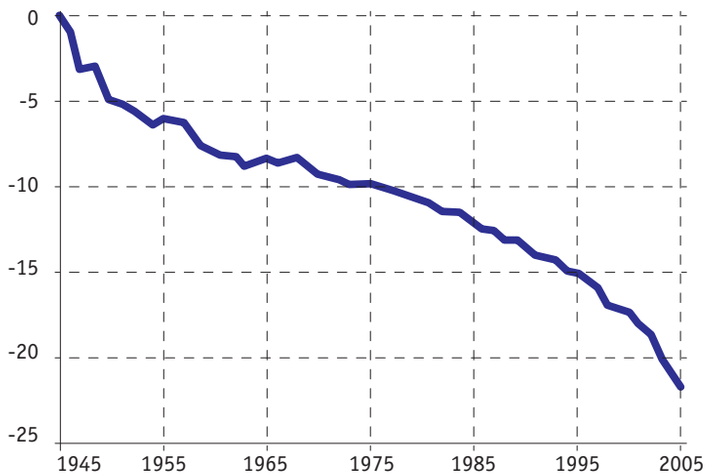
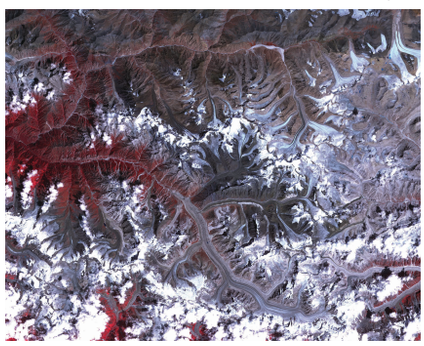


Рис. 2.7.5. *Так учёные изучают ледники.*



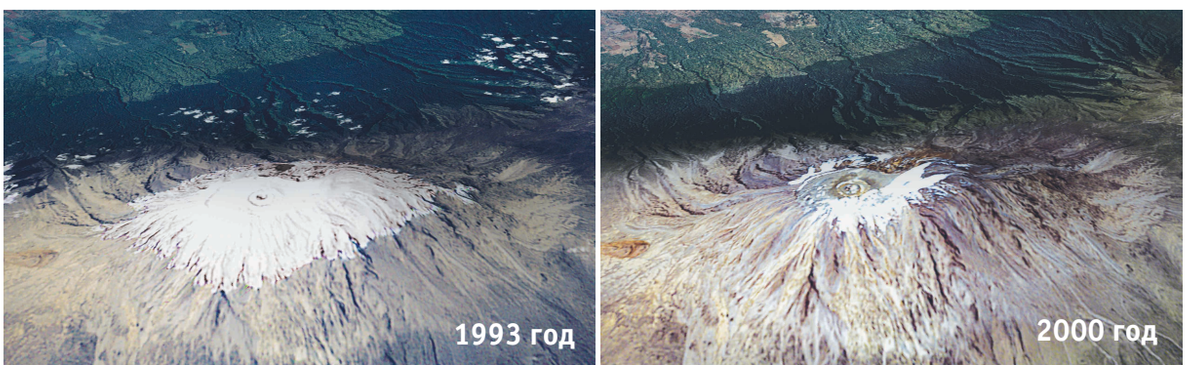
Горные ледники во всём мире начали таять, или, как ещё принято говорить, отступать, около 15 тыс. лет назад, когда на смену ледниковому периоду пришла новая эпоха глобального потепления. Периодически их таяние сменяется временным наступлением. Из истории известно, что в V-VII веках многие горные перевалы, занятые в настоящее время ледниками, служили караванными путями. Затем климат стал более холодным, ледники начали расти, и с XVII-XVIII веков эти перевалы стали труднодоступными. Один из таких примеров – знаменитый перевал Сен-Готард в Альпах, который на рубеже XVIII и XIX веков с большим трудом смог преодолеть великий русский полководец Александр Суворов.

Рис. 2.7.6. *Ледник Ганготри.*



Однако за последние 40 лет ледники по всему миру отступают особенно быстро (Рис. 2.7.4). Учёные бьют тревогу: стремительное таяние ледников в горах, которое происходит в наши дни, никак не вписывается в естественные циклы! Самое опасное то, что сокращение объёма льда в горах может привести к катастрофическим последствиям для природы и экономики горных регионов, а также предгорных равнин, на которых проживает, ни много ни мало, 1/6 населения Земли!

Рис. 2.7.7. *Снежная шапка вулкана Килиманджаро практически растаяла.*



Горные ледники отступают

Ледники Гималаев отступают в среднем на 10-15 м в год. Особенно быстро тает ледник Ганготри, откуда берёт своё начало река Ганг. Каждый год он сокращается на 30 м. Ганготри – один из самых главных источников воды для 500 млн человек, живущих в долине Ганга.

Чрезвычайно быстро отступают **ледники в Перу**. За последние 30 лет их площадь уменьшилась, по самым скромным подсчётам, на треть.

Рис. 2.7.8. *Национальный парк «Глейшер», август 2013 года.*



Рис. 2.7.9. *Таяние ледника Гриннел в Национальном парке «Глейшер».*



Катастрофа настигла **вулкан Килиманджаро в Африке**: знаменитая ледовая шапка, прославленная некогда американским писателем Э. Хемингуэем в рассказе «Снега Килиманджаро», практически растаяла!

Национальный парк «Глейшер» (от англ. glacier – ледник) на границе США и Канады был назван так первооткрывателями в честь многочисленных ледников, которые они обнаружили в здешних Скалистых горах. Из 150 ледников, которые можно было увидеть там в середине XIX века, к началу XXI осталось только 25! Стоит поторопиться с поездкой в этот красивейший уголок планеты: по прогнозам учёных, в ближайшие десятилетия ледники парка могут полностью исчезнуть.

Рис. 2.7.10. *Ледник Большой Азау на Кавказе. Фото в руках девушки датировано 1956 годом, а за спиной – то, что осталось от ледника к 2007 году.*



Ледники Аржантьер и Монблан, как и многие другие ледники в Альпах, начали резко сокращаться с 1870 года. За это время они отступили более чем на 1 км. Согласно оценке Европейского агентства по окружающей среде, к 2050 году 75% альпийских ледников растает.

В Новой Зеландии с 1975 по 2005 годы объём ледников сократился на 11%. Среди самых быстро тающих – **ледники Тасманский, Классен, Мюллер и Мод**.

В Казахстане же насчитывается 2724 ледника, площадью оледенения 2033 км^2. Общий объём льда – 100 км^3 пресной воды. Самое большое количество ледников 1369 – приходится на горы Жонгарского Алатау, на Тянь-Шань 1009 ледников, на Алтай 328 ледников, в Сауре 18 ледников. Самый крупный ледник Казахстана – **ледник Корженевского**, расположенный в горах Заилийского Алатау, длина которого около 12 км, площадь 38 км^2, толщина достигает до 300 м. При этом площадь поверхности **ледника Туюксу**, который является репрезентативным для Центральной Азии и по которому предоставляются отчёты во Всемирную службу ледникового мониторинга, сократилась более чем на 30% за последние 50 лет, а сам ледник отступил на один километр и потерял в объеме более 40 млн м^3 льда. Следует отметить: Туюксу является одним из источников воды для Алматы.

Главная причина этих явлений – увеличение температуры за последние 40 лет на полтора градуса. При этом, увы, холодные зимы последнего времени в таянии не играют никакую роль – весь снег, выпадающий за зиму в горах, успевает растаять и не перегоняется в ледники.

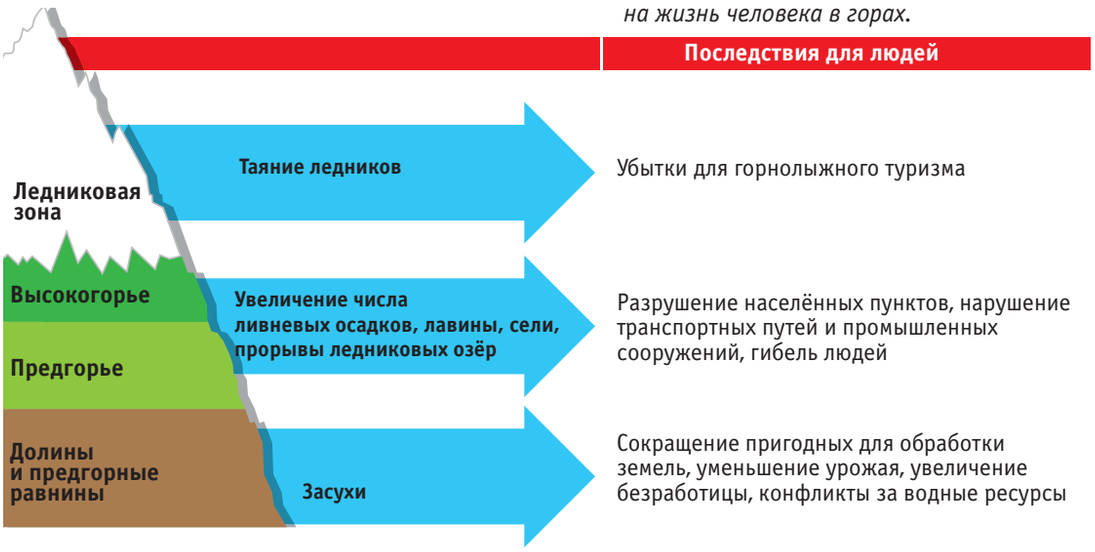
Как изменение климата влияет на жизнь человека в горах

Жизнь человека в горах протекает в суровых условиях. Большие высоты, сложный рельеф и часто меняющаяся погода гораздо менее благоприятны для ведения хозяйства в горах, чем на равнине.





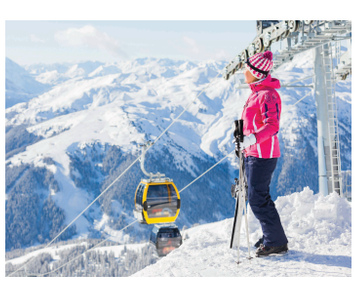
Рис. 2.7.11. *Влияние изменений климата на жизнь человека в горах.*



С давних времён люди селились в узких межгорных долинах, которые были отделены друг от друга высокими горными хребтами с крутыми склонами. По этой причине контакты между соседними долинами (и народами) часто были затруднены. До сих пор в горных регионах каждый народ имеет свои уникальные обычаи, культуру и особенности ведения хозяйства. При этом уклад жителей гор, их основная занятость – сельское хозяйство и туризм – напрямую зависят от климатических условий. Даже незначительные изменения климата могут крайне негативно сказаться на благополучии горных регионов.

Туризм катится по склону

Пример Альп наглядно показывает, как изменения климата влияют на туристскую привлекательность горных районов. Сегодня здесь одна из наиболее прибыльных отраслей – горнолыжный туризм, за счёт которого формируется до 20% дохода альпийских стран. Для 13 млн жителей Альп в Австрии, Германии, Швейцарии и Франции отсутствие снега означает экономическую катастрофу: 2/3 туристов приезжают туда, чтобы покататься на лыжах и сноубордах.



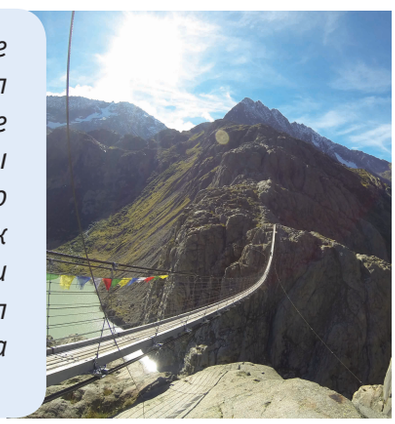


Однако прогнозы неутешительны: к 2030 году снег в Альпах практически перестанет выпадать ниже отметки 1000 м, в результате чего многие популярные горнолыжные курорты могут прекратить своё существование. В Австрии половина всех горнолыжных баз расположена на высотах до 1300 м – и они будут вынуждены закрыться из-за отсутствия снега. Пессимистические прогнозы уже начинают сбываться: зимой 2006-2007 годов из 660 альпийских курортов были закрыты 60. Многие из оставшихся действовали только благодаря установкам, производившим искусственный снег. Это очень повысило стоимость отдыха на альпийских курортах, и без того самых дорогих в Европе, и снизило в целом спрос на отдых в Альпах.

Что делать без снега? Спортивная индустрия в меру сил адаптируется к глобальному потеплению. Идёт поиск других видов туризма и отдыха, которые меньше зависят от снега. Территории, предназначенные для лыж, превращаются в парки аттракционов и круглогодичные санатории. Может настать время, когда в Альпы туристы будут приезжать не ради зимних видов спорта, а для того, чтобы погулять вдоль живописных озёр, отведать местных продуктов и подышать свежим горным воздухом.

Мост над озером Трифт, Швейцария.

*Показателен пример **озера Трифт** в Швейцарском регионе Берн. В 1990-е годы находившийся здесь ледник стал заметно сокращаться, вода начала наполнять небольшое озеро, а долина постепенно обнажаться. Раньше, чтобы добраться от одной вершины до другой, можно было просто перейти по леднику. Не дожидаясь, пока ледник полностью растает, местные власти решили провести подвесной мост. Сразу же после открытия мост стал визитной карточкой региона. Теперь он привлекает сюда туристов со всего мира!*



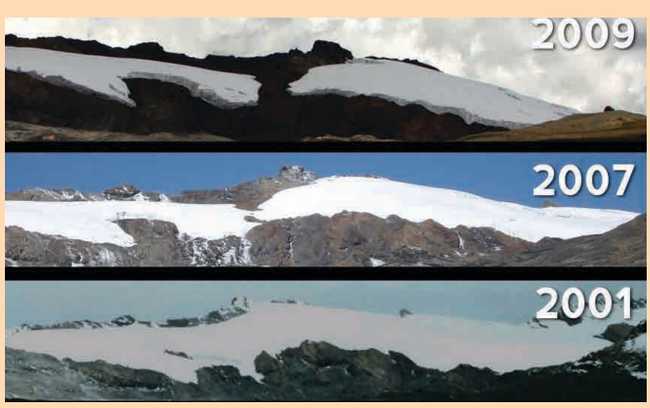
Ледник Пасторури в Перу отступает

Возвышавшийся над Андами ледник Пасторури до недавнего времени привлекал в Перу толпы туристов и профессиональных скалолазов. Однако за последние 30 лет ледник уменьшился на четверть, а ещё через несколько десятилетий, по мнению учёных, он может полностью исчезнуть. На смену красивейшему пейзажу из снега и льда пришли чёрные скалы. При этом чиновники запретили восхождения на гору из-за нестабильности грунта, связанной с таянием ледника.

По сравнению с началом 1990-х годов количество туристов, приезжающих полюбоваться ледником Пасторури, сократилось в 3 раза. Всё это весьма негативно сказалось на туризме Перу и доходах местных жителей. Но перуанские бизнесмены не сдались и придумали весьма необычный способ, как использовать эту достопримечательность. Теперь они показывают ледник как плачевный результат изменения климата, что и в самом деле привлекает в регион всё больше экологов и любознательных туристов.

Но хотя бизнесмены и нашли, как получить выгоду от потепления климата, природу этим, увы, не восстановишь!





Стихийные бедствия в горах

Убытки в туристской сфере ещё не самое страшное. Есть угрозы и посерьёзнее. Это стихийные бедствия: лавины, сели, наводнения, которые из-за изменений климата стали происходить в горах всё чаще. Результат – большие экономические потери и риски для жизни людей.

Лавина *– огромная масса снега, падающая или соскальзывающая со склонов гор. Снежные лавины могут принести катастрофические последствия. Так, в феврале 1999 года лавина массой в 170 тыс. тонн полностью разрушила посёлок Гальтур в Австрии и унесла жизни 30 человек. В начале марта 2012 года серия лавин в Афганистане разрушила жилые дома, погубив более 100 человек.*

Сель *– грязекаменный поток большой силы, который внезапно возникает в долинах горных рек. Причиной возникновения селя, как правило, становятся ливни, бурное таяние снега. Ещё одна распространённая причина образования селевых потоков – прорыв ледниковых озёр. Как и лавины, сели могут производить огромные разрушения.*

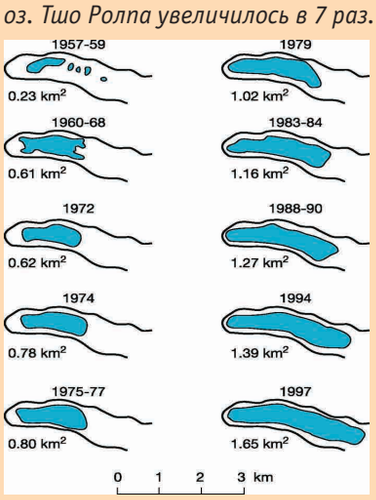
Когда ледник отступает, с него стекает талая вода. Скапливаясь в горной долине, она образует ледниковое озеро. Когда воды становится слишком много, озеро может переполниться и выйти из берегов, происходит сильное наводнение. По оценкам учёных, 20 ледниковых озёр в Непале и 24 в Бутане представляют большую опасность для людей, живущих ниже по долине. Если произойдёт прорыв этих озёр, и вода хлынет в долину, многие люди могут погибнуть или остаться без крыши над головой. Подобные наводнения уже не раз происходили за последние годы, в том числе в долинах рек Тхимпху, Паро и Пунакха-Вангду в Бутане. Исследования российских учёных подтверждают, что из-за отступления ледников стали часто возникать подходящие условия для прорыва ледниковых озёр с последующим возникновением селей на Большом Кавказе.

Озеро Тшо Ролпа *в Непале образовалось из воды тающих ледников. За последние 50 лет оно увеличилось в семь раз: так быстро тают ледники в этом регионе. Согласно исследованиям, свыше 20 ледниковых озёр в Непале и 24 в Бутане могут в скором времени выйти из берегов. Если не будут предприняты соответствующие предупредительные меры, это может обернуться катастрофическими последствиями для жизни людей и экономики этих стран.*

Рис. 2.7.12. *Ледниковые озёра в Гималаях.*



Рис. 2.7.13. *За последние 50 лет оз. Тшо Ролпа увеличилось в 7 раз.*



Сокращение запасов пресной воды

Очень серьёзный вопрос – грядущий недостаток пресной воды. Это проблема уже не только для горных регионов, но и для предгорных равнин. Ледники – один из главных источников пресной воды на Земле, так как многие реки берут в них свое начало. Сокращение объёма льда приведёт к ухудшению водоснабжения предгорий, а значит и невозможно будет дальнейшее развитие здесь сельского хозяйства, добывающей промышленности, электроэнергетики. Уже сейчас дефицит пресной воды в предгорных районах становится причиной серьёзных политических конфликтов.

Горы таят в себе множество опасностей. По мере того, как меняется климат на Земле, эти опасности могут усиливаться. Рост температуры, изменение количества осадков, таяние горных ледников и более частые непредсказуемые стихийные бедствия приводят к катастрофическим последствиям для природы, населения и экономики горных регионов, а также обширных предгорных равнин.

«Хозяин воды – хозяин жизни»

Дефицит воды становится причиной межгосударственных конфликтов в Центральной Азии. Суть проблемы в том, что водные ресурсы распределены здесь неравномерно. Регион очень чётко разделён на бедные водой (Узбекистан, Казахстан, Туркменистан) и богатые (Таджикистан, Кыргызстан) страны. Бесценное богатство заключено в ледниках – это более 60% запасов пресной воды в Центральной Азии. Неравномерность распределения водных ресурсов стала причиной конфликта. Таджикистан и Кыргызстан хотят использовать воду для выработки электроэнергии, а Узбекистану, Туркменистану и Казахстану вода нужна преимущественно для сельского хозяйства.



Вопросы

1. На какую высоту поднялся альпинист, если на отметке, на которой он сейчас находится, температура составляет –9°С, а у подножия горы на уровне моря в этот же момент температура +18°С?

2. Будет ли на вершине горы высотой 5200 м круглый год лежать снег, если в самый жаркий летний день температура воздуха у ее подножия +30°С?

3. Почему горные ледники часто называют индикаторами изменений климата? Что с ними происходит при изменении температуры воздуха?

4. Почему горные регионы часто отличаются этническим разнообразием?

5. Назовите основные отрасли хозяйства горных регионов. Как на них влияет изменение климата?



Задания

Задание 1. Отметьте на контурной карте мира высочайшие горные вершины для каждого материка. К каким горным системам они относятся? На территории каких государств расположены?

Задание 2. Красота и неприступность горных вершин всегда служили источником вдохновения для известных поэтов, писателей, художников и композиторов. Назовите известные литературные или живописные произведения, в которых изображены различные горные системы или отдельные горные вершины. Выберите любое понравившееся вам произведение и расскажите, как и что в нём пришлось бы поменять автору, если бы он жил в эпоху глобального изменения климата.

Кацусика Хокусай «Горный перевал Инуме, Кюсю» из серии «Тридцать шесть видов Фудзи». Япония, 1830 г.



Задание 3.

Игра

Участники игры делятся на две команды.

Команда №1 – жители горного поселения Высокое, которое расположено в горах в долине реки Быстрая. В последние годы из-за таяния ледников в высокогорьях река Быстрая часто стала выходить из берегов и затапливать поселение. Поэтому местные жители хотят построить плотину на реке, чтобы уберечься от наводнений, а заодно производить электроэнергию и создать новые рабочие места. Горное поселение небогато, денег на строительство плотины нет, а сами жители живут в основном за счёт домашнего хозяйства. В последнее время из-за роста температуры в горах жители Высокого стали выращивать цветы и экзотические фрукты.

Команда №2 – жители села Коровино, которое находится на предгорной равнине, ниже по течению реки Быстрая. Село живёт зажиточно, его жители занимаются фермерским хозяйством, а воду из реки Быстрая используют для орошения полей и для питья. Жители Коровино любят экзотическую еду, развлечения и путешествия. В бюджете Коровино есть свободные деньги для финансирования новых проектов.

Членам команд необходимо обсудить следующие вопросы (учитель или кто-то из ребят может выступить в роли министра регионального развития, который будет вести переговоры):

1) Какие последствия будут для деревни Коровино, если жители Высокого построят плотину без их ведома?

2) На каких условиях деревня Коровино может согласиться на строительство плотины и предоставить на это свои деньги?

3) Может ли поселение Высокое как-то иначе защититься от последствий изменений климата?

4) Какие новые проекты и отрасли хозяйства они могут развивать сообща?



2.8. | Как изменения климата влияют на... арктические регионы

Арктика – это северная полярная область Земли, в состав которой входят Северный Ледовитый океан и его моря, северные части Тихого и Атлантического океанов, Канадский Арктический архипелаг, Гренландия, остров Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Северная Земля, Новосибирские острова и остров Врангеля, а также северные побережья материков Евразия и Северная Америка.

Общепринятых границ Арктики не существует. Чаще всего в качестве южной границы Арктики используют полярный круг (66° 33' с. ш.). При таком определении общая площадь территории Арктики составляет 21 млн км^2. Второй (климатический) способ определения границ Арктики – по изотерме июля. Изотерма – это воображаемая линия, за пределами которой средняя температура в самый тёплый месяц года не превышает 10°С. Эта климатическая граница практически совпадает с границей древесной растительности, севернее которой деревья почти не выживают.

В Арктическом регионе расположены такие страны, как Россия, США (Аляска), Канада, Норвегия, Швеция, Финляндия, Исландия, Дания (Гренландия).

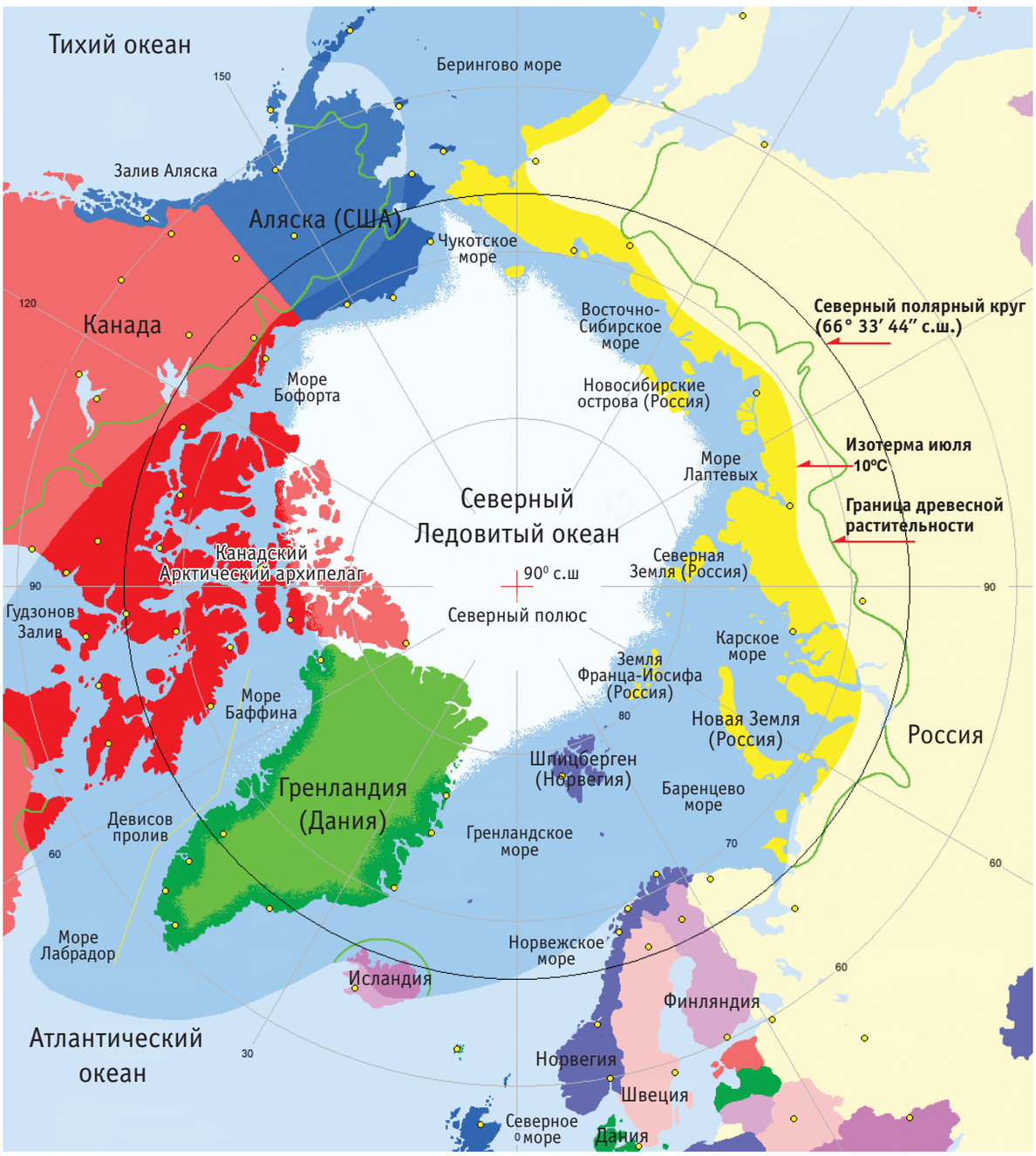


В Арктике теплеет быстрее, чем на планете в целом

В Арктике изменения климата ощущаются гораздо сильнее, чем в среднем на Земле. За последние десятилетия на арктическом побережье Евразии потеплело на 2-3°С.

Ещё нагляднее в Арктике перепады погоды. Если в умеренном климате «скачки» обычно не более 10°С – сегодня тепло, завтра на 10°С холоднее, а через неделю снова теплеет, то в Арктике они достигают 20°С. Часто бывает так, что в одном арктическом регионе лето на 5°С теплее, чем это было в середине XX века, а в соседнем регионе на 5°С холоднее, чем было обычно в прошлом.

***Рис. 2.8.1**. Определение границ Арктики.*



Может показаться, что тепло в Арктике – это хорошо, но ведь далеко не всегда так! Что лучше: мороз –35°С с ясной безветренной погодой или –20°С, но с метелью? Конечно, мороз без метели лучше, тем более, что к нему все давно приспособились. Дело не в температуре как таковой, ведь в Арктике не может быть сильной жары, когда люди и животные страдают от перегрева.



В метеорологии существует понятие ***ветро-холодовой индекс****, который отражает личные ощущения человека при одновременном воздействии на него мороза и ветра. Например, при температуре –10°С и скорости ветра 30 км/ч ветро-холодовой индекс будет равен –20°С, то есть ощущения человека и реакция его организма на холод будут соответствовать именно этому значению, то есть морозу в –20°С!*

На жизнь людей и на экосистемы в Арктике влияют другие климатические параметры: сила ветра (метели и шторма), сокращение морских и речных льдов, сильное разрушение берегов, таяние многолетней мерзлоты. Причём их изменения – не просто следствия повышения температуры, это активные силы, сами повышающие температуру. Учёные называют это обратными связями, которых как минимум две.

1. Из-за повышения температуры ледяные поля тают и ломаются, а между льдинами появляется много открытой воды, поэтому воздух начинает быстро прогреваться. Тёмная поверхность воды, в отличие ото льда, не отражает, а поглощает солнечное излучение, вода нагревается, льды тают ещё сильнее и эффект усиливается.

2. Чем больше открытой воды, тем больше испарение влаги и количество облаков. Вспомните, в облачную погоду ночи тёплые, а в ясную – холодные, так как облака задерживают тепло. Так же и в Арктике: когда много открытой воды и облаков, температура выше, особенно ночью, что ещё ускоряет таяние льдов.

Экономика Арктики сочетает два диаметрально противоположных вида деятельности. С одной стороны, это традиционные способы ведения хозяйства коренного населения: охота, рыболовство и оленеводство. С другой стороны, существует крупномасштабная добыча природных ресурсов: нефти и природного газа, железа, цинка, золота, алмазов, древесины и морепродуктов для международного рынка. Крупнейшие экономики в Арктике – это Россия и США (Аляска), в основном из-за их добывающей и нефтегазовой отраслей. Традиционные виды деятельности преобладают в арктических регионах Канады и Гренландии.



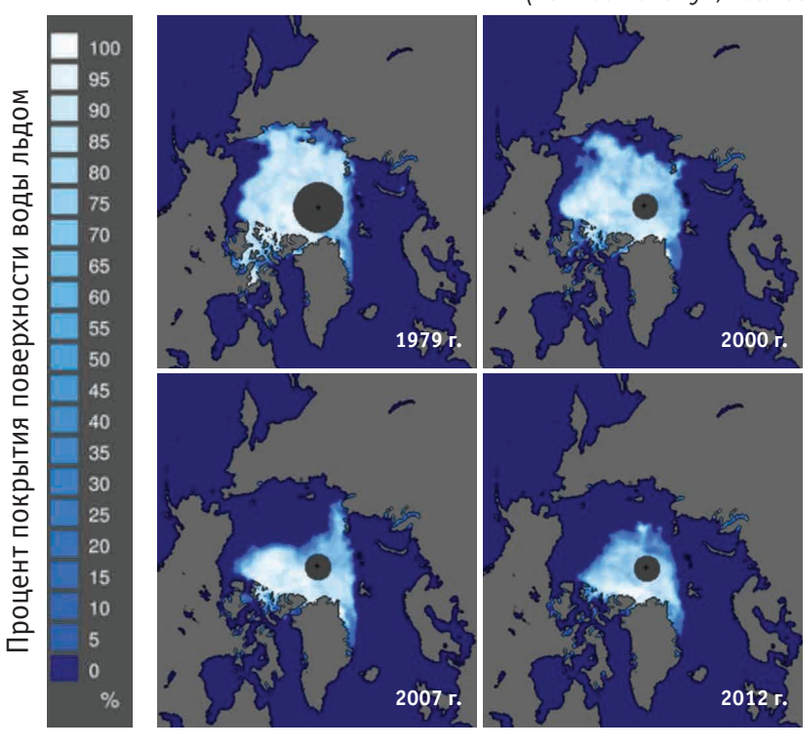


Исчезающие льды Арктики

С 1979 года за льдами Арктики учёные наблюдают при помощи спутников. Спутниковые данные показывают, что количество льдов в Арктике резко пошло на убыль (Рис. 2.8.2). За последние 35 лет площадь льдов в Северном Ледовитом океане и его морях сократилась на 15-20%.

О площади льда принято судить по его минимальному количеству за год – обычно минимум льда приходится на конец сентября. В сентябре 2012 года был достигнут абсолютный рекорд – площадь морских льдов сократилась до 3,41 млн км^2 (Рис. 2.8.3).

Рис. 2.8.2. *Карты арктических льдов (летний минимум, наблюдающийся в сентябре).*



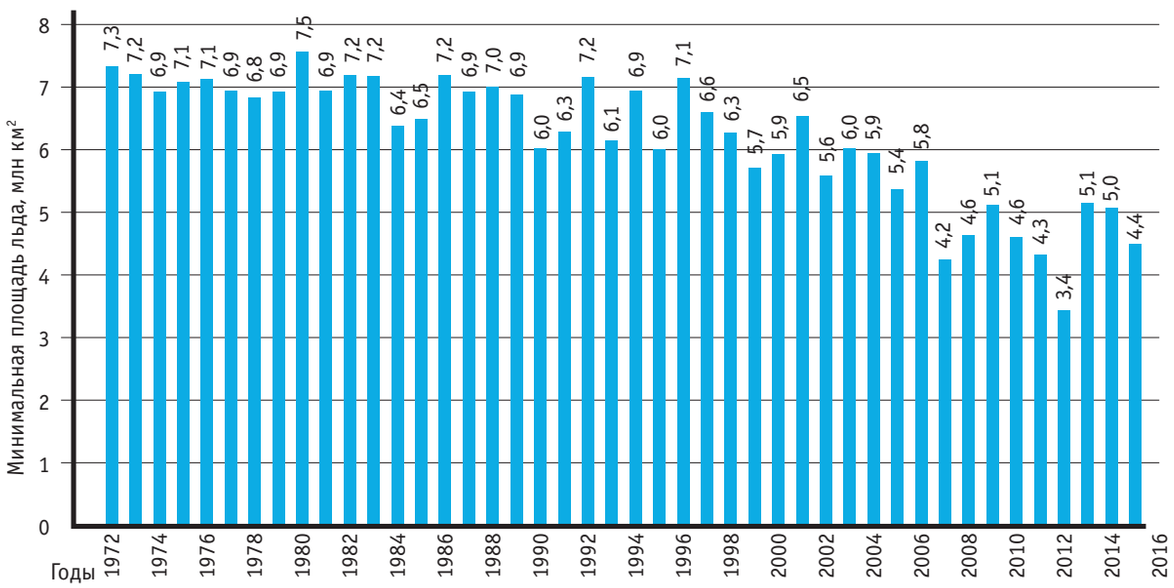
Конечно, зимой лёд по-прежнему покрывает всю Арктику. Даже гигантское потепление на 15-20°C не сделает зимние температуры в полярных регионах положительными, замерзать моря будут. Однако толщина льда будет гораздо меньше.

Сокращение площади и толщины морских льдов, по оценкам российских специалистов из Арктического и антарктического научно-исследовательского института, откроет новые возможности для более активного использования Северного морского пути для транспортировки грузов из Европы в Азию и наоборот. Этот транспортный маршрут по морям Северного Ледовитого океана гораздо короче традиционного – через Суэцкий канал – можно существенно сократить расходы на грузовые перевозки!

Наибольшие шансы у судов пройти Северным морским путём по открытой воде в сентябре, когда площадь льда минимальна. Но, как можно видеть на рис. 2.8.2, даже рекордно малая площадь льдов не гарантирует, что открыты все проливы, прежде всего, пролив Вилькицкого между Таймыром и Северной Землёй – узкое место всего Северного морского пути. Так было в 2007 году. И наоборот, льдов может быть гораздо больше, а проливы будут открыты. Пока очень рано говорить о свободном ото льдов плавании вдоль арктического побережья Евразии. Климатические модели показывают, что летом Арктика может становиться совсем свободной ото льда только примерно с 2050 года.

Нельзя также забывать о том, что при таянии льдов в Арктике образуются айсберги, которые могут быть опасны для судов, а также для нефтяных платформ, расположенных на шельфе в открытом море. Судоходным и нефтедобывающим компаниям необходимо в будущем предусматривать активную защиту от айсбергов, чтобы избежать столкновений с ними.

***Рис. 2.8.3**.Минимальная площадь морского льда в Арктике в 1979-2015 годах.*

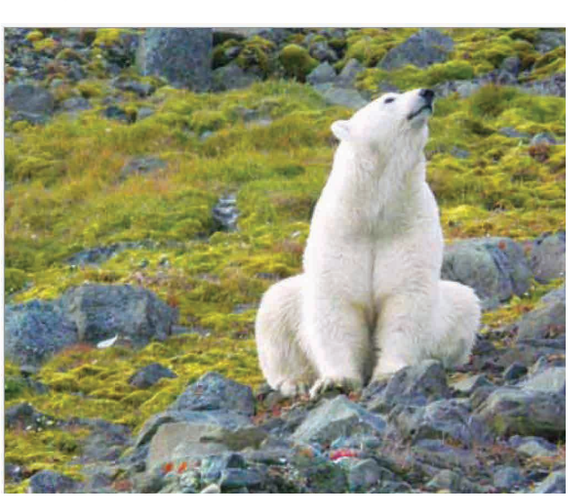


Угрозы для животных в Арктике

Таяние льдов в полярных широтах сильно влияет на морских животных, в том числе и на «хозяина» Арктики – белого медведя. Конечно, сам лёд ему не нужен, но главная пища медведя – тюлени, которые всегда держатся у кромки льда.

Арктической весной граница льдов сдвигается на север так быстро, что медведи не успевают на это отреагировать и оказываются отрезанными от тюленей огромными пространствами воды безо льда (Рис. 2.8.4). Медведь может проплыть десятки километров, но не сотни. Кроме того, медвежата этого сделать не могут! В результате на берегу остаётся большое число животных. Они часто голодают, идут в поселки и на помойки, встречаются с человеком, что опасно для обеих сторон.

***Рис. 2.8.4.** Белому медведю, оставшемуся на суше на расстоянии более 100 км от кромки льдов и тюленей, «хочется выть» от изменений климата.*



Способы решения проблемы есть. Во-первых, надо чтобы у всех взрослых были средства отпугивания медведей; лучше всего ружья с резиновыми пулями. Во-вторых, надо очистить посёлки от пищевых отбросов многолетней давности и, например, отвезти их на 1-2 км от поселка, чтобы медведи пошли туда, а не к людям. В-третьих, нужно следить за медведями, иметь для этого специально обученных вооружённых людей, технику, рации, спутниковые телефоны. Тогда можно заблаговременно предотвращать как нападения медведей на людей, так и браконьерство.

В принципе и на берегу медведь может найти пищу, пусть не столь вкусную и обильную, как мясо тюленя – погибших птиц, яйца, мелких животных. Может медведь охотиться и за моржами, но справиться с взрослым моржом медведь не может. Нужно найти слабое, раненое животное или моржонка. Иногда медведям удаётся резко ворваться на лежбище и так испугать моржей, что начинается паника, давка, и огромные самцы давят молодых животных. Особенно удачна для медведя такая охота бывает, если моржи расположились не на плоском пляже, а на склоне или скальных уступах. Тогда, падая с уступов вниз, крупные животные давят молодых.

Увы, располагаться в столь неудобных местах моржей часто заставляет то же отсутствие льда. Моржам нужны не только плавучие льдины, на которых они могут отдыхать при миграции и не терять силы. Им очень важны льды у берега! Раньше у берегов был «припай» – толстый лед, частично лежащий на берегу и образующий ледовую кромку. Теперь и его гораздо меньше и шторма быстрее размывают удобные для моржей лежбища! Животные вынуждены отдыхать в других местах, где им угрожают не только медведи, но и человек.



Были случаи, когда тысячи моржей появлялись в новых местах, в частности, поблизости от аэродромов (Рис. 2.8.5). При появлении самолёта начиналась паника, и гибли десятки животных. Решение оказалось простым: до появления самолёта создавался шум, чтобы моржи без паники ушли в море. Для этого нужно тщательно отслеживать передвижения моржей, нужны люди и техника.

В Баренцевом и Карском морях обитает атлантический морж, занесённый в Красную книгу. У этих животных мало лежбищ, причём они расположены не только в удалённых районах Земли Франца-Иосифа, но и в относительно легкодоступных местах. Там проходят транспортные пути, по которым ожидаются активные перевозки, предполагается поставить платформы для добычи нефти и газа. Нужно очень тщательно следить и выявлять проблемы в самом начале, чтобы не допустить исчезновения моржа в этой части Арктики.

Рис. 2.8.5. *35 тыс. моржей на побережье Аляски в сентябре 2014 года. Из-за таяния морского льда моржам пришлось проплыть большое расстояние, чтобы найти подходящее место для лежбища.*



Ещё одна проблема – выживание гренландских тюленей в Белом море (к Гренландии эти тюлени не имеют отношения, просто их так называют). В отличие от медведей и моржей, тюлени не могут жить на берегу, поскольку там им угрожают волки, собаки и другие хищники. Длительное время гренландский тюлень был объектом морских промыслов поморов, особенно ценились белька – детёныши в возрасте до двух недель с белым пушистым мехом. В настоящее время промысел запрещён. Также много животных погибало при прохождении судов через места скоплений тюленей. Сейчас капитаны судов должны их обходить.

Есть у тюленей и другая проблема: мех у бельков очень тёплый, но не водостойкий, попадание в воду или даже в лужи, образующиеся поверх льда при его таянии, для них гибельно. Они мёрзнут, болеют и часто гибнут. Вероятно, в будущем, если льда станет совсем мало, необходимы будут заповедные острова, где белька смогут спокойно подрастать.

Раньше тюленей в Белом море били ради меха детенышей – бельков. Потом серьёзную опасность представляли суда, идущие через места скопления животных. Теперь у тюленей другая проблема – потепление климата и уменьшение ледовитости Белого моря: без крепкого льда они не могут выращивать потомство.



Страдают от изменений климата не только морские животные, но и северные олени. На Кольском полуострове оленям мешает слабый ледовый покров на реках, в начале зимы пастухи не могут перегнать стада в нужные места. Олени могут либо переплывать реки, либо переходить их по крепкому льду. Река со слабым льдом для них непреодолимое препятствие. На Таймыре более раннее вскрытие рек и таяние тундры мешает миграции северных оленей и нередко приводит к гибели многих животных.

Немедленно прекратить изменение климата мы не можем, поэтому решение проблемы в устранении других препятствий, созданных человеком. Например, нужно, чтобы газопроводы не мешали миграции оленей. Сейчас газопроводы в зоне мерзлоты идут над землёй на специальных опорах, олени не могут ни подлезть под трубами, ни перепрыгнуть. Требуются специальные «П-образные» проходы, чтобы животные свободно проходили под трубами. Тогда оленям будет легче приспособиться к новым условиям жизни.

Таяние многолетней мерзлоты

Ещё более масштабная проблема – таяние многолетней мерзлоты.

Конечно, люди уже много тысяч лет живут в Арктике и в зоне мерзлоты, но это коренные народы севера – чукчи, ненцы, якуты, эвенки, алеуты, юпики, эскимосы. Домов они не строили, и никакого ущерба от их жизни на мерзлоте не было. Когда русские пришли в Арктику и впервые встретились с тем, что земля промерзает на много метров и лишь летом оттаивает её верхний слой, они были очень удивлены. Воеводы писали царю, что земля промёрзшая и сеять пшеницу нельзя. В Якутске даже специально копали колодец, чтобы узнать глубину промёрзшего слоя. В 1686 году дошли до глубины 30 м, но дна мерзлоты не достали. Через 150 лет стали углублять колодец и дошли до 116 м, но и там была мерзлота.

Понять, что такое мерзлота, смогли только в конце XIX века. Оказалось, что мерзлота в ряде мест достигает 1500 м, обычно же промёрзший слой с температурой –2-7°С имеет толщину до 100 м.

Рис. 2.8.6. *Обнажившийся слой многолетней мерзлоты. Архипелаг Шпицберген (Норвегия).*





Заметим, что там, где нет мерзлоты, под землей всегда «тепло» – несколько градусов выше нуля, поэтому не замерзают водопроводы, а также ручьи и небольшие реки, которые в больших городах часто идут в подземных трубах и туннелях. На рис. 2.8.10 можно видеть, что зона многолетней мерзлоты занимает около 60% всей территории России. Верхний слой почвы летом оттаивает, но на небольшую глубину, от 10 см на самом севере, до 1 метра на южной границе мерзлоты.

Строить на мерзлоте сложно, так как возникают проблемы с фундаментом. Промёрзший грунт невозможно копать, его удаётся только очень медленно продалбливать или прогревать и вынимать растаявшую жижу. Грунт можно бурить, пилить и даже взрывать, но всё это дороже и требует специальной техники. В мёрзлом грунте много льда, иногда встречаются целые слои (Рис. 2.8.7), поэтому когда он тает, образуется очень непрочный «полужидкий» слой, который не держит ни здания, ни опоры мостов или линий электропередач. Приходится строить на сваях, которые должны уходить глубоко в землю и стоять на крепко замёрзшем грунте.

Кроме того, летнее протаивание идёт неравномерно. Поверхность земли не идеально ровная, а грунт может быть разным буквально в паре метров влево или вправо. Представьте: где-то в тёплое время года скапливается больше воды, которая не может просочиться под землю, ведь там замёрзший грунт. Наступают холода, и вода замерзает в виде подземных вкраплений льда (линз) и слоёв. Однако лёд имеет бо́льший объём, чем вода, поэтому земля вспучивается. Образуются бугры и неровности, которые разрушают здания и дороги (Рис. 2.8.8).

Но на этом процесс не заканчивается. Если температура растёт, в какой-то особо тёплый год протаивание идёт сильнее, и ледяные слои тают так, что вода может стечь. Тогда под землей образуются пустоты – грунт просаживается, в ямы может легко провалиться опора моста или линии электропередач, даже небольшое здание. Этот процесс очень опасен и для больших зданий, которые уже не раз обрушивались из-за быстрого развития термокарста, что совершенно не ожидалось в прошлом, когда эти здания проектировались и строились (Рис. 2.8.9).

Рис. 2.8.7. *Вертикальный разрез многолетнемёрзлых пород с ледяными слоями.*



Рис. 2.8.8. *Участок повреждённого железнодорожного пути.*



Рис. 2.8.9. *Здание воинской части, разрушенное из-за неравномерного пучения и просадок.*



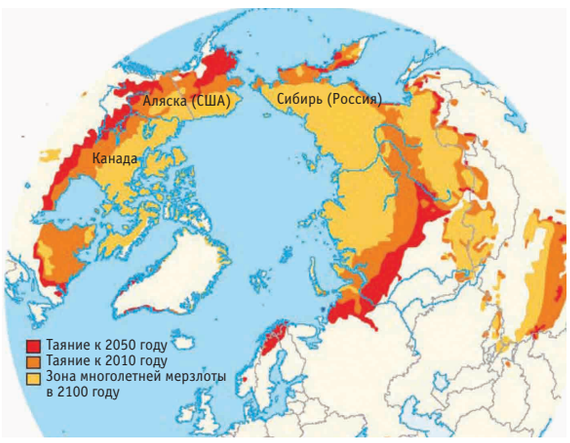
Если климат меняется, а температура растёт, то со временем летом мерзлота оттаивает всё глубже и глубже, тогда глубины ранее забитых свай может не хватить, и они «поплывут»: здание начнёт перекашиваться и рухнет.

Но нередко человек и сам добавляет воды в прямом смысле слова. При более сильном таянии мерзлоты вода из-за протечки водопровода или канализации может стать большой проблемой, тогда как раньше всё сходило с рук. Также важно соблюдать правила уборки снега с крыши и вокруг дома, недопустимо, чтобы талая вода затекла под здание.

Что же делать? Ведь мы не можем немедленно остановить изменения климата, а скорость разрушений очень велика! Приходится тратить немалые средства как на прямое замораживание грунтов, так и на гораздо более дорогие конструкции, не боящиеся новых условий.

Грунт в Арктике можно заморозить с помощью довольно простых устройств. Иногда бывает достаточно проложить под землей вентиляционные трубы, тогда зимой холодный воздух охладит замёрзший грунт до очень низкой температуры, и летом он не успеет оттаять. Такой метод особенно удобен для дорог, где есть насыпь. Там обычно достаточно через каждые 50 см проложить трубы диаметром около 20 см, проходящие сквозь насыпь поперёк дороги.

Рис. 2.8.10. *Прогнозируемое таяние многолетней мерзлоты в течение XXI века. Красным отмечены зоны, где таяние может произойти до 2050 года, оранжевым – до 2100 года и жёлтым – зоны, где многолетняя мерзлота сохранится до конца текущего столетия.*



Часто грунт замораживают с помощью устройств, которые называются **термосифоны**. Это вертикальная труба, герметично закрытая с обоих концов, её нижняя часть в грунте, а верхняя на 2-3 м над землёй (Рис. 2.8.11). Внутри труба частично заполнена охлаждающим веществом (хладагентом), аммиаком или жидкой углекислотой. Зимой термосифон замораживает грунт за счёт разницы температур между относительно тёплым грунтом (несколько градусов ниже нуля) и воздухом, который на 20-40°С холоднее. Важно, что холоднее было наверху, а теплее внизу. Внизу трубы жидкий хладагент испаряется при температуре грунта, при этом как при всяком испарении происходит охлаждение. Пары хладагента поднимаются вверх, но там очень холодно и пары конденсируются. Конечно, при этом выделяется тепло, но оно лишь чуть-чуть прогревает воздух. Жидкий хладагент стекает вниз, и всё повторяется. Фактически зимой термосифон закачивает под землю холод. Температура грунта снижается на несколько градусов, и этого хватает, чтобы он летом не растаял. Летом термосифон не работает, так как воздух теплее грунта и хладагент внутри трубы не циркулирует. Конечно, металлические стенки трубы проводят тепло под землю, но этот эффект слабее, чем зимнее замораживание. Так удаётся заморозить грунт под дорогами и опорами газопроводов, даже под большими зданиями, но стоять термосифоны должны примерно через каждый метр (Рис. 2.8.11).

Рис. 2.8.11. *Дорога с замораживающими термосифонами.*

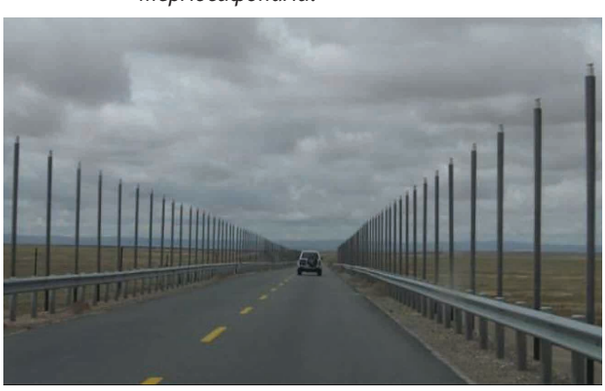


Рис. 2.8.12. *Дорога на специальных заглублённых в землю опорах.*



Однако было бы неверно думать, что с термосифонами таяние мерзлоты не страшно. Их надо ставить очень часто, а несмотря на простоту термосифоны дороги. Подсчитано, что для замораживания грунта под опорами газопроводов в России надо разом потратить около 10 млрд. долл. США! При этом термосифоны – лишь временная мера, ведь они могут понизить температуру грунта только на несколько градусов. При более сильном потеплении они уже бессильны. Приходится «ставить» дороги на специальные заглублённые в землю опоры, фактически делать сплошную эстакаду на сваях, что многократно удорожает строительство (Рис. 2.8.12).

Заморозить грунт далеко не всегда возможно, от штормов и сильной береговой эрозии заморозкой защититься не получится! Всё чаще складываются ситуации, когда спасти те или иные объекты невозможно. Приходится переселять людей на новые места.

Ещё один важный момент: в процессе таяния вечной мерзлоты в тундре из грунта высвобождается большое количество парниковых газов, которые в избытке начинают поступать в атмосферу, усиливая парниковый эффект и ускоряя глобальное потепление на планете.

Погодные аномалии в Арктике

Теперь вы знаете, что при оценке погодных условий важна не только температура, но и ветер. Мороз без ветра во всех отношениях лучше, чем сильная метель, когда крайне сложно что-то делать на открытом воздухе, когда не может передвигаться обычный транспорт. Работать в таких условиях и сложно, и опасно. Сильных ветров в Арктике становится больше, а значит нужно больше специальной техники, одежды, спасательного оборудования и запасов на случай продолжительных метелей.

Стала выше влажность, чаще происходят чередования оттепелей и заморозков. В этих условиях дороги, мосты, линии электропередач чаще покрываются слоем льда, больше аварий и поломок. Здания и сооружения быстрее ветшают, так как они покрываются микротрещинами. При попадании в малейшую трещину воды и её замерзании лёд расширяет трещину, потом он тает, а трещина заполняется бóльшим количеством воды, она снова замерзает, и трещина ещё расширяется. Чем чаще, тем быстрее происходит разрушение.

Для низких мест, например для полуострова Ямал, серьёзной проблемой становятся более частые случаи сильнейшего весеннего половодья, когда огромные территории покрыты слоем воды до метра и более. На Ямале стало выпадать больше снега, а тает арктической весной он теперь быстрее. Кроме того, там отмечено проникновение в грунтовые воды морской воды, что вызывает сильную коррозию подземных частей всех сооружений.

Как изменение климата влияет на коренные народы Севера?

Коренные малочисленные народы Севера сильно страдают из-за изменений климата, поскольку уклад их жизни и традиционные виды экономической деятельности напрямую зависят от климатических условий. Охота, рыболовство, собирательство и оленеводство обеспечивают людей пищей, служат для них основным источником дохода и очень важны для сохранения традиций, культуры этих народов и территории их проживания.

Важный вид деятельности для коренных народов в арктическом регионе – оленеводство. Из-за более частых оттепелей происходит образование слоя льда на грунте, который ограничивает доступ северному оленю к лишайникам, находящимся под коркой льда. Таяние многолетней мерзлоты, изменения снежного покрова и более раннее таяние и более позднее замерзание речного льда приводит к нарушению путей миграции северных оленей

Рис. 2.8.13. *Образ жизни коренных народов Арктики.*





между зимними и летними пастбищами. Изменения миграционных путей диких оленей и сокращение численности морских животных, добычей которых занимаются малые народы Севера, приводит к тому, что люди вынуждены искать себе новые источники питания и доходов.

Что же можно предпринять, чтобы помочь коренным народам Арктики адаптироваться к меняющимся климатическим условиям?

1) Распространять информацию об изменениях климата и их возможных последствиях, чтобы у местного населения была возможность заранее подготовиться к возможным рискам.

2) Развивать экотуризм в этих районах.

3) Необходимо повышать уровень медицинского обслуживания на Севере, особенно в труднодоступных районах и посёлках, обеспечить гарантированное и бесперебойное тепло- и электроснабжение.

А как же положительные эффекты потепления?

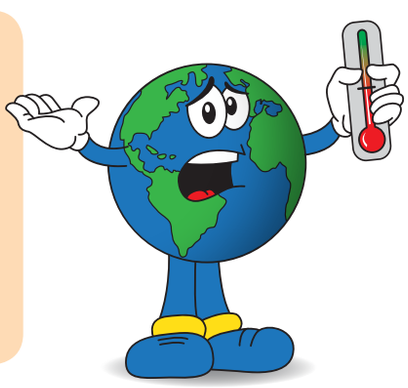
Конечно, изменение климата в Арктике даёт и некоторые позитивные возможности. Можно меньше тратить топлива на обогрев, можно воспользоваться более свободным ото льда Северным морским путём и проще доставлять грузы из Европы в Японию, Китай и обратно. Вдоль Северного морского пути нужно построить инфраструктуру для движения судов – маяки, спасательные средства для действий в чрезвычайных ситуациях, порты, где суда могли бы переждать сильные шторма или укрыться от неожиданно появившихся ледяных полей. Кроме того, более неустойчивый климат наряду с ростом средних температур будет преподносить немало сюрпризов в виде метелей или волн сильнейших морозов.

Можно сократить отопительный сезон, но надо научиться топить с умом, глядя не на дату на календаре, а на реальную температуру за окном, на радиаторы отопления установить регуляторы, чтобы и жильцы сами могли регулировать температуру в своих домах. Для этого требуются специальные усилия и оборудование.



Во всех арктических регионах негативных явлений гораздо больше, чем позитивных.

Вывод климатологов и экономистов очевиден – приспособиться к таянию мерзлоты, к эрозии, ко всем другим негативным последствиям можно, но это очень дорого. Поэтому столь важно найти способы ограничить глобальное потепление.



Вопросы

1. Где потепление сильнее: в мире, странах Центральной Азии или в Арктике?

2. Почему температура воздуха быстро возрастает, когда арктической весной ледяные поля ломаются и появляется много открытой воды?

3. Почему белые медведи страдают от сокращения льдов, разве им нужен лёд?

4. Какая опасность сейчас угрожает тюленям в Белом море?

5. Почему таяние многолетней мерзлоты опасно для зданий?

6. Какая часть Казахстана была подвергнута воздействию вечной мерзлоты?



Задания

Задание 1.

Эксперимент

Цель: понаблюдать, как меняется объём воды при замерзании.

Материалы: герметично закрывающаяся стеклянная бутылка, вода.

Ход эксперимента. Налейте полную стеклянную бутылку воды, закупорьте её и положите в морозильник. Что произошло с бутылкой, когда вода замёрзла? Почему это произошло? Проведите параллель с процессами, происходящими с вечной мерзлотой.

Задание 2.

Эксперимент

Цель: проследить изменение физических свойств веществ при их замерзании и размораживании.

Материалы: пластиковая или бумажная коробка со сметаной.

Примечание. Если почва замёрзла, а потом оттаяла, она уже не будет такой, как до замерзания. В ней могут появиться ледяные слои, при оттаивании которых почва может разделиться на воду и грунт. Посмотреть, как это происходит, можно на примере сметаны.

Ход эксперимента. Возьмите бумажную или пластиковую коробочку сметаны. Положите в морозильник. Когда сметана замёрзнет, она не будет представлять собой единый кусок, в ней будут видны слои льда. При оттаивании бывшая сметана разделится на белую жидкость и белую более густую субстанцию (после перемешивания сметана станет похожей на ту, которая была в начале, и, конечно, её можно съесть).



2.9. | Как изменения климата влияют на... города

Половина людей в мире живёт в городах

С давних времён население каждой страны или географического региона делилось на городское и сельское. В городах исторически складывались подходящие условия для занятий ремёслами, там располагались первые производства, и в целом было безопаснее жить, укрывшись за городскими стенами. В сельской местности занимались сельским хозяйством: выращивали растения и разводили скот.

Рис. 2.9.1. *Старый городской квартал г. Берн (Швейцария), 1820 год.*



Однако с конца XIX века люди массово потянулись в города. Этот процесс специалисты называют **урбанизацией**.

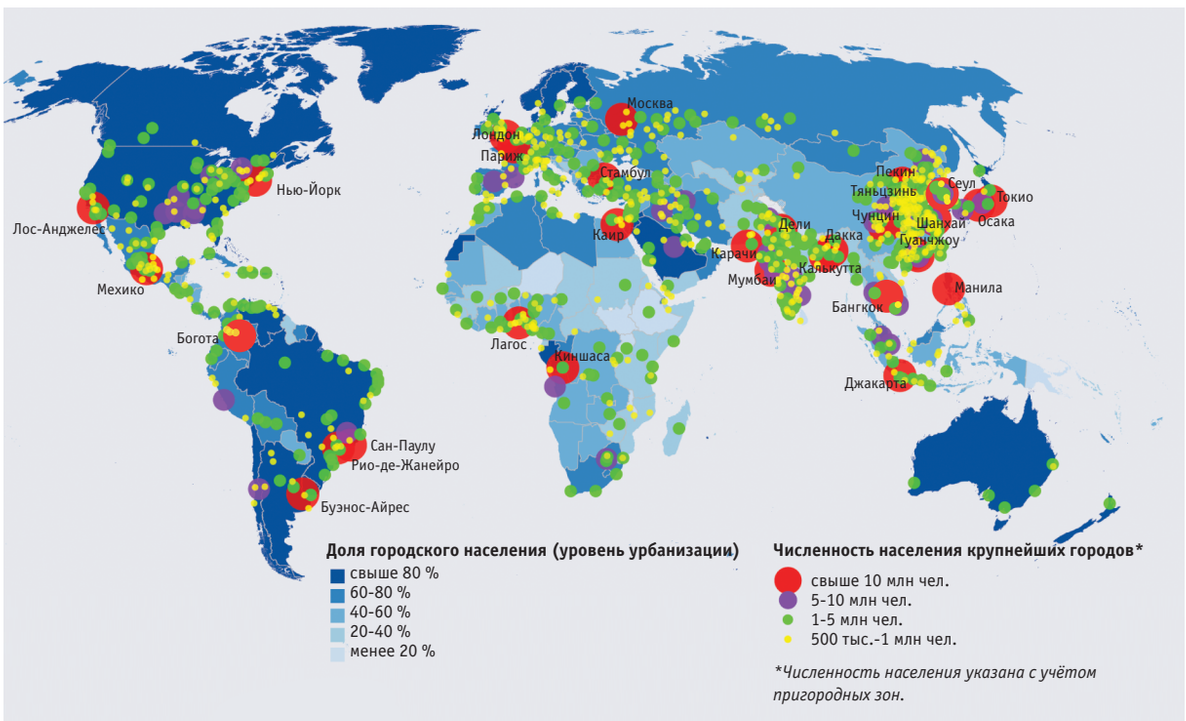


Урбанизация *– процесс повышения роли городов в развитии общества. Предпосылки урбанизации – рост в городах промышленности, развитие их культурных и политических функций, углубление территориального разделения труда.*



В результате урбанизации к 2008 году доля городского населения впервые за всю современную историю превысила 50% (Рис. 2.9.2). А значит, изучение климата городских территорий важно, как минимум, для половины населения нашей планеты.

Рис. 2.9.2. *Доля городского населения и крупнейшие города мира в 2014 году.*



Самые крупные города мира с населением более 10 млн человек			
№	Город	Страна	Численность населения
1	Шанхай	КНР	25 800 000
2	Пекин	КНР	20 693 000
3	Мехико	Мексика	19 851 000
4	Бангкок	Таиланд	15 012 197
5	Тяньцзинь	КНР	14 100 000
6	Гуанчжоу	КНР	13 400 000
7	Токио	Япония	13 230 000
8	Карачи	Пакистан	13 205 339
9	Мумбаи	Индия	12 478 447
10	Дели	Индия	12 165 901
11	Москва	Россия	12 111 194
12	Сан-Паулу	Бразилия	11 316 149
13	Богота	Колумбия	10 763 453
14	Сеул	Республика Корея	10 464 051

В Казахстане соотношение городского и сельского населения составляет 43% к 57%. В Казахстане насчитывается 87 населённых пунктов. Самыми густонаселенными городами являются Алматы (1,7 млн чел.), Шымкент (880 тыс.), Астана (870 тыс.), Караганда (490 тыс.), Актобе (390 тыс.).

Почему города называют островами тепла?

Города – это своеобразные горячие экологические точки нашей планеты. Причём слово «горячие» здесь можно понимать буквально: выбросы различных веществ от предприятий и автотранспорта из-за плотной застройки «застаиваются» в приземном слое атмосферы над городом, создавая эффект парника и повышая температуру воздуха в городской черте на несколько градусов по сравнению с прилегающей территорией. Поэтому учёные называют города **островами тепла**.



Остров тепла *– площадь в центре большого города, для которой характерна повышенная по сравнению с окраинами температура воздуха. Больше всего эффект городского острова тепла заметен в вечернее и ночное время, особенно весной и осенью. Разница температур между центром города и пригородом может достигать в это время 10-15°С.*

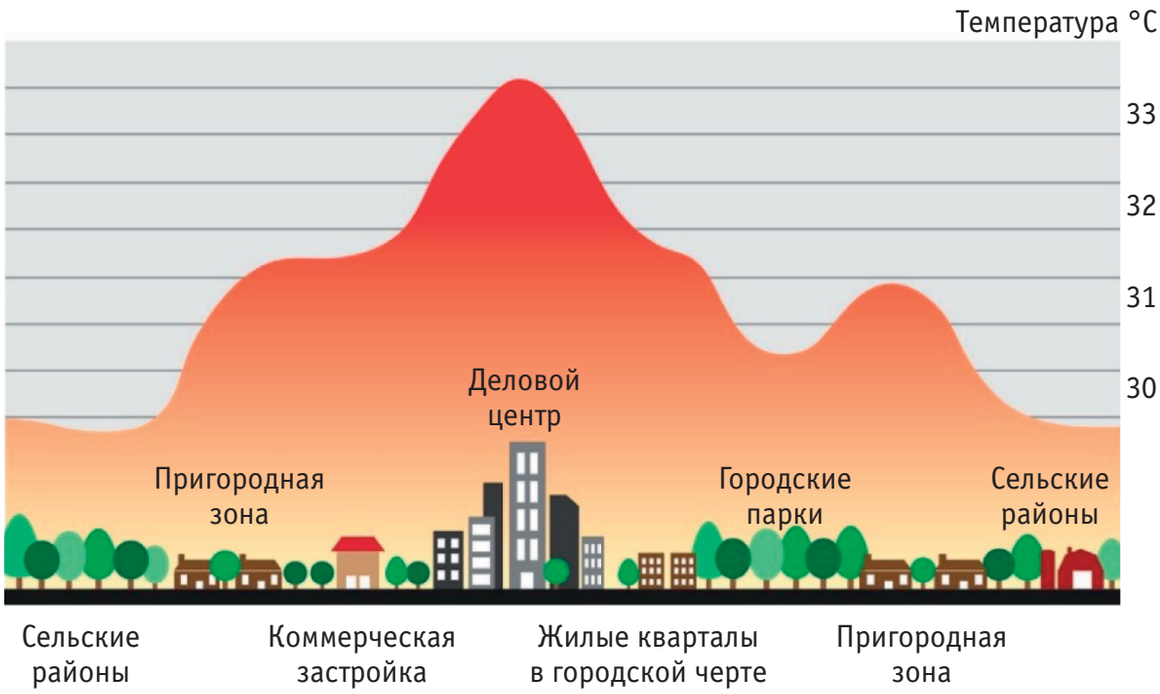
Эффект острова тепла в крупных мегаполисах ещё больше усиливается по мере роста температуры нашей планеты.

О явлении городского острова тепла мы знаем из личного опыта: выходя вечером жаркого летнего дня из здания в центре города, мы чувствуем лишь приятную прохладу, не мешающую вечерней прогулке по городу в лёгкой одежде. В пригородах даже в самый жаркий летний месяц находиться долго на улице в то же самое время как минимум без лёгкой куртки уже довольно некомфортно. Это происходит из-за того, что в городской среде приземный воздух остывает медленнее – его нагревают запасшиеся дневным теплом стены и крыши зданий.





Рис. 2.9.3. *Схема распределения температуры над городом (городской остров тепла).*



Первые исследования климата городов

Первым исследователем климата города следует считать англичанина Люка Ховарда (1772-1864).



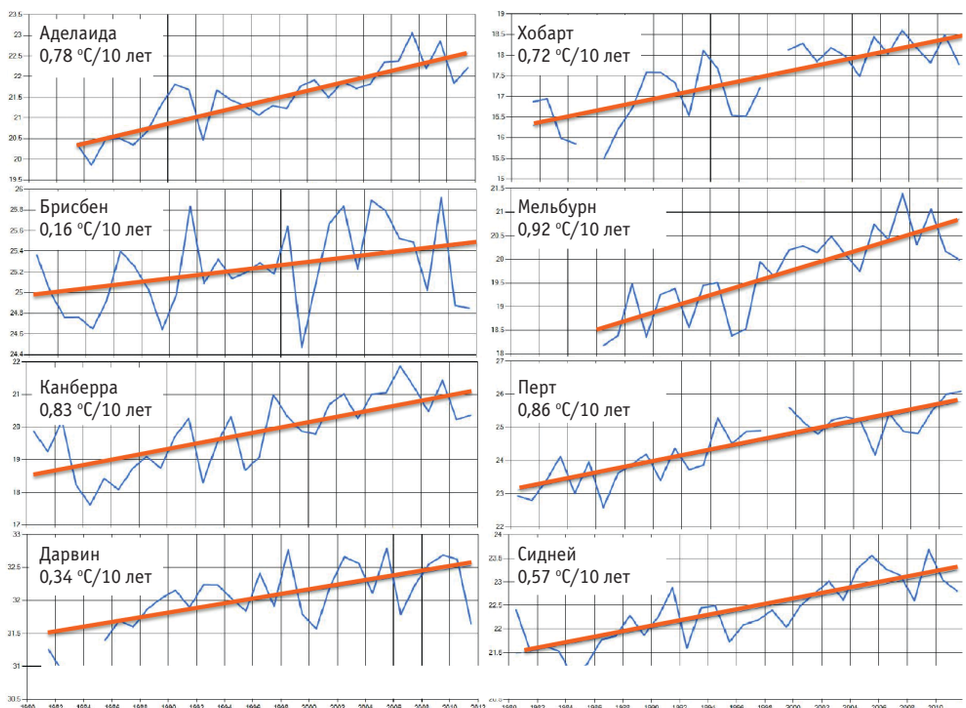
С 1806 по 1831 год Ховард вёл ежедневные измерения атмосферного давления, температуры и влажности воздуха, количества осадков и испарения в пригородах Лондона. Свои наблюдения он дополнял сведениями из газет, упоминавших о тех или иных метеорологических явлениях. Однако Ховард не изучал специально климат Лондона, он изучал климат вообще, выбрав Лондон опорным пунктом наблюдения за погодой. Безусловной заслугой исследователя, который считается родоначальником городской климатологии, стала его попытка сравнить данные собственных измерений с проводимыми метеорологическими измерениями Королевского общества, наблюдательный пункт которого располагался в центральной части Лондона. Итогом проведённого сравнения стало открытие эффекта, именуемого современными исследователями городским островом тепла.

Как изменение климата влияет на здоровье городских жителей?

Изменение климата оказывает большое влияние на жизнь и здоровье человека. Если раньше наше здоровье, как нам казалось, главным образом зависело от безопасного поведения, наследственности, рода занятий, окружающей среды и доступа к медико-санитарной помощи, то теперь становится понятно, что оно зависит и от изменений климата.

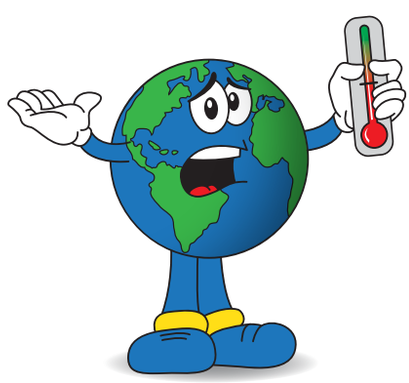
В городах, особенно крупных, изменение климата проявляется наиболее ярко.

Рис. 2.9.4. *Изменение среднегодовой максимальной дневной температуры воздуха в крупнейших городах Австралии в 1980-2010 годах. Красная линия показывает линейный тренд за десятилетие.*



Эксперты Всемирной организации здравоохранения предполагают, что в результате потепления периоды экстремально жаркой погоды в городах будут более частыми, интенсивными и длительными. Известно, что колебания давления, температуры, влажности могут создавать некомфортные условия для жизни, и появляется всё больше примеров, когда последствия таких изменений становятся поистине трагическими для пожилых людей, маленьких детей и людей с ослабленным здоровьем. Во время сильной жары также повышается содержание в воздухе пыльцы растений и других частиц, которые вызывают аллергию и астму.

Жара в ночные часы в городах летом особенно опасна для здоровья. Если волна жары длится больше недели, это может привести к проблемам с сердцем и даже смертельному исходу у пожилых людей и людей с ослабленным здоровьем. Свыше 50 тыс. человек не смогли пережить сильнейшую жару, установившуюся в Европе летом 2003 года.



В крупных городах в жаркие дни в группу риска также попадают люди, живущие или работающие в центре города, а также люди, профессиональная деятельность которых связана с длительным пребыванием на открытом воздухе (например дорожные рабочие, строители).

Большое значение имеет своевременное предупреждение о наступлении жары, чтобы медики могли подготовиться. По оценкам экспертов Всемирной метеорологической организации, такой прогноз должен быть дан не менее чем за 2 дня до наступления жары.

В создании программ помощи населению наиболее преуспели США, Канада, Франция и некоторые другие страны. Например, в американском городе Филадельфия пропагандируется система добрых услуг во время волн жары. Средства массовой информации регулярно сообщают об изменении погодных условий, а также рассказывают о том, как избежать тепловых заболеваний. Телефон «горячей линии» публикуется в газетах, а также помещается в центре города на большом экране, который хорошо виден издалека. Служба неотложной медицинской помощи и управления пожарной охраны увеличивают численность своего персонала. Для пожилых людей созданы специальные кондиционированные помещения, куда их может бесплатно доставить специальная служба помощи и где они могут отдохнуть от жары.



Температуры, которые привычны для людей, проживающих в жарком климате, могут считаться аномально высокими там, где климат более мягкий. В Соединенных Штатах, например, определение волны жары зависит от региона. В Северо-Восточных штатах волной жары считаются три последовательных дня с температурой от 90°F (32,2°C). В Калифорнии, где климат теплее, волна жары имеет более высокий порог 100°F (37,8°C) в течение трёх или более дней подряд. Национальная служба погоды заранее оповещает жителей о предстоящем периоде жары.

Меры предосторожности в жаркую погоду

- *Отдавайте предпочтение одежде из натуральных тканей: они позволяют дышать коже и не приводят к перегреву.*
- *Держите при себе бутылочку с питьём, желательно чтобы это была не слишком холодная вода. В жару надо выпивать не меньше 3 л жидкости в сутки.*
- *Старайтесь как можно меньше находиться под прямыми солнечными лучами. Наиболее активно солнце в период с 12 до 16 часов, поэтому в это время желательно воздержаться от выхода на улицу.*
- *Обязательно носите головной убор.*
- *Не покупайте скоропортящиеся продукты: при высокой температуре бактерии размножаются очень быстро, поэтому можно получить сильное отравление.*
- *Ешьте побольше овощей, фруктов, различные салаты и холодные супы.*
- *От жирной и солёной пищи лучше отказаться.*
- *Старайтесь поменьше нагружать организм спортивными тренировками.*
- *Старайтесь меньше нервничать: любой стресс усиливает риск возникновения теплового, солнечного удара и сердечно-сосудистых заболеваний.*
- *Не сидите прямо под кондиционером: контраст температур на знойной улице и в прохладном помещении очень велик, такие перепады опасны простудами и даже воспалением лёгких.*

Изменение климата негативно сказывается на здоровье человека (Рис. 2.9.5). Распространяются опасные инфекционные заболевания (например энцефалит, малярия) в тех районах, где их никогда раньше не было, и увеличивается период потенциальной инфекционной опасности.

Клещевой энцефалит *– вирусная инфекция. В организм человека вирус проникает после укуса заражённого клеща. В Казахстане эндемичными по клещевому энцефалиту являются три региона – Алматинская, Восточно-Казахстанская области, город Алматы и его окрестности. В последние годы единичные случаи клещевого энцефалита начали регистрироваться в Акмолинской области. Ученые считают, что это связано с потеплением климата.*

Тёплая зима и весна благоприятствуют распространению клещей: они реже гибнут зимой и быстрее размножаются весной. Обычно лишь небольшая доля всех клещей заражена энцефалитом. Но увеличивается общее число клещей, а значит, и число заражённых особей.

Малярия *(от итал. mala aria – «плохой воздух»), или болотная лихорадка, – инфекционное заболевание, передаваемое человеку при укусах «малярийных» комаров и сопровождающееся лихорадкой и ознобами. Для передачи малярии необходимым условием является как наличие самих «малярийных» комаров в данной области, так и определённой температуры, при которой возбудитель этой болезни может развиться в организме комара.*

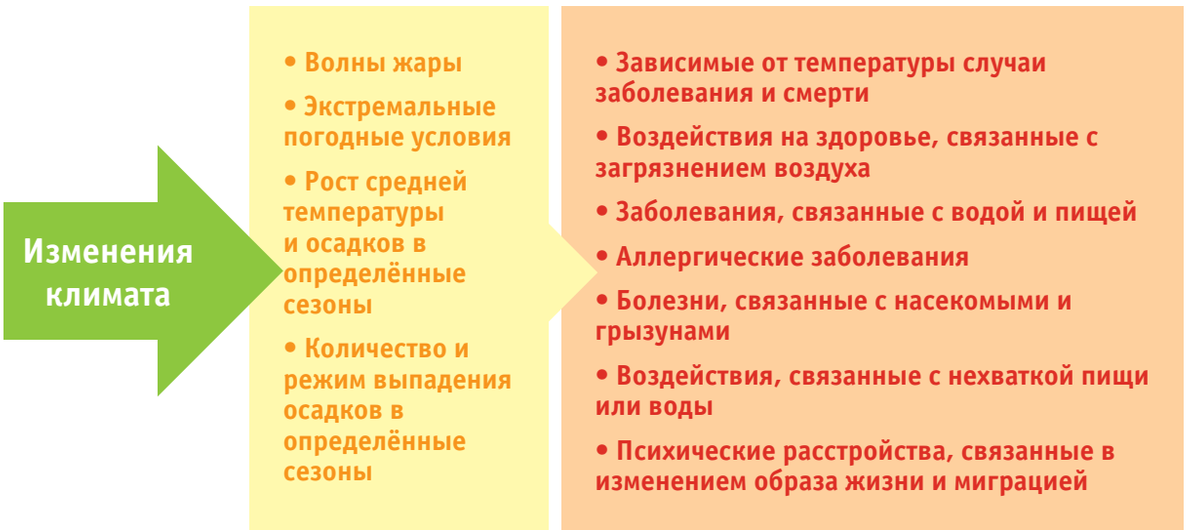
Малярия характерна для тропических стран, но даже в жарком климате имеет значение высота над уровнем моря: болезнь меньше распространена в горных районах, где холодные температуры замедляют развитие паразита внутри комара. При потеплении климата граница распространения зоны, опасной с точки зрения передачи малярии, сдвигается к северу от экватора и вверх по склонам гор. Исследования показывают, что малярия постепенно распространяется в более высотные регионы в Кении, Колумбии и Эфиопии, подвергая тем самым миллионы людей риску заболевания.

Также становится длиннее «малярийный сезон» – время года, в течение которого вспышки заболевания наиболее часты. По оценкам специалистов, сейчас на территории России южнее 48° с. ш. этот сезон длится около 75 дней. В средней полосе его продолжительность не превышает 50 дней, однако учёные прогнозируют, что уже к середине XXI века она увеличится на 10-15 дней. Значит, уже в ближайшем будущем придётся проводить дополнительные противомалярийные мероприятия.





Рис. 2.9.5. *Последствия изменения климата для здоровья человека.*



Наводнения тоже несут в себе скрытые угрозы. При наводнениях нарушается работа водопроводной системы и канализации, в результате чего возрастает риск кишечных заболеваний. Кроме того, в некоторых районах в воде, которая смывает всё на своем пути, могут оказаться ядовитые змеи, а иногда даже… крокодилы, как это произошло во время наводнения в Австралии в 2011 году.

Усиливаются психологические стрессы, депрессия, связанные с изменениями в окружающей среде и образе жизни. Наверняка вы замечали за собой, что при плохой погоде порой так не хочется никуда идти и ничего не делать. А если плохая погода за окном случается всё чаще и чаще?

Как изменение климата влияет на городское хозяйство?

Для городского хозяйства опасность представляют экстремальные погодные явления, которые могут нарушить работу транспорта, систему энерго- и водоснабжения. Из-за наводнений могут оказаться затопленными здания, автомобильные и железные дороги, морские порты и аэропорты. Из-за повышения температуры быстрее разрушается дорожное покрытие, дороги приходится чаще ремонтировать. Резкое понижение температуры зимой и образование наледи на линиях электропередач может привести к обрыву проводов – дома, школы, больницы или предприятия останутся без света.

Жителям северных стран, возможно, удастся сэкономить на отоплении своих домов, благодаря повышению температуры воздуха в холодное время года. Вот только в южных городах расходы городской казны скорее всего ещё больше увеличатся, поскольку чаще придётся использовать кондиционеры!

В последние 10 лет учёные уделяют большое внимание изучению влияния изменения климата на города. И это понятно – ведь правильное представление о возможных последствиях потепления поможет серьёзно сократить средства городских бюджетов, отведённые на возмещение ущерба от очередного наводнения. Возместить ущерб можно будет, например, за счёт экономии на отоплении в зимний период.

Вопросы

1. Какого населения на Земле больше – городского или сельского?

2. Где теплее – в центре города или в районе его окраин?

3. Чем опасен остров тепла для здоровья?

4. Какие существуют негативные эффекты для здоровья от потепления климата?

5. Какие меры предосторожности необходимо предпринять в жаркую погоду?



Задания

Задание 1. Если во время летних каникул вы будете отдыхать в сельской местности, установите термометр на уровне человеческого роста в тени за окном и ранним утром записывайте его показания. Сравнивайте их с прогнозом ночной температуры воздуха для ближайшего крупного города на тот же день. Различаются ли полученные цифры? Почему?

Задание 2. Используя учебники, справочники и Интернет, подготовьте рассказ о том, какую первую помощь необходимо оказать человеку при тепловом ударе, солнечном ожоге, сильном обморожении, аллергической реакции на пыльцу, укусе клеща. Какие профилактические меры необходимо предпринять, чтобы не заболеть?





2.10. | Как изменения климата влияют на… социальные проблемы

Такие разные миры: развитые и развивающиеся страны

В мире существует более 200 стран. Все страны сильно отличаются друг от друга. У них разное географическое положение, территория, природа, климат, население, экономика, уровень жизни. По этой причине изменения климата будут по-разному влиять на них. Разные у стран и возможности для того, чтобы справляться с новыми климатическими проблемами.

По уровню развития страны принято делить на две большие группы: **развитые** и **развивающиеся**.

Развитые страны – богатые государства с благоприятными условиями для жизни и сильной экономикой, в которой большую роль играют промышленность, сфера услуг и финансовый сектор. Жители этих стран имеют более высокие доходы, качественное медицинское обслуживание, возможность получить хорошее образование, найти перспективную работу, а также свободные деньги, которые они могут потратить на поход в ресторан, покупки или путешествия. К группе развитых относятся Австралия, Новая Зеландия, США, Канада, Япония, Франция, Германия, Великобритания и другие страны Европы. Среди развитых стран выделяют группу **стран с переходной экономикой**, в которую входят Казахстан и ряд стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии.





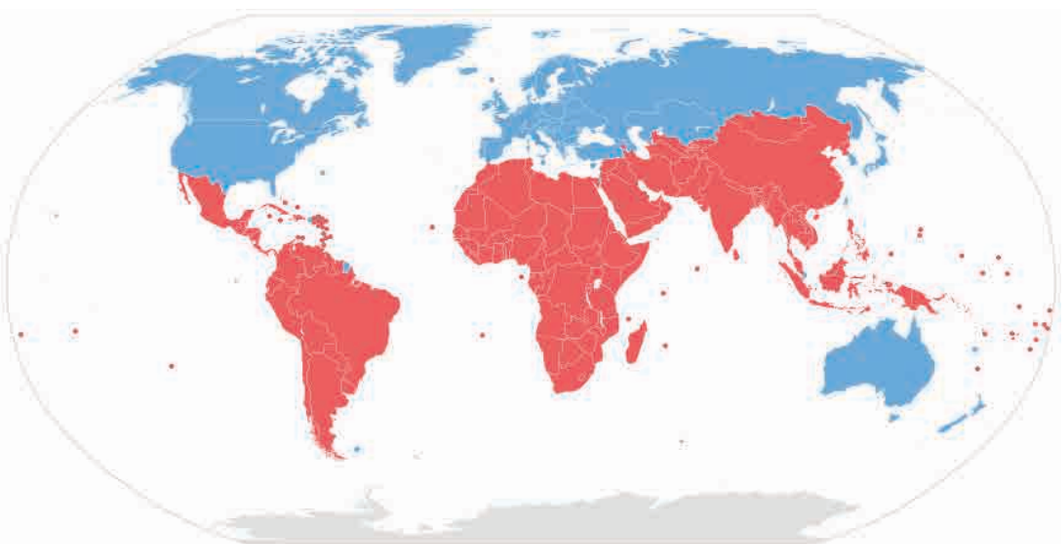
Развивающиеся страны только недавно начали активно развивать свою экономику. Они до сих пор сильно зависят от традиционных отраслей хозяйства: земледелия, скотоводства, добычи полезных ископаемых. Здесь более низкий уровень жизни, хуже развита система здравоохранения, меньше социальных программ для населения, возможностей получить образование и найти работу.

Группа развивающихся стран чрезвычайно разнообразна. Среди них есть **быстрорастущие экономики**, или новые индустриальные страны, – это Китай, Индия, Южная Корея, Турция, Бразилия, Аргентина, Мексика и другие страны, которые благодаря высоким темпам роста промышленного производства быстро догоняют развитые. Многие вещи, которые мы используем каждый день: одежда, обувь, посуда, мебель, бытовая техника, игрушки – производятся на территории этих стран, в первую очередь в Китае. По объёму производимых ежегодно товаров и услуг Китай уступает только США.



Есть и **48 наименее развитых стран**. В этой группе малые островные государства, горные страны, не имеющие выхода к морю, перенаселённые территории с неблагоприятными климатическими условиями. Это очень бедные регионы, их экономика слабая, а люди и их привычный образ жизни сильно подвержены воздействию природных стихий. Большая часть наименее развитых стран расположена в Африке и Азии, а самые бедные из них – Бурунди, Конго, Либерия, Сьерра-Леоне, Малави, Эфиопия, Танзания, Бангладеш, Замбия. Нищета там ужасающая: подавляющее большинство населения живёт на менее чем 2 долл. США в день! У людей недостаточно еды, чистой питьевой воды, больниц и школ. Правительство этих государств не может выплачивать социальные пособия или пенсии своим гражданам. Поэтому семьи в бедных странах стараются иметь как можно больше детей. Дети будут помогать родителям вести хозяйство, работать на полях и смогут прокормить их в старости. При этом не стоит забывать, что из-за плохих санитарных условий, недостатка еды и чистой воды, а также отсутствия поликлиник и больниц многие дети здесь, увы, не доживают до взрослого возраста! Поэтому чем больше детей родится в семье, тем больше гарантированной помощи будет родителям. На сегодняшний день в беднейших странах мира живёт около 800 млн человек (11% населения Земли), при этом производят они менее 1% мировой продукции!

Рис. 2.10.1. *Страны Севера (синим) и Юга (красным).*



Часто развитые и развивающиеся страны называют ещё странами Севера и Юга. Глядя на карту (Рис. 2.10.1) нетрудно догадаться почему. Почти все развитые страны (кроме Австралии и Новой Зеландии) находятся в умеренном климатическом поясе северного полушария, в то время как развивающиеся страны – в более южных широтах. Причины разрыва между странами Севера и Юга некоторые учёные связывают с климатическими особенностями. По их мнению, люди, живущие в жарком климате, избалованы природой, которая круглый год дарит им солнце, тепло и легкодоступную еду: фрукты и орехи растут здесь круглый год в изобилии. Жителям северных широт, из-за продолжительной холодной зимы, приходилось на протяжении истории прикладывать гораздо больше усилий, чем южанам, чтобы себя прокормить. Для этого им приходилось изобретать и постоянно совершенствовать орудия и технологии производства. Получается, что климат в какой-то степени повлиял на темпы развития стран.





Социальное неравенство

В октябре 2011 года население планеты достигло отметки в 7 млрд. человек. Подавляющее большинство людей – 5,9 млрд. человек, или 84% жителей Земли, – живёт в развивающихся странах и только 16% населения, или 1,1 млрд. человек, – в развитых (так называемый «золотой миллиард»). При этом 16% людей, проживающих в богатых государствах, потребляют бóльшую часть производимой в мире продукции. Это означает, что вклад жителей этих стран в глобальные выбросы парниковых газов (так называемый «углеродный след») гораздо выше, чем вклад жителей развивающихся стран – ведь на производство потребляемой ими каждый день продукции требуется колоссальное количество ресурсов и энергии. Например, на поддержание жизни среднего американца уходит в 3,5 раза больше ресурсов, чем в среднем на одного жителя Земли, и в 9 раз больше, чем на одного жителя Индии. Получается, что 1 млрд. обеспеченных людей несёт бóльшую ответственность за последствия изменений климата.

Разрыв между качеством жизни богатых и бедных людей на планете огромен. Средние доходы в 20 наиболее богатых странах мира в 37 раз превышают доходы в 20 беднейших странах. Это означает, что на каждые 100 долл., которые получает среднестатистический житель Европы или США, житель Непала или Эфиопии получает лишь 2,5 долл. Доходы 500 богатейших людей в мире превышают общий доход 416 млн беднейших людей на планете.

Хуже всего то, что из-за очень высокой рождаемости темпы прироста населения в развивающихся странах в 3,5 раза выше, чем у их более обеспеченных соседей. Во многих беднейших государствах Африки и Азии количество жителей может удвоиться за 40 и менее лет. Следовательно, увеличится число наиболее бедных жителей планеты.

Разрыв между богатыми и бедными людьми на планете огромен. Жители развитых стран, составляющие всего 16% мирового населения, потребляют бóльшую часть производимой в мире продукции и более 70% всей энергии. С другой стороны, почти 2,5 млрд. людей во всём мире живёт на менее чем 2 доллара в день. При этом 1 млрд. человек не имеет доступа к чистой питьевой воде, а 500 млн человек на планете систематически голодают.

Ошибкой было бы думать, что бедность – удел только наименее развитых государств. В богатых странах также есть отсталые регионы и малоимущие слои общества. В США, например, численность бедных в 2010 году оценивалась в 46 млн человек, а это около 15% всего населения страны. В Германии почти 1/7 часть населения, 11,5 млн человек, живёт у черты бедности или уже ниже неё. Часто наименее обеспеченные граждане в развитых странах – мигранты, приехавшие на заработки из развивающихся стран, жители сельских районов и старых промышленных городов, где шахты и заводы закрываются из-за их низкой прибыльности.



Однако бедняк по-американски и бедняк по-африкански живут совершенно по-разному! Так, чертой бедности в США считается доход 22 тыс. долл. в год на семью из 4 человек (то есть около 15 долл. в день на человека). При высоком уровне цен в США это действительно совсем небольшая сумма. Однако жителю бедной африканской страны американский малоимущий, имеющий собственное жильё с туалетом и ванной, кажется настоящим Рокфеллером.



Неравенство условий жизни, неравномерность распределения доходов и возможностей между жителями планеты – одна из самых острых социальных проблем на Земле. Как верно отмечено в «Докладе о человеческом развитии – 2013» Программы развития ООН, «каждый человек имеет право жить полноценной жизнью. Никто не должен быть обречён на жизнь в нищете только потому, что он или она принадлежат не к тому классу или живут не в той стране, принадлежат не к той этнической группе или расе, или не к тому полу». К сожалению, происходящие изменения климата только усиливают проблемы социального неравенства и усложняют задачу по преодолению бедности.

Изменения климата обостряют социальные проблемы

Мы уже говорили о том, что все без исключения регионы и страны мира испытывают влияние изменений климата, но некоторые из них, например прибрежные, арктические, горные территории или сельскохозяйственные районы, особенно сильно страдают от последствий климатических изменений. Происходит это потому, что образ жизни и хозяйство местного населения очень сильно зависят от природных условий и климата, поэтому любое изменение приводит к большим проблемам для экономики и общества.

Жители бедных стран и регионов заняты в основном в сельском хозяйстве. Любой удар стихии – засуха, наводнение или ураган – моментально лишает этих людей единственного источника доходов. Такие государства, как Бангладеш, Гаити или Чад, не только одними из первых ощущают на себе последствия изменений климата, но и не имеют достаточно денег и ресурсов, чтобы как-то предупредить возможные риски.

В бедных странах изменения климата особенно сильно влияют на женщин. Женщины воспитывают детей, заботятся о больных и пожилых людях, кормят семью, выращивают урожай, собирают воду и топливо. Результаты именно их труда больше всего зависят от последствий климатических изменений.

В других районах, даже с высоким уровнем доходов, в особой опасности могут находиться маленькие дети, пожилые люди, инвалиды – ведь их здоровье сильно зависит от погодных условий.

Несправедливость заключается в том, что люди, которые в наименьшей степени ответственны за повышение температуры Земли, могут пострадать в результате глобального потепления больше всех.

Климатические миграции

Изменения климата становятся причиной миграции десятков миллионов человек, бегущих от бурь, засух, наводнений. По оценкам экологов, в 2010 году в мире насчитывалось свыше 40 млн климатических мигрантов, вынужденных покинуть свои дома по причинам, связанным с изменениями окружающей среды. По прогнозам, к 2050 году их численность может достигнуть 200-250 млн человек.

Рис. 2.10.2. *Трущобы в г. Рио-де-Жанейро (Бразилия).*



В числе потенциально опасных регионов – дельты рек Меконг и Ганг в Юго-Восточной Азии. Это густонаселённые сельскохозяйственные районы. Прогнозируемое повышение уровня воды в этих реках на 2 м приведёт к затоплению огромных площадей возделываемых земель. Это вынудит местных жителей, занятых на полях, искать новые места для проживания и работы.

Частые засухи или наводнения, которые особенно негативно сказываются на сельском хозяйстве, приведут к тому, что многие жители сельских районов будут вынуждены перебраться на заработки в города. Подобные миграции приводят к тому, что в городах образуются целые районы проживания бедных мигрантов – трущобы, где обычно царят антисанитария и преступность (Рис. 2.10.2).

Жители Карибских островов всё чаще стали покидать родные места из-за усиливающихся тропических ураганов и торнадо. Дело в том, что ни одна из стран региона, за исключением США и Кубы, сегодня не обладает средствами для противостояния этим стихиям.

Рис. 2.10.3. *Лагерь мигрантов, вынужденных покинуть родные края из-за сильной засухи. Сомали, 2011 год.*



Рис. 2.10.4. *Последствия урагана «Хайян» на Филиппинах, 2013 год.*



Австралия и Новая Зеландия уже столкнулись с климатическими мигрантами из островных государств Океании. Острова архипелагов Тувалу и Кирибати, расположенные неподалёку от Австралии, постепенно уходят под воду из-за подъёма уровня воды в океане. Жители затопленных островов вынуждены спасаться бегством. Новая Зеландия уже согласилась ежегодно выдавать право на жительство для 75 жителей островов, которые стали жертвами изменения климата. Экологи в Австралии предлагают своему правительству также выделить специальную миграционную квоту для климатических беженцев. Правительство Мальдивских островов договорилось со Шри-Ланкой о переселении туда своих жителей в случае повышения опасности ухода островов под воду.



Территория островного государства Кирибати состоит в основном из коралловых островов. Средняя высота островов над уровнем моря составляет всего 2 м, поэтому из-за повышения уровня Мирового океана они в течение примерно 50 лет могут уйти под воду. В настоящее время на островах проживает около 100 тыс. человек.

В 2012 году власти страны приняли решение купить землю у Республики Фиджи и переселить туда жителей тех островов, которые могут оказаться под водой.

Новые конфликты

Изменение климата может стать причиной серьёзных конфликтов между людьми. В особенности велик риск возникновения конфликтов, связанных с правами на землю, нехваткой воды и климатическими миграциями населения.

Приведённая на рис. 2.10.5 карта иллюстрирует возможные социальные последствия изменения климата для различных регионов мира. Красные «горячие» точки показывают регионы, для которых особенно велика вероятность возникновения конфликтных ситуаций, связанных с изменением климата. Это области, где риски политических и социальных кризисов, а также увеличения миграционных потоков будут возрастать в результате целого ряда причин, таких как длительные засухи и нехватка воды, подъём уровня моря, засоление почв и неурожаи, отсутствие доступа к источникам энергии.

Рис. 2.10.5. *Прогнозируемые кризисные ситуации в мире, связанные с изменением климата.*



Международное сотрудничество для оказания социальной помощи

Чтобы снизить социальные риски от изменения климата, необходимо осуществлять специальные программы помощи наиболее уязвимым слоям общества. Это могут быть: обучение и профессиональная переориентация людей, живущих в сельской местности, чтобы они овладели новой профессией и не зависели полностью от сельского хозяйства; проекты по переселению жителей из опасных регионов; создание новых рабочих мест в бедных районах; научные исследования, направленные на выведение новых сортов сельскохозяйственных культур, более устойчивых к засухам; введение системы раннего оповещения населения при стихийных бедствиях. Однако на все эти мероприятия нужны деньги, которых у бедных стран и малоимущего населения нет!

К настоящему времени создано множество различных фондов и финансовых инструментов, цель которых – помочь развивающимся странам преодолеть социальные проблемы и проблемы, связанные с отрицательными последствиями изменений климата. Основными донорами, предоставляющими средства на решение этих задач, являются правительства развитых стран, крупные бизнес-компании и международные организации, в первую очередь ООН.

Вопросы

1. Чем отличаются развитые и развивающиеся страны? Почему эти группы стран так называются?

2. Большинство людей на Земле живёт в развитых или развивающихся странах?

3. Какие страны наиболее уязвимы перед изменениями климата? Почему?

4. Почему последствия изменения климата особенно сильно сказываются на бедных жителях планеты? Какие социальные проблемы обостряются в мире из-за изменений климата?

5. Животные и растения не могут приспособиться к быстрой смене климата, а могут ли люди?



Задания

Задание 1. На контурной карте мира подпишите и закрасьте зелёным цветом 20 ведущих стран мира по уровню развития экономики. На этой же карте закрасьте красным цветом и подпишите 20 крупнейших стран по объёму выбросов парниковых газов (данные можно найти в Википедии).

Много ли получилось совпадений? Сколько среди ведущих стран мира «грязно-коричневых», которые наносят самый большой вред климату Земли?

Объясните, почему именно эти страны в большей степени виноваты в происходящих изменениях климата?

Задание 2. Представьте, что вы работаете в международном фонде, который выделяет деньги на проекты по борьбе с последствиями изменения климата. Какие проекты помощи бедным странам вы бы профинансировали в первую очередь?



Как предотвратить опасные изменения климата?



ЧАСТЬ 3

3. Как предотвратить опасные изменения климата? 173

3.1. «Зелёные» источники энергии 176

3.1.1. Что такое энергия? 176

3.1.2. Основные источники энергии 177

3.1.3. Углеводородные источники энергии 178

3.1.4. Атомная энергетика 182

3.1.5. Возобновляемые источники энергии 184

3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии 197

3.2. Энергоэффективность и энергосбережение 203

3.2.1. Экологичные виды транспорта 207

3.2.2. Бытовая техника и электроприборы 212

3.2.3. Зелёное строительство. Пассивные и активные дома 215

3.2.4. Зелёные города 219

3.3. Углеродный след 224

3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след 228

3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития 238

3. | Как предотвратить опасные изменения климата?

Вы уже знаете, что в последние годы объём парниковых газов в атмосфере Земли растёт очень быстро (Рис. 3.1.1). Известно, что естественное содержание углекислого газа в атмосфере менялось в последние тысячи лет (среди них были как межледниковые периоды потепления, так и ледниковые похолодания) между 180 и 300 частицами CO_2 на миллион других частиц. В 2013 году уровень CO_2 в атмосфере – впервые за последние как минимум 800 тыс. лет! – превысил отметку в 400 частиц на миллион.

Рис. 3.1.1. *Рост концентрации углекислого газа в атмосфере, 1960–2013 годы.*



Каждый человек вносит свой вклад в происходящие изменения климата, ежегодно выбрасывая парниковые газы в атмосферу. Именно мы становимся конечными потребителями товаров и услуг, для производства которых нужна энергия, а значит – невозобновляемые углеводородные ресурсы (нефть, уголь и природный газ). При их добыче и использовании выбрасывается до 75% всех парниковых газов, связанных с деятельностью человека.

Как же человечество может снизить содержание парниковых газов в атмосфере? Есть несколько основных путей.

Первый путь – перейти на климатически-безопасные источники энергии. Если говорить о разных видах углеводородного топлива, добываемого из земных недр, то самый экологичный из них – природный газ.

Но можно производить энергию без использования ископаемого топлива. С древнейших времён человечество применяет тепло Солнца, силу ветра и бегущей воды, использует биомассу – эти источники энергии возобновляемые. Современные технологии позволяют применять их более широко.

Второй путь – сокращать ежедневное потребление энергии, придумывая более экономичные приборы и изменяя собственные привычки.

И третий путь – призвать на помощь растения. Известно, что растения поглощают углекислый газ. Значит, сокращая вырубки лесов, высаживая новые деревья и другие растения, люди могут уменьшать количество парниковых газов в атмосфере.

3.1. | «Зелёные» источники энергии

3.1.1. | Что такое энергия?

Всё, что создано в мире – природой или человеком – создаётся при помощи энергии. Получая любую вещь, любую форму энергии, мы откуда-то её забираем.

Возьмём обычную шоколадку. В магазин она попала с фабрики, где люди её произвели и упаковали. Для этого они использовали какао-бобы и сахар, которые были привезены на фабрику с полей, где другие люди выращивали бобы и сахарный тростник. Все люди, которые трудились над нашей шоколадкой, что-то ели и во что-то одевались. Все станки и приборы, которые помогали шоколадке появиться, сделаны из переработанных полезных ископаемых и приводятся в действие с помощью какой-либо энергии. Другими словами, всё, что мы имеем, появилось, потому что кто-то затратил на это энергию. Даже мы сами выросли из крошечного зародыша, который для своего роста получал энергию химических соединений!



Что же тогда получается, неужели для своей жизни мы всегда только берём что-нибудь и ничего не даём природе взамен?!

Конечно нет! Мы преобразуем полученную энергию в другие формы и возвращаем её миру. Таким образом, энергия сама по себе никогда не исчезает, она меняет своё состояние. Наука, занимающаяся изучением наиболее общих закономерностей преобразования и передачи механической и тепловой энергии, называется термодинамикой, а правило сохранения энергии – первым законом термодинамики.

Другие законы термодинамики говорят нам о том, что в момент превращений какая-то часть энергии – может быть, и небольшая – теряется и рассеивается, её уже нельзя «собрать» назад.

Давайте разберёмся в том, как нынешнее человечество использует энергию. Почему потребление энергии и проблема изменения климата так сильно взаимосвязаны? И может ли

человечество, благодаря энергии, преобразить всю жизнь на Земле, сделав её зелёной, цветущей и счастливой? А главное, можем ли мы сами уже сегодня начать принимать участие в этом преображении?

3.1.2. | Основные источники энергии

Человечество пользовалось энергией всегда, и учёные начали задумываться над этим процессом ещё в древние времена. Именно тогда они стали изучать самый простой вид энергии, механическую, называя её поначалу «живой силой». Постепенно были обнаружены и другие виды энергии: электрическая, электромагнитная, тепловая, ядерная… Открывая новые виды энергии, человек учится находить её источники и придумывать способы её полезного использования.

В нашей повседневной жизни мы пользуемся большим числом приборов. Телевизор, компьютер, холодильник – все эти устройства работают благодаря тому, что в наши дома проведено электричество, это самая привычная для нас форма энергии. Откуда оно берётся?

Электрическую энергию люди научились добывать, преобразуя те формы энергии, которые встречались им в природе. Природные источники энергии на нашей планете принято подразделять на две большие группы: невозобновляемые (или традиционные) и возобновляемые (или альтернативные) (Рис. 3.1.2).

Рис. 3.1.2. *Основные природные источники энергии.*



Невозобновляемые источники энергии образуются или восстанавливаются в природе гораздо медленнее, чем расходуются. Это уголь, нефть, природный газ, торф, которые также называют углеводородными полезными ископаемыми или ископаемым топливом. К невозобновляемым источникам энергии относятся также радиоактивные металлы (уран, плутоний и другие), которые используются в ядерной энергетике.

Возобновляемые источники черпают энергию из постоянно происходящих в природе процессов. Солнечный свет, ветер, текущая вода, дождь, приливы-отливы, тепло Земли способны дать большое количество энергии, притом эти ресурсы практически неисчерпаемы, они исчезнут только в необозримо далёком будущем, когда сама солнечная система завершит свой жизненный цикл. Также к возобновляемым источникам относят биомассу (например растительное сырьё или продукты жизнедеятельности животных, а также полученный из древесины уголь, который широко использовался в прошлом), так как она быстро восстанавливается естественным путём.

3.1.3. | Углеводородные источники энергии



Эволюция живых организмов на планете идёт от простого к сложному. Было время, когда планету населяли простейшие организмы и растения, которые воспринимали энергию солнца и преображали её в живую массу – в себя самих. Однако и до наших дней дошёл след их существования. Ведь энергия, которую собрали наши предшественники, не исчезла. Она продолжает жить в полезных ископаемых – веществах, которые образовались из останков отмерших живых организмов. Это нефть, природный газ, каменный уголь и торф.

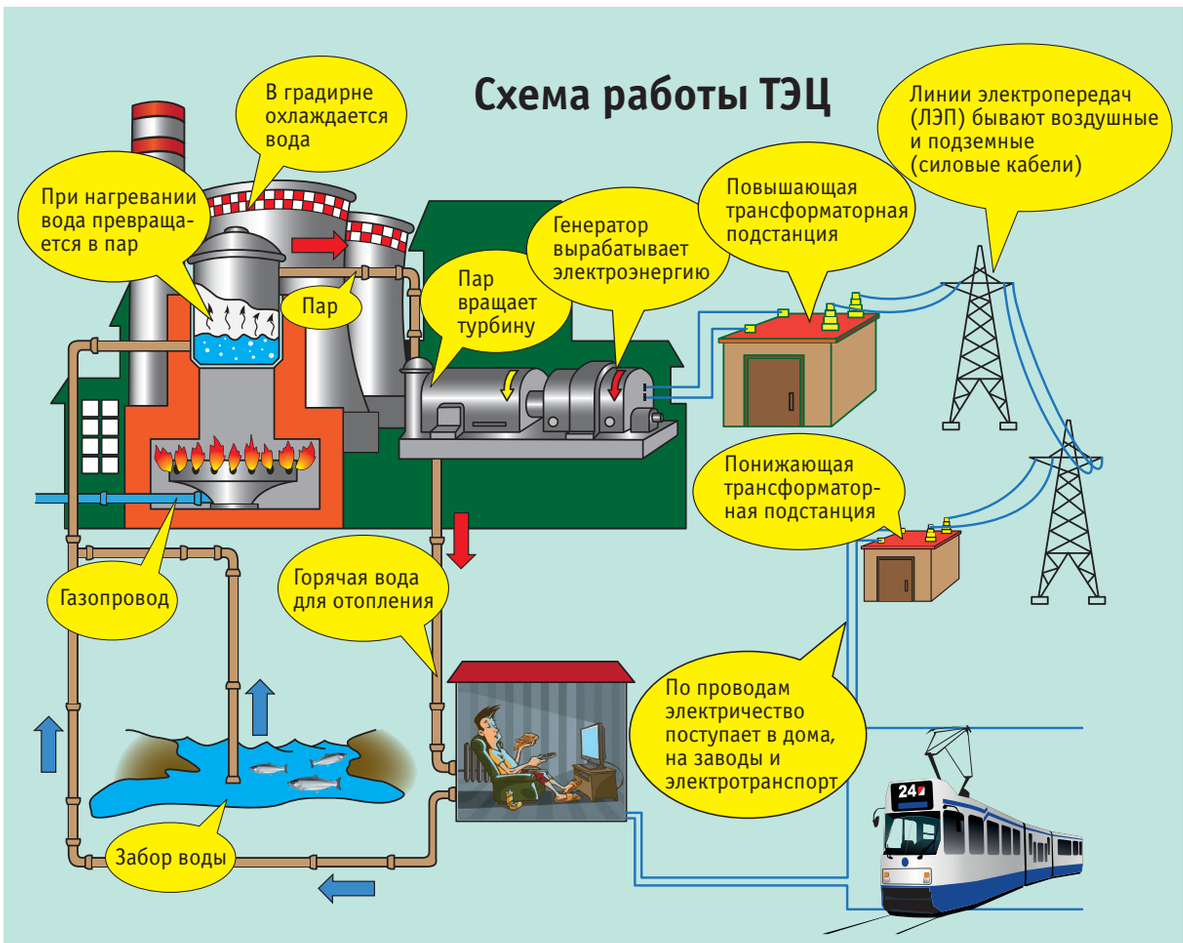
Всё это – дар наших предков, результат их жизни. Мы должны относиться к нему бережно и с благодарностью. И конечно же, нужно помнить, что никакое наследство не бесконечно! Если тратить его не задумываясь, нам нечего будет оставить нашим детям.



Углеводородные источники энергии (ископаемое топливо) *– это нефть, каменный уголь, природный газ (в том числе и сланцевый газ, добытый из угольных и сланцевых пластов), горючие сланцы и другие горючие минералы и вещества, добываемые под землёй или открытым способом. Ископаемые виды топлива формируются в течение миллионов лет в земной коре из останков живых организмов. При их сжигании человек извлекает и использует тепловую энергию.*

При сжигании углеводородного сырья – угля, нефти или природного газа – вырабатывается энергия. Происходит этот процесс на тепловых электростанциях (ТЭС). В машинном зале ТЭС установлен котёл с водой. При сгорании топлива вода в котле нагревается и превращается в пар. Пар под давлением вращает лопасти паровой турбины. Турбина в свою очередь вращает генератор, который вырабатывает электрический ток. Дальше электричество поступает в здания по линиям электропередач.

Рис. 3.1.3. *Схема работы ТЭЦ.*



Оказалось, что выгоднее всего совмещать процесс добычи электричества с нагревом воды, которая затем подаётся по трубам в отопительные и водопроводные системы квартир, больниц, школ и детских садов, промышленных предприятий и других помещений. Такие электростанции названы теплоэлектроцентралями (ТЭЦ).

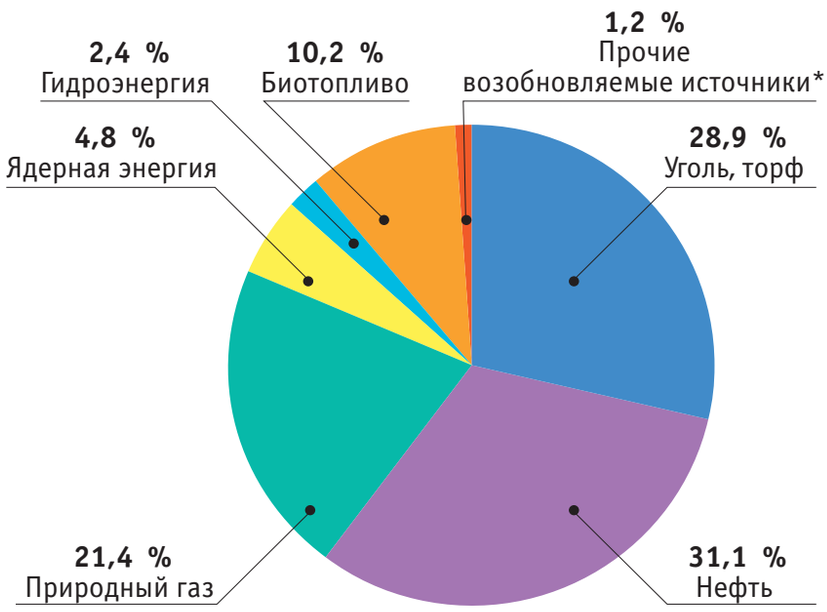
Когда нет возможности транспортировать тепло от ТЭЦ до всех жилых домов, строят котельные, они используют энергию топлива только для отопления.

Повсеместно углеводородное топливо начали использовать относительно недавно – лишь с началом промышленной революции. На протяжении многих тысячелетий до этого использовались в основном энергия дров, солнца, ветра, воды, хотя в отдельных местах полезные ископаемые использовались и раньше.



Сегодня на ископаемое топливо приходится 81,4% от всего объёма потребляемой в мире энергии, из видов ископаемого топлива наибольшую роль играют нефть – 31,1%, уголь – 28,9% и природный газ – 21,4% (Рис. 3.1.4).

Рис. 3.1.4. *Доля основных источников энергии в целом по миру, 2013 год.*



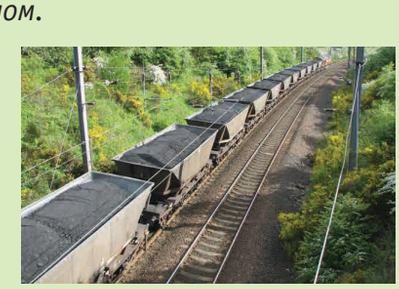
*Прочие возобновляемые источники:
энергия ветра, солнца, геотермальная энергия, низкопотенциальное тепло и др.

Есть две основные проблемы, связанные с использованием углеводородного сырья. Во-первых, оно не бесконечно, и запасы его истощаются, прежде всего, нефти и газа. Во-вторых, при сжигании природного газа, нефти и особенно угля в атмосферу выбрасывается большое количество загрязняющих веществ, а также парниковых газов, которые могут быть опасны для климата, а значит для природы и здоровья человека. ТЭС и ТЭЦ выбрасывают в атмосферу загрязняющие вещества, а также парниковые газы.

Мы помним, что парниковые газы непосредственно не вредны для нашего здоровья, но накапливаясь в атмосфере, они усиливают парниковый эффект, что приводит к росту температуры на планете и другим изменениям климата.

Когда люди впервые стали использовать ископаемое топливо?

Самая древняя из действующих каменноугольных шахт на Земле была открыта в Голландии ещё в 1113 году. Но есть свидетельства использования каменного и бурого угля, торфа и в гораздо более далёком прошлом.



В средние века ***уголь*** *добывался уже во многих шахтах в Европе, поэтому он стал дешевле дров. В результате уголь начали активно использовать в быту даже в бедных семьях. Но поскольку дома в те времена не были оборудованы дымоходами, в комнатах скапливался едкий дым, и дышать в помещении становилось тяжело.*

С началом промышленной революции потребление угля резко возросло.

К XIX веку добывалось 700 млн т угля в год, затем наступил черёд нефти.

***Нефть** также известна человечеству с древнейших времён. Однако использовать её в качестве топлива начали лишь с середины XIX века, после того, как в 1855 году в США химик Б. Силлиман открыл, что из нефти можно получить керосин. Последовавшему нефтяному буму также способствовал открытый в то время новый способ добычи нефти с помощью буровых скважин вместо колодцев.*



***Природный газ** начали массово применять уже фактически в XX веке.*

Расчёты учёных показали, что сжигание ископаемого топлива для производства энергии в современных масштабах оказывает существенное влияние на парниковый эффект. Выходит, что для защиты климата человечество должно сократить потребление углеводородных ресурсов и использовать более безопасные для климата источники энергии.

***Рис. 3.1.5.** Выбросы парниковых газов от использования различных углеводородных источников энергии.*

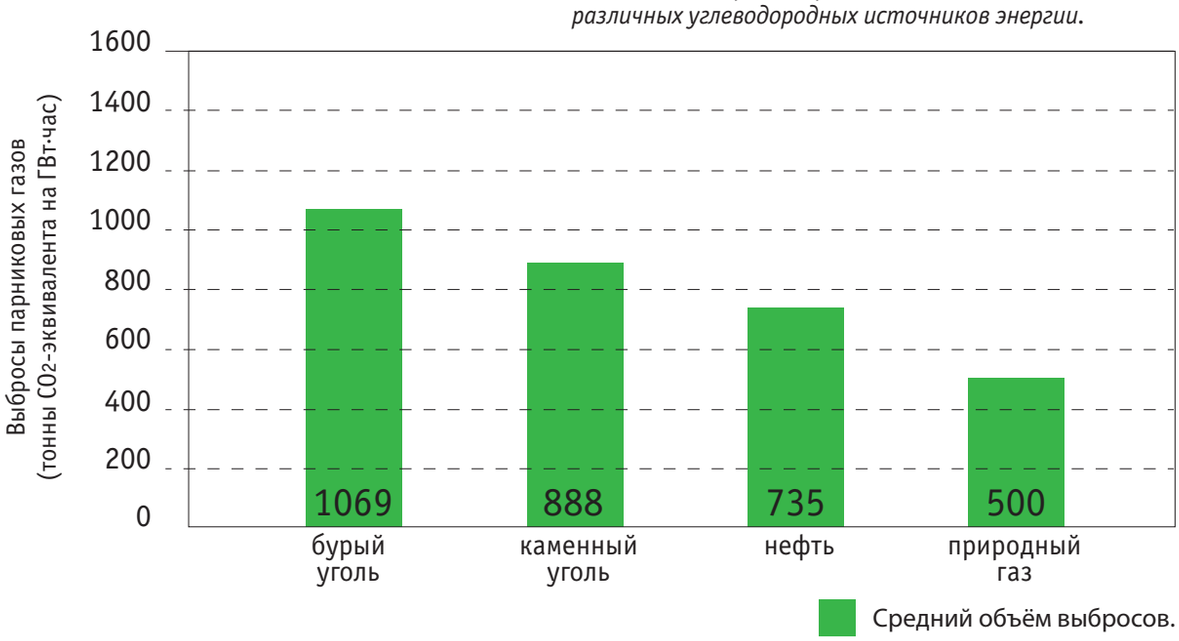


Таблица 3.1.

ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ ОТХОДОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ НА РАЗНЫХ ВИДАХ ИСКОПАЕМОГО ТОПЛИВА, В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА (г/ГДж)				
Ископаемое топливо	**пыль**	**угарный газ (CO)**	**оксиды азота (NO_x)**	**двуокись серы (SO_2)**
Бурый уголь	3254	89	183	1361
Каменный уголь	1203	89	292	765
Нефть	16	16	195	1350
Природный газ	0,1	15	93	1

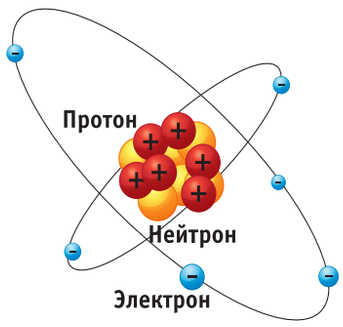
3.1.4. | Атомная энергетика

У атомных электростанций (АЭС) выбросы парниковых газов почти нулевые. Может быть, они решат задачу?

Наука с течением времени заглядывала всё глубже в строение материи. Сначала выяснилось, что все вещества состоят из множества похожих частичек – молекул. Потом обнаружилось, что и сами молекулы как бы сконструированы из набора атомов. Разновидности атомов были названы химическими элементами, пронумерованы и внесены в таблицу – таблицу Менделеева.

Молекулы различных веществ при определённых условиях могут распадаться на атомы и образовывать молекулы новых веществ – такой процесс называется химической реакцией. Во время химической реакции высвобождается энергия, которая держала атомы вместе. Новые соединения могут требовать больше или меньше энергии, так что при химической реакции энергия может или поглощаться из пространства, или выделяться. Горение обычного топлива – это и есть химическая реакция с выделением тепловой энергии.

Но что будет, если вмешаться не в строение молекулы, а в строение атома? Ведь он тоже, в свою очередь, состоит из частиц: учёные выяснили, что у него есть ядро (плотно спаянные между собой протоны и нейтроны), вокруг которого вращаются электроны. Ядра некоторых химических элементов способны распадаться. При этом, во-первых, выделяется большое количество тепловой энергии (которую можно собирать и использовать), а во-вторых, излучаются особые частицы – радиация. Такое явление назвали радиоактивным распадом (радиоактивностью).



Радиоактивность присутствует в природе нашей планеты. В зависимости от региона уровень естественной радиоактивности может колебаться от 5 до 20 микрорентген в час. Такие дозы радиации считаются естественными и нужными для человека и всей живой природы. Однако при увеличении дозы радиация становится смертоносной!

В 1975 году в США впервые провели расчёты частоты опасных аварий на атомных электростанциях. Они показали, что подобная авария может случиться один раз в 10 тыс. лет. А уже через четыре года на атомной электростанции Три-Майл-Айленд около города Гаррисберг в США такая авария произошла! Прямой ущерб составил 1 млрд. долл., косвенный – 100 млрд. долл. Хорошо, что пострадавших было не много! Через семь лет авария случилась в Советском Союзе в городе Чернобыль, где учёные-атомщики также убеждали, что подобное может произойти только один раз в 10 тыс. лет.



По поводу таких оценок бывший управляющий немецкой компании «Интератом» Клаус Таубе заявил, что любые цифровые данные о вероятности аварии с расплавлением ядерных топливных элементов можно считать псевдонаучной приукрашенной бессмыслицей.

Человек научился управлять ядерной реакцией и использовать выделяющуюся при этом энергию. Именно такой процесс и лёг в основу работы атомных электростанций. Атомная электростанция в качестве источника энергии использует сложный процесс радиоактивного ядерного распада. Энергия, получаемая из небольшого количества ядерного топлива, огромна, и при этом отсутствует выброс парниковых газов в атмосферу. С точки зрения влияния на климат атомная энергетика кажется безопасной. Однако не надо забывать, что на добычу урана для атомных электростанций тоже тратится много энергии и при этом выбрасывается немало парниковых газов!

Есть у атомных электростанций и серьёзный недостаток. Новые ядра, образовавшиеся при искусственно организованном распаде (их называют дочерними), тоже могут быть радиоактивными. Использовать их как топливо невыгодно, а просто так возвращать в природу нельзя – они опасны! Это так называемые **радиоактивные отходы**. Конечно, учёные это хорошо знают и тщательно продумывают различные способы их захоронения. И если бы эти способы работали идеально, как задумано, можно было бы сказать, что атомные станции безвредны. Однако в жизни всё не совсем так.



Именно чрезвычайная опасность, связанная с использованием ядерной энергии, которая сохраняется даже после закрытия станции, служит причиной непрекращающихся споров о том, как нужно поступать с атомными электростанциями: развивать их и дальше или же запретить.

Взрыв на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года потряс весь мир. Погибли и получили смертельные заболевания многие люди. Непригодными для сельского хозяйства стали около 5 млн га земель (огромная территория, сравнимая по площади с территорией соседней с Украиной страной Словакией!). Вокруг места аварии была создана 30-километровая зона отчуждения, пришлось сровнять с землёй сотни малых населённых пунктов.



По прошествии многих лет проектировщики станций стали утверждать, что на новом, более совершенном оборудовании ошибки прошлого повториться не могут.

Однако в современных условиях, когда климат серьёзно меняется, невозможно даже предсказать, какие неожиданности и стихийные явления могут нас ожидать.



При строительстве атомных станций в Японии, несомненно, просчитывалась защита от частых в Японии землетрясений. Однако 11 марта 2011 года в результате сильнейшего землетрясения и последовавшего за ним цунами произошёл сбой всех систем нормального и аварийного охлаждения реакторов, последовали тепловые взрывы. Большое количество радиоактивных веществ попало в море и в атмосферу, их след стал обнаруживаться во многих странах! До сих пор уровень радиации на побережье, где находится АЭС «Фукусима-1», превышает норму более чем в 100 раз. 80 тыс. людей пришлось переселить с заражённых территорий. Несмотря на заверения властей Японии о том, что ситуация стабилизировалась, через два года после аварии в грунтовые воды под станцией поступали новые радиоактивные вещества, их концентрация росла, продолжались утечки из резервуаров с радиоактивной водой.

Атомная энергия – могучая энергия, но это же делает её опасной. Выходя из-под контроля, она приносит столь разрушительные последствия, что её уже никак нельзя назвать ни безопасной, ни дешёвой!

3.1.5. | Возобновляемые источники энергии

Возобновляемые источники энергии, как мы уже говорили, используют природные процессы и ресурсы, которые либо практически неисчерпаемы, либо относительно быстро восстанавливаются естественным путем. Это солнечный свет, ветер, текущая вода, приливы-отливы, тепло Земли – все эти виды энергии часто называют альтернативными, или зелёными, поскольку они представляют собой экологически и климатически безопасный источник энергии в противоположность углеводородному топливу. В этот же ряд включена и биомасса, хотя она и стоит в нём немного особняком.

По оценкам Международного энергетического агентства, на сегодняшний день около 20% мирового производства электрической энергии обеспечивается за счёт возобновляемых источников. Эксперты подготовили три сценария развития возобновляемой энергетики в будущем. В соответствии с различными сценариями, к 2035 году из климатически безопасных возобновляемых источников может быть получено от 25% до 48% всей электроэнергии в мире.

Рис. 3.1.6. *Завод по производству биотоплива из биомассы.*



Солнце

Солнце – источник энергии, который создала для жизни на Земле сама природа. Так почему бы не искать пути использовать энергию Солнца напрямую? Каждый квадратный метр Земли полуденное солнце обогревает с мощностью около мегаватта!

Любое застеклённое помещение под лучами солнца прогревается. Если в ваше окно светит Солнце, а в доме прохладно, раздвиньте шторы и протрите стёкла от пыли – это принесёт в вашу комнату чуть больше тепла. В давние времена в деревнях люди пользовались

деревянными ставнями. Днём окно открывалось для света, а на ночь закрывалось ставнями, чтобы сохранить накопленное тепло.

С развитием науки люди научились «ловить Солнце» ещё лучше. Есть два основных вида использования его энергии.



Единицы измерения мощности

Ватт *– единица измерения мощности прибора, то есть количества работы, которую он способен совершить за определённое время.*

1 ватт (Вт) *– мощность передатчика обычного мобильного телефона.*

1 киловатт (кВт, 1000 Вт) *– мощность небольшого обогревателя. Примерно с такой же мощностью солнце в полдень обогревает квадратный метр земли.*

1 мегаватт (МВт, 1000 кВт) *– железнодорожные локомотивы имеют среднюю мощность от 3 до 10 мегаватт.*

1 гигаватт (ГВт, 1000 МВт) *– мощность крупнейших электростанций в мире обычно измеряется в гигаваттах.*

1 тераватт (ТВт, 1000 ГВт) *– пиковая мощность удара молнии. Общая мощность произведённой человечеством электроэнергии в 2011 году составила 22 тыс. ТВт.*

Солнечные коллекторы улавливают солнечное тепло. Внутри коллекторов протекает по трубочкам и нагревается вода (иногда вместо воды могут быть воздух или специальное вещество-антифриз). Такие солнечные коллекторы можно использовать для отопления жилья и нагрева воды.

Фотовольтаика – второй распространённый способ улавливания и накопления солнечной энергии. Фотоэлементы превращают солнечный свет в электрическую энергию. Для всех уже давно стали привычными калькуляторы на фотоэлементах, садовые фонарики, которые днём собирают энергию, а ночью светятся. Точно такие же фотоэлементы, только более крупные, образуют «солнечные фермы» – большие фотоэлектростанции.

Солнечные коллекторы устанавливаются на крышах домов под углом к горизонту, равным широте местности.



Фотоэлектрические элементы могут также использоваться для различных транспортных средств: лодок, автомобилей и даже самолётов! В Италии и Японии фотоэлементы устанавливают на крыши поездов. Они производят электричество для кондиционеров, освещения и аварийных систем.



Основные преимущества солнечной энергии – её доступность, неисчерпаемость и безопасность. При использовании солнечных установок не происходит выбросов в атмосферу парниковых газов или загрязняющих веществ, а значит для климата этот способ получения энергии безвреден.

Солнечная энергия: горячая вода плюс электричество

В странах с жарким климатом солнечное тепло уже давно используется для получения энергии. На крышах домов в тёплых странах часто можно увидеть баки с водой, которая нагревается от солнечных лучей. Затем эта горячая вода используется для повседневных нужд.



В Израиле каждое здание должно быть оборудовано солнечными коллекторами для нагрева воды. Но даже в более холодной Германии есть солнечный город – Фрайбург, где целые районы существуют исключительно за счёт альтернативной энергии Солнца. И таких примеров в наши дни становится всё больше!

Недостатки у этого способа получения энергии тоже есть – сильная зависимость от погоды и времени суток, а также высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов в солнечных панелях. Однако с развитием новых технологий стоимость солнечных установок постепенно снижается, а возможности для их использования, наоборот, увеличиваются. Ещё один недостаток – проблема утилизации отработанных солнечных элементов, в которых содержатся вредные вещества. Рынок утилизации солнечных панелей пока не сложился, а срок их службы составляет несколько десятков лет. И ещё один недостаток – затраты энергии и большого числа чистой воды при производстве солнечных панелей. Поэтому изобретатели стараются разработать новые, более экологичные фотоэлементы, а производителям приходится продумывать технологии приёма и переработки использованных панелей.

Солнечная энергия работает после захода Солнца?



Электростанция Солана расположена примерно в 100 км к юго-востоку от города Феникс в американском штате Аризона. Из солнечной энергии она способна вырабатывать до 280 МВт энергии и считается одной из наиболее мощных солнечных электростанций в мире, использующих параболические зеркала. Но главной особенностью комплекса можно считать не его мощность, а способность продолжать вырабатывать электроэнергию в течение 6 часов после того, как Солнце зайдёт за горизонт. Именно на это время приходятся пиковые нагрузки в данном регионе. Это стало возможным благодаря наличию специальных резервуаров для хранения тепла.

Многие эксперты считают солнечную энергетику энергетикой будущего и одной из основных альтернатив традиционным углеводородным источникам энергии. Правительства разных стран поддерживают развитие солнечной энергетики, а частные компании вкладывают большие деньги в строительство солнечных электростанций. Германия, будучи далеко не солнечной страной, стала мировым лидером в этой сфере. Среди других передовых стран в области солнечной энергетики – Испания, Италия, Франция, США, Япония, Китай.

Атлас солнечных ресурсов Казахстана

В рамках проекта ПРООН и Министерства энергетики РК «Оказание поддержки Правительству Республики Казахстан в реализации Концепции перехода к «зеленой» экономике и институционализации Программы Партнерства «Зеленый мост» был создан Атлас солнечных ресурсов Казахстана (atlassolar.kz).

Атлас солнечных ресурсов Казахстана – это интернет-ресурс, который позволяет в свободном доступе получить информацию для реализации идей по внедрению и использованию возобновляемых источников энергии в нашей стране.

Информация в Атласе солнечных ресурсов представлена в различных формах – это интерактивные карты, выходные таблицы и графики:

- *ресурсные карты многолетних среднегодовых значений показателей солнечной радиации;*
- *для оценки потенциала солнечной энергии – карты среднемесячных показателей различных видов радиации на различно ориентированные поверхности, среднемесячные показатели геометрии Солнца (высота, азимут);*
- *климатические карты основных метеорологических характеристик;*
- *карты с действующими и проектируемыми объектами солнечной энергетики;*
- *карты с информацией об ограничениях и предпосылках для размещения объектов солнечной энергетики.*

В казахстанском атласе впервые в мире предложено предварительное ранжирование пригодности территории для размещения объектов солнечной энергетики и конструктор запросов. Также существует возможность сделать расчет энергопотребления для определения суммарного потребления электричества бытовыми электроприборами.

Ветер

Ещё один часто используемый возобновляемый источник энергии – ветер. Механическую энергию чего-то движущегося можно преобразовывать в электрическую – этот принцип лежит в основе ветроэнергетики. Дети забавляются разноцветными вертушками, но если построить огромные ветряки, собрать их сразу много в какой-то ветреной местности, то вращение турбин станет источником электроэнергии для людей.



Ветряные мельницы известны с древних времён, но особенно популярны они стали в средневековой Европе. На протяжении долгого времени они, наряду с водяными мельницами, были единственными машинами, которые использовало человечество. Ветряные

мельницы использовались в основном для перемола зерна, обработки древесины или орошения полей. В Нидерландах многочисленные ветряные мельницы откачивали воду с отвоёванных у моря земель, которые затем использовались для ведения сельского хозяйства. Современные ветряные установки (их коротко называют «ветряки») устроены по аналогии с ветряными мельницами.

В Казахстане в 2009 году принят закон «О поддержке использования возобновляемых источников энергии». Согласно данному закону государство поддерживает использование возобновляемых источников энергии и предоставляет льготы для компаний.

Для этого компаниям предоставляются следующие льготы:

1) освобождение инвестора от обложения таможенными пошлинами;

2) государственные натурные гранты. В качестве государственных натурных грантов могут передаваться: земельные участки, здания, сооружения, машины и оборудование, вычислительная техника, измерительные и регулирующие приборы и устройства, транспортные средства, производственный и хозяйственный инвентарь.

Чаще всего ветряные установки размещают в прибрежных зонах, где постоянно дует сильный ветер. Причём с недавних пор человечество научилось строить ветряные мельницы не только на суше, но и в море. На расстоянии 10-12 км от берега (а иногда и дальше) строятся так называемые оффшорные ветряные электростанции. Башни ветрогенераторов устанавливают на фундаменты из свай, забитых на глубину до 30 м. А самая новая технологическая разработка – строительство плавающих ветряков, которые устанавливаются на платформах-поплавках.



Самый крупный оффшорный ветропарк в мире



Самый крупный оффшорный ветропарк, получивший название Тритон Кнолл, строится в 33 км от побережья Великобритании. Электростанция общей мощностью 1,2 ГВт будет состоять из 288 ветровых турбин. После того, как станция будет построена, она потеснит в списке самых мощных ветропарков объект Лондон Эррей, открытый в 2013 году тоже в Великобритании. Он включает 175 турбин и обладает мощностью 630 МВт. На сегодняшний день это самая крупная ветровая электростанция в мире.



Уже сегодня в некоторых странах Европы ветроэнергетика играет большую роль. Например, в Дании с помощью ветряков производится более 40% всего электричества.

Крупная ветряная ферма может состоять из нескольких сотен ветряных мельниц, расположенных на обширной территории – до нескольких сотен квадратных километров. Такие ветряные фермы включаются в общую энергосеть и передают электроэнергию на большие расстояния! Более мелкие ветряные фермы или отдельные ветряки чаще используются для снабжения электричеством удалённых районов или небольших объектов.

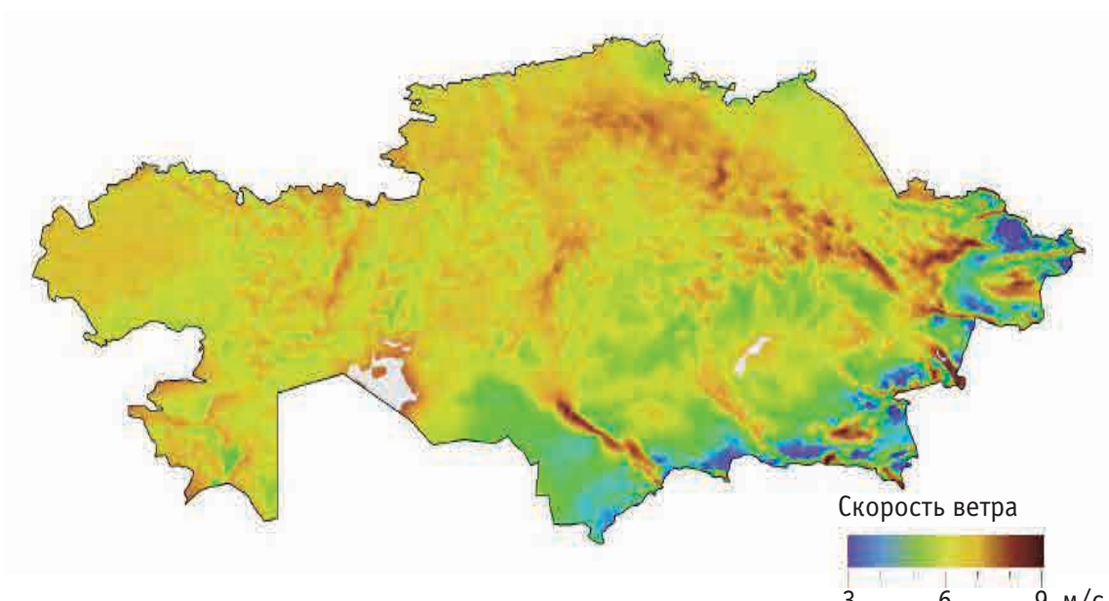
На сегодняшний день за счёт энергии ветра производится около 2,3% всей потребляемой в мире электроэнергии. Однако ветроэнергетика очень быстро развивается, постоянно появляются новые, более совершенные технологии, которые позволяют использовать энергию ветра более эффективно. Эксперты Международного энергетического агентства прогнозируют, что к 2035 году ветровая и солнечная энергетика в совокупности могут производить до 18% всего необходимого электричества в мире.

На территории Казахстана самые мощные ветры дуют в юго-восточной части Казахстана – в Джунгарских воротах, горных ущельях Каратауского хребта. В межгорных долинах и котловинах, например, в таких местах, как Жунгарские ворота и Илийская долина, наблюдаются местные ветры. Через Джунгарские ворота дуют ветры сайкан и эби, а в Илийской долине – ветер чилик. Ветры со скоростью 20 м/с, или 72 км/ч, называют сильными или штормовыми, а со скоростью более 30 м/с – ураганными.

Первая в Республике Казахстан ветровая электрическая станция мощностью в 45 МВт построена в Ерейментауском районе Акмолинской области и представляет комплекс из 22 ветроэнергетических установок мощностью 2,05 МВт. 100% вырабатываемой энергии поступает в национальную электрическую сеть Казахстана. Годовая плановая выработка составляет – 172 млн кВт/ч. ВЭС Ерейментау обеспечила снижение дефицита электрической энергии в Акмолинской области и снизила объемы сжигания более 100 тыс. тонн угля ежегодно и тем самым вносит существенный вклад в защиту окружающей среды республики.



Рис. 3.1.7. *Карта ветров на территории Казахстана.*



Ветровой атлас Казахстана

Ветровой атлас Казахстана представляет собой картографическую информацию, которая включает ветровые карты долгосрочной скорости ветра на территории Республики Казахстан, административные карты Республики Казахстан с распределением долгосрочной скорости ветра, карты энергетической инфраструктуры.

Информацию о ветровом атласе Казахстана можно найти на сайте http://www.windenergy.kz/Windatlas.html

Вода

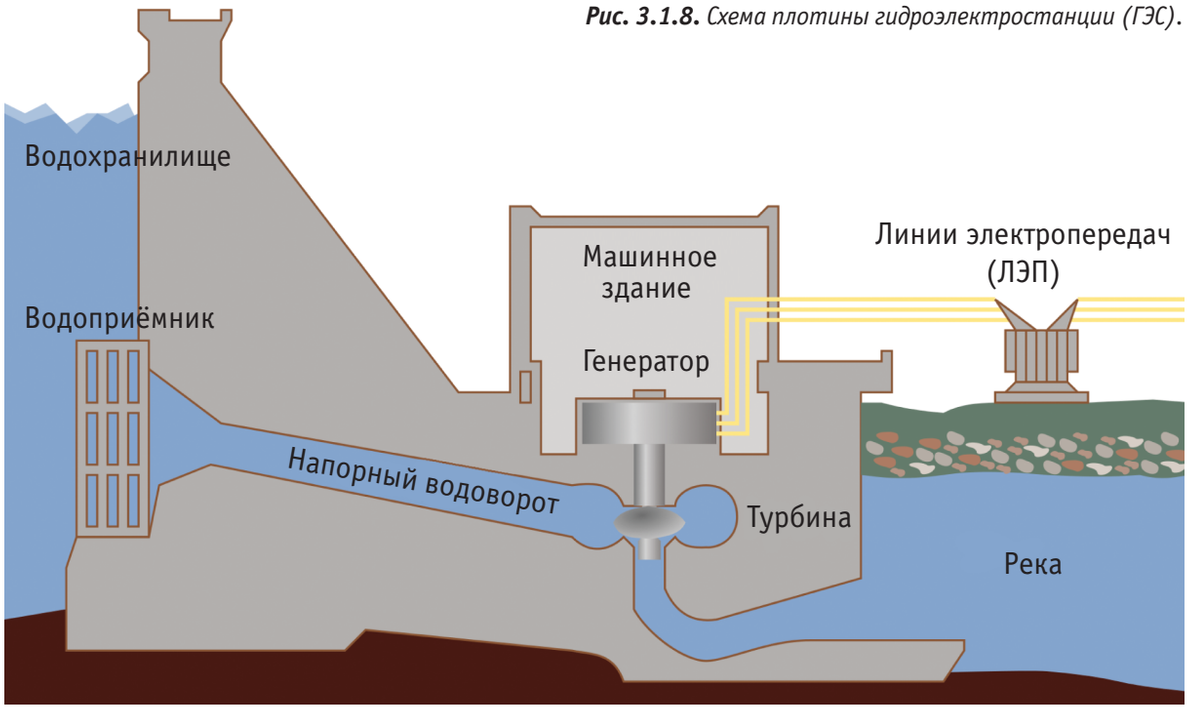


Энергию движущейся воды можно использовать разными способами.

Наиболее распространена гидроэнергетика, работающая по тому же принципу, как и старинные водяные мельницы: речной поток вращает вертушку, и энергия этого вращения преобразуется в электрическую.

Кажется, что всё очень просто, однако этот способ добывать энергию тоже имеет свои минусы. Ведь для того чтобы создать эффективную и мощную гидроэлектростанцию (ГЭС), нужно построить высокую плотину и всю мощь реки направить на вращение лопастей генератора. При этом строительство ГЭС нарушает естественную жизнь реки, может послужить причиной перемены микроклимата и гибели речных обитателей. Другими словами, к строительству гидроэлектростанций нужно подходить очень внимательно и не забывать о необходимости сохранять экологическое равновесие.

Рис. 3.1.8. *Схема плотины гидроэлектростанции (ГЭС).*



Кроме того, нужно очень хорошо следить за исправностью больших плотин. Ведь если стена плотины в результате аварии разрушится, то освобождённые воды хлынут вниз по реке потоком, сметающим всё на своём пути, и река на многие километры вниз по течению выйдет из своих обычных берегов. Так, в результате разрушения плотины ГЭС Баньцао в 1975 году в Китае погибло более 170 тыс. человек. Можно вспомнить и гораздо более близкую нам по времени аварию на Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 году. В результате той аварии погибло 75 человек, а в Енисей попало большое количество турбинного масла.

Рис. 3.1.9. *Мини-ГЭС на р. Кокра, Словения.*



Существуют и бесплотинные гидроэлектрогенераторы, их называют мини-ГЭС и микро-ГЭС, они устанавливаются на небольших речушках и даже ручьях и собирают энергию течения в аккумулятор. Мощность их невелика, они годятся для обеспечения энергией небольших хозяйств или, например, кордонов заповедников на берегу реки (Рис. 3.1.8).

И тем не менее, по сравнению с тепловыми электростанциями, работающими на углеводородном топливе, гидроэнергетика считается более безопасным для климата способом производства энергии. К тому же стоимость выработки электричества на гидростанции меньше, чем на тепловых станциях примерно вдвое. По этой причине многие страны стараются максимально использовать потенциал своих рек для производства энергии. Есть ряд государств, где ГЭС производят от 90 до 100% всей электроэнергии. Это Парагвай, Норвегия, Таджикистан, Уругвай, Уганда, Замбия, Камерун, Бразилия.

Рис. 3.1.10. *ГЭС «Три ущелья», Китай.*



Рис. 3.1.11. *ГЭС «Ясирета» на р. Парана на границе Парагвая и Аргентины.*



Активно развивает гидроэнергетику Китай. В этой стране размещено до половины малых гидроэлектростанций мира, а также крупнейшая ГЭС на Земле «Три ущелья» на реке Янцзы мощностью 22,5 ГВт (Рис. 3.1.9). Ещё более крупную ГЭС «Гранд Инга» мощностью 39 ГВт планируется построить на реке Конго в Демократической Республике Конго в Африке.

Волновые электростанции способны использовать силу волн в океане. Энергию движения подпрыгивающего на волнах поплавка, оказывается, тоже можно преобразовывать! Бушующая стихия, которая в давние времена могла только угрожать морякам, сегодня может стать другом человека. Мощность волнения в десятки раз превышает мощность ветра, надо только научиться её использовать.

Эксперименты с использованием энергии волн велись с конца XVIII века. Первая заявка на патент волновой мельницы была сделана в 1799 году. Но до промышленного внедрения прошёл долгий срок. Первая волновая электростанция была официально открыта в 2008 году в районе Агусадора (Португалия) на расстоянии 5 км от берега. Мощность данной электростанции 2,25 МВт.

В 2013 году российская компания презентовала на международной выставке первую российскую разработку волновой электростанции, предназначенной для серийного производства.





Приливные электростанции используют такое удивительное явление, как приливы и отливы. Все планеты, звёзды и другие космические тела связаны между собой силами гравитации и влияют друг на друга. Земля вращается вокруг Солнца и вокруг своей оси, Луна точно так же вращается вокруг Земли, взаимное расположение Солнца, Земли и Луны всё время меняется. Это влияет на Мировой океан.

Самая крупная в мире приливная электростанция расположена во Франции в устье реки Ранс. Она была построена в 1967 году и стала первой приливной электростанцией на Земле. Разница приливов и отливов в этом месте достигает в среднем 8 м, максимальное значение – 12 м. 24 генератора диаметром 5,35 м и массой 470 т каждый вырабатывают 240 МВт энергии.



В месте сильных приливов ставится плотина. Сначала она становится препятствием для прилива и не пускает воду в бухту, дожидаясь, когда уровень воды приблизится к максимальной точке. А потом заслонка открывается, и вода океана бурно устремляется по открытому пути, вращая вертушку. Когда уровень воды с разных сторон плотины выравнивается, заслонка снова закрыта. Теперь нужно ждать отлива: когда воды океана отступят, то та их часть, что «поймана в ловушку», точно так же поторопится покинуть бухту, как только её выпустят, и вновь заставит колесо вращаться.

Тепло Земли

Геотермальная энергетика использует тепло Земли. Её нельзя считать возобновляемой в строгом смысле слова, но запасы тепла в недрах нашей планеты достаточно велики. В районах вулканической активности горячие подземные воды могут подниматься по трещинам на поверхность земли и через некоторые промежутки времени с силой выплёскиваться вверх в виде струй воды и пара – такое явление называется гейзером.

Если в соответствующей местности пробурить скважину, доходящую до горячих подводных озёр, их воду можно использовать для отопления или выработки электроэнергии, а если вода имеет благоприятный состав – то и для водоснабжения. Сложность гидротермальной энергетики – в необходимости возвращать использованную воду под землю, чаще всего химический состав этих вод не позволяет сбрасывать их в реки и озёра, а кроме того, в результате использования горячих вод под землёй образуются пустоты, может произойти проседание грунта.

Можно специально закачивать воду с поверхности земли через скважину в земные недра, где в природной подземной «духовке» она вскипит и вернётся на поверхность через соседнюю скважину в виде пара. Такую энергетику называют **петротермальной**. Петротермальные проекты развивают США, Австралия, Япония, Германия и Франция.



Наиболее мощная и известная группа геотермальных электростанций находится севернее Сан-Франциско в США. Она носит название «Гейзерс» и состоит из 22 геотермальных электростанций с общей установленной мощностью 1517 МВт.

На Филиппинах и в Исландии – странах, известных активной вулканической деятельностью – геотермальные станции обеспечивают около 1/4 всей потребляемой электроэнергии. Активно используют геотермальные ресурсы также Новая Зеландия, Индонезия, Япония и Италия.

Рис. 3.1.12. *Трубопровод геотермальной электростанции.*



Низкопотенциальное тепло



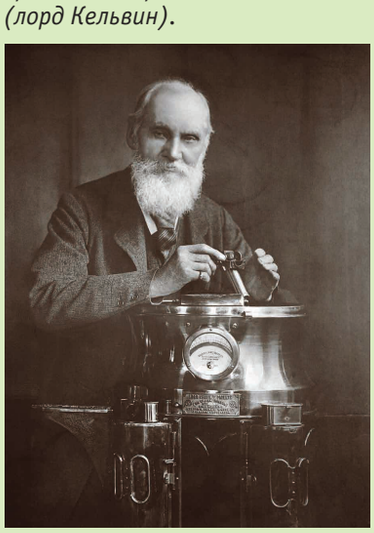
Существует прибор, который способен превращать слабое тепло в сильное. «Брат» этого прибора стоит почти в каждой квартире – это холодильник.

Есть несколько принципов работы холодильника, основной из них таков. Хладагент забирает тепло из холодильника. После чего компрессорная машина засасывает хладагент и сжимает его под давлением, при этом по законам физики выделяется тепло, которое рассеивается в пространстве. Если мы потрогаем холодильник снаружи, он будет горячим! Именно поэтому холодильники должны стоять подальше от отопительных приборов и не попадать под прямые лучи солнца, ведь это «выброшенное» тепло должно поскорей передаваться в воздух и не задерживаться на внешних стенках холодильника.

В холодильнике холод сохраняется, а тепло «выбрасывается», но ведь можно поступать наоборот: получившееся тепло будет сохраняться, а холод – «выбрасываться». Такой прибор уже есть, он называется тепловым насосом. Тепловые насосы способны получать тепло от слабо нагретой жидкости, воздуха или иного вещества. Они могут «забирать» тепло земли на небольших глубинах, а если в зимнее время через тепловой насос пропускать выходящий из квартиры тёплый воздух или уходящую из ванны использованную тёплую воду, то значительную часть уходящего тепла можно будет вернуть обратно в квартиру. Однако тепловой насос не может нагревать воду слишком сильно – чаще всего не более, чем до +50-60°С, поэтому его используют не как самостоятельный источник энергии, а как дополнительный, чтобы сократить расходы топлива.

Концепция тепловых насосов была разработана ещё в XIX веке британцем У. Томсоном (лордом Кельвином) и усовершенствована австрийцем П. Риттер фон Риттингером. Но непосредственное практическое применение тепловой насос получил позже, в XX веке. Однажды изобретатель Р. Вебер, экспериментируя с морозильной камерой, нечаянно прикоснулся к горячей трубе камеры и задумался об использовании этого тепла. Он придумал нагревать от этой трубы воду, но горячей воды получилось слишком много, тогда Вебер сделал из трубы змеевик, который обогревал и воздух в доме. Потом изобретатель приспособился выкачивать тепло из земли… и вскоре продал свою старую угольную печь, которая стала его семье уже не нужна!

Британский физик Уильям Томсон (лорд Кельвин).



Биомасса

В наши дни растения продолжают труд далёких предков, собирая энергию солнца и, благодаря фотосинтезу, накапливая её в своих телах. Костёр или камин обогревают нас потому, что дерево, которое человек превратил в дрова, долгие годы ловило и собирало энергию солнца, а также освобождало воздух от углекислого газа. Деревья трудились для нас при жизни, они отдают себя нам, когда умирают в огне.

Если полезные ископаемые, образовавшиеся очень давно, не восполняются, то биомассу можно получать заново. Срубив для топлива старое дерево, мы можем посадить на его месте новое, и за несколько десятков лет оно вырастет. Используются как топливо и различные травы, злаки, которые успевают вырастать за лето или даже быстрее.

Однако давайте вспомним: многие из нас уже пользовались помощью деревьев, сидя около костра или поглядывая на танец огня в садовой печке, и сколько же деревьев мы посадили взамен? Так же всё происходит и в большом мире. Вырубки лесов для различных нужд – дело нехитрое, но всегда ли вырубающие сажают взамен новые леса? А ведь это так важно делать!



Использовать как топливо можно не только деревья, но и те части растений, которые обычно считаются сором, например, при выращивании хлопка для одежды, зерна или плодов для пропитания можно собирать и перерабатывать шелуху, косточки, солому.



Биотопливо – *топливо, которое получается из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов – то есть биомассы. В настоящее время люди научились получать жидкое биотопливо для двигателей внутреннего сгорания (например биоэтанол или биодизель), твёрдое биотопливо (дрова, брикеты, топливные гранулы, щепа, солома, лузга) и газообразное (биогаз).*

Растения при жизни поглощают примерно то же количество углекислого газа, которое при сжигании выделяется. Если бы растения оставались после гибели в природе, примерно такое же количество газа выделилось бы постепенно и при их перегнивании. Биомасса считается относительно безопасным источником энергии. Но если в качестве топлива используются отходы производства, например столярного (стружка), то это пример удачного использования биомассы, если же здоровый лес вырубается именно на дрова – это пример расточительности.







Самый простой и распространённый способ производства энергии из биомассы – это её сжигание. Но костёр легко развести только с сухими и смолистыми дровами, причём ещё и лежать эти дрова должны определённым образом. Поэтому изобретатели стараются придумывать всё более экономичные устройства, которые позволяют сжигать с большей эффективностью и экологичностью растительное сырьё разной влажности и состава.

Растительное волокно можно не только сжигать, но и производить из него универсальное топливо, которое легче транспортировать и использовать в традиционных приборах и устройствах. Из растений, содержащих масло, можно производить различное жидкое дизельное топливо (или биодизель).

Из сахаро- и крахмалсодержащих продуктов можно получать спирт, он тоже используется как топливо (биоэтанол).

Бразилия – одна из ведущих стран мира по производству и использованию биоэтанола из сахарного тростника. Этиловый спирт в настоящее время покрывает 18% потребности страны в автомобильном топливе.

Рис. 3.1.13. *Завод по производству биоэтанола в Бразилии.*

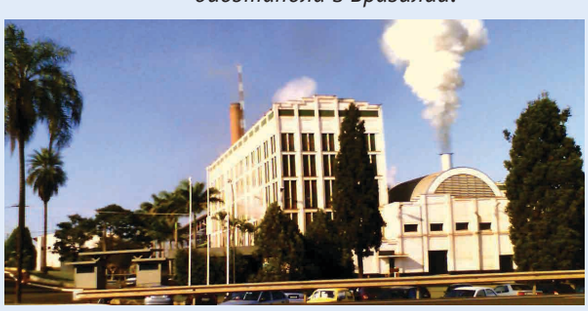


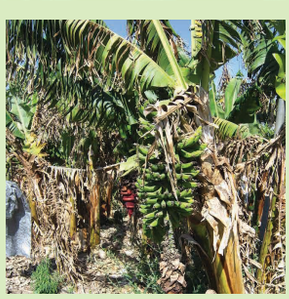
Рис. 3.1.14. *На заправках в Бразилии можно заправить машину биотопливом.*



Удивительные источники энергии



В Австралии запущена первая в мире электросиловая установка, использующая в качестве топлива ореховую скорлупу. Строительство такого генератора обошлось австралийцам в 3 млн австралийских долларов. Однако высокая производительность электростанции, которая будет перерабатывать до 1680 кг ненужной ореховой скорлупы в час, производя при этом 1,5 МВт электричества, позволяет надеяться на её быструю окупаемость.



Индийские ученые придумали ещё один альтернативный источник энергии. Они решили использовать бананы, другие фрукты и овощи, а также отходы от них (корки, семечки) внутри батареек. От четырёх таких батареек могут работать настенные часы, электронная игра или карманный калькулятор. Новинка рассчитана прежде всего на жителей сельских районов, которые могут сами заготавливать фруктово-овощные ингредиенты для подзарядки батареек.

Не за горами тот день, когда человек сможет самостоятельно вырабатывать электричество! Американские исследователи разрабатывают специальную обувь с пластмассовыми вставками: во время ходьбы нога будет давить на пластинки, заставляя их сжиматься и растягиваться, что позволит вырабатывать до 3 Вт электрической энергии. Этого количества энергии вполне хватит, чтобы послушать на ходу радио или музыку, сэкономив на батарейках!

Ещё один способ использования биомассы – ферментация.



Сельскохозяйственные животные, поедая растения и переваривая их, оставляют после себя навоз, который тоже может послужить для получения энергии! Если собрать в закрытом котле навоз и различные продуктовые отходы, а потом нагреть этот котёл до 50-60°С, бактерии начнут поедать органическое вещество, образуя при этом газ метан, который можно собирать и использовать как топливо.

Ежегодно на Земле образуется около 170 млрд. тонн первичной биологической массы и приблизительно тот же объём разрушается.

3.1.6. | Преимущества и недостатки различных источников энергии

После того, как мы узнали о различных источниках энергии, хочется понять: так какие же из них – самые лучшие? Какие – самые экологичные? Какие – наименее вредные для климата? Какие – самые дешёвые?

Параметры сравнения источников энергии

- *Выбросы парниковых газов при добыче и использовании.*
- *Выбросы вредных веществ, опасных для здоровья человека и окружающей среды, при добыче и использовании.*
- *Стоимость перевозки топлива от места добычи к электростанции.*
- *Стоимость передачи тепла и электричества на расстояние.*
- *Стоимость строительства энергетической станции, её работы и демонтажа после окончания срока службы.*
- *Экологические расходы (затраты на устранение катастроф, на лечение людей и компенсации семьям погибших, высадка растений для компенсации выбросов).*
- *Климатические и географические условия, в которых находятся предприятия по выработке энергии. Из какого водоёма будет поступать вода, насколько легко обеспечить её очистку? Куда дуют ветры в этом месте, бывают ли критические погодные или сейсмические условия? Насколько удобны транспортные пути, по которым будет доставляться сырьё? Какие природные объекты и населённые пункты находятся в непосредственной близости?*
- *Очистное оборудование и переработка отходов. Насколько современное оборудование может быть установлено на станции? Достаточно ли хороша система очистки, хватит ли площадей, предусмотренных для хранения и переработки отходов? Может случиться так, что в первые годы деятельности станции не возникнет «явных проблем» с отходами, но в какой-то момент встанет вопрос: куда их девать?*

Ответ на эти вопросы не так прост, как может показаться на первый взгляд. Дело в том, что параметров, по которым нам придётся сравнивать топливо, очень много.

Невозможно говорить об эффективности технологии и стоимости энергии в отрыве от вопросов изменения климата, экологии и здоровья. И поэтому перед принятием решений о строительстве и работе энергетических станций необходимо проведение самых разных экспертиз: технической, экономической, экологической и других.

Давайте ещё раз вспомним и сравним преимущества и недостатки основных природных источников энергии.

Уголь



Уголь – универсальное топливо: его можно использовать в любом климате, на электростанциях самой различной мощности, вплоть до индивидуальных котлов. Уголь для перевозки наиболее безопасен, он не взрывается, его можно перевозить на открытых платформах.



Угольные электростанции – наиболее «грязные». При мощности 1 МВт угольная ТЭС ежегодно выбрасывает в атмосферу 36,5 млрд. $м^3$ горячих газов, содержащих пыль и вредные вещества. Также остаётся большое количество золы, которую приходится складировать. И самое главное – объём выбросов CO_2 на угольных электростанциях на единицу производимой энергии самый большой по сравнению с другими углеводородными источниками энергии.

Небезопасен и сам способ добычи угля. Из-за взрывов высвобождающегося подземного газа гибнут шахтёры. Из шахт откачивают подземные воды, засоленные и мутные, которые потом сбрасываются в реки и озёра (на 1 т угля в среднем откачивается 3 т воды). В результате на месте разработки месторождений уничтожаются растения, животные, загрязняются водоёмы и почва.

Нефть



Нефть очень проста в использовании, её можно транспортировать как через трубопровод, так и в цистернах на дальние расстояния. Нефть используется для производства резины, пластмассы, красителей, моющих средств и другой продукции.



Запасы нефти истощаются, а стоимость её добычи растёт. Нефть пожароопасна, крупным экологическим бедствием становится и разлив нефти, она покрывает своей плёнкой всё живое, нарушая экосистемы. Если такой разлив произошёл в реке или море, он распространяется на очень большие расстояния. Кроме того, при сжигании нефтепродуктов также образуется большое количество CO_2.

Природный газ



Природный газ – наиболее чистое и безопасное для окружающей среды и климата углеводородное топливо. Его легко транспортировать.



Газ взрывоопасен даже в относительно небольших количествах. Выбросы парниковых газов меньше, чем у других видов углеводородного топлива, однако всё же значительны. Да и запасы газа в природе тоже не бесконечны! Сейчас с освоением технологии добычи сланцевого газа они стали «больше», но всё равно количество газа ограничено.

Атомная энергия



При производстве атомной энергии нет выбросов парниковых газов. Запасы ядерного топлива достаточно велики, так как из относительно небольшого количества топлива получается большое количество энергии.



Атомная энергия производится только на крупных станциях и транспортируется только в виде электричества, поскольку столь опасную станцию нельзя поставить в крупном городе – потребителе горячей воды и тепла. Образуются отходы, опасность которых сохраняется веками, поэтому они требуют особенного захоронения. При отсутствии парниковых выбросов имеются выбросы другого характера – отработанная радиоактивная вода. Самый главный недостаток атомной энергии – это катастрофические последствия даже при небольших сбоях.

Солнце



Энергия солнца возобновляема, её можно использовать во многих районах Земли, отсутствуют вредные выбросы и выбросы парниковых газов.



Солнечные потоки нестабильны, требуются дополнительные аккумуляторы для преобразования потока энергии, например в ночное время или в пасмурную погоду. Солнечные фотоэлементы пока дороги, учёные ищут способы удешевления их производства. Есть некоторые проблемы, связанные с утилизацией отработавших фотоэлементов, так как в них содержатся вредные вещества. Солнечные электростанции занимают большие площади.

Ветер



Энергия ветра возобновляема, нет выбросов парниковых газов и вредных веществ.



Для ветровых станций нужен постоянный сильный ветер. Чтобы ветровую электростанцию можно было использовать даже во время слабого ветра, требуются дополнительные аккумуляторы и преобразователи. Вращение лопастей создаёт колебания воздуха и шум, которые могут отпугивать животных и раздражать людей. Некоторых пугает сам вид гигантских ветряков, которые портят привычный человеческому глазу пейзаж. Необходимо также устанавливать системы отпугивания птиц, чтобы они не попадали в крутящиеся лопасти.

Вода



Гидроэнергетика, энергия приливов и отливов и волн возобновляемая, её легко извлекать, отсутствуют выбросы парниковых газов и вредных веществ.



Использование энергии воды привязано к водоёмам. При строительстве крупных ГЭС создаются плотины, затапливаются земли вокруг неё под водохранилища, а это очень сложно и дорого. Возведение ГЭС негативно сказывается на речных и прибрежных экосистемах. Также существует опасность аварий гидростанций с затоплением населённых пунктов ниже по течению реки.

Тепло Земли и низкопотенциальное тепло



Энергия земных недр возобновляема, она доступна везде. Отсутствуют выбросы парниковых газов и вредных веществ.



Процесс добычи энергии из глубоких подземных источников пока что дорог и сложен. В результате длительной эксплуатации геотермальных резервуаров (откачка воды и пара) проседает грунт. Такое тепло может служить лишь вспомогательным источником энергии.

Биомасса



Биомасса доступна и проста в применении. Выбросы CO_2 в атмосферу сходны с выбросами, которые образовались бы и при естественном перегнивании растений. Использование биомассы в местах её производства (сельское хозяйство, лесозаготовки) решает проблему утилизации отходов. По сути, энергия извлекается из мусора! Из навоза, помимо газа, можно получать и удобрения.



Сырую биомассу неудобно и невыгодно транспортировать. При производстве газового топлива нужно поддерживать температуру брожения, не допускать взрывоопасных ситуаций, следить, чтобы бактерии не «вырвались» наружу и не стали источником болезней. Кроме того, газ имеет неприятный запах!

Некоторые предприимчивые производители сельскохозяйственной продукции вместо привычных продовольственных культур теперь хотят использовать свои поля для производства биомассы, поскольку это приносит больший доход. В результате снижается производство и обеспеченность населения Земли продовольствием.

Если возобновляемые источники энергии неисчерпаемы и экологичны, так почему бы не взять и не отказаться полностью от угля, нефти, газа и атомных электростанций в пользу зелёных технологий?!

Пока для широкого развития возобновляемой энергетики есть ограничения. Работа электростанций на возобновляемых источниках энергии зависит от климатических условий (силы ветра, наличия рек, количества солнечных дней), нет каких-то универсальных расчётов их использования, которые можно разработать раз и навсегда. В каждом отдельном случае станция будет иметь какие-то свои особенности. Другими словами, чтобы использовать энергию возобновляемых источников, нужно приложить больше усилий (и денег) в момент их разработки и постройки. Однако благодаря новым технологиям эффективность производства энергии из возобновляемых источников постепенно повышается, а стоимость производства – снижается.

Энергетическая отрасль, особенно отрасли, связанные с использованием нефти, газа и угля, очень доходна, так как энергия постоянно востребована. В этой отрасли задействованы очень большие деньги! Поэтому возникают многочисленные столкновения между представителями власти, бизнеса и общественными организациями по охране природы. Эта ситуация одинакова во всех странах мира, но если смотреть на ситуацию в масштабе веков, можно с уверенностью сказать, что в целом человечество всё же движется к пониманию общественной пользы. Наконец, тормозит внедрение новых технологий инерция человеческого мышления. Вселенная готова дарить нам свою энергию, но для этого мы должны научиться использовать природные возможности так, чтобы улучшать наш климат, а не разрушать его в погоне за сиюминутными выгодами!

Вопросы

1. Какие источники энергии использовались в древности?

2. Какие способы использования солнечных батарей вы знаете?

3. Перечислите как можно больше факторов, которые нужно учитывать для определения общей стоимости получения электроэнергии из тех или иных источников энергии.

4. Электрические двигатели не оставляют после себя вредных выбросов. Можно ли считать их самыми экологичными?

5. Плоские солнечные коллекторы устанавливаются на крышах домов под углом к горизонту, равным широте местности. Как вы думаете, почему?



Задания

Задание 1.

Эксперимент

Цель: конструирование альтернативного освещения.

Материалы: прозрачная пластиковая бутылка с водой, небольшой столик, одеяла.

Ход эксперимента. Накройте столик одеялами так, чтобы в получившийся «домик» не проникал свет. Возьмите бутылку с водой и целиком спрячьтесь в «домик». Просуньте бутылку в щель между одеялами. Вы получили лампочку, освещающую ваш затемнённый «домик». Так же может светиться прозрачная пластиковая линейка, зажатая между ладонями.

Задание 2.

Разделитесь на группы по количеству способов добычи электроэнергии. Каждой группе нужно подготовить доклад в защиту своего способа добычи энергии и информацию о «минусах» всех других.

Затем подготовьте и проведите дебаты о пользе и вреде различных электростанций, в том числе применительно к тому региону, где вы живёте.



3.2. | Энергоэффективность и энергосбережение

Первый способ позаботиться о планете – это перейти к использованию тех источников энергии, вред от получения которых будет минимален.

Второй способ – это сокращать своё энергопотребление. Мы познакомимся с двумя близкими, но всё же различными понятиями – энергетическая эффективность (энергоэффективность) и энергосбережение.

Устройство является энергоэффективным, когда для получения нужного результата оно затрачивает меньше энергии по сравнению с другими такими устройствами.

Например, две лампы могут давать одинаковое количество света для вашей комнаты, но при этом потреблять различное количество электроэнергии. Та лампа, которая потребляет меньше энергии, будет более энергоэффективной.

Рис. 3.2.1. *Сравнение энергоэффективности различных лампочек.*



традиционная лампа накаливания | люминесцентная (энергосберегающая) | светодиодная (LED)



Энергоэффективность *– соотношение между затрачиваемой (или имеющейся) энергией и полезным продуктом, получаемым при этих затратах.*

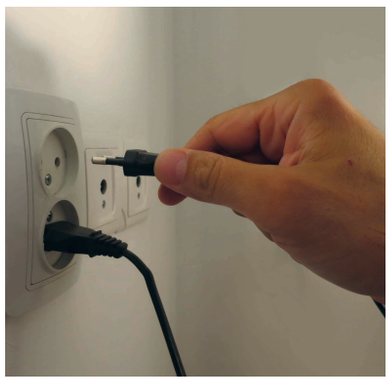
Энергосбережение *– меры, направленные на уменьшение объёма используемой энергии и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.*

Чтобы сберегать электроэнергию, нужно выключать свет, когда он не нужен, вовремя мыть окна, светильники и сами лампы, выбирать более экономичные лампы при их замене.

То есть в большинстве случаев для энергосбережения не нужно ничего изобретать, достаточно просто изменить свои привычки и прекратить тратить энергию зря!

В среднем по миру на освещение приходится около 20% электроэнергии, потребляемой зданиями. Энергосберегающие меры помогают сократить потребление электричества и расходы на оплату электроэнергии при этом без ущерба для освещённости помещений. По оценкам Международного энергетического агентства, к 2030 году можно сберечь столько электроэнергии от освещения зданий, сколько потребляет вся Африка в течение одного года.

Например, все мы по утрам чистим зубы. Нужно ли нам в этот момент, чтобы из крана текла вода? Нет! Она нужна только в тот момент, когда мы уже ополаскиваем рот. Но понаблюдайте за собой и за своей семьёй: у всех ли, когда они чистят зубы, выключен кран? А ведь чтобы подать воду в наш кран, работала станция водоподготовки, системы насосов, словом, только энергии потратилось немало, про воду не говорим!

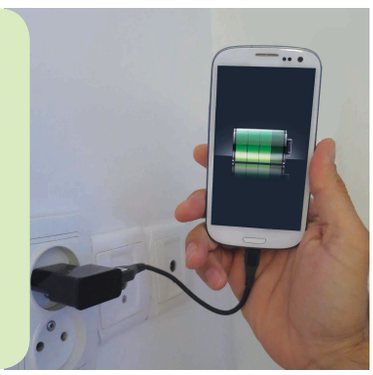


Когда вы выключаете телевизор (а зачастую и другие электронные приборы), вы оставляете его в режиме ожидания. Однако не все осознают, что в таком положении телевизор продолжает потреблять энергию, хотя и в незначительном количестве. Семейный счёт за свет немного увеличивается от этого. Это кажется несущественным, но какое количество энергии растратится, если мы посчитаем годовые потери в масштабах всего дома, города, страны! Поэтому в странах, где к энергосбережению относятся серьёзно, рекомендуют не оставлять технику в режиме ожидания, а выключать её.

Подсчитано, что зарядка мобильного телефона (в год) ответственна за выделение 0,3 кг CO_2, а если зарядка мобильника включена в розетку постоянно, но при этом не используется, теряется 2,4 кг CO_2.

Выбросы CO_2, связанные с использованием мобильных телефонов

47 кг в год – при использовании 2 минуты в день
1250 кг в год – при использовании 1 час в день
Одна минута – примерно 57 г
Одно SMS-сообщение – 0,014 г
Поиск в Google – 0,2 г (в год выбросы от Google – 1,3 млн т)



IT-индустрия ответственна примерно за 2-2,5% глобальных выбросов углекислого газа. Наибольшую роль играют персональные компьютеры и мониторы – 40% от всех выбросов IT-индустрии.

Наверное, не все из вас знают, что сейчас в мире развивается такое направление, как «зелёный хостинг» – такой вид интернет-хостинга, который использует зелёные технологии для снижения негативного влияния на климат и окружающую среду. Как правило, он включает компенсацию выбросов углекислого газа, использование возобновляемых источников энергии (Солнца, ветра, воды, тепла Земли), посадку деревьев и других растений и другие действия, направленные на сохранение энергии. Если рост IT-индустрии будет продолжаться с такой же скоростью, то к 2020 году загрязнения от суммарного воздействия работы вычислительных систем превысят авиационные выбросы. Некоторые специалисты как вариант зелёного хостинга выделяют облачные технологии. Они позволяют намного более эффективно использовать вычислительные мощности (в первую очередь снизить потребление электроэнергии).

Облачные технологии

Меняется не только реальный мир, но и виртуальный. Не так давно пользователи Интернета получили в своё распоряжение так называемые «облачные технологии». Сейчас их используют, в частности, Facebook, Twitter и те так называемые «движки», на которых основаны сервисы Google Docs, Gmail и другие подобные.



Большинство веб-сайтов и серверных приложений работают на конкретных компьютерах или серверах. «Облако» – это сеть компьютеров, обеспечивающих работу определённой системы, предоставляющая потребителю услуги в виде пользования программным обеспечением или хранения данных. Можно сказать, что это глобальный виртуальный компьютер, где приложения работают независимо от каждого конкретного компьютера и его конфигурации.

С развитием широкополосного доступа в Интернет необходимость в том, чтобы приложение работало именно на вашем компьютере, становится всё менее и менее оправданной. Поскольку все «облака» настроены так, чтобы работать сообща, приложениям доступна вся суммарная мощь этих компьютеров, как будто бы это приложение выполнялось на конкретном отдельно взятом компьютере. Всё большая часть современного программного обеспечения основана на веб-технологиях, а «облака» всего лишь подхватывают эстафету, чтобы поднять преимущества веб-приложений на новый уровень.

Технические изобретения человечества совершенствуются с каждым днём. Но вот используется лишь малая часть! Ведь для того чтобы применять новое изобретение вместо устаревшего, взрослым людям требуется преодолеть инерцию своих привычек.

Во-первых, нужно найти время на знакомство с новым изобретением.

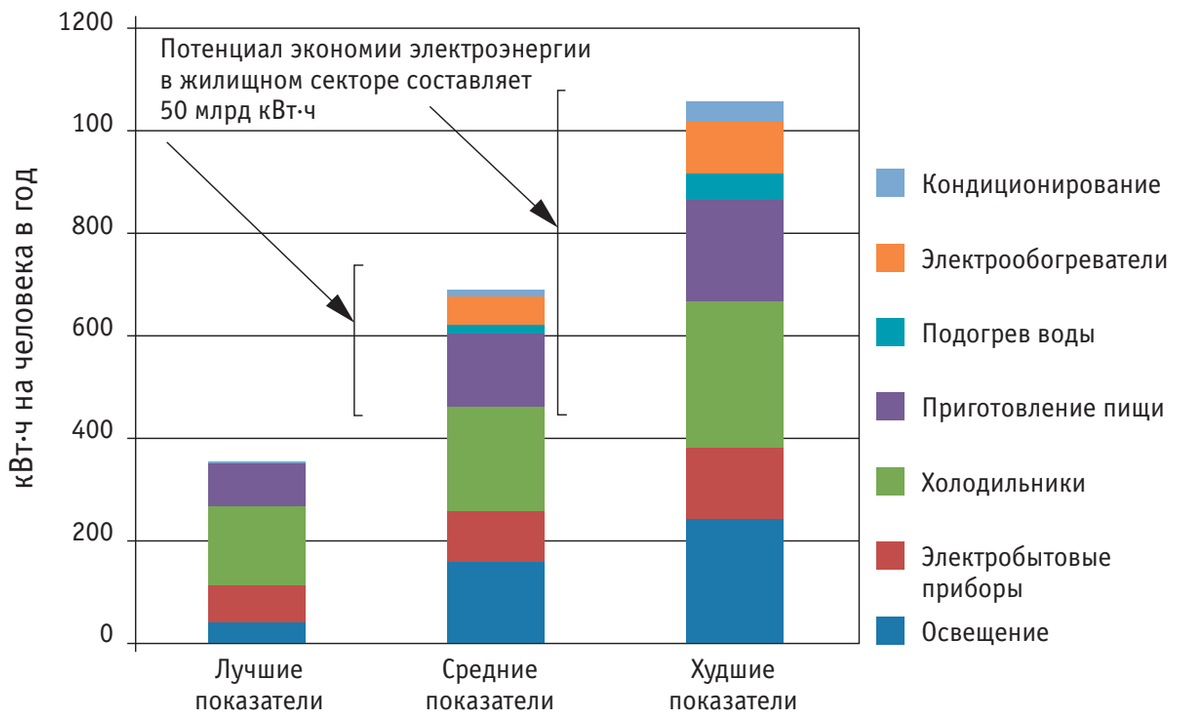
Во-вторых, нужно затратить деньги и силы на то, чтобы убрать, например, старый станок и заменить его новым, а людей, которые работали за станком, научить использованию изобретений. Потом эти деньги окупятся и принесут прибыль, но ведь это будет не сразу, так что не всем хочется напрягаться ради будущего.

В-третьих, людям, которые зарабатывали деньги на продаже старого оборудования, не захочется терять свой бизнес, особенно если он приносил им большой доход. Вполне возможно, что они будут возмущаться новым изобретением и всячески мешать его внедрению, настраивая людей против изобретения или даже начав бороться с изобретателем противозаконными методами.

Для обзора всех энергоэффективных технологий потребовались бы толстые тома. Причём не всегда секрет эффективности заключается именно в механизме, многое зависит и от организации процесса.

Энергоэффективность и энергосбережение очень важны. Для каждой семьи – это сокращение коммунальных расходов. Для энергетических компаний – снижение затрат на топливо, а значит снижение стоимости электроэнергии. Для страны – это экономия ресурсов, повышение производительности и конкурентоспособности промышленности. Для климата – это снижение выбросов парниковых газов в атмосферу.

Рис. 3.2.2. *Потенциал экономии электроэнергии в жилых зданиях.*



ТЭС, работающая на каменном угле.



ТЭС, работающая на природном газе.



АЭС.



3.2.1. | Экологичные виды транспорта

Помимо электростанций, постоянным потребителем углеводородного топлива стал транспорт. Конечно, в сравнении с огромной электростанцией расход топлива в автомобиле ничтожен, однако и число автомобилей во множество раз превышает число станций. В общей сложности на транспорт приходится около 13,5% мировых выбросов парниковых газов, в том числе 10% – на автомобили.

Подавляющее большинство легковых автомобилей использует в качестве топлива бензин. Современный автомобиль для сгорания 1 л бензина расходует около 200 л кислорода. Это больше объёма кислорода, вдыхаемого человеком на протяжении суток. В среднем при пробеге 15 тыс. км за один год автомобиль сжигает 1,5-2 т топлива и 20-30 т кислорода.

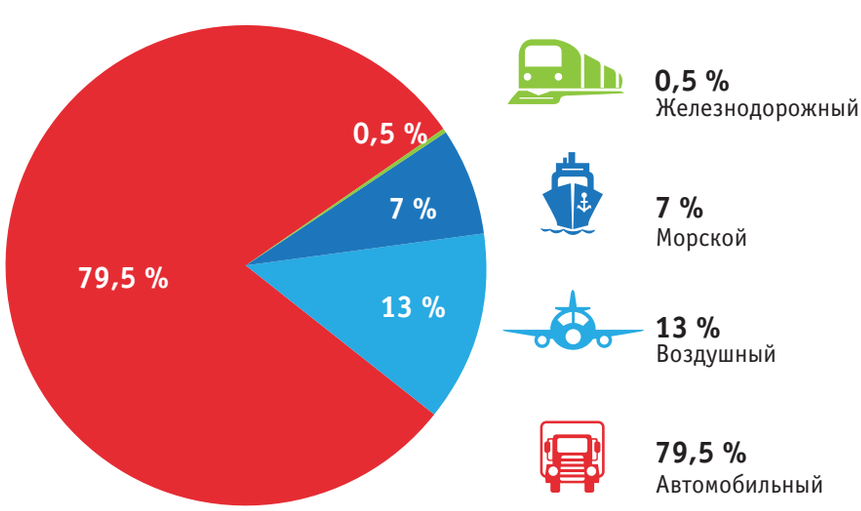
В процессе работы двигателя внутреннего сгорания в атмосферу выбрасываются выхлопные газы, в состав которых входят азот, пары воды, углекислый газ (составляющий от 1 до 12% выбросов по объёму), а также токсичные соединения и даже канцерогенные (сажа и бензапирен).

Выбросы CO_2 от 1 т бензина – от добычи до сжигания – составляют 3769 кг CO_2.

Влияние транспорта на изменение климата огромно, поскольку большинство видов транспорта использует ископаемое топливо, при сжигании продуктов которого в атмосферу выделяется углекислый газ. Однако разные виды транспорта имеют разную степень влияния. Так, наиболее безопасным можно считать железнодорожный транспорт. Автомобили ответственны за почти 80% выбросов парниковых газов от транспорта (Рис. 3.2.3).

Рис. 3.2.3. *Доля выбросов парниковых газов различными видами транспорта.*

Доля выбросов парниковых газов различными видами транспорта



Что можно сделать для уменьшения влияния транспорта на климат?

Наиболее очевидный и очень действенный метод – это замена некоторых поездок телефонным или видео/аудио-общением. Наверное, наиболее популярной остаётся программа Skype, позволяющая общаться с друзьями в любой точке мира, где есть Интернет.

Если у вас и ваших родителей есть возможность выбора вида транспорта – предпочитайте поезд. Поезда в целом более экологичный способ преодолевать дальние расстояния, чем самолёты. Современные технологии в области железнодорожного транспорта за последнее

десятилетие значительно продвинулись вперёд. В конструкциях используются менее тяжёлые и менее громоздкие материалы, совершенствуются двигатели.

Во французском поезде AGV каждый вагон оборудован своим собственным двигателем. Такая конструкция повышает энергоэффективность двигателя на 20%.

Сеть высокоскоростных железных дорог в Японии называется «Синкансэн». За последнее время ей удалось увеличить скорость своих поездов и сократить потребление энергии на 40%. Новые лёгкие поезда с удлинённой формой «носа» головного вагона более аэродинамичные и гораздо более энергоэффективные (Рис. 3.2.4).

Рис. 3.2.4. *Энергоэффективный скоростной поезд «Синкансэн» в Японии.*



Между крупными городами Казахстана проходят скоростные электропоезда переменного и постоянного тока, оказывающие малое по сравнению с обычными поездами воздействие на окружающую среду.

Многие зарубежные железнодорожные агентства активно информируют своих пассажиров о большей экологичности именно железнодорожного транспорта (Рис. 3.2.5).

Рис. 3.2.5. *Пример информирования пассажиров поездов о меньшем вкладе железнодорожного транспорта в изменение климата по сравнению с другими средствами передвижения (обратная сторона билета в Италии).*

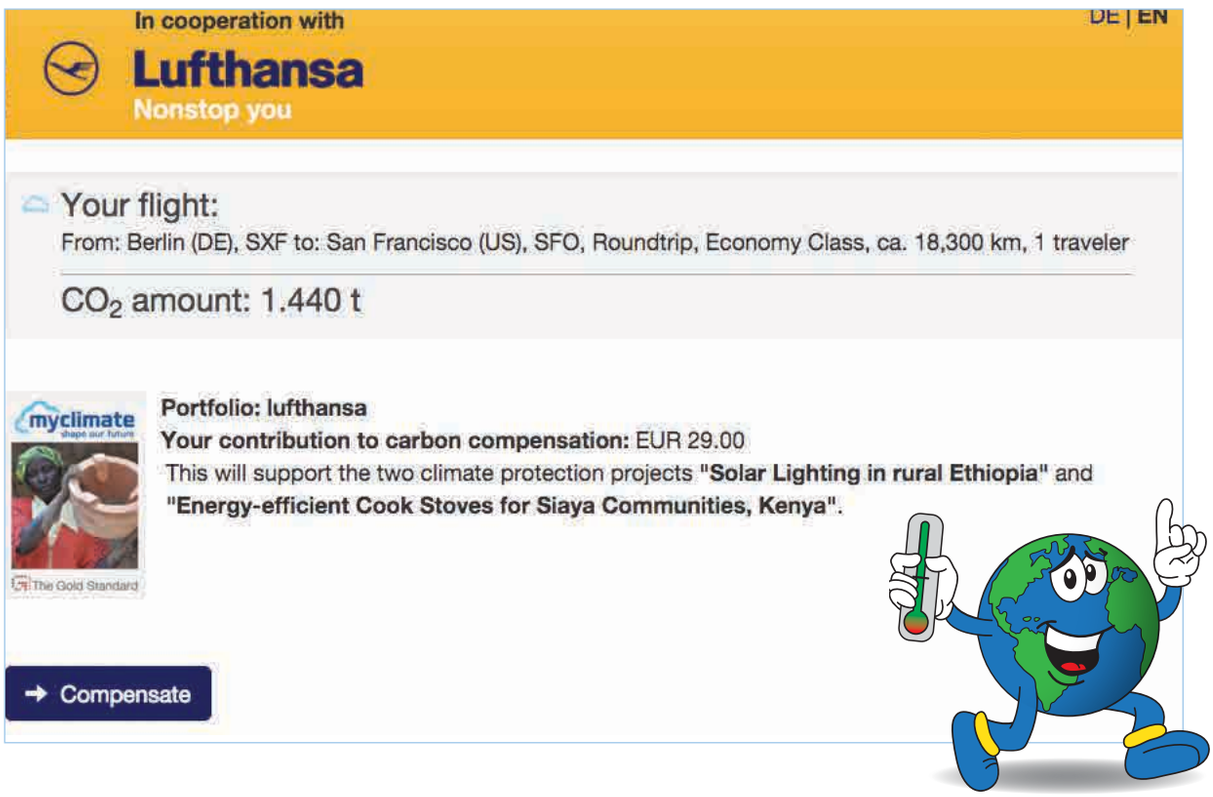


Если вы летите куда-то самолётом, то выбирайте авиакомпании, использующие новый парк самолетов. Они оказывают меньшее влияние на состояние окружающей среды и климат, чем более старые модели.

Если ранее ведущим соображением при разработке новых моделей самолётов была скорость, теперь к вопросу более системный подход. Во внимание разработчиками принимается сокращение количества топлива и углеродного следа при производстве. Разработчики заново присматриваются к турбовинтовым самолётам. Если лет двадцать назад казалось, что время таких самолётов прошло (реактивные лайнеры оказались быстрее), то сегодня люди снова задумались над усовершенствованием старого вида самолётов.

Некоторые авиакомпании предоставляют услуги компенсации выбросов углекислого газа от перелёта. Интернет-сервисы позволяют рассчитывать выбросы CO_2 при любых перелётах и одновременно их компенсировать. Например, длительный перелёт (почти 18 тыс. км) из Берлина в Сан-Франциско компанией «Люфтганза» сопровождается выбросами 1440 т CO_2 на 1 пассажира. Размер компенсации для полёта в оба конца в экономическом классе составит 29 евро. Внесённые пассажирами средства пойдут на природоохранные проекты, связанные с изменениями климата (Рис. 3.2.6).

Рис. 3.2.6. *Расчёт выбросов CO2 и размера компенсации от полёта Берлин – Сан-Франциско – Берлин в экономическом классе самолётом компании «Люфтганза».*



Расскажите родителям об энергоэффективности автомобилей, если они планируют покупку. Подскажите им, что нужно выбирать автомобиль классом не ниже Евро-4 (европейские экологические стандарты регламентируют содержание в выхлопе автомобилей углеводородов, оксидов азота, угарного газа и твёрдых частиц).

Для того чтобы уменьшить влияние автомобилей на климат, необходимо соблюдать правила эковождения и сокращать транспортный углеродный след. Правила эковождения имеют не только экологический смысл, но и экономически выгодны самим владельцам. Расскажите об этом взрослым, которые используют автомобили!

Вопрос об эффективности и экологичности автомобильных двигателей также остаётся одним из самых актуальных. Если относительно недавно основными источниками топлива для транспорта были мазут, солярка и бензин, то сейчас им на смену приходят машины, работающие на газе – расход топлива при этом меняется не сильно, но сами выбросы содержат гораздо меньше загрязняющих веществ.

Также вы, наверняка, знаете о гибридных автомобилях, электромобилях и автомобилях, использующих биотопливо. Есть и экзотические транспортные средства – машины, работающие на воде и движении воздуха (ветромобили). Существуют и солнечные электромобили! С 1975 года в Швейцарии проводят многодневное ралли «Тур де соль», на котором встречаются все новинки солнцемобилей. В наше время они уже не редкость. В США, Болгарии, Швейцарии и Германии открываются солнечные автозаправочные станции!

Рис. 3.2.7. *Парковка для электромобилей.*



Правила эковождения: сокращаем транспортный углеродный след

• Выключать двигатель при остановках и в долгих пробках.

• Следить за состоянием автомобиля: правильная регулировка колёс снижает потребление топлива на 5-10%, регулярное техническое обслуживание автомобиля – до 10%.

• Регулярно контролировать давление в шинах: даже в городских условиях шины, уровень давления в которых ниже нормы на 25%, увеличивают сопротивляемость автомобиля при старте с места на 10%.

• Использовать систему климат-контроля/кондиционирования в автомобиле бережно: не использовать, если температура окружающей среды того не требует, не открывать окна, если система климата включена.

• Тормозить плавно, это позволяет использовать преимущества инерционного движения автомобиля, расходуя минимальное количество топлива.

• Подвозить попутчиков. В западных странах это называется «карпул». Перевозя с собой ещё 3-4-х человек, вы соответственно снижаете выбросы в 3-4 раза.

• Двигаться в одном ряду: постоянные перестроения способствуют увеличению расхода топлива и соответственно выбросов углекислого газа.

• Выезжать заблаговременно, избегать поездок в часы пик, заранее планировать маршрут.

• Ездить с небольшой, но постоянной скоростью. Меньше пользоваться педалью тормоза, больше двигаться накатом, тормозить и разгоняться более плавно, прогнозировать ситуацию на дороге (не разгоняться перед красным сигналом светофора). Спокойный стиль вождения приводит к экономному расходованию топлива.

• Не возить лишний груз на крыше. На скорости 120 км/ч пустой бокс для багажа увеличивает потребление топлива на 5-10%, бокс для горных лыж – на 10-20%, велосипед – на 30%, заполненный бокс для багажа – на 35-40%.

Современный электромобиль.



Над созданием экологичных автомобилей сегодня работают все крупные автопроизводители – от «Тойоты» и «Ауди» до «Феррари» и «Роллс-Ройса» – экологичность машины стала таким же важным фактором при её покупке, как качество, безопасность и цена. Компании соревнуются между собой в стремлении максимально сэкономить энергоресурсы и в сведении к минимуму негативного воздействия на окружающую среду.

Выбросы парниковых газов в масштабах города можно сократить, побудив людей, пользующихся автомобилями, предпочесть общественный транспорт. Но для этого городской транспорт должен быть быстрым и удобным, охватывать все районы города, связывать центр с окраинами, должен стать более надёжной и дешёвой альтернативой личному автомобилю. Если же перевести общественный транспорт на природный газ, гибридные и электродвигатели, можно существенно снизить выбросы парниковых газов и улучшить качество воздуха в городской черте.

Карпул – совместные поездки на автомобиле

Карпул (англ. carpool) – безвозмездный провоз попутчиков, обычно при ежедневных поездках.

Этот способ передвижения позволяет снизить нагрузки на транспортные системы городов.

Первое значительное упоминание о карпуле датируется 1940-ми годами. Тогда власти США с целью обеспечить армию топливом обязали автовладельцев в любое путешествие брать в свой автомобиль попутчиков. Таким образом страна экономила бы огромное количество бензина. Однако эта идея имела один существенный недостаток: автомобилями в то время владели лишь обеспеченные люди, которые не желали сажать в свои машины случайных людей.

В 1970-е годы в Лос-Анжелесе впервые появились отдельные полосы движения для карпула, сейчас их много как в Северной Америке, так и в Европе (они обозначаются специальными знаками, а также белым ромбом, нанесенным на поверхность дорожного полотна). В наши дни карпул способствует сокращению числа автомобилей на дорогах, уменьшает потребность в парковочных местах, а в глобальном масштабе позволяет уменьшить выбросы парниковых газов. Для пассажиров выгода состоит в экономии средств (уменьшаются расходы на топливо, ремонт, парковку).

Рис. 3.2.8. *Выделенные карпул – полосы на шоссе для автомобилей с пассажирами, США.*



Велосипед – самый экологичный вид транспорта

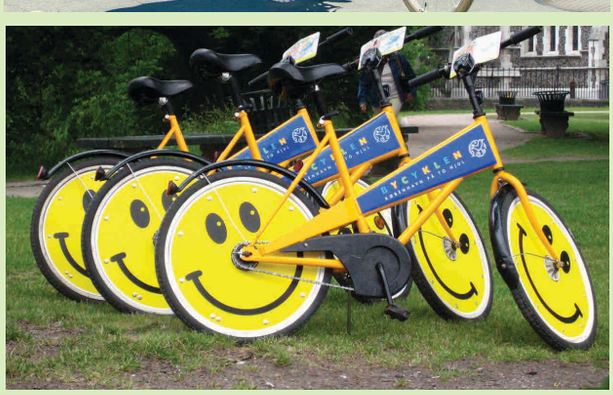
Самый экологичный, простой в эксплуатации и к тому же полезный для здоровья вид транспорта – велосипед. Учёные подсчитали, что если каждый день добираться до школы или работы на велосипеде вместо автомобиля, то можно сократить личные выбросы парниковых газов на 1 т в год.

Особенно популярны велосипеды в Нидерландах, Дании, Норвегии, Швеции и Германии. В Копенгагене 1/3 жителей добирается до работы на велосипеде. В Амстердаме 40% жителей пользуются велосипедом каждый день, а общая длина велосипедных дорожек в этом городе составляет 400 км.









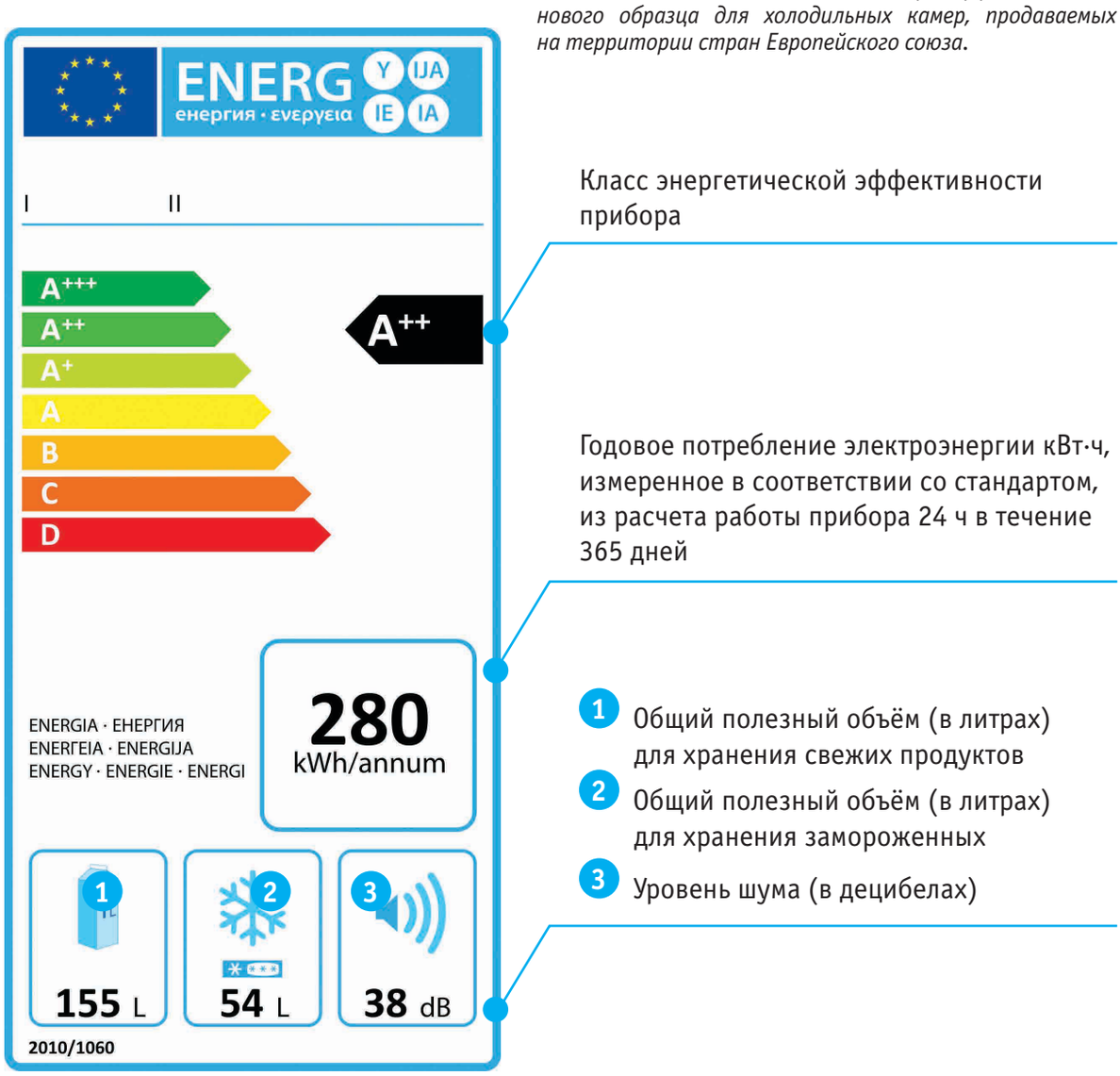
3.2.2. | Бытовая техника и электроприборы

Во многих странах мира действует специальная система маркировки бытовых приборов по их эффективности.

Европейская этикетка энергоэффективности (European energy label) обязательна для некоторых бытовых электроприборов и ламп, продаваемых в странах ЕС с 1995 года (Рис. 3.2.9).

Цель этой этикетки – дать покупателям возможность сравнить энергоэффективность, а также некоторые свойства аналогичных товаров одного или нескольких производителей. Наиболее энергоэффективны товары, имеющие класс энергоэффективности «А», либо «А+», «А++», «А+++».

Рис. 3.2.9. *Символьная этикетка энергоэффективности нового образца для холодильных камер, продаваемых на территории стран Европейского союза.*



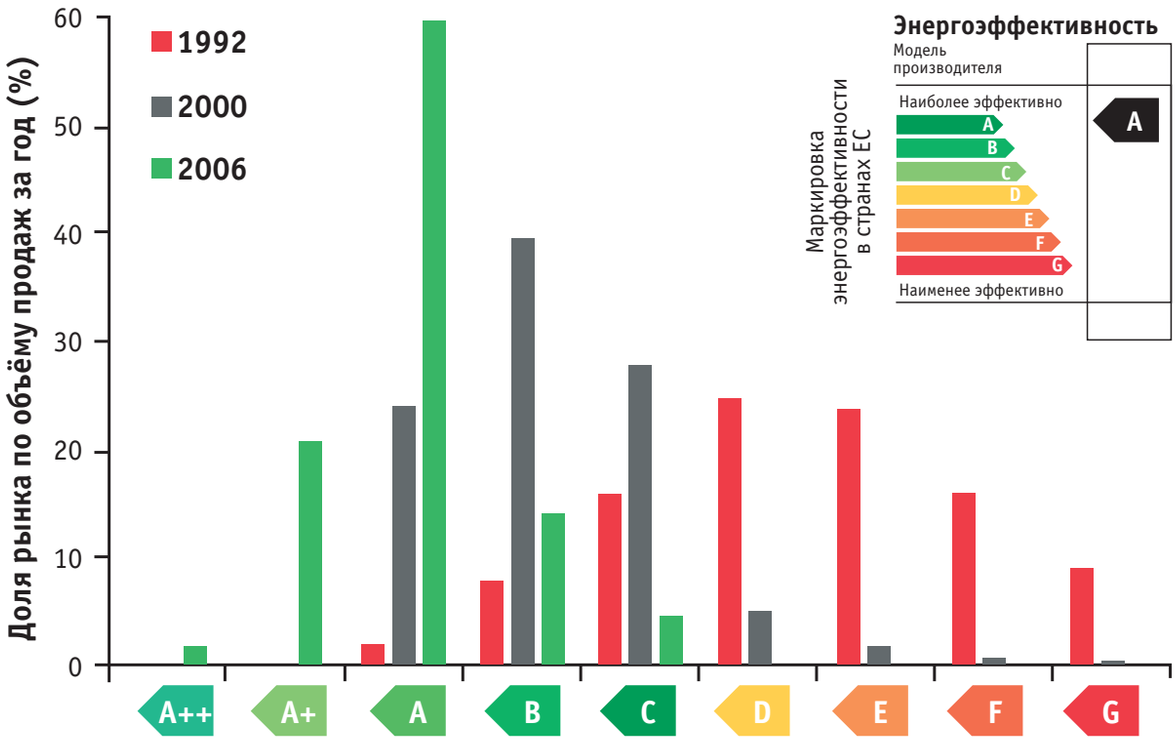
Знак энергоэффективности «Energy Star» был разработан Агентством по охране окружающей среды США (EPA) в 1992 году. Стандарт, при выполнении условий которого давалось право на использование маркировки, был предназначен для компьютерных мониторов с низким энергопотреблением. Сейчас 98 % компьютеров имеют эту маркировку. Сегодня такая маркировка присваивается также 65 другим типам товаров: от приборов до строений (например, в США этот знак энергоэффективности имеют более 1,4 млн зданий и более 20 тыс. заводов и фабрик).

Рис. 3.2.10. *Знак энергоэффективности «Energy Star», разработанный в США.*

В 2002 году с помощью программы «Energy Star» американцы сократили выбросы парниковых газов на 53,5 млн т CO_2, эквивалентных годовым выбросам 14 млн автомобилей, и избежали использования энергии в размере 5,3 МВт. Это позволило в целом сэкономить 7 млрд. долл. В 2012 году сокращение выбросов парниковых газов было уже равно 254,7 млн т.

Этикетка энергоэффективности сообщает потребителю не только информацию об экономичности прибора, но и о его возможностях. Ведь стиральная машина должна в первую очередь хорошо стирать и выжимать бельё, а уже во вторую – экономить ресурсы. В последние годы покупатели стараются выбирать технику, которая не только хорошо работает, но и экономит их деньги, а значит – и ресурсы Земли (Рис. 3.2.11).

Рис. 3.2.11. *Влияние энергоэффективной маркировки и минимальных стандартов энергоэффективности на рынок холодильников и морозильников в странах ЕС.*



Впрочем, помимо энергоэффективности, нам нужно не ошибиться и с оценкой влияния электрического прибора на здоровье. Ведь новые приборы, которые позволяют эффективней использовать энергию, конструируют инженеры, а на вопрос о том, какое воздействие это изобретение окажет на организм человека, могут ответить только медики и биологи. Да и не всегда побочные эффекты очевидны сразу! Поэтому случается так, что вред от какой-то новинки обнаруживается лишь по прошествии времени. Недостатки новых технологий не означают невозможности их использовать – ведь конструкции можно совершенствовать. Но в любом случае мы должны относиться к новым приборам внимательно – без предрассудков, но и без беспечности.

Например, недавно начали распространяться индукционные кухонные плиты, которые очень удобны в использовании и экономно тратят энергию – они нагревают не всё вокруг, а только дно кастрюли. Однако воздействие вихревых магнитных полей на человека ещё не исследовано.

3.2.3. | Зелёное строительство. Пассивные и активные дома

Автомобилями или даже полным набором бытовой техники пользуются не все – это вопрос образа жизни. А вот в жилище нуждаются все люди. Поэтому идея построить наиболее энергоэффективный дом всегда волновала человека. И крестьянские избы, и шатры кочевых народов возводились с учётом народного знания, даже если оно не объяснялось научно. Русская печь, которую сейчас можно увидеть чаще в сказочных фильмах, была очень хорошим примером энергоэффективности. Толстые стенки хорошо хранили тепло, дымоход с перемычками позволял взять у дыма всё его тепло.



Рис. 3.2.12. *Виики – квартал зданий с низкими энергозатратами в Хельсинки (Финляндия). В фасад здания встроены панели, аккумулирующие солнечную энергию.*

Но вернёмся в наше время. В начале 1974 года произошёл резкий скачок цен на нефть, расходы на обеспечение жилья энергией резко возросли, и это породило всплеск активности изобретателей. Начали появляться первые экзотические домики, хозяева которых воплощали в жизнь экологические подходы, использовали источники альтернативной энергии. Затем началось строительство специальных демонстрационных зданий, в некоторых странах правительство начало поощрять такие проекты.



В 2002 году был официально учреждён Всемирный совет по экологическому строительству, который объединяет 30 тыс. компаний в сфере строительства и недвижимости из 80 стран мира. Его участники постоянно ищут новые способы снизить количество ресурсов, которые понадобятся на всех стадиях жизни здания: и при строительстве, и при использовании, и при ремонте и демонтаже, для которого когда-нибудь наступит срок. Учитывается необходимость снижать выбросы парниковых газов и загрязнение вод, минимизировать количество мусора, защитить ближайшую среду обитания. Такие здания обходятся при строительстве несколько дороже, однако эти наценки окупаются уже за 5-10 лет.

В зависимости от того, насколько эффективен энергосберегающий дом, его называют пассивным или активным. Пассивный дом не нуждается в отоплении или потребляет около 1/10 части энергии, которая потребовалась бы похожему обычному дому. А вот активный дом не только тратит мало энергии, но даже сам её вырабатывает – а при каких-то условиях может даже отдавать её в центральную электрическую сеть! Встречается также выражение «умный дом» – это значит, что в нём происходит автоматический анализ энергопотребления и автоматическое управление какими-то приборами.

Пассивный дом

Одна из главных идей пассивного дома в северных странах – уменьшение теплопотерь здания. В идеале отопление пассивного дома происходит благодаря теплу, выделяемому живущими в нём людьми и бытовыми приборами. При необходимости дополнительного обогрева желательно использовать альтернативные источники энергии. При строительстве такого дома нередко используются кирпичи, изготовленные из переработанного сырья.

Теплоизолируются не только стены, но и пол, потолок, чердак, подвал… даже фундамент. Тщательно прослеживается, чтобы в конструкции не было так называемых «мостиков холода» – деталей и перемычек, вроде бы маленьких, которые порой становятся причиной охлаждения зданий, в целом прекрасно утеплённых. Применяя подобные технологии, можно снизить потери тепла почти в 20 раз!

Экологические сертификаты для зданий

В последние годы получили более широкое распространение стандарты экологической сертификации зданий. Наиболее признанные и распространённые в мире системы – BREEAM (Великобритания), LEED (США) и DGNB (Германия).

Система экологической сертификации BREEAM разработана в 1990 году. На сегодняшний день в мире насчитывается более 200 тыс. зданий, получивших этот сертификат. Оцениваются качество управления зданием, здоровье и самочувствие жильцов, энергоэффективность, транспорт, вода, используемые материалы, отходы, использование земельного участка, загрязнение.

Система экологической сертификации LEED разработана в 1998 году. Критерии охватывают 6 разделов: устойчивое развитие территории, эффективность потребления воды, энергии, охрана атмосферного воздуха, материалы и ресурсы, качество внутренней среды, инновации. Здания могут претендовать на четыре уровня сертификации: обычный, серебряный, золотой и платиновый, в зависимости от количества набранных баллов.

Система экологической сертификации DGNB разработана в 2009 году. Она основана на идее комплексного планирования: оцениваются сразу экология, экономика, социально-культурный и функциональный аспекты, а также расположение здания.

Первое здание на Ближнем Востоке с платиновым сертификатом LEED

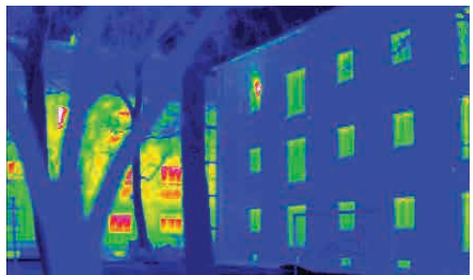
Построенное в 1995 году здание Торгово-промышленной палаты Дубая (Объединённые Арабские Эмираты) является ярким примером того, как старый небоскрёб, потребляющий большое количество энергии и воды, можно переделать в современное, экологичное и энергоэффективное здание.



С 1998 по 2013 годы потребление энергии на человека в здании сократилось на 63%, а воды – на 92%, что позволило сэкономить почти 5,8 млн долл. США на оплате счетов. После реконструкции небоскрёб получил сертификаты «Energy Star» и первый на всём Ближнем Востоке платиновый сертификат LEED.

Тщательно продумана конструкция окон: стеклопакеты герметичны, стёкла снабжены специальной плёнкой, которая впускает свет и тепло внутрь, а вот изнутри их отражает. Самые большие окна направлены на солнечную сторону.

Рис. 3.2.13. *Фотография в инфракрасных лучах показывает, насколько эффективнее теплоизоляция пассивного дома (справа) по сравнению с обычным домом (слева).*



Продумана система обогрева, кондиционирования и вентиляции, расходующая ресурсы более эффективно, чем в обычных домах. К примеру, создаются такие конструкции, в которых выходящий из дома воздух и поступающий с улицы идут мимо друг друга в специальном теплообменнике, где нагретый воздух квартиры отдаёт своё тепло холодному зимнему воздуху. А летом жаркий воздух с улицы, проходя в дом под землёй, успевает немного остыть от соприкосновения с прохладной землей. Точно так же забирается энергия и у использованной воды. Конечно, иногда и такие дома требуется дополнительно нагреть или охладить, но нужно на это куда меньше энергии. Правда, с течением времени обнаружился у такой конструкции и минус: воздуховод всё-таки требует заботы, и если он запылился, или при строительстве использовались ненатуральные материалы, или что-то было сделано некачественно – воздух может стать недостаточно свежим. Нужно также понимать, что и мебель в таких домах не должна выделять в воздух различные вредные вещества.

На крыше дома устанавливаются солнечные коллекторы, а если это удобно, то и ветряки. При освещении также используются самые экономные лампы – светодиодные, а где-то даже умудряются освещать дом, просто собирая солнечный свет! Существует и множество различных мелочей, которые в сумме могут давать ощутимую экономию. Строительство пассивных домов постепенно обретает всё больший размах – так, к 2006 году по всему миру (большей частью в Европе) было уже более 6 тыс. пассивных домов, офисных зданий, магазинов, школ, детских садов. Директива, принятая странами Евросоюза в декабре 2009 года, и вовсе требует, чтобы к 2020 году все новые здания были близки к энергетической нейтральности. К ЭКСПО-2017 в Астане построены экологически чистые районы, которые используют альтернативные источники энергии.

Энергоэффективная резиденция премьер-министра Великобритании

Дом 10-12 на Даунинг-стрит – одно из самых известных зданий в центре Лондона. Это резиденция премьер-министра Великобритании. Сейчас 300-летнее здание переживает поэтапную модернизацию, которая предусматривает переход на новые энергосберегающие и экологичные технологии, такие как:



- *автоматический контроль освещения со встроенным датчиком движения;*
- *утилизация тепла, выделяемого от электроприборов, для нагрева горячей воды;*
- *улучшенная теплоизоляция;*
- *смесители с более низким расходом воды;*
- *сбор дождевой воды для орошения сада;*
- *переработка более 90% строительных отходов.*

Благодаря программе по модернизации, резиденция премьер-министра Великобритании уже получила сертификат энергоэффективности BREEAM.

Экошкола в США

В средней школе Сидвелл Френдз (США) потребление энергии снижено на 60%, воды – на 90%.



Во дворе школы искусственное болотце-пруд, устроенное так, что вода из кухни и умывальников частично в нём очищается и затем повторно используется в туалетах. На крышах ребята выращивают овощи и зелень для столовой, используя для полива дождевую воду. Питьевая вода для технических нужд уже не используется!

В этом районе США часто бывает очень жарко. Поэтому у здания школы есть специальная система охладительных башен, которые охлаждают тёплый воздух с улицы, прежде чем он попадёт во внутренние помещения. Только в самые жаркие дни в классах приходится включать кондиционеры.

Установлены устройства, регулирующие поток солнечных лучей: они направляются в первую очередь в тёмные комнаты, где нужен дополнительный свет. На окнах, которые выходят на солнечную сторону, созданы специальные затемнения, защищающие внутренние помещения от перегрева.

Активный дом

Активное здание включает в себя некоторые из уже упомянутых энергосберегающих технологий, которые используются в пассивных домах: теплоизоляцию или расположение окон относительно солнечного света. Помимо этого, активное здание само производит энергию из возобновляемых источников, используя солнечные коллекторы для нагрева воды, геотермальные тепловые насосы или другие альтернативные технологии. Первый в мире активный дом был построен в Дании, и на сегодняшний день в Дании создан целый портал по активным домам – www.activehouse.info.

Пример активного дома в Дании



«Дом для жизни» – активный дом в Дании с нулевым выбросом CO_2. Дом сам производит энергию из возобновляемых источников и даже больше, чем нужно для собственного потребления. Солнечный тепловой насос и солнечные коллекторы вырабатывают энергию для отопления и нагрева воды, а солнечные панели – электроэнергию. Окна от пола до потолка занимают 40% фасада здания: так помещения получают больше естественного солнечного света и тепла. Все комнаты оснащены датчиками и умной системой управления, которые регистрируют и поддерживают оптимальные температуру и влажность воздуха, автоматически открывают окна, чтобы проветрить помещение, и выключают свет, когда вы выходите из комнаты.

3.2.4. | Зелёные города

По всему миру есть множество примеров внедрения энергоэффективных технологий в отдельных зданиях. Но это ещё не всё! Наступило время, когда люди объединяются и для более масштабных проектов.

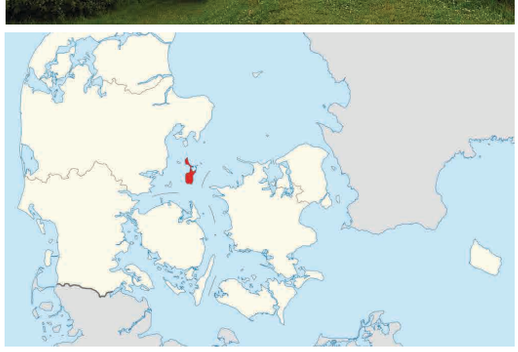
Экологические города… Человек мечтает о них давно. Представьте себе целый город, спроектированный в гармонии с окружающей средой. Живущие в нём люди стремятся расходовать только действительно необходимые ресурсы, заботятся о чистоте природы. Вся энергия в городе производится с помощью возобновляемых источников. Отходы перерабатываются, обретая вторую жизнь. Люди в этом городе всем сердцем понимают необходимость заботы о планете и друг о друге, а потому среди них царят мир и согласие…

Всё большее количество людей хотели бы, чтобы эти мечты воплотились в жизнь. И начинается более вдумчивое проектирование зелёных городов. В таких городах чистый воздух и чистая вода. Сточные воды проходят очистку и снова используются для коммунальных нужд. Все отходы также перерабатываются и используются повторно. Множество парков и озёр в центре города позволяют существенно снизить эффект теплового острова. Деловые, промышленные и жилые зоны города спланированы так, чтобы было удобно добираться из дома на работу или в школу, в том числе и на велосипеде. На крышах домов разбиты сады или установлены солнечные панели и баки для сбора дождевой воды. При строительстве жилых и общественных зданий применяются технологии пассивных и активных домов.

Сразу все города нельзя переделать в экологичные, однако по всему миру уже начинается частичное воплощение подобных планов.

Самсё (Дания)





Жители датского острова Самсё полностью обеспечивают себя энергией из возобновляемых источников и даже продают часть энергии. Для достижения подобного результата понадобилось 10 лет и 80 млн долл. инвестиций, однако все вложения уже окупились за счёт продажи электроэнергии.

Островитяне построили 10 ветровых установок на суше и 11 в море. В общей сложности эти ветрогенераторы производят 28 ГВт·ч энергии в год.

Для получения тепла на острове используется возобновляемая биомасса: солома, древесные опилки и другие отходы растений сжигаются в котельных.

Площадь острова составляет 114 км^2, он вытянут с севера на юг почти на 50 км и достигает более 20 км в самой своей широкой части. На острове проживает 4 тыс. человек, из которых большинство занимаются сельским хозяйством. В крупнейшем населённом пункте Транебьёрг проживают всего 800 человек, но он гордо называется городом.

Масдар-Сити (Объединённые Арабские Эмираты)





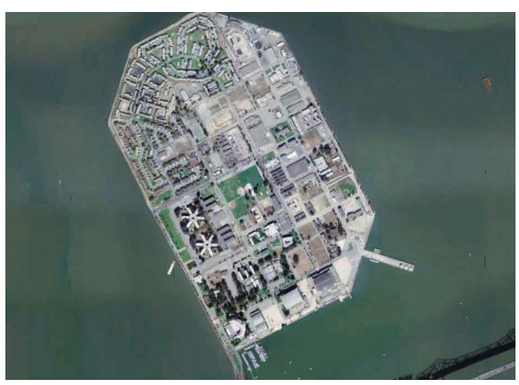
Масдар (в переводе с арабского языка «источник») – новый экогород в Объединённых Арабских Эмиратах (ОАЭ). Город расположен в эмирате Абу-Даби в 17 км от столицы страны и недалеко от международного аэропорта.

Идея строительства зелёного города в пустыне, энергию для которого обеспечивают возобновляемые источники, принадлежит администрации Абу-Даби. Предполагается, что население города составит от 45 до 50 тыс. человек, ещё около 60 тыс. человек будут ежедневно приезжать в Масдар на работу. Основные предприятия и компании будут специализироваться на разработке и производстве экологически чистых технологий и товаров. В городе полностью запрещён автомобильный транспорт. Жители будут передвигаться пешком, на велосипедах, на общественном транспорте или на новых, управляемых компьютером, такси. Вокруг города возводится высокая стена для защиты от горячего пустынного ветра. Внутри будет много тенистых улочек.

В Масдаре уже действует Научно-технологический институт, здесь также расположен главный офис Международного агентства по возобновляемым источникам энергии.

Остров Трежер-Айленд (Сан-Франциско, Калифорния, США)





В штате Калифорния в 1939 году был создан искусственный остров Трежер-Айленд. Планировалось, что на нём будет построен аэропорт, но помешала вторая мировая война. Военно-морские силы США построили на острове военную базу, которая была расформирована в 1996 году.

Сейчас на Трежер-Айленд проходят проверку идеи экологичного строительства. Предполагается, что жить на острове будут 13,5 тыс. человек. Производство электричества на острове будет происходить при помощи солнечных батарей, которыми планируется к 2020 году покрыть 70% крыш зданий (это даст до 30 ГВт·ч электричества каждый год). Ещё один источник электрической энергии – ветряные электростанции. Горожане будут покупать овощи и фрукты с органической фермы, которая расположится в черте города, будут ездить только на экологичных автомобилях и жить в экодомах. Возводящиеся на острове здания уже сертифицированы по системе LEED.

Шерфорд (Англия)



Шерфорд – новый экологичный город, задуманный в традиционном английском стиле. По плану проект должен быть завершён к 2020 году. Реализацию проекта поддерживает принц Чарльз. Все здания в этом экогороде будут возведены из экологически чистых материалов, произведённых в Англии, причём не далее чем в 80 км от места строительства. Таким образом углеродный след от строительства можно будет уменьшить: ведь не нужно будет перевозить материалы на большие расстояния, выбрасывая при этом в атмосферу парниковые газы.

Город спланирован так, чтобы передвигаться пешком и на велосипедах было удобно и быстро, чтобы без особого ущерба для удобства жителей можно было даже запретить автомобильный транспорт в некоторых его частях. Пространство на крышах домов тоже будет использоваться: там установят электрические батареи и будут выращивать различные растения.

Зира (Азербайджан)



На незаселенном острове недалеко от Баку должен появиться новый экогород. Проект будет иметь нулевой углеродный баланс, то есть остров будет энергетически независим от внешних ресурсов и будет производить столько энергии, сколько ему будет нужно. Здания на острове будут нагреваться и охлаждаться с помощью солнечных батарей и морской воды. Сточные и использованные воды будут перерабатываться и использоваться для орошения. На острове планируют построить 7 жилых комплексов в виде семи пиков Азербайджана, а также 300 частных домов. Солнечные и фотоэлектрические панели интегрированы в архитектурные проекты.

Международный бизнес-центр «СМАРТ Сити Казань» (Россия)



Интересным примером в самое ближайшее время может стать строительство международного бизнес-центра «СМАРТ Сити Казань». По проекту 17% территории будут занимать зелёные зоны, для снижения выбросов будут применяться стандарты экологического строительства, при строительстве и переработке отходов будет налажена система использования электрического транспорта.

Вопросы

1. В какие часы энергопотребление больше?

2. Как вы думаете, актуальны ли вопросы энергосбережения для жарких стран?

3. Как нужно проектировать город, чтобы он мог называться зелёным?

4. Как вы думаете, в каких местах вашего дома может теряться тепло? Как этого можно избежать?

5. Чем различаются «пассивные», «активные» и «умные» дома?



Задания

Задание 1. Попросите у родителей квитанции об оплате электроэнергии за прошедший год, выпишите количество потраченных киловатт-часов и постройте график.

Узнайте объёмы потребления электроэнергии основными бытовыми приборами: холодильником, стиральной машиной, пылесосом, телевизором, лампочками и другими. Для этого нужно будет: 1) узнать мощность прибора из его паспорта; 2) примерно подсчитать, сколько часов в день работает этот прибор; 3) умножить это время на количество дней в месяце; 4) умножить мощность прибора на время его работы.

Составьте на том же листке второй график – суммарное потребление электроэнергии вашими бытовыми приборами. Проанализируйте получившиеся графики, подумайте, почему в них наблюдаются расхождения и с чем это может быть связано. Вместе с родителями подумайте, что вы можете сделать, чтобы сократить расход электроэнергии.

Задание 2. Нарисуйте большую карту экологического города, в котором хотели бы жить вы. Как он будет называться? В какой географической точке будет находиться? Как в нём будут располагаться улицы? Будет ли по ним ездить транспорт? Какие предприятия будут в нём находиться (или их не будет вовсе)? В какой части города будут построены дома и почему? Нарисуйте, как будет выглядеть ваш собственный дом в этом городе. Из чего он будет построен? К какому типу домов будет относиться? Напишите об этом сочинение.

Задание 3. На странице Википедии «Стабильные города» и на других интернет-ресурсах узнайте об экологических инициативах в различных городах мира. Разыщите подробную информацию о современном состоянии какого-либо из экологических городов и сделайте доклад об этом городе в школе.



3.3. | Углеродный след

Любая человеческая деятельность, при которой используется энергия, влияет на климат.

Мы ездим на автомобилях, путешествуем в другие города и страны на самолётах, пользуемся телевизорами и компьютерами, готовим еду, а потом убираем её в холодильник. Мы вырубаем леса, чтобы произвести бумагу и мебель. Мы включаем отопление зимой, а кондиционеры летом, и свет в наших домах горит круглый год. Так мы оставляем на Земле свой личный углеродный след.

Углеродный след – это совокупность выбросов всех парниковых газов, произведённых человеком, организацией, мероприятием, продуктом, городом, государством прямо или косвенно.





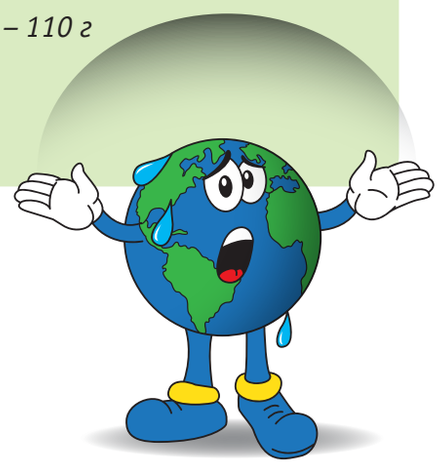
Углекислый газ составляет около 75% всех выбросов парниковых газов, связанных с деятельностью человека. Поймите: нет ничего «бесплатного» для климата!

Снижение выбросов парниковых газов – собственного углеродного следа – можно считать показателем экологически ответственного поведения.

Для удобства подсчёта и восприятия все парниковые газы переводят в эквивалент CO_2, то есть рассчитывают, какой объём углекислого газа был бы выделен при определённом виде деятельности. Этот объём указывают в единицах CO_2-экв.

Углеродный след

- *E-mail-сообщение – 4 г*
- *то же сообщение, если в нём есть достаточно объёмное вложение – 50 г*
- *пластиковый пакет в магазине – 10 г*
- *0,5-литровая бутылка с водой местного производства – 110 г*
- *в среднем бутылка – 160 г*
- *мороженое – 500 г*
- *пара джинсов – 6 кг*



Прямые выбросы – это объём углекислого газа, который зависит от использования ископаемого топлива. Например, прямой след производства – это сколько парниковых газов было выброшено во время работы завода или фабрики или во время работы автомашины.

Косвенные выбросы – объём CO_2, выброшенный в атмосферу при производстве энергии и её транспортировке для производства продукции, которую вы покупаете, и предоставления услуг, которые вам нужны. Именно на эту часть углеродного следа мы можем влиять: мы можем подумать – и не купить одноразовый стаканчик, подумать – и не поехать сегодня на машине, а пройтись пешком, подумать – и не запускать стиральную машину с половинной загрузкой.

Расчёты углеродного следа (особенно косвенных выбросов) сложны, поскольку необходимо учитывать множество разных факторов и найти большой объём информации. Кроме того, след одного и того же товара будет одинаковым для производства и разным для потребителя, поскольку важно учитывать транспортные и административные расходы для доставки товара.

Так, например, углеродный след яблока из своего сада, съеденного под деревом, на котором оно выросло, составляет 0 г CO_2. Если вы покупаете яблоки, выращенные в вашем регионе в сезон (то есть летом и в начале осени), то углеродный след яблока составит 10 г CO_2. Углеродный след импортного яблока (привезённого, например, из Италии) составит 150 г CO_2.

Экологически ответственные коммерческие компании компенсируют свой углеродный след, инвестируя средства в климатические проекты или приобретая углеродные сертификаты у известных компенсирующих компаний. Товары или услуги с низкими или нулевыми выбросами CO_2, или выбросы от которых были компенсированы, могут получить соответствующую низкоуглеродную или углеродно-нейтральную маркировку, подтверждающую их «дружественность» климату (Рис. 3.3.1). Такая маркировка влияет на выбор потребителей в пользу именно этого товара или услуги.



Рис. 3.3.1. *Примеры углеродно-нейтральных маркировок.*



Вопросы

1. Что такое углеродный след?

2. В каких единицах считается углеродный след?

3. Чей углеродный след больше: у клубники, выращенной в собственном огороде, или у клубники, которую привезли из-за рубежа и красиво упаковали? Почему?





Задания

Задание 1.

Тест «Мой углеродный след»

А. Когда в магазине вы приобретаете овощи, фрукты, то чаще выбираете:
– местные, неупакованные (1 балл);
– из южных регионов страны, неупакованные (2 балла);
– из Франции, Нидерландов, Аргентины или других стран, неупакованные (3 балла);
– импортные, расфасованные в индивидуальные упаковки (4 балла)?

Б. Сумка, с которой вы ходите за покупками:
– льняная или хлопчатобумажная (1 балл);
– бумажный пакет (2 балла);
– полиэтиленовый пакет, ношу его с собой (3 балла);
– полиэтиленовые пакеты, которые беру или покупаю на кассе в магазине (4 балла).

В. В какой таре вы покупаете обычно себе напитки:
– в бумажной (1 балл);
– в стеклянной (2 балла);
– в алюминиевой (3 балла);
– в пластмассовой (4 балла)?

Г. Какую книгу вы предпочтёте:
– новую, купленную в магазине (4 балла);
– электронную (3 балла);
– кем-то уже прочитанную (2 балла);
– библиотечную (1 балл)?

Д. Готовя подарок другу, вы предпочтёте:
– яркую и красивую бумагу, вам всё равно, из чего она сделана (4 балла);
– бумагу со знаками экомаркировки, свидетельствующими о возможности её переработки (2 балла);
– использованную коробочку или пакет, предварительно самостоятельно украсив их (2 балла);
– подарить подарок без упаковки (1 балл).

Ответы на тест «Мой углеродный след»:

от 5 до 7 баллов: След с размером с мушную лапку. Браво! Вам ничего не остается, кроме как летать, жужжать и убеждать других делать так же, как вы.

от 8 до 10 баллов: Кошачий след. Супер! Не расслабляйтесь, ведь на печи, осталось сделать совсем чуть-чуть.

от 11 до 13 баллов: Отпечаток лошадиного копыта. Хватит топтаться на месте!

от 14 до 16 баллов: След слона. Нужно постараться! Вы стараетесь тяжело, но у вас есть силы, чтобы далеко пойти.

3.4. | Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след

На природу и климат влияют не только парниковые газы, но и наши с вами привычки. Давайте посмотрим, как именно мы можем сократить свой углеродный след и помочь планете.

Температура воздуха в помещении и тепловой комфорт

В странах с холодными зимами почти все здания нуждаются в отоплении и сохранении тепла. Большинство отопительных систем в старых зданиях были построены в то время, когда цены на тепловую энергию были низкими, и энергоэффективности не придавали значения. В большинстве городов в странах Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии тепловая энергия получается от сжигания газа или угля, что приводит к выбросам парниковых газов, влияющих на климат.

Альтернативные варианты получения энергии для отопления – это использование солнечных коллекторов и тепловых насосов, однако такие технологии в наших странах лишь начинают развиваться, и назвать их широко распространёнными и доступными пока нельзя.

Самый простой способ – теплоизоляция. На потери тепла влияют следующие два фактора: разница температур в помещении и на улице и теплоизоляционные свойства стен, перекрытий, окон, полов. Значительная часть тепла покидает помещения через системы вентиляции. Теплопотери также могут возникать из-за скрытых дефектов, из-за ошибок в проектировании, некачественно выполненных строительных работ, старения конструкций и теплоизолирующих материалов.

Для того чтобы увидеть, насколько хорошо сохраняют тепло стены, перекрытия, окна, и определить, где происходят утечки тепла, используют тепловизоры – приборы, позволяющие оценить распределение температуры любой поверхности, например, стены жилого дома. Распределение температуры отображается на дисплее (и в памяти) камеры как цветовое поле, где определённой температуре соответствует определённый цвет. Рядом с изображением всегда приводят шкалу, показывающую соответствие цвета на рисунке и температуры.

В любом панельном доме самое слабое место с точки зрения потерь тепла – стыки панелей наружного стенового ограждения. Но и качество установки окон ответственно за потери тепла даже в новых отремонтированных зданиях.

Рис. 3.4.1. *Пятиэтажный дом 1960-х годов постройки «светится» от теплопотерь межпанельных стыков. Радикальным решением (если речь не идёт о сносе или реконструкции) может быть только качественный ремонт фасада с применением современных штукатурных систем.*



Рис. 3.4.2. *Продуваемый угол кирпичного дома в Санкт-Петербурге. Заметны теплопотери в месте примыкания остекления балконов и стены, а также по швам перекрытий.*

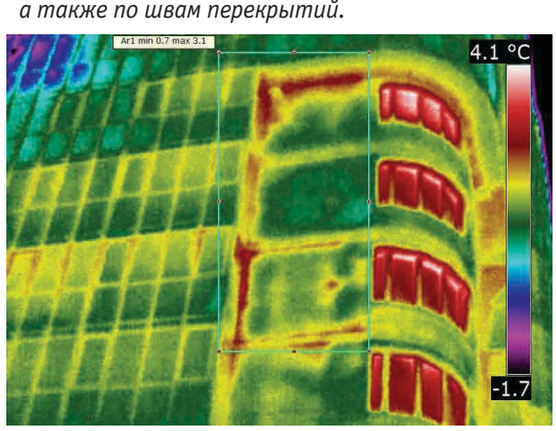
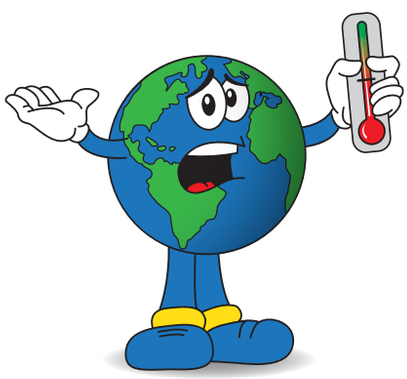
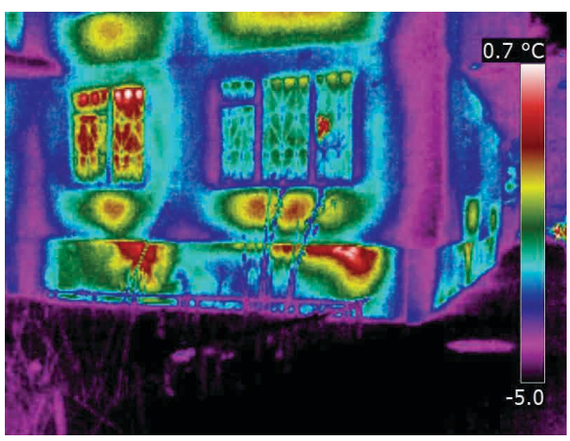


Рис. 3.4.3. *Красные пятна на рисунке – расположенные под окнами дома радиаторы. Под окнами первого этажа видны зоны утечек тепла (прогрев радиаторами отопления).*





Утепление квартиры или дома

• Современные пластиковые или деревянные оконные конструкции прекрасно защищают от холода, за ними легко ухаживать, они просты в эксплуатации.

• Если поменять окна невозможно, то займитесь их утеплением. Пройдите вдоль рам с зажжённой свечой или тонким пёрышком и с их помощью найдите сквозные отверстия. Эти щели необходимо зашпаклевать. Лучше это сделать осенью, поскольку шпаклёвка не выносит резких перепадов температуры. Наносят её на сухие рамы.

• Заклеивайте окна на зиму. К достоинствам современных утеплителей можно отнести надёжную теплоизоляцию окон и возможность многократного открывания-закрывания окон с наклеенными уплотнителями.

• Если в помещении трудно сохранять тепло, выберите плотные шторы.

• Существуют и теплоотражающие плёнки, которые не выпускают тепло из дома. Их можно устанавливать в межрамное пространство, а при определённых схемах крепления на лето их можно снимать. Некоторый недостаток этой технологии в том, что освещённость немного падает – плёнка пропускает только 80% видимого света, и если окна квартиры находятся в затемнённых местах (например, первый этаж, северная сторона, сверху балкон соседей, напротив ствол дерева), то уменьшение освещённости становится критичным. Но и в этом случае можно взвесить плюсы и минусы: взрослые в зимнее время вообще редко бывают дома в светлое время суток, а многие дети занимаются днём в кружках и секциях, так что подобная плёнка в некоторых случаях может ощутимо выручать.

• Если входная дверь пропускает холод, то идеальный вариант – заменить её на новую. Если вы меняете дверь – внимательно отнеситесь к выбору компании-установщика. Помните, что если собственно двери незначительно отличаются между собой, то качество их установки – очень важный фактор как в снижении потерь тепла, так и в изоляции от шума.

• Если дверь поменять невозможно, то её утепление можно осуществить, обив дверь тонким пенопластом, ватином или другим теплоизолирующим материалом, а затем кожзаменителем. Отдельное внимание уделяют щели под дверью, через которую уходит тепло. Чтобы избавиться от неё, можно наклеить на дверь специальную щётку, установить порог или сделать его выше.

• Если в помещении холодно, то важно утеплить стены. Следует помнить, что утепление наружных стен наиболее эффективно, например, с использованием технологии «мокрого» фасада. К стене крепится теплоизолирующий материал (на основе минеральной или стекловаты), а затем он отштукатуривается или покрывается краской.

• Ещё один способ сохранения тепла – правильная расстановка мебели. Вдоль самых холодных стен должны быть установлены шкафы – тогда они будут служить дополнительным препятствием для проникновения холода внутрь помещения. Мебель в помещении не должна препятствовать циркуляции тёплого воздуха, поэтому не ставьте ничего рядом с батареей.

• Самый простой и дешёвый способ утеплить пол – положить линолеум на войлочной основе. Однако ни в коем случае нельзя приклеивать его к полу, иначе слипшийся войлок потеряет теплоизоляционные свойства. Также под любое из напольных покрытий можно укладывать изолирующую пленку или специальный утеплитель.

• Наиболее очевидный способ улучшить качество отопления в помещении – заменить старые радиаторы отопления на современные биметаллические. Учитывайте, что такие работы нужно проводить до начала отопительного сезона. Планируя приобрести новые радиаторы, выбирайте такие, которые оснащены регулировкой мощности.

• Если замена невозможна, то можно заставить старые батареи работать с большей отдачей. Для этого необходимо снять с них старую краску, ошкурить и выкрасить в тёмный цвет – гладкая и тёмная поверхность отдаёт на 5-10% тепла больше. Также можно взять лист фанеры, покрасить серебристой краской или оклеить фольгой, а затем поместить за батарею. Такой теплоотражающий экран направит тепло в помещение, и вы не будете впустую обогревать стены. Батареи надо регулярно протирать от пыли, поскольку она препятствует теплоотдаче. Шторы и мебель не должны препятствовать оттоку тепла от радиатора в помещение.

• Не перегревайте свою комнату! Лучше надеть что-то тёплое, чем дополнительно нагревать воздух.

• Когда вы проветриваете помещение, делайте это залповым способом, ненадолго широко распахнув створку окна и открыв дверь для создания движения воздуха.



Приготовление пищи

Электроплита – очень мощный электроприбор: при всех включённых конфорках и духовке она может потреблять до 20 кВт, что в 10 раз больше мощного электрочайника или утюга.

• Помните, что дно кастрюль и сковородок, которые вы используете, должно быть ровным и толстым. Неровное или вогнутое дно удлиняет время приготовления пищи до 40%.

• Кастрюля должна быть такого же размера, как конфорка, чтобы тепло не терялось.

• Пользуйтесь крышкой! При приготовлении пищи в открытой посуде расход энергии вырастает в 2,5 раза.

• За 5 минут до конца приготовления пищи электроплиту в некоторых случаях можно выключить и использовать остаточное тепло.

• Использование специальных бытовых приборов (кофеварок, скороварок, мультиварок) может дать экономию до 30-40% энергии, при этом вдвое сократив расход времени.

• Если перед варкой каши залить крупу водой на несколько часов, каша сварится быстрее и сохранит в себе больше витаминов. Гречку можно замачивать около часа, рис – дольше, а вот фасоль или горох можно замачивать на завтрашний день с вечера. Кстати, собственное время при этом тоже экономится: ведь за варящейся крупой надо следить.

• Не стоит наливать лишнюю воду для варки.

• Не наливаем полный чайник, если нужен кипяток всего для одной чашки.



Холодильник

Холодильник – самый энергоёмкий прибор у вас дома, и от его качества и стиля использования ваш бюджет зависит очень сильно. Если сравнить современный холодильник с его предшественником 20-летней давности (того же объёма и потребительских характеристик), то разница в энергопотреблении может составлять 3 и даже 5 раз, особенно если через старые уплотнители, потерявшие эластичность, в холодильник проникает тёплый воздух. Для экономной семьи из 1-2 человек покупка нового холодильника может в 1,5 раза снизить счета за электричество.

• Прежде чем открыть, подумаем о том, что нам в холодильнике нужно. Достаточно секунды, чтобы тёплый воздух комнаты проник в холодильник на место холодного.

• Если холодильник большой, лучше всего поставить в него много варений и солений. Ведь при открытии холодильника на место холодного воздуха быстро приходит тёплый, а если место занято, то «разгуляться» теплу особо негде.

• Никогда не ставим в холодильник тёплую еду! Да и сам холодильник по возможности размещаем подальше от батареи, плиты и прямых солнечных лучей.

• Ёмкости с продуктами закрываем, чтобы влага из них не испарялась и не конденсировалась на стенках морозильника.

• Чаще размораживаем холодильник с ручной системой разморозки!



Освещение

• Используя современную осветительную технику, можно сэкономить до 40% энергии.

• Нередко вместо мощной люстры под потолком больше подойдёт точечное освещение в том месте, где мы работаем или читаем. Пользуемся переносными лампами и светильниками.

• Гладкая белая поверхность отражает 80% направленного на неё света, тёмно-зелёная – только 15%, чёрная – 9%. При выборе мебели, обоев, покрывал для комнаты отдадим предпочтение более светлым цветам.

• Один из самых потрясающих способов увеличивать освещение предельно прост: лампочки и стёкла окон нужно вовремя протирать от пыли!

• Большая часть света проникает в комнату через верхнюю часть окна, поэтому в этом месте особенно важно его ничем не перегораживать.



Бытовые приборы

Снижение энергопотребления может достигаться за счёт стиля использования бытовых приборов.

• Выбирая новую аудио-, видео- или компьютерную технику, отдаём предпочтение устройствам с меньшим энергопотреблением. Конечно, решения о покупках в семье принимают родители, но всегда есть возможность рассказать им о том, что нам известно – вполне возможно, что они прислушаются.

• Полностью выключаем все электроприборы, когда ими не пользуемся. Такие приборы, как телевизор, при выключении пультом переходят в «спящий» режим, он считается экономичным, но энергия при этом всё же потребляется.

• Не оставляем включёнными в сеть зарядные устройства для мобильных приборов.

• Пользуемся качественными удлинителями с проводом большого сечения. При малом сечении провод начинает греться, и электроэнергия уходит не на полезную работу электроприбора, а на нагрев провода удлинителя.



Расход воды

• Моемся под душем, а ванну принимаем «по праздникам».

• 10 капель из крана в минуту – это 263 л в год. Краны надо чинить вовремя!

• У каждого вида кранов есть свои особенности. Краны на резиновых прокладках могут протекать чаще, но зато заменить этот маленький кусочек резины способен любой школьник. Шаровые и керамические краны могут служить очень долго, но только при том условии, если перед ними на трубе установлены фильтры, потому что полированные части этих кранов очень чувствительны к частичкам ржавчины в воде. Керамические краны надо закрывать мягким движением. Не так давно на рынке появились термостатические смесители – они дороже, но зато позволяют быстрее и точнее настраивать температурный режим воды, а значит, сокращать её ненужный расход.

• Приобретаем привычку закрывать кран в процессе использования воды, если она не требуется непрерывно. В отдельных семьях привыкли под проточной водой чистить картошку, стирать – однако всё это можно делать, используя удобные тазы или ведёрки. Мыть посуду, если её много, также лучше оптом – сначала всю намылить, потом всю сполоснуть. В современных раковинах иногда есть заглушки, так что ёмкостью для воды становится сама раковина.





Стирка и глажение белья

• При стирке необязательно нагревать воду до 90°С и запускать полный цикл – такой режим предусмотрен для стирки вещей с большими загрязнениями. Если бельё и одежда использовались аккуратно и не были испачканы, всё вполне отстирается и при экономных режимах (повседневная стирка или кнопка ускорения стирки – на каждой машине для этого свой набор возможностей). Более того, современные стиральные порошки содержат ферменты, обеспечивающие качественную стирку при низкой температуре. Такая стирка требует почти в 10 раз меньше энергии, чем полтора часа стирки при температуре 90°С.

• Нагружаем стиральную машину полностью, не экономично стирать одни джинсы.

• Вещи в барабане стиральной машины должны располагаться равномерно, иначе машина не сможет перейти в режим быстрого вращения барабана. Тогда при вращении центрифуга будет испытывать меньше перегрузок, цикл стирки закончится быстрее, а детали стиральной машины будут служить дольше.

• При глажении утюгом сортируем вещи по материалу – можно начать с низких температур, потом перейти к вещам, требующим высоких температур, а несколько мелких вещей оставим для того, чтобы догладить их уже после выключения утюга.

• Некоторые вещи, если после стирки их аккуратно разместить на вешалках, не нужно утюжить.



Повторное использование сырья

Мы привыкли видеть вокруг себя изобилие вещей, но это не значит, что они достаются даром. Всё, чем мы пользуемся, произведено при помощи энергии и труда многих людей. При этом отходы при производстве вещей и растущие мусорные свалки создают неблагоприятные для жизни места и влияют на климат.

• Перед покупкой новой вещи всегда стоит подумать, действительно ли эта вещь нужна. Возможно, она нужна лишь на небольшое время, и есть возможность у кого-то её одолжить.

• Бережное отношение продлевает жизнь вещей.

• Если вещь по какой-то причине стала нам не нужна, стоит подумать, кому она пригодится. Игрушки или одежду, из которых мы выросли, можно отдать в детский сад, в приют или просто малышам во дворе. В Интернете также существуют сообщества, где люди предлагают какие-то свои вещи в подарок, и как ни удивительно, очень многие вещи находят новых хозяев. Из тюбиков или коробочек умельцы мастерят что-то новое. Кто-то реставрирует старые куклы и игрушки. Кто-то умеет собирать из нескольких неисправных приборов один действующий.

• Прочитанные книги, которые мы не перечитываем, можно отнести в библиотеку или в пункт буккроссинга, популярного в последние годы: специальные полочки при некоторых книжных магазинах или библиотеках, куда можно принести любую свою книжку и обменять на другую, которую туда принесли до вас.

• Если вещь окончательно сломана, то материал, из которого она сделана, можно пустить в переработку. В европейских городах раздельный сбор мусора давно стал привычной реальностью, но большинство городов в бывших советских странах пока этим похвастаться не могут. Можно поискать в Интернете, где-нибудь в вашем городе должны быть пункты приёма вторсырья, вдруг вам повезёт, и они находятся недалеко? Можно также попробовать объединить усилия жильцов вашего дома, поговорив с управляющим и расклеив листовки, или объединиться с друзьями или попытаться уговорить школьное руководство. Сообща можно набирать достаточно пластика, макулатуры и металла, чтобы поездка в пункт приёма сырья имела смысл.

• В магазины нужно брать свои сумки, отказываясь от тех пакетов, которые предлагают на кассе. Оставим это удобство для исключительных случаев. Сейчас предлагать полиэтиленовые пакеты для покупок стало обычным сервисом; в каких-то случаях это удобно и необходимо, но везде, где мы можем от них отказаться, лучше говорить об этом продавцам. В некоторых странах даже вводится обязательная плата за пластиковую упаковку или, наоборот, предоставляются скидки для покупателей, пришедших в магазин со своей сумкой.

• Расходуемые повседневно и долго хранящиеся стиральный порошок, шампунь, некоторые крупы лучше покупать в больших оптовых упаковках. Напомните об этом родителям!

Таблица 3.4.1. *Сравнение бумаги, полученной из 100% первичной целлюлозы, и бумаги, на 100% изготовленной из вторичного сырья (в расчёте на 1 тонну бумаги).*

	Бумага, на 100% изготовленная из первичной целлюлозы	Бумага, на 100% изготовленная из вторичного сырья	Экономия
Использование древесины	3 т	0 т	3 т (24 дерева)
Использование энергии	11,1 тыс. кВт·ч	6,5 тыс. кВт·ч	4,7 тыс. кВт·ч
Выбросы парниковых газов	2581 кг CO_2	1625 кг CO_2	956 кг CO_2
Сточные воды	72,2 тыс. л	39, 1 тыс. л	33,1 тыс. л
Твёрдые отходы	1033 кг	506 кг	528 кг

Если мы сохраним 1 т бумаги, то мы также сохраним 13 т нефти, 4100 кВт·ч электроэнергии и 32 т воды. Производство и печать одного листа А4 – это 28 г CO_2, а копирование одного листа А4 – 380 г CO_2.

Экономия энергии при производстве продукции из вторичного сырья

Алюминий – 95%
Цинк – 60-70%
Бумага – 64%
Медь – 70-85%
Магний – 95%
Пластик – 80-88%
Свинец – 60-80%
Сталь – 70%
Стекло – 68%

Таким образом, чтобы снизить свой углеродный след, старайтесь использовать меньше энергии (не растрачивайте её впустую), не покупайте ненужные вещи и предметы с излишней упаковкой, сдавайте мусор в переработку, ходите пешком и ездите на велосипеде, когда это возможно, покупайте продукты питания, произведённые в вашем регионе. И, наконец… будем всегда помнить, что наши первые помощники – растения. Берегите их и по возможности высаживайте и дома, и во дворе!

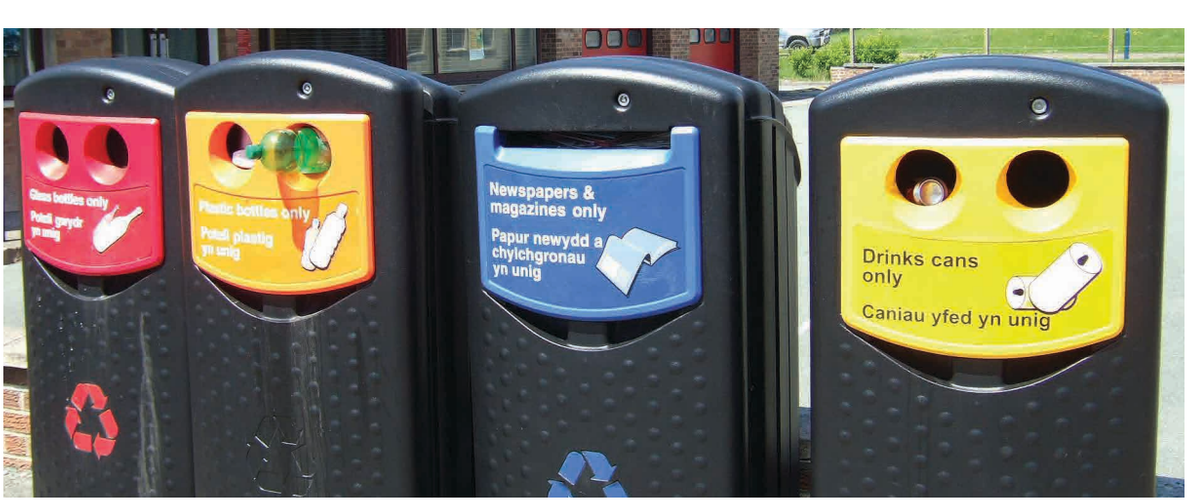


Рис. 3.4.4. *Изменение климата: советы о том, как сократить свой углеродный след.*



Вопросы

1. На улице холодно, а дома нет привычного отопления. Человеку зябко в своей квартире. Какие из предложенных способов согреться вы считаете более действенными и экономичными и почему?
   1) надеть тёплую кофту и носки;
   2) положить под ноги ковёр;
   3) съесть что-нибудь;
   4) выпить горячий чай;
   5) включить электрический обогреватель;
   6) танцевать, прыгать или бегать;
   7) зажечь огонь в печи или камине;
   8) принять горячую ванну;
   9) сесть там, куда падают солнечные лучи.

2. Что экономнее и при каких условиях – принять ванну или мыться под душем?

3. Можно ли считать установку водяных счётчиков энергосберегающей мерой и почему?

4. Тратим ли мы энергию, пользуясь водой в многоэтажном доме? Если да, то какую?

5. Какие меры по энергосбережению вы уже предпринимаете в своём доме?

6. Какие правила важно соблюдать при пользовании холодильником?



Задания

Задание 1. Нарисуйте таблицу, состоящую из четырёх колонок. В первой колонке в течение недели постоянно отмечайте случаи не самого эффективного использования энергии вокруг вас – на улице, дома, в школе. Во второй колонке поясняйте, как можно было бы во всех этих случаях сохранить часть энергии или использовать её более эффективно. В третьей колонке записывайте увиденные случаи экономии. А в четвёртой колонке записывайте один случай за день, когда вы лично смогли использовать энергию более эффективно и немножко изменили мир к лучшему. Сравните свою таблицу с таблицами своих одноклассников. Подготовьте доклад по итогам наблюдений.

Задание 2. Проведите ревизию своих вещей (желательно вместе с родителями). Для этого найдите сведения о месте их производства и отметьте на карте мира города, из которых были привезены эти вещи. В отдельную группу выделите вещи, которыми вы не пользуетесь, которые приобрели случайно, не подумав. Подсчитайте расстояние, которое они проделали по дороге к вам. Результатом вашей работы должна стать произвольная таблица (диаграмма, карта), в которой вы отразите часть информации, которую получили: места производства вещей, типы, на которые вы делите свои вещи (нужные, не нужные, полезные время от времени, подвергающиеся вторичной переработке, подходящие для разного вида творчества и другие).

Задание 3. Разделите класс на семь групп, каждая из которых по жребию выберет свою фокус-группу: младшие школьники; старшие школьники; домохозяйки; пенсионеры; промышленники; политики; учителя. Каждой группе предстоит разработать проект по пропаганде энергосбережения и энергоэффективности для своей фокус-группы. Вам нужно:

1) придумать один или несколько девизов для проведения своей информационной кампании;

2) нарисовать плакат с призывом к энергосбережению;

3) разработать программу мероприятий, которая поможет вашей фокус-группе проникнуться идеями энергосбережения и воплотить их в жизнь.



Включайте в программу самые неожиданные идеи! В зависимости от фокус-группы это может быть и кукольный спектакль, и изданная книжка, и предложения по государственному реформированию.

После проведения защиты проектов непременно повесьте лучшие плакаты в школе или подъезде своего дома.

3.5. | Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития

До конца 1970-х годов проблемой изменения климата интересовались главным образом учёные, работающие в этой области.

В 1979 году на Первой всемирной конференции по климату был представлен ряд докладов, в которых приводились данные о том, что деятельность человека оказывает существенное влияние на изменение климата. Сначала этот факт привлёк внимание журналистов, затем широкой общественности и, наконец, правительств.

В 1988 году проблема изменения климата была признана Организацией Объединённых Наций одним из острейших глобальных вызовов, стоящих перед человечеством.





К изучению проблемы изменения климата были привлечены лучшие учёные со всего мира. В том же 1988 году была создана **Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК)**. Перед этой группой экспертов была поставлена задача проанализировать имеющиеся научные данные и показать, каким образом деятельность человека влияет на климат.

Первый доклад МГЭИК был опубликован в 1990 году. В нём была подтверждена реальность угрозы изменения климата и непосредственная связь происходящих в глобальной атмосфере процессов с деятельностью человека. Позже было выпущено ещё четыре таких доклада МГЭИК, последний – в 2013 году. В этих докладах уточнялись оценки изменения климата на основе самых последних научных исследований, проведённых учёными со всего мира.

United Nations
Framework Convention on
Climate Change



Для большинства учёных стало ясно, что с изменением климата можно и нужно бороться. Вести такую борьбу невозможно, если к ней не присоединятся страны всего мира. А сделать это лучше всего можно под эгидой Организации Объединённых Наций.

Поэтому в 1992 году на специальной международной конференции ООН страны договорились о необходимости сотрудничать по климатическим проблемам. Эти договоренности стран были объединены в общий международный документ под названием **Рамочная конвенция ООН об изменении климата**.

Следует отметить, что климатическая конвенция предусматривала действия по ограничению и сокращению выбросов парниковых газов только на 1990-е годы, то есть только до наступления XXI века. Поэтому в 1995 году, уже на первой конференции Сторон конвенции (то есть стран, к ней присоединившихся) было принято решение о разработке дополнительного международного документа, который регулировал бы действия Сторон конвенции на следующий период времени.



Международные переговоры по разработке этого нового документа были очень сложными и трудными. Тем не менее странам удалось договориться, и в декабре 1997 года в Японии, в городе Киото, был принят новый международный договор, который получил соответствующее название – **Киотский протокол**.

Особенностью и отличием Киотского протокола от климатической конвенции стало то, что развитые страны взяли на себя обязательства не превысить в период **с 2008 по 2012 годы** определённых уровней выбросов парниковых газов по отношению к 1990 году, который был принят базовой точкой отсчёта.

Например, Европейский Союз обязался сократить свои выбросы на 8%, Япония – на 6%, Россия и Украина – не превысить уровень выбросов 1990 года. Итоги выполнения положений Киотского протокола официально подведены в конце 2014 года.

США, страна, на чью долю приходилось самое большое количество выбросов парниковых газов в мире, активно участвовала в переговорах по Киотскому протоколу, но позже, в 2001 году, отказалась к нему присоединиться.

Таким образом, до конца 2012 года одновременно действовали уже два международных договора: климатическая конвенция, как международный документ, определяющий общие направления деятельности человечества в борьбе с изменением климата, и Киотский протокол, закрепивший конкретные обязательства промышленно развитых стран, таких как страны Европейского Союза, и стран с переходной экономикой, таких как Россия или Украина.



Так как период обязательств промышленно развитых стран и стран с переходной экономикой в конце 2012 года истёк, возникла необходимость проведения нового раунда переговоров для следующего периода, начинающегося с 2013 года. Поэтому в 2013 году развитые страны снова договорились об их дальнейших обязательствах по сокращению выбросов парниковых газов на период **с 2013 до 2020 года**, гораздо более существенных, чем прежде.

Но к этому времени по самым разным обстоятельствам отношение к Киотскому протоколу у ряда стран изменилось. В договорённостях на 2013-2020 годы не участвуют США, Канада, Япония, Новая Зеландия и Россия. Их аргументация такова: мир изменился, в отличие от 1990-х, почти весь рост выбросов приходится не на развитые, а на крупнейшие развивающиеся страны – Китай, Индию, Бразилию, ЮАР и другие, а Киотский протокол их обязательств по выбросам не предусматривает в принципе.

Таким образом, можно выделить несколько этапов борьбы человечества с изменением климата:

- *1992 год – Рамочная Конвенция ООН об изменении климата. Страны договорились сотрудничать для противодействия изменениям климата и вернуть выбросы парниковых газов до уровня 1990 года к концу XX века.*
- *2008-2012 годы – первый период обязательств Киотского протокола. 37 развитых стран и Европейское сообщество обязались сократить свои выбросы парниковых газов в среднем на 5% по сравнению с уровнем 1990 года.*
- *2013-2020 годы – второй период обязательств Киотского протокола. Развитые страны приняли решение сократить свои выбросы на 18% от уровня 1990 года. Однако состав участников отличается от первого периода.*
- *2015 год – принято Парижское соглашение с национально-определяемыми вкладами стран в глобальные усилия по сокращению выбросов парниковых газов после 2020 года.*
- *После 2020 года – вступление в силу Парижского соглашения.*

В декабре 2015 года страны встретились на климатической конференции ООН в Париже, чтобы разработать новое всеобъемлющее соглашение по климату на период **после 2020 года**. В результате этой конференции было принято **Парижское соглашение**. Основная цель нового документа – ограничить рост глобальной температуры в пределах 2°C относительно доиндустриального уровня (и, по возможности, в пределах 1,5°C), чтобы избежать наиболее катастрофических последствий изменений климата.

Для достижения этой цели страны представили и согласовали свои долгосрочные цели по снижению выбросов парниковых газов (так называемые «планируемые национально-определяемые вклады») до 2030 года. Также страны должны будут разработать долгосрочные стратегии низкоуглеродного развития, а также планы по адаптации к неизбежным климатическим изменениям.

Парижское соглашение должно вступить в силу с 2020 года. До этого странам предстоит разработать правила выполнения соглашения и ратифицировать его.

Международная деятельность в области изменения климата очень тесно переплетается с более широкой сферой действий человечества – с действиями по достижению устойчивого развития, необходимого для глобального процветания. Устойчивое развитие включает три компонента: экономическое развитие, социальное благополучие и экологическую безопасность. Проблема изменения климата тесно связана с каждым из них (Рис. 3.5.1).



На Генеральной Ассамблее ООН в сентябре 2015 года 193 страны приняли «Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», а вместе с ней – 17 целей в области устойчивого развития (ЦУР). Эти цели призваны стимулировать действия стран и международное сотрудничество в областях, имеющих огромное значение для человечества и планеты (Рис. 3.5.2).

Рис. 3.5.1. *Три компонента устойчивого развития.*



Рис. 3.5.2. *17 целей в области устойчивого развития (ЦУР)*



В частности, цель 13 направлена на принятие срочных мер по борьбе с изменением климата. Многие другие ЦРТ также связаны с изменением климата, например, цель 7 «Обеспечение доступа к надежной, устойчивой и современной энергии для всех».

В современном мире технологического прогресса около 1,3 млрд. человек, 80% из которых проживают в сельской местности, вообще не имеют доступа к электрической энергии. Это беднейшее население Земли составляет более 18% из более чем 7 млрд. человек, проживающих во всём мире!

Ещё больше людей, приблизительно 3 млрд. человек, используют для приготовления пищи и обогрева традиционную биомассу – дрова, хворост. По оценкам Всемирной организации здравоохранения, загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу при сжигании биомассы с использованием неэффективных устройств для приготовления пищи, могут привести к преждевременной смерти 1,5 млн человек в год или более 4 тыс. человек в день – это больше, чем число людей, умирающих ежедневно от малярии, туберкулеза и СПИДа вместе взятых.

Эти бедные люди живут в странах Африки южнее самой большой пустыни мира – Сахары, в Южной Азии и Латинской Америке.

Это так называемая **«проблема энергетической бедности»**.

Обеспечение доступа к экологически чистым, эффективным, доступным по цене и надёжным энергоресурсам является ключевым аспектом глобального процветания и способом снизить нагрузку на климат Земли. С другой стороны, целенаправленная политика в области климата способствует рациональному и эффективному использованию энергетических ресурсов. Таким образом тесно связанные друг с другом проблемы энергетики и климата прочно заняли одно из главных мест в повестке дня ООН и всего человечества.

Говоря о международном сотрудничестве, нельзя иметь в виду только то, что делают страны и правительства, поскольку и простые люди осознают важность этой проблемы и объединяются для её решения.

Каждый человек может внести свой личный вклад в смягчение климатических изменений, сокращая свой углеродный след.

Задания

Задание 1.

В этом блоке заданий вам предстоит попробовать себя в роли международного переговорщика. Прочитайте: «10 заповедей международного переговорщика» и выучите их.

10 заповедей международного переговорщика

1. Концентрируйте внимание на обсуждаемом вопросе, не отвлекайтесь. Не уходите в сторону, не перескакивайте на другие темы.

2. Постарайтесь услышать и выделить главную идею, при этом обращайте внимание на содержание, а не на форму.

3. Перефразируйте то, что сказал собеседник, чтобы правильно понять его позицию и получить подтверждение («Если я не ошибаюсь, то Вы хотели сказать, что…», «Правильно ли я понял, что…»).

4. Задавайте вопросы.

5. Уважайте молчание собеседника, не торопитесь заполнять паузы.

6. Интерпретируйте информацию как с точки зрения своей, так и с точки зрения чужой культуры.

7. Старайтесь не наделять чужое поведение своим смыслом.

8. Отложите оценки и оценочные суждения.

9. Учитесь распознавать невербальные сообщения собеседника (мимику, жесты, позы, интонацию и др.).

10. Не делайте выводов на основании одного жеста, телодвижения, знака.

Кстати, одной из успешных стратегий при общении с представителями других культур может стать элементарное подражание собеседнику. Копирование повадок партнера по переговорам значительно повышает шансы их положительного исхода, причем для всех заинтересованных сторон. Возможно, стиль хамелеона поможет вам преуспеть в международных переговорах. В любом случае, вежливость, уважение к собеседнику и его культуре, открытость в общении способны творить чудеса. Те же правила действуют и в вашей повседневной жизни.

Задание 2.

Игра

Представьте, что вы участвуете в «Конференции ООН по изменению климата» и собираетесь обсуждать проблемы разных стран, связанные с изменением климата.

Подготовьте краткое приветственное выступление, которое глава вашего государства зачитает для всех участников конференции. В выступлении нужно рассказать о:

- климате и основных природных ресурсах страны;
- жизни населения страны;
- ведущих отраслях экономики;
- влиянии изменений климата на природу, людей и экономику;
- результатах, которые ваша страна ожидает от конференции.

После приветственного выступления участники конференции высказывают свои мнения о том, как предотвратить пагубные влияния изменений климата на природу и жизнь населения стран-участниц конференции.

В конце игры участники выбирают победителя – учащегося, который принимал наиболее активное участие в обсуждении, чья речь была наиболее правильной, аргументированной и интересной.

Задание 3.

Вы представляете на международных переговорах по подготовке “Рамочной конвенции ООН об изменении климата” одно из малых островных государств Тихоокеанского региона. Опираясь на вопросы, подготовьте доклад.

1) Как вы считаете, какое из ожидаемых последствий потепления климата представляет наибольшую угрозу для вашей страны?

2) Что нужно делать в случае, если уровень океана будет так сильно расти, что возникнет угроза полного затопления всей территории вашего острова?

3) К каким международным организациям и государствам вы планируете обратиться за помощью?

4) Как вы планируете сохранять культуру своей страны в случае полного затопления острова?



Методические рекомендации для учителя

по использованию комплекта учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка» в школе



ЧАСТЬ 4

4. | Методические рекомендации для учителя по использованию комплекта учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка» в школе

«Климатическая шкатулка» – это комплект учебно-игровых материалов по теме «Изменение климата», адресованный учащимся 1-11 классов и учителям, преподающим предметы образовательной области «Естествознание» и «Окружающий мир».

Задачи «Климатической шкатулки»:

– дать учащимся знания об окружающем мире, единстве и различиях природного и социального, о человеке и его месте в природе и в обществе;

– продвигать идеи сохранения и бережного отношения к природе;

– воспитать у подрастающего поколения экологическую культуру ответственного потребителя, сформировать навыки энерго- и ресурсосбережения;

– оказать помощь учителю в подготовке и проведении уроков по темам, прямо и косвенно связанным с темой изменения климата.

Комплект учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка» содержит:

– иллюстрированное пособие для учащихся с познавательными материалами, интерактивными и индивидуальными заданиями, а также вопросами по теме «Изменение климата»;

– методические рекомендации для учителя по использованию комплекта материалов на уроках в различных классах;

– набор игровых опросных карточек;

– карту «Изменение климата: последствия для природы и человека к концу XXI века, если человечество не сделает всё возможное, чтобы сократить выбросы парниковых газов»;

– плакат «Изменение климата: советы о том, как сократить свой углеродный след»;

– комплект игр «Климотека», «Экологические карты», «Эко-монополия»;

– оптический диск, включающий в себя в электронном виде все материалы пособия.

Пособие для школьников «Климатическая шкатулка»

Пособие содержит разделы «Проблема изменения климата», «Как изменения климата влияют на природу и человека. Можно ли адаптироваться к их неизбежным последствиям?» и «Как предотвратить опасные изменения климата». Оно поможет учащимся в развитии умений и навыков определения типов климата, природных зон, расскажет о взаимосвязи географических компонентов природных комплексов, научит выделять, описывать и объяснять существенные признаки географических объектов и явлений; проводить наблюдения за погодой, отдельными географическими объектами, процессами и явлениями, их изменениями в результате природных и антропогенных воздействий; использовать альтернативные виды энергии; соблюдать правила поведения в опасных ситуациях, экономного использования ресурсов в быту и школе, на природе. Информация каждого раздела пособия является хорошим дополнением для углубления многих тем учебных программ. Они приведены в таблицах на стр. 248-274.

Большое количество фактов природных аномалий, примеров последствий влияния изменения климата на прибрежные, горные, арктические регионы, на леса, города и страны дадут возможность учащимся самостоятельно анализировать информацию, строить гипотезы и прогнозы для природных процессов и явлений применительно к своим регионам.

Примеры планов уроков по материалам пособия могут быть найдены на стр. 275-307. Планы разделены по классам, стандартизированы по структуре и включают подробные инструкции для учителя. Каждый урок сопровождается всеми необходимыми раздаточными материалами, которые могут быть легко извлечены из пособия для удобства копирования. В пособии представлены разнообразные методики преподавания, включающие составление интеллект-карт, проведение анализа данных, интеллектуальные игры, решение головоломок, разбор примеров. Предлагаемые методики могут быть использованы не только для проведения «зелёных» уроков, но и в ежедневном учебном процессе.

В пособие включены три игры и карточки викторины, чтобы помочь учителю в закреплении и проверке знаний учащихся после изучения каждого раздела. Игровой подход является отличным инструментом повышения мотивации учащихся, предоставляет контекст, способствующий более качественному усвоению материала, а также позволяет учителю провести увлекательный, запоминающийся урок. На стр. 308-314 пособия приведены детальные правила игр. Пособие включает все необходимые сопутствующие материалы: карточки, фишки, кубики и прочее.

Пособие окажет помощь учителю в формировании основ научного мировоззрения, развитии интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников. Пособие поможет учащимся посмотреть на мир с точки зрения астронома, географа, эколога… Наличие красочных иллюстраций, схем, графиков поможет закрепить знания об эволюции на примере причин изменения климата в прошлом, современном облике планеты Земля; пространственном различии процессов формирования климата, географических особенностях природных комплексов разных материков и океанов; практики природопользования, природных и антропогенных причинах возникновения экологических проблем, мерах по сохранению природы и защите людей от стихийных природных и техногенных явлений, о парниковом эффекте и биоразнообразии жизни, углеродном следе человека на Земле.

Вопросы и задания, предлагаемые в пособии, позволят использовать полученные знания на практике.

Пособие может быть использовано для работы с учащимися 1-11 классов, но особенно востребованным оно может быть школьниками 10-13 лет как в основном образовательном процессе, так и в дополнительном образовании, во внеурочной деятельности.

Использование материалов пособия будет успешным, если учителя будут включать их в занятия с учётом ведущей деятельности учащихся, их потребностей, интересов и возможностей. Для одних будет интересен весь текст пособия, для других – только необычные факты, иллюстрации или идеи для проведения экспериментов. Любой школьник найдёт в пособии что-то интересное и новое именно для себя. Предлагаем учителям тоже подойти к комплекту творчески и активно использовать материалы в дополнительном образовании и во внеурочной деятельности: проведении внеклассных мероприятий, природоохранных акций, предметных недель, конкурсов и викторин, кружковых занятий.

Коллектив авторов искренне надеется, что работа с комплектом учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка» побудит учащихся, их учителей и родителей изменить стиль своей жизни на более дружественный, заботливый по отношению к окружающей среде.

Учебные программы

Начальное общее образование

При составлении таблиц соответствия разделов пособия темам учебных программ были использованы типовые учебные программы и типовые учебные программы обновленного содержания, актуальные в 2017 году.

НАЧАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ			
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Познание мира		Естествознание
	Типовая учебная программа	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию
Часть 1. Проблема изменения климата			
1.1. Климат и погода	**1 класс** • Тема «Погода» • Тема «Времена года» • Тема «Влияние сезонных изменений в природе на жизнь растений» **3 класс** • Тема «Погода» • Тема «Воздух и его свойства» • Практическая работа «Прогноз погоды» **4 класс** • Тема «Воздух и погода» • Тема «Смена времён года» • Практическая работа «Определение изменений погоды»	**1 класс** • Тема «Климат и погода» • Тема «Времена года» **2 класс** • Тема «Влияние погоды на жизнь и хозяйственную деятельность людей» • Тема «Природные условия местности и их влияние» **3 класс** • Тема «Влияние природных условий на расселение людей» **4 класс** • Тема «Моя Родина – Казахстан. Природные условия и их значение» • Тема «Влияние климата на развитие человечества»	**2 класс** • Тема «Воздух и его свойства» • Тема «Сохранение чистоты воздуха»
1.2. Типы климатов и климатические пояса	-	**3 класс** • Тема «Основные типы климата на Земле»	-
1.3. Как и почему менялся климат в прошлом	**4 класс** • Тема «Движение Земли вокруг Солнца. Его значение для жизни на Земле»	**4 класс** • Тема «Путешествие в Космос»	**2 класс** • Тема «Связи между Землёй и Солнцем»
1.4. Современные изменения климата	**2 класс** • Тема «Взаимосвязь человека с окружающим миром» • Тема «Значение воздуха в жизни человека, растений и животных» • Лабораторная работа «Определить свойства воздуха» **3 класс** • Тема «Воздух и его свойства» • Тема «Движение воздуха» **4 класс** • Тема «Состав воздуха. Воздушная оболочка» • Тема «Значение воздуха для жизни на Земле» • Тема «Вещества, загрязняющие воздух» • Тема «Очищение и охрана воздуха»	**4 класс** • Тема «Охрана окружающей среды»	**2 класс** • Тема «Воздух и его свойства» • Тема «Сохранение чистоты воздуха» **3 класс** • Тема «Роль кислорода для живых организмов» • Тема «Состав воздуха» **4 класс** • Практическая работа «Источники загрязнения воздуха»

НАЧАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ			
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Познание мира		Естествознание
	Типовая учебная программа	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию
Часть 2. Как изменения климата влияют на природу и человека. Можно ли адаптироваться к их неизбежным последствиям?			
2.1. Как изменения климата влияют на погоду	-	**1 класс** • Тема «Здоровье и безопасность. Службы экстренной помощи» • Тема «Правила безопасного поведения в природной среде» **2 класс** • Тема «Неблагоприятные и опасные явления природы» **3 класс** • Тема «Правила поведения при неблагоприятных погодно-климатических условиях» • Тема «Геологические и природно-климатические катаклизмы» **4 класс** • Тема «Вероятность возникновения природных катаклизмов»	-
2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных	**1 класс** • Тема «Влияние сезонных изменений в природе на жизнь растений» • Тема «Роль растений в жизни животных» • Тема «Значение растений в жизни человека» • Тема «Охрана растений» • Тема «Животные. Их виды, жизнедеятельность, среда обитания» • Тема «Подготовка животных к весеннему периоду» • Тема «Жизнедеятельность животных весной» • Тема «Прилёт птиц» • Тема «Подготовка животных к зимнему периоду» • Тема «Подготовка птиц к зимнему периоду» • Экскурсия «Мир растений и животных» • Экскурсия «Жизнь растений» • Экскурсия «В помощь птицам»	**2 класс** • Тема «Растительный мир» • Тема «Животный мир» **3 класс** • Тема «Моя малая Родина. Природные условия и их влияние» **4 класс** • Тема «Моя Родина – Казахстан. Природные условия и их значение» • Тема «Охрана окружающей среды»	**1 класс** • Тема «Основные характеристики растений» • Тема «Условия для жизни растений» • Тема «Основные характеристики животных» • Тема «Подготовка животных к смене времён года» **2 класс** • Тема «Разнообразие растений. Группы растений» • Тема «Произрастание растений в различных условиях окружающей среды» • Тема «Сезонные изменения у растений» • Тема «Растения моего региона» • Тема «Разнообразие животных. Группы животных» • Тема «Приспособление животных к условиям обитания» • Тема «Выживание животных в окружающей среде» • Тема «Сезонное поведение животных»

НАЧАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ			
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Познание мира		Естествознание
	Типовая учебная программа	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию
2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных	**2 класс** • Тема «Значение воздуха в жизни человека, растений и животных» • Тема «Необходимые условия для размножения культурных растений» • Практическая работа «Наблюдение за размножением растений» • Тема «Условия для жизнедеятельности животных» • Тема «Среда обитания животных» • Тема «Охрана природы» • Экскурсия «Разнообразие животных и растений» **3 класс** • Тема «Разнообразие растений» • Тема «Среда обитания растений» • Тема «Растения, занесённые в «Красную книгу» Республики Казахстан» • Тема «Многообразие животных» • Тема «Адаптация животных к среде обитания» • Тема «Животные, занесённые в «Красную книгу» Республики Казахстан» • Экскурсия «Знакомство с разнообразием растительного мира» • Экскурсия «Роль сезонных изменений в жизни растений» • Экскурсия «Знакомство с жизнью и средой обитания животных, занесённых в «Красную книгу» Республики Казахстан» **4 класс** • Тема «Растительный мир Казахстана» • Тема «Животный мир Казахстана» • Тема «Влияние погодных условий и деятельности человека на жизнь растений и животных» • Экскурсия «Знакомство с растениями и животными родного края»		**3 класс** • Тема «Процесс фотосинтеза» • Тема «Адаптация растений к условиям окружающей среды» • Тема «Негативное влияние деятельности человека на многообразие растений» • Тема «Обусловленность поведения животных особенностями среды обитания» • Тема «Виды деятельности человека, приводящие к снижению численности животных» **4 класс** • Тема «Жизненный цикл растений» • Тема «Взаимодействие организмов в пищевой цепи» • Практическая работа «Модель пищевой цепи в определённой среде обитания» • Тема «Животные и растения на грани исчезновения»

НАЧАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ			
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Познание мира		Естествознание
	Типовая учебная программа	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию
2.3. Как изменения климата влияют на леса	**4 класс** • Тема «Леса Казахстана» • Практическая работа «Найти на карте леса и горы Казахстана»	**4 класс** • Тема «Моя Родина – Казахстан. Природные условия и их значение» • Тема «Охрана окружающей среды»	**2 класс** • Тема «Природные ресурсы. Классификация»
2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы	**2 класс** • Тема «Значение воды в жизни человека, растений и животных» • Лабораторная работа «Определить свойства воды» • Тема «Охрана природы» **3 класс** • Тема «Вода в природе и её свойства» • Тема «Облака и туман. Осадки» • Тема «Круговорот воды в природе» • Тема «Охрана воды» **4 класс** • Тема «Круговорот воды» • Тема «Подземные воды» • Тема «Реки и озёра» • Тема «Значение воды в жизни человека» • Тема «Охрана воды» • Практическая работа «Расположение рек и озёр в Казахстане»	**2 класс** • Тема «Моя малая Родина. Реки» • Тема «Хозяйственное значение рек и озёр» **3 класс** • Тема «Моя малая Родина. Природные условия и их влияние» • Тема «Вода – источник жизни» **4 класс** • Тема «Моя Родина – Казахстан. Природные условия и их значение» • Тема «Охрана окружающей среды»	**2 класс** • Тема «Физические свойства воды» • Тема «Природные ресурсы. Классификация» **3 класс** • Тема «Бережное использование питьевой воды» • Тема «Способы очистки воды» • Практическая работа «Модель фильтра для очистки воды» **4 класс** • Тема «Круговорот воды в природе» • Тема «Источники загрязнения воды»
2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство	**1 класс** • Тема «Труд людей осенью» • Тема «Труд людей зимой» • Тема «Труд людей весной» • Тема «Труд людей летом» **2 класс** • Тема «Понятие о составе и пользе почвы» • Тема «Значение почвы» • Лабораторная работа «Определить состав почвы» • Тема «Значение домашних растений в жизни человека»	**2 класс** • Тема «Влияние погоды на жизнь и хозяйственную деятельность людей» **4 класс** • Тема «Моя Родина – Казахстан. Природные условия и их значение» • Тема «Моя малая Родина. Субъекты экономической деятельности»	**1 класс** • Тема «Способы ухода за домашними и культурными растениями» **2 класс** • Тема «Уход за почвой» • Тема «Произрастание растений в различных условиях окружающей среды» • Тема «Природные ресурсы. Классификация»

НАЧАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ			
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Познание мира		Естествознание
	Типовая учебная программа	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию
	3 класс • Тема «Виды почвы, особенности, состав и защита почвы» • Практическая работа «Исследовать виды почвы» **4 класс** • Тема «Земледелие и животноводство нашего края» • Тема «Условия для развития земледелия и животноводства»		**3 класс** • Тема «Состав почвы. Свойства почвы» • Практическая работа «Исследование плодородия почв в зависимости от состава»
2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы	-	-	-
2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы	**3 класс** • Тема «Понятие о горных породах» **4 класс** • Тема «Поверхность суши: равнина, горы» • Тема «Изменение поверхности Земли под воздействием человека» • Практическая работа «Найти на карте леса и горы Казахстана»	**2 класс** • Тема «Хозяйственное значение гор и равнин» **4 класс** • Тема «Моя Родина – Казахстан. Природные условия и их значение» • Тема «Охрана окружающей среды»	**2 класс** • Тема «Природные ресурсы. Классификация»
2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы	-	-	-
2.9. Как изменения климата влияют на города	-	**3 класс** • Тема «Влияние природных условий на расселение людей» • Тема «Связь города и села»	-
2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы	-	-	-

НАЧАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ			
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Познание мира		Естествознание
	Типовая учебная программа	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию
Часть 3. Как предотвратить опасные изменения климата?			
3.1. «Зелёные» источники энергии **3.1.1. Что такое энергия?** **3.1.2. Основные источники энергии**	-	**4 класс** • Тема «Путешествие в будущее»	**1 класс** • Тема «Электроэнергия в повседневной жизни людей» **2 класс** • Тема «Природные ресурсы. Классификация» **3 класс** • Тема «Источники электрической энергии»
3.1.3. Углеводородные источники энергии	**3 класс** • Тема «Полезные ископаемые и их виды» • Тема «Значение полезных ископаемых в жизни человека» • Практическая работа «Определить свойства полезных ископаемых» **4 класс** • Тема «Горючие полезные ископаемые» • Практическая работа «Месторождения полезных ископаемых в Казахстане» • Экскурсия в геологический музей	-	**4 класс** • Тема «Полезные ископаемые» • Тема «Месторождения полезных ископаемых в Казахстане» • Тема «Исчерпаемость полезных ископаемых»
3.1.4. Атомная энергетика	-	-	-
3.1.5. Возобновляемые источники энергии	**3 класс** • Тема «Движение воздуха»	-	**4 класс** • Тема «Польза и вред ветра»
3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии	-	-	**4 класс** • Тема «Польза и вред ветра» • Тема «Исчерпаемость полезных ископаемых»

НАЧАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ			
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Познание мира		Естествознание
	Типовая учебная программа	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию	Типовая учебная программа по обновлённому содержанию
3.2. Энергоэффективность и энергосбережение **3.2.1. Экологичные виды транспорта** **3.2.2. Бытовая техника и электроприборы** **3.2.3. Зелёное строительство. Пассивные и активные дома** **3.2.4. Зелёные города**	-	**2 класс** • Тема «Виды транспорта» **3 класс** • Тема «Правила пользования электрическими приборами» **4 класс** • Тема «Оптимизация семейного бюджета» • Тема «Путешествие в будущее»	**1 класс** • Тема «Естественные и искусственные источники света» • Тема «Необходимость искусственного освещения»
3.3. Углеродный след **3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след**	-	**1 класс** • Тема «Предметы потребления и источники их поступления» **2 класс** • Тема «Семейные потребности в предметах потребления и источники их поступления»	-
3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития	-	**4 класс** • Тема «Роль Казахстана в мировых событиях» • Тема «События мирового масштаба, проводимые на территории Казахстана» • Тема «Путешествие в будущее»	-

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
Часть 1. Проблема изменения климата					
1.1. Климат и погода	**5 класс** • Тема «Климатические процессы» **5 класс (ТУП по ОС*)** • Тема «Погода и климат»	**7 класс** • Тема «Атмосфера и её составные части» • Тема «Погода и метеорологические элементы» **8 класс** • Тема «Климатообразующие факторы» • Тема «Глобальная циркуляция атмосферы» **9 класс** • Тема «Климатообразующие факторы в Казахстане» • Тема «Климатические условия и ресурсы Казахстана»	**9 класс** • Тема «Загрязнение атмосферы и водных систем»	**7 класс** • Тема «Воздух. Состав воздуха»	**7 класс** • Тема «Атмосферное давление» • Тема «Смена времён года»
1.2. Типы климатов и климатические пояса	-	**8 класс** • Тема «Климатические пояса» • Тема «Влияние климата на жизнь и хозяйственную деятельность человечества»	-	-	-
1.3. Как и почему менялся климат в прошлом	**5 класс** • Тема «Условия существования жизни на Земле» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Возникновение жизни на Земле»	-	**9 класс** • Тема «Последовательность этапов развития жизни на Земле»	-	**9 класс** • Тема «Основы астрономии»

* Типовая учебная программа по обновлённому содержанию

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
	5 класс • Тема «Климатические процессы» • Тема «Экологические проблемы Казахстана» • Тема «Экологические проблемы моего региона»	**8 класс** • Тема «Негативное влияние человеческой деятельности на атмосферу»			
1.4. Современные изменения климата	**5 класс (ТУП по ОС)** • Практическая работа «Выделение веществ. Выделение углекислого газа и тепла» **6 класс** • Тема «Современные условия существования человека на Земле» • Тема «Пути решения экологических проблем моего региона»	**9 класс** • Тема «Влияние антропогенных факторов на природные комплексы Казахстана» • Тема «Проблемы, связанные с природопользованием в Казахстане»	**7 класс** • Тема «Влияние человеческой деятельности на окружающую среду» **7 класс (ТУП по ОС*)** • Тема «Влияние деятельности современного человека на экосистему» **8 класс** • Тема «Сохранение биологического разнообразия. Концепция устойчивого развития» • Тема «Рациональное природопользование» • Тема «Экологические проблемы Республики Казахстан» **9 класс** • Тема «Загрязнение атмосферы и водных систем» • Тема «Парниковый эффект и истощение озонового слоя»	**7 класс** • Тема «Воздух. Состав воздуха» **8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека» • Тема «Кислород и озон. Озоновый слой Земли» **9 класс** • Тема «Силикаты. Силикатная промышленность Казахстана»	-

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
Часть 2. Как изменения климата влияют на природу и человека. Можно ли адаптироваться к их неизбежным последствиям?					
2.1. Как изменения климата влияют на погоду	**5 класс** • Тема «Экологические проблемы Казахстана» • Тема «Экологические проблемы моего региона» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Силы в природе» • Тема «Опасные явления природы» **6 класс** • Тема «Пути решения экологических проблем моего региона»	**7 класс** • Тема «Литосферные катаклизмы» • Тема «Неблагоприятные атмосферные явления» • Тема «Бедствия, связанные с океаном» **8 класс** • Тема «Водные бедствия»	-	-	-
2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных	**5 класс** • Тема «Условия, необходимые для протекания фотосинтеза» • Тема «Экосистемы. Влияние экологических факторов на функционирование экосистем»	**7 класс** • Тема «Биосфера и её составные части» • Тема «Классификация природных ресурсов»	**7 класс** • Тема «Экологические факторы среды» • Тема «Особо охраняемые территории Казахстана» • Тема «Красная книга Республики Казахстан» • Тема «Условия, необходимые для фотосинтеза» • Тема «Применение бактерий. Значение бактерий в природе и для человека»	**8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека»	**8 класс** • Тема «Роль тепловых явлений в жизни живых организмов»

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
	5 класс (ТУП по ОС) • Тема «Свойства живых организмов» • Тема «Уровни организации живых организмов» • Тема «Фотосинтез в жизни растений» • Тема «Изменение природных экосистем под влиянием деятельности человека» • Тема «Красная книга Казахстана» **6 класс** • Тема «Процессы в живой природе» • Тема «Переход энергии и веществ в экологической пирамиде» • Тема «Многообразие живых организмов»	**8 класс** • Тема «Природные зоны и высотные пояса» • Тема «Охрана растительного и животного мира» • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» **9 класс** • Тема «Природные зоны и высотные пояса Казахстана» • Тема «Виды особо охраняемых территорий» • Тема «Природно-ресурсный потенциал Казахстана»	**8 класс** • Тема «Различные стратегии выживания организмов» • Тема «Рациональное природопользование» • Тема «Охрана растений. Всемирный банк семян» **9 класс** • Тема «Разнообразие живых организмов» • Тема «Биохимические процессы в биосфере»		
2.3. Как изменения климата влияют на леса	**5 класс** • Тема «Условия, необходимые для протекания фотосинтеза» • Тема «Экосистемы. Влияние экологических факторов на функционирование экосистем» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Изменение природных экосистем под влиянием деятельности человека» **6 класс** • Тема «Процессы в живой природе» • Тема «Переход энергии и веществ в экологической пирамиде»	**7 класс** • Тема «Классификация природных ресурсов» **8 класс** • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» • Тема «Добывающая и перерабатывающая отрасли мирового хозяйства» **9 класс** • Тема «Природно-ресурсный потенциал Казахстана»	**7 класс** • Тема «Условия, необходимые для фотосинтеза» **9 класс** • Тема «Загрязнение атмосферы и водных систем» • Тема «Парниковый эффект и истощение озонового слоя»	**8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека»	-

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы	**5 класс** • Тема «Круговорот веществ в природе» • Тема «Экосистемы. Влияние экологических факторов на функционирование экосистем» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Исследования океанов» • Тема «Чистые вещества и смеси» • Тема «Изменение природных экосистем под влиянием деятельности человека» **6 класс** • Тема «Природа океанов» • Тема «Химическое превращение веществ в неживой природе» • Тема «Переход энергии и веществ в экологической пирамиде»	**7 класс** • Тема «Гидросфера и её составные части» • Тема «Значение водных ресурсов» • Тема «Свойства вод Мирового океана. Движение вод в океане» • Тема «Проблемы Мирового океана» • Тема «Классификация природных ресурсов» **8 класс** • Тема «Воды суши. Хозяйственное значение вод суши» • Тема «Озёра и ледники» • Тема «Экологические проблемы вод суши» • Тема «Органический мир океанов» • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» • Тема «Добывающая и перерабатывающая отрасли мирового хозяйства» **9 класс** • Тема «Виды внутренних вод в Казахстане» • Тема «Экономическая оценка водных ресурсов Казахстана» • Тема «Экологические проблемы водных ресурсов Казахстана» • Тема «Природно-ресурсный потенциал Казахстана»	**7 класс** • Тема «Биологическое значение воды» **7 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Вода и элементы, их роль для живых организмов» **8 класс** • Тема «Водные экосистемы» **9 класс** • Тема «Загрязнение атмосферы и водных систем»	**7 класс** • Тема «Чистые вещества и смеси» **8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека» • Тема «Виды связей. Ковалентная связь» • Тема «Растворение веществ в воде» • Тема «Причины загрязнения воды. Жёсткость воды»	**7 класс** • Лабораторная работа «Определение условия плавания тел» **8 класс** • Тема «Парообразование и конденсация»

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство	**5 класс** • Тема «Выветривание почвы» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Почва – плодородный слой Земли»	**7 класс** • Тема «Почвы, их состав и структура» • Тема «Типы почв в Казахстане» • Тема «Экологические проблемы почв» • Тема «Классификация природных ресурсов» • Тема «Отрасли мирового хозяйства: сельское хозяйство» **8 класс** • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» • Тема «Формы организации и факторы размещения сельскохозяйственного производства» **9 класс** • Тема «Природно-ресурсный потенциал Казахстана»	**7 класс** • Тема «Удобрения: органические и минеральные» **7 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Значение элементов в жизни растений. Удобрения» **8 класс** • Тема «Культурные растения и домашние животные Казахстана» **9 класс** • Тема «Роль живых организмов в создании осадочных пород и почвы» • Тема «состояние почв. Опустынивание» • Тема «Воздействие пестицидов, гербицидов и инсектицидов на окружающую среду и здоровье человека» • Тема «Новые альтернативные пути ведения высокопродуктивного сельского хозяйства» • Тема «Биотехнологические продукты для сельского хозяйства»	**9 класс** • Тема «Минеральные удобрения»	-

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы	**5 класс** • Тема «Экосистемы. Влияние экологических факторов на функционирование экосистем» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Изменение природных экосистем под влиянием деятельности человека» **6 класс** • Тема «Природа океанов» • Тема «Переход энергии и веществ в экологической пирамиде»	**7 класс** • Тема «Проблемы Мирового океана» • Тема «Классификация природных ресурсов» **8 класс** • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» • Тема «Добывающая и перерабатывающая отрасли мирового хозяйства» **9 класс** • Тема «Природно-ресурсный потенциал Казахстана»	-	**8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека»	-
2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы	**5 класс** • Тема «Горообразование» • Тема «Экосистемы. Влияние экологических факторов на функционирование экосистем» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Горообразование и выветривание горных пород» • Тема «Изменение природных экосистем под влиянием деятельности человека»	**7 класс** • Тема «Тектоническое строение Земли» • Тема «Литосферные катаклизмы» • Тема «Классификация природных ресурсов»		**7 класс** • Тема «Геологические химические соединения» **8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека»	

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
	6 класс • Тема «Переход энергии и веществ в экологической пирамиде»	**8 класс** • Тема «Закономерности формирования и распространения форм рельефа» • Тема «Классификация горных пород и минералов» • Тема «Влияние рельефа на жизнь и хозяйственную деятельность человека» • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» • Тема «Добывающая и перерабатывающая отрасли мирового хозяйства» **9 класс** • Тема «Природно-ресурсный потенциал Казахстана»	-		-
2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы	**5 класс** • Тема «Экосистемы. Влияние экологических факторов на функционирование экосистем» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Изменение природных экосистем под влиянием деятельности человека» **6 класс** • Тема «Переход энергии и веществ в экологической пирамиде»	**7 класс** • Тема «Классификация природных ресурсов» **8 класс** • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» • Тема «Добывающая и перерабатывающая отрасли мирового хозяйства»	-	**8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека»	-

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
2.9. Как изменения климата влияют на города	**5 класс** • Тема «Экологические проблемы Казахстана» • Тема «Экологические проблемы моего региона» **6 класс** • Тема «Пути решения экологических проблем моего региона»	**9 класс** • Тема «Проблемы населённых пунктов в Казахстане» • Тема «Оценка процесса урбанизации в Казахстане»	-	**8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека»	-
2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы	-	**7 класс** • Тема «Социальная инфраструктура» **8 класс** • Тема «Демографические проблемы» **9 класс** • Тема «Миграция населения мира» • Тема «Миграция населения Казахстана»	-	-	-

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
Часть 3. Как предотвратить опасные изменения климата?					
3.1. «Зелёные» источники энергии **3.1.1. Что такое энергия?** **3.1.2. Основные источники энергии**	**5 класс** • Тема «Виды энергии» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Виды и источники энергии» **6 класс** • Тема «Источники энергии»	-	-	**8 класс** • Тема «Энергия в химических реакциях»	**8 класс** • Тема «Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии»
3.1.3. Углеводородные источники энергии	**5 класс** • Тема «Экологические проблемы Казахстана» **6 класс** • Тема «Образование полезных ископаемых» • Тема «Области применения полезных ископаемых» • Тема «Месторождения полезных ископаемых в Казахстане» • Тема «Центры переработки полезных ископаемых в Казахстане» • Тема «Влияние добычи и переработки полезных ископаемых на окружающую среду»	**7 класс** • Тема «Классификация природных ресурсов» **8 класс** • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» • Тема «Добывающая и перерабатывающая отрасли мирового хозяйства» **9 класс** • Тема «Закономерности распространения минеральных ресурсов Казахстана» • Тема «Центры добычи и переработки минеральных ресурсов Казахстана» • Тема «Природно-ресурсный потенциал Казахстана»	**9 класс** • Тема «Влияние добычи нефти и других ископаемых на окружающую среду и здоровье человека»	**7 класс** • Тема «Полезные ископаемые Казахстана. Экологические аспекты добычи минералов» **8 класс** • Тема «Горение топлива и выделение энергии» • Тема «Углерод. Свойства углерода и его соединений» **9 класс** • Тема «Углеводороды. Топливо» • Тема «Нефть и нефтепродукты»	**8 класс** • Тема «Энергия топлива. Удельная теплота сгорания топлива»

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
3.1.4. Атомная энергетика	-	-	-	-	**9 класс** • Тема «Радиоактивность. Природа радиоактивных излучений» • Тема «Ядерный реактор» • Тема «Радиоизотопы. Защита от радиации»
3.1.5. Возобновляемые источники энергии	**5 класс** • Тема «Взаимопревращение энергии» **5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Альтернативные источники энергии» **6 класс** • Тема «Альтернативные источники получения энергии»	**7 класс** • Тема «Классификация природных ресурсов» **8 класс** • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» **9 класс** • Тема «Природно-ресурсный потенциал Казахстана»	-	**9 класс** • Мини-проект «Альтернативные источники энергии»	-

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии	**5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Рациональное использование энергии и безопасность»	**7 класс** • Тема «Классификация природных ресурсов» • Тема «Проблемы, связанные с освоением природных ресурсов» **8 класс** • Тема «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов» **9 класс** • Тема «Проблемы, связанные с освоением минеральных ресурсов» • Тема «Проблемы, связанные с природопользованием в Казахстане»	-	-	**9 класс** • Тема «Оценка преимуществ и рисков влияния новых технологий на окружающую среду»
3.2. Энергоэффективность и энергосбережение **3.2.1. Экологичные виды транспорта** **3.2.2. Бытовая техника и электроприборы**	**6 класс** • Тема «Расчёт стоимости электроэнергии»	**7 класс** • Тема «Транспортная инфраструктура» • **9 класс** • Тема «Направления индустриально-инновационного развития в Казахстане»			**8 класс** • Тема «Тепловые двигатели» • Тема «КПД теплового двигателя. Второй закон термодинамики» • Тема «Пути совершенствования тепловых двигателей»

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
			-	-	• Тема «Экологические проблемы использования тепловых машин» • Тема «Практический расчёт стоимости электроэнергии» • Тема «Производство электрической энергии в мире и Казахстане»
3.2.3. Зелёное строительство. Пассивные и активные дома **3.2.4. Зелёные города**	**5 класс** • Тема «Практические методы тепловой изоляции в зданиях»	-	-	-	-
3.3. Углеродный след **3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след**	**5 класс (ТУП по ОС)** • Тема «Синтетические материалы в нашей жизни. Безопасность их использования» • Тема «В мире физических и химических явлений» • Тема «Как защитить природу»		**7 класс** • Тема «Белки, жиры, углеводы в продуктах питания» **9 класс** • Тема «Биотехнологические продукты для медицины и промышленности»	**7 класс** • Тема «Физические и химические явления» **8 класс** • Тема «Химические реакции в природе и жизнедеятельности живых организмов и человека»	

ОСНОВНОЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)					
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	Естествознание	География	Биология	Химия	Физика
		-		**9 класс** • Тема «Галогены» • Тема «Азот. Оксиды азота» • Тема «Минеральные удобрения» • Тема «Химические вещества в организме человека» • Тема «Аминокислоты. Белки» • Тема «Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами»	-
3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития	-	**8 класс** • Тема «Количественные и качественные изменения на политической карте мира» • Тема «Интересы, направления и инициативы Казахстана в процессах политической интеграции» **9 класс** • Тема «Устойчивое развитие» • Тема «Тенденции развития мирового хозяйства» • Тема «Место Казахстана в мировом хозяйстве» • Тема «Уровни и цели международных организаций»	-	-	-

ОБЩЕЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)				
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	География	Биология	Химия	Физика
1.1. Климат и погода	-	-	-	-
1.2. Типы климатов и климатические пояса	-	-	-	-
1.3. Как и почему менялся климат в прошлом	-	**10 класс** • Тема «Этапы формирования жизни на Земле»	-	**11 класс** • Тема «Солнечно-земные связи»
1.4. Современные изменения климата	**10 класс** • Тема «Антропогенные факторы в геоэкологии» • Тема «Глобальные экологические проблемы» • Тема «Экологические проблемы Казахстана» **10 класс (ЕМН*)** • Тема «Проектирование экологически чистых производств» **11 класс** • Тема «Антропогенные изменения окружающей среды» • Тема «Качество окружающей среды»	**11 класс (ЕМН)** • Тема «Глобальное потепление: причины, последствия, пути решения» • Тема «Экологические проблемы Республики Казахстан и пути их решения»	**10 класс (ОГН**)** • Тема «Загрязнение окружающей среды отходами химического и металлургического производства» **11 класс (ЕМН)** • Тема «Диоксид серы. Влияние на окружающую среду» • Тема «Проблемы охраны окружающей среды при производстве металлов» • Тема «12 принципов «зелёной химии». Загрязнение атмосферы, гидросферы, литосферы» • Тема «Разрушение озонового слоя Земли» • Тема «Глобальное потепление» **11 класс (ОГН)** • Тема «Экологические аспекты развития нефтегазовой и угольной промышленности в Казахстане» • Тема «Химия и жизнь. Экологические проблемы»	-

* Естественно-математическое направление
** Общественно-гуманитарное направление

ОБЩЕЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)				
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	География	Биология	Химия	Физика
2.1. Как изменения климата влияют на погоду	-	-	**10 класс (ОГН)** • Тема «Сера, её оксиды и кислоты. Кислотные дожди»	-
2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Принципы рационального природопользования»	**10 класс** • Тема «Механизмы видообразования» **11 класс (ЕМН)** • Тема «Факторы, влияющие на скорость фотосинтеза. Лимитирующие факторы фотосинтеза» • Тема «Биоразнообразие видов. Сохранение редких и исчезающих видов растений и животных»	**10 класс (ОГН)** • Тема «Биологическая роль металлов и неметаллов в жизнедеятельности живых организмов» **11 класс (ОГН)** • Тема «Понятие о свободных радикалах и их значении в жизни живых организмов»	-
2.3. Как изменения климата влияют на леса	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Принципы рационального природопользования»	**11 класс (ЕМН)** • Тема «Факторы, влияющие на скорость фотосинтеза. Лимитирующие факторы фотосинтеза»	-	-
2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Принципы рационального природопользования»	**10 класс** • Тема «Значение воды для жизни на Земле» • Тема «Положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, быту»	**10 класс** • Тема «Ковалентная связь. Свойства ковалентной связи» **10 класс (ОГН)** • Тема «Жёсткость воды и способы её устранения»	**10 класс** • Тема «Гидродинамика»

ОБЩЕЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)				
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	География	Биология	Химия	Физика
2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Принципы рационального природопользования»	**10 класс** • Тема «Современные сельскохозяйственные технологии для повышения урожайности» • Тема «Положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, быту» • Тема «Этические вопросы применения генетически модифицированных организмов»	**10 класс (ОГН)** • Тема «Экологическое воздействие оксидов азота, нитратов и фосфатов на окружающую среду» **11 класс (ЕМН)** • Тема «Экологическое воздействие оксидов азота и нитратов на окружающую среду»	-
2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Принципы рационального природопользования»	-	-	-
2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Принципы рационального природопользования»	-	**10 класс (ОГН)** • Тема «Нахождение металлов, неметаллов и их соединений в природе. Воздействие на окружающую среду»	-
2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Принципы рационального природопользования»	-	-	-
2.9. Как изменения климата влияют на города	-	**10 класс** • Тема «Положительные и отрицательные стороны использования микроорганизмов в промышленности, сельском хозяйстве, медицине, быту»	-	-
2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы	-	-	-	-

ОБЩЕЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)				
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	География	Биология	Химия	Физика
3.1. «Зелёные» источники энергии **3.1.1. Что такое энергия?** **3.1.2. Основные источники энергии**	-	-	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Внутренняя энергия и энтальпия»	-
3.1.3. Углеводородные источники энергии	-	-	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Продукты сгорания алканов. Экологические последствия для окружающей среды» • Тема «Нефть. Состав, методы переработки и нефтепродукты» **11 класс (ОГН)** • Тема «Углеводороды и их природные источники» • Тема «Экологические аспекты развития нефтегазовой и угольной промышленности в Казахстане»	-
3.1.4. Атомная энергетика	-	-	**10 класс** • Тема «Понятие о радиоактивных веществах, ядерных реакциях и их роль в энергетическом потенциале Казахстана»	**11 класс** • Тема «Физика атомного ядра»
3.1.5. Возобновляемые источники энергии	-	-	-	-
3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Проектирование экологически чистых производств»	-	-	-

ОБЩЕЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)				
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	География	Биология	Химия	Физика
3.2. Энергоэффективность и энергосбережение **3.2.1. Экологичные виды транспорта** **3.2.2. Бытовая техника и электроприборы**	-	-	-	**10 класс** • Тема «Применение законов термодинамики» **11 класс** • Тема «Производство, передача и использование электрической энергии» • Тема «Производство и использование электрической энергии в Казахстане и в мире»
3.2.3. Зелёное строительство. Пассивные и активные дома **3.2.4. Зелёные города**	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Экологические инновационные технологии» **10 класс (ОГН)** • Тема «Научно-технический прогресс в решении экологических проблем»	-	-	-
3.3. Углеродный след **3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след**	**11 класс** • Тема «Природоохранные мероприятия» • Тема «Роль личности в охране природы»	**11 класс** • Тема «Применение ферментов в медицине, химии и промышленности»	**10 класс (ЕМН)** • Тема «Полимеризация» • Тема «Спирты» **11 класс (ОГН)** • Тема «Полиэтилен. Каучук» • Тема «Производство полимеров в Казахстане» **11 класс (ОГН)** • Тема «Применение и воздействие пластиков на окружающую среду» • Тема «Разработка и синтез лекарственных препаратов	-

ОБЩЕЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (типовая учебная программа)				
Название раздела пособия «Климатическая шкатулка»	География	Биология	Химия	Физика
3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития	**10 класс** • Тема «Глобальные экологические проблемы» • Тема «Географические аспекты глобальных проблем» **10 класс (ЕМН)** • Тема «Экологические инновационные технологии» **10 класс (ОГН)** • Тема «Научно-технический прогресс в решении экологических проблем» **11 класс** • Тема «Современные геополитические процессы» • Тема «Геополитическая интеграция Казахстана» • Тема «Пути решения глобальных проблем»	-	-	-

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ ДЛЯ УРОКОВ

В этом разделе вы найдёте примеры использования материалов пособия в преподавании некоторых школьных предметов для различных ученических групп.

ВОДА – ИСТОЧНИК ЖИЗНИ

Класс	1-4 класс
Предметы	Познание мира, естествознание
Метод	Интеллект-карта
Цели	• С помощью составления интеллект-карты подготовить учеников к рассмотрению тем: ○ «Значение воды в жизни человека, растений и животных», «Вода – источник жизни» (для урока познания мира); ○ «Бережное использование питьевой воды» (для урока естествознания); • С помощью составления интеллект-карты ознакомить учеников с ролью воды в жизни человека и других существ.
Необходимое оборудование	❖ Цветные карандаши, маркеры, линейки ❖ Распечатанные материалы урока
Критерии оценивания	Ученик способен: ➢ зафиксировать на интеллект-карте основные мысли из речи учителя; ➢ объяснить, почему воду называют источником жизни; ➢ находить способы взаимодействия и взаимопонимания во время командной работы.
Справочный материал	Раздел 2.4 Как изменения климата влияют на водные ресурсы

Подготовка к уроку

1. Распечатайте 4 копии рабочих листов (по одному на команду).
2. При необходимости освежите свои знания по теме с помощью справочного материала.

Сам урок

1. Начните урок с небольшого вступления. Объясните ученикам, что сегодня вы планируете рассказать им интересные факты о воде, а от них ожидаете краткого пересказа этих фактов в конце урока.
2. Разделите класс на 4 команды. Раздайте командам рабочие листы и предложите ознакомиться с заданием. Расскажите ученикам о методе конспектирования материала с помощью составления интеллект-карт. Не ограничивайте учеников определённой формой, но отметьте, что при выполнении задания факты, которые они хотят зафиксировать, должны быть сформулированы кратко. Объясните ученикам, что элементами интеллект-карты могут быть не только словосочетания, но и рисунки, цифры и графические символы.

3. Предложите командам внимательно слушать ваш рассказ о воде, параллельно отмечая на фигурах в рабочих листах все услышанные факты. Убедитесь, что у каждого ученика есть доступ к письменным принадлежностям.
4. Расскажите ученикам о значении воды в жизни человека, растений и животных. Во время рассказа наблюдайте за учениками: как они взаимодействуют друг с другом, все ли участвуют в процессе, возникают ли конфликтные ситуации.
5. По завершении рассказа предложите командам обсудить полученные заметки: убрать повторяющиеся факты, добавить недостающие элементы, показывающие взаимосвязь или иерархию фактов, исправить ошибки, украсить свою интеллект-карту. Предложите командам выбрать представителя для презентации их интеллект-карты классу.
6. Передвигайтесь по классу, наблюдайте за учениками. Предлагайте свою помощь, только если заметите, что работа в команде по какой-то причине прекратилась.
7. Пригласите представителей команд представить свои интеллект-карты классу. Обсудите с учениками сильные стороны каждой презентации.

Рабочий лист

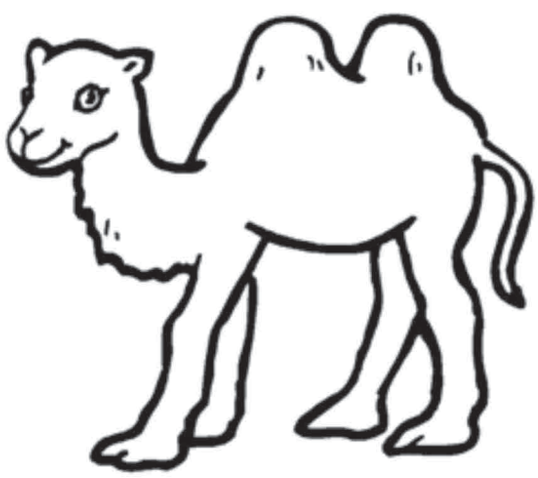
Команда (перечислите ваши имена): _____

Давайте составим интеллект-карту о воде.

Ниже вы видите три фигуры: человека, животного и растения. Отметьте на этих фигурах все интересные факты, связанные с водой, которые вы услышите из рассказа учителя.

Можно использовать короткие надписи, стрелки, рисунки и всё, что придет вам в голову. Будьте готовы представить вашу интеллект-карту классу после выполнения задания.







ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ

Класс	1-4 класс
Предметы	Познание мира, естествознание
Метод	Головоломка (поиск слов)
Цели	• С помощью головоломки закрепить и систематизировать знания учеников, относящиеся к темам: ○ «Воздух и его свойства», «Воздух и погода», «Моя Родина – Казахстан. Природные условия и их значение» (для урока познания мира); ○ «Воздух и его свойства», «Сохранение чистоты воздуха» (для урока естествознания). • Ознакомить учеников с проблемой загрязнения воздуха в городах.
Необходимое оборудование	❖ Класс с доступом в интернет ❖ Проектор ❖ Распечатанные материалы урока
Критерии оценивания	Ученик способен: ➢ решить головоломку «Поиск слов»; ➢ объяснить, почему важно сохранять чистоту воздуха; ➢ описать стратегию сохранения чистого воздуха в городе.
Справочный материал	Раздел 1.4 Современные изменения климата Раздел 2.9. Как изменения климата влияют на города

Подготовка к уроку

1. Это задание рассчитано на работу в небольших командах (по 5-6 учеников). Распечатайте необходимое количество рабочих листов из расчета 1 копия на 1 команду.

   Примечание: в рабочих листах вы найдете два варианта головоломки «Поиск слов». Оба составлены по одним и тем же исходным словам, но расположение слов разнится. Предлагается раздать разные варианты головоломки сидящим рядом командам, чтобы исключить списывание. Пример метрики для оценивания прилагается.

2. Убедитесь, что ваш урок будет проходить в компьютерном классе с доступом в интернет. Настройте проектор. Найдите в YouTube анимационный видеоролик «Как спасти Алматы от смога?», сделанный компанией Epic Animation Studio (ссылка: https://youtu.be/3DZB_Ioyo70), или любое другое анимационное видео по вашему выбору. Если вы выберете другой видеоролик, важно, чтобы он освещал проблему загрязнения воздуха в одном из городов Казахстана.

3. При необходимости освежите свои знания по теме с помощью справочного материала.

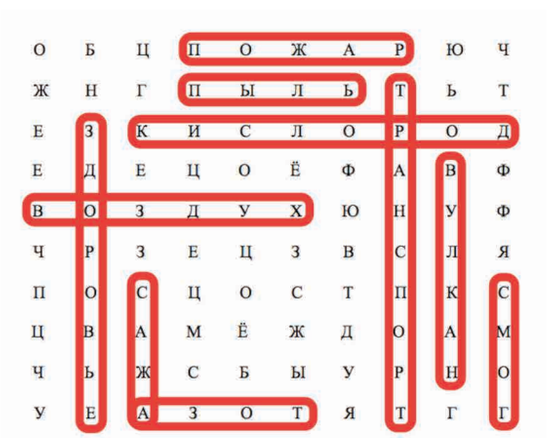
Сам урок

1. Начните урок с вопроса ученикам: спросите, слышали ли они когда-нибудь о загрязнении воздуха. Предложите ученикам поделиться своими знаниями об этом неприятном явлении. Может быть, в вашем городе часто наблюдается смог? Или в каких-то районах так много машин на дорогах, что чувствуется запах бензина? Или кто-нибудь из учеников живёт в районе, где дома отапливаются углём? Пусть ученики расскажут о своем личном опыте. Поощряйте дискуссию.

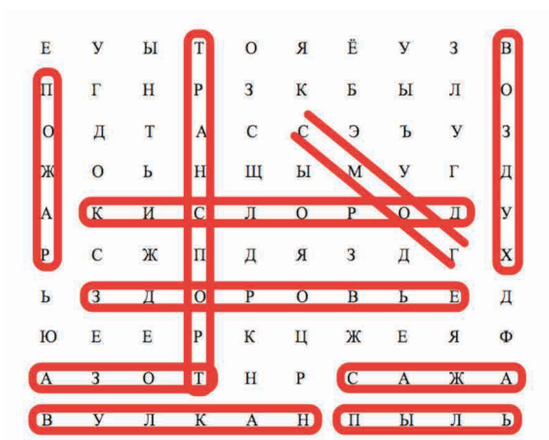
2. Предложите ученикам подумать, в каких районах вашего города воздух наиболее загрязнён. С чем это связано? Чем это грозит людям, живущим в этих районах?
3. Продемонстрируйте ученикам видеоролик «Как спасти Алматы от смога?» (или тот, что вы выбрали взамен). Спросите учеников, какие шаги нужно предпринимать каждому жителю города, чтобы воздух стал чище.
4. Разделите учеников на небольшие команды, раздайте командам рабочие листы и предложите закрепить полученные знания, решив головоломку «Поиск слов». Уточните, что в головоломку включены слова справочного материала и видеоролика.
5. Передвигайтесь по классу, наблюдайте за учениками. Если вы заметите, что ученики достаточно долго находятся в затруднении, подскажите им слова, которые надо искать (можно для этой цели заранее записать список слов на закрытой части доски).
6. После того, как все команды справились с заданием, попросите их озвучить все найденные слова.

Ответы на головоломки

Вариант 1



Вариант 2



Головоломка «Поиск слов» (вариант 1)

Команда (перечислите имена): _____

Найдите спрятанные слова, связанные с загрязнением воздуха. Всего 11 слов.

Все спрятанные слова встречались вам сегодня на уроке.

О Б Ц П О Ж А Р Ю Ч

Ж Н Г П Ы Л Ь Т Ь Т

Е З К И С Л О Р О Д

Е Д Е Ц О Ё Ф А В Ф

В О З Д У Х Ю Н У Ф

Ч Р З Е Ц З В С Л Я

П О С Ц О С Т П К С

Ц В А М Ё Ж Д О А М

Ч Ь Ж С Б Ы У Р Н О

У Е А З О Т Я Т Г Г

Головоломка «Поиск слов» (вариант 2)

Команда (перечислите имена): _____

Найдите спрятанные слова, связанные с загрязнением воздуха. Всего 11 слов.
Все спрятанные слова встречались вам сегодня на уроке.

Е	У	Ы	Т	О	Я	Ё	У	З	В
П	Г	Н	Р	З	К	Б	Ы	Л	О
О	Д	Т	А	С	С	Э	Ъ	У	З
Ж	О	Ь	Н	Щ	Ы	М	У	Г	Д
А	К	И	С	Л	О	Р	О	Д	У
Р	С	Ж	П	Д	Я	З	Д	Г	Х
Ь	З	Д	О	Р	О	В	Ь	Е	Д
Ю	Е	Е	Р	К	Ц	Ж	Е	Я	Ф
А	З	О	Т	Н	Р	С	А	Ж	А
В	У	Л	К	А	Н	П	Ы	Л	Ь

АНАЛИЗ ДАННЫХ В ЭКОЛОГИИ

Класс	5-7 класс
Предметы	Информатика, математика
Метод	Анализ данных
Цели	• Предоставив ученикам данные для анализа, закрепить и систематизировать их знания на тему: ○ «Графическое представление табличных данных» (для урока информатики); ○ «Способы задания зависимостей между величинами: аналитический, табличный, графический» (для урока математики). • Предоставив ученикам данные для анализа, ознакомить их с проблемой увеличения выброса углекислого газа в мире. • В ходе общеклассной дискуссии обсудить с учениками варианты решения этой проблемы.
Необходимое оборудование	❖ Компьютеры с установленной программой Excel (для урока информатики) ❖ Тетради с листами в клетку, карандаши, линейки (для урока математики) ❖ Распечатанные материалы урока
Критерии оценивания	Ученик способен: ➢ построить график по предоставленным данным; ➢ проанализировав данные, указать на корреляцию между ростом населения и выбросом углекислого газа; ➢ выразить свое мнение касательно стратегии уменьшения выбросов углекислого газа в будущем.
Справочный материал	Раздел 1.4 Современные изменения климата

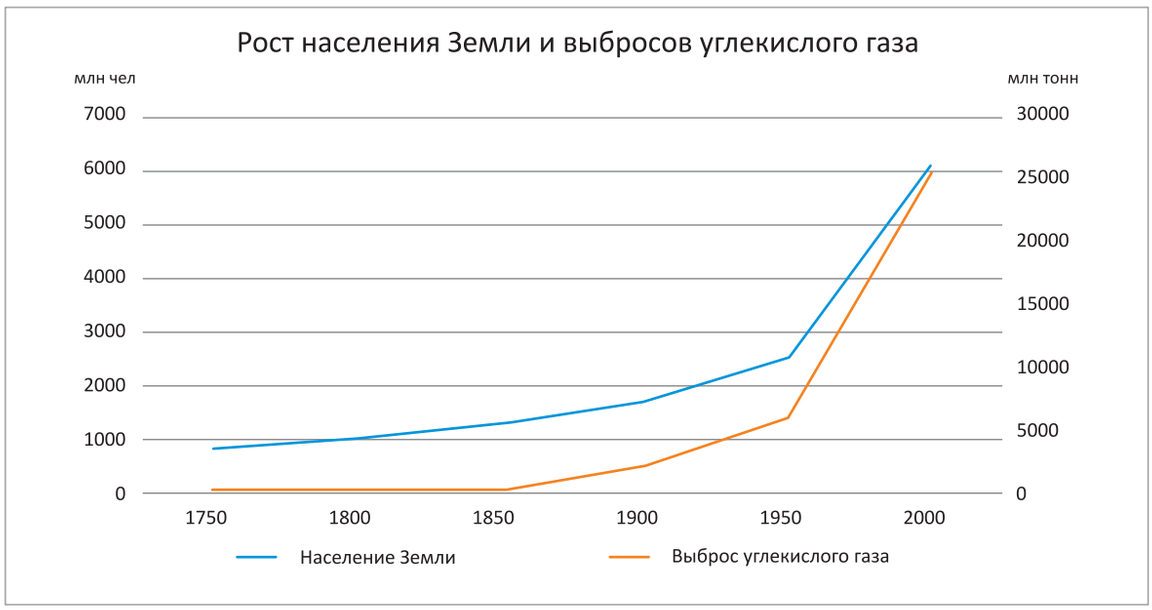
Подготовка к уроку

1. Задание на этом уроке может быть выполнено как индивидуально, так и в небольших группах. Решите, какой вариант для вас предпочтителен, и распечатайте необходимое количество копий рабочих листов учеников для урока информатики или для урока математики. Подготовьте необходимое количество копий справочного материала.

Сам урок

1. Раздайте ученикам рабочие листы и копии справочного материала.
2. В зависимости от уровня знаний учеников, вы можете помочь им с построением графиков или провести самостоятельную работу на основе задания в рабочем листе.
3. После того, как ученики закончат работу над заданием, обсудите всем классом ответы на вопросы из рабочего листа.

Графики, которые должны получиться у учеников (пример).



Рабочий лист ученика

(для урока информатики)

Задание 1. Построение графиков.

Используя данные из таблицы ниже, отобразите графически в программе Excel, как менялось население Земли и объём выбросов углекислого газа в мире с 1750 по 2000 годы. Графики населения и выбросов должны располагаться на одной диаграмме для удобства сравнения их в Задании 3.

Население Земли и выбросы углекислого газа за 250 лет

Год	Население Земли (млн человек)	Выбросы углекислого газа (млн тонн)
1750	790	11
1800	980	29
1850	1260	198
1900	1650	1960
1950	2520	5982
2000	6060	25620

Источник: Carbon Dioxide EInformation Analysis Center, http://cdiac.ornl.gov

Задание 2. Дополнительные сведения по теме.

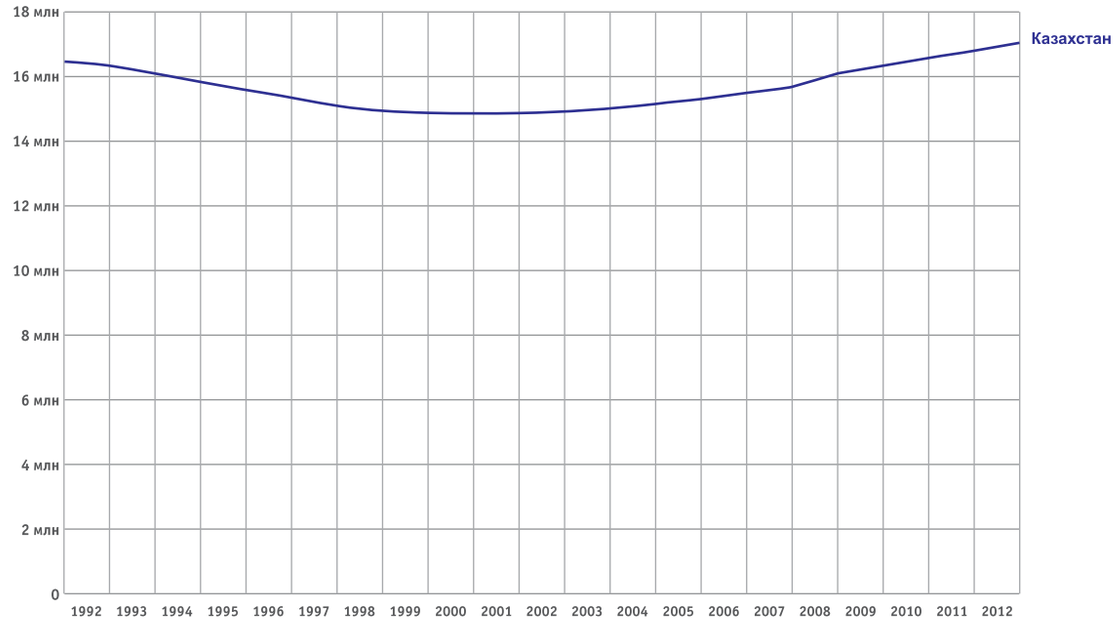
Прочитайте текст «Современные изменения климата». Во время чтения отмечайте ключевые термины ручкой или карандашом.

Задание 3. Анализ полученных данных.

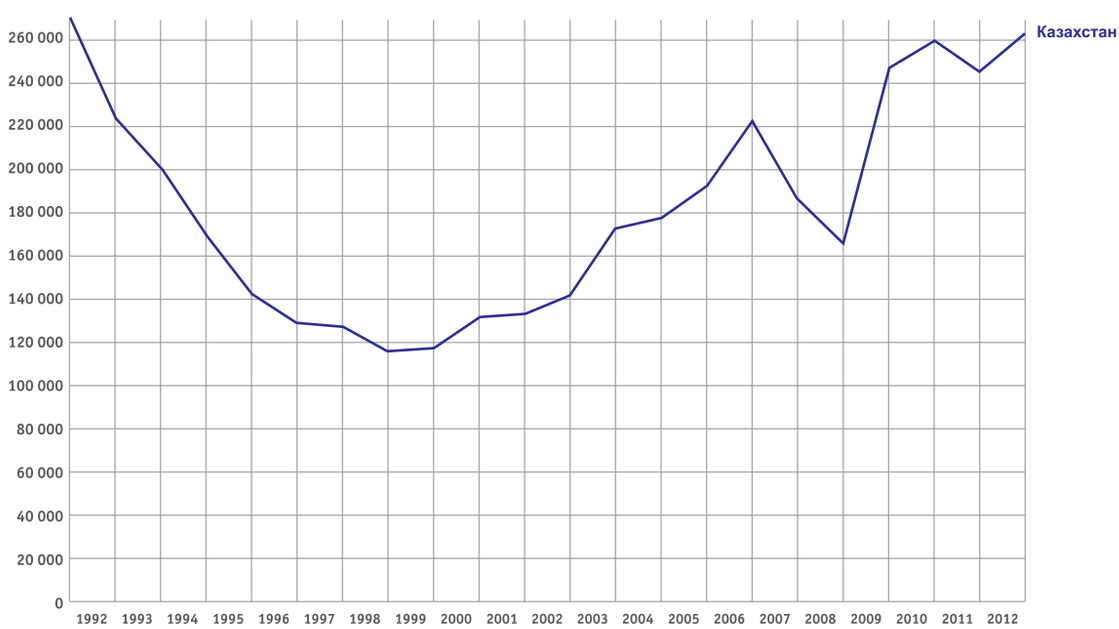
Пользуясь построенными графиками и сведениями из прочитанного текста, ответьте на вопросы. Отвечая на вопрос, старайтесь привести как можно больше аргументов.

- Вопрос 1. Какой вывод о соотношении между ростом населения и объёмом выбросов углекислого газа можно сделать из полученной диаграммы?
- Вопрос 2. Как вы думаете, почему происходит рост выбросов углекислого газа?
- Вопрос 3. Сравните два графика ниже. Кратко опишите, как изменялось население Казахстана и объём выбросов углекислого газа в нашей стране с 1992 по 2012 годы. Является ли рост населения обязательным условием для увеличения объёма выбросов углекислого газа? Почему?

Население Казахстана



Выбросы углекислого газа



Источник: World Bank, http://www.worldbank.org

- Вопрос 4. В наше время быстрее всего растёт население самых бедных стран. Как вы думаете, увеличатся ли выбросы углекислого газа в этих странах с ростом их населения? Почему?
- Вопрос 5. Как должна быть устроена международная система контроля за выбросами углекислого газа, чтобы все страны следовали её указаниям?

Рабочий лист ученика

(для урока математики)

Задание 1. Построение графиков.

Используя данные из таблицы ниже, отобразите графически в тетрадях, как менялось население Земли и объём выбросов углекислого газа в мире с 1750 по 2000 годы. Графики населения и выбросов должны располагаться на одной координатной плоскости для удобства сравнения их в Задании 3.

Население Земли и выбросы углекислого газа за 250 лет

Год	Население Земли (млн человек)	Выбросы углекислого газа (млн тонн)
1750	790	11
1800	980	29
1850	1260	198
1900	1650	1960
1950	2520	5982
2000	6060	25620

Источник: Carbon Dioxide EInformation Analysis Center, http://cdiac.ornl.gov

Задание 2. Дополнительные сведения по теме.

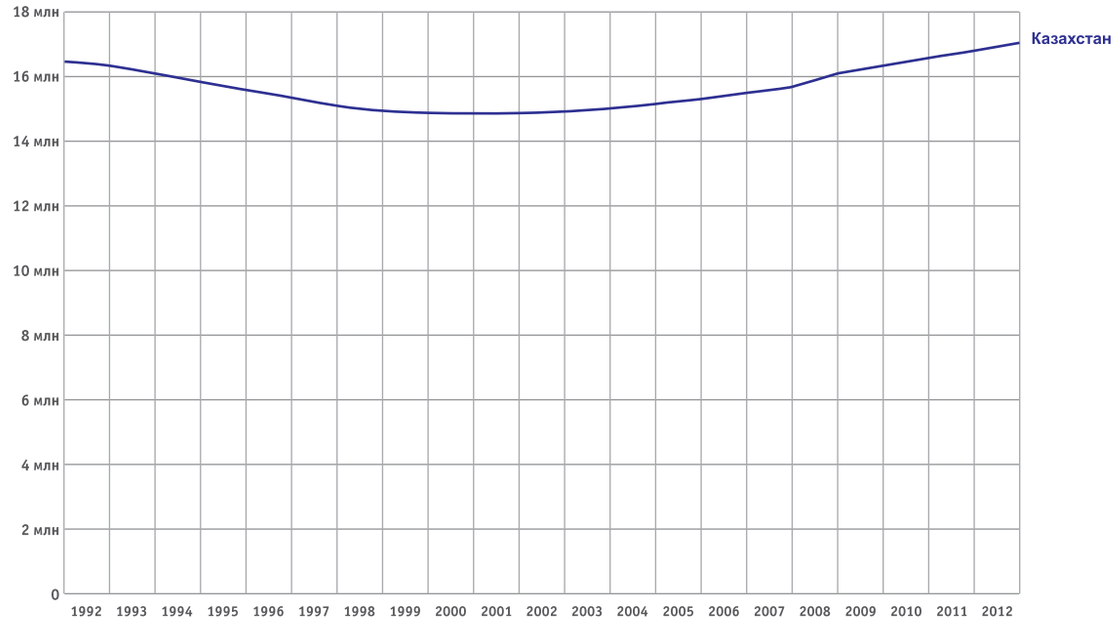
Прочитайте текст «Современные изменения климата». Во время чтения отмечайте ключевые термины ручкой или карандашом.

Задание 3. Анализ полученных данных.

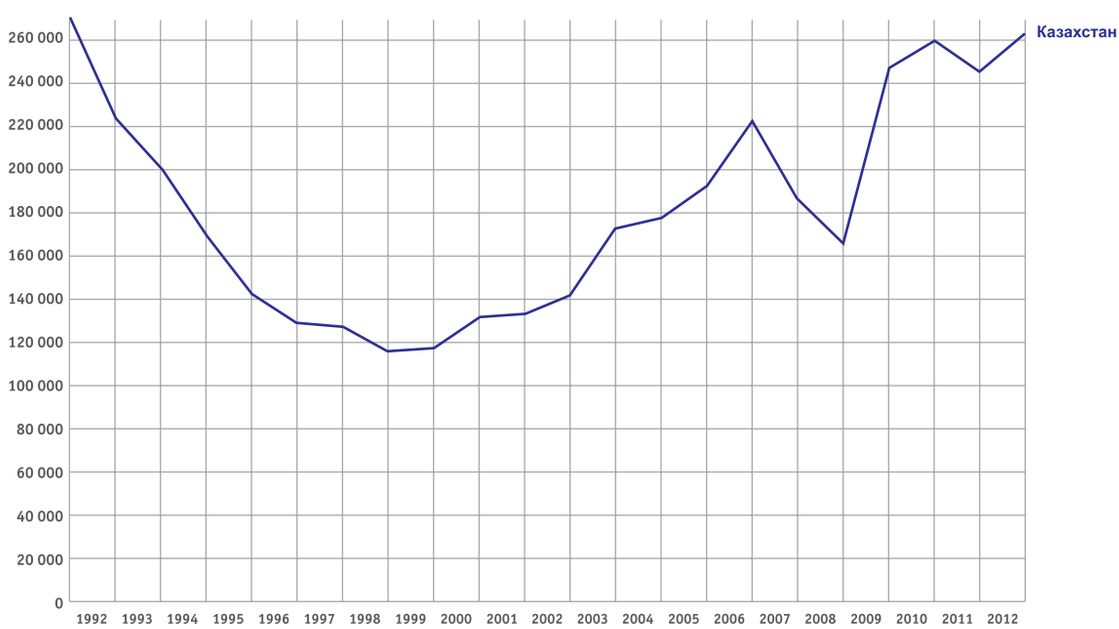
Пользуясь построенными графиками и сведениями из прочитанного текста, ответьте на вопросы. Отвечая на вопрос, старайтесь привести как можно больше аргументов.

- Вопрос 1. Какой вывод о соотношении между ростом населения и объёмом выбросов углекислого газа можно сделать из полученной диаграммы?
- Вопрос 2. Как вы думаете, почему происходит рост выбросов углекислого газа?
- Вопрос 3. Сравните два графика ниже. Кратко опишите, как изменялось население Казахстана и объём выбросов углекислого газа в нашей стране с 1992 по 2012 годы. Является ли рост населения обязательным условием для увеличения объёма выбросов углекислого газа? Почему?

Население Казахстана



Выбросы углекислого газа



Источник: World Bank, http://www.worldbank.org

- Вопрос 4. В наше время быстрее всего растёт население самых бедных стран. Как вы думаете, увеличатся ли выбросы углекислого газа в этих странах с ростом их населения? Почему?
- Вопрос 5. Как должна быть устроена международная система контроля за выбросами углекислого газа, чтобы все страны следовали её указаниям?

БРЭЙН РИНГ «ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»

Класс	5-7 класс
Предметы	Естествознание, география
Метод	Интеллектуальная игра
Цели	• С помощью интеллектуальной игры закрепить и систематизировать знания учеников, относящиеся к темам: ○ «Источники энергии», «Альтернативные источники получения энергии», «Влияние добычи и переработки полезных ископаемых на окружающую среду» (для урока естествознания); ○ «Классификация природных ресурсов», «Проблемы, связанные с освоением природных ресурсов» (для урока географии). • Ознакомить учеников с традиционными и альтернативными источниками энергии.
Необходимое оборудование	❖ Табло (или аналог в виде таблицы на доске) ❖ Часы/мобильный телефон с таймером ❖ Вознаграждение команде-победителю ❖ Распечатанные материалы урока
Критерии оценивания	Ученик способен: ➢ перечислить виды ископаемого топлива; ➢ разграничить традиционные и альтернативные способы добычи энергии, назвать экологические преимущества, предоставляемые последними; ➢ описать экологичный образ жизни.
Справочный материал	Раздел 3.1. «Зелёные» источники энергии Раздел 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение

Подготовка к уроку

1. Перед уроком в качестве домашнего задания предложите ученикам освежить свои знания по изученным темам с помощью справочного материала.
2. Начертите на доске таблицу вопросов (см. пример ниже) и, если у вас нет табло, таблицу для подсчета баллов команд. Распечатайте 2 экземпляра правил игры и 2 экземпляра листа заданий. При необходимости распечатайте лист ответов для себя.
3. Подготовьте вознаграждение.

Сам урок

1. Разделите класс на две команды. Раздайте командам правила игры и попросите их ознакомиться с ними. Дайте пояснения, если у учеников возникли вопросы. Раздайте командам листы заданий.
2. Предложите командам приступить к игре. По ходу игры вычеркивайте отвеченные вопросы из таблицы на доске, следите за добавлением баллов командам. Наблюдайте, какие вопросы кажутся командам трудными. Возможно, это информация даст вам идеи по поводу тем, которые необходимо включить в программу.
3. Подведите итоги игры. Если осталось время, предложите ученикам дать вам обратную связь в устной или письменной форме.

Правила игры

Ознакомьтесь с правилами игры. Если какое-либо из правил вам непонятно, задайте вопрос вашему учителю.

- Игра состоит из трёх раундов. В каждом раунде вопросы отличаются по теме и цене.
- Темы и цена вопросов указаны в таблице на доске.
- Когда ход у вашей команды, вы можете выбрать 1 вопрос для ответа. Чем легче вопрос, тем меньше его стоимость в баллах.
- В 1-ом раунде на выбор предлагается 5 вопросов, во 2-ом – 10 вопросов. В 3-ем раунде вам нужно будет ответить на 1 вопрос.
- На обдумывание каждого вопроса в 1-ом и 2-ом раунде команде дается 1 минута. В 3-ем раунде вы получите 3 минуты на обдумывание.
- Вы можете выбрать капитана команды, который будет озвучивать ваши ответы на вопросы.
- Если команда ответила неправильно, ход переходит к другой команде.

Лист заданий

Раунд 1

ИСКОПАЕМОЕ ТОПЛИВО

10 баллов. Назовите один вид ископаемого топлива и опишите, для чего оно применяется.

20 баллов. Что такое органическое топливо?

30 баллов. Как называется ископаемое топливо, которое представляет собой смесь газов, образовавшуюся в недрах земли при разложении органических веществ?

40 баллов. Из какого ископаемого топлива производят игрушки, ткани, упаковку и даже лекарства?

50 баллов. Какой из видов ископаемого топлива человек начал использовать первым?

Раунд 2

ТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГИЯ

20 баллов. На каких видах топлива работают тепловые электростанции?

40 баллов. Сколько процентов энергии в мире вырабатывается тепловыми электростанциями?

60 баллов. Как называется накопление парниковых газов в атмосфере Земли, приводящее к нагреву планеты? Какое отношение к этому имеют тепловые электростанции? (60 = 30+30, команда может заработать по 30 баллов за каждый вопрос).

80 баллов. Почему тепловые электростанции негативно влияют на окружающую среду? Назовите минимум 2 причины.

100 баллов. В каких двух странах производится половина всей производимой в мире ядерной электроэнергии?

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ

20 баллов. Можно ли построить гидроэлектростанцию в вашем городе?

40 баллов. Работа какой электростанции, использующей альтернативный источник энергии, сильно зависит от времени суток и погоды?

60 баллов. Какой источник энергии используется на геотермальной электростанции?

80 баллов. Почему альтернативная энергия считается экологически чистой?

100 баллов. В какой части света находится большая часть ветряных электростанций мира?

Раунд 3

100 баллов. Каждый из нас может вести более экологичный образ жизни, внося свой вклад в остановку процесса глобального потепления. Назовите минимум два способа это сделать. Баллы получает команда, назвавшая больше всего способов.

Лист ответов

Раунд 1

ИСКОПАЕМОЕ ТОПЛИВО

10. Нефть, каменный уголь, природный газ. Все три используются в качестве топлива на тепловых электростанциях. К тому же:

- из нефти производят топливо для автомобилей, пластмассы, бытовую химию, лекарства;
- каменный уголь используют в быту для отопления, а также извлекают из него редкие химические элементы;
- из природного газа производят топливо для автомобилей и используют его в быту для подогрева воды и приготовления пищи.

20. Органическое топливо – это синоним ископаемого топлива.

30. Природный газ.

40. Нефть.

50. Каменный уголь.

Раунд 2

ТРАДИЦИОННАЯ ЭНЕРГИЯ

20. Нефть, каменный уголь, природный газ.

40. Около 75%.

60. Парниковый эффект. Тепловые электростанции – основной фактор накопления парниковых газов в атмосфере Земли.

80. Тепловые электростанции:

- потребляют невозобновляемые природные ресурсы в качестве топлива;
- осуществляют выбросы парниковых газов и токсических веществ в атмосферу;
- требуют больших пространств для захоронения отходов.

100. В США и Франции.

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГИЯ

20. Ответ зависит от того, протекает ли через ваш город река.

40. Солнечная электростанция.

60. Вода из горячих источников.

80. Альтернативная энергия:

- потребляет возобновляемые или неисчерпаемые природные ресурсы;
- не сопровождается выбросом в атмосферу парниковых газов и токсических веществ;
- не накапливает отходы.

100. В Европе.

Раунд 3

100. Вклад в остановку процесса глобального потепления:

- экономия электрической энергии (энергосберегающие лампы, отключение неиспользуемых приборов, выключение света в неиспользуемых помещениях, использование электрического света только в темное время суток, отказ от кондиционеров в пользу проветривания);
- экономия энергии, расходуемой на отопление (современные стеклопакеты, утепление дверных и оконных проемов, регулировка радиаторов отопления, недопущение их закрытия предметами мебели);
- выбор в пользу экологичных видов транспорта (например, в пользу велосипеда или передвижения пешком);
- выбор в пользу общественного транспорта;
- отказ от отопления углем.

Таблица вопросов

(начертите эту таблицу на доске)

Раунд 1	
Ископаемое топливо	
10 баллов	
20 баллов	
30 баллов	
40 баллов	
50 баллов	
Раунд 2	
Традиционная энергия	Альтернативная энергия
20 баллов	20 баллов
40 баллов	40 баллов
60 баллов	60 баллов
80 баллов	80 баллов
100 баллов	100 баллов
Раунд 3	
100 баллов	

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Класс	8-9 класс
Предметы	География
Метод	Составление тестов по материалу
Цели	• С помощью составления тестов закрепить и систематизировать знания учеников, относящиеся к теме «Экологическая и экономическая оценка природных ресурсов». • Ознакомить учеников с современными методами получения альтернативной энергии.
Необходимое оборудование	❖ Бумага формата А4 ❖ Справочный материал (в электронном или распечатанном виде)
Критерии оценивания	Ученик способен: ➢ описать отличия между возобновляемыми и невозобновляемыми источниками энергии; ➢ перечислить экологические проблемы, сопутствующие традиционной энергетике; ➢ назвать источники альтернативной энергии; ➢ сформулировать тенденции развития современной энергетики; ➢ составить тест по материалу видеолекции; ➢ ответить на вопросы теста, составленного одноклассниками.
Справочный материал	Раздел 3.1.5. Возобновляемые источники энергии Раздел 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии

Подготовка к уроку

1. Подготовьте несколько листов бумаги формата А4 (по 1-2 на команду из 7-8 учеников). Продумайте, какие правила для составленных учениками тестов подходят вашим педагогическим целям (то есть сколько вопросов должно быть в тесте, должны ли вопросы подразумевать выбор из вариантов или короткий ответ, какого рода вопросы недопустимы и т.д.).
2. Убедитесь, что у учеников будет доступ к справочному материалу в электронном или распечатанном виде.

Сам урок

1. Начните урок с небольшого вступления. Расскажите ученикам, что существует несколько способов добычи энергии для бытовых и промышленных нужд. Обратите их внимание, что эти способы делятся на традиционные и альтернативные, причем традиционная энергетика базируется на невозобновляемых источниках, а альтернативная – на возобновляемых.
2. Разделите учеников на команды по 7-8 человек. Предложите ученикам попробовать себя в роли учителя: составить проверочный тест для других команд по справочному материалу. Объясните, сколько вопросов должен содержать тест, должны ли вопросы подразумевать выбор из вариантов или короткий ответ и прочие разработанные вами правила.
3. Как только тесты будут составлены, попросите учеников вернуть вам справочный материал (или закрыть электронную версию) и распределите составленные тесты между командами. Предложите командам ответить на доставшийся им проверочный тест.
4. Обсудите всем классом вопросы, составленные командами. Какой вопрос был самым интересным? Какой – самым трудным? Что ученикам понравилось больше: составлять вопросы или отвечать на них?

ВОЗДУХ В НАШЕМ ГОРОДЕ

Класс	8-9 класс
Предметы	Русский язык, казахский язык, география
Метод	Научное исследование
Цели	• С помощью проекта научного исследования развить умение читать тексты различных стилей, аннотировать и реферировать прочитанный материал, писать эссе по заданной тематике (для урока русского или казахского языка). • С помощью проекта научного исследования закрепить и систематизировать знания учеников на тему «Лексические, морфологические, синтаксические особенности научного стиля» (для урока русского или казахского языка). • С помощью проекта научного исследования развить умение анализировать и оценивать условия формирования и распространения неблагоприятных и опасных атмосферных явлений в Казахстане и разрабатывать меры защиты от них (для урока географии).
Необходимое оборудование	❖ Распечатанные материалы урока
Критерии оценивания	Ученик способен: ➢ основываясь на предоставленных статистических данных, описать уровень загрязнения воздуха в своем населенном пункте; ➢ анализировать текст, выделять тезисы и подкрепляющие их аргументы; ➢ написать эссе, используя прочитанную информацию и собранные данные; ➢ аргументировать свою позицию (приводить чётко сформулированные аргументы вместе с доказательствами их обоснованности); ➢ написать рецензию на работу другого ученика согласно предоставленным критериям оценки.
Справочный материал	Раздел 2.9. Как изменения климата влияют на города Раздел 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии Раздел 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение

Подготовка к уроку

1. Распечатайте необходимое количество копий рабочих листов и Таблицы критериев оценки эссе.

2. Убедитесь, что у учеников есть доступ к справочному материалу в электронном или распечатанном виде. Предложите ученикам изучить справочный материал в качестве домашнего задания, предшествующего уроку.

Сам урок

1. Обзор литературы.

Начните урок с обсуждения справочного материала, прочитанного учениками дома. Попросите нескольких учеников суммировать тезисы текстов и перечислить аргументы, приводимые авторами в поддержку этих тезисов. Объясните ученикам, что вы предлагаете им сделать научное исследование на тему загрязнения воздуха в вашем населенном пункте

и собираетесь провести их через все основные фазы. Дома они прошли первую фазу – обзор литературы по теме исследования. Предложите им перейти ко второй фазе – сбору данных.

2. Сбор и анализ данных.

Раздайте ученикам рабочие листы. Попросите учеников внимательно прочитать инструкции в рабочих листах и найти данные об уровне загрязнения воздуха в вашем населенном пункте. Предложите ученикам также ознакомиться с данными по другим населенным пунктам, расположенным в вашей области.

Возможно, не будет лишним найти в интернете больше информации о конкретном поллютанте, выявленном в вашем населенном пункте.

Примечание: если вы живете в Лисаковске, единственном городе Казахстана, где уровень загрязнения воздуха в 2015 году был в пределах нормы, предложите ученикам выбрать для исследования соседний населённый пункт.

3. Написание статьи.

Предложите ученикам написать рекомендации городскому акимату в виде двухстраничного эссе. Эссе должно быть написано на основе собранных данных из таблицы в рабочих листах. Рекомендации должны быть аргументированы и содержать отсылки на справочный материал и другие источники, если они были найдены учениками. Раздайте ученикам копии Таблицы критериев оценки эссе и сделайте необходимые пояснения по каждому из критериев.

Предложите ученикам приступить к написанию черновика эссе, а окончательный вариант оформить дома.

4. Рецензирование статьи (на следующем занятии).

Предложите ученикам выступить в роли рецензентов. Разделите учеников на пары. Убедитесь, что у каждого ученика есть Таблица критериев оценки эссе. Попросите учеников прочитать эссе напарника и написать короткую рецензию на эту работу, отметив сильные стороны и аспекты, требующие коррекции. Предложите ученикам использовать критерии Таблицы критериев оценки эссе во время написания рецензии. Ученики, получившие рецензию, могут последовать рекомендациям и переписать своё эссе либо сдать его в первоначальном виде.

Другой вариант рецензирования.

Соберите готовые эссе на проверку. При проверке обращайте внимание на выполнение критериев, приведённых в Таблице критериев оценки эссе. Напишите короткую рецензию на эссе каждого ученика, отметив в ней сильные стороны работы и аспекты, которые требуют коррекции. Попросите учеников переписать эссе согласно вашим рекомендациям.

Рабочий лист ученика

В таблице приведены данные по загрязнению воздуха в населённых пунктах Казахстана за 2015 год. Населённые пункты приведены в порядке увеличения уровня загрязнения воздуха, то есть в Лисаковске – наименьший уровень загрязнения воздуха, а в Караганде – наибольший. Для подтверждения этого порядка приведен стандартный индекс (СИ) – наибольшая измеренная в городе максимальная разовая концентрация любого загрязняющего вещества, деленная на коэффициент предельно допустимой концентрации. Под предельно допустимой концентрацией подразумевается количество вещества, неопасное для жителей города.

Также в таблице указано, каким веществом более всего загрязнен воздух каждого населённого пункта.

Найдите в таблице информацию об уровне загрязнения воздуха в вашем населённом пункте. Используйте собранную информацию в своем эссе.

№	Город	СИ	Уровень загрязнения	Каким веществом более всего загрязнен город
1	Лисаковск	0,9	I, низкий	ни одно вещество не превысило предельно допустимую концентрацию
2	Аксу	1,3	I, низкий	взвешенные частицы
3	Жанаозен	2,2	I, низкий	оксид углерода
4	Кокшетау	2,8	I, низкий	взвешенные вещества (пыль)
5	п. Кордай	3,4	I, низкий	сероводород
6	Уральск	4,1	I, низкий	диоксид азота
7	Каратау	4,4	I, низкий	сероводород
8	Рудный	4,5	I, низкий	диоксид азота
9	Кулсары	4,8	I, низкий	сероводород
10	п. Январцево	5,1	I, низкий	аммиак
11	п. Березовка	5,4	I, низкий	сероводород
12	п. Карабалык	5,6	I, низкий	сероводород
13	Кентау	6,1	I, низкий	взвешенные частицы
14	Щучинско-Боровская курортная зона	6,4	I, низкий	взвешенные частицы
15	Туркестан	6,7	I, низкий	оксид углерода
16	Павлодар	6,8	I, низкий	сероводород
17	СКФМ Боровое	8,1	I, низкий	оксид углерода
18	Жанатас	8,4	I, низкий	сероводород
19	п. Торетам	8,9	I, низкий	формальдегид
20	Петропавловск	9,3	I, низкий	сероводород
21	Кызылорда	9,99	I, низкий	диоксид азота
22	Сарань	10,0	I, низкий	взвешенные частицы

23	Астана	10,2	I, низкий	диоксид азота
24	Атырау	10,3	I, низкий	сероводород
25	Шу	11,4	I, низкий	сероводород
26	Талдыкорган	17,3	I, низкий	сероводород
27	Костанай	18,5	I, низкий	оксид углерода
28	Актау	20,4	I, низкий	взвешенные вещества (пыль)
29	Актобе	29,9	I, низкий	сероводород
30	Житикара	39,5	I, низкий	сероводород
31	Аркалык	40,3	I, низкий	сероводород
32	Аксай	9,99	II, повышенный	оксид углерода
33	п. Акай	1,5	II, повышенный	диоксид азота
34	Тараз	7,6	II, повышенный	оксид углерода
35	Семей	8,6	II, повышенный	взвешенные частицы
36	Екибастуз	10,0	II, повышенный	диоксид серы
37	п. Бейнеу	15,3	II, повышенный	взвешенные частицы
38	Балхаш	27,8	II, повышенный	сероводород
39	п. Глубокое	2,9	II, повышенный	взвешенные частицы
40	Степногорск	5,8	III, высокий	диоксид серы
41	Усть-Каменогорск	6,0	III, высокий	взвешенные вещества (пыль) и сероводород
42	Алматы	8,7	III, высокий	диоксид азота
43	Риддер	9,0	III, высокий	оксид азота
44	Жезказган	9,98	III, высокий	сероводород
45	Шымкент	17,3	III, высокий	взвешенные частицы и сероводород
46	Темиртау	20,4	III, высокий	сероводород
47	Караганда	25,6	III, высокий	взвешенные вещества (пыль)

Источник: бюллетень за 2015 год департамента экологического мониторинга РГП “Казгидромет” http://www.kazhydromet.kz/ru/monitor_beluten_archiv2015

Таблица критериев оценки эссе

Ваше эссе будет оценено согласно критериям, приведённым в таблице ниже. Используйте критерии в качестве руководства во время работы над вашим эссе.

Итоговая оценка будет получена вычислением среднего арифметического критериев. Например, если фокус работы оценен на «отлично», организация эссе – на «хорошо», стиль изложения – на «хорошо», а грамматика, орфография и пунктуация – на «удовлетворительно», то итоговой оценкой будет «хорошо».

	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Фокус работы	В эссе раскрывается одна чётко сформулированная тема. Тезисы и идеи автора эссе понятны читающему и подкреплены аргументами из заданного на прочтение справочного материала.	В эссе раскрывается одна чётко сформулированная тема. Тезисы и идеи автора эссе понятны читающему, но не всегда подкреплены аргументами из заданного на прочтение справочного материала.	В эссе раскрывается одна чётко сформулированная тема. Некоторые тезисы и идеи автора эссе понятны читающему, другие же недостаточно ясны.	Тема эссе, тезисы и идеи автора сформулированы неясно.
Организация эссе	Вступление позволяет понять тему эссе и включает переход к главной части. Основная часть содержит информацию об уровне загрязнения воздуха в вашем населённом пункте, а также рекомендации автора на основе изученного справочного материала. Заключение содержит обзор основных идей автора.	Вступление позволяет понять тему эссе и включает переход к главной части. Основная часть содержит информацию об уровне загрязнения воздуха в вашем населённом пункте, а также рекомендации автора. Не все рекомендации подкреплены информацией из справочного материала. Заключение либо слишком коротко, либо не содержит обзор основных идей автора.	В эссе соблюдена структура: есть вступление, основная часть и заключение. Однако во всех трёх частях допущены недочёты.	Не соблюдена структура эссе.
Стиль изложения	Авторский стиль соответствует стилю научной публикации. Автор правильно использует терминологию. Отсылки на справочный материал правильно оформлены, цитирование соблюдено.	Авторский стиль соответствует стилю научной публикации. Автор чаще всего правильно использует терминологию. Некоторые отсылки на справочный материал оформлены неправильно или в некоторых частях эссе не соблюдено цитирование.	Авторский стиль соответствует стилю научной публикации. Автор чаще всего неправильно использует терминологию. Многие отсылки на справочный материал оформлены неправильно или отсутствуют.	Авторский стиль не соответствует стилю научной публикации. Терминология не используется. Отсылки на справочный материал оформлены неправильно или отсутствуют.
Грамматика, орфография и пунктуация	В работе не больше 2 грамматических, орфографических или пунктуационных ошибок.	В работе от 2 до 4 грамматических, орфографических или пунктуационных ошибок.	В работе от 5 до 7 грамматических, орфографических или пунктуационных ошибок.	В работе больше 7 грамматических, орфографических или пунктуационных ошибок.

ЗЕЛЁНЫЙ ОФИС: ПРИМЕР КАЗАХСТАНА

Класс	10-11 класс
Предметы	География
Метод	Разбор кейса (Case study)
Цели	• С помощью разбора кейса «зелёного офиса» казахстанской компании закрепить и систематизировать знания учеников на темы «Экологические инновационные технологии», «Научно-технический прогресс в решении экологических проблем», «Природоохранные мероприятия»; • С помощью разбора кейса казахстанской компании ознакомить учеников с концепцией «зелёного офиса».
Необходимое оборудование	❖ Компьютерный класс с доступом в интернет ❖ Проектор
Критерии оценивания	Ученик способен: ➢ перечислить «зелёные» инициативы, реализуемые в вашем городе; ➢ дать определение концепции «зелёного офиса»; ➢ перечислить способы превращения офиса в «зелёный»; ➢ составить и презентовать план превращения вашей школы в «зелёный офис».
Справочный материал	Раздел 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение

Подготовка к уроку

1. Подготовьте список «зелёных» инициатив, реализуемых в вашем городе (к примеру, отдельные мусорные баки для батареек, ежегодная посадка деревьев, городской велосипедный транспорт, велодорожки, энергоэффективное городское освещение, «умные» светофоры и т.д.). Используйте интернет-поиск, публикации местных СМИ или свяжитесь с вашим департаментом экологии.
2. Убедитесь, что ваш урок будет проходить в компьютерном классе с доступом в интернет. Настройте проектор.
3. Откройте в браузере видеохостинг YouTube и найдите с помощью поисковой строки видеоролик, демонстрирующий работу «зелёного офиса» любой казахстанской компании. Пример подобного видеоролика: «Зелёный офис Kcell», опубликованный на канале «Kcell KZ» (прямая ссылка: https://youtu.be/_s3krA3ApUg).
4. При необходимости освежите свои знания по теме с помощью справочного материала.

Сам урок

1. Начните урок с небольшого вступления. Расскажите ученикам, что в последние годы в Казахстане все большую популярность приобретают «зеленые» идеи, причем этот тренд заметен не только в государственном секторе, но и в сфере бизнеса. Объясните в нескольких словах, какие инициативы принято называть «зелёными» (те, что делают акцент на защиту окружающей среды и на рациональный подход к пользованию природными ресурсами).

2. Предложите ученикам перечислить «зелёные» инициативы, реализуемые в вашем городе (к примеру, отдельные мусорные баки для батареек, ежегодная посадка деревьев, городской велосипедный транспорт, велодорожки, энергоэффективное городское освещение, «умные» светофоры и т.д.). Если ученики затрудняются с ответом, используйте подготовленный вами список инициатив. Запишите на доске все названные инициативы.
3. Предложите ученикам рассмотреть кейс казахстанской компании, начавшей реализовывать идею «зелёного офиса». Запустите выбранный видеоролик. Объясните, что во время просмотра видеоролика необходимо коротко записывать основные тезисы, чтобы потом было проще восстановить их в памяти.
4. Обсудите видеоролик всем классом.

Вопросы для обсуждения

- Какая тема рассматривалась в видеоролике?
- Какие тезисы в нём постулировались?
- Что такое «зелёный офис»?
- Хотели бы ученики работать в «зелёном офисе»?
- Зачем компания тратит финансовые ресурсы на внедрение концепции «зелёного офиса»?
- Есть ли связь между EXPO-2017 и внедрением концепции «зелёного офиса» в рассматриваемой компании?
- Возможно ли сделать все офисы в Казахстане «зелёными»? Нужно ли это? К каким последствиям могла бы привести подобная законодательная инициатива?

5. Разделите класс на 3-4 команды. Предложите командам применить информацию, полученную во время просмотра видеоролика, для составления плана превращения вашей школы в «зелёный офис». Объясните ученикам правила составления плана.

Правила составления плана

- При составлении плана необходимо отталкиваться от насущных проблем (есть ли в школе: урны для сортировки мусора, предупреждающие надписи о необходимости гасить свет в неиспользуемых помещениях, энергосберегающие лампочки, герметичные стеклопакеты, экономичные краны и т.д.)
- Каждый пункт плана должен быть четко сформулирован
- Для каждого пункта плана должна быть приведена соответствующая аргументация.

6. Если осталось время до конца урока, предложите командам представить составленный план классу. В ином случае предложите командам подготовить презентации на следующий урок.

АРАЛЬСКОЕ МОРЕ: ЕСТЬ ЛИ НАДЕЖДА?

Класс	10-11 класс
Предметы	Английский язык
Метод	Информационный пазл
Цели	• С помощью метода информационного пазла развить умение читать аутентичные тексты различных стилей, аннотировать и реферировать прочитанный материал и публично выступать в рамках конкретных тематических ситуаций. • Ознакомить учеников с историей экологической катастрофы Аральского моря. • Ознакомить учеников с современным состоянием Аральского моря.
Необходимое оборудование	❖ Распечатанные материалы урока
Критерии оценивания	Ученик способен: ➢ анализировать текст статьи на английском языке, выделять тезисы статьи и подкрепляющие их аргументы; ➢ подготовить короткое выступление на основе прочитанной информации; ➢ перечислить факторы, приведшие к экологической катастрофе Аральского моря; ➢ описать проекты государства и мирового сообщества по восстановлению Аральского моря.
Справочный материал	Раздел 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы

Подготовка к уроку

1. Это упражнение рассчитано на работу в командах. Разделите класс на две команды. Распечатайте необходимое количество рабочих листов, Команда 1 для первой команды и рабочих листов, Команда 2 для второй команды. Статья в рабочих листах приведена в качестве примера. Вы можете заменить её любой другой статьёй об Аральском море на английском языке.
2. При необходимости освежите свои знания по теме с помощью справочного материала.

Сам урок

1. Начните урок с небольшого вступления. Расскажите ученикам, что, несмотря на то, что экологические проблемы могут казаться чем-то не касающимся нас, происходящим где-то далеко, в Казахстане случилась своя экологическая катастрофа. Это катастрофа Аральского моря, которое практически высохло из-за непродуманных действий инженеров во времена Советского Союза. Предложите ученикам узнать больше об этой катастрофе и о тех шагах, которые предпринимаются государством и мировым сообществом для решения проблем Аральского моря.
2. Разделите учеников на две команды и попросите команды разойтись в разные части класса. Раздайте командам соответствующие рабочие листы. Таким образом, обе команды получили части статьи об Аральском море на английском языке: первая команда – часть, посвящённую истории катастрофы, вторая команда – часть, посвящённую проектам по восстановлению Аральского моря.

3. Задача обеих команд состоит в том, чтобы презентовать «свою» информацию той части класса, которая её не читала. Иначе говоря, первая команда расскажет об истории экологической катастрофы Арала, а вторая команда – о проектах по его восстановлению. Так обе команды потратят меньше времени на чтение и больше – на практику публичных выступлений на английском языке.

   Задание выполняется поэтапно. Сначала ученикам предлагается прочитать «свою» статью, затем обсудить полученную информацию внутри команды и определиться, как будет проходить презентация. Ученики могут разделить между собой текст и сделать групповую презентацию или доверить презентацию трём-четырём товарищам по команде. Во втором случае какая-то часть команды может взять на себя графическое сопровождение презентации (например, нарисовать этапы усыхания Аральского моря на доске), а какая-то часть команды может отвечать на вопросы, которые будут заданы после презентации. Расскажите ученикам об этих вариантах и предоставьте им возможность самим договориться, каким образом будет организована их презентация.

4. Предложите командам начать подготовку к презентации. Выделите достаточное количество времени, но так, чтобы осталось по 10 минут на презентацию каждой команды.

5. Когда до конца урока останется 20 минут, попросите обе команды завершить подготовку, а первую команду – начать свою презентацию. По окончании презентации предложите ученикам из второй команды задать уточняющие вопросы. Перейдите к презентации второй команды, а по окончании – задайте вопросы по их материалу.

6. Если осталось время, обсудите всем классом, насколько потенциально эффективными кажутся проекты по восстановлению Аральского моря. Спросите учеников как, по их мнению, можно избежать экологических катастроф такого масштаба в будущем. Обсудите с учениками, зачем мировое сообщество участвует в решении экологических проблем Казахстана и как это характеризует уровень современного мышления людей.

Рабочий лист ученика

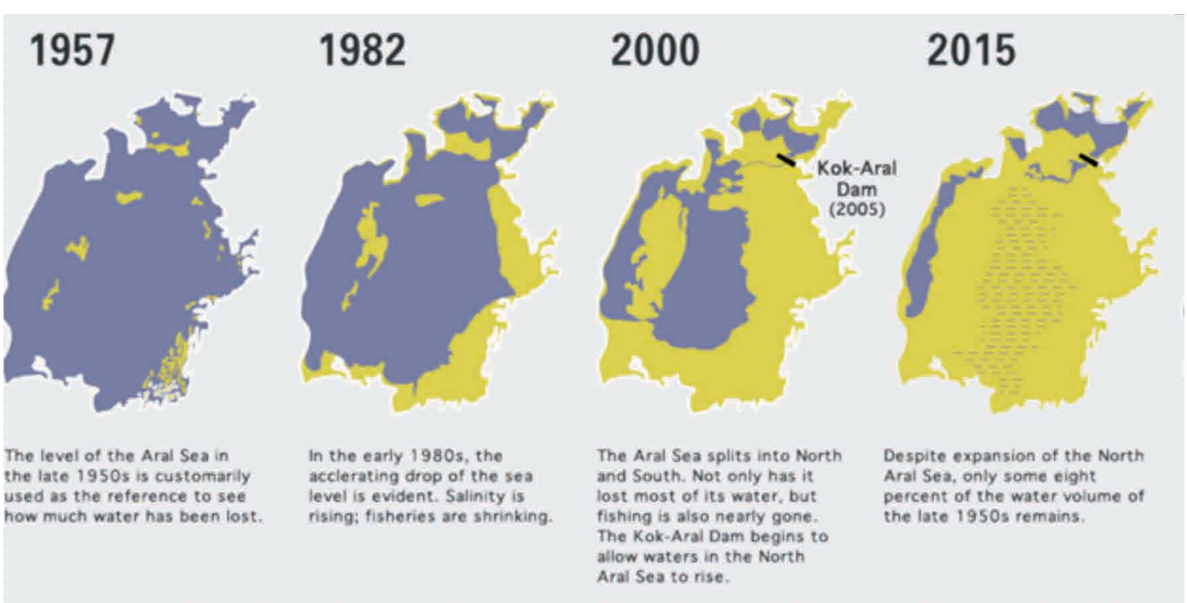
Команда 1

Reviving the North Aral Sea

The tragedy of the Aral Sea

On my recent trip to Kazakhstan, I talked to several experts on the Aral Sea. According to Kristopher White, an associate professor of economics at KIMEP University in Almaty, the tragedy of the Aral Sea is an environmental disaster.

"We're talking about [what was once] the world's fourth-largest inland body of water," said White. Since 1960, he explained, when the commercial fishing catch exceeded 43,000 tons, the Aral Sea has lost as much as 88 percent of its surface area and 92 percent of its volume. In 1996 only 547 tons of fish were caught, much of it contaminated with pesticides. Meanwhile, salinity had jumped from 10 parts per thousand (PPT) in 1960 – essentially fresh water – to 92 PPT in 2004 – some three times the salinity of most oceans."



This, he said, destroyed fish habitats and, with the recession of the sea. "There was also what we call desiccation, or encroaching deserts. An entire desert landscape has replaced much of where the sea was." This has been a humanitarian disaster, too, he added, in which the sea's disappearance brought unemployment, poverty and emigration.

The locals of Aral didn't hesitate to place blame on the USSR, whose agricultural scientists and civil engineers transformed semi-arid steppe into fields of cotton and wheat through irrigation that required building some 30,000 kilometers of canals, 45 dams and more than 80 reservoirs.

"The Soviet engineers didn't think about the consequences. They knew the lake would dry up someday, but they didn't care. There was no democracy; everybody was scared to talk," one of the locals said. "Some scientists warned this would happen, but nobody listened to them. In 1985 people finally began talking, but by then it was too late."

By 2000 – nine years after the Soviet Union's collapse – the once-mighty lake had separated into two unequal parts: the North Aral Sea in Kazakhstan, and the much larger South Aral Sea mostly in Uzbekistan. Today all that's left of the South Aral Sea is a narrow, crescent-shaped sliver of water along the western shore, and experts predict it, too, will disappear because it has no link to the Amu Darya river that once fed it.

Source: excerpts from Reviving the North Aral Sea article by Larry Luxner, published in AramcoWorld e-journal in October 2015

Рабочий лист ученика

Команда 2

Reviving the North Aral Sea

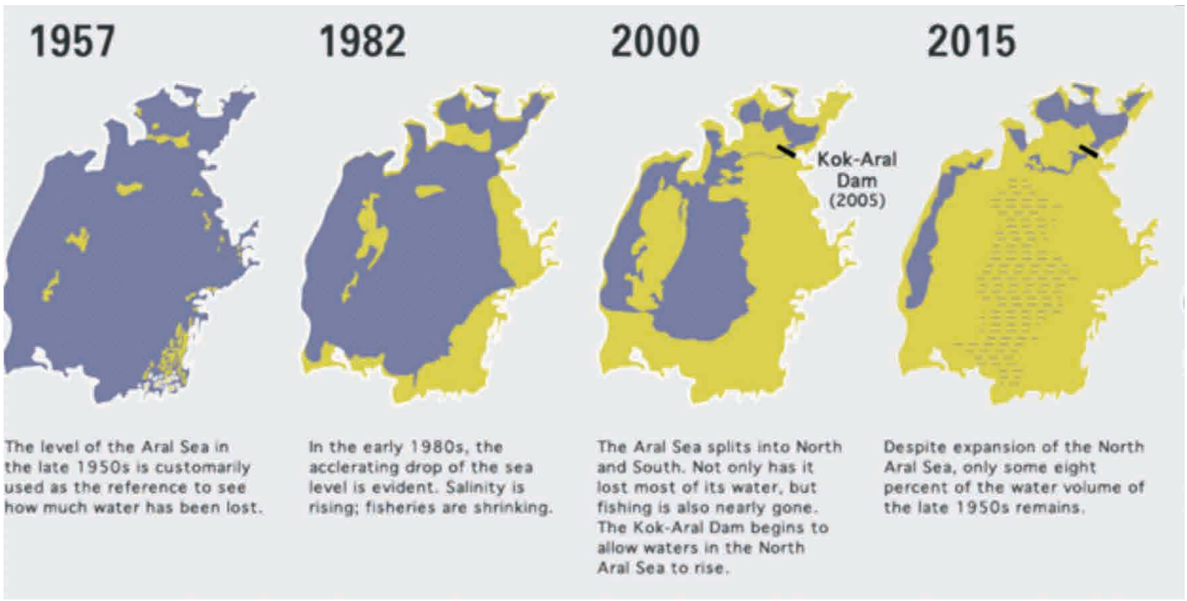
The North Aral Sea is slowly coming back to life

"We inherited the problem of the Aral Sea from the Soviet Union, but as soon as we became independent, we adopted special programs," said Zhanbolat Ussenov, director of the Eurasian Council on Foreign Affairs and former spokesman at Kazakhstan's Foreign Ministry.

"We of course understood that we wouldn't be able to save the sea on our own – from neither a financial nor an expertise point of view – so we created an International Save the Aral fund," Ussenov explained. "We invited the World Bank and individual countries to help us with this environmental catastrophe. And I'm happy to say that today the Aral Sea is slowly returning to its original boundaries."

The Kazakh government and World Bank are working together with the Syr Darya river to save the sea. The river is the sea's sole source of replenishment, and its fate is still largely determinsed by cyclical rainfall patterns, as well as snowmelt from the distant Tien Shan Mountains. This project is officially known as the Syr Darya Control and Northern Aral Sea Project, or SYNAS-1, and its cost is $83 million. SYNAS-1 has been a success so far. One crucial element of SYNAS-1 is the construction of the 13-kilometer-long Kok-Aral Dam in 2005. It increased the volume of water in the North Aral Sea by around 50 percent in three years.

"In 2005, the northern Aral Sea was 38 meters above sea level. Now it could reach around 42 meters," said a manager of SYNAS-1. "As a consequence, salinity in the sea has been reduced by around half, but all these numbers are subject to the hydrological variables that change every year."



Proof of success so far, he said, lies not only in the decreasing distance from the town of Aral to the shore, but also in the area's fisheries, which have doubled or tripled output in recent years. Some 22 varieties of fish are now commercially exploited from the North Aral Sea, and the catch is coming in around 6,000 metric tons per year.

There is a plan for the second phase: SYNAS-2. This seven-year, $126-million effort is funded by $107 million from the World Bank itself, with Kazakhstan putting up the rest. SYNAS-2 includes rehabilitating delta lakes, developing fish hatcheries, upgrading flood dikes and straightening river meanderings to improve water flow.

Source: excerpts from Reviving the North Aral Sea article by Larry Luxner, published in AramcoWorld e-journal in October 2015

Интеллектуальные игры по теме «Изменение климата»

Климотека

(игра по Части 1)

Количество игроков	2-30 игроков
Задача	Угадать доставшийся термин по теме «Климат. Проблема изменения климата»
Материалы (входят в комплект «Климатической шкатулки»)	30 карточек с терминами

Правила игры

- Для того чтобы стать победителем, игроку необходимо первым угадать доставшийся ему термин.
- Перед началом игры игроки садятся кругом за стол, так, чтобы была возможность хорошо видеть друг друга. Жребием решается, кто из игроков будет первым пытаться угадать свой термин. Ведущий (учитель или игрок, проигравший в предыдущем раунде) в случайном порядке прикрепляет игрокам на лоб или верхнюю часть одежды карточки с терминами.

Как играть?

- Игрок, угадывающий первым, задаёт 2 вопроса всем остальным игрокам (а также зрителям, если они есть), причём вопросы должны быть сформулированы так, чтобы на них можно было ответить только «Да» или «Нет». Игрок, сформулировавший неправильный вопрос, лишается хода. После того, как получены ответы на 2 вопроса, игрок имеет право попробовать угадать свой термин. Если догадка верна, игрок объявляется победителем. Если догадка неверна, игрок пропускает ход, когда до него в следующий раз дойдёт очередь. Ход передаётся по часовой стрелке.
- Как только кто-либо из игроков угадывает свой термин, он объявляется победителем, но игра продолжается до тех пор, пока не останется последний игрок, не сумевший угадать свой термин. Последний игрок становится ведущим в следующий раз.

Вариант для групповой игры

- Игра может проходить в формате «Команда на команду». В этом случае команды игроков располагаются напротив друг друга, правила остаются теми же, а ход передаётся «змейкой»: первый игрок команды 1 – первый игрок команды 2 – второй игрок команды 1 – второй игрок команды 2 и т.д. Выигрывает та команда, игроки которой первыми отгадают свои термины.
- По желанию в игру могут быть добавлены другие термины, явления или персонажи.
- По желанию может быть введено дополнительное поощрение игроку, наиболее активно отвечающему на вопросы других игроков.
- Учителю рекомендуется хранить стопку карточек в недоступном для учеников месте, чтобы у будущих игроков не было возможности узнать, какие термины будут использованы в игре.

Экологические карты

(игра по Части 2)

Количество игроков	2-10 игроков
Задача	Первым избавиться от карт в руке
Материалы (входят в комплект «Климатической шкатулки»)	Колода из 104 карт

Правила игры

- Для того чтобы стать победителем в игре, необходимо первым избавиться от карт в руке.
- В начале игры каждому игроку раздаётся по 7 карт (рубашкой вверх). Остальные карты кладутся на стол рубашкой вверх – это игровая колода. Верхняя карта из колоды переворачивается, кладётся рядом и становится первой картой колоды сброса. Во время игры карты, скидываемые игроками, складываются лицевой стороной вверх в колоду сброса.

Как играть?

- Первым ходит раздающий, следующим – игрок, сидящий слева от раздающего, и далее по часовой стрелке. Во время своего хода игрок имеет право выложить одну из карт из своей руки на колоду сброса по следующим правилам:
  - либо карта должна быть того же цвета, что и верхняя карта колоды сброса;
  - либо карта должна иметь ту же надпись/иконку, что и верхняя карта колоды сброса;
  - либо карта должна быть белой картой действия («Закажи цвет» или «Закажи цвет – возьми 4»).

  Если игрок **выложил одну из карт изменений**, он должен привести один пример влияния изменений климата на категорию, указанную на карте. При верном ответе для игрока нет никаких последствий, и ход передаётся следующему игроку. Если же игрок затрудняется привести пример для данной категории, он берёт одну карту из игровой колоды, и ход передаётся следующему игроку.

  Если игрок **выложил одну из карт действий**, наступают соответствующие последствия (подробности – в таблице ниже).

  Если у игрока **отсутствует подходящая карта**, игрок берёт одну карту из игровой колоды и имеет право сразу же выложить её на колоду сброса с учётом указанных выше условий. Если взятая карта условиям не удовлетворяет, она остаётся в руке игрока, а ход передаётся следующему игроку.
- Игра продолжается до тех пор, пока кто-либо из игроков не избавиться от всех карт из своей руки.
- По желанию играющих, один из игроков (или учитель) может быть назначен **судьёй**, оценивающим правильность ответов при выкладывании карт изменений.

Пояснения по картам действий

Карта действия	Название	Условие выкладывания	Что происходит	Как спастись
	**Пропусти ход**	Тот же цвет, что и текущий цвет колоды сброса	Следующий игрок пропускает ход	Выложить точно такую же карту «пропусти ход» (того же цвета)
	**Возьми две**	Тот же цвет, что и текущий цвет колоды сброса	Следующий игрок берёт 2 карты из игровой колоды и пропускает ход	Выложить свою карту «возьми две» (любого цвета). Действия карт «возьми две» не суммируются, и игрок, на котором закончилась цепочка выкладывания карт «возьми две», берёт 2 карты из игровой колоды и пропускает ход
	**Закажи цвет**	В свой ход в любой момент игры	Игрок, выложивший карту «Закажи цвет», задаёт цвет для колоды сброса (можно оставить текущий или выбрать другой цвет). Следующий игрок должен положить карту заданного цвета	Выложить свою карту «Закажи цвет»
	**Закажи цвет – возьми 4**	У ходящего игрока отсутствуют карты изменений нужного цвета (при этом карты изменений нужной категории, а также любые карты действий могут присутствовать)	Игрок, выложивший карту «Закажи цвет – возьми 4», задаёт цвет для колоды сброса (можно оставить текущий или выбрать другой цвет). Следующий игрок берёт из игровой колоды 4 карты и пропускает ход. Игрок, идущий после «пострадавшего», должен положить карту заданного цвета. Возможно провести проверку на честность (см. под таблицей)	Выложить: либо свою карту «Возьми две» заказанного цвета, либо свою карту «Закажи цвет – возьми 4», при условии, что карт изменений заказанного цвета нет в руке

Проверка на честность

Если игрок-2, на которого направлено действие карты «закажи цвет – возьми 4», подозревает, что у игрока-1, выложившего эту карту, на самом деле есть карта изменений текущего цвета (то есть условие выкладывания не выполнено), он может попросить игрока-1 предъявить свои карты. Если игрок-1 действительно не выполнил условие, он забирает свою карту «закажи цвет – возьми 4» обратно в руку, берёт 4 карты из игровой колоды и пропускает свой ход. Если подозрения игрока-2 были напрасны, игрок-2 берёт полагающиеся ему 4 карты из игровой колоды, а также ещё 2 карты за недоверие и пропускает ход.

Эко-монополия

(игра по Части 3)

Количество игроков	2-6 игроков
Задача	Заработать самый большой капитал к концу игры. Рекомендуется заранее установить ограничение по времени (например, 40 минут)
Материалы (входят в комплект «Климатической шкатулки»)	Игровое поле, 6 фишек, 16 карточек «Собственник», 50 карточек «Выбор», 15 карточек «Шанс», 6 карточек «Патент на технологию», 1 карточка «Освобождение от уплаты ренты», 2 игральных кубика, 1 пачка денег

Правила игры

- Для того чтобы стать победителем, необходимо заработать самый большой капитал к концу игры, покупая участки и патенты, собирая экологичные или неэкологичные карточки выбора и взимая ренту.
- Перед началом игры карточка «Освобождение от уплаты ренты» кладётся рядом с полем «Конференция» (верхний правый угол игрового поля). Карточки «Шанс» и «Выбор» перемешиваются, и полученные колоды кладутся на отмеченные места на игровом поле лицевой стороной вниз. Игроки выбирают фишки и располагают их на поле «GO» (нижний левый угол игрового поля). Из числа игроков выбирается Банкир. Банкиру передаются деньги, карточки «Собственник» и карточки «Патент на технологию».
- Банкир раздаёт каждому игроку 2 купюры по 500z, 6 купюр по 100z, 2 купюры по 50z, 2 купюры по 20z, 2 купюры по 10z, 1 купюру в 5z и 5 купюр по 1z.

Как играть?

- Игроки решают, как долго будет продолжаться игра (например, 40 минут), и ставят таймер. Все игроки бросают кубики. Начинает тот игрок, у которого выпало наибольшее количество очков. Ход передаётся по часовой стрелке. Ходящий игрок бросает кубики и передвигает свою фишку на нужное количество делений. В зависимости от того, куда попала фишка, игроку представляются разные возможности (см. следующий пункт). Если на кубиках выпало одинаковое количество очков, игрок передвигает фишку на соответствующее количество делений и получает право на второй ход подряд. Каждый раз проходя поле «GO» по завершении полного круга, игрок получает от Банкира 500z.
- **Куда попала фишка?**
  - **Незанятый участок.** Игрок может купить участок за сумму, указанную на поле. Игрок платит эту сумму Банкиру и получает соответствующую карточку «Собственник». Собрав все участки одного цвета, игрок получает монополию на данную технологию, а значит право взимать повышенную ренту с других игроков.
  - **Участок, принадлежащий другому игроку.** Игрок обязан заплатить ренту владельцу участка. Сумма ренты зависит от наличия на участке коричневых карточек «Выбор», наличия монополии и патента на участки этого цвета у владельца.

Сумма ренты к оплате указана на карточке «Собственник», находящейся у владельца участка.

- **Участок, принадлежащий ходящему игроку.** Ничего не происходит.
- **Поле «Шанс».** Игрок вытягивает карточку «Шанс» из колоды и выполняет указанные инструкции.
- **Поле «Выбор».** Игрок вытягивает карточку «Выбор» из колоды и решает, берёт ли он выпавшую ему карточку или возвращает её обратно в колоду.

  Пояснения по карточкам «Выбор»:
  - Если игроку попалась **зелёная карточка «Выбор»**, он имеет возможность положить её на один из принадлежащих ему участков. Зелёные карточки «Выбор» не дают прироста к ренте, однако по окончании игры каждая зелёная карточка «Выбор» прибавляет к итоговому капиталу игрока 500z.
  - Если игроку попалась **коричневая карточка «Выбор»**, он имеет возможность положить её на один из принадлежащих ему участков. Коричневые карточки «Выбор» дают прирост к ренте. Прирост для каждого участка указан в карточке «Собственник», соответствующей данному участку. Чем дороже участок, тем больший прирост к ренте даёт положенная на него коричневая карточка «Выбор».
  - Если игрок владеет хотя бы одной коричневой карточкой «Выбор», он обязан оплатить налог банку в размере 150z, если попадает на поле «Налог на загрязнение».
  - На одном и том же участке не могут одновременно располагаться коричневая и зелёная карточки «Выбор». Несколько зелёных или коричневых карточек на одном участке допустимы.
  - Карточка «Выбор» должна быть выложена на какой-либо участок, принадлежащий игроку, сразу же, как только игрок взял её из колоды. Игрок может отказаться от карточки «Выбор» и вернуть её в колоду. Если у игрока во владении нет участков, карточка «Выбор» также возвращается в колоду.
- **Поле «Налог на загрязнение».** Если у игрока есть хотя бы одна коричневая карточка, он обязан уплатить налог банку в размере 150z. Если у игрока нет коричневых карточек, ничего не происходит.
- **Поле «Патент на технологию».** Игрок может купить патент на любую технологию (под технологией имеется в виду группа участков одного цвета).

  Пояснения по патентам:
  - Если патент куплен на группу участков, принадлежащих игроку, он имеет право взимать повышенную ренту со всех участков. Однако прежде, чем это правило вступит в силу, необходимо собрать все участки данного цвета, то есть получить монополию. Патенты можно покупать заранее.
  - Если патент куплен на группу участков, не принадлежащих игроку, он имеет право получать половину ренты, взимаемой владельцами этих участков с других игроков.
  - Купленные патенты можно продавать другим игрокам за сумму не ниже указанной в карточке патента.

- **Поле «Место для размышлений».** Если игрок попал на это поле во время своего хода, а не вследствие попадания на поле «Авария», ничего не происходит. В следующий ход игрок продолжает движение по игровому полю.
- **Поле «Выбор (очищение)».** Игрок может избавиться от всех коричневых карточек «Выбор», возвратив их в колоду.
- **Поле «Конференция».** Игрок имеет право взять себе карточку «Освобождение от уплаты ренты» и использовать её, чтобы один раз не заплатить ренту при попадании на участок другого игрока. После использования карточку «Освобождение от уплаты ренты» необходимо возвратить на поле «Конференция». Если игрок-1 не успел воспользоваться карточкой «Освобождение от уплаты ренты» до того, как игрок-2 попал на поле «Конференция», игрок-1 обязан отдать эту карточку игроку-2.
- **Поле «Авария».** Игрок обязан отправиться на поле «Место для размышлений», при этом игрок не получает деньги при неминуемом прохождении поля «GO». Игрок обязан находится на поле «Место для размышлений», пропуская свои ходы, пока не найдёт возможность освободиться. Находясь на поле «Место для размышлений», игрок продолжает получать ренту.
  Как продолжить игру, если игрок попал на поле «Место для размышлений» вследствие аварии или по одной из карточек «Шанс»:
  - Игрок должен заплатить штраф 300z и продолжить игру, когда придёт черёд его следующего хода.
  - Игрок может использовать освобождающую карточку «Шанс», если она ему выпала ранее или другой игрок, владеющий ею, согласился её продать. При использовании этой карточки игрок может сразу же походить ещё раз.
  - Если игрок пропустил 3 хода, находясь на поле «Место для размышлений», он может освободиться, уплатив банку 30z и продолжить игру, когда придёт черёд его следующего хода.
- **Поле** «**GO**». Попадая на это поле или проходя его, игрок каждый раз получает 500z.

- **Сделки.**
  Игроки могут заключать сделки с Банкиром и другими игроками, чтобы пополнить запас наличных средств. Игроки могут **продавать** свои участки, патенты и полезные карточки (такие, как карточка «Шанс», освобождающая от последствий попадания на поле «Авария», или карточка «Освобождение от уплаты ренты») другим игрокам. Также игроки могут отдавать свои участки в **залог** Банкиру. В этом случае игрок продолжает владеть участком, но лишен права собирать с него ренту, пока не вернёт сумму залога банку. На карточках «Собственник» указана залоговая стоимость каждого участка.

- **Банкротство.**
  Если игрок должен банку или другим игрокам больше денег, чем он может получить от продажи своей собственности, то игрока объявляют банкротом, и он выбывает из игры.
    - **Долг банку.** Игрок возвращает остаток своих денег и карточки «Собственник» Банкиру. Полученные таким образом участки считаются незанятыми и будут проданы Банкиром на аукционе. На каждый такой участок объявляется аукцион, и права на участок переходят к тому игроку, который предложил за него большее количество денег. Также должник возвращает все имеющиеся у него карточки «Шанс» и «Выбор» обратно в колоды.
    - **Долг другому игроку.** Должник отдаёт остаток своих денег, карточки «Собственник» и все иные карточки другому игроку.

- **Завершение игры.**
  По истечении времени, отведённого на игру, игроки подсчитывают накопленный капитал по следующим правилам:
    - Подсчитываются наличные деньги игрока.
    - Подсчитывается стоимость рент всех участков, которыми владеет игрок. Стоимость ренты – это сумма, которую заплатили бы другие игроки, попав на данный участок.
    - Подсчитываются зелёные карточки «Выбор». За каждую такую карточку игрок прибавляет 500z к своему капиталу.
    - Все полученные суммы складываются, и выигрывает игрок с самой большой итоговой суммой.

Климатическая шкатулка

Пособие для школьников по теме «Изменение климата»

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

Подписано в печать 08.08.2017. Формат 60x84/8.
Бумага мелованная. Печать офсетная.
Тираж 350 экз. Заказ № 324.

Напечатано по заказу Программы развития ООН в Казахстане