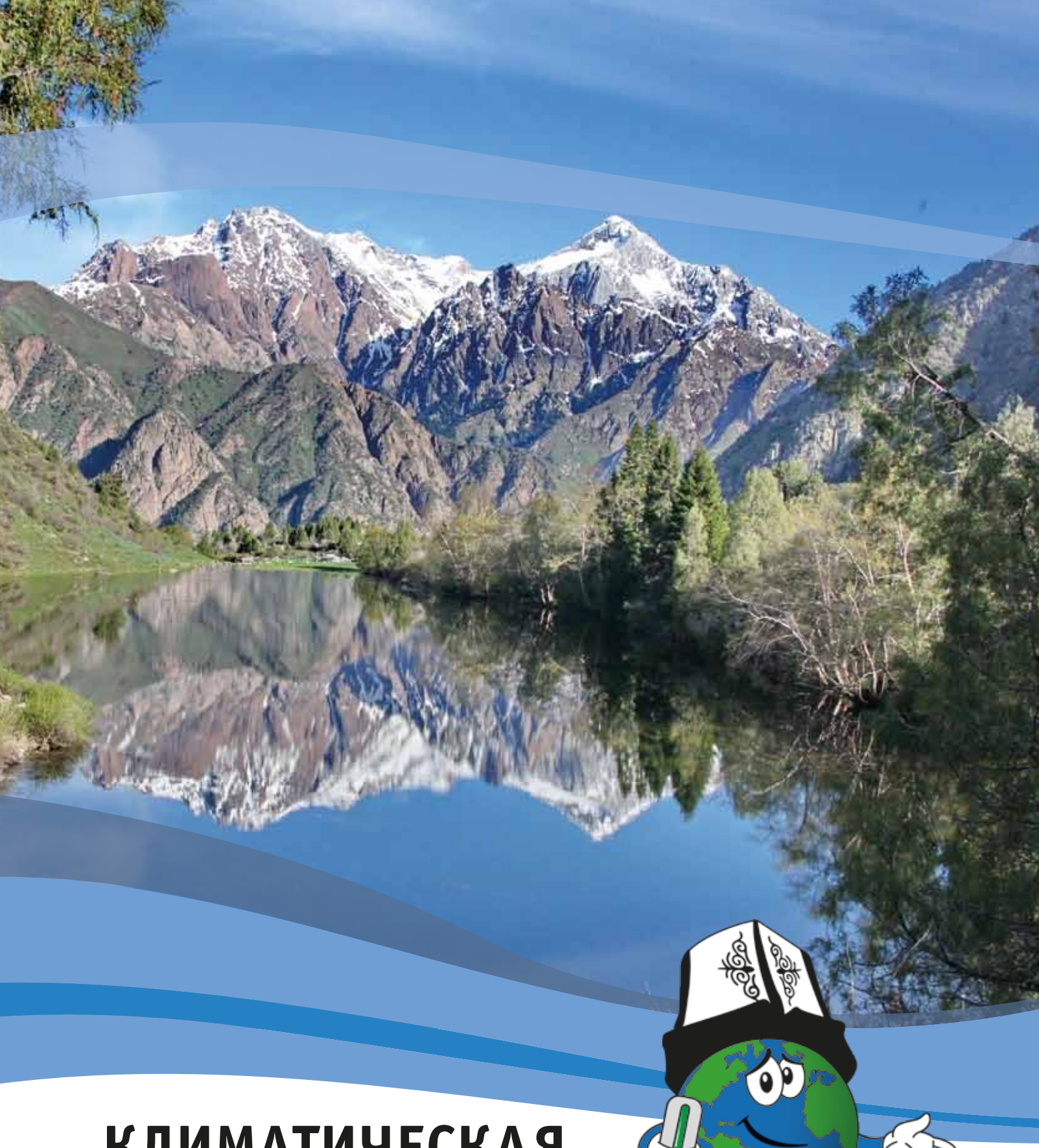


КЛИМАТИЧЕСКАЯ ШКАТУЛКА

Пособие для школьников по теме «Изменение климата»

КЫРГЫЗСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Полноправные люди.
Устойчивые страны.

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ШКАТУЛКА

Пособие для школьников по теме «Изменение климата»



Бишкек
2017

УДК 551.5
ББК 26.234.7
К 49

Рекомендовано к изданию решением Учебно-методического объединения МОН КР по направлению «Педагогическое образование» при КГУ им. И. Арабаева для школ Кыргызской Республики.

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

Адаптированная для Кыргызской Республики версия Комплекта «Климатическая шкатулка» была разработана проектом ПРООН-ГЭФ «Усиление институционального и правового потенциала для обеспечения улучшения национальной системы управления и мониторинга экологической информацией» (В.В. Гребнев) и Экологическим Движением «БИОМ» (к.ф.н. В.А. Коротенко, А.В. Кириленко, А.Р. Насырова) в рамках регионального проекта «Климатическая шкатулка: Образование и просвещение по вопросам изменения климата», поддержанного Программой «Новый Мир», финансируемой компанией «Кока-Кола» и реализуемой ПРООН.

Рецензент:
Л.Ю. Марченко, Советник Министра образования и науки Кыргызской Республики
Координаторы проекта:
Юлия Добролюбова, Владимир Гребнев
Литературный редактор русского текста:
Елена Ермакова
Менеджеры проекта:
Наталья Олофинская
к.г.-м.н. Сергей Тамбиев
Антонина Хованская
Елена Суровикина

К 49 ***Климатическая шкатулка: Пособие для школьников по теме «Изменение климата»/***
В. Бердин, Е. Грачёва, Ю. Добролюбова и др. – Б.: Программа развития ООН, 2017 г. - 278 стр.

ISBN 978-9967-9022-2-0

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»;

а также методистов и педагогов Кыргызской Республики, участвовавших в работе над методическими рекомендациями «Климатической шкатулки»: Т.А. Конурбаева, З.А. Пак, Ч.С. Давлетову, Н.А. Варкентину, О.А. Якимовскую, Н.А. Знаменскую, Г.С. Акиеву, Н.А. Суходубову, Н.Б. Тюмонбаеву, У.А. Керимканову, С.В. Новикову, А.М. Аликову, Р.Р. Бурнашеву.

Технический редактор: Теренс Джон Каррингтон;
Дизайн и вёрстка адаптированной версии для Кыргызской Республики:
Асель Мадраимова, ОсОО «KIRLand»;
Фото на обложке: В. Ушаков;
Типография: ОсОО «KIRLand», 720083, г. Бишкек, мкр. Аламедин-1, 75.

Мнения, выраженные в этой публикации, не обязательно отражают точку зрения ООН, ПРООН, её программ/проектов или правительств. Употребляемые обозначения не означают выражения какого-либо мнения относительно правового статуса той или иной страны, территории или района, или их границ.

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.

К 1805040500-16 **УДК 551.5**
ISBN 978-9967-9022-2-0 **ББК 26.234.7**

О проекте «Климатическая шкатулка»

Проблема изменения климата признана Организацией Объединённых Наций (ООН) одной из наиболее важных глобальных проблем. Проблема эта глобальная потому, что последствия изменения климата ощущаются во всех странах и регионах мира, при этом каждый человек 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.

Чтобы сократить нагрузку на климат и снизить свой углеродный след, необходимо обладать соответствующими знаниями. Важно, чтобы эти знания и привычки воспитывались с малых лет, чтобы уже со школьной скамьи каждый человек понимал, как важно бережно относиться к природе и её ресурсам.

С этой целью Программа развития ООН (ПРООН) разработала комплект материалов для школьников по теме «Изменение климата» под названием «Климатическая шкатулка». «Климатическая шкатулка» продолжает серию экологических пособий для учащихся, которые были ранее выпущены ПРООН и её партнерами: «Шкатулка Чёрного моря» и «Байкальский сундучок».

«Климатическая шкатулка» содержит:

- иллюстрированное пособие для школьников с познавательными материалами и разнообразными вопросами и заданиями, рассчитанными на выполнение как индивидуально, так и в группах, вопросами по теме «Изменение климата», а также методическими рекомендациями для учителей по использованию комплекта материалов на уроках в разных классах;
- набор игровых опросных карточек;
- информационные плакаты, включая карты, иллюстрирующие возможные последствия изменения климата для природы и человека в мире и Кыргызской Республике, а также возможности адаптации к последствиям и смягчению возможных климатических рисков;
- 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 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 посвящён тому, как можно сократить свой углеродный след.

«Климатическая шкатулка» впервые была опубликована в 2014 году при поддержке Глобального экологического фонда (ГЭФ), Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации и компании «Кока-Кола» и предназначалась специально для российских школ. Комплект материалов получил много положительных отзывов, в том числе от учителей и экспертов из других стран. Поэтому Программа развития ООН приняла решение выпустить международную версию «Климатической шкатулки» на английском языке под названием «Climate Box». Презентация английской версии прошла в рамках Конференции ООН по изменению климата в Париже в декабре 2015 года. После этого авторы обновили и сделали более интересной для зарубежных читателей первоначальное русское издание «Климатической шкатулки».



Климатическая шкатулка Кыргызская Республика

В 2016 году был запущен новый проект по адаптации комплекта учебно-игровых материалов для трёх стран Центральной Азии: Казахстана, Кыргызстана и Таджикистана. Авторы вместе с национальными экспертами обновили «Климатическую шкатулку» и добавили больше интересных и актуальных примеров для читателей в этих странах. Специальное издание «Климатической шкатулки» для Кыргызстана вы сейчас держите в руках.

Адаптированная для Кыргызской Республики версия Комплекта «Климатическая шкатулка» была разработана проектом ПРООН-ГЭФ «Усиление институционального и правового потенциала для обеспечения улучшения национальной системы управления и мониторинга экологической информацией» и Экологическим Движением «БИОМ» в рамках регионального проекта «Климатическая шкатулка: Образование и просвещение по вопросам изменения климата», поддержанного Программой «Новый Мир», финансируемой компанией «Кока-Кола» и реализуемой Программой развития ООН.

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»



Вступительное слово к «Климатической шкатулке»

2030, 2050, 2100 – это годы, которые наиболее часто упоминаются, когда мы говорим об изменении климата, его последствиях, а также необходимости адаптации к тем изменениям, которые произойдут в будущем. Для большинства людей это очень далёкое будущее. Но не для юных читателей «Климатической шкатулки»! Эти годы – важные временные рубежи для нового поколения. Где я буду работать в 2030 году? Где я буду жить в 2050? Будут ли мои дети счастливы в 2100? Эти вопросы начинают задавать себе сегодняшние школьники и студенты.

Старшее поколение пытается помочь им найти ответы на эти вопросы, подавая правильный пример: хорошее образование, упорный труд, креативные идеи и технические инновации. Однако с изменением климата поменяются не только природные условия на планете – нашем общем доме, но и привычный нам стиль жизни, а также благосостояние наших семей и других людей, кто живёт с нами по соседству или в далёких странах. Изменение климата будет во многом определять условия жизни человечества в будущем.

Вот почему «Климатическая шкатулка» так важна и своевременна! Мы должны хорошо понимать, как наши сегодняшние решения могут повлиять на наше будущее и будущее наших детей и внуков. Научные знания о влиянии человека на Землю, её климат и ресурсы должны преподаваться с самых ранних лет, чтобы с детства мы учились бережно относиться к окружающей нас природе. Знания можно преподнести в разных формах. «Климатическая шкатулка» предлагает новый подход к освещению этой сложной, но очень важной темы. Самые современные научные результаты представлены здесь просто и наглядно: в виде фотографий, графиков, карт и интересных историй. Так школьникам будет проще усвоить новый материал. Задания в конце каждого раздела пособия помогут лучше закрепить пройденные темы.

Глобализация принесла нам много преимуществ, но мы пока ещё не приспособились к новым условиям жизни в глобальном пространстве. На протяжении тысячелетий человечество привыкло реагировать и адаптироваться к изменениям, которые происходят в нашем непосредственном окружении. Это было важно для выживания. Наши внутренние «детекторы опасности» не работают за пределами того, что мы видим и слышим. Тем не менее, сегодня наши действия, прежде всего потребление энергии из ископаемого топлива и природных ресурсов, имеют глобальные последствия, которые ставят под угрозу выживание всех нас.

Наш «детектор опасности» и стиль жизни остро нуждаются в обновлении. Это обновление происходит благодаря науке, которая даёт нам возможность понять суть проблемы изменения климата и оценить возможные сценарии будущего в зависимости от выбранного нами образа жизни сегодня. Будущее зависит от нас самих: будем ли мы жить хоть и в более тёплом, но всё же комфортном климате, к которому большинство людей на Земле способны адаптироваться, или же из-за неконтролируемого потепления мир изменится настолько, что люди и экосистемы не смогут справиться с катастрофическими последствиями? Представьте себе: если уровень моря поднимется более чем на один метр, огромные участки суши вдоль побережья окажутся под водой. Полярные льды будут таять ещё быстрее, а экстремальные

погодные явления будут случаться всё чаще, нанося ущерб наиболее уязвимым слоям населения. Это другой мир, который мы увидим, если будем продолжать вести себя «как обычно». Хотя «как обычно» жить при таком сценарии ни в 2100, ни даже в 2050 году мы уже не сможем.

Я надеюсь, что с помощью науки и образования, в том числе через учебные материалы, такие как «Климатическая шкатулка», мы сможем заранее подготовить новое поколение к принятию правильных решений.

Томас Стокер

Сопредседатель рабочей группы I
«Физическая научная основа изменения климата»
Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК)
с 2008 по 2015 годы

Профессор физики, Бернский университет (Швейцария)

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1. Проблема изменения климата 8

1.1. Климат и погода 11
1.2. Типы климатов и климатические пояса 13
1.3. Как и почему менялся климат в прошлом 22
1.3.1. Причины изменений климата: миллионы лет 23
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 32

ЧАСТЬ 2. Как изменения климата влияют на природу и человека. Можно ли адаптироваться к их неизбежным последствиям? 42

2.1. Как изменения климата влияют на… **погоду** 46
2.2. Как изменения климата влияют на… **растения и животных** 57
2.3. Как изменения климата влияют на… **леса** 77
2.4. Как изменения климата влияют на… **водные ресурсы** 95
2.5. Как изменения климата влияют на… **сельское хозяйство** 106
2.6. Как изменения климата влияют на… **прибрежные регионы** 113
2.7. Как изменения климата влияют на… **горные регионы** 123
2.8. Как изменения климата влияют на… **арктические регионы** 138
2.9. Как изменения климата влияют на… **города** 152
2.10. Как изменения климата влияют на… **социальные проблемы** 164

ЧАСТЬ 3. Как предотвратить опасные изменения климата? 172

3.1. «Зелёные» источники энергии 175
3.1.1. Что такое энергия? 175
3.1.2. Основные источники энергии 176
3.1.3. Углеводородные источники энергии 177
3.1.4. Атомная энергетика 180
3.1.5. Возобновляемые источники энергии 183
3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии 199
3.2. Энергоэффективность и энергосбережение 206
3.2.1. Экологичные виды транспорта 210
3.2.2. Бытовая техника и электроприборы 215
3.2.3. Зелёное строительство. Пассивные и активные дома 217
3.2.4. Зелёные города 222
3.3. Углеродный след 228
3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след 232
3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития 240

ЧАСТЬ 4. Методические рекомендации для учителя по использованию комплекта учебно-игровых материалов «Климатическая шкатулка» в школе 246

Список иллюстраций 273

Проблема изменения климата



ЧАСТЬ 1

1. Проблема изменения климата 8

1.1. Климат и погода 11

1.2. Типы климатов и климатические пояса 13

1.3. Как и почему менялся климат в прошлом 22

1.3.1. Причины изменений климата: миллионы лет 23

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

1.3.3. Причины изменений климата: столетия 28

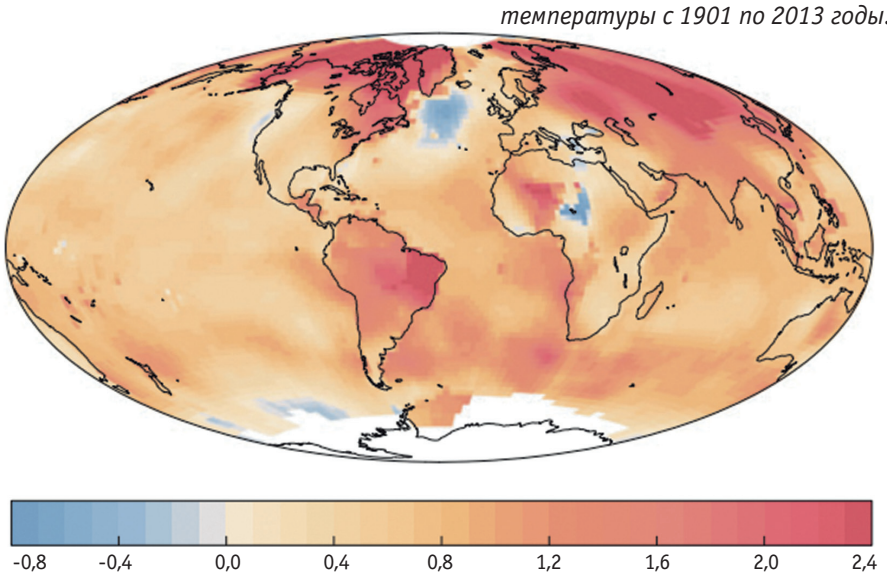
1.4. Современные изменения климата 32

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 2015 год. В Северном полушарии такого тёплого периода, как с 1983 по 2015 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: лето обычно жаркое и сухое, а зима прохладная и дождливая, снег выпадает очень редко. Так кратко можно описать климат Средиземноморья. 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 ветра и другие.

Эти характеристики обычно показывают на климатических картах.

Наблюдениями, изучением и прогнозированием погоды занимается специальная наука – **метеорология**. Изучением климата занимается **климатология.**



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 остаётся 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 времён 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. 1.2.2).

В 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.

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 1.2.3).

Климат Кыргызстана резко континентальный, в основном засушливый, несколько сглаживаемый от увеличения облачности и осадков за счёт высокогорного рельефа. Особенности климата определяются расположением республики в Северном полушарии в центре Евроазиатского континента, а также удаленностью от значительных водных объектов и близким соседством пустынь.

На территории Кыргызской Республики (КР) можно выделить четыре климатических региона: Внутренний Тянь-Шань, Северо-Восточный, Северо-Западный, Юго-Западный (Рис. 1.2.1)[1].

Рис. 1.2.1. *Климатическое зонирование КР и локализация метеостанций.*

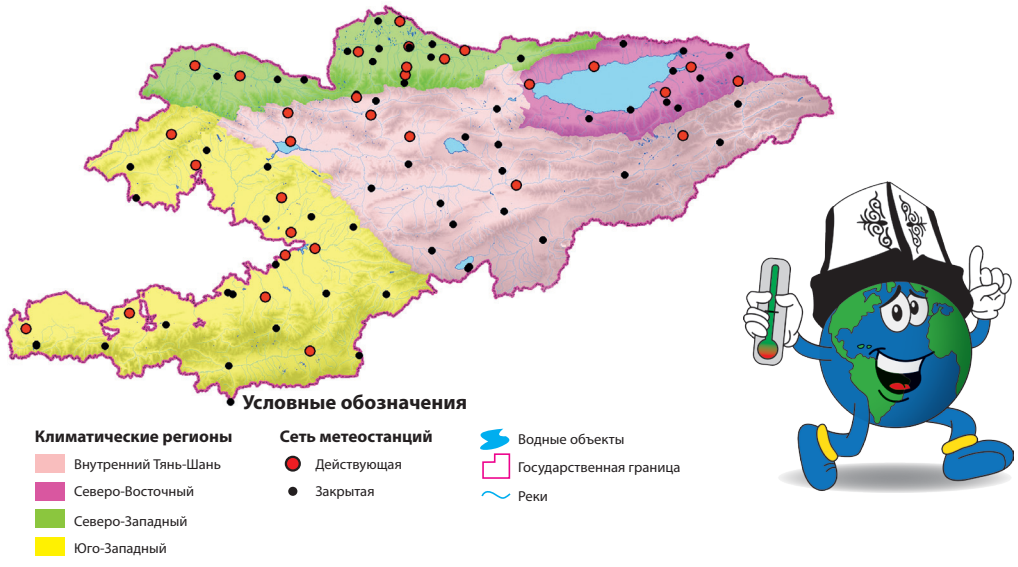
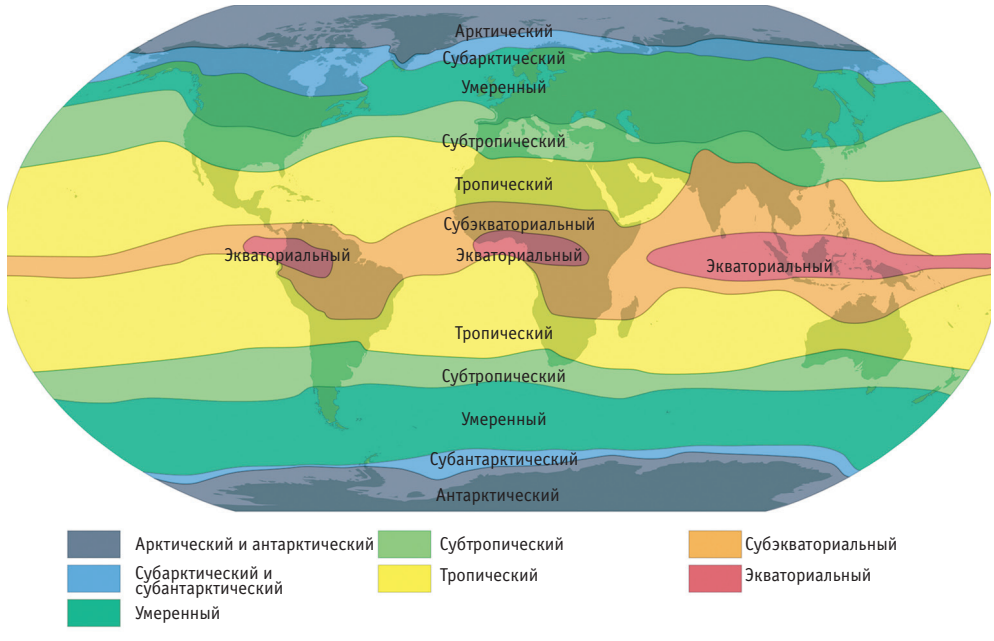


Рис. 1.2.2. *Карта климатических поясов Земли по Б. П. Алисову.*



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

[1] Третье Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, Бишкек, Постановление №546 от 13 октября 2016 года.



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 1.2.3. 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.



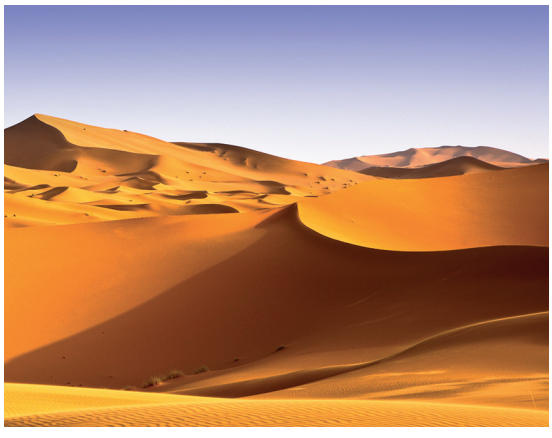
Субэкваториальный климат

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 ветра 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. 1.2.7).*

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. 1.2.5).*

Рис. 1.2.4. *Российская научная станция «Восток» в Антарктиде.*



Рис.1.2.5. *Долина Смерти, США.*



Рис. 1.2.6. *Американский спутник NASA Aqua был запущен в 2002 году для изучения физических процессов на Земле.*

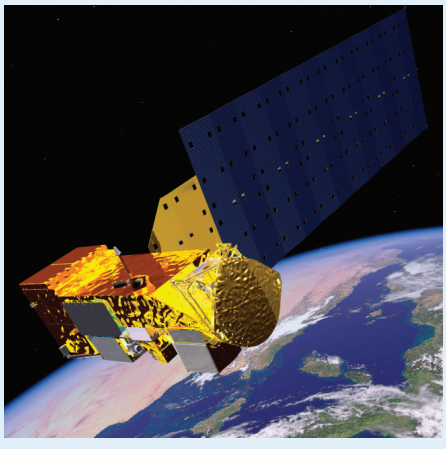
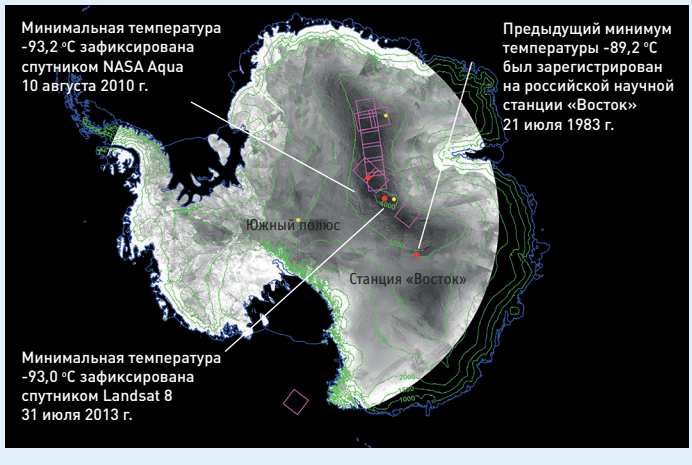


Рис. 1.2.7. *Данные о температуре воздуха у поверхности Антарктиды, полученные с американских спутников NASA Aqua в 2003–2013 годах и Landsat 8 в 2013 году.*



Вопросы

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

2. Что такое ветер? Какие ветра 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 может 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.

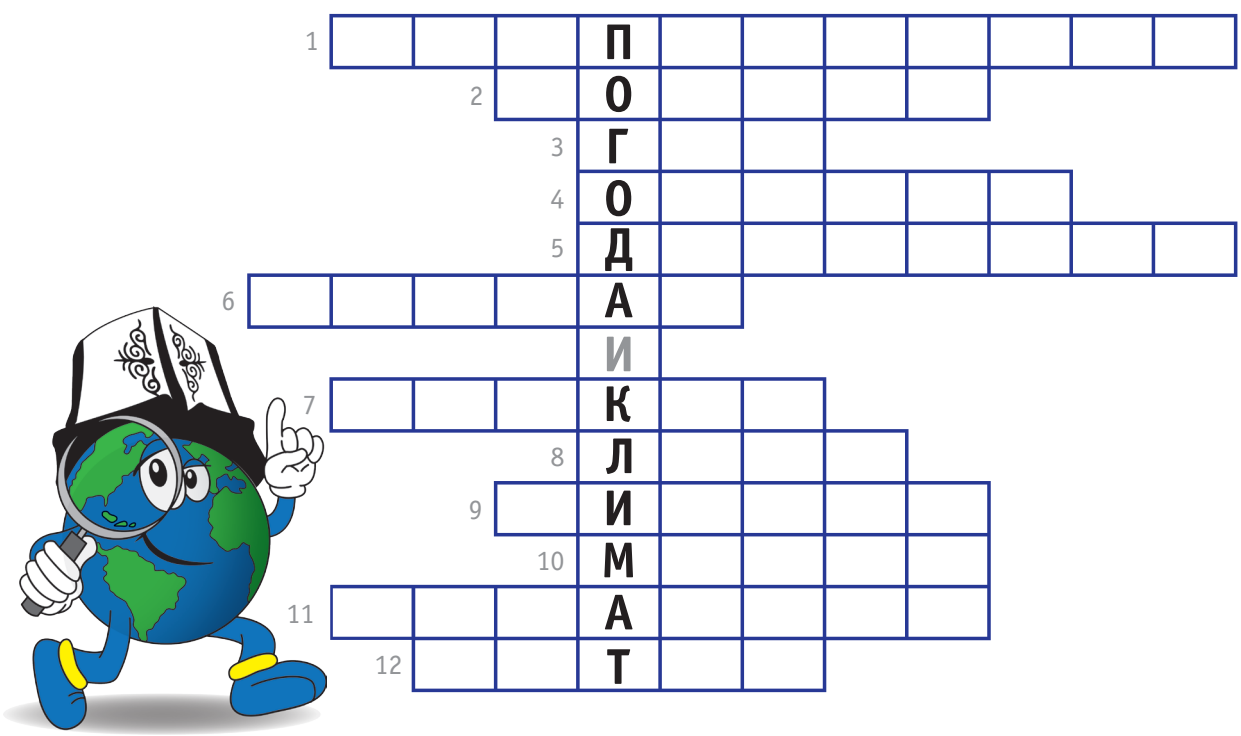
Последовательность движений. Ведущий и первый участник (потом по очереди второй, третий и другие) соединяют свои ладоши и начинают ими потихоньку делать круговые движения. Затем выполняются пальцами щелчки, потом начинают хлопать в ладоши, потом по бедрам и потом топать ногами. Когда последовательность 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. Русский поэт первой половины XIX века, очень любивший осень.
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 °С (Рис. 1.3.1). Это очень много! Если бы сейчас было на 10 °С 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! В Бишкеке температура в июле поднималась бы до 40°С, в Оше - выше 40 °С.



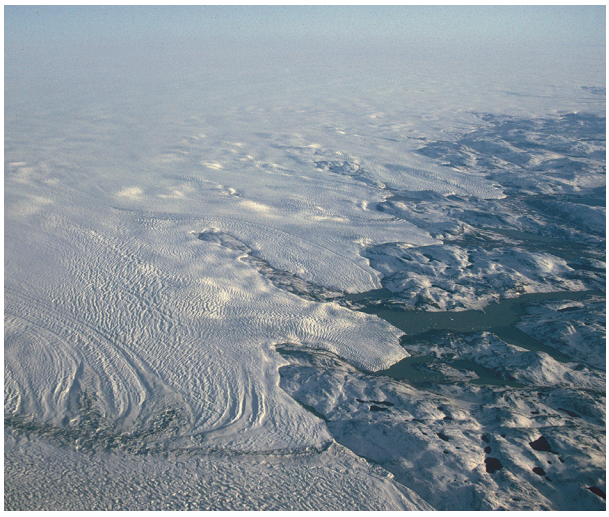
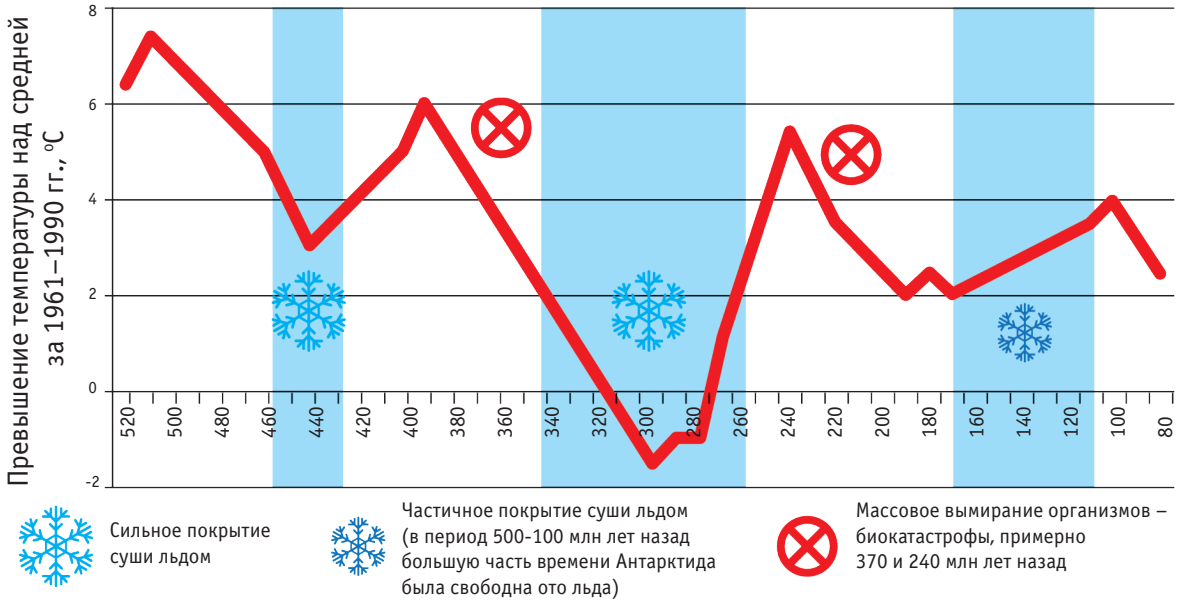


Рис. 1.3.1. *Данные о температуре на Земле за последние 500 млн лет.*



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».

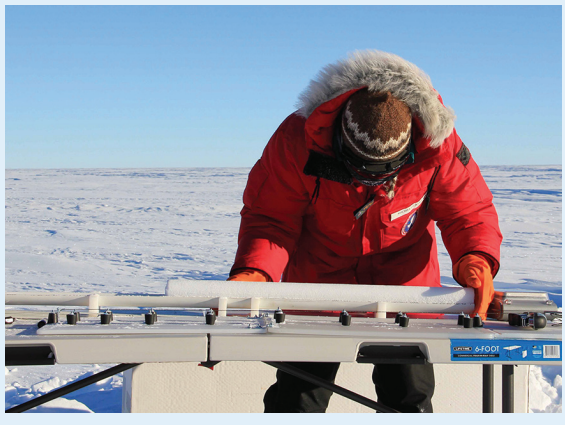
Очень наглядный источник информации о климатических изменениях последних столетий – годовые кольца деревьев. В тёплые годы кольца шире, а в холодные уже. Также о климате прошлого можно узнать по раковинам морских и пресноводных моллюсков.

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.*







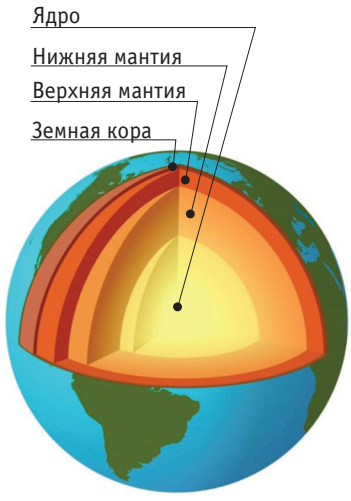
1.3.1. | Причины изменений климата: миллионы лет

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.

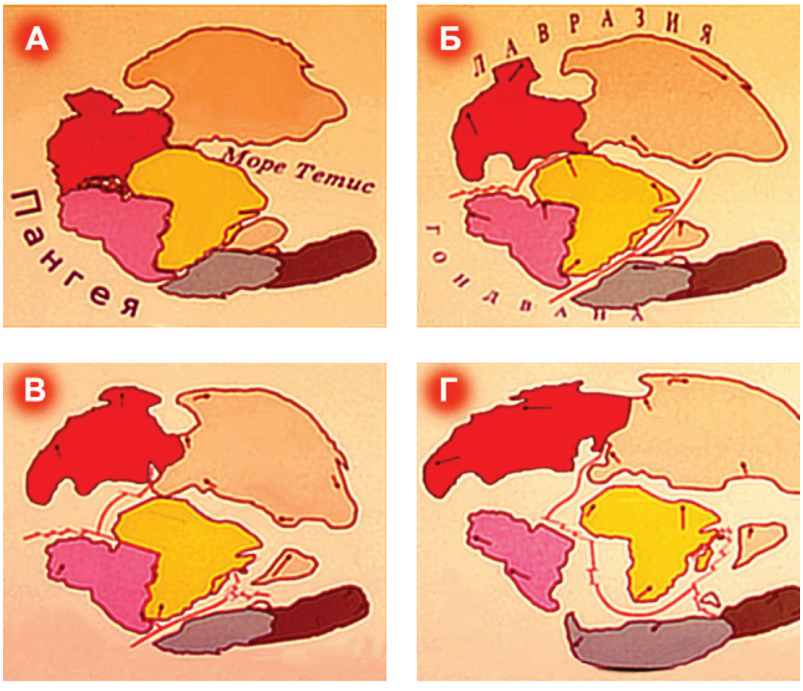


Рис. 1.3.4. *Дрейф континентов за последние 500 млн лет.*

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 остаётся 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.

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!

Почему вымерли динозавры?

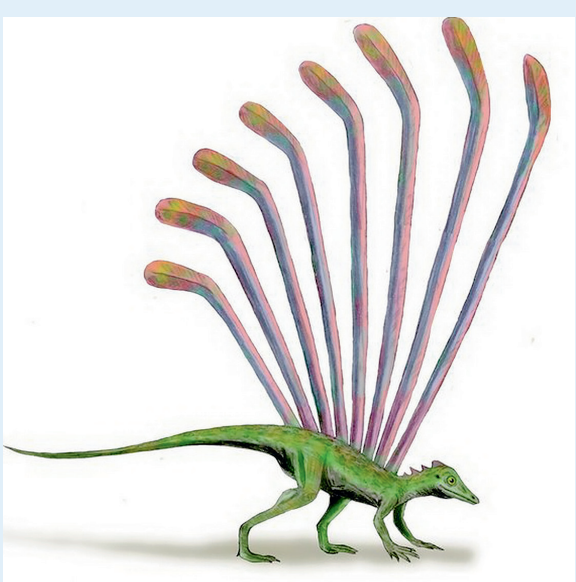
Примерно 60 млн лет назад вымерли последние динозавры. Почему это произошло, учёные до сих пор не могут точно сказать.



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.

***Лонгисквама** — это вымерший род диапсид, живший на территории нынешнего Кыргызстана. Он известен по остаткам скелета и нескольким неполным отпечаткам лапы. Все образцы находятся в коллекции Палеонтологического института Российской академии наук в Москве.*

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.

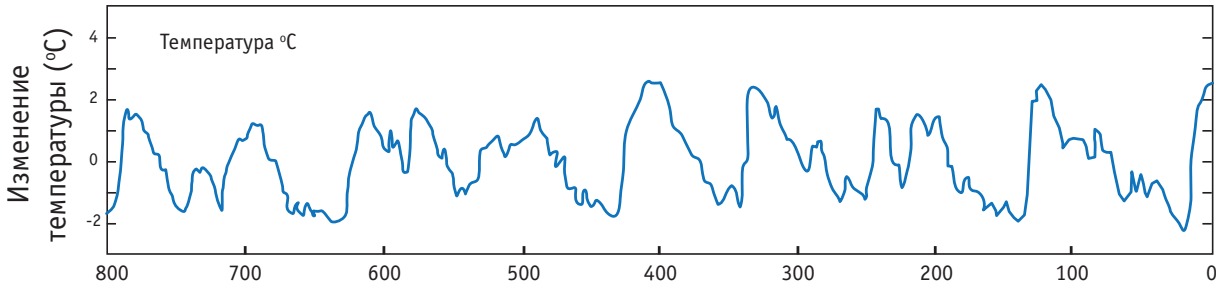


Последние 500 млн лет на Земле было гораздо теплее, чем сейчас. 30–40 млн лет назад покрылась льдом Антарктида, а 10 млн лет назад – Гренландия, в результате чего температура опустилась до современного уровня.

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.*

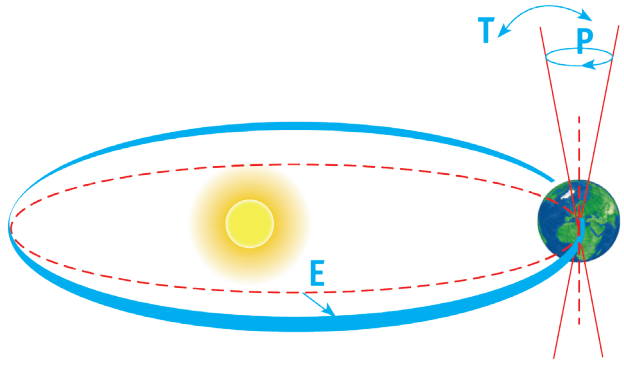


Почему так происходит? Учёные предполагают, что причины возникновения ледниковых периодов и периодов последующего потепления – астрономические (Рис. 1.3.6).

Каждую 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.



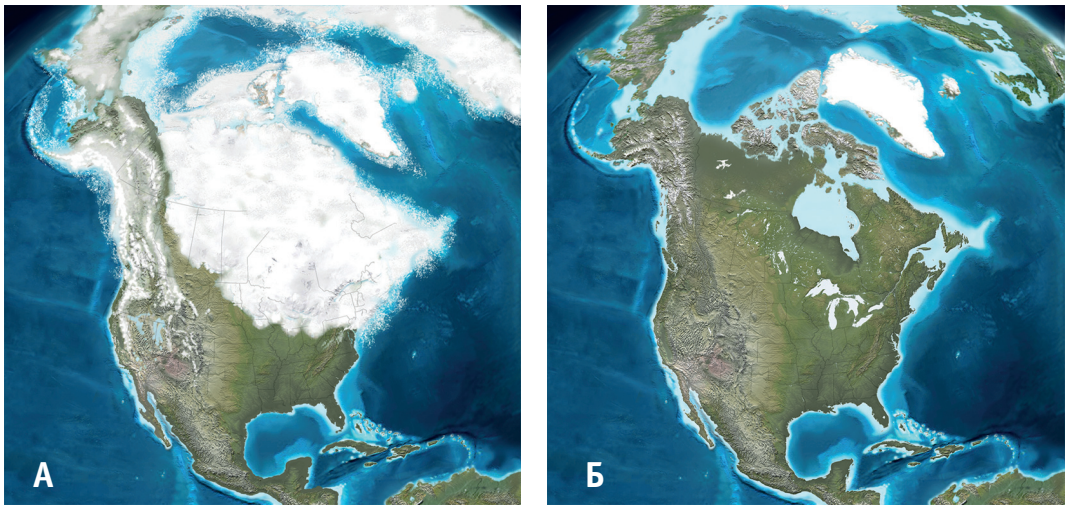
Ось Земли делает круговые движения с периодичностью 19–23 тыс. лет. Вспомните: когда вы запускаете юлу (волчок), то сначала его верхушка смотрит строго вверх, потом она начинает описывать круги, а потом волчок останавливается и падает. Земля похожа на волчок. Конечно, об остановке вращения в ближайшие 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.

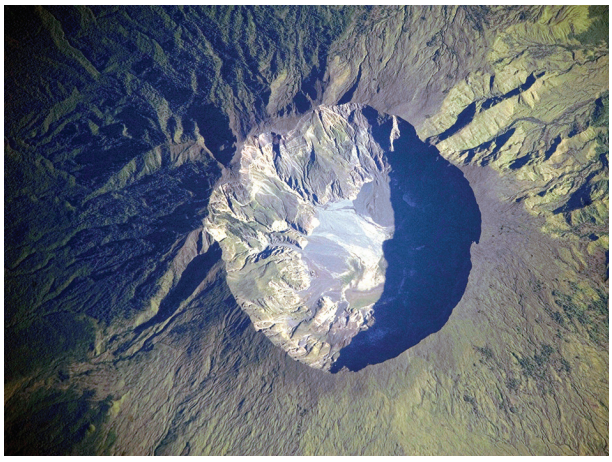
Обычно солнечное излучение меняется незначительно, но когда друг друга сменяют сразу несколько периодов с низкой солнечной активностью, на Земле становится существенно холоднее. Например, с 1640 по 1715 годы был так называемый малый ледниковый период.

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.

Рис. 1.3.8. *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.*



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

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.



Климат на Земле в прошлом неоднократно менялся. Однако никогда ещё средняя температура планеты не изменялась с такой невероятной быстротой, как сейчас: почти 1 °C 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?

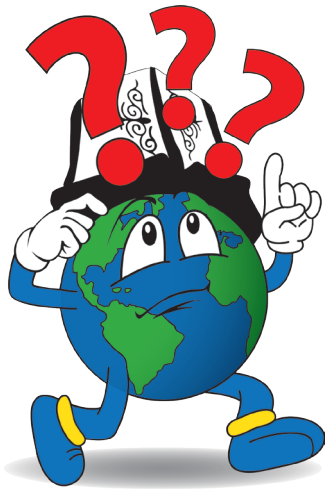
4. При помощи чего удалось узнать, какими были температура и химический состав атмосферы в течение последних 800 тыс. лет?

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.

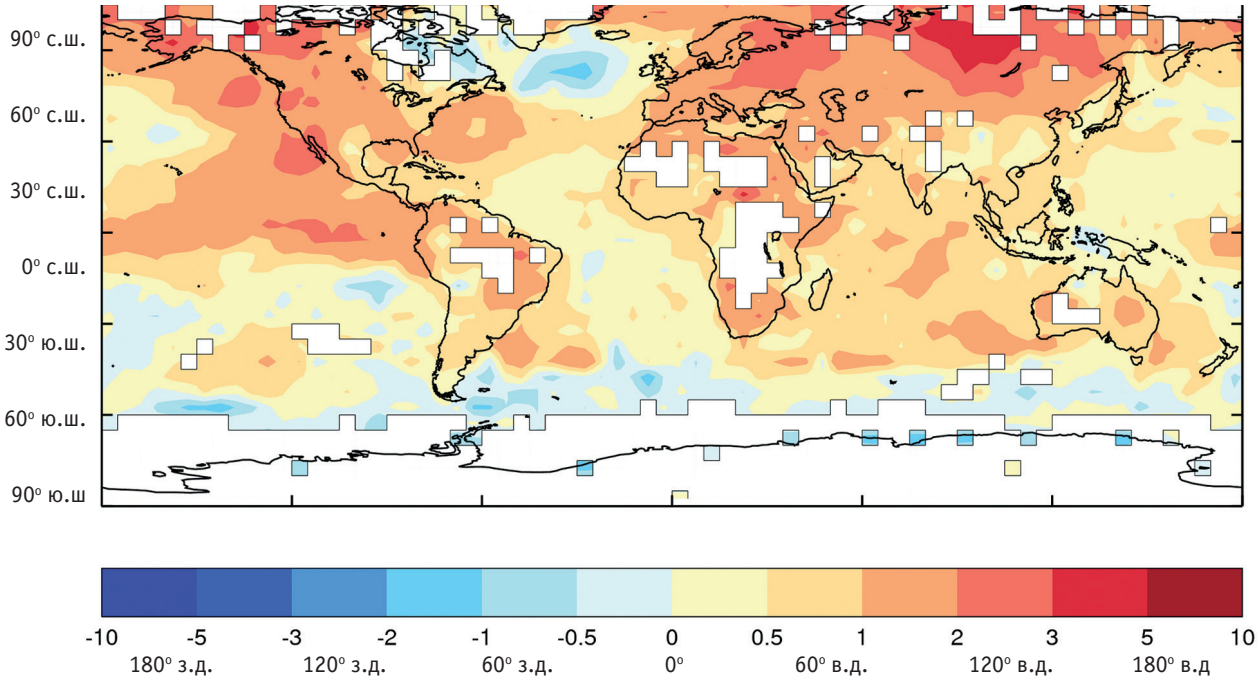
Предположим, что Антарктида движется на 2 см в год. Рассчитайте, через сколько лет наступит настолько сильное потепление, вызванное только движением Антарктиды, чтобы на Земле смогли жить динозавры.



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 2015 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 2015 году по сравнению со средним значением 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 в 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.*

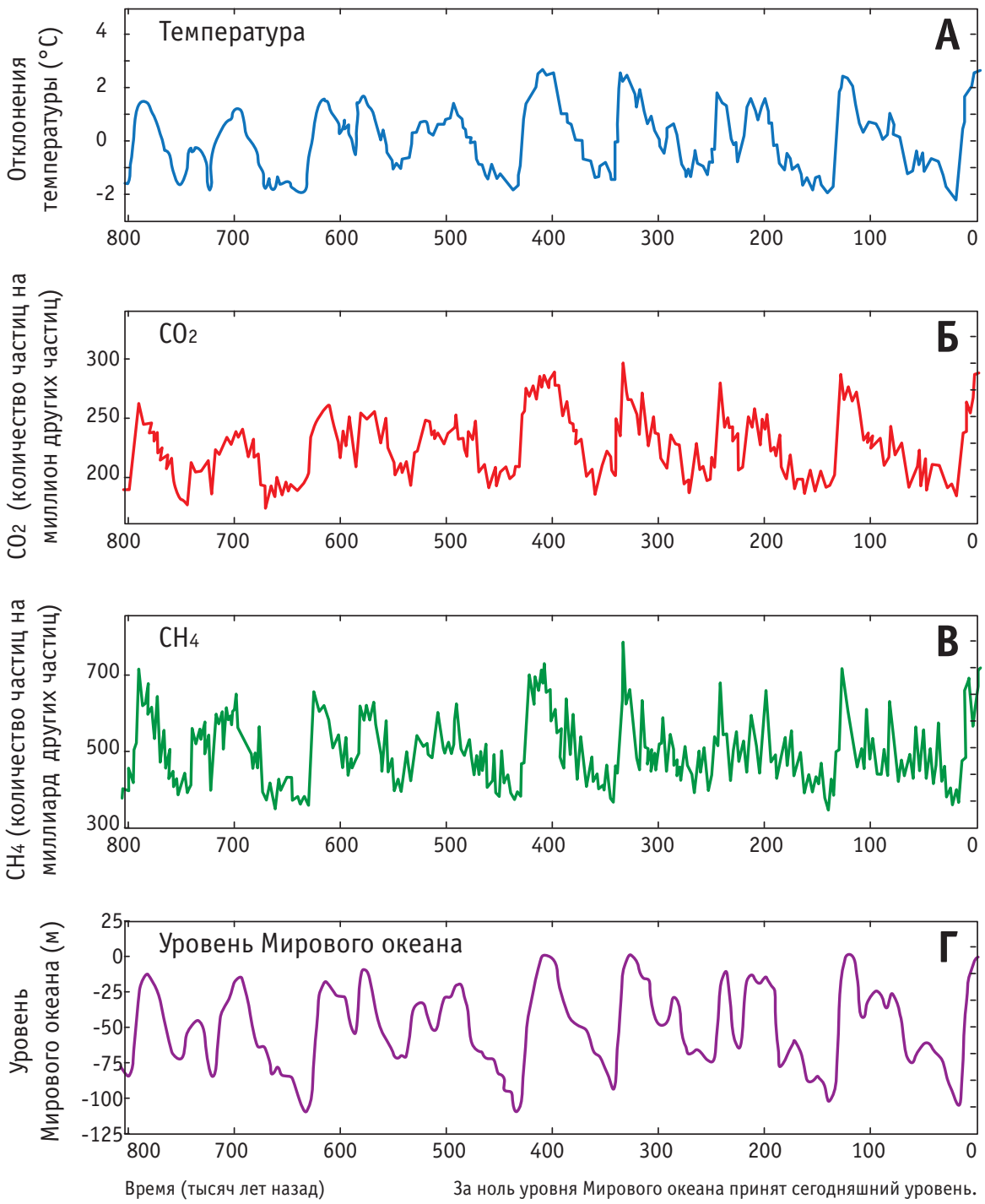




Парниковые газы *– основная причина современных изменений климата. В результате хозяйственной деятельности человека, в первую очередь сжигания ископаемого топлива, развития автотранспорта и вырубки лесов, концентрация в атмосфере таких парниковых газов, как углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) и закись 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.



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.*

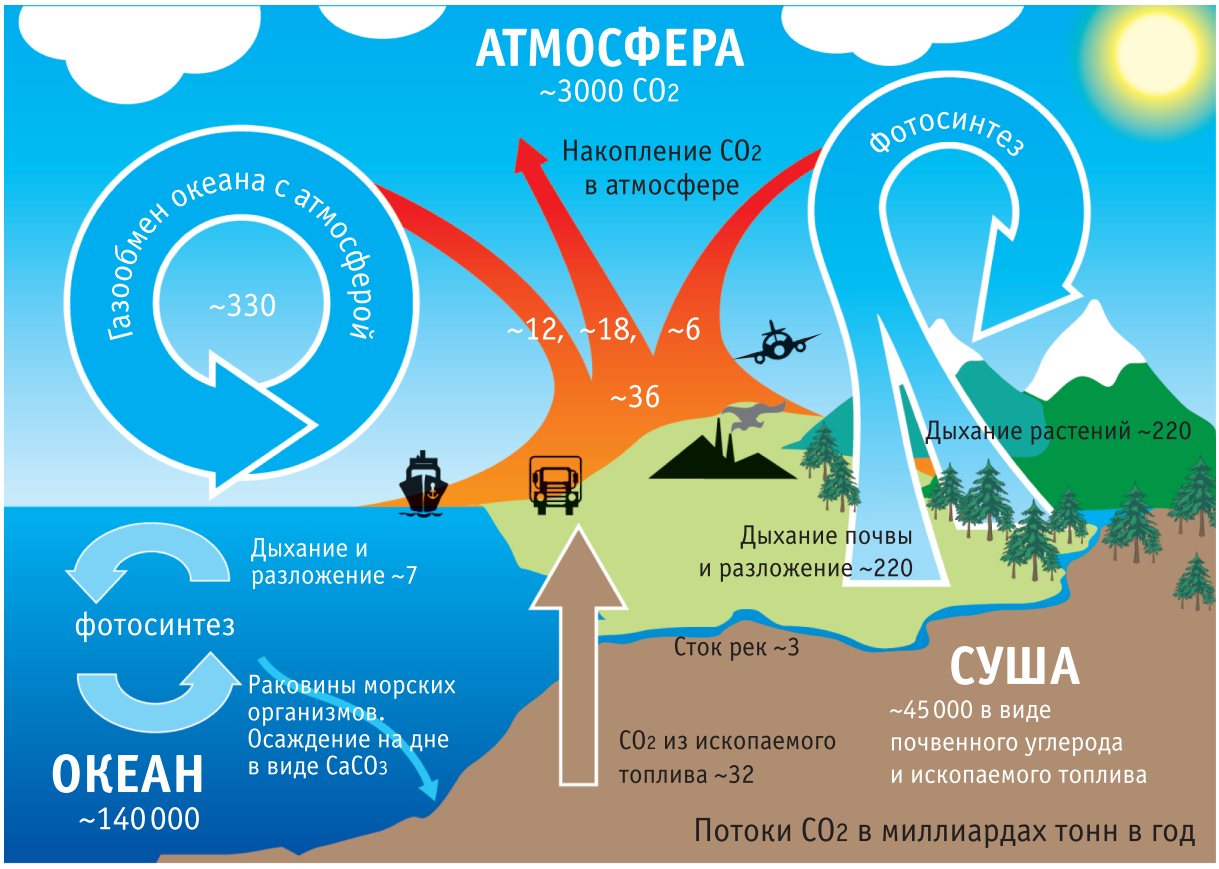
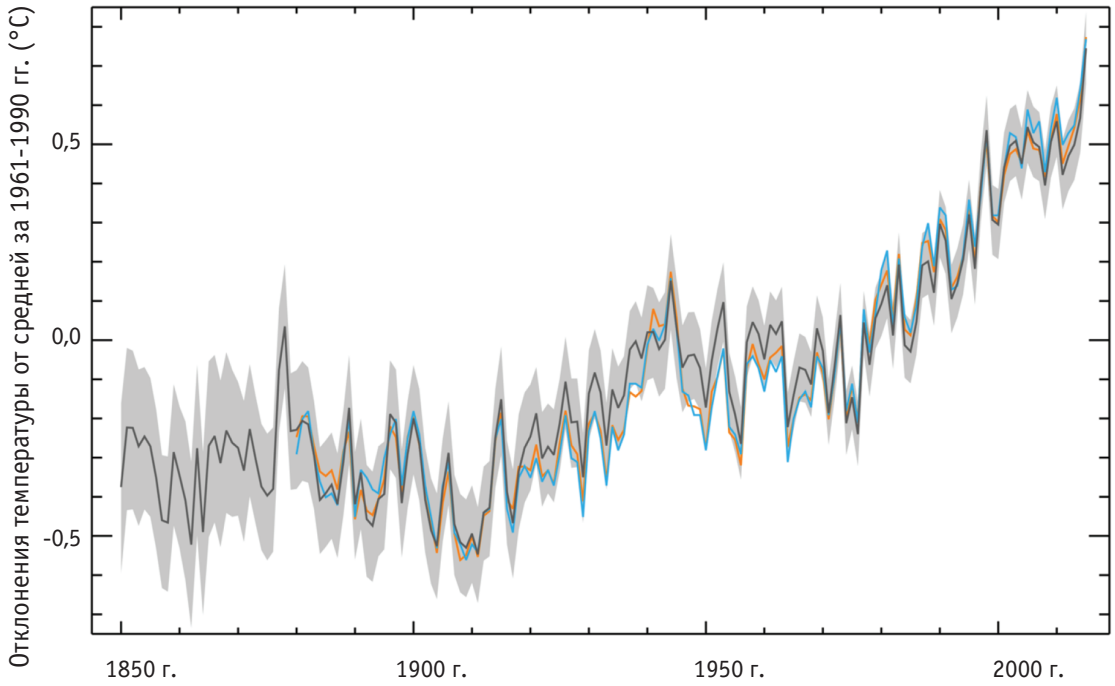




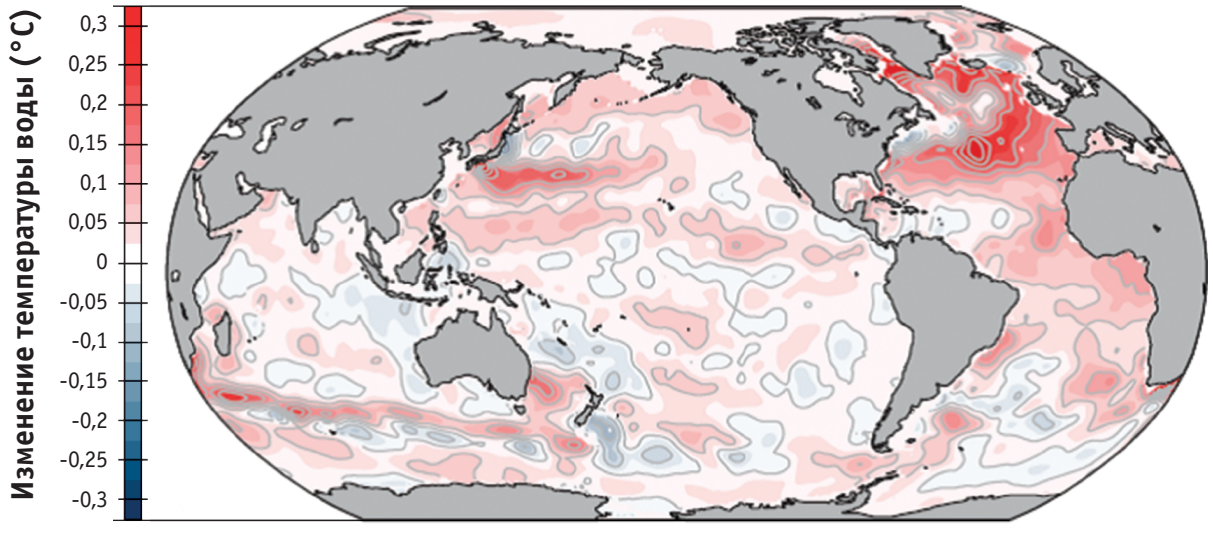
Рис. 1.4.6. *Рост средней температуры воздуха на Земле с 1850 по 2015 годы.*



Синяя, красная и черная 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. *Распределение среднегодовой температуры на территории республики за базовый период (сверху) и зон различной скорости роста среднегодовой температуры в °C за последние 20 лет по отношению к базовому периоду (снизу). Источник: Климатический профиль Кыргызской Республики.*



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 климатичес-

кой 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.

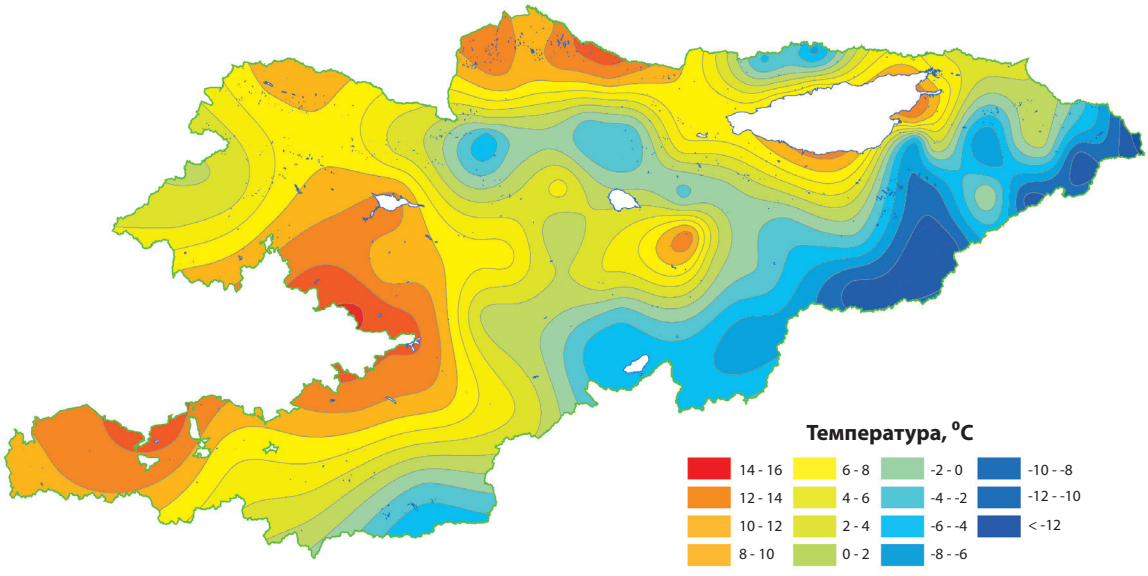
Известный климатолог М.И. Будыко ещё в 1970-е годы довольно точно рассчитал рост температуры и предсказал, что примерно с 2000 года у человечества начнутся проблемы – новые и «странные» изменения климата. Так и случилось.

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. Например, в России потепление составило 1,5 °С, в Кыргызстане до 1,6 °С , а на Крайнем Севере, в Арктике, уже 2–3 °С.

Анализ показал значительность уже наблюдаемых климатических изменений на территории КР. Среднегодовая температура за период 1885–2010 гг. в КР значительно возросла (Рис. 1.4.8. и Рис. 1.4.9.) особенно в последние десятилетия.

Если за весь период наблюдений (с 1885 года) скорость роста среднегодовой температуры составляла по республике 0,01 °С/год, то за период 1960–2010 гг. скорость увеличилась вдвое и составила 0,02 °С/год, а за период 1990–2010 гг. темпы потепления достигали 0,07 °С/год.

Рис. 1.4.8. *Распределение среднегодовой температуры на территории Кыргызской Республики за базовый период (1961-1990 гг.).*



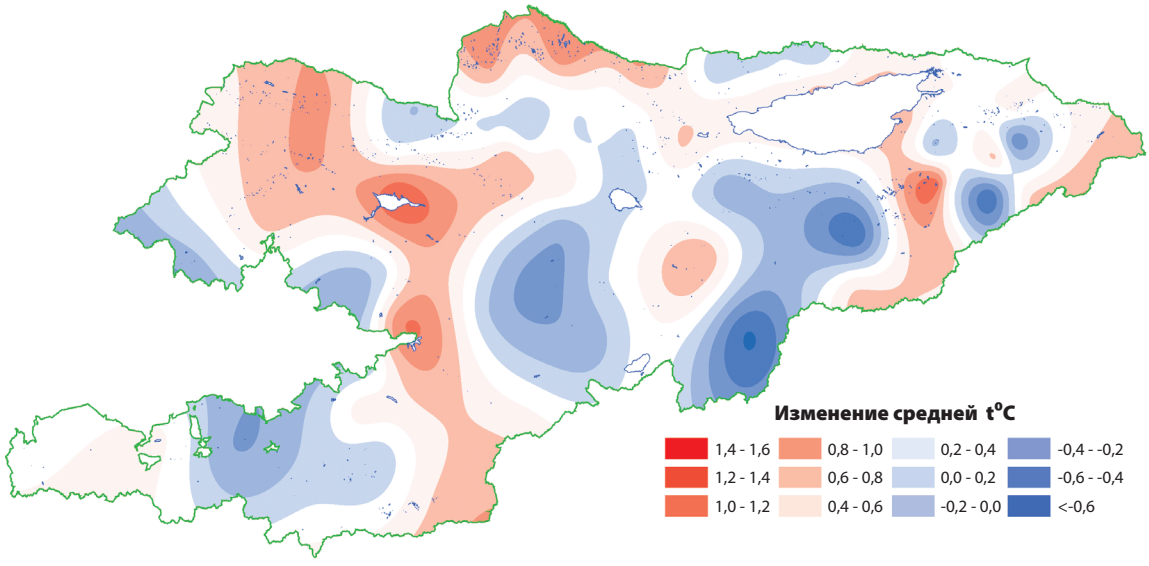
Источник: Климатический профиль Кыргызской Республики

На Рис. 1.4.8. и Рис. 1.4.9. приведено распределение среднегодовой температуры на территории КР и изменения относительно базового периода. При этом наибольшая скорость потепления отмечается в зимние месяцы. Причём минимальные месячные температуры «теплеют» значительно быстрее максимальных.

Можно отметить схожесть климатических изменений во всех регионах КР.

При этом в некоторых регионах, в том числе и в Кыргызской Республике, зимой потепления нет, а есть похолодание (см. Рис. 1.4.9.). Если же взять отдельные недели и месяцы, мы видим скачки: то 2–3 недели на 10 °С теплее, а потом на 9 °С холоднее, чем средняя для второй половины XX века температура для данного времени года в этой местности. В среднем получается потепление на 1–2 °С.

Рис. 1.4.9. *Распределение зон различной скорости роста среднегодовой температуры в °С за последние 20 лет по отношению к периоду (1961-1990 гг.).*



Источник: Климатический профиль Кыргызской Республики

Как мы видим, дело не только в общем потеплении, а в резких перепадах погоды, в штормовых ветрах, ливневых осадках или сильнейших снегопадах!

Было ли такое в прошлом? Конечно, да.

Главное в том, что теперь эти опасные явления происходят чаще, а будут происходить ещё чаще! При этом и сильные морозы тоже будут, хотя со временем, они, вероятно, станут случаться реже. Конечно, и положительные эффекты будут, но негативных пока мы видим больше.

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



Миновало множество лет.
Море, высохнув, стало пустыней.
Равнины превратились в высокогорные пастбища.
Вершины гор подпирали небо.
На месте скал образовались болота.
Слухом не слыханные, видом не виданные
В диких пустынях поселились люди.

Эпос «Манас»

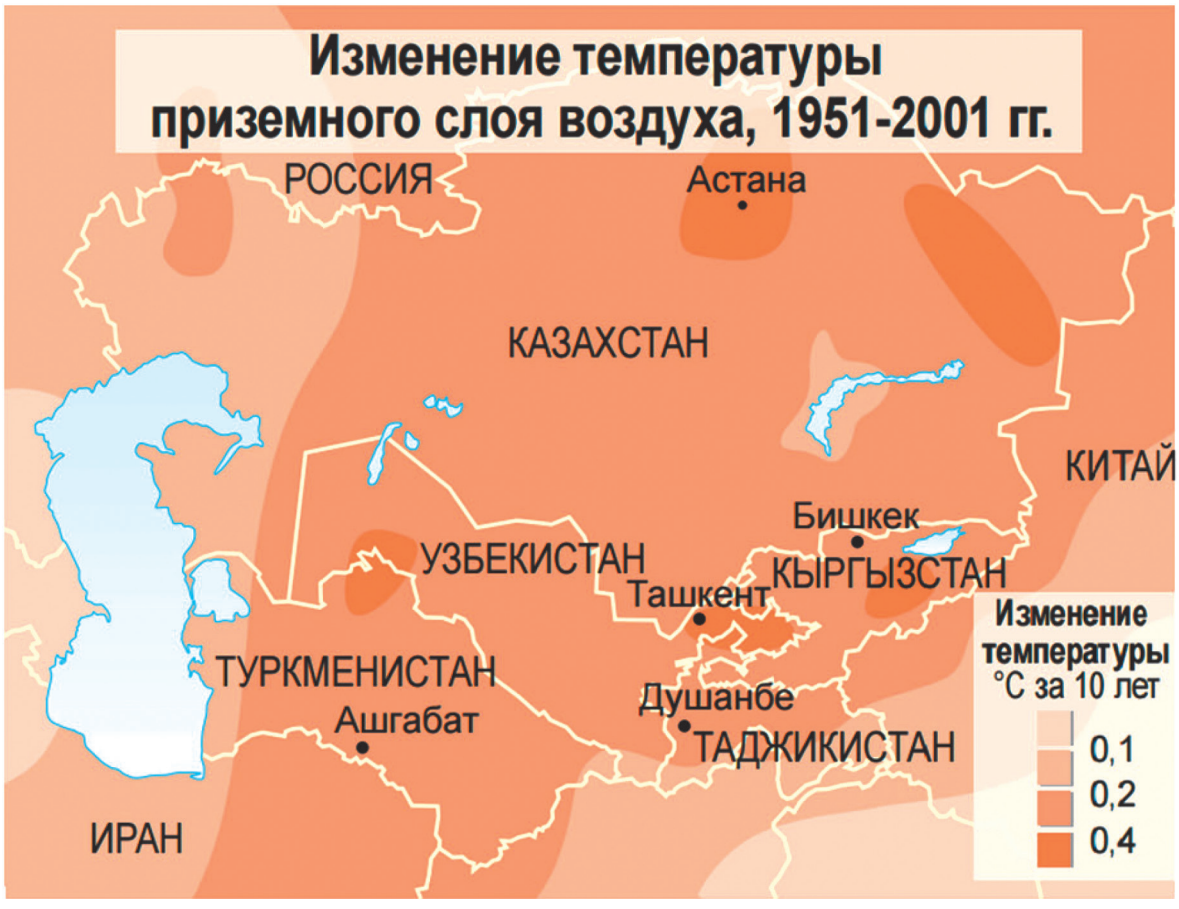
на 5 °С, в Кыргызстане – на 4 °С, а в Арктике и на 10 °С! Это отразится на количестве осадков, на уровне океана и частоте возникновения опасных погодных явлений. Как видим, климат конца XXI века сильно зависит от деятельности человека.

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.

Рис. 1.4.10. *Изменение температуры приземного слоя воздуха в странах Центральной Азии за 1951-2001 годы.*



Источник: U.K. Climate Research Unit (обработанные данные: www.climatewizard.org), обобщение данных Первых и Вторых национальных сообщений

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 в мире? А в Кыргызстане?



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? 42

2.1. Как изменения климата влияют на… **погоду** 46

2.2. Как изменения климата влияют на… **растения и животных** 57

2.3. Как изменения климата влияют на… **леса** 77

2.4. Как изменения климата влияют на… **водные ресурсы** 95

2.5. Как изменения климата влияют на… **сельское хозяйство** 106

2.6. Как изменения климата влияют на… **прибрежные регионы** 113

2.7. Как изменения климата влияют на… **горные регионы** 123

2.8. Как изменения климата влияют на… **арктические регионы** 138

2.9. Как изменения климата влияют на… **города** 152

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.









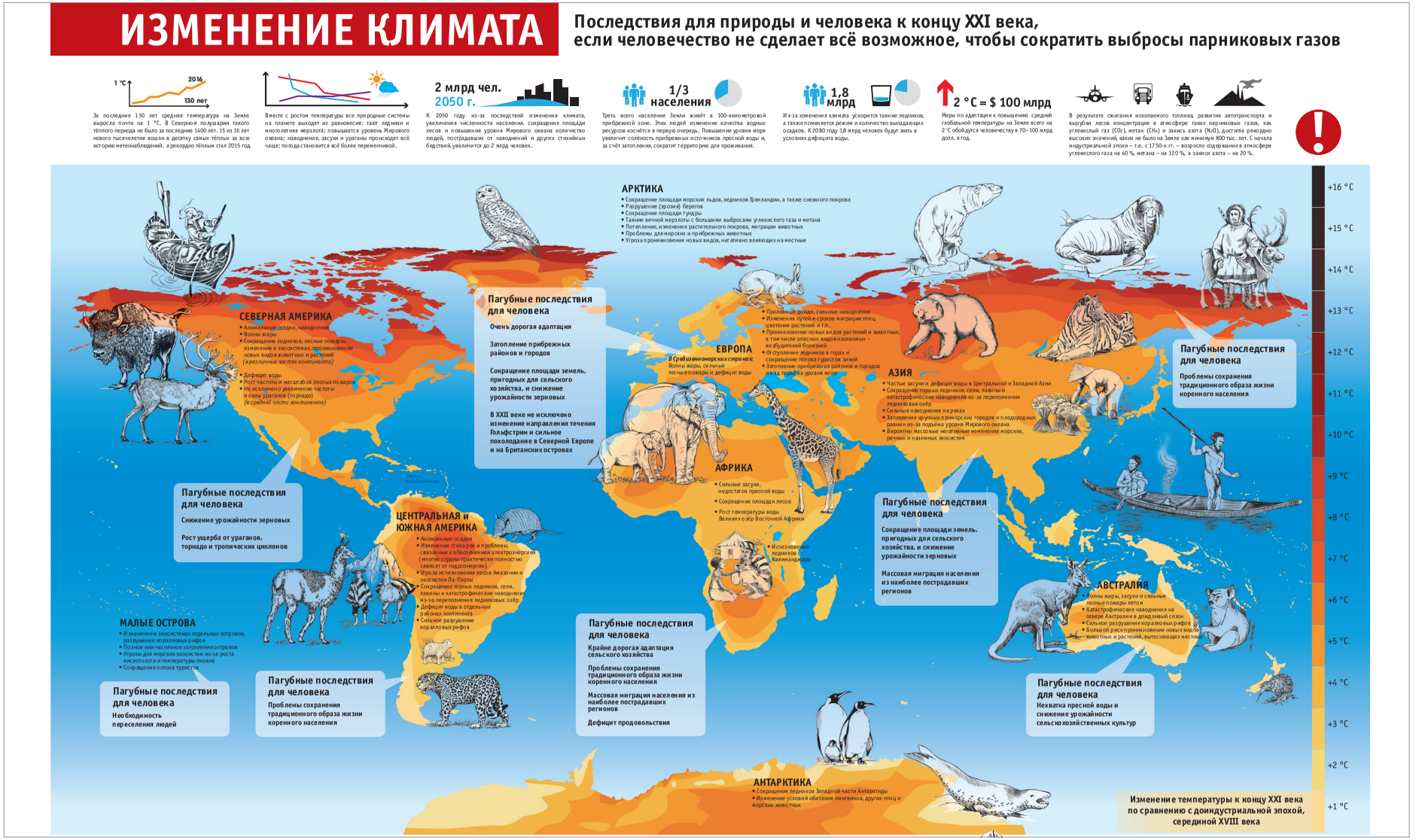
Недавно обнародованные выводы Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) – самой авторитетной группы учёных-климатологов всего мира – показывают, что продолжающиеся изменения климата могут в будущем привести к ещё более опасным последствиям для природы и человека.

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 всём 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...

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

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

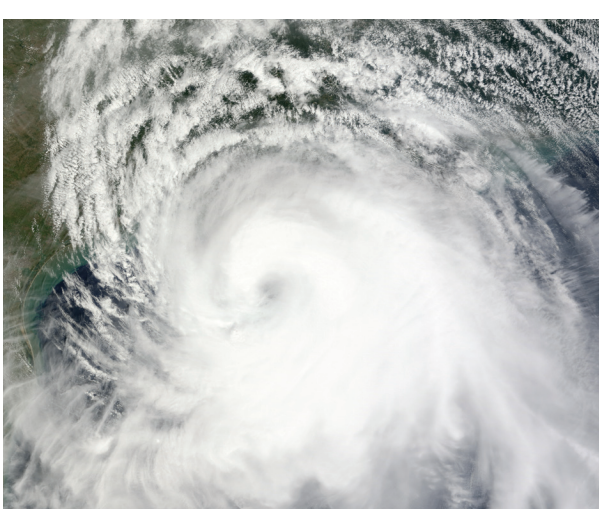


Погодные аномалии *– это нарушение «привычной» погоды для данного сезона, месяца или дня, где под «привычным» понимают среднее состояние погоды в этом регионе за какой-либо период в прошлом, чаще всего за 1961–1990-е годы.*

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!





Аномальная жара, Бишкек, лето 2015 года

Агентство гидрометеорологии при МЧС КР сообщало, что 12-16 июля 2015 года ожидается аномально жаркая погода. Согласно прогнозам МЧС ожидалось 44 °С выше нуля. Эксперты советовали при аномальной жаре не находиться долго на солнце с непокрытой головой и соблюдать питьевой режим. В июле Правительство вынуждено было сократить часы одного рабочего дня из-за аномальной жары. 15 июля температура воздуха в Бишкеке достигала отметки 40,1 градуса тепла. 16 июля в Кыргызстане из-за аномальной жары на два часа сократили рабочий день.

Аномальная жара в Бишкеке, 2015 год.



Аномальные холода, ноябрь 2016 года, Кыргызстан

С 17 ноября в Кыргызстане начались аномальные холода. 18 ноября в некоторых районах Ошской области были перекрыты автодороги из-за снежных сугробов, а линии электрических проводов оборвались из-за тяжести снега, вследствие чего несколько сел в Кара-Кульжинском районе остались без электричества.

В Бишкеке за эти дни упало около 100 сухостойных деревьев. В некоторых случаях были повреждены припаркованные под ними автомобили. Количество обращений на станцию скорой помощи в связи с аномальными холодами увечилось в два раза. По статистике врачей, до наступления холодов было в среднем 400-450 обращений в сутки. Во время аномальных холодов количество увеличилось в два раза.

Ноябрь 2016 года.



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 всём 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».

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, странах Центральной Азии, в том числе Кыргызстане будут чаще случаться периоды засухи, что грозит жителям этих стран и регионов нехваткой питьевой воды и продовольствия.

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.



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.*





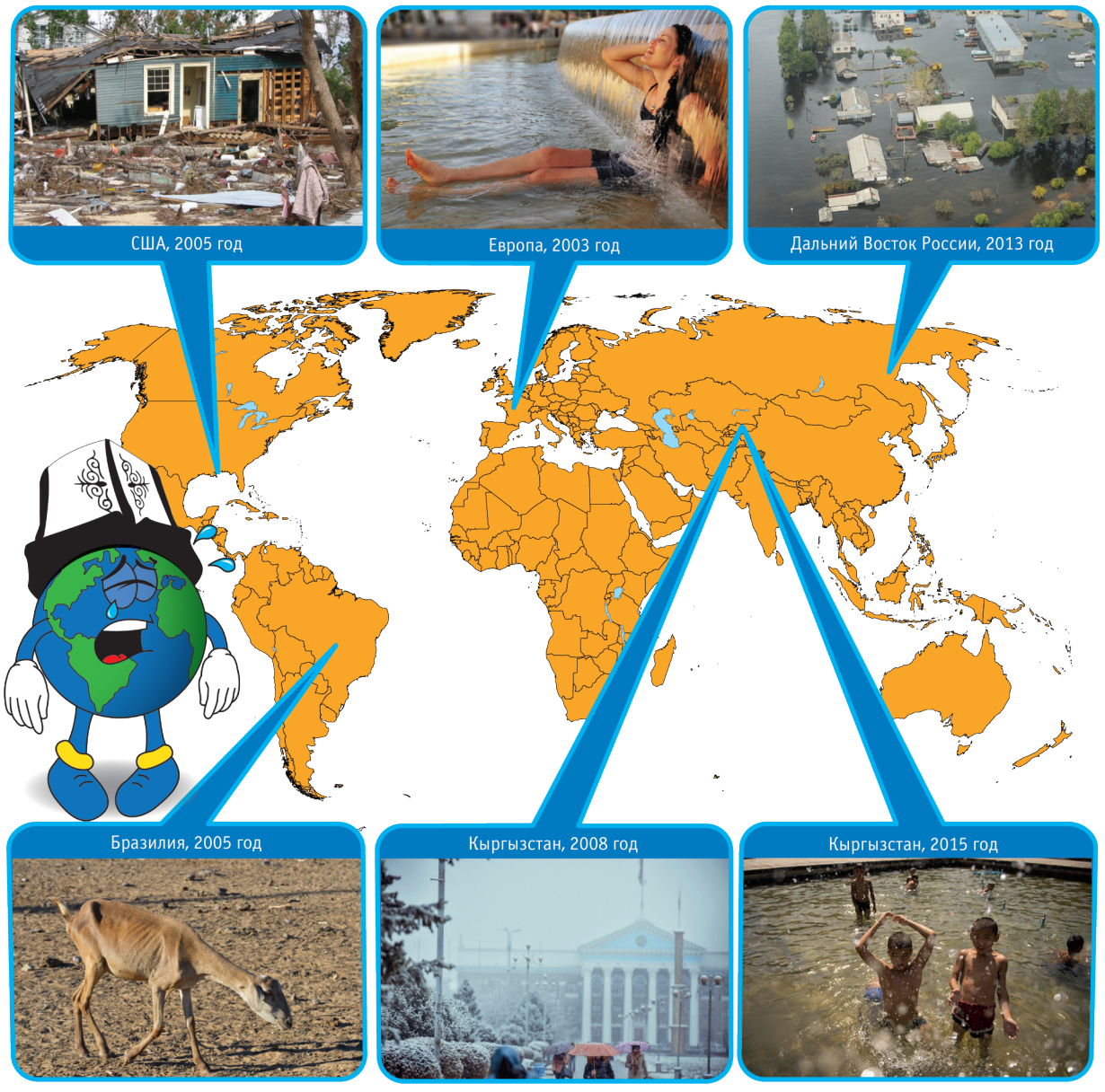




Погодные аномалии могут наносить огромный ущерб экономике всего мира, а также приводить к человеческим жертвам.

В Таджикистане и Кыргызстане среднегодовой экономический ущерб от стихийных бедствий достигает 1-1,5 % ВВП (эквивалентно 25-30 млн долларов США). Считается, что в отдельные годы ущерб от воздействия стихийных бедствий может быть 5 % ВВП.

Опасные погодные аномалии последних лет



Снегопад 2008 года в Кыргызстане. Как сообщали корреспонденты ИА «Фергана.Ру», 22 февраля 2008 года на большей части территории Кыргызстана выпал снег, который в некоторых местах достигал высоты полуметра, что обернулось большими экономическими потерями для страны.

Так, по сообщению радио «Азаттык» (служба радио «Свобода») в долине Алайкуу Ошской области снежная лавина отрезала единственную автодорогу, соединяющую села с районным центром. Обильно выпавший снег обострил ситуацию с кормом для скота, на исходе были также продукты питания для людей.

В результате схода снежных лавин вторые сутки оставалась перекрытой единственная трасса, соединяющая юг и север республики, разделённые горными массивами.



Снежная блокада стратегически важной для страны трассы принесла огромные экономические убытки. День и ночь шли работы по расчистке и организации принудительного схода лавиноопасных склонов путём артобстрелов данной автодороги.



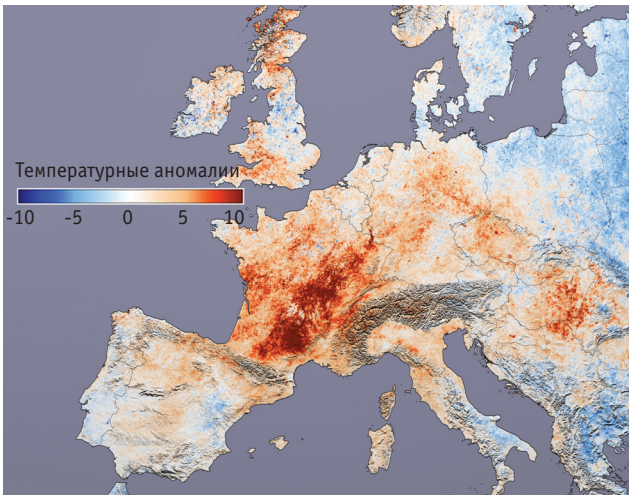


Даже в столице Кыргызстана - Бишкеке - из-за обильного снегопада случились перебои в электроснабжении. Так, по сообщению компании «Северэлектро», в городе за сутки было зафиксировано 140 аварийных отключений. В постоянном режиме работали 28 аварийных бригад.

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 по-

Рис. 2.1.1. *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.*





годных явлений на здоровье человека. Подобные планы были впоследствии разработаны и в других странах Европейского союза.

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.

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?

У кыргызов (как и у многих других народов) бытовал 12-летний цикл летоисчисления, когда определённый год называли именем какого-либо животного: чычкан — мышь, уй — корова, барс — барс (иногда жолборс — тигр), коён — заяц, жаян — сом (иногда дракон), жылан — змея, жылкы — лошадь, кой — овца, мечин — обезьяна, тоок — курица, ит — собака.

В течение 12-летнего цикла люди запоминали необычные явления, происходящие в природе (сильные морозы, засуха, голод, падёж скота), а также исторически важные моменты общественно-политической жизни, например, в каком году были междоусобные войны или нападение врага извне и сколько времени прошло с тех пор. По 12-летнему циклу сравнивали суровость или мягкость погодных условий разных лет. В соответствии с народным календарём, в год собаки зима бывает мягкой, в год дикой свиньи, наоборот, суровой и холодной, в год мыши зима бывает средней, в год тигра и зайца — ещё более умеренной, в год рыбы лето дождливое, зима снежная, в год змеи, наоборот, лето сухое, без осадков, а зима умеренная, в год барана хорошо растут травы, снег не глубокий, в год обезьяны лето жаркое, а зима малоснежная, в год коровы лето дождливое, зима умеренная, в год курицы лето жаркое, зима умеренная и т.д.

Люди руководствовались этими знаниями в своей повседневной жизни. Например, в год свиньи и год рыбы скот держали вблизи леса, зная, что при холодной, суровой и снежной зиме там всегда найдётся корм — верхушки кустарников, молодые побеги деревьев и т.д. В год змеи и обезьяны земледельцы избегали засевать зерно на богарных и неполивных участках, так как предполагали наступление сухого лета[2].

К сожалению, народные приметы – широко известный в народе метод предсказания погоды – сегодня уже не оправдываются из-за большой непредсказуемости погоды.

[2] http://www.open.kg/about-kyrgyzstan/culture/ethnography/1997-letoischislenie-u-kyrgyzov.html

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 строительстве новой гидроэлектростанции на горных реках необходимо учесть изменение динамики стока воды, связанное с изменением климата), 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 Нооруз 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 21 марта?

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 ветра, 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

Что такое биоразнообразие?



Ажыдардын колунан
Балдарым алып бергенсин
Досум.
Айтканына сыр кылам досум,
Абыдан санаа тындырам,
Досум,
Кападын баарын кетирем,
Досум
Каалаган жерге жеткирем,
Досум.

Ты спас моих птенцов
От пасти дракона,
Друг.
Я готов служить тебе,
Друг.
Все твои горести облегчу,
Друг.
Все твои желания исполню,
Друг.
Куда захочешь, туда доставлю,
Друг.

Олондогон ал аюу,
Орго түшкөн кези экен
Ошол түшкөн чункуру,
Асты балчык, бети муз,
Чыгамын деп бечара,
Тырмагынан айрылып,
Анча Түштүк барбаса
Кыяматтын кыстоосун
Көрө турган болуптур.

Мощный медведь
Попал в глубокую обледенелую яму.
Стараясь выкарабкаться,
Лишился когтей.
Если бы Тоштук не подоспел,
Познал бы тот свою гибель.

Из эпоса «Эр Түштүк»

Эпос отражает мудрую мысль народа, что все живые существа на Земле взаимосвязаны и зависят друг от друга. Известно, что некоторые киргизские роды назывались именами животных, например, бугу - олень, багыш – лось и т. д. Многие легенды, бытующие в народе, отражают взаимоотношения человека и природы[3].



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.

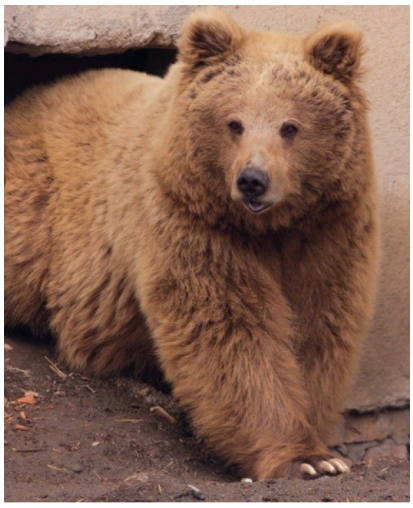


Что такое **генетическое разнообразие**? Например, нам кажется, что все дикие гуси в одной стае одинаковые. Но на самом деле они немного отличаются один от другого. Вспомните: в замечательной истории про путешествие Нильса с дикими гусями каждая птица вела себя по-своему. Это, конечно, придуманная история, 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.

[3] А. Байбосунов «Донаучные представления киргизов о природе».

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.

Тяньшанский белокоготный бурый медведь.



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.



По мнению Асан-Кайгы[4], причиной ***коркунучтуулук*** *- угрозы человеку - является утрата этического норматива, то есть взаимного уважения. Отсутствие его между людьми и природой приводит к дисгармонии. По мнению мудреца, чтобы познать мир, необходимо бардык тируу жандыктарды аёо, аларды баалоо, урматтоо - жалеть всё живое, ценить его и уважать. Гуманизм, без которого не может быть гармонии, означает проявление любви ко всему живому, бережное отношение и постоянную помощь природе, животному миру со стороны человека.*

Асан-Кайгы призывал постоянно защищать природу, животный и растительный мир: Ар кандай жакшылык иш адамдык чон сапат, жамандык иш акылсыздык - Каждое полезное дело, совершенное человеком, - его положительное качество, а плохое дело, совершенное им,- недалёкость его ума. Он утверждал, что всё живое в природе полезно; в ней нет ничего бесполезного. Зыянсыз жыланга кара саноо керек эмес – Не трогай змею, которая не вредит и ползёт своей дорогой; Пусть не умирает змея, которая не жалит; Пусть живут и мелкие насекомые и малые живые организмы. Мы зачастую не очень внимательны к окружающей нас природе.

[4] Асан-Кайгы (букв. Асан-страдалец) жил предположительно в середине XIV века в Джергалане на Иссык-Куле. По материалам А. Байбосунова «Донаучные представления киргизов о природе».

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. Причём «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.



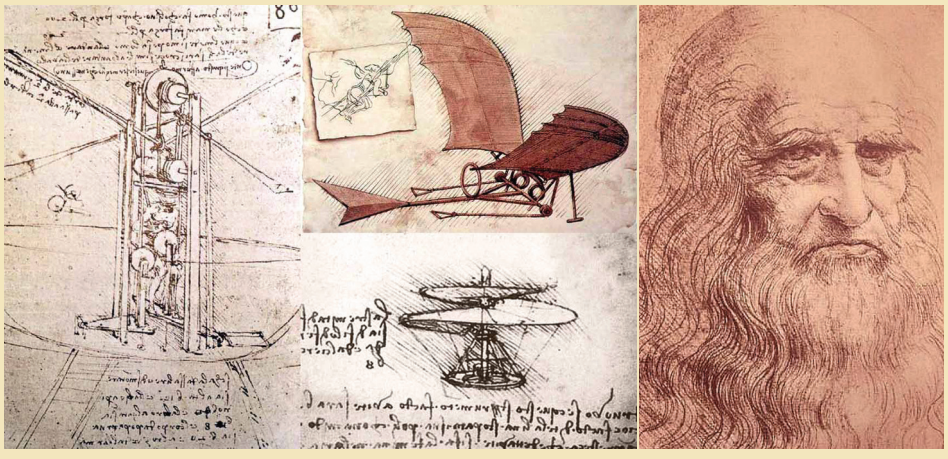
Почему биоразнообразие так важно?

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.*

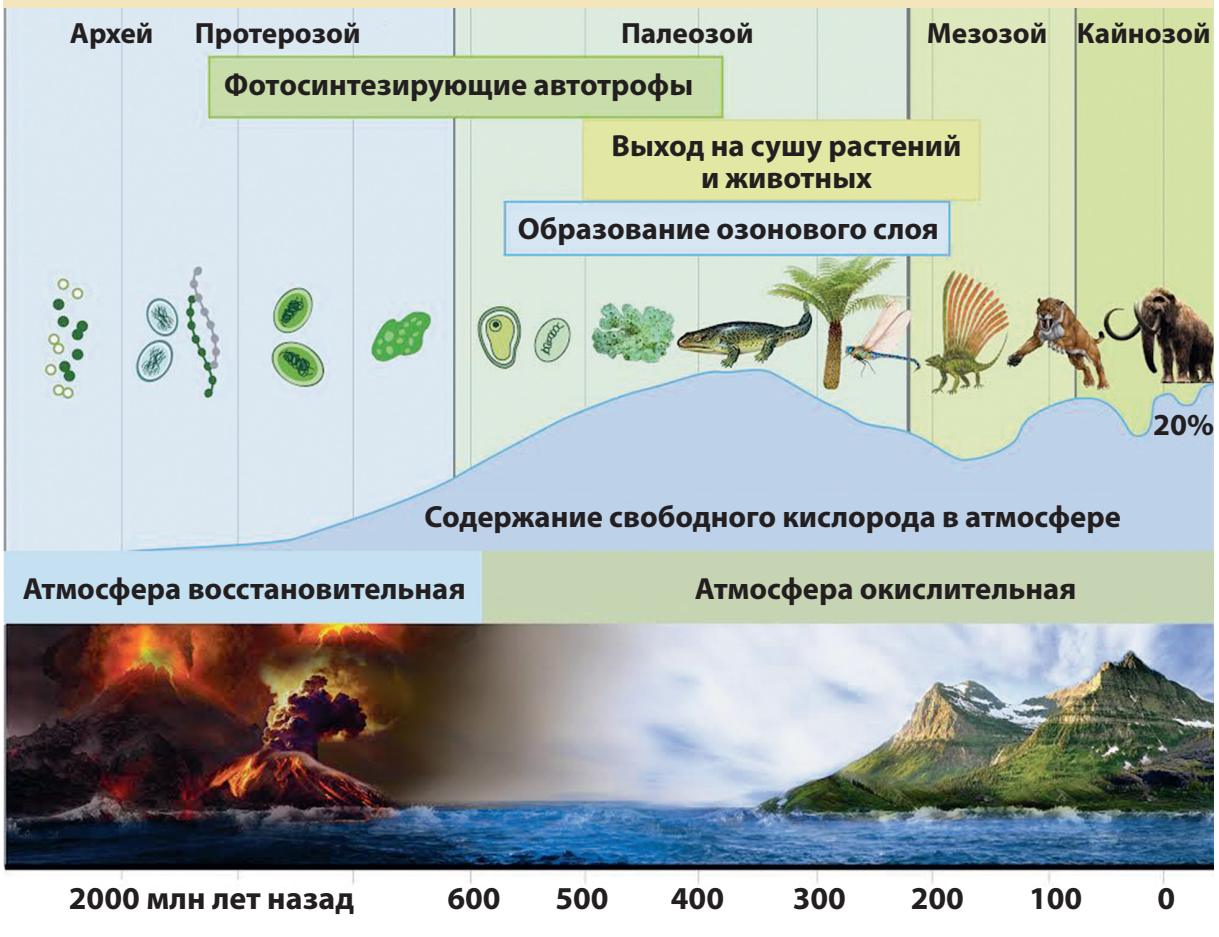


Все растения и животные, все микроорганизмы и грибы образуют очень сложно устроенную и тонко отрегулированную систему. Представьте, что вы с друзьями на целых два года оказались на космическом корабле, который должен долететь до Марса и вернуться. Сколько же в нём разных деталей, приборов, механизмов! 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 случится, 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.

Конечно, ведущим фактором, влияющим на формирование климатических характеристик, является солнечное излучение, достигающее поверхности Земли. Излучение зависит от расстояния Земли от Солнца. При этом от появления Жизни на планете около 4-4,5 миллиардов лет назад и до наших дней интенсивность солнечного излучения практически не изменилась. Вместе с тем, климат неоднократно претерпевал серьёзные изменения. Следует подчеркнуть, что время кардинальных перестроек земного климата следует за периодами революционных изменений в структуре и составе биосферы.

Рис. 2.2.1. *Смена типов атмосфер и появление возможности выхода на сушу высших растений и животных.*



В период возникновения жизни на планете атмосфера по своему газовому составу резко отличалась от современной. В ней практически отсутствовал свободный кислород. Кроме азота в атмосфере в заметном количестве присутствовали метан, аммиак, сероводород, водород, углекислый газ, водяные пары. Атмосфера была восстановительной, и для подавляющего большинства современных видов смертельной. Более половины того времени, когда жизнь существует на планете, она протекала в форме одноклеточных организмов, обитающих в условиях отсутствия кислорода в первичном океане на достаточно большой глубине, куда не проникали губительные для них ультрафиолетовые лучи.

Возникновение растений, эволюция, рост разнообразия и численность фотосинтезирующих организмов, побочным продуктом жизнедеятельности которых стал свободный кислород, в конечном счете, привели к кардинальному изменению газового состава атмосферы и выходу растений и животных на сушу (см. Рис. 2.2.1.).

Жизнь на суше появилась всего около 500-600 миллионов лет назад и условия для этого были созданы самой биосферой. Пример с кислородной атмосферой (атмосферы окисленной) – наиболее яркое подтверждение средообразующей деятельности биоразнообразия. Через биогеохимические циклы всей своей жизнедеятельностью биосфера активно преобразует верхние слои планеты: литосферу (на глубину в десятки км), гидросферу и атмосферу.

Важно понимать, что климат не может быть создан локально, он должен быть благоприятен на всей планете сразу, потому что самая меньшая единица, которая управляет всем климатом - это вся Планета. Вся планета должна быть преобразована для того, чтобы она была пригодна для жизни.

Согласно профессору В.Г. Горшкову, естественный биотический контроль окружающей среды представляет собой высокоспециализированный информационно-ёмкий процесс. Все естественные виды организмов, образующие биоту, организованы в сложные экологические сообщества, способные замыкать биохимические круговороты веществ и компенсировать все естественные внешние возмущения окружающей среды за счёт смещения процесса синтеза и разложения органических веществ.

Мудрость дикой природы – в предвидении перемен, не всегда благоприятных, а также – в соответствии, предусмотрительности. Ведь каждая экосистема без устали должна производить каждый год не менее определенного количества нового органического вещества. В постоянном обновлении должно хватить материала для всех и каждого. Иначе быть не может. Иначе она будет вынуждена переродиться в экосистему другого менее продуктивного класса. Или того хуже – разрушиться до состояния бедленда – ни на что не годной земли. И чтобы этого не случилось, во многих экосистемах вмонтированы подсистемы – своеобразные «команды» из видов, способных продуктивно функционировать в «нестандартных» климатических условиях и производить свойственное именно данной экосистеме количество биологической массы. И вот одна «команда», состоящая из видов, приспособленных к засушливым условиям, выходит на передний план в жаркий и засушливый год. А в другой – холодный и влажный год - «работают» виды другой «команды». И это ещё один лик биологического разнообразия, лик перевоплощения ради соответствия. Соответствия условиям среды и условиям существования жизни.

К сожалению, человек недальновидно разрушает, сокращает разнообразие экосистем, и они теряют свою гибкость, способность устойчиво воспроизводиться в меняющихся условиях.

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.

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.



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.

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 период 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).

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

Аммониты.



Белемниты.



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.

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.

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.

Бабочка махаон.



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.

Там же, в словацких горах, биологи установили две противоположные тенденции в жизни *жука короеда-типографа* и *гусе-*

ницы 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.

Жук короед-типограф.



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.

Сальпы.



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.

Белый медведь.



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!

Северный олень.



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.

Лемминг.



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

Щучка антарктическая.



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.

Заяц-толай.



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

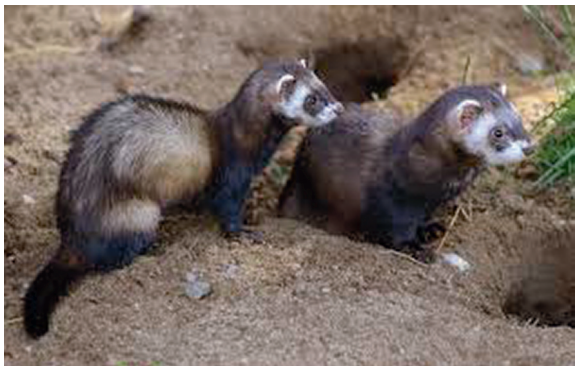
многоснежными зимами, при которых, например, дикий кот *манул* не может добывать себе пищу. Есть, правда, один вид, которому потепление идёт на пользу: *даурский ёж*. Ему для нормальной жизни нужно больше пяти месяцев тепла, поэтому он расширяет своё пространство.

Манул.



Наблюдения за последние 5 лет показывают увеличение численности *хорька*, который ранее был достаточно редким в условиях Центрального Тянь-Шаня. Не исключен вклад изменения климата, определивший изменение распространения и численности мелких грызунов и/или наземно гнездящихся птиц — основных кормовых объектов хорьков. В свою очередь, обилие хорьков может являться причиной сокращения численности *сурка,* которым хорек питается в зимний период, когда сурок впадает в спячку.

Хорьки.



Архар.



Уменьшение кормовой базы вследствие многоснежных зим и засушливого лета всё чаще становится причиной гибели и сокращения популяции горных копытных и грызунов — основного источника питания снежного барса и крупных хищных птиц - грифа и стервятника. Например, неожиданный снег в июле 2015 привел к смертности молодняка *архара* в Сарычат-Ээрташском заповеднике: в период весеннего учёта на 20 самок приходилось 20–24 ягнят, после снегопада из них выжили 5 малышей.

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.

Национальный парк «Лахемаа», Эстония.



Национальный парк «Джаспер», Канада.



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 внесён 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, площадь которого больше чем вся территория Швейцарии, встречаются многообразные растения и животные.*

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.

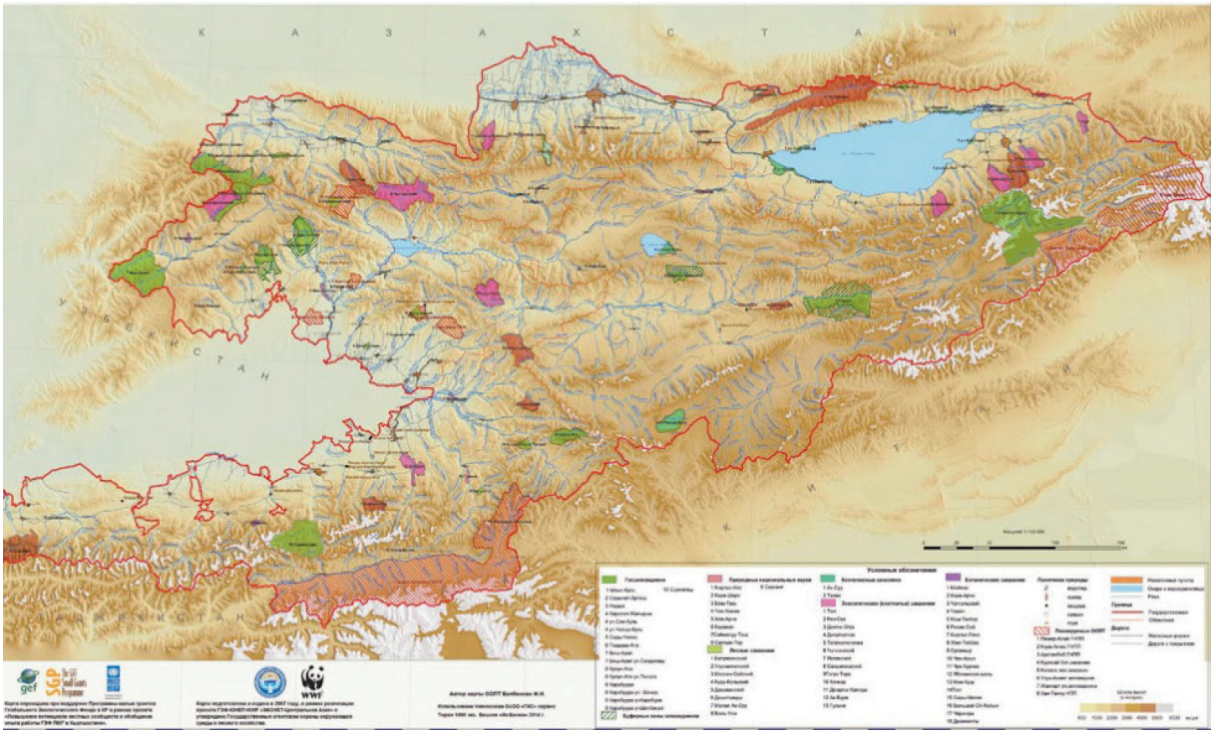


Заповедник *- это особо охраняемая природная территория (ООПТ), на которой запрещена любая деятельность человека, кроме научной.*

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 мы и сегодня можем видеть разнообразный мир природы этого континента.

Рис. 2.2.2. *Карта особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Кыргызской Республики.*



Одной из особо охраняемых природных территорий (ООПТ), обеспечивающих защиту среды обитания снежных барсов в Центральном Тянь-Шане, является Сарычат-Ээрташский государ-

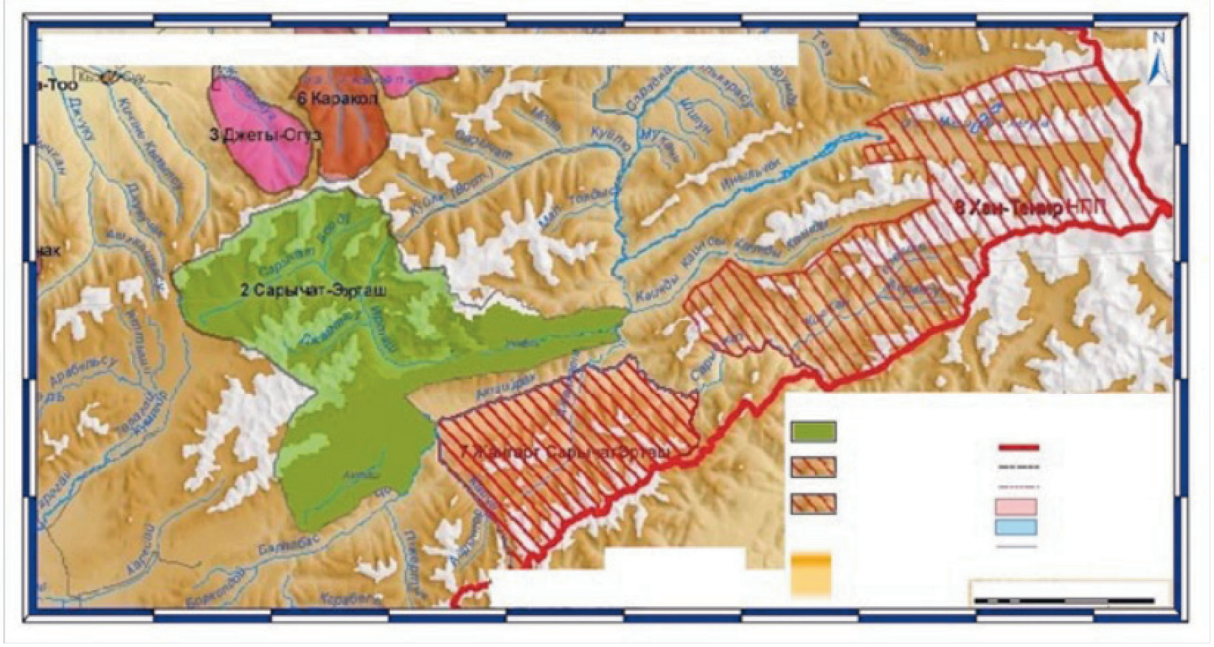
Водно-болотные угодья, Кыргызстан.



ственный природный заповедник, который простирается более чем на 149 тыс. га (включая буферную зону[5]). Район заповедника является единственным местом в Кыргызской Республике, где достоверно известно обитание дикой кошки - манул, занесенной в Международную Красную книгу.

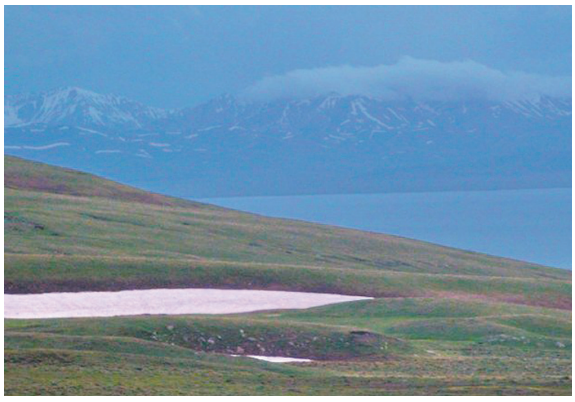
В 1948 году постановлением Совета министров Киргизской ССР от 10 декабря 1948 г. № 1205 был организован один из первых заповедников республики - Иссык-Кульский государствен-

Рис. 2.2.3. *Карта ООПТ Иссык-Кульской области.*



[5] Ф.Н. Балбакова, А.С. Аламанов, О.Н. Липка. Сохранение биоразнообразия и решение социально-экономических проблем в условиях климатических изменений: опыт проекта WWF в Центральном Тянь-Шане. — Бишкек. Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2016.

Сон-Куль.







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 России изучают влияние климата на растительный и животный мир. Например, в Кавказском биосферном заповеднике учёные пришли к выводу о том, что лес на склонах гор постепенно «забирается» всё выше и выше.

В Кыргызстане на основе подобного рода исследований была разработана и принята программа и план действий по адаптации к изменению климата сектора «Лес и биоразнообразие».

ный заповедник. Первоначальная территория заповедника состояла из двухкилометровой прибрежной зоны площадью примерно 730 тыс. га. В настоящее время общая площадь заповедника составляет около 19,1 тыс. га и представлена 14-ю разрозненными участками, из которых 2,3 тыс. га охватывает побережье и 16,7 тыс. га - водной поверхности в местах концентрации зимующих водоплавающих птиц и 22 га составляют островки (Рис. 2.2.3).

На территории заповедника охраняется 24 вида млекопитающих, 232 вида птиц, 12 видов рыб и 297 видов растений. В 1975 году с подписанием бывшим СССР Конвенции о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц, Иссык-Кульский заповедник был отнесён к водно-болотным угодьям, имеющим международное значение. С 2002 года Кыргызская Республика, уже как независимое государство, присоединилась к Рамсарской конвенции, и территория Иссык-Кульского заповедника снова стала Рамсарским угодьем.

Основной задачей Иссык-Кульского заповедника является охрана и мониторинг зимовок водоплавающих и околоводных птиц. Ежегодно на озере зимует от 30 до 50 тысяч различных видов птиц. Кроме этого, весной и осенью озеро служит местом отдыха и кормёжки мигрирующих стай водоплавающих видов птиц. Под охраной заповедника находятся 11 видов птиц и 13 видов насекомых, занесённых в Красную книгу Кыргызстана[6].

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.

[6] По материалам А. Бектемирова, Государственная лесная служба Кыргызской Республики.

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 используется 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.

В Нарынском государственном заповеднике, в рамках проекта ГЭФ ПМГ, осуществлён ремонт подсобных помещений, установлены солнечные панели на домике для гостей, организовано подсобное хозяйство, а также переработка органических отходов с помощью червей.





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.

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.

Экоотель в Коста-Рике.





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. В Кыргызстане становится популярным сельский туризм (деревенский, фермерский, этно-туризм). Как правило, туристы живут в специализированных лагерях или маленьких посёлках, юрточных кемпингах, в контакте с природой. Туристы во время отдыха знакомятся с жизнью небольших посёлков, наблюдают за сельскохозяйственными работами, совершают пешие экскурсии по окрестностям, изучают флору и фауну, путешествуют по горам и озёрам. Во время таких поездок организуются курсы национальной кухни. Гости останавливаются на ночь в загородных домах, юртах или домах, в которых проживают сами фермеры.

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. В 1974 году была учреждена «Красная книга СССР». В 1978 году вышло её первое издание. В 1981 году Правительством Киргизской ССР был утвержден список видов, подлежащих включению в национальную Красную книгу. Это был не просто список, это официальный документ для выявления и охраны редких и исчезающих видов растений и животных. В настоящее время в Красную книгу Кыргызской Республики (2007 года) включены 57 видов птиц, 23 вида млекопитающих, 2 вида амфибий, 8 видов рептилий, 7 видов рыб, 18 видов членистоногих и 83 вида высших растений, 4 вида грибов, находящихся под угрозой исчезновения. Изменение климата может стать причиной сокращения численности редких и исчезающих растений и животных.

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, животные, 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?

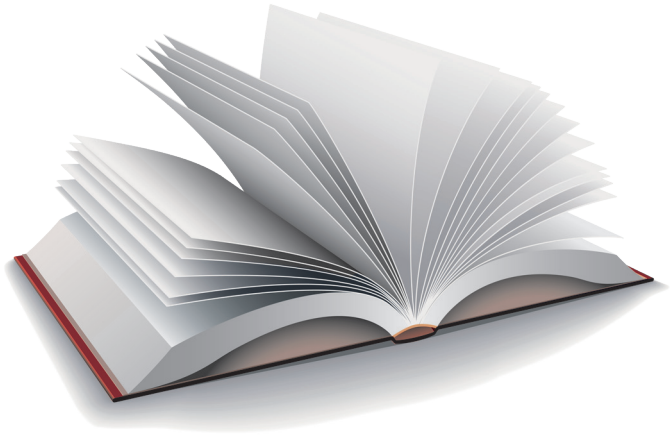
5. Как потепление климата влияет на северных оленей?

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 вечнозелёные 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.*

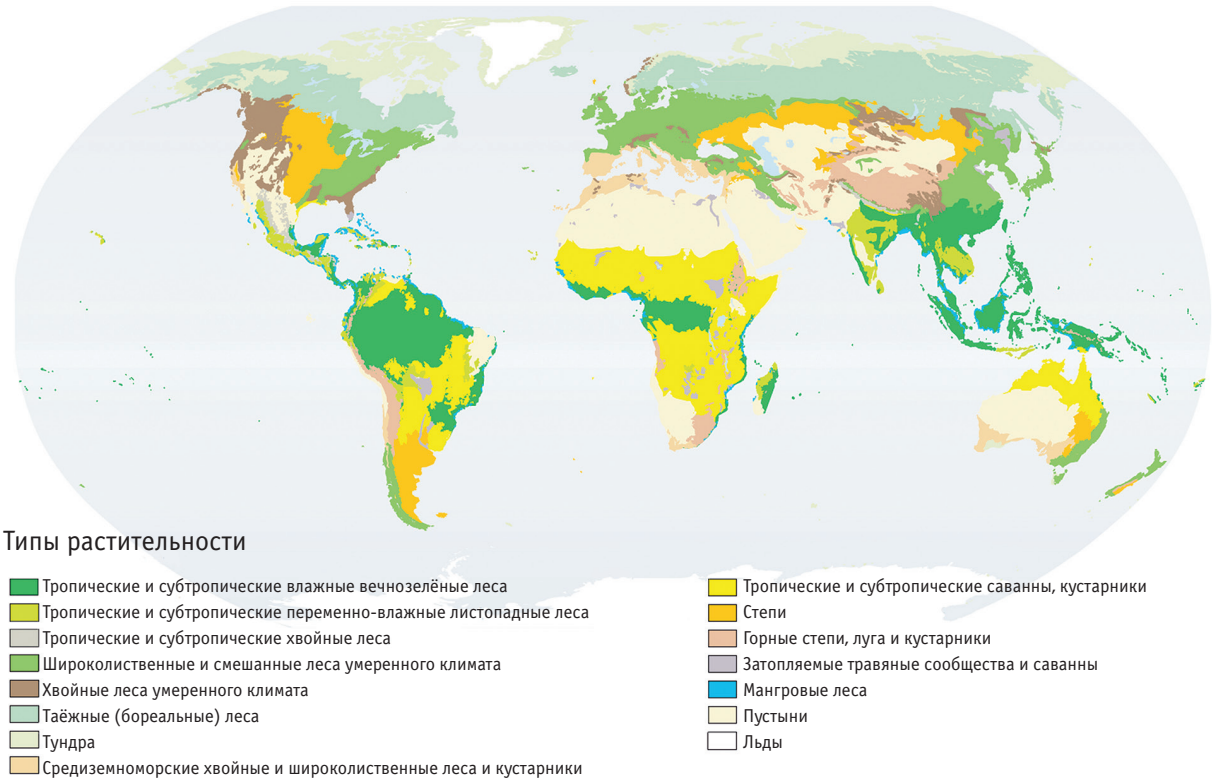
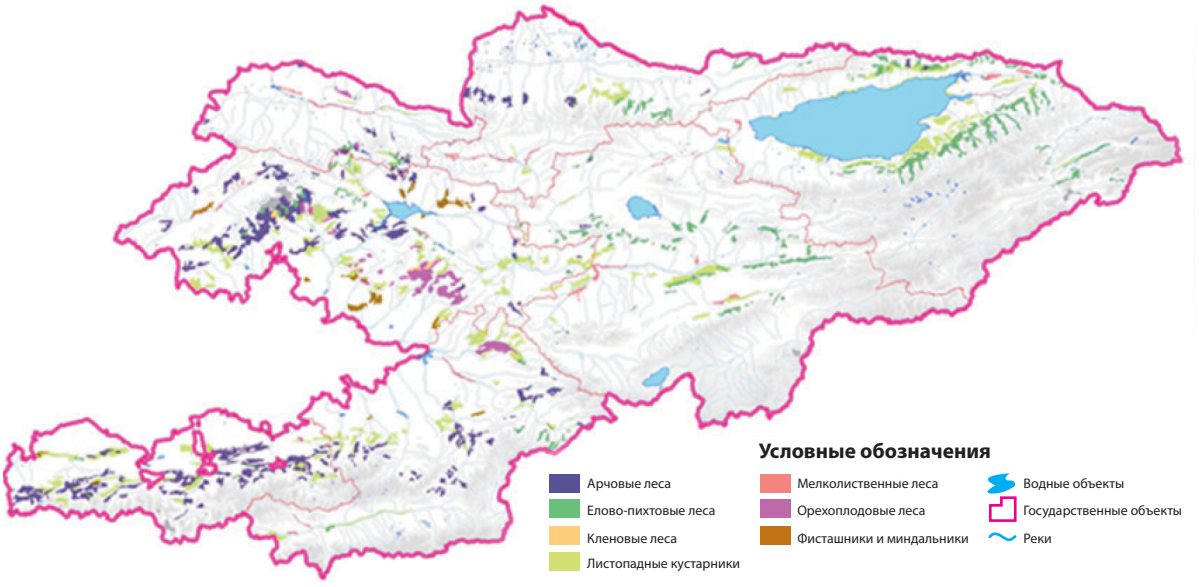


Рис. 2.3.2. Карта-схема лесов Кыргызстана. Источник: ГАООСЛХ.



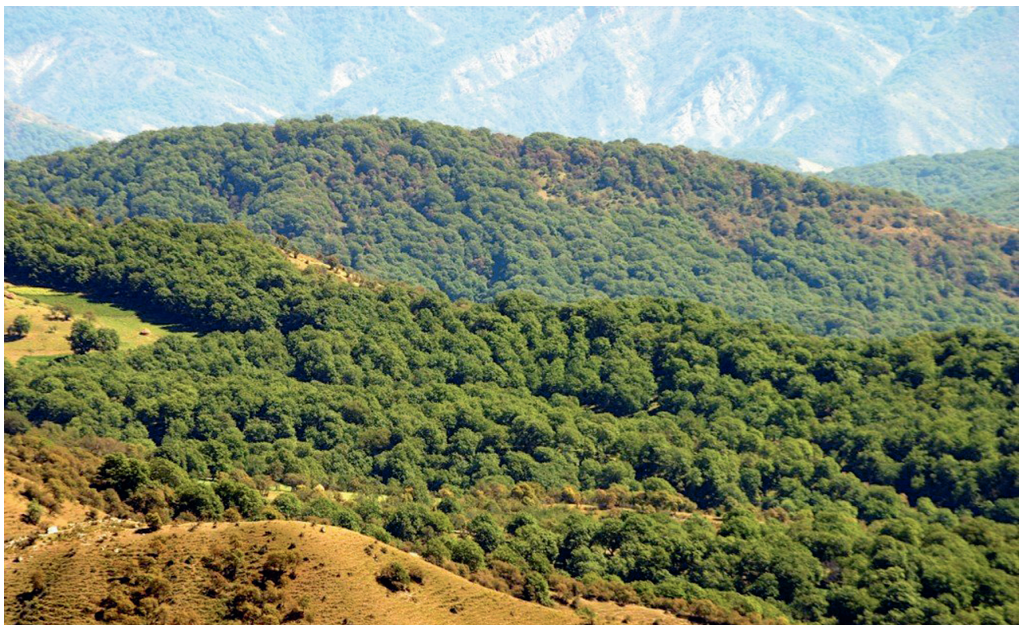
Леса Кыргызстана

Кыргызская Республика относится к малолесным территориям. Лес занимает всего лишь 5,7 % территории нашей страны (Рис. 2.3.2). Леса Кыргызстана в основном представлены горными насаждениями, и около 90 % лесов Кыргызской Республики находятся на высоте от 700 до 3500 м над уровнем моря.

Еловые леса

Еловые леса из ели Шренка встречаются в восточной части Иссык-Кульской котловины на хребтах Терской и Кунгей Ала-Тоо, в Кеминской долине, на северном склоне Киргизского хребта, на хребтах Центрального и Внутреннего Тянь-Шаня. Они произрастают на высотах 1700-3200 м по северным, западным и восточным экспозициям склонов. Еловые леса почти везде занимают склоны, обращённые на север в поясе максимального выпадения атмосферных осадков на высоте 1500-3000 м над уровнем моря. Площадь ельников около 91 тыс. га. Это в три раза меньше, чем было в середине прошлого века.

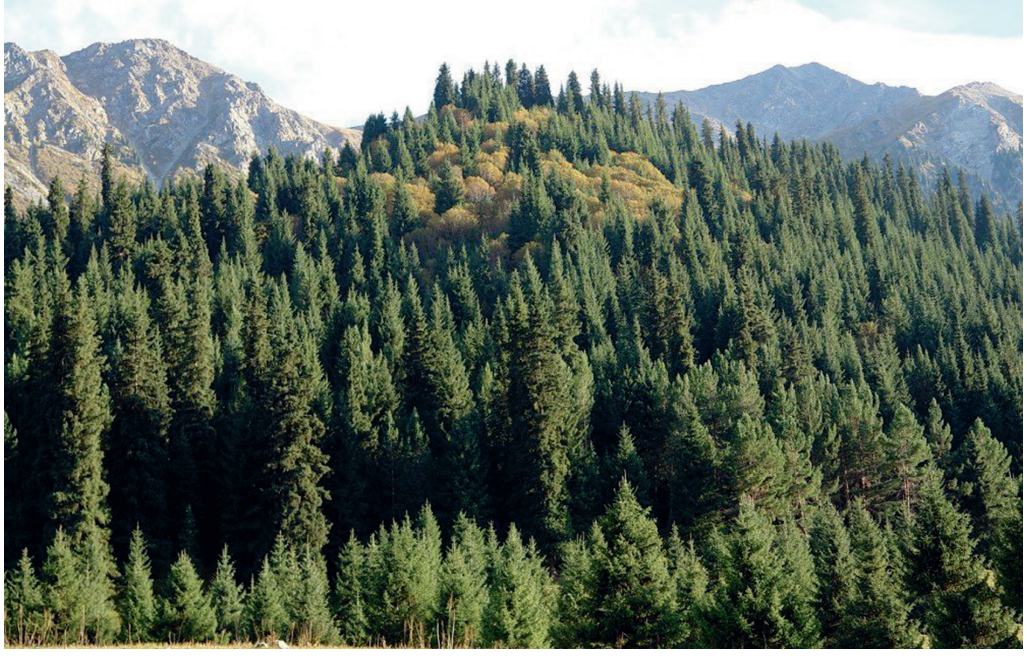
Леса Кыргызстана.



Леса Арсланбоба, Кыргызстан.



Еловые леса, Кыргызстан.



Арчовые леса

Можжевеловые (арчовые) леса имеют в республике ландшафтное значение. Большими массивами они представлены на Туркестанском, Алайском, Чаткальском хребтах по северным, западным и восточным экспозициям склонов на абсолютных высотах 900-2800 м. Характерными чертами можжевеловых лесов являются разреженность, фрагментарность, низкая полнота насаждений. Площадь, занимаемая можжевеловыми лесами, составляет 161,2 тыс. га.

Доминантами являются: арча полушаровидная, арча зеравшанская и арча туркестанская.

Орехоплодовые леса

Орехо-плодовые леса произрастают на склонах Ферганского и Чаткальского хребтов в бассейнах рек Кара-Ункюр, Кугарт, Майли-Суу, Афлатун и Ходжа-Ата на абсолютных высотах 1000-2200 м и приурочены к северным экспозициям. Флористическое разнообразие велико - около 300 видов высших растений. Травяной покров образуют лесные и лесолуговые виды. Основные массивы уникальных орехово-плодовых лесов занимают площадь 44,3 тыс. га.

Лиственные леса

Кленовые леса встречаются небольшими пятнами у верхней границы ореховых лесов. На севере Кыргызстана клён туркестанский встречается отдельными экземплярами в поймах рек среди других древесных пород.

Миндальники и фисташники

На склонах Чаткальского и Ферганского хребтов встречаются разреженные фисташковые заросли.

На юге страны, особенно на Ферганском хребте, встречаются заросли миндаля. Плоды этого миндаля горькие, но он может служить подвоем для выведения культурных сладких форм.

Пойменные леса

Пойменные леса встречаются на территории всей республики, сопровождая прерывистой полосой основные водные артерии: Нарын, Чу, Талас, Суусамыр и его приток Каракол-Западный, Чаткал, Кокомерен, Атбаши и др. Расположены они на высотах от 500 до 3000 м.

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. Северная граница распространения лесов зависит от температуры воздуха. Там, где становится слишком холодно, леса сменяются тундрой. Однако температурные условия, особенно на равнинах, меняются не скачком, а постепенно. Потому на границе леса и тундры формируется переходная зона, в которой можно встретить участки как тундры, так и леса. Такая переходная зона называется лесотундрой.

Положение южной границы распространения леса – где лес переходит в степь – определяется количеством осадков. 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 оказывает рельеф местности, грунты, водоёмы и деятельность человека.

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.

По данным МГЭИК, потепление более чем на 1,2-2 °С связано с угрозой массовой трансформации лесных площадей в нелесные, и эта угроза еще больше усугубляется при потеплении выше 3 °С. Это очень тревожный прогноз, показывающий, насколько серьёзной может стать ситуация с исчезновением лесов, если осуществится самый неблагоприятный сценарий потепления климата.

Таблица 2.3.3. *Прогноз изменения ареалов арчи, ели, ореха грецкого при повышении температуры воздуха*[7].

Повышение температуры, °С	Породы	Площадь пород, %	Из них:	
			Площадь утраченных, %	Площадь сохранившихся, %
1,5	Арча	100	43	57
	Ель	100	38	62
	Орех	100	50	50
4	Арча	100	100	0
	Ель	100	100	0
	Орех	100	100	0
6,4	Арча	100	100	0
	Ель	100	100	0
	Орех	100	100	0

Из таблицы 2.3.3 видно, что зоны произрастания арчи, ели, ореха грецкого по мере увеличения температуры перераспределяются.

За основу при проведении расчета площадей, пропорциональных к площадям произрастания, использованы площади главных лесообразующих пород 70-х годов по материалам государственного учета лесного фонда.

Таблица 2.3.4. *Прогноз изменения ареалов арчи*[7].

Повышение температуры, °С	Атмосферные осадки, м*	Площадь произрастания, тыс. км^2**	Общая площадь, тыс. га***	Из них:	
				площадь утраченных, тыс. га	площадь сохранившихся, тыс. га
1,5	0,9	13,5	171,6	73,8	97,8
	1	12,7	161,8	69,6	92,2
	1,1	10,8	136,8	58,8	78,0
4	0,9	15,4	195,9	195,9	0,0
	1	13,1	166,2	166,2	0,0
	1,1	11,3	143,3	143,3	0,0
6,4	0,9	14,2	180,2	180,2	0,0
	1	11,6	148,0	148,0	0,0
	1,1	9,7	124,1	124,1	0,0

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.

7 *ПРОГРАММА И ПЛАН ДЕЙСТВИЙ ПО АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА СЕКТОРА «ЛЕС И БИОРАЗНООБРАЗИЕ» НА 2015-2017 гг. Бишкек, 2015 г.*

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. 2.3.5. *Возможная эволюция ареалов климатического оптимума основных лесообразующих пород деревьев Кыргызской Республики.*

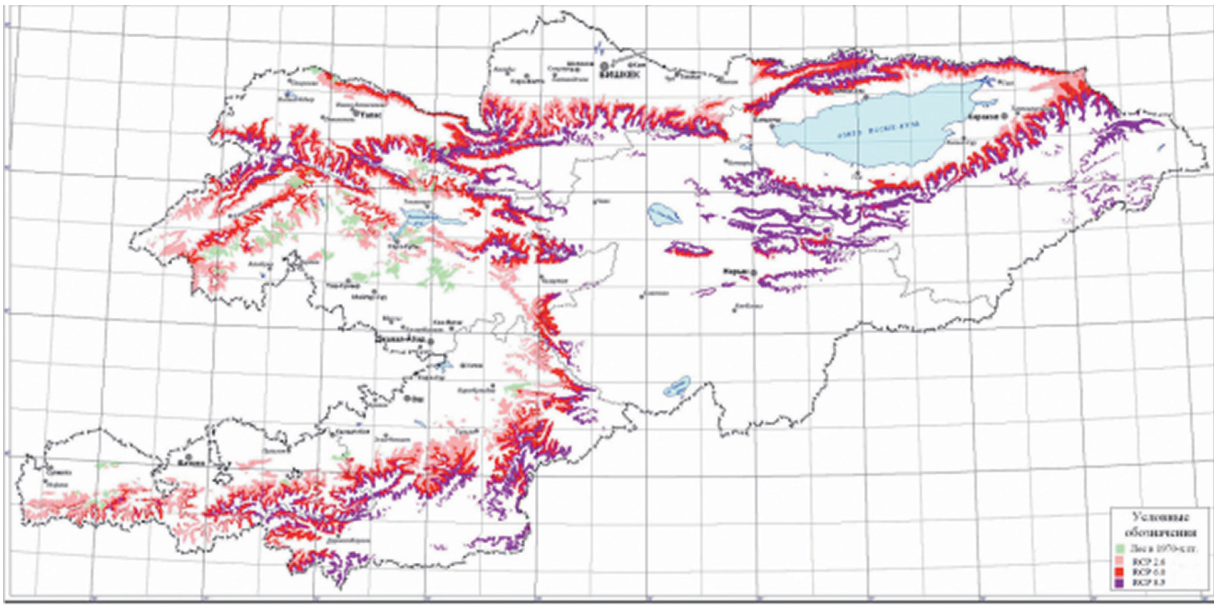
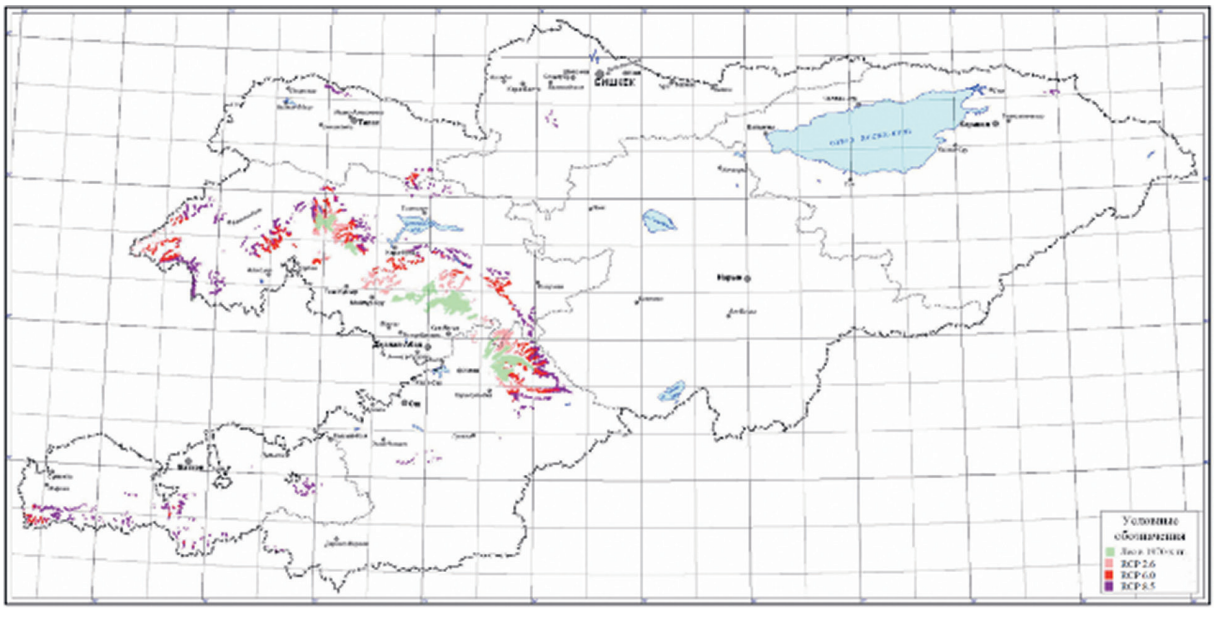


Рис. 2.3.6. *Ареалы для арчи зеравшанской.*



В таблицах 2.3.3 и 2.3.4 приведены данные о возможных изменениях ареалов главных лесообразующих пород арчи, ели и ореха грецкого.

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, 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.

Возгорание сухостоя в ущелье Чычкан произошло 13 августа 2015 года на 251-м километре автотрассы Бишкек — Ош. К тушению пожара привлекли вертолёт из Казахстана. До того спасатели боролись с огнём подручными средствами, так как наземным транспортом добраться до очага было невозможно. Для руководства ликвидацией огня были организованы передвижные штабы управления.

МЧС сообщило, что 23 августа вечером пожар удалось полностью ликвидировать. По предварительным данным, сгорело 640 гектаров сухостоя, деревьев, кустарников.

Пожар в лесу, Кыргызстан.



Последствия сели, Кыргызстан.



Зачастую леса гибнут от ветровалов, пожаров и селей. Учёные прогнозируют, что изменение климата приведёт к увеличению числа селевых потоков в горах. И леса, и здоровые пастбища играют огромную почвозащитную и влагонакопительную роль. Здоровая экосистема переводит после каждого выпавшего дождя поверхностные стоки в подземные, которые равномерно поступают в реки, и в них ко времени, когда требуется поливать посадки, сохраняется достаточно животворной влаги.

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. 2.3.7). Как правило, наиболее велик вклад в фитомассу стволов деревьев, однако в северотаёжных или заболоченных сосновых лесах значительна доля мхов.

Рис. 2.3.7. *Стволовая древесина даёт главный вклад в пул углерода фитомассы.*



***Рис. 2.3.8**. Отмершие деревья входят в пул углерода мёртвой древесины.*



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. 2.3.9.** Во время листопада углеродный пул подстилки заметно увеличивается.*



Лесная подстилка представлена относительно мелкими фрагментами органического вещества, лежащими на поверхности почвы (Рис. 2.3.9). 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. 2.3.10.** Раз почва тёмная, значит, в ней много углерода.*



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. 2.3.10).

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

Теперь, когда мы знаем всё о пулах углерода в лесной экосистеме, давайте посмотрим, как связаны эти пулы между собой и с атмосферой (Рис. 2.3.11). 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.

Рис. 2.3.11. *Схема бюджета углерода лесной экосистемы.*

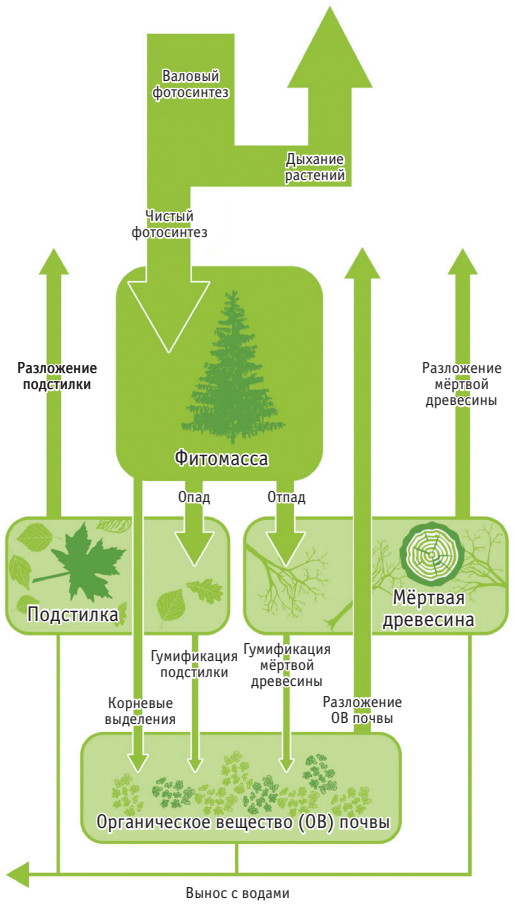


Рис. 2.3.12. *Гриб-трутовик разлагает мёртвую древесину и возвращает углерод в атмосферу.*



В тайге и умеренных лесах значительная часть древесной фитомассы отмирает, и эти растительные остатки становятся добычей грибов и бактерий (Рис. 2.3.12). 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.

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. 2.3.13). 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.

Рис. 2.3.13. *Гигантский пень в лесах западной Канады (провинция Британская Колумбия) – свидетельство интенсивных рубок первой половины XX века.*



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. 2.3.14), 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. 2.3.15). 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.

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.

В 2012 году Премьер-министр подписал распоряжение о ежегодной посадке быстрорастущих древесных пород вне территории государственного лесного фонда.

Это было сделано в целях частичного покрытия нужд населения республики в древесине, создания базы для социального лесоразведения, поддержки социально-экономического развития регионов и сохранения естественных лесов. В этой связи утвержден План мероприятий по ежегодной посадке быстрорастущих древесных пород.

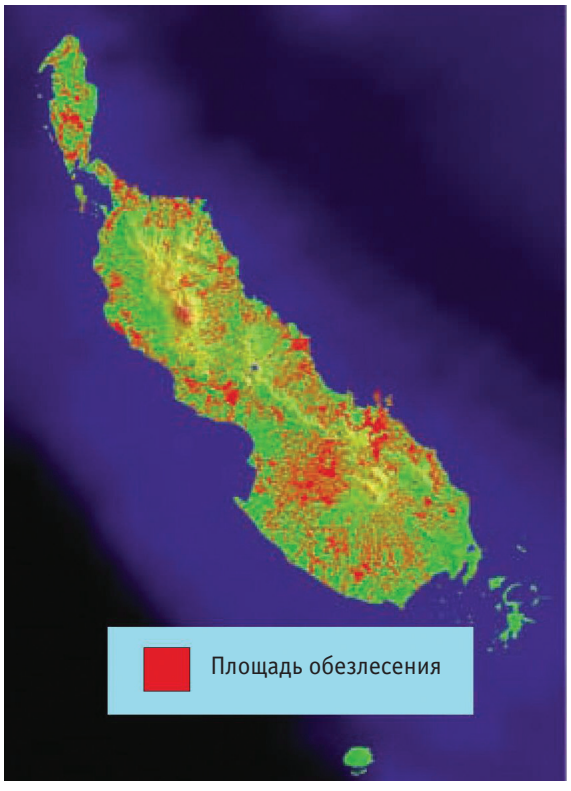
Другим проектом, направленным на сохранение лесов, является инициатива по созданию микрозаповедников в рамках программы ГЭФ ПМГ. В рамках проекта был создан микрозаповедник для охраны редких и эндемичных видов растений юга Кыргызстана в ущелье Алмалы Карабулакского а/о, Баткенская область. Подобный микрозаповедник был создан в Кеминском районе Чуйской области – в микрозаповеднике охраняется 1,5 га облепиховых зарослей.

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. 2.3.15) 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. 2.3.14. *Бывшая лесная территория (Аргентина, провинция Игуасу).*



Рис. 2.3.15. *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 развивать 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.











Вопросы

1. Какие леса называют таёжными?

2. Какая древесная порода преобладает в лесном покрове Восточно-Европейской тайги и почему?

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 экосисте-ме?

7. Могут ли растения дышать?

8. Какие организмы разлагают мёртвые растительные остат-ки?

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, карагач, ива, тополь,). 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, внесённой 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.

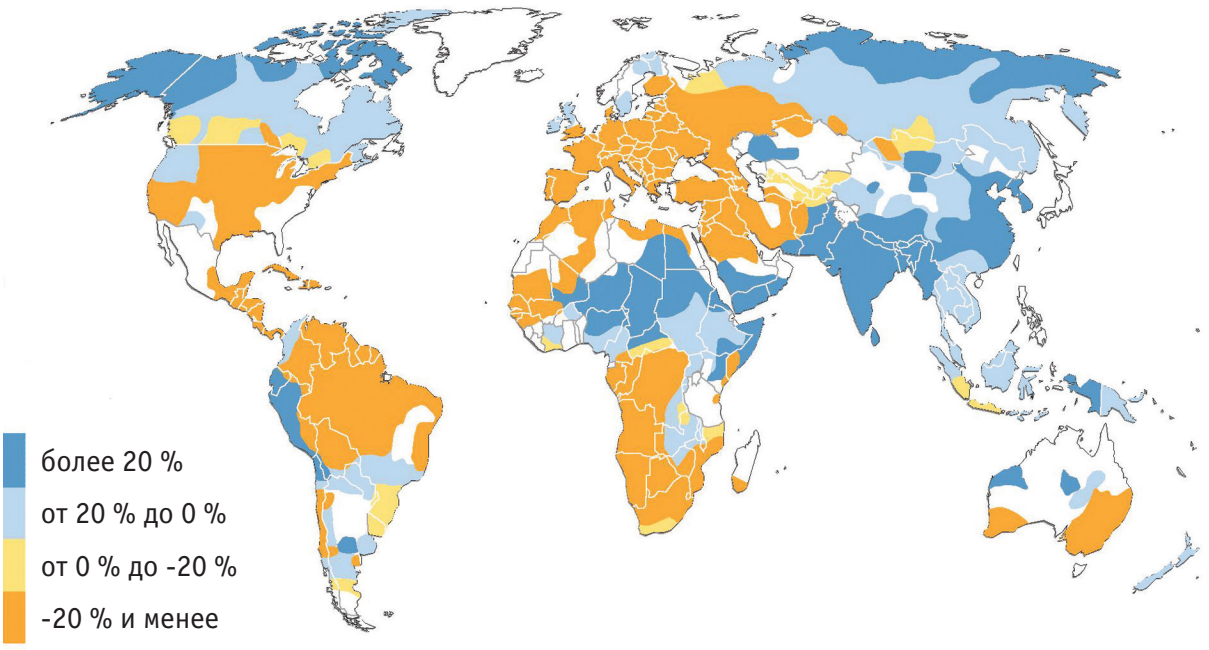
Как изменение климата влияет на водные ресурсы?

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.*



В Центральной Азии, по прогнозам учёных, в 2050 году речной сток в бассейне реки Амударья будет на 30% меньше по сравнению со средним стоком последних 10 лет. Поскольку ледники уменьшатся на 45-60%, весенний сток будет оставаться высоким, а поздним летом сток будет радикально уменьшаться. Это означает, что весной будут наводнения, а засуха - во время жарких летних месяцев в вегетационный период. Таяние вечной мерзлоты в высокогорье будет приводить к оползням и селям.

К 2050 году ежегодная общая потребность в воде в бассейне реки Сырдарьи увеличится на 3,0-3,9 %, а в бассейне реки Амударьи – на 3,8-5,0 %. При этом ежегодный неудовлетворённый спрос к 2050 году увеличится с 8,8 % в настоящее время до 31,6-39,7 % в бассейне Сырдарьи и с 24,8 % до 45,8-54,5 % в бассейне Амударьи.

Самые рентабельные адаптационные меры состоят в улучшении сельскохозяйственной практики, дефицитном орошении, увеличении повторного использования воды в сельском хозяйстве, сокращении орошаемых площадей.

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.

В Кыргызстане экспертами прогнозируется значительное уменьшение площади ледников.

Рис. 2.4.3. *Водные ресурсы бассейна Аральского моря.*

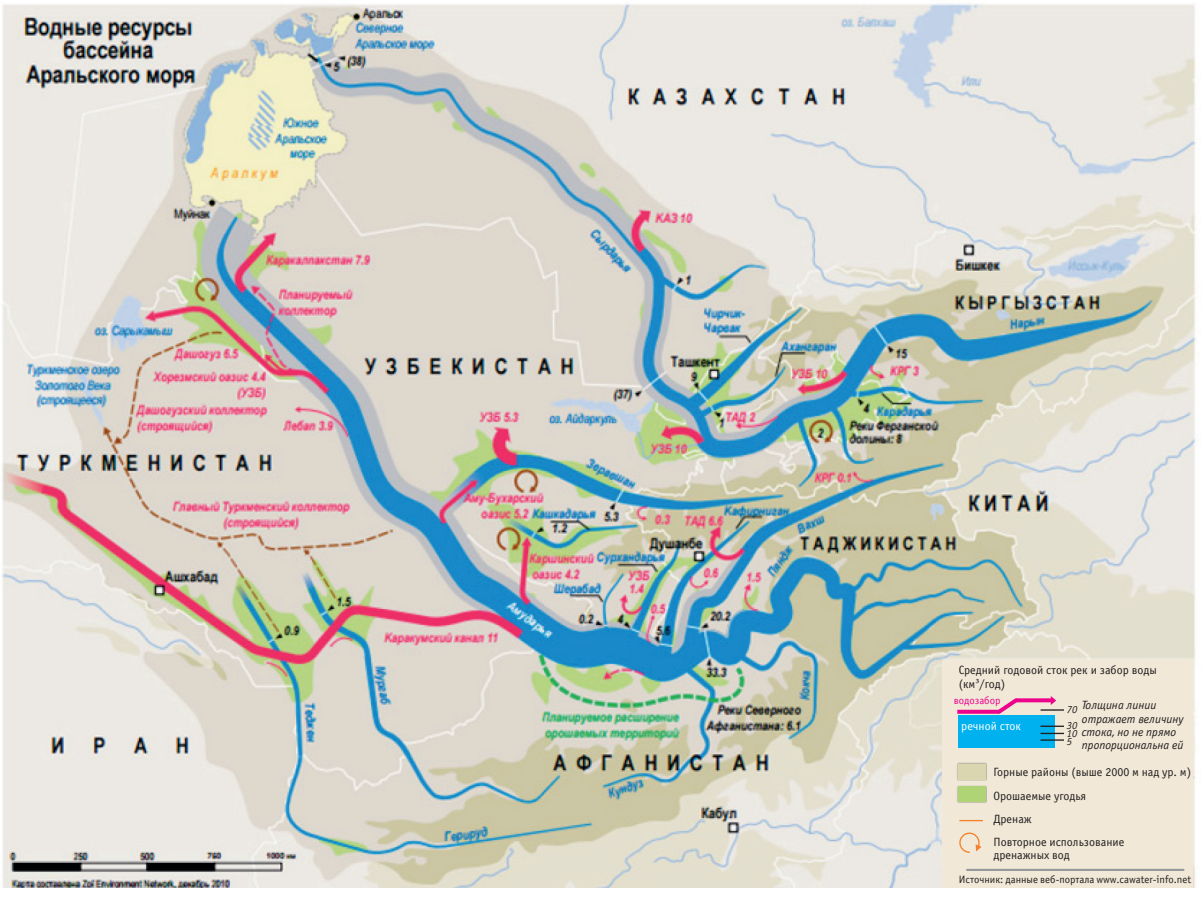


Рис. 2.4.4. *Изменение площади оледенения к 2000 году относительно 1960-х годов.*

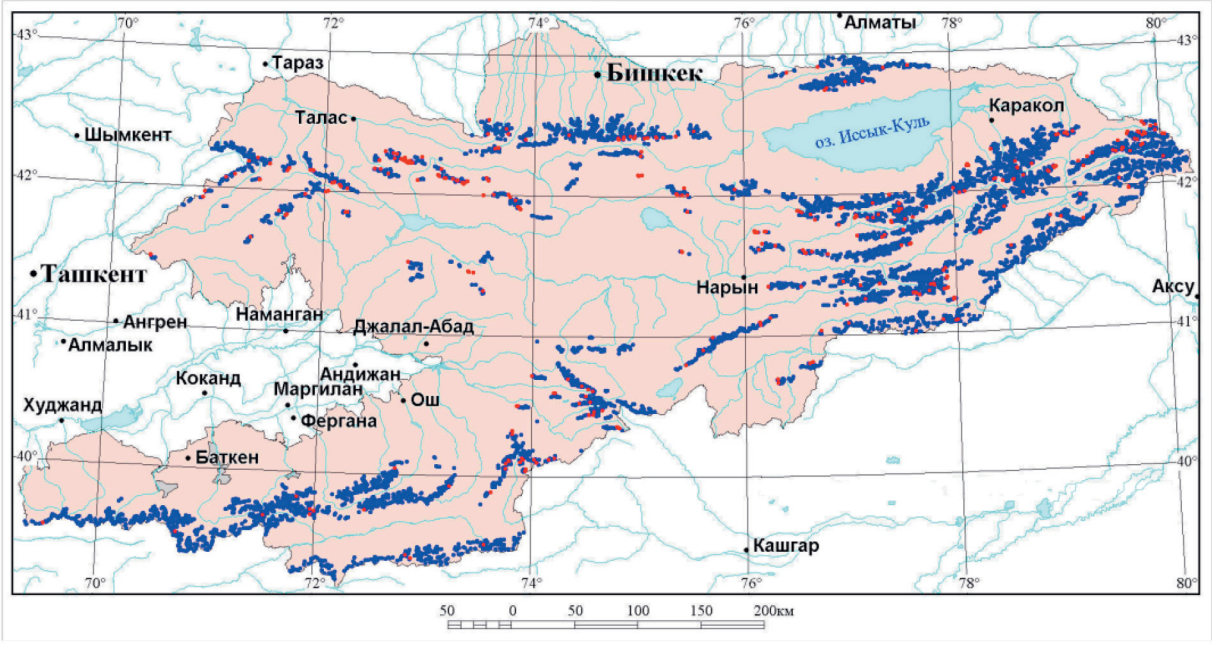


Рис. 2.4.5. *Прогноз состояния оледенения в 2100 г. относительно 1960-х годов.*

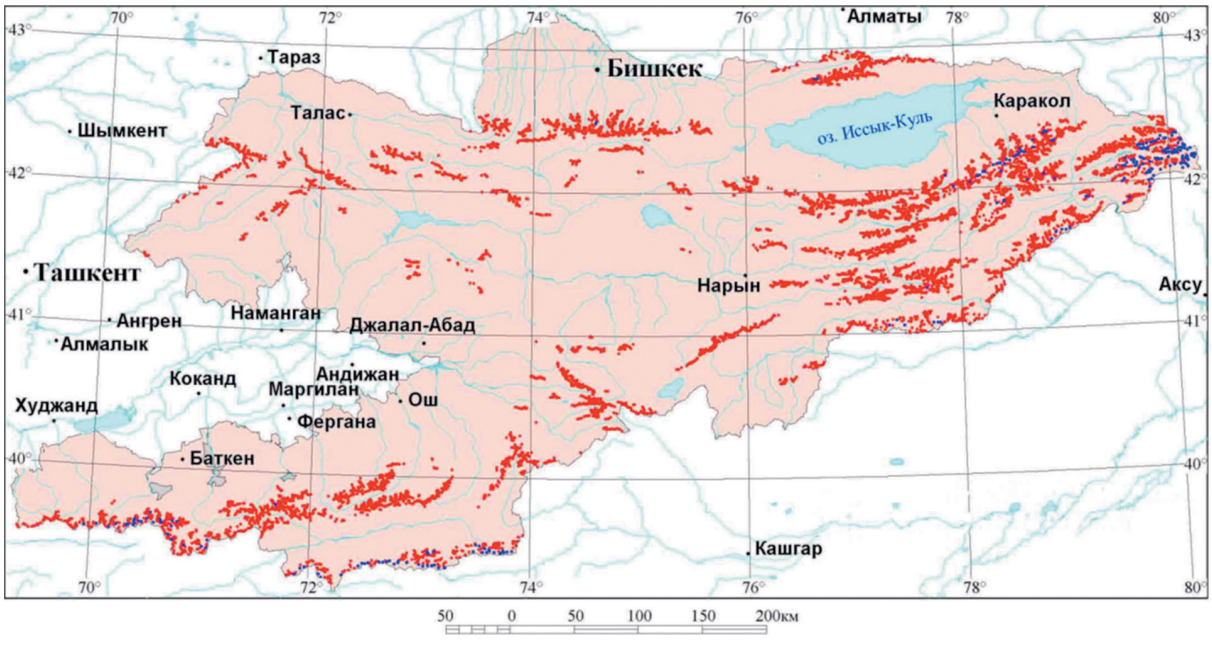
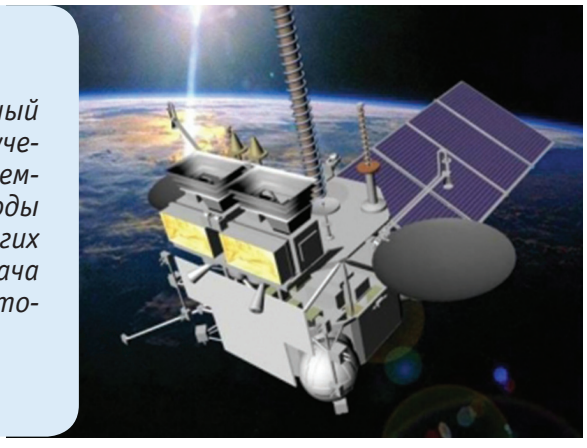


Рис. 2.4.6. *Метеорологический спутник.*

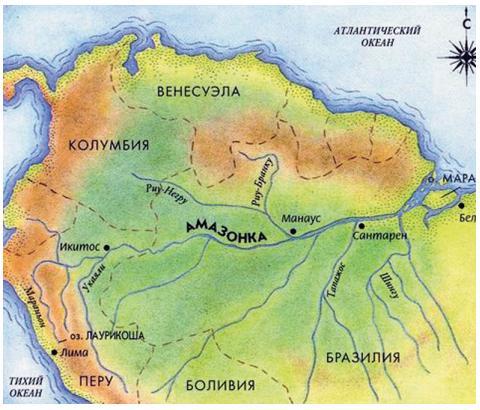
Метеорологический спутник *– искусственный спутник нашей планеты, созданный для получения из космоса метеорологических данных о Земле, которые используются для прогноза погоды или наблюдений за климатом. С помощью других искусственных спутников возможна передача сигнала телевизионных каналов, работа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

Страны, которые имеют самые большие запасы пресной воды на Земле, – это Бразилия (через её территорию протекает самая полноводная река в мире – Амазонка), Россия и Канада.

Рис. 2.4.7. *Самый большой водосборный бассейн у р. Амазонки в Южной Америке – его площадь составляет 7 млн км².*





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

Однако запасы пресной воды распределены во всём мире крайне неравномерно. Около 700 млн человек в 43 странах уже сегодня страдают от засух и нехватки воды. Даже в странах, обеспеченных водными ресурсами, таких как Бразилия или Россия, есть засушливые области с недостаточными запасами пресной воды. Изменения климата только усугубляют эту природную «несправедливость»: бедные водой регионы станут ещё более засушливыми и будут испытывать постоянный «водный стресс».

Особенность и преимущество Кыргызской Республики заключается в том, что её водные ресурсы полностью формируются на собственной территории. Кыргызская Республика обладает значительными ресурсами подземных и наземных вод, запасы которых сконцентрированы в реках, озёрах, вечных ледниках и снежных массивах.

Рис. 2.4.8. *Иссык-Куль – самое большое озеро в Кыргызстане.*



В республике насчитывается более 3500 рек, которые относятся к основным бассейнам рек Сырдарьи, Амударьи, Чу, Талас, Или, Тарим и озера Иссык-Куль. Эти реки протекают по территории Кыргызской Республики и государств Центральной Азии. Водные ресурсы страны играют важную роль в экологической и экономической стабильности всего региона Центральной Азии. Общий годовой объём стока рек Кыргызстана составляет около 47-50 км^3. Кыргызская Республика использует 20-25 % от имеющихся водных запасов. Остальной сток поступает на территорию соседних государств - Казахстана, Китая, Таджикистана и Узбекистана.

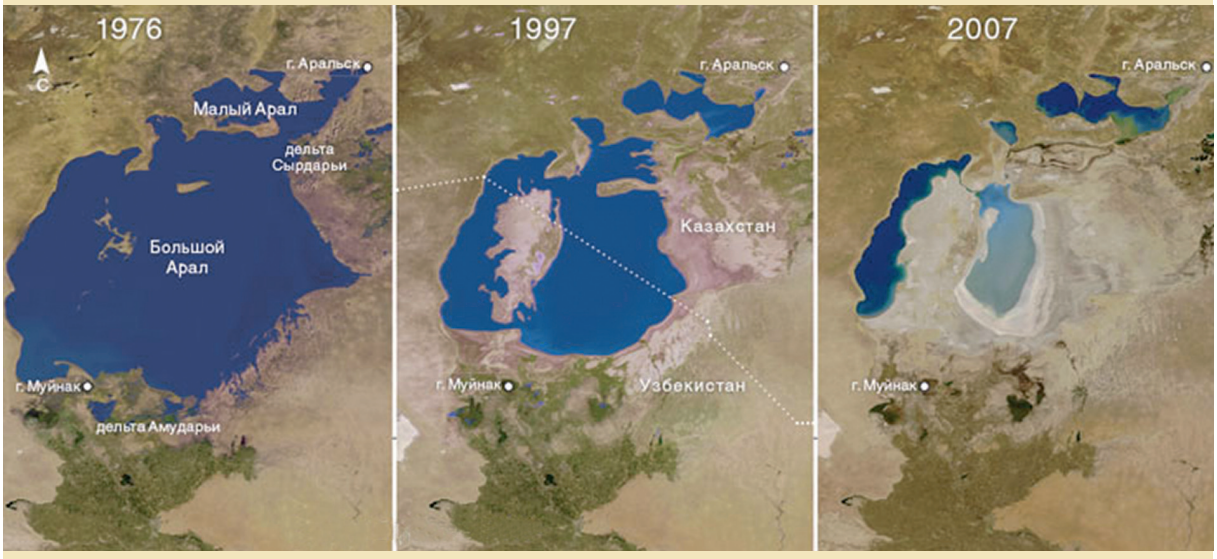
Исследования, проведённые учеными, показывают влияние изменения климата на сокращение стока небольших рек, питающихся от ледников.

До 2020-2025 годов ожидается увеличение поверхностного стока до 55,5 м^3 за счет усиленного таяния ледников, далее прогнозируется его уменьшение к 2100 году, приблизительно до 42-20 м^3, что составляет от 44 до 88 % объёма стока в 2000 году. Последствия этого процесса могут привести к недостаточной обеспеченности водными ресурсами, снижению энергетического потенциала и продуктивности земельных ресурсов не только в Кыргызстане, но и в целом в Центральноазиатском регионе. При сценарии повышения температуры воздуха до +1,5°С и снижения осадков до - 0,9 мм расчеты показали ожидаемое к 2050 году снижение стока рек Иссыккульского, Чуйского, Сырдарьинского и Амударьинского бассейнов на 4-31 % по отношению к среднемноголетнему. Более значительное снижение стока, в пределах 49-19 % от среднемноголетних значений, прогнозируется к 2100 году. Причём наиболее значительное снижение стока предполагается в бассейне озера Иссык-Куль - до 31 % к 2050 году и 41 % - к 2100 году, реки Чу - 21 % и 42 % соответственно.

Аральское море *– один из крупных внутриконтинентальных водоёмов земного шара. Расположено оно в зоне пустынь Средней Азии – в Туранской низменности, у восточного края плоскогорья Устюрт. В Аральское море впадают две среднеазиатские реки – Амударья и Сырдарья, воды которых традиционно используются для орошения. Практически все реки бассейна Аральского моря являются трансграничными водотоками. На протяжении тысячелетий случалось, что русло Амударьи уходило в сторону от Аральского моря (к Каспию), вызывая уменьшение размеров Арала. Однако с возвращением реки Арал неизменно восстанавливался в прежних границах. Сегодня на интенсивное орошение полей хлопчатника и риса уходит значительная часть стока этих двух рек, что резко сокращает поступление воды в их дельты и, соответственно, в само море. Осадки в виде дождя и снега, а также подземные источники дают Аральскому морю намного меньше воды, чем её теряется при испарении, в результате чего водный объём озера-моря уменьшается, а уровень солёности возрастает.*

- *В 1960 г. Аральское море в Центральной Азии было четвёртым крупнейшим озером мира, а к 2007 г. оно уменьшилось до 10 % от своих прежних размеров. Интенсивный и неэкономный полив пустынных земель вдоль рек Амударья и Сырдарья, питающих Арал, превратил приток в него пресной воды в ручейки.*
- *От прежнего моря остались три крупных водоёма, и в двух из них вода настолько солёная, что даже исчезла рыба. Не стало и некогда процветавшего рыболовного флота. Бывшие прибрежные города поразил хозяйственный кризис. Открылись огромные участки сухого морского дна; ветер поднимает в воздух соль и ядовитые вещества, разнося их по густонаселённым районам, что вызывает у людей серьёзные проблемы со здоровьем.*
- *Тем не менее, благодаря построенной в 2005 г. дамбе, площадь самого северного из этих водоёмов начала быстро увеличиваться, а солёность воды — снижаться. Сейчас здесь восстанавливаются рыбные популяции и заболоченные территории, и одновременно появляются признаки экономического возрождения. Чтобы два больших расположенных южнее водоёма окончательно не превратились в мёртвую зону, необходимо построить ряд новых гидротехнических сооружений — в том числе на ранее питавшей их реке Амударье. Для осуществления такого плана нужны многомиллиардные средства и трудные политические соглашения и решения.*
- *Печальную судьбу Арала начинают повторять другие крупные водоёмы мира — в первую очередь озеро Чад в Центральной Африке и озеро Солтон-Си на юге американского штата Калифорния. Опыт, связанный с потерей, а затем с частичным восстановлением Аральского моря, может пойти всем на пользу.*

Рис. 2.4.9. *Аральское море в Центральной Азии.*



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. 2.4.10). Ну и, конечно, необходимо помнить о том, что воду надо расходовать экономно!

Рис. 2.4.10. *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. 2.4.11.** 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. Назовите самые крупные реки и озера в Кыргызстане?

5. К бассейну какой реки относится ваш родной город, село?



Задание

Найдите на физико-географической карте мира реку Амазонка. Оцените её длину, площадь водосборного бассейна и сравните с реками Нарын, Талас, Чу.





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.

Нужно учитывать, что, кроме климата, на сельское хозяйство влияют ещё и другие природные факторы.



Агроклиматические условия в Кыргызской Республике благоприятны для возделывания пшеницы, кукурузы, ячменя, картофеля, хлопчатника и некоторых других культур. Однако для нормального созревания урожая в северных районах тепла не всегда достаточно. Неблагоприятные погодные условия (поздние весенние и ранние осенние заморозки, высокие температуры и др.) в ряде районов являются факторами, которые негативно влияют на урожай. По данным Программы по адаптации сельскохозяйственного сектора к изменению климата в Кыргызской Республике, изменение климата в сторону потепления - это усиление процессов деградации, опустынивания и, как следствие, сокращение площади пахотных земель, потеря почвенного плодородия и снижение урожайности и качества возделываемых сельскохозяйственных культур, а в дальнейшем может быть и невозможность выращивать некоторые из них.

Например, в США, Европе и России одна из основных зерновых культур – озимая пшеница. При потеплении климата зона идеальных климатических условий для её выращивания сдвинется на север. Но почвы, которые находятся в этих новых регионах, не так хороши для пшеницы, как чернозёмные почвы, на которых её выращивают сейчас! Чтобы улучшить качество почв, потребуются масштабные работы по улучшению плодородия этих территорий, а это достаточно дорого.

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.*



Изменение климата также влияет на производство фруктов и овощей. Косточковым фруктам, особенно вишне и черешне, нужны дни с прохладной температурой для созревания. Несколько слишком тёплых дней подряд – и вероятность опыления, а значит и созревания плода, значительно снижается. Несвоевременные заморозки могут нанести ещё больший урон. Так, поздние заморозки в 2012 году погубили 90 % урожая вишни в американском штате Мичиган.

Страны, расположенные в умеренном и более суровых климатических поясах, таких 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 %.

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.*







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 посевов. 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 %.

Рис. 2.5.1. *Динамические показатели, связанные с изменением климата по областям КР и последствия для сельского хозяйства.*

Динамические показатели, связанные с изменением климата *(прогнозируемые до 2100 г.)*	**Области Кыргызстана**		
	Чуйская Таласская	Иссык-Кульская Нарынская	Джалал-Абадская Ошская Баткенская
Климатический сценарий			
Среднее (модельное) изменение сумм годовых осадков	↔↗	↔↗	↔↙
Среднегодовые температуры	↗↗	↗↗	↗↗
Площадь оледенения	↙↓	↙↓	↙↓
Макроэкономический сценарий			
Потребление топливно-энергетических ресурсов	↗	↗	↗
ВВП	↗	↗	↗
Демографический сценарий			
Численность населения	↗	↗	↗
Оценка уязвимости			
Водные ресурсы: площадь ледников	↙↓	↙↓	↙↓
Речной сток	↗ (до 2050) и ↙ (после 2050)	↗ (до 2050) и ↙ (после 2050)	↗ (до 2050) и ↙ (после 2050)
Сельское хозяйство: аридизация	↗	↗	↗
Урожайность культур: зерновых	↙	↔	↔
Урожайность культур: овощных и бахчевых	↗	↗↙	↙
Урожайность культур: виноградно-плодовых	↙	↙	↙
Здоровье населения: инфекционные заболевания	↗	↗	↗
Заболеваемость системы кровообращения	↗	↗	↗
Смертность населения, связанная с системой заболеваний, спровоцированных изменением климата	↗	↗	↗
Повышение интенсивности чрезвычайных ситуаций (Оползни и сели)	↙	↙	↗
Повышение лавиноопасности на дорогах	↗	↗	↔

↔↗ - незначительное повышение; ↔↙ - незначительное понижение; ↙↓ - интенсивное сокращение; ↗↗ - существенный рост; ↙ - сокращение; ↗ - повышение; ↔ - без изменений

В Кыргызстане эксперты прогнозируют изменение урожайности сельскохозяйственных культур. Например: при сохранившихся тенденциях изменения климата будет труднее получить хороший урожай дынь и арбузов в Ошской, Джалал-Абадской и Баткенской областях, а в Чуйской и Таласской областях снизится урожайность зерновых.

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 занято в сельском хозяйстве! В Кыргызстане в эту сферу вовлечено 750 тыс. человек. 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 одни лишь плюсы 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 всём мире и в Кыргызстане 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? (Данные о наблюдаемых и прогнозируемых изменениях климата в Кыргызстане и о последствиях этих изменений для сельского хозяйства можно найти во Втором и Третьем Национальных сообщениях об изменении климата в Кыргызской Республике)





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 густонаселённых 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.

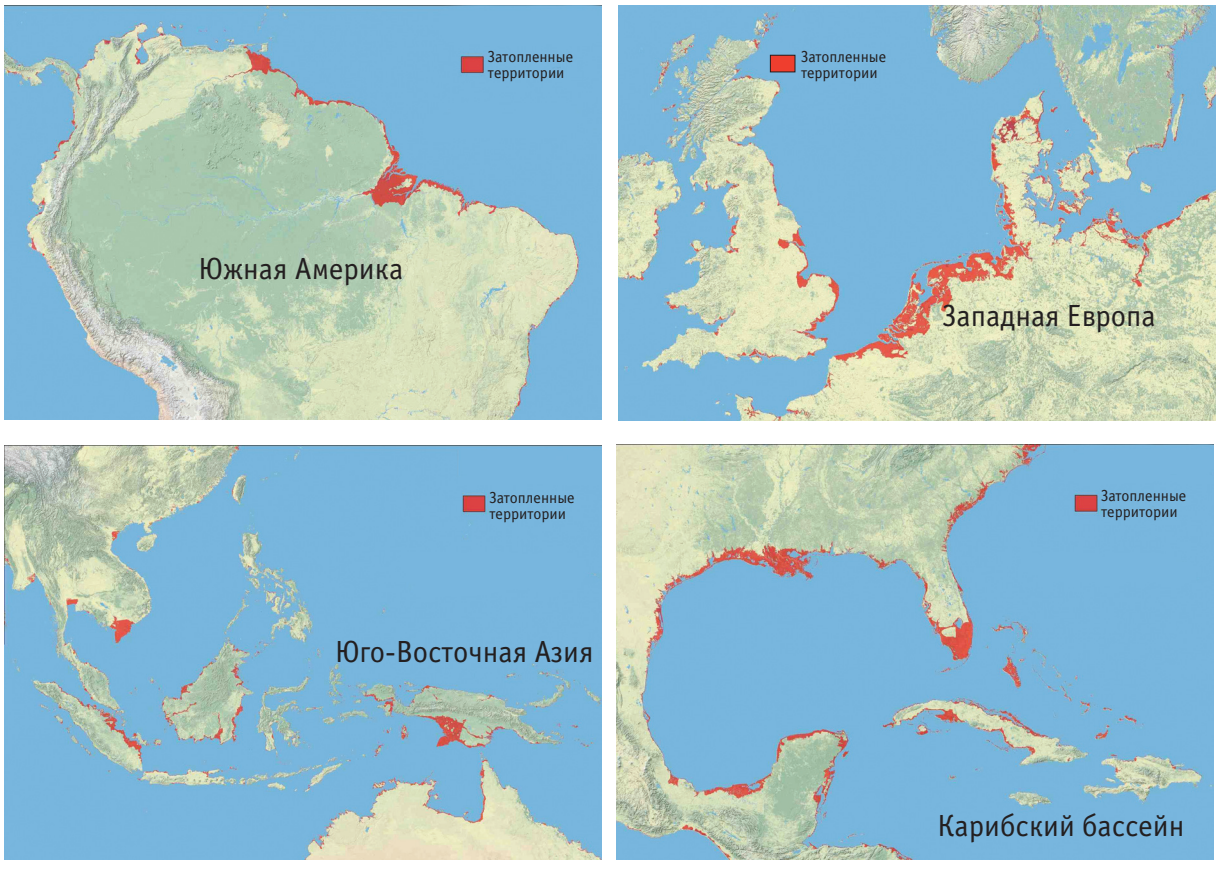


При повышении уровня океана на 1 м будет затоплено до 15 % пахотных земель Египта и 14 % посевных площадей в Бангладеш, что вызовет переселение миллионов людей! Солёная морская вода попадёт в прибрежные грунтовые воды, которые во многих районах земного шара представляют собой основной источник пресной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

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.

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



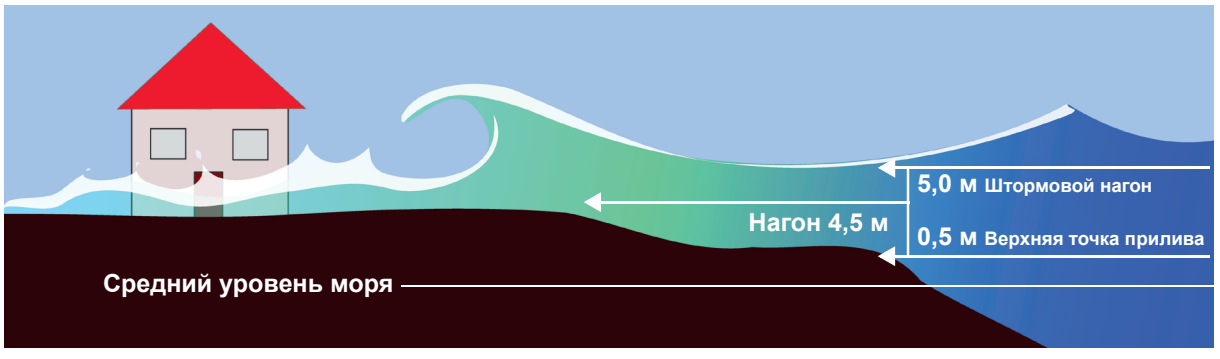
Штормовое предупреждение

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).

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

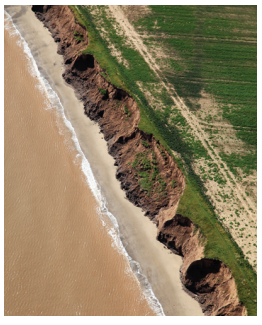




Особенно сильно разрушение затронуло побережье Арктики. Раньше берега были лучше защищены льдом, теперь из-за потепления льда стало меньше, а штормов больше, и разрушение берегов резко ускорилось. Есть районы, где берега отступают на 10–25 и более метров в год!

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 остаётся только переселять!



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!

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.

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.

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.*

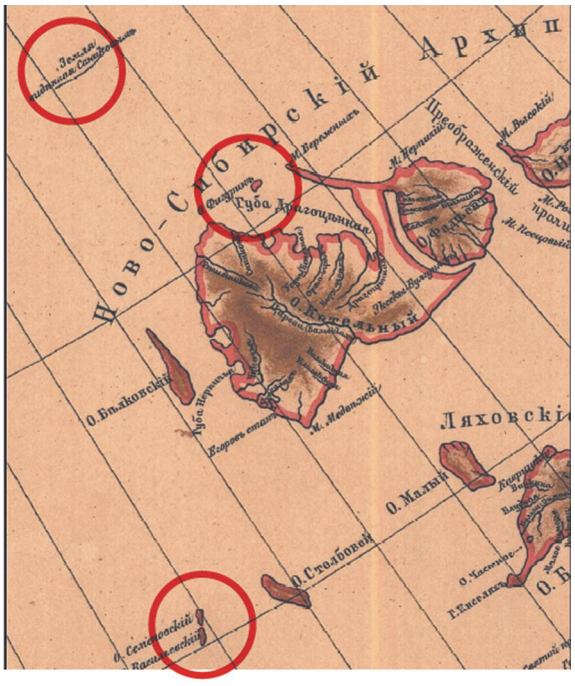


Рис. 2.6.5. *Навигационный знак «Ванькин» больше не существует. Восточно-Сибирское море, о. Большой Ляховский.*



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!





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.*

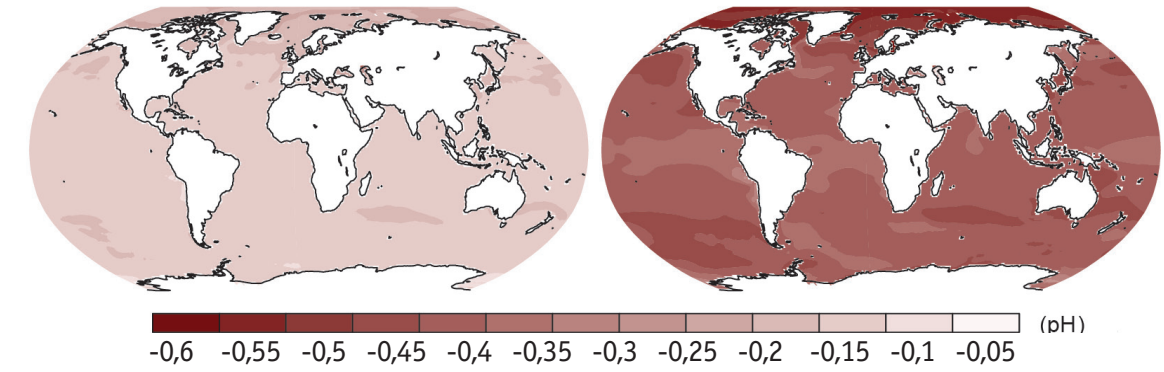


Обесцвечивание кораллов уже стало довольно распространенным явлением. По прогнозам Межправительственной группы экспертов по изменению климата, в следующие три десятилетия под воздействием ряда факторов в общемировом масштабе произойдет потеря 18 % коралловых рифов.

Изменения климата и рыболовство

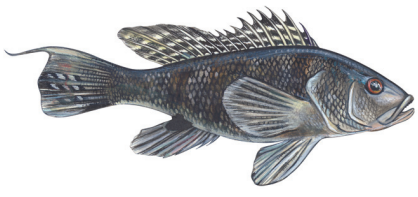
Учёных и рыбаков беспокоит повышение температуры и кислотности океанских вод. По мере роста концентрации CO_2 в атмосфере растёт и поглощение его океаном, что увеличивает кислотность (pH) морской воды. Пока изменения pH и температуры вод в океане не так велики, но и их оказывается достаточно для обесцвечивания 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.

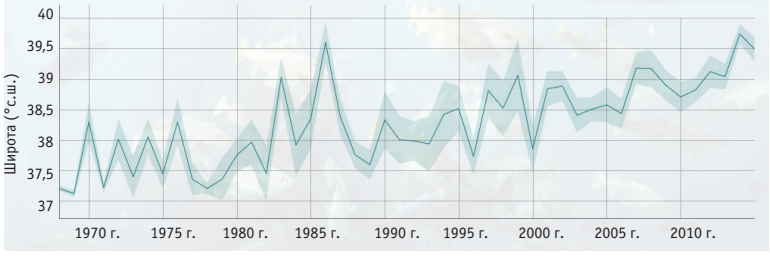
Рис. 2.6.7. *Прогноз изменения кислотности поверхности океана к концу XXI века при наиболее благоприятном (слева) и наименее благоприятном (справа) сценариях воздействия человека на климатическую систему.*



При столь быстрых изменениях многим морским организмам будет сложно адаптироваться к новым условиям. Изменение свойств воды в океане уже приводит 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. 2.6.8. *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 Центральной Азии, названные ранними персами «крышей мира», а китайцами – «небесными горами», испокон веков играли ключевую роль на этой обширной территории в центре Евразии, где расположены пять стран: Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Республика Таджикистан, Туркменистан и Республика Узбекистан. В Повестке дня на XXI век горные экосистемы признаются «жизненно необходимыми для выживания человечества». В 2002 году Международный год гор завершился проведением Глобального горного саммита в Бишкеке (Кыргызстан). Этот Саммит совпал с экономическим подъёмом в Центральной Азии и ознаменовал собой важный момент в устойчивом развитии горных районов.

Горы Кыргызстана.



В целом, занятая горами территория в Центральной Азии составляет 800 000 км^2 или 20 % общей площади. Тянь-Шань, одна из самых обширных горных систем Центральной Азии, занимает весь Кыргызстан и простирается на территорию Казахстана и китайской провинции Синьцзян. Самая высокая вершина Тянь-Шаня в Центральной Азии – это пик Победы высотой 7 439 метров. В юго-восточном Казахстане живописные горы Джунгарского Алатау и Тянь-Шаня образуют 400-километровую естественную границу с Китаем.

Высшая точка в Кыргызстане - Пик Победы - находится в Иссык-Кульской области. Находясь на хребте Кокшаал-Тоо («Грозные горы»), гора располагается недалеко от границы с Китаем – высота равна 7439 м. Гора являлась второй по высоте в Советском Союзе, также пик является самым северным семитысячником на Земле.

Рис. 2.7.1. *Пик Победы - высшая точка Кыргызстана.*



Слишком малая площадь индивидуального участка какой-либо экосистемы не позволяет в полной мере обеспечить внутрисистемное воспроизводство. Это обстоятельство делает горные экосистемы особенно уязвимыми в условиях нарастающего воздействия человека.

Рис. 2.7.2. *Площадь, покрытая горами в странах Центральной Азии.*



Нарушенные экосистемы больше не могут снижать риски стихийных бедствий. Нарушенная пойменная экосистема не в силах удержать разрушительную силу горной реки, предотвратить частоту и масштабы ущерба от паводков и селей. Кроме того, такая экосистема снижает уровень увлажнённости и приводит к осушению окрестностей рек за счёт дренирования подземного стока. Часто пойменные сообщества представлены фрагментарно. Они находятся в географической изоляции друг от друга, что негативно на них влияет. Нет притока свежих особей растений и животных, новых генов. Небольшая популяция животных и растений, оставшаяся в таких условиях, начинает деградировать и вырождаться. Неумеренные рубки и выпас в пойме ведут к почти полному исчезновению таких природных сообществ во многих местах этого чудесного мира, что усугубляется негативным влиянием последствий изменения климата на реки и их пойму.

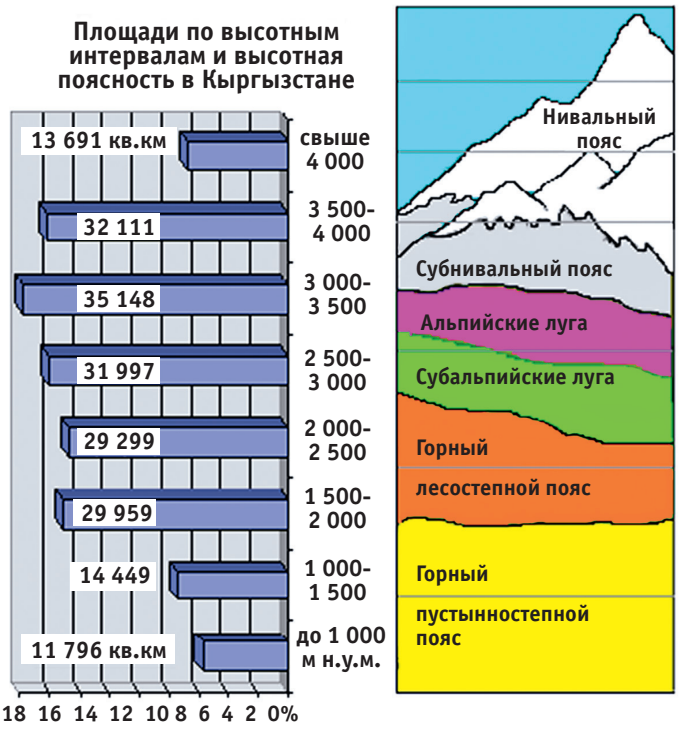
Горы и климат

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. 2.7.3).

Рис. 2.7.3 показывает распределение основных зон жизни по высотным поясам в горах Кыргызстана. Около 40 % территорий страны, находящихся в высокогорном поясе, непригодны для жизни. Около 25 % расположены в пустынных предгорьях и низкогорьях, занятых искусственными экосистемами (12 % пашни и 13 % населённые пункты), и не способны эффективно формировать благоприятную экологическую среду. Остаётся всего 30-35 % территории, на которых могут существовать продуктивные естественные экосистемы. Их должно быть не менее, чем на 60 % территории. Сложный горный рельеф и контрастные условия существования, определяемые ориентацией и крутизной склона, высотой положения, не позволяют экосистемам занимать большие площади. Поэтому для наших горных экосистем характерна большая раздробленность на отдельные участки. Леса, к примеру, занимают не более 5 % территории, но образуют более 350 отдельных участков. Аналогичная ситуация и с другими экосистемами. 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.

Рис. 2.7.3. *Ледниковые области Земли.*



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.

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 перестаёт накапливать массу и начинает таять.

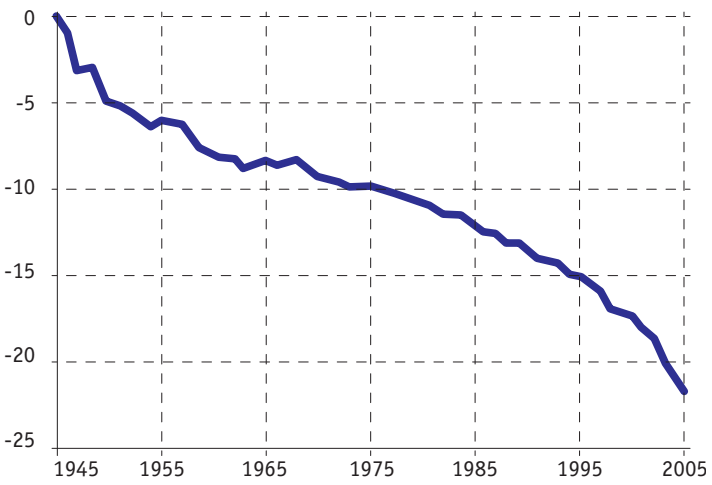
Горные ледники во всём мире начали таять, или, как ещё принято говорить, отступать, около 15 тыс. лет назад, когда на смену ледниковому периоду пришла новая эпоха глобального потепления. Периодически их таяние сменяется временным наступлением. Из истории известно, что в V–VII веках многие горные перевалы, 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. 2.7.4.).

Рис. 2.7.4. *А. Попов. Переход через Альпы. 1904 г.*





Рис. 2.7.5. *Изменение массы горных ледников по всему миру, 1945–2005 годы.*

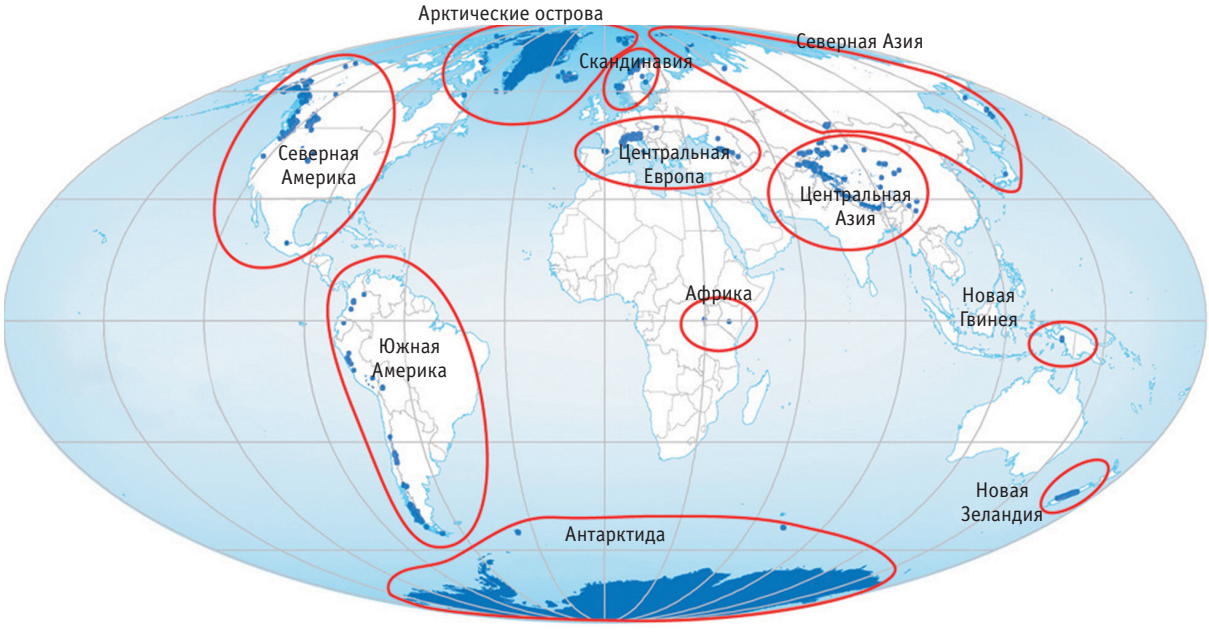


Однако за последние 40 лет ледники по всему миру отступают особенно быстро (Рис. 2.7.5). Учёные бьют тревогу: стремительное таяние ледников в горах, которое происходит в наши дни, никак не вписывается в естественные циклы! Самое опасное то, что сокращение объёма льда в горах может привести к катастрофическим последствиям для природы и экономики горных регионов, а также предгорных равнин, на которых проживает, ни много ни мало, 1/6 населения Земли!

Рис. 2.7.6. *Функции пойменного леса.*



Рис. 2.7.7. *Ледниковые области Земли.*



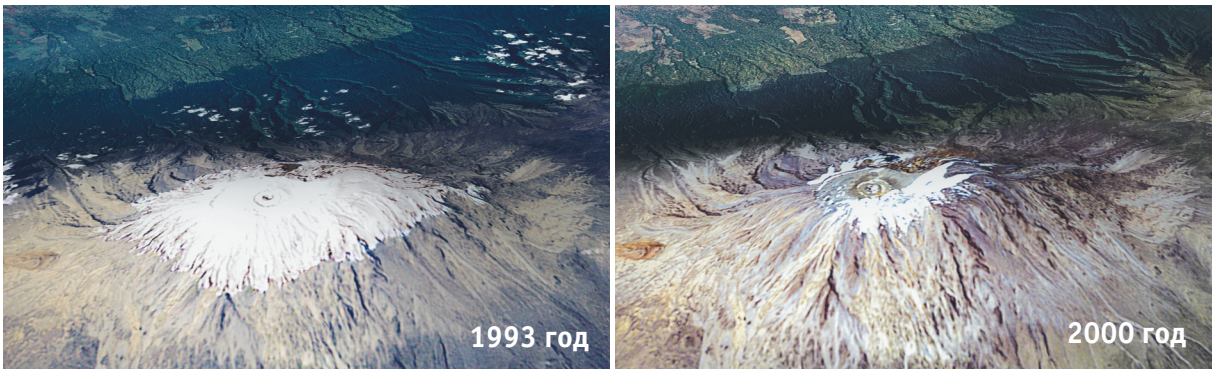
Горные ледники отступают

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.

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

Рис. 2.7.8. *Снежная шапка вулкана 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. 2.7.9. *Национальный парк «Глейшер», август 2013 года.*



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.

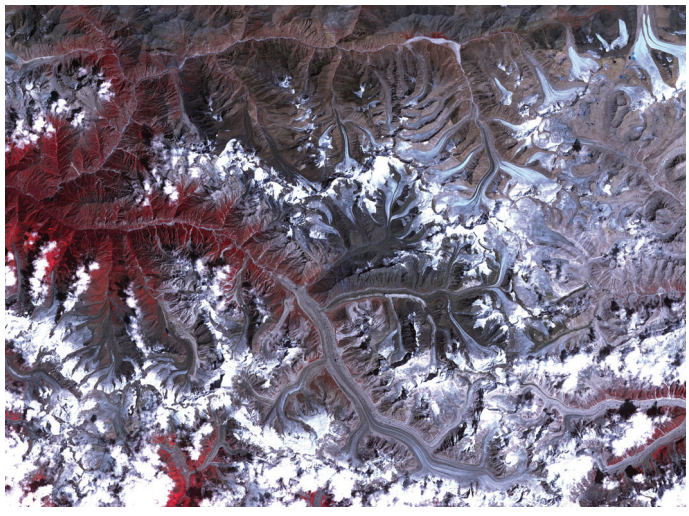
В Новой Зеландии с 1975 по 2005 годы объём ледников сократился на 11 %. Среди самых быстро тающих – **ледники Тасманский, Классен, Мюллер и Мод**.

Горные жители и туристы в Центральной Азии сообщают о видимых изменениях часто посещаемых ледников. Многие горные тропы, бывшие надежными еще 30 лет назад, исчезают или меняются до неузнаваемости. Поверхность ледников стала тоньше, а их ледяная масса все чаще покрывается озерами и моренным чехлом. Многочисленные небольшие ледники (площадью менее 0,5 км^2) на относительно малых высотах уже полностью растаяли. В настоящее время скорость утраты ледников в Центральной Азии составляет 0,5-1 % в год. За последние 50-60 лет растаяло от 15 до 35 % ледников Тянь-Шаня и Памира в зависимости от их местоположения, размера и высоты. Эта тенденция сравнима с темпами сокращения ледового покрова в Альпах, на Кавказе и в Гималаях, что подтверждается гляциологическими и метеорологическими наблю-

Рис. 2.7.10. *Так учёные изучают ледники.*



Рис. 2.7.11. *Ледник Ганготри.*



дениями. Деградация крупнейшего ледника Федченко в центральном Таджикистане является свидетельством потепления климата. Ледник, чья длина превышает 70 километров, а ширина 2 километра, уменьшился на 1 км в длину и стал значительно тоньше. В Казахстане площадь поверхности ледника Туюксу, который является репрезентативным для Центральной Азии и по которому предоставляются отчеты 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 миллионов м^3 льда. Следует отметить: Туюксу является одним из источников воды для Алматы, крупнейшего мегаполиса Казахстана.

Как изменение климата влияет на жизнь человека в горах

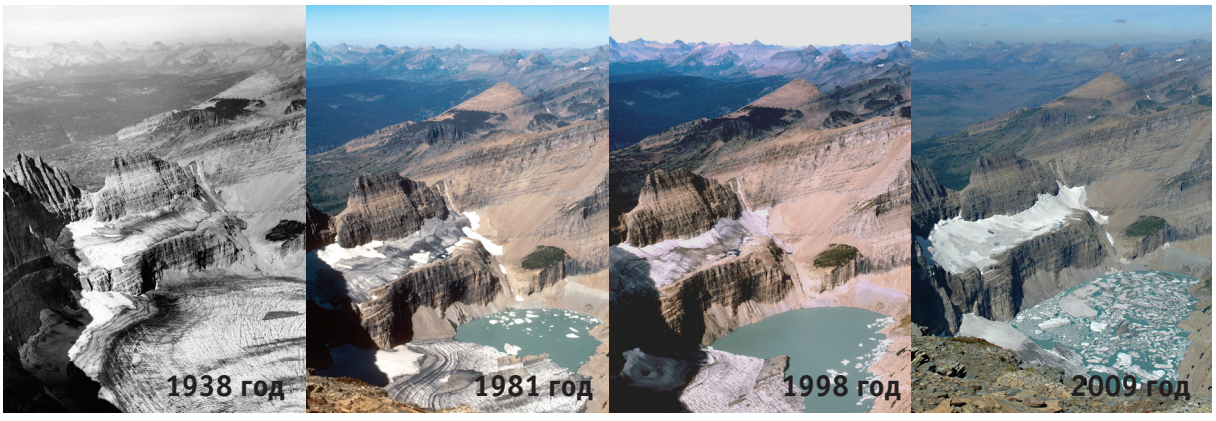
Жизнь человека в горах протекает в суровых условиях. Большие высоты, сложный рельеф и часто меняющаяся погода гораздо менее благоприятны для ведения хозяйства в горах, чем на равнине.

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 (Рис. 2.7.16).

Горы Центральной Азии включают удивительное разнообразие экосистемных услуг и их продуктов, которыми пользуется не только население гор и близлежащих долин, но и люди во всем мире. К таким услугам и продуктам, которые можно разделить на три большие категории – обеспечение, регулирование и культурная сфера, относятся: продукты леса и земля для производства продовольствия, защита водоразделов, сохранение мест обитаний видов флоры и фауны местного и глобального значения, регулирование риска природных катастроф и формирование погоды, природные зоны для отдыха и досуга и, пожалуй, самое главное – формирование водных ресурсов и снабжение людей живительной влагой. В Субрегиональной Стратегии устойчивого развития Центральной Азии (2008 г.) государства стран региона признают роль гор как «водонапорных башен» и в качестве хранилищ генофонда биологического разнообразия.

Жителям крупных городов Центральной Азии – Ташкента, Алматы, Бишкека, Душанбе и Ашхабада – горы обеспечивают свежий воздух, который рассеивает местное загрязнение. Пикники, пешие и конные походы, катание на лыжах в первозданно красивой и неиспорченной горной местности можно дополнить и другими важными объектами рекреации (например, геотермальными и минеральными источниками), кумысотерапией, дегустацией горного меда, местных травяных чаев и традиционных продуктов.

Рис. 2.7.12. *Таяние ледника Гриннел в Национальном парке «Глейшер».*





Стихийные бедствия в горах

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 (Рис. 2.7.17).

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.

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. 2.7.13. *Ледниковые озёра в Гималаях.*



Рис. 2.7.14. *За последние 50 лет оз. Тшо Ролпа увеличилось в 7 раз.*

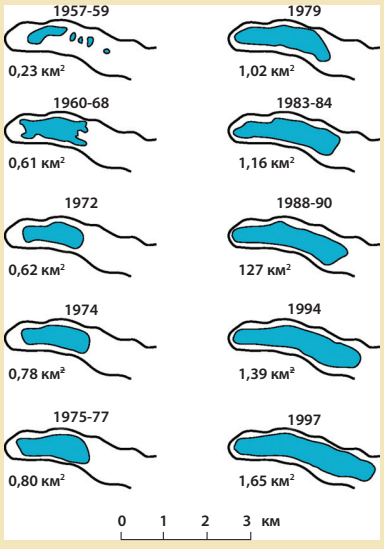


Рис. 2.7.15. *Влияние изменения климата на разные секторы.*

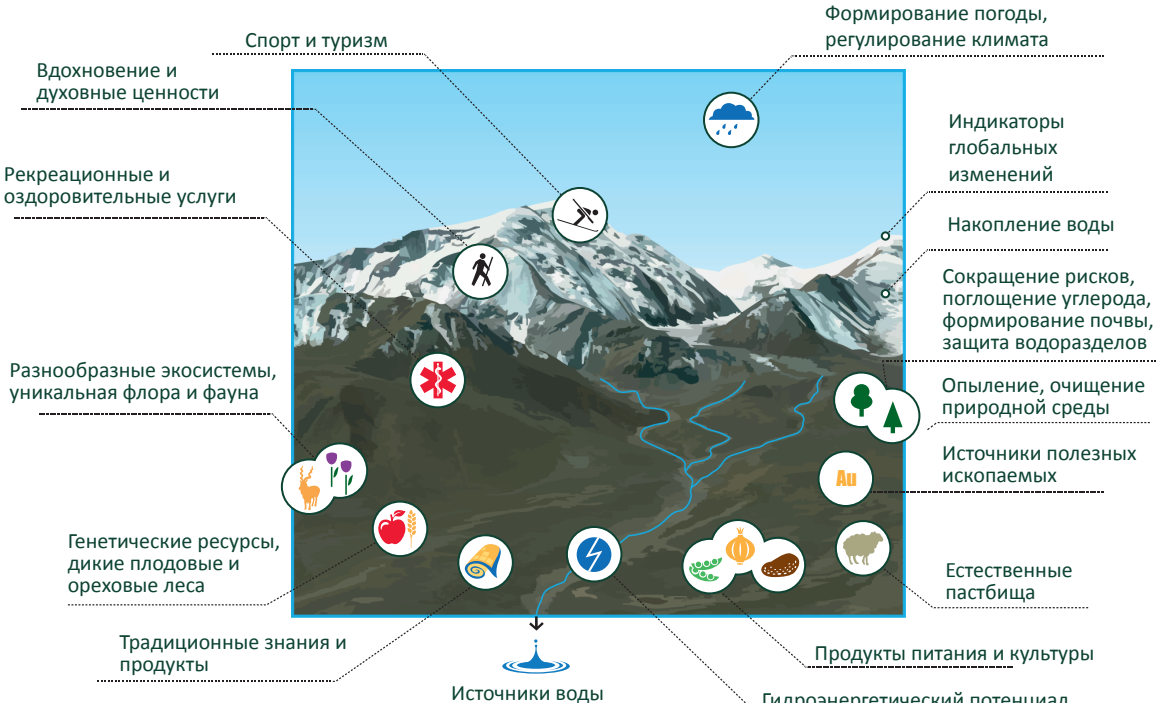
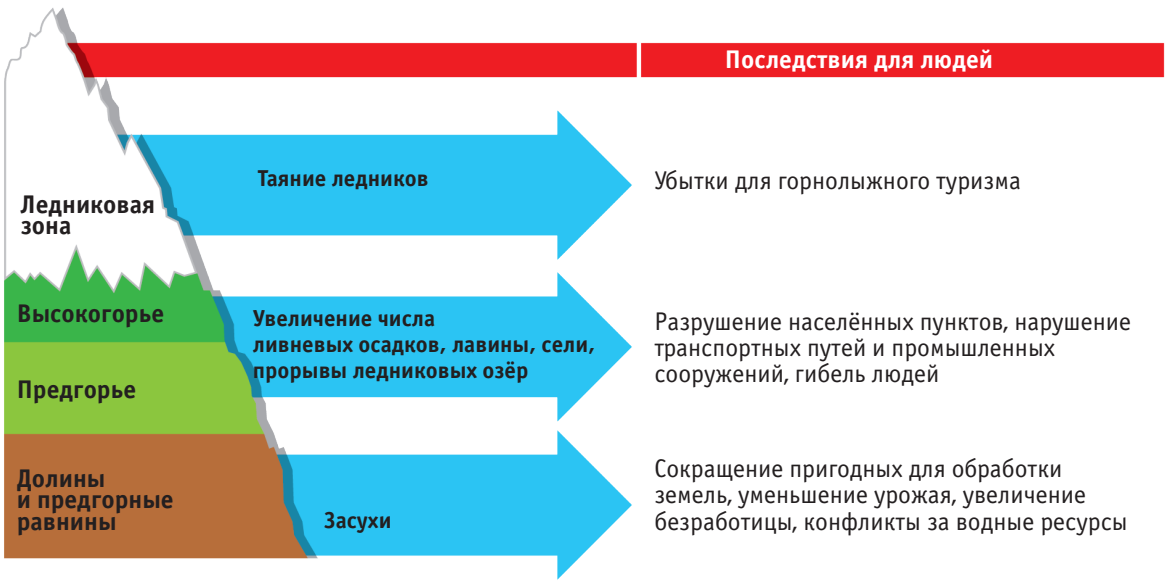


Рис. 2.7.16. *Влияние изменений климата на жизнь человека в горах.*

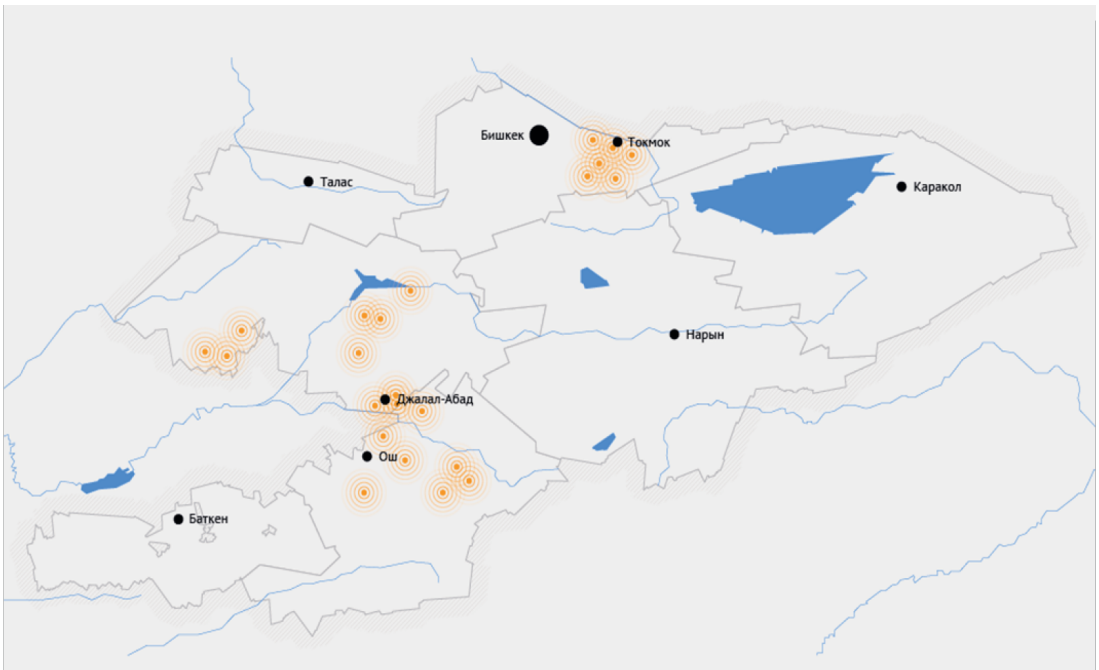


Чтобы спасти местное население, можно заранее прорыть отводные каналы для воды и построить плотины.

Таяние ледников летом приводит к ежегодному образованию ледниковых озёр в горах. Некоторые из них увеличиваются довольно быстро, и если их удерживает нестабильная морена или ледянная масса, то могут произойти прорывы с разрушительными паводками из-за сброса большого объёма воды. Такие наводнения приносят серьезный ущерб имуществу и отнимают жизни. В горах Центральной Азии можно насчитать почти 1 тыс. ледниковых озёр. Ежегодно десятки потенциально опасных ледниковых озёр образуются в горах в верховьях Алматы, Бишкека и Ташкента, вокруг озера Иссык-Куль и густонаселенной Ферганской долины, а также на Памиро-Алае. Эксперты полагают, что под влиянием изменения климата число таких озер может увеличиться. За последние 15 лет уже произошло несколько катастрофических наводнений, повлекших человеческие жертвы, например гляциальные сели в Шахимардане (Узбекистан и Кыргызстан, 1998 г.), Даште (Таджикистан, 2002 г.) и в Прииссыккулье (2008 г.).

Ледник Петрова в северной части горного узла Акшийрак в центральном Кыргызстане, где находится рудник Кумтор и крупнейшее месторождение золота страны, сократился почти на два километра за последние 50 лет. Большое ледниковое озеро площадью 4 км^2 и объёмом свыше 60 млн м^3 образовалось в районе конечной морены и постепенно расширяется. Неопределённая прочность дамбы, растущий уровень озёр и таяние многолетней мерзлоты увеличивают риск наводнений и их воздействия на инфраструктуру в верховьях реки Нарын и др.

Рис. 2.7.17. *Пострадавшие от селя регионы Кыргызстана и материальный ущерб.*



ОШСКАЯ ОБЛАСТЬ

Кара-Сууйский район:

Село Толойкан - пало 20 голов крупного рогатого скота
Кара-Кысмак - вода смыла 30-40 метров автодороги
Жаны-Айыл - подтоплено пять домов, приостановлено движение по автотрассе
Папан - Кожокелен

Алайский район:

Айыльный округ Будалык - повреждены мосты и часть автодороги
Гулчо - Будалык
Село Октябрь - сель затопил 17 хозпостроек и 5 близлежащих сараев
Село Шалба - затопило заднюю часть нескольких домов
Участки Беки уулу и Арзыкул уулу - грязевые камни заполонили селеотводные каналы и дороги, ведущие к жилым домам

Узгенский район:

Село Большевик - затоплены жилищные хозяйства в двух домах

Ноокатский район:

Село Жатан - затоплено семь огородов

ДЖАЛАЛ-АБАДСКАЯ ОБЛАСТЬ

Ала-Букинский район:

Село Орукту - сель смыл 2500 метров участка дороги
Ущерб - 110 тысяч сомов
Повреждены линии подачи питьевой воды. Ущерб - 380 тысяч сомов
Два дома в аварийном состоянии, повреждены посевные площади
Ущерб - 32 тысячи сомов
Повреждено покрытие автодороги в Кен-Кол. Ущерб - 110 тысяч сомов
Село Орукту-Сай - смыло 450 метров дорожного участка, затопило пять домов и шесть огородов
Ущерб - 85 тысяч сомов
Поврежден мост
Ущерб - 25 тысяч сомов
Повреждены трубы водопровода
Ущерб - 50 тысяч сомов
Разрушен канал Орукту
Ущерб - 50 тысяч сомов

Первомайский айыльный округ:

Смыты укрепления водозабора Шекафтар. Ущерб - 200 тысяч сомов
Примерный ущерб в районе составил 887 тысяч сомов

Сузакский район:

Село Кара-Жыгач - затоплено 12 хозпостроек и домов
Село Комсомол - сель подтопил три дома
Село Боз-Чычкан - подтоплены здание школы и спортивная площадка

Аксыйский район:

Участок Таштак - подтоплено два сарая, грязевая масса унесла двух коров, 27 овец и коз
Участок Тор-Камыш - затоплен один огород
Участок Долоно - часть дороги накрыла грязевая масса, движение временно прекращено

ЧУЙСКАЯ ОБЛАСТЬ

Объявлена чрезвычайная ситуация из-за неустойчивой погоды

Чуйский район:

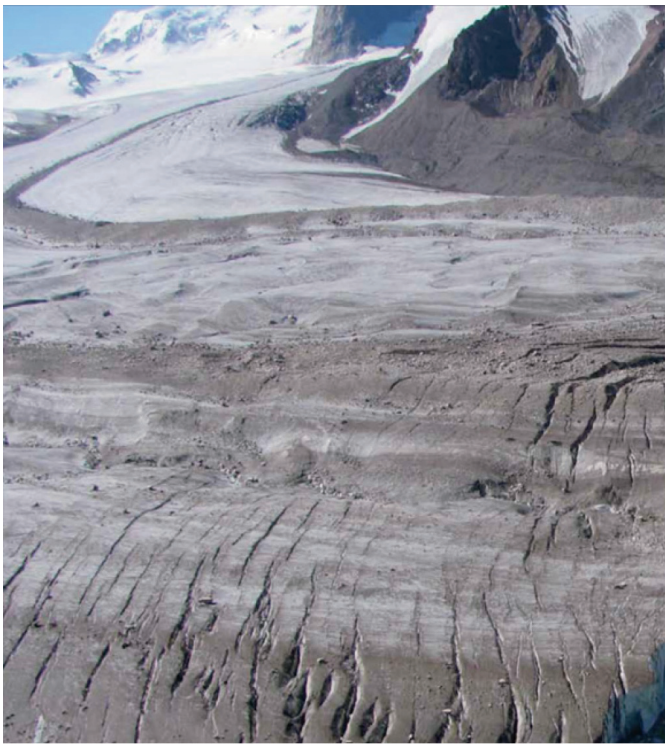
Сель сошел на 7-8-м километрах автодороги Ак-Бешим - Токмок - Кегети.
Село Совет - подтоплены дома и дворы
Село Кара-Ой - подтоплено 6 домов, повреждено 13 пристроек
Чуй (интернат) - подтоплены дома и огород
Кегети - подтоплены два дома и земельный участок на 10 гектаров
Затоплено 20 гектаров возле комплекса Бурана
По предварительным данным, сель повредил 30 посевных участков, 8 жилых домов, 17 хозпостроек и одну автодорогу

Ысык-Атинский район:

Село Кен-Булун - грязевая масса смыла 17 гектаров кукурузных полей и 6 гектаров травы

*** Сумма ущерба примерная**

Рис. 2.7.18. *Ледник и озеро Петрова.*









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. т 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. В Кыргызстане периодически лавины перекрывают дороги, заблокированными остаются города и населённые пункты, случаются человеческие жертвы.*

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.*

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.

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 её 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?



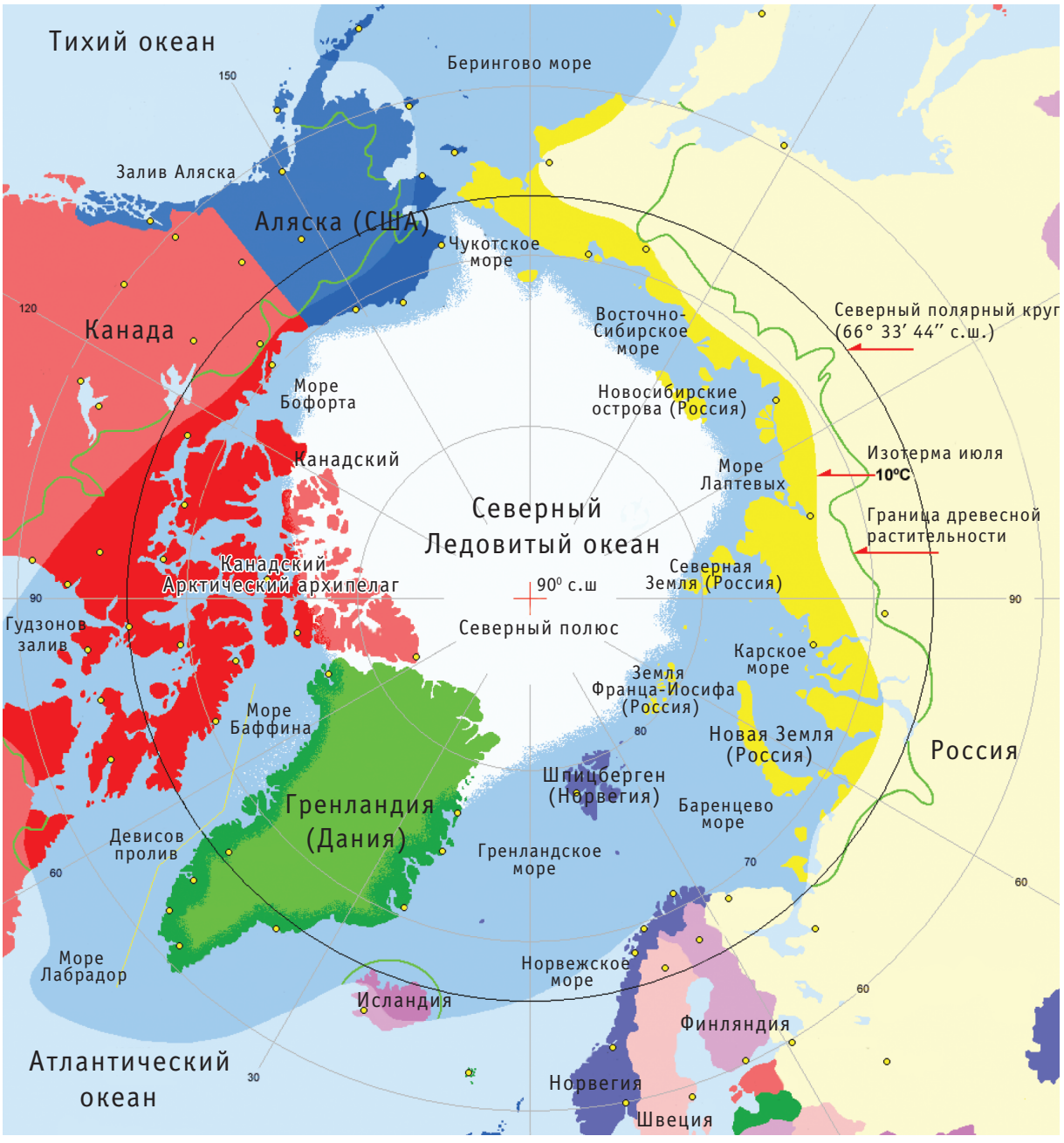
2.8. | Как изменения климата влияют на… арктические регионы

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).

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



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.

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.

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.



*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!*

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).

Конечно, зимой лёд по-прежнему покрывает всю Арктику. Даже гигантское потепление на 15–20 °С 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. 2.8.2**. Карты арктических льдов (летний минимум, наблюдающийся в сентябре).*

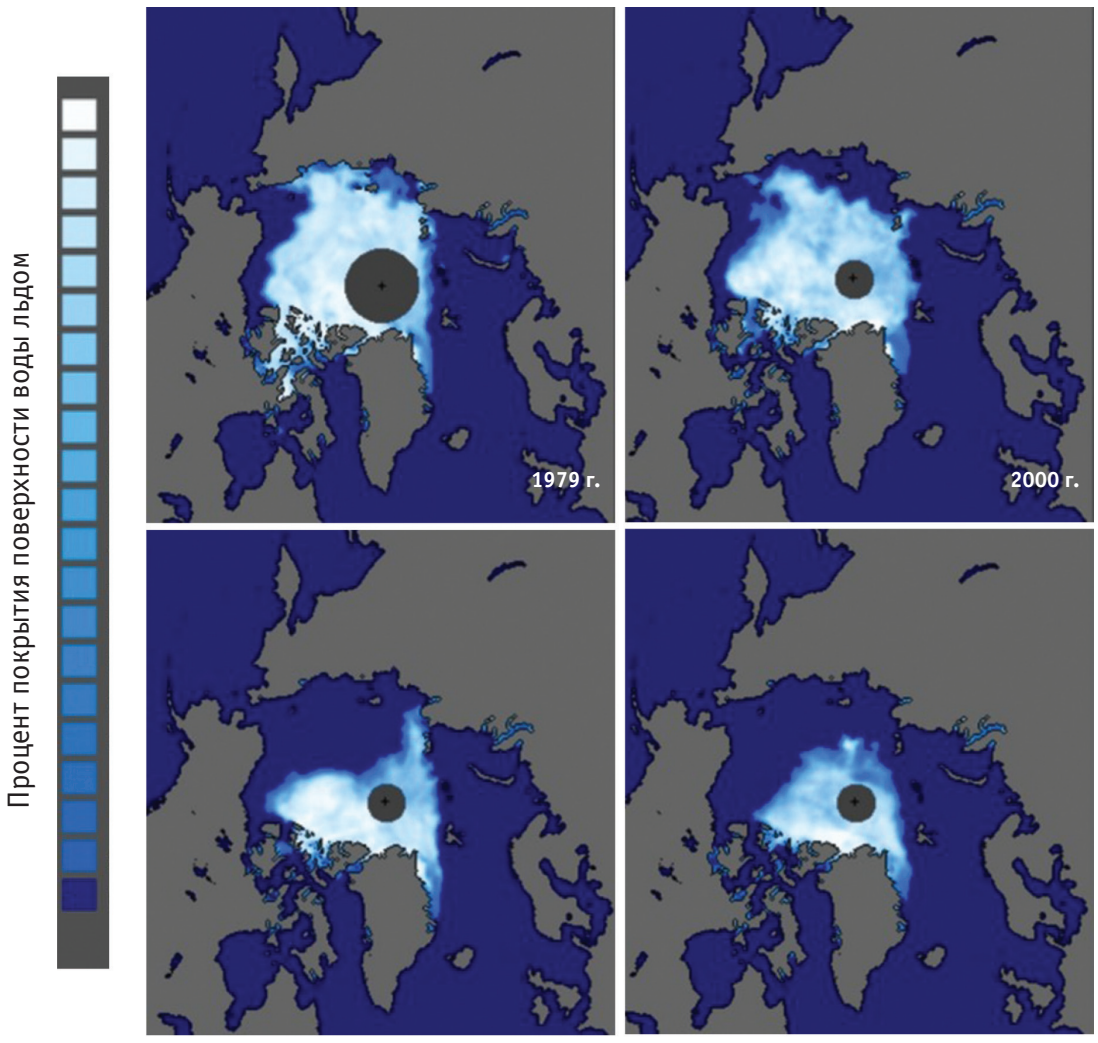
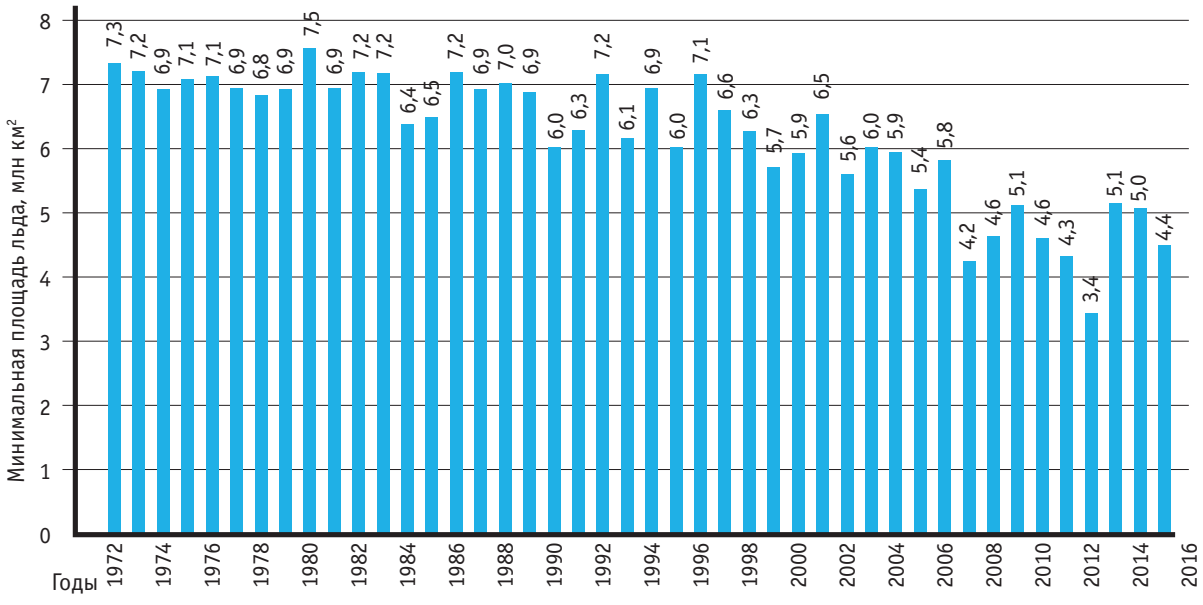


***Рис. 2.8.3**.Минимальная площадь морского льда в Арктике в 1979-2015 годах.*



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 посёлки 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 посёлка, 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 лёд, 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 бельки — 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.

Раньше тюленей в Белом море били ради меха детёнышей – 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.



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 бельки смогут спокойно подрастать.

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 было 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.

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



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.

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 тоннелях. 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.

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



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 больший объём, чем вода, поэтому земля вспучивается. Образуются бугры и неровности, которые разрушают здания и дороги (Рис. 2.8.8, 2.8.9).

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 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 землёй 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. 2.8.10, 2.8.11).

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.

Рис. 2.8.10. *Здание, рухнувшее в пос. Черский (Россия).*



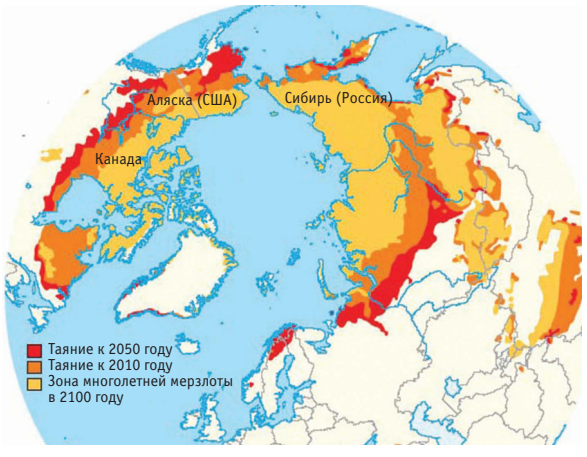
Рис. 2.8.11. *Обрушение угла здания. Центр г. Якутск (Россия).*



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.

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. 2.8.13). 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, чтобы 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. 2.8.13, Рис. 2.8.14).

Рис. 2.8.12. *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.*



Однако было бы неверно думать, что с термосифонами таяние мерзлоты не страшно. Их надо ставить очень часто, несмотря на дороговизну термосифонов 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. 2.8.14).

Рис. 2.8.13. *Дорога с замораживающими термосифонами.*



Рис. 2.8.14. *Дорога на специальных заглублённых в землю опорах.*



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 между зимними и летними пастбищами. Изменения миграционных путей диких оленей и сокращение численности

Рис. 2.8.15. *Образ жизни коренных народов Арктики.*





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 в целом 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. Как изменение климата влияет на традиционный образ жизни коренных народов Арктики? Что можно сделать, чтобы помочь им адаптироваться к меняющимся климатическим условиям?



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**.

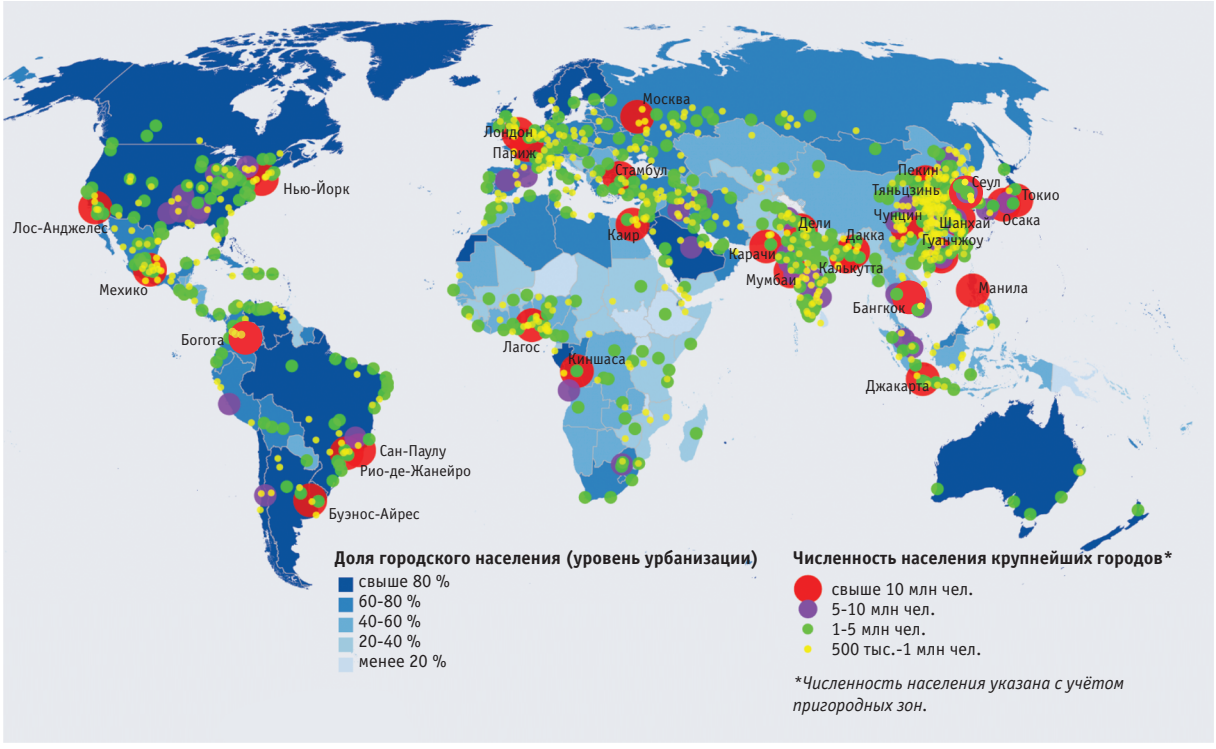


Урбанизация *– процесс повышения роли городов в развитии общества. Предпосылки урбанизации – рост в городах промышленности, развитие их культурных и политических функций, углубление территориального разделения труда.*



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

Рис. 2.9.3. *Шанхай – самый населённый город мира: в нём проживает более 25 млн человек.*



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.*

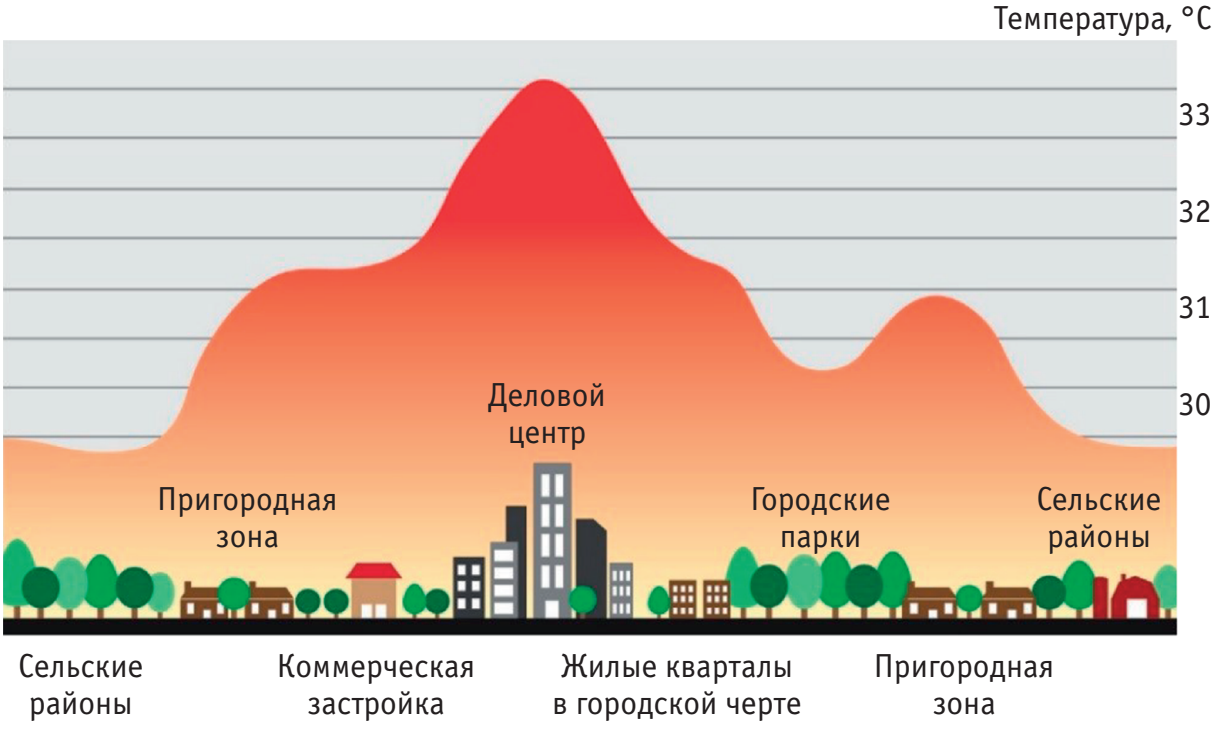
Эффект острова тепла в крупных мегаполисах ещё больше усиливается по мере роста температуры нашей планеты.





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. 2.9.4. *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 годы 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?

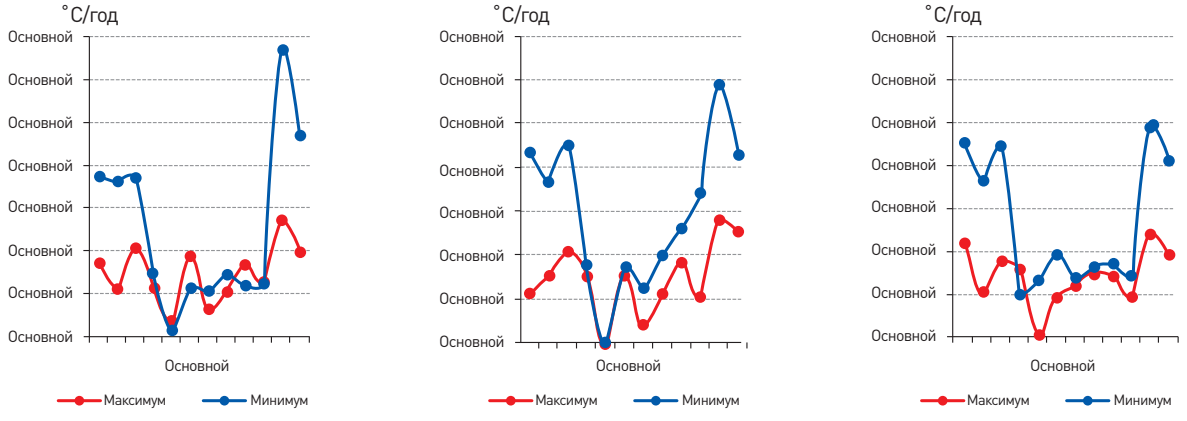
Изменение климата оказывает большое влияние на жизнь и здоровье человека. Если раньше наше здоровье, как нам казалось, главным образом зависело от безопасного поведения, наследственности, рода занятий, окружающей среды и доступа к медико-санитарной помощи, то теперь становится понятно, что оно зависит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

В городах, особенно крупных, изменение климата проявляется наиболее ярко. Например, рост температуры воздуха в Бишкеке за прошлое столетие составил более 2 °С (в среднем по миру за этот период температура выросла на 0,86 °С). Быстро повышается температура воздуха и в других крупных городах республики (Рис. 2.9.5).

Волна жары в г. Бишкек.



Рис. 2.9.5. *График изменения температур в городах, Кыргызстан.*



г. Бишкек г. Джалал-Абад г. Нарын

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.



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.



Температуры, которые привычны для людей, проживающих в жарком климате, могут считаться аномально высокими там, где климат более мягкий. В Соединённых 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.*

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).

Малярия *(итал. malaria, от mala aria — дурной воздух; раньше полагали, что болезнь вызывается плохим воздухом) — это группа заболеваний, которые вызываются внедрением в эритроциты человека различных видов одноклеточного микроорганизма плазмодия (Plasmodium).*

Инфицирование малярией происходит при укусе заражённого комара, а также при переливании заражённой крови. Первыми симптомами являются лёгкое периодическое повышение температуры, головная боль, боли в мышцах и озноб. Основной мерой профилактики является защита от укусов комаров.

Биологические методы борьбы с переносчиками малярии применяются для уничтожения яиц, личинок и куколок. В качестве биологических агентов используются грибы, бактерии и рыбы.

Памятник гамбузии в Адлере.



Из биологических методов наиболее практичный и эффективный — искусственное заселение водоёмов личинкоядной рыбкой гамбузией. Гамбузирование как противомалярийное мероприятие применялось во многих странах тропической и субтропической зоны, а в СССР наибольшего размаха достигло в республиках Закавказья и Средней Азии. Из вспомогательных противоличиночных мероприятий в отдельных случаях применяются прерывистое орошение рисовых полей, колебание уровня воды в речках и водохранилищах, разведение водоплавающей птицы, затенение водоёмов, заражение водоёмов спорами паразитических грибков и др.

В Адлере был даже установлен памятник рыбке-гамбузии.

В Кыргызстане некоторые водоёмы давно загамбузированы и являются естественными питомниками для разведения этой рыбки. Маточные гамбузийники находятся в Джалал-Абадской, Ошской, Баткенской и Чуйской областях. В рамках проекта ГЭФ, ЮНЕП, в пилотном населённом пункте Минчынар Баткенской области построено здание для промежуточного питомника-гамбузийника. Применение гамбузий – низкозатратный, простой и надёжный метод борьбы с малярией. Для этого нужно иметь информацию о самих рыбках, способах питания и образе жизни.

Применение гамбузий, противокомариных пологов и простых гидротехнических мероприятий может стать основными методами борьбы с малярией.

Отлов гамбузий из питомника, Баткенская область



Источник: http://meduniver.com/Medical/Biology/479.html MedUniver

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. В Кыргызстане МЧС предупреждает об аномально высоких температурах и публикует для населения правила поведения во время аномальной жары.

Изменение климата негативно сказывается на здоровье человека. Распространяются опасные инфекционные заболевания (например энцефалит, малярия) в тех районах, где их никогда раньше не было, и увеличивается период потенциальной инфекционной опасности.

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 делать. А если плохая погода за окном случается всё чаще и чаще?

В Кыргызстане наблюдаются следующие воздействия изменения климата на здоровье:

- повышение смертности и травматизма от стихийных бедствий. Количество смертей за 2002-2007 годы в среднем составляло 61 случай в год. В 2008 году был зарегистрирован 281 случай смерти. Большинство случаев причин смерти связано с наводнениями и селями;
- недомогания, связанные со скачками атмосферного давления. Женщины в возрасте 15-44 лет более чувствительны к изменению атмосферного давления, при этом установлена прямая зависимость влияния изменения атмосферного давления на смертность по причине болезней органов дыхания;
- воздействие тепловых волн, особенно на наиболее уязвимые группы населения: с пониженным весом и недостаточным питанием, а также лица, страдающие сердечно-сосудистыми и респираторными заболеваниями, лица с плохим здоровьем и пожилые люди наиболее чувствительны к воздействию тепловых волн;
- рост желудочно-кишечных инфекций, в частности, сальмонеллёза, в связи с увеличением температуры и загрязнением воды в результате наводнений. Высокая распространённость гельминтозов снижает всасываемость питательных веществ, потенциально увеличивая риск развития недостаточности питания у уязвимых детей во время неурожаев. Такая инфекция, как малярия, в настоящее время регистрируется меньше, однако, более тёплые температуры повышают риск повторного возникновения и распространения малярии.

Прогнозируются такие воздействия изменения климата на здоровье как:

- повышение сердечно-сосудистых заболеваний. К 2100 г., по сравнению с 2010 г., число случаев сердечно-сосудистых болезней увеличится на 10,5 % в связи с повышением температуры по наиболее неблагоприятному климатическому сценарию;
- повышение уровня кишечных заболеваний. По оценочным данным, к 2100 г., по сравнению с 2010 г., инфекционная заболеваемость, в частности острыми кишечными инфекциями, среди детей до 1 года повысится на 18,2 % (среди мальчиков) и 17,8 % (среди девочек);

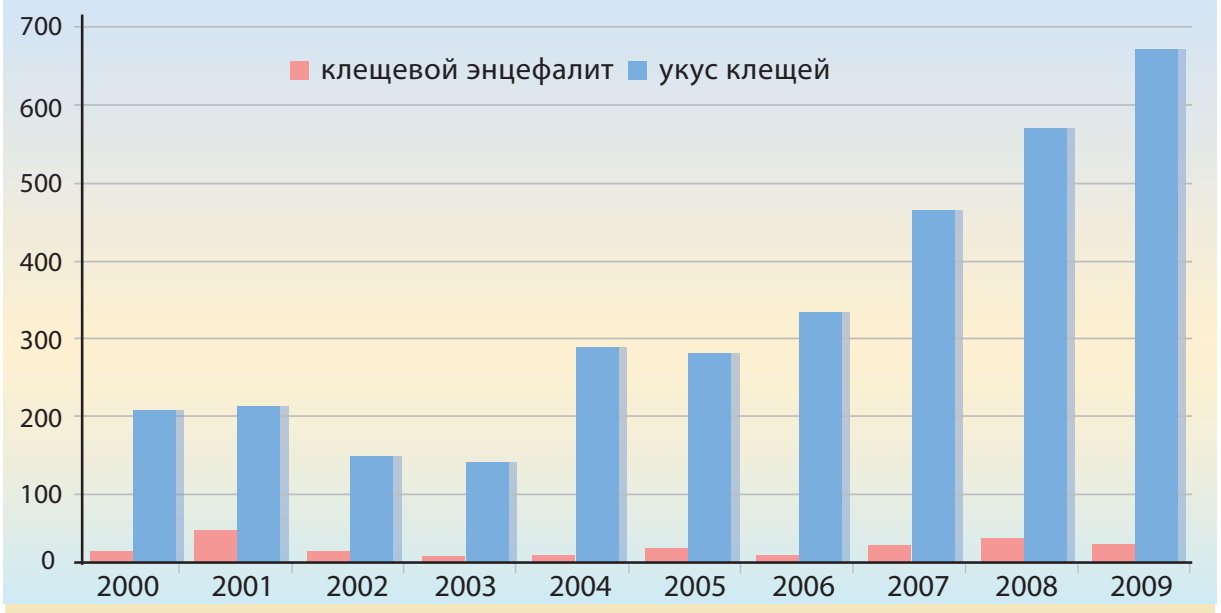
- возобновление малярии в ряде регионов. При повышении среднегодовой температуры воздуха определены районы высокого риска возникновения малярии на территории республики, особенно на юге (Ошская, Джалал-Абадская и Баткенская области);
- распространение и увеличение инфекций, передаваемых клещами. Расширение ареала и повышение периода активности клещей значительно повысит риск заболеваемости среди населения болезнями, передаваемыми клещами, особенно энцефалитом;
- снижение показателей смертности и случаев респираторных заболеваний в зимний период в связи с уменьшением количества осадков.

Инфекционные заболевания



Для Кыргызстана клещевой энцефалит представляет серьёзную угрозу. При укусе клеща необходимо обратиться к врачу.

Рис. 2.9.6. *Случаи клещевого энцефалита в Кыргызской Республике*



Кроме того, угрозу представляет такое заболевание, как сибирская язва. Сибирская язва может распространяться из-за следующих причин:

- *Почва - резервуар и фактор передачи (тип почвы – горно-долинные серозёмы с содержанием гумуса в пределах 2,1-5,5 %, в которой возбудитель сибирской язвы сохраняется в абиотическом цикле);*
- *Наводнения, оползни, землетрясения способствуют распространению возбудителя;*
- *Характер сезонности сибирской язвы зависит от климатогеографических, хозяйственных условий местности, условий содержания животных.*

Рис. 2.9.7. *Прогноз риска стихийных бедствий в Кыргызстане*



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 Россия 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.

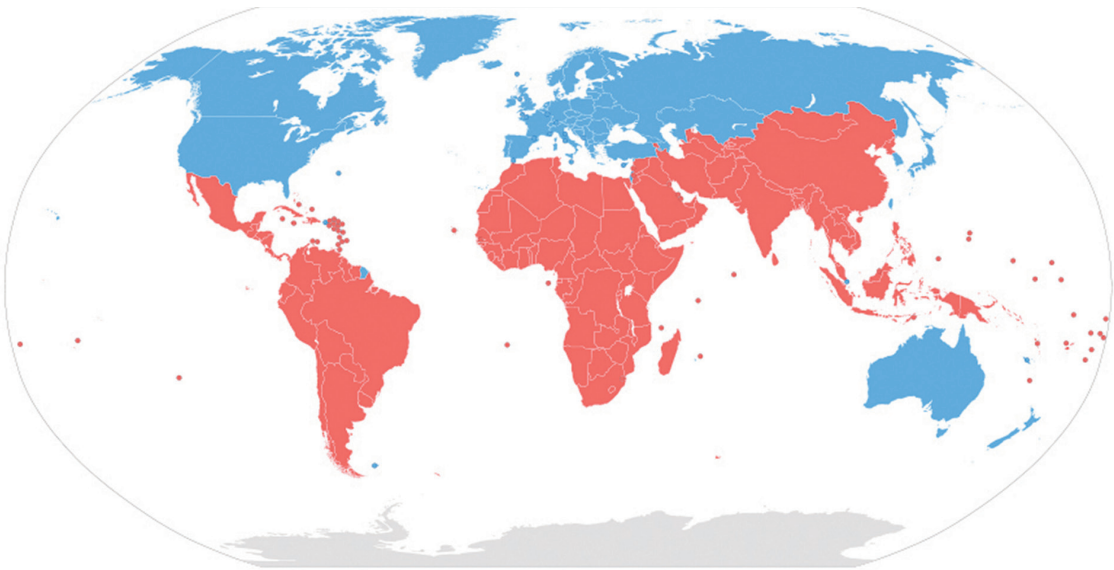


Группа развивающихся стран чрезвычайно разнообразна. Среди них есть **быстрорастущие экономики**, или новые индустриальные страны, – это Китай, Индия, Южная Корея, Турция, Бразилия, Аргентина, Мексика и другие страны, которые благодаря высоким темпам роста промышленного производства быстро догоняют развитые. 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.

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).

Рис. 2.10.2. *Трущобы в г. Рио-де-Жанейро (Бразилия).*



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.*



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

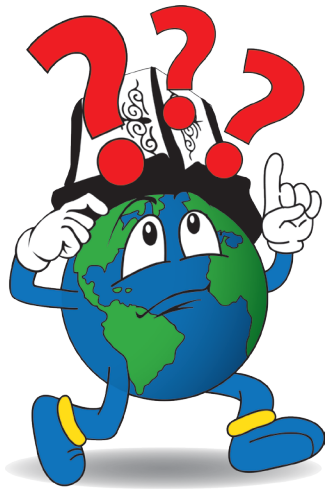
1. Чем отличаются развитые и развивающиеся страны?
Почему эти группы стран так называются?

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? 172

3.1. «Зелёные» источники энергии 175

3.1.1. Что такое энергия? 175

3.1.2. Основные источники энергии 176

3.1.3. Углеводородные источники энергии 177

3.1.4. Атомная энергетика 180

3.1.5. Возобновляемые источники энергии 183

3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии 199

3.2. Энергоэффективность и энергосбережение 206

3.2.1. Экологичные виды транспорта 210

3.2.2. Бытовая техника и электроприборы 215

3.2.3. Зелёное строительство. «Пассивные» и «активные» дома 217

3.2.4. Зелёные города 222

3.3. Углеродный след 228

3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след 232

3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития 240

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.

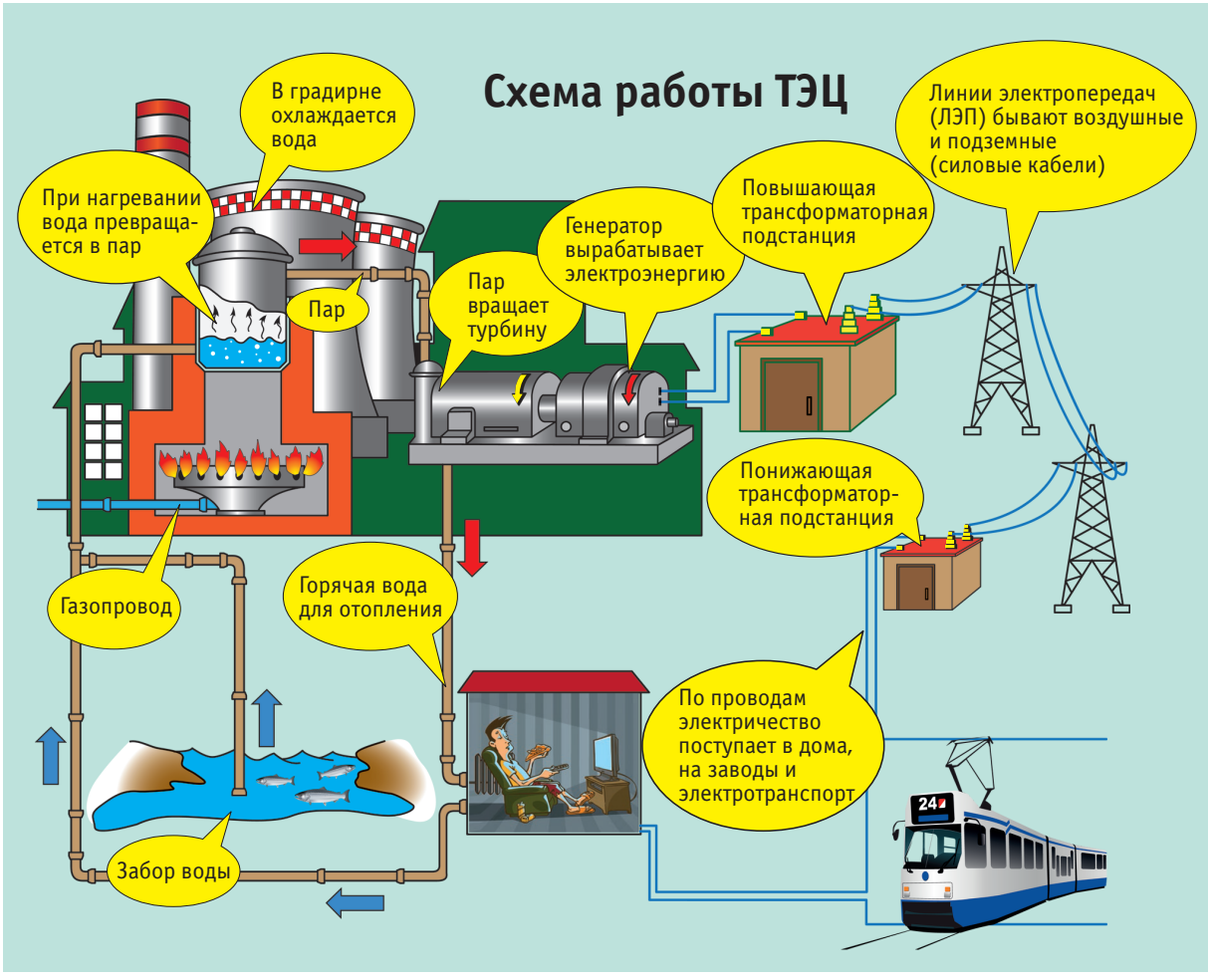


Углеводородные источники энергии (ископаемое топливо) *– это нефть, каменный уголь, природный газ (в том числе и сланцевый газ, добытый из угольных и сланцевых пластов), горючие сланцы и другие горючие минералы и вещества, добываемые под землёй или открытым способом. Ископаемые виды топлива формируются 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.

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.

Рис. 3.1.3. *Схема работы ТЭЦ.*



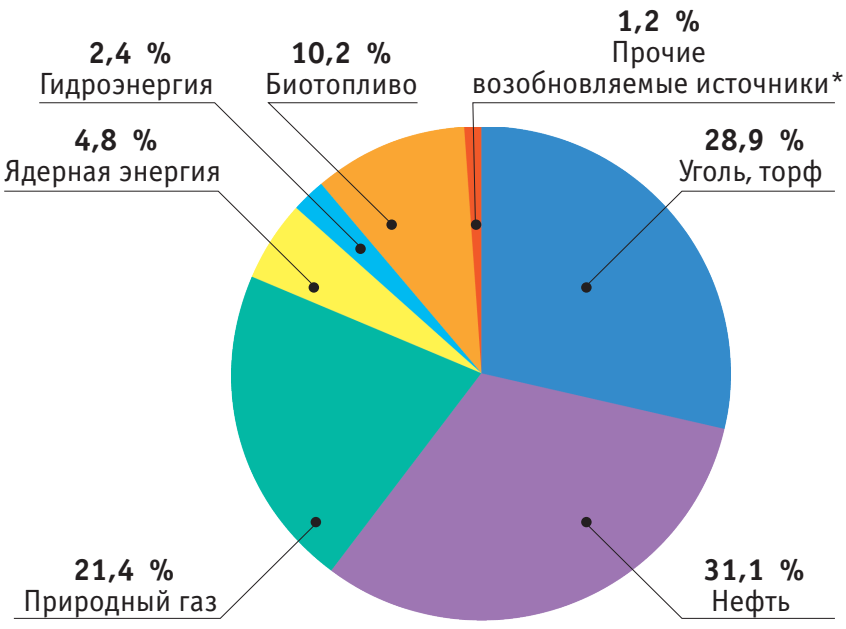
Сегодня на ископаемое топливо приходится 81,4 % от всего объёма потребляемой в мире энергии, из видов ископаемого топлива наибольшую роль играют нефть – 31,1 %, уголь – 28,9 % и природный газ – 21,4 % (Рис. 3.1.4).

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.

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.

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.

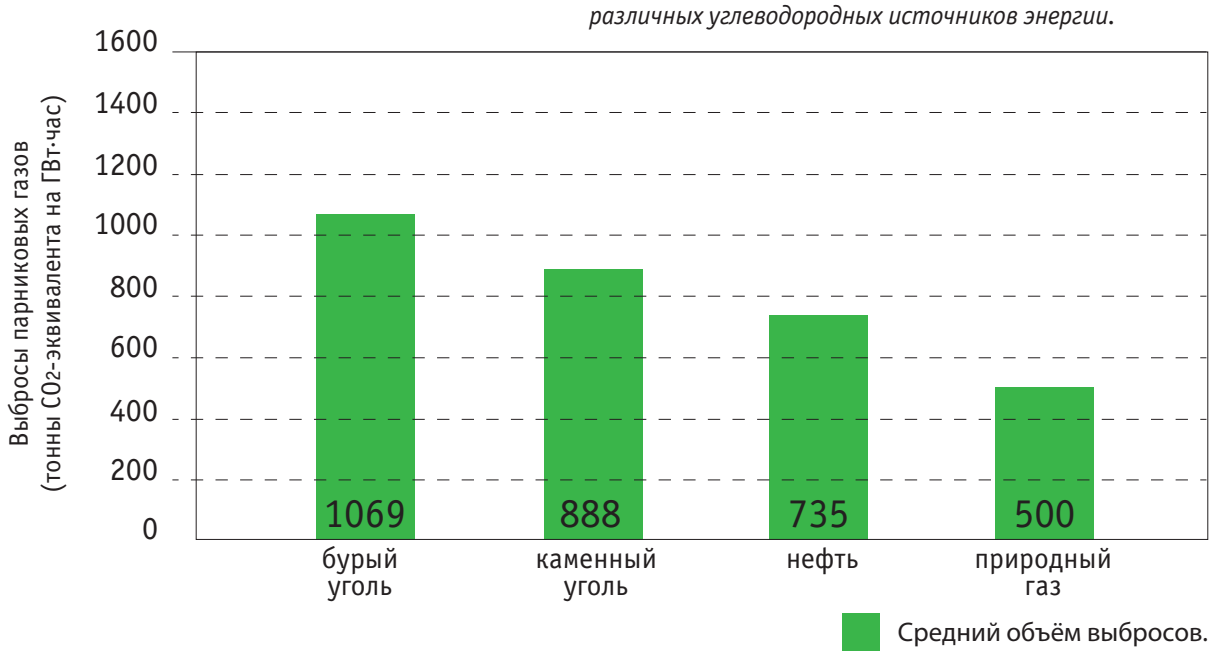
К XIX веку добывалось 700 млн т угля в год, затем наступил черёд нефти.



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.*

Рис. 3.1.5. *Выбросы парниковых газов от использования различных углеводородных источников энергии.*



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.

Таблица 3.1.6

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

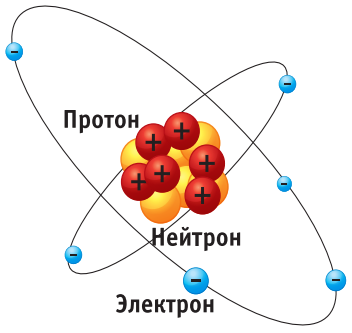
3.1.4. | Атомная энергетика

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 оборудовани 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 путём. 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.

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 трубочками 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.

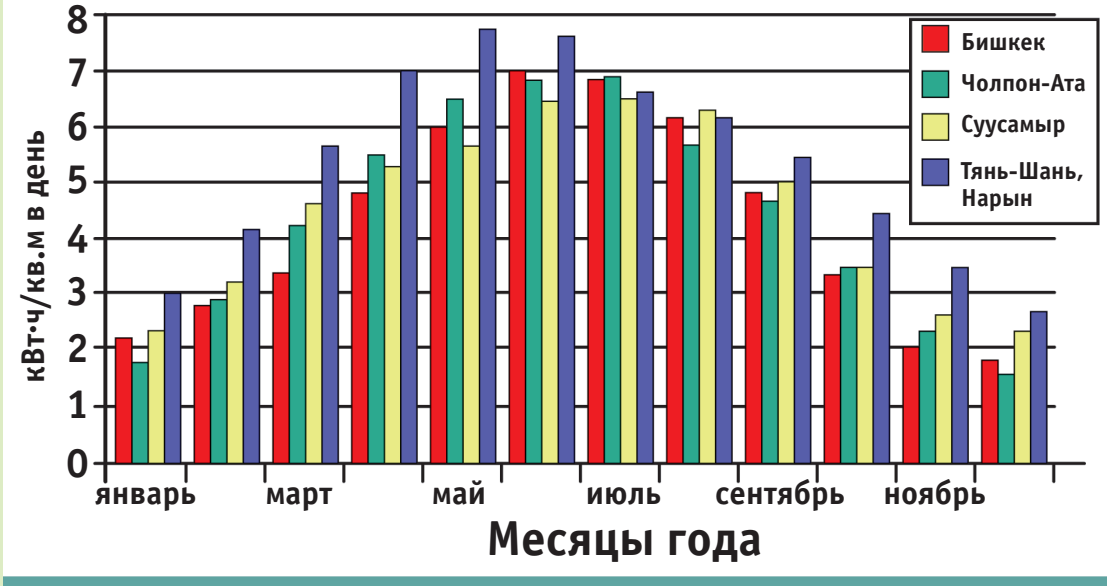
В Израиле каждое здание должно быть оборудовано солнечными коллекторами для нагрева воды. Но даже в более холодной Германии есть солнечный город – Фрайбург, где целые районы существуют исключительно за счёт альтернативной энергии Солнца. И таких примеров в наши дни становится всё больше!

В Кыргызстане в 2008 году принят закон «О возобновляемых источниках энергии». Правительство поощряет развитие ВИЭ, появились первые солнечные установки, солнечные теплицы как в частных домах, так и в социальных объектах.

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

Оценка возможностей производства энергии ВИЭ показывает, что с 1 м^2 поверхности солнечного коллектора можно получить за год 5700 МДж тепловой энергии. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния в Кыргызской Республике составляет 2630 часов и немного ниже, чем в Узбекистане (2870) и Туркмении (2900).

Валовой потенциал солнечной энергии в регионах Кыргызстана (кВт•ч/кв.м в день)



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.



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.

Рис. *Вакуумный солнечный коллектор*



Рис. *Солнечная печка*



Солнечные сушилки



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

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



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

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

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.

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.





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.

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

В Узбекистане возведена опытная ветроэнергетическая установка мощностью 0,75 МВт в Бостанлыкском районе Ташкентской области. В 2016 году намечен проект строительства парка ветроэнергетических установок мощностью 100 МВт.

Использование ветровой энергии в республике предполагается за счёт небольших ветроэнергетических установок малой мощности 1-5 кВт для выработки электроэнергии и электроснабжения индивидуальных потребителей там, где есть ветровой потенциал 10-12 м/сек (горные перевалы и ущелья). Наибольшее число дней с сильными ветрами - до 120 дней наблюдается лишь в районе города Балыкчы, а по другим местам колеблется до 40 дней. В разное время, в различных районах республики были установлены несколько ветроэнергоустановок мощностью до 4 кВт.

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

Ветряные установки в Кызылординской области



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.



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.



Уже сегодня в некоторых странах Европы ветроэнергетика играет большую роль. Например, в Дании с помощью ветряков производится более 40 % всего электричества.

Вода

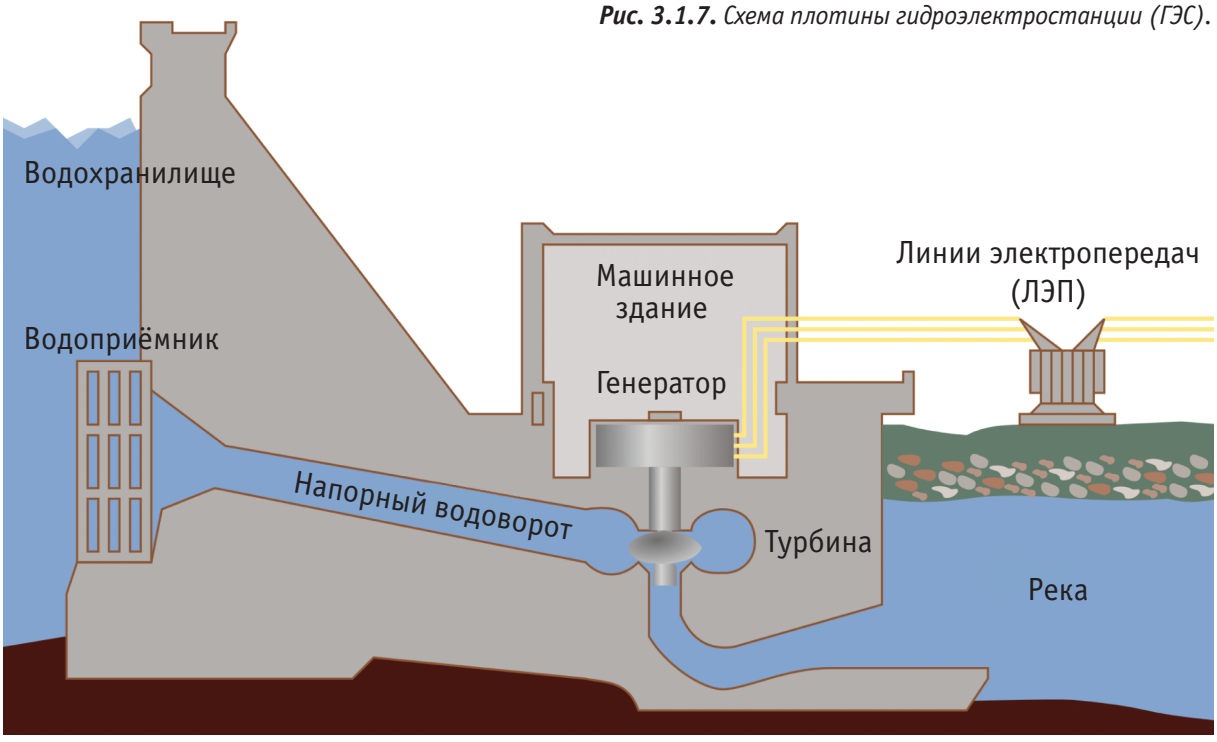
Энергию движущейся воды можно использовать разными способами.

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.

Кроме того, нужно очень хорошо следить за исправностью больших плотин. Ведь если

Рис. 3.1.7. *Схема плотины гидроэлектростанции (ГЭС).*



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.

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.

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.

Рис. 3.1.8. *Мини-ГЭС на р. Кокра, Словения.*



Рис. 3.1.9. *ГЭС «Три ущелья», Китай.*



Рис. 3.1.10. *ГЭС «Ясирета» на р. Парана на границе Парагвая и Аргентины.*



Кыргызстан и Таджикистан имеют огромный потенциал производства гидроэлектроэнергии, и обе страны разрабатывают политику и стратегии по его освоению в разных масштабах.

Сейчас в КР действует 20 ЭС. Протяжённость ЛЭП в нашей стране сейчас составляет около 70 тыс. км. Они объединены в единую энергосистему. Наиболее крупными энергетическими объектами, построенными за период 2009–2011 годов, стали высоковольтная линия «Айгульташ-Самат» (110 кВ) и подстанции «Самат» (110 кВ), построен и пущен первый гидроагрегат Камбаратинской ГЭС-2.

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

В нижнем течении реки Нарын пять мощных гидроэлектростанций составляют каскад. Республика экспортирует часть вырабатываемой электроэнергии в другие страны.

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

Рис. 3.1.11. *Курпсайская ГЭС, р. Нарын, Кыргызстан.*



Развитие малой гидроэнергетики

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

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

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

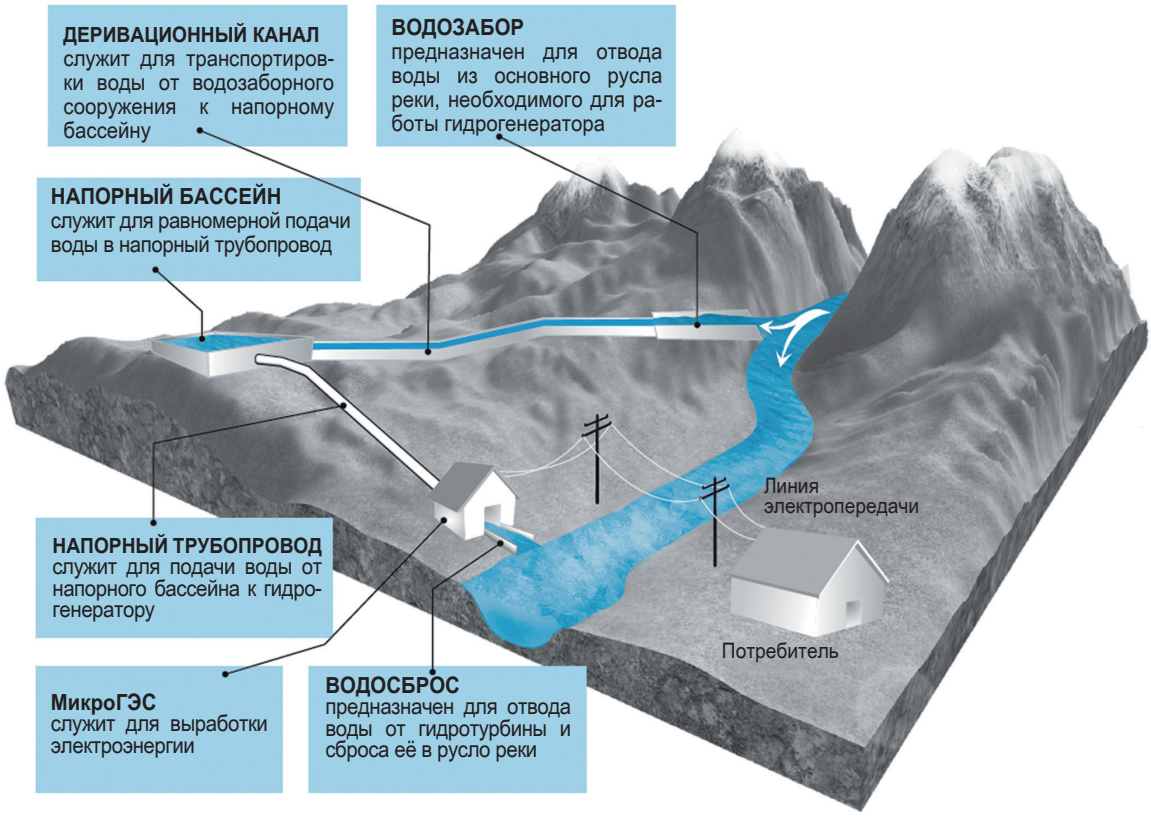
Приливные электростанции используют такое удивительное явление, как приливы и отливы. Все планеты, звёзды и другие космические тела связаны между собой силами гравитации

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.

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.

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.

Рис. 3.1.12. *Принцип действия малой ГЭС.*



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

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, предназначенную для серийного производства.





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.



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.

Исследование в Кыргызстане известных на сегодняшний день геотермальных источников указывает, что, по крайней мере, 20 из них могут поставлять энергию для отопления и горячего водоснабжения, главным образом в рекреационных зонах Иссык-Кульской области. Технические возможности использования потенциала геотермальной энергии в пределах освоения 170 ГДж в год, или 27 % разведанных источников. Экономически целесообразными для освоения являются лишь 22 ГДж в год. Низкопотенциальные источники геотермальной энергии могут быть использованы для горячего водоснабжения и отопления. К примеру, источник в ущелье Ак-Суу может быть ис-



пользован для отопительных нужд г. Каракол, так как расположен на небольшом расстоянии – 10 км. Температура источника имеет стабильную круглогодичную температуру 55 °С с расходом 83 м^3/ч. Перспективными для использования являются такие месторождения, как Ысык-Ата и Джергалан.

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. 3.1.13. *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.



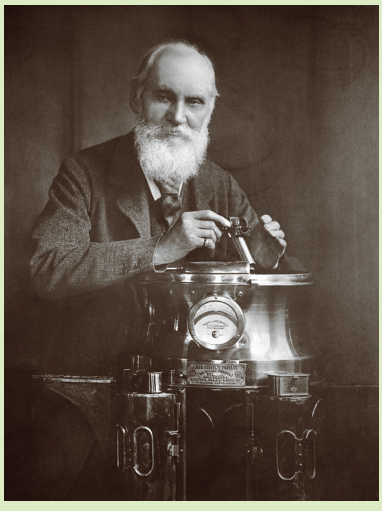
Биомасса

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.

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).



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.

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.



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.



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).*







Кыргызстан имеет высокоразвитый аграрный сектор, в котором велик удельный вес животноводства и птицеводства. В республике работают животноводческие комплексы, на которых ежегодно образуются миллионы тонн отходов. Эти отходы практически без всякой предварительной обработки используются в качестве удобрений.

Это наносит значительный экологический ущерб, загрязняются почвы и водоемы. В настоящее время разработаны технологические процессы, позволяющие получать из отходов животноводства и птицеводства биогаз, который содержит 60–75 % метана, 30–40 % углекислого газа и около 1,5 % сероводорода и других летучих веществ. Он может быть использован в качестве топлива и позволяет производить как тепловую, так и электрическую энергию.

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

Реальной возможностью для решения энергетических проблем сельского населения, включая значительное снижение нагрузки на экологию страны путем предотвращения выбросов метана в атмосферу, является внедрение в сельское хозяйство Кыргызской Республики биогазовых технологий, которое позволит выработать из собираемого навоза потенциальный объём ежегодного биогаза 200 млн $м^3$.

Использование биогаза улучшает условия жизни в домохозяйствах. Люди, живущие в сельских районах Кыргызстана, особенно женщины, тратят значительное время и средства для заготовки



дров, угля. Применение биогаза высвобождает значительное время и в то же время уменьшает потребность в выполнении тяжёлой физической работы и улучшает условия жизни женщин и уязвимых слоев общества, так как биогаз используется для бытовых целей - пищеприготовления и отопления.

Переработка тонны навоза на биогазовой установке даёт одну тонну жидких органических удобрений (биоудобрение), норма внесения которых 1 – 7 тонн на гектар. Переработка общереспубликанских отходов животноводства позволит получить 6 млн тонн жидких удобрений и полностью удовлетворить потребности сельского хозяйства республики в удобрениях, при этом сельскохозяйственная продукция будет органической.

Сокращение потребления ископаемого топлива, посредством использования биогаза, приводит к снижению выбросов парниковых газов. Достигаемое сокращение выбросов является новым активом – углеродной квотой или при этом производство 1000 м куб. биогаза обеспечивает замещение 10 т выбросов CO_2.

Развитие биогазовых технологий в Кыргызской Республике началось 10 лет назад и за этот период было построено и внедрено около 30 установок, в основном за счёт донорских средств: JICA, ПРООН и Европейской Комиссии. Строительством биогазовых установок занимается Общественный Фонд «Флюид», который имеет производственную базу и научную базу.



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 учёные 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!

Ежегодно на Земле образуется около 170 млрд т 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?

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.

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?*

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, содер-жащих 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

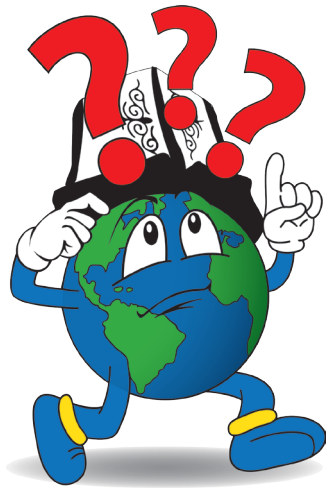
1. Какие источники энергии использовались в древности?

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.

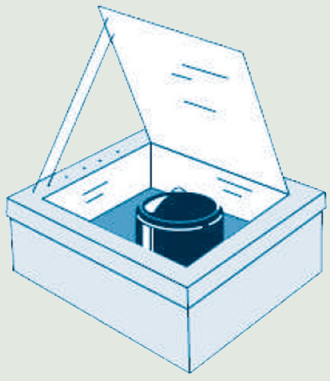
Задание 3.

Изготовьте солнечную печь своими руками.

Солнечная печь своими руками

Вам необходимо подготовить материалы:

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



Далее делайте следующее:

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



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)



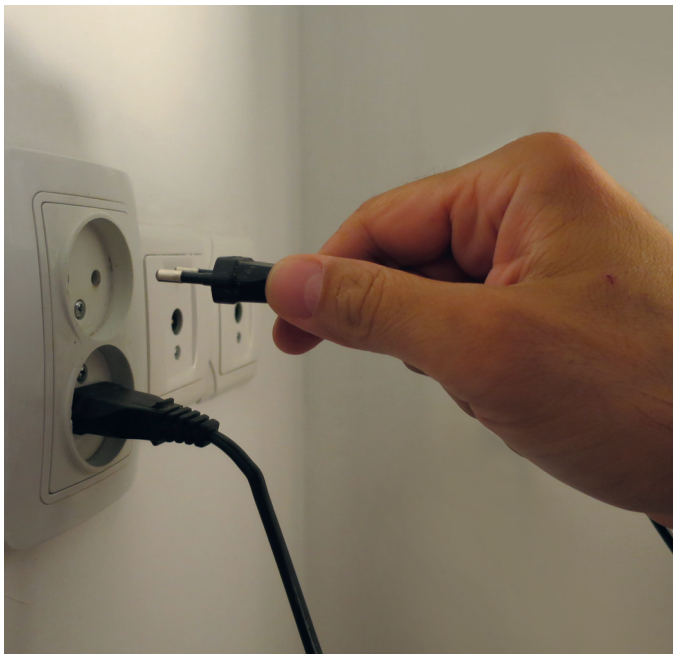
Энергоэффективность *– соотношение между затрачиваемой (или имеющейся) энергией и полезным продуктом, получаемым при этих затратах.*

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.



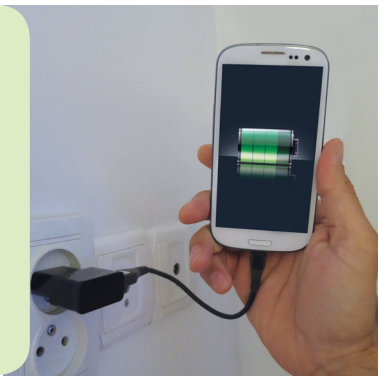
Например, все мы по утрам чистим зубы. Нужно ли нам в этот момент, чтобы из крана текла вода? Нет! Она нужна только в тот момент, когда мы уже ополаскиваем рот. Но понаблюдайте за собой и за своей семьёй: у всех ли, когда они чистят зубы, выключен кран? А ведь чтобы подать воду в наш кран, работала станция 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.

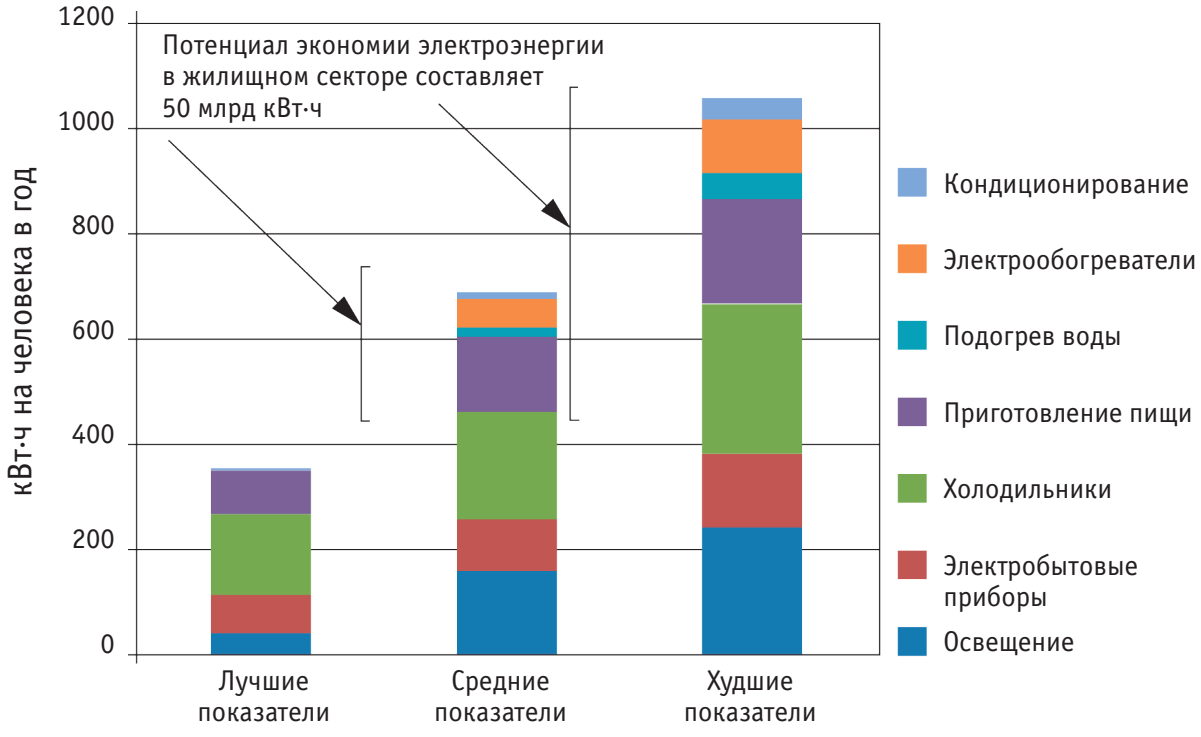
В-третьих, людям, которые зарабатывали деньги на продаже старого оборудования, не захочется терять свой бизнес, особенно если он приносил им большой доход. Вполне воз-

можно, 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.

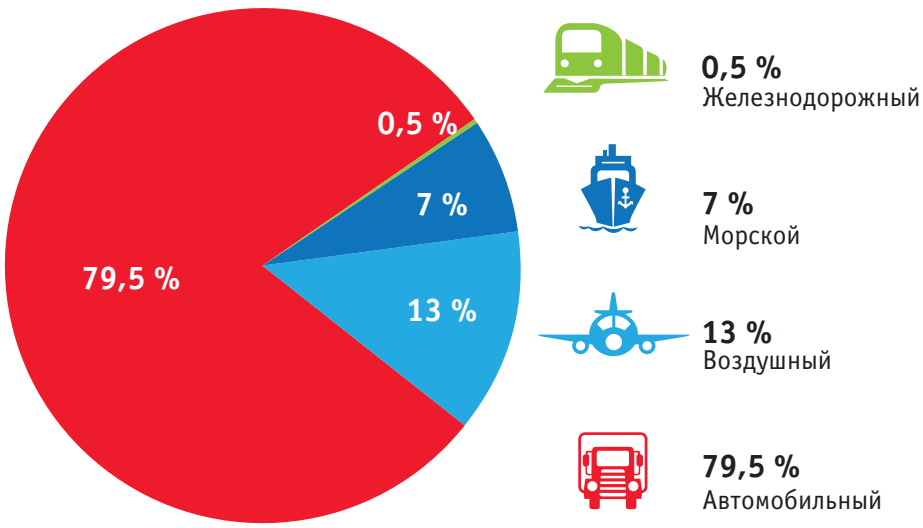
В процессе работы двигателя внутреннего сгорания в атмосферу выбрасываются выхлопные газы, в состав которых входят азот, пары воды, углекислый газ (составляющий от 1 до 12 % выбросов по объёму), а также токсичные соединения и даже канцерогенные (сажа и бензапирен).

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/аудиообщением. 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 удлиннённой формой «носа» головного вагона более аэродинамичные и гораздо более энергоэффективные (Рис. 3.2.4).

Многие зарубежные железнодорожные агентства активно информируют своих пассажиров о большей экологичности именно железнодорожного транспорта (Рис. 3.2.5).

Если вы летите куда-то самолётом, то выбирайте авиакомпании, использующие новый парк самолётов. 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 Бишкека в Женеву компанией «Люфтганза» сопровождается выбросами 0,856 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. 3.2.4. *Энергоэффективный скоростной поезд «Синкансэн» в Японии.*



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).*



Рис. 3.2.6. *Расчёт выбросов CO_2 и размера компенсации от полёта Бишкек–Женева–Бишкек 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, нанесённым 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.









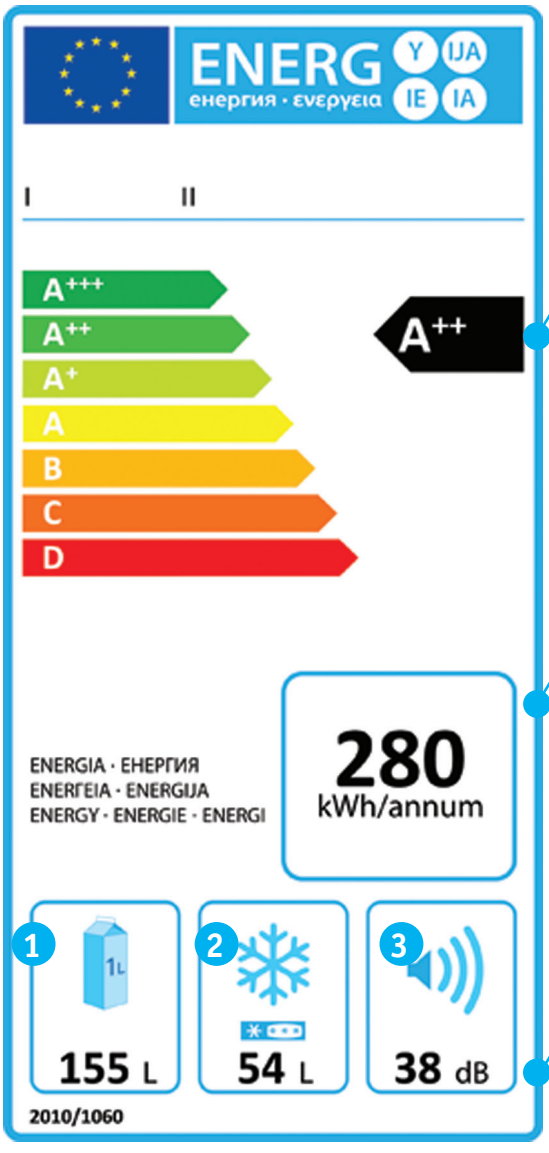
3.2.2. | Бытовая техника и электроприборы

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.*



Класс энергетической эффективности прибора

Годовое потребление электроэнергии кВт·ч, измеренное в соответствии со стандартом, из расчета работы прибора 24 ч в течение 365 дней

1. Общий полезный объём (в литрах) для хранения свежих продуктов
2. Общий полезный объём (в литрах) для хранения замороженных
3. Уровень шума (в децибелах)

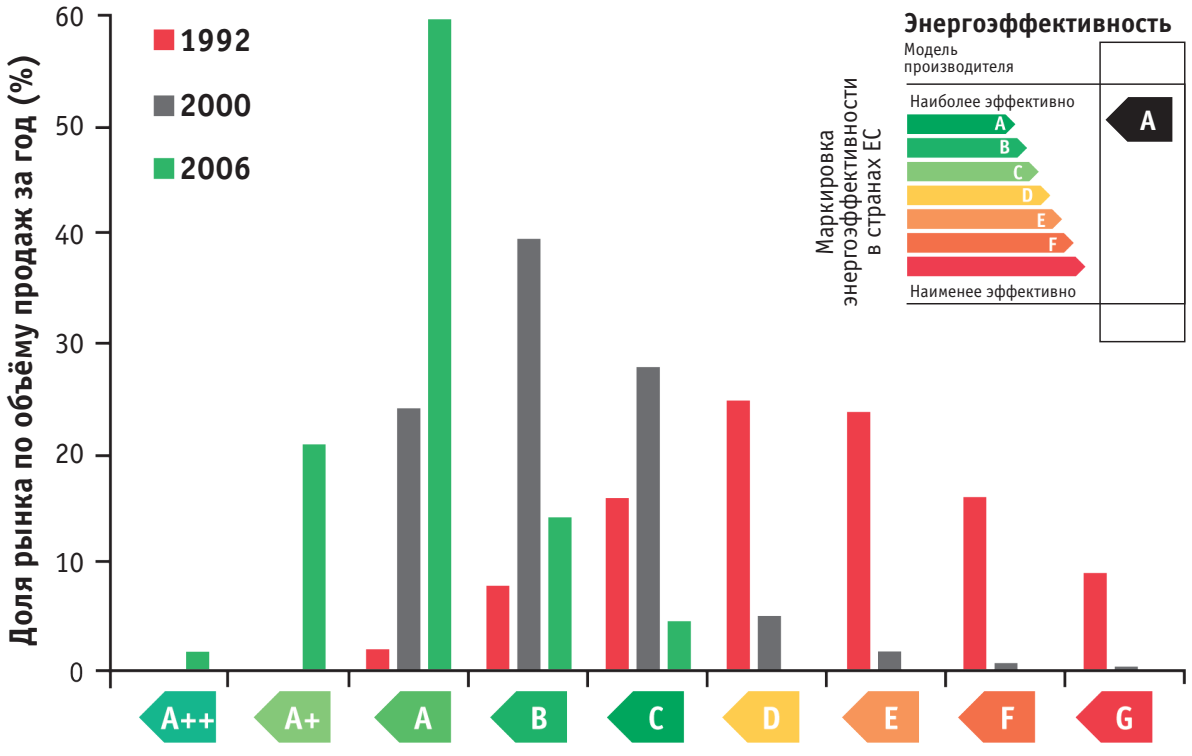
Знак энергоэффективности «Energy Star» был разработан Агентством по охране окружающей среды США (EPA) в 1992 году. Стандарт, при выполнении условий которого давалось право на использование маркировки, был предназначен для компьютерных мониторов с низким энергопотреблением. Сейчас 98 % компьютеров имеют 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.

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.



Рис. 3.2.12. *Виики – квартал зданий с низкими энергозатратами в Хельсинки (Финляндия). В фасад здания встроены панели, аккумулирующие солнечную энергию.*



Тепловизор – прибор для измерения потерь тепла в заданиях.



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!

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.

По принципу «пассивного» дома в Кыргызстане строятся солнечные теплицы.

Днём в них осуществляется аккумуляция солнечной энергии, а ночью эта аккумулированная теплота передаётся потоку воздуха, который обогревает теплицу.

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

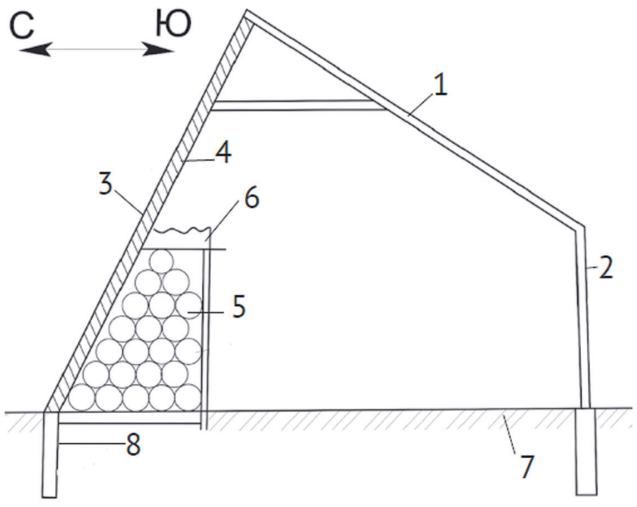


Рис.: *1 - прозрачная изоляция, 2 - опорная стенка, 3 - северная стена, 4 - теплоизоляция, 5 - галечный аккумулятор, 6 - ящики с рассадой, 7 - защищённый грунт, 8 - теплоизолированный фундамент.*

Рис. 3.2.13. *Пример гелиотеплицы в с. Ново-Покровка, Чуйская обл., Кыргызстан.*



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

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

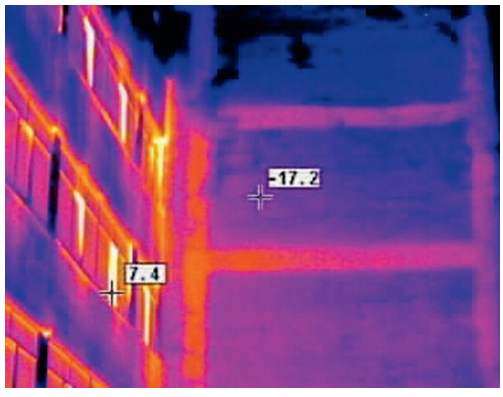
Построенное в 1995 году, здание Торгово-промышленной палаты Дубая (Объединённые Арабские Эмираты) является ярким примером того, как старый небоскрёб, потребляющий большое количество энергии и воды, можно переделать в современное, экологичное и энергоэффективное здание.



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.

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.

Рис. 3.2.14. *Фотография в инфракрасных лучах показывает, насколько эффективнее теплоизоляция «пассивного» дома (вверху) по сравнению с обычным домом (внизу). Фото потерь тепла в здании школы. (Фото сделаны в рамках работ проекта SPARE в Кыргызстане.)*





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.

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, кото-

рые 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 велосипе-

дах, 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 незаселённом 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

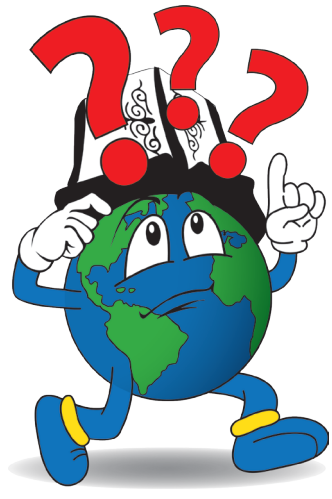
1. В какие часы энергопотребление больше?

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.*

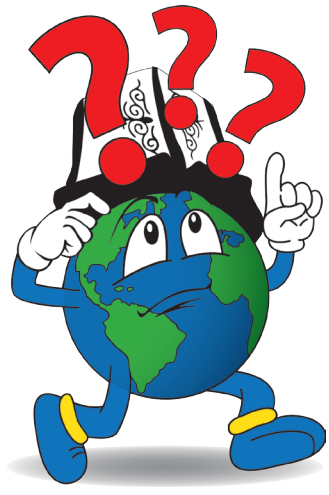
Вопросы

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 размером с мушиную лапку. Браво! Вам ничего не остаётся, кроме как летать, жужжать и убеждать других делать так же, как вы.

от 8 до 10 баллов: Кошачий след. Супер! Не расслабляйтесь, лёжа 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 ступаете 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.*

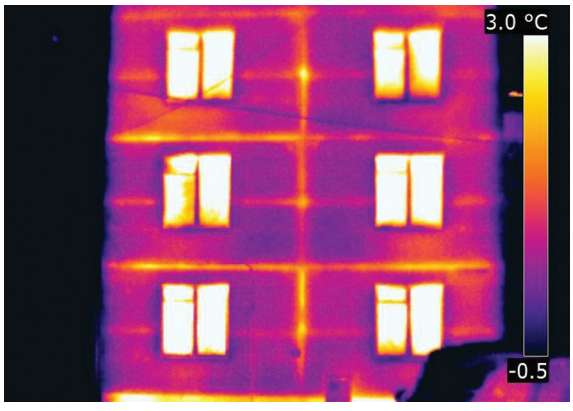


Рис. 3.4.2. *Продуваемый угол кирпичного дома в Санкт-Петербурге. Заметны теплопотери в месте примыкания остекления балконов и стены, а также по швам перекрытий.*

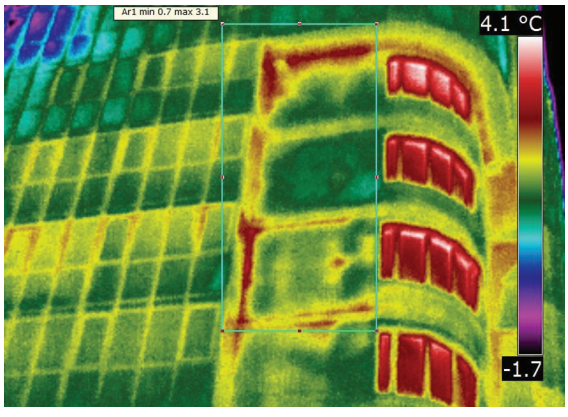
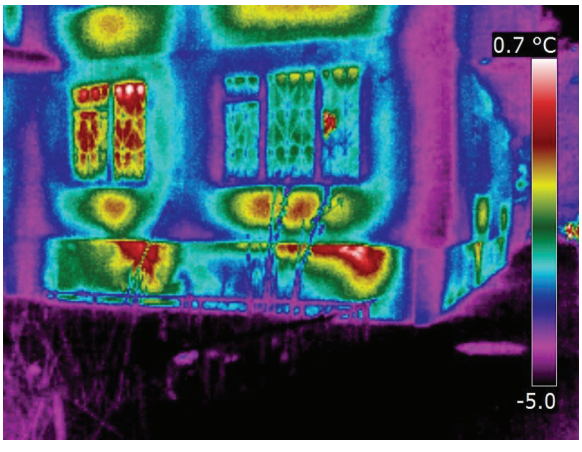


Рис. 3.4.3. *Красные пятна на рисунке – расположенные под окнами дома радиаторы. Под окнами первого этажа видны зоны утечек тепла (прогрев радиаторами отопления).*



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 оштукатуривается 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 энерги 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 3.4.4. *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.

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!

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 %

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.

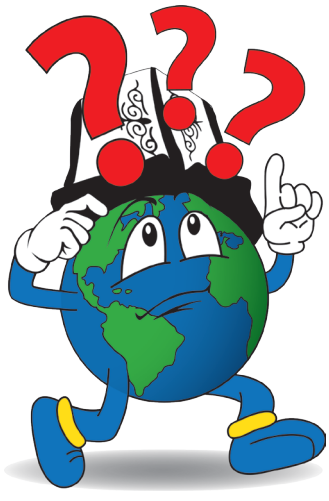
2. Что экономнее и при каких условиях – принять ванну или мыться под душем?

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 будут 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. Кыргызская Республика присоединилась к Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата в 2000 году (Закон КР о присоединении от 14 января 2000 г. № 11), ратифицировала Киотский Протокол в 2003 году (Закон КР о ратификации от 15 января 2003 г. № 9), подписала Парижское соглашение по климату в 2016 году.

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, причём 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 – участников 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 «Климатической шкатулки» 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 2–11 классов и учителям, преподающим предметы образовательной области «Естествознание» и «Окружающий мир».

Комплект подготовлен Программой развития Организации Объединённых Наций (ПРООН) при поддержке Глобального экологического фонда (ГЭФ), адаптирован для Кыргызстана Экологическим Движением «БИОМ».

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»;

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 образовательных программ. Они приведены в отдельной таблице.

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 областям.

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 2–11 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.

Образовательные программы

Физика. Программа для общеобразовательных школ. VII-XI классы. Бишкек-2016. Авторы-составители: Э. Мамбетакунов, Т. Карашев, Б.Б. Мурзабраимова и др.

География. Программа для образовательных школ. VI-XI классы. Составители: К.К. Джунушалиева, Т.З. Ниязов и др.

Биология. Программа для общеобразовательных школ. VI-XI классы. Составители: М. Субанова, А.Т. Токтосунов, Ч.З. Давлетова и др.

Химия. Программа для общеобразовательных школ. VII-XI классы. Составители: Б.М. Кособаева, Б.Ш. Жакышева, Б.С. Рыспаева и др.

Естествознание. Программа для общеобразовательных школ. V класс. Бишкек-2014. Авторы-составители: Э. Мамбетакунов, В.А. Рязянцева.

История Кыргызстана. Программа для общеобразовательных школ. V-XI классы. Составители: О.Ж. Осмонов, В.М. Плоских, Ж.Ж. Жунушалиев и др.

Мировая история. Программа для общеобразовательных школ. VI-XI классы. Составители: О.Ж. Осмонов, В.М. Плоских, Ж.Ж. Жунушалиев и др.

Родиноведение. Программа для общеобразовательных школ. I-IV классы. Составители: Мамбетова, Суходубова.

Мировая история					
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Тема урока**	**Раздел Климатической шкатулки**
6	История древнего мира	Жизнь людей при первобытном строе	Переход от первобытности к цивилизации	Возникновение земледелия и скотоводства. Начало развития ремёсел и обмена. Зарождение первых цивилизаций.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
		Цивилизации древнего Востока	Древний Египет	Преобразования в долине Нила в результате человеческой деятельности.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
			Западная Азия в древности	Древние цивилизации Междуречья и его жители.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
7	История Средних веков	Становление феодального общества	Образование славянских государств	Расселение славян. Образ жизни славянских народов (полюдье).	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
		Развитие феодального строя	Империя монголов	Гумилёв.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
		Разложение феодального строя	Русское государство в XVI - первой половине XVII вв.	Территория, население и хозяйство (малый ледниковый период).	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство.
8	Новая история	Страны Европы и Северной Америки в XIX в.	Великобритания	Завершение промышленного переворота (загрязнение окружающей среды).	3.1. «Зелёные» источники энергии. 3.3. Углеродный след. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
10	Мировая история: основные вехи (с древнейших времён до середины XIX века)	Мир первобытного общества	Возникновение первобытного общества	Новый каменный век и «неолитическая революция».	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
		История средневековья	Возникновение и укрепление ислама у арабов. Арабский халифат	Местоположение, природа и население Аравийского полуострова.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
			Феодальный Китай – Поднебесная империя	Эпоха трёх царств – Цзинская империя.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.

Мировая история					
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Тема урока**	**Раздел Климатической шкатулки**
11	Мировая история: основные вехи (с середины XIX века до наших дней)	Африка и Латинская Америка	Колониальная Африка. Развитие независимых государств Латинской Америки	Развитие стран Латинской Америки.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
		Новейшее мировое развитие	Интеграция экономики. Третья научно-техническая революция	Этапы третьей научно-технической революции. Достижения НПТ. Переход на постиндустриальную цивилизацию.	3.1. «Зелёные» источники энергии. 3.1.1. Что такое энергия. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.4. Атомная энергетика. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.
			Международные отношения новейшего времени	Деятельность организации Объединённых Наций и других международных организаций.	3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.

История Кыргызстана					
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Тема урока**	**Раздел Климатической шкатулки**
5	Рассказы по истории Кыргызстана	Борьба кыргызов за независимость	Кыргызы в эпоху Монгольской империи	Кыргызы в эпоху монголов (сокращение степей).	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
6	История Кыргызстана (с древнейших времён до начала IX в. н.э.)	Древнейший период в истории кыргызов и Кыргызстана	Бронзовый век в Кыргызстане. Возникновение родоплеменного строя	Наскальные рисунки Саймалы-Таш.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
7	История Кыргызстана (IX-XVIII вв.)	Кыргызское Великодержавие и его историческое место. Енисейские и тенир-тооские кыргызы (IX-XII вв.)	Енисейские и тенир-тооские кыргызы в IX-XII вв.	Письменные источники о кыргызах Восточного Тенир-Тоо.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
		Эпоха монголов	Основание империи Чингиз-хана. Начало покорения кыргызов	Кыргызские улусы в Южной Сибири в начале XIII в. Походы Джучи-хана в Сибирь. Кыргызско-монгольские перевороты. Установление политического господства монголов на Енисее.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.

История Кыргызстана					
Класс	Раздел	Подраздел	Тема	Тема урока	Раздел Климатической шкатулки
		Кыргызы и Кыргызстан с середины XIV в. до - XVIII в.	Кыргызы и религиозные общины	Эпос «Манас».	1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
8	История Кыргызстана (XIX в.)	Культура кыргызского народа конца XVII- середины XIX веков	Народное просвещение. Религиозные верования. Народные игры. Материальная культура	Календарь кыргызов.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
9	История Кыргызстана XX в.	Кыргызстан в решающее десятилетие (1929-1941 гг.)	Индустриальное развитие Кыргызстана	Начало индустриализации в Кыргызстане. Развитие промышленности Кыргызстана в годы второго пятилетнего плана. Промышленность Кыргызстана в третьей пятилетке.	3.1. «Зелёные» источники энергии. 3.3. Углеродный след. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии.

Физика				
Класс	Раздел	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
7	Механика	Давление твёрдых тел, газов и жидкостей	Атмосферное давление. Измерение атмосферного давления. Роль атмосферного давления в жизни.	1.1. Климат и погода.
8	Строение веществ, состояние и тепловые явления	Тепловые явления	Пути теплоотдачи: теплопроводность, излучение и конвекция. Тепловые двигатели. КПД. Теплота и окружающая среда. Экологические проблемы, связанные с использованием тепловых машин. Выбросы парниковых газов, парниковый эффект и загрязнение атмосферы.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.2. Бытовая техника и электроприборы. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.
		Жидкости	Влажность. Испарение. Конденсация. Влажность воздуха. Экологическое значение капиллярности, влажности воздуха и испарения для функционирования экосистем. Водосберегающие технологии.	1.1. Климат и погода. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы.
9	Электрические явления	Явления электромагнитной индукции	Электродвигатели и их применение. Электромобили и транспорт будущего.	3.1. «Зелёные» источники энергии. 3.1.1. Что такое энергия. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
		Световые явления	Солнечная печь.	3.1.5. Возобновляемые источники энергии.
		Квантовая физика	Солнце – естественный источник тепла. Использование солнечной энергии. Фотоэлементы.	3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников.

Физика				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
		Физика космоса	Вращение Земли вокруг Солнца. Солнце. Использование энергии Солнца.	1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
10	Программа средней школы	Молекулярная физика	Газы. Параметры газового состояния. Обратимые и необратимые процессы. Необратимость тепловых процессов. Явления, связанные с поверхностным натяжением. Парообразование. Влажность воздуха.	1.1. Климат и погода.
		Динамика	Энергия. Закон сохранения энергии. Использование энергии ветра и воды.	3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
11	Программа средней школы	Атомная и ядерная физика	Использование энергии атома. Последствия Чернобыльской катастрофы.	3.1.4. Атомная энергетика. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.

Биология				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
6	Растения, бактерии, грибы и лишайники	Введение в биологию	Организм и его взаимосвязь с окружающей средой.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
		Общее знакомство с растительным миром	Природа, человек и окружающий мир растений. Распространение растений в горах, высокогорьях, в воде и т.д. Сезонные изменения в природе. Осенние явления в природе.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
		Семена и жизнь растений	Условия произрастания семян. Состав окружающего воздуха.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
		Корень	Особенности почв Кыргызстана.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
		Лист	Фотосинтез и его значение для всего живого на планете. Круговорот воды на Земле.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
		Стебель	Стебель – как летопись природы.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
		Растительные сообщества	Расположение сообществ по склонам гор и по зонам на равнинах. Взаимовлияние растений в сообществах, их связь с окружающей средой. Экологические факторы.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
7	Общее знакомство с животными	Многообразие живого мира	Среды жизни животных. Приспособленность животных к средам жизни и к местообитаниям.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.

Биология				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
		Тип членистоногие	Многообразие происхождения членистоногих.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Класс: рыбы	Среда обитания рыб	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Класс: земноводные	Особенности строения, передвижения в связи со средой обитания.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Класс: пресмыкающиеся	Среда обитания. Многообразие пресмыкающихся, их значение и охрана.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Класс: птицы	Приспособленность птиц к сезонным явлениям в природе.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Класс: млекопитающие	Приспособленность млекопитающих к сезонным явлениям в природе. Многообразие млекопитающих.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Эволюция живого мира	Происхождение одноклеточных и многоклеточных.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
9	Биология. Общие закономерности жизни	Биосферный уровень организации жизни	Теории возникновения жизни на Земле. Главные эволюционные события архея, протерозоя, палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Растительный и животный мир прошлого и настоящего.	1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата.
			Появление человека как важнейший этап в эволюции биосферы. Биологические и социально движущие силы антропогенеза. Человечество как глобальная сила биосферы.	1.4. Современные изменения климата.
			Воздействие человека на биосферу и её охрана. Современные экологические проблемы. Нарушение круговорота веществ и энергии в биосфере в связи с деятельностью человека. Мероприятия по охране биосферы.	1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса.
10	Общая биология	Введение	Многообразие живых организмов.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
11	Биология. Биологические системы и процессы	Эволюция	Предпосылки создания живой природы. Развитие жизни в архейской, протерозойской и палеозойской эрах. Особенности развития прокариот и эукариот. Развитие жизни в мезозойской и кайнозойской эрах. Особенности современного человека и эволюция.	1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.

Химия				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
8	Неорганическая химия	Первоначальные понятия по химии	Развитие химической промышленности. Чистые вещества и смеси.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 3.3. Углеродный след. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
			Признаки и условия протекания химических реакций.	1.2. Типы климатов и климатические пояса (горение в условиях высокогорья).
			Очистка веществ: грязной воды.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы (оз. Мерцбахера).
		Кислород. Оксиды	Общая характеристика кислорода, распространенность и круговорот его в природе, значение. Кислород – простое вещество, озон, озоновый слой. Меры противопожарной безопасности.	1.2. Типы климатов и климатические пояса (высокогорье). 2.1. Как изменения климата влияют на погоду (гроза, дождь).
			Тепловой эффект химических реакций. Топливо и способы их возгорания. Загрязнённый слой воздуха и экологические проблемы.	3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.3. Углеродный след.
		Строение веществ и химические связи	Понятие о химической связи. Виды химической связи. Механизмы образования ковалентных связей.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы.
9	Неорганическая химия	Основные закономерности протекания химических реакций.	Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Условия смещения равновесия: влияние температуры, давления, концентрации.	1.1. Климат и погода. 2.3. Как изменения климата влияют на леса.
		Химия элементов. Подгруппа элементов	Сера, распространённость в природе, методы получения, применение. Оксиды серы.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 3.3. Углеродный след.
			Подгруппа азота. Распространение в природе.	3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			Подгруппа углерода. Распространение углерода в природе. Оксиды углерода.	3.1.3. Углеводородные источники энергии.
		Водородные соединения углерода. Органическая химия	Органические соединения, образованные углеродом. Природные источники углеводородов.	3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.3. Углеродный след. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
10	Органическая химия	Предельные углеводороды	Метан – представитель предельных углеводородов, его строение.	3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.3. Углеродный след. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
		Непредельные углеводороды	Каучук – природный полимер непредельного углеводорода. Получение и применение ацетилена.	3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.3. Углеродный след. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.

Химия				
Класс	Раздел	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
		Кислородосодержащие органические соединения	Спирты и их общая характеристика.	3.2. Энергоэффективность и энергосбережение. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.2. Бытовая техника и электроприборы.
		Природные источники углеводородов	Нефть в природе. Применение нефтепродуктов.	3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.3. Углеродный след. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
		Углеводы	Крахмал и целлюлоза – природные полимеры, их строение, свойства и применение.	2.3. Как изменения климата влияют на леса. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
		Высокомолекулярные соединения	Полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и др.	3.3. Углеродный след.
11	Общая химия	Производственные получения некоторых веществ	Производство серной кислоты, аммиака, чугуна, стали.	3.3. Углеродный след.
		Химия переходных металлов	Металлургия. Безотходное производство в металлургии и проблемы охраны окружающей среды.	3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
		Химия и экология	Основная цель применения химии в народном хозяйстве и экологические проблемы. Основные проблемы охраны окружающей среды: атмосферы, гидросферы и почвы.	3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.

География					
Класс	Раздел 1 порядка	Раздел 2 порядка	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
6	Физическая география	Оболочки Земли	Литосфера	Горы в жизнедеятельности человека. Роль гор в жизни человека. Опасные природные явления в горах.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Гидросфера	Мировой круговорот воды. Движения вод. Морские растения и животные. Воды суши. Ледники.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.

География					
Класс	Раздел 1 порядка	Раздел 2 порядка	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
			Атмосфера	Атмосфера и её строение. Изменение атмосферного давления с высотой. Характеристики состояния воздуха. Погода и её изменение.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы.
				Климат. Естественное изменение климата. Влияние человека на климат. Последствия изменения климата. Глобальное потепление климата.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы.
			Биосфера	Биосфера – сфера жизни. Неравномерность распределения животных и растений. Воздействие организмов на атмосферу, гидросферу.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.
			Взаимосвязи компонентов природы	Влияние природы на жизнь и хозяйственную деятельность человека. Изменение погоды в результате воздействия на неё человека.	1.1. Климат и погода. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.

География					
Класс	Раздел 1 порядка	Раздел 2 порядка	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
					2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы.
				Источники энергии. ВИЭ. Невозобновляемые источники энергии.	3.1. «Зелёные» источники энергии. 3.1.1. Что такое энергия. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.4. Атомная энергетика. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
			Природные стихийные бедствия	Причины возникновения природных стихийных явлений.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы.
			География и экология своей местности.	Географическое положение своей местности. Природа. Экологические проблемы и пути их решений.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 3.1. Зелёные источники энергии. 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. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.

География					
Класс	**Раздел 1 порядка**	**Раздел 2 порядка**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
7	География материков и океанов.	Особенности природы Земли	Атмосфера и климаты Земли	Зависимость воздуха от поступаемого солнечного света. Распределение температуры воздуха, давления и осадков на Земле.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.1. «Зелёные» источники энергии. 3.1.1. Что такое энергия. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
				Типы воздушных масс и их движение. Ветры. Климатические пояса. Глобальное изменение климата. Причины изменения климата. Роль человеческой деятельности в изменении климата. Изменение климата в Кыргызской Республике. Основные факторы, влияющие на изменение климата. Влияние климата на здоровье человека.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.1. «Зелёные» источники энергии. 3.1.1. Что такое энергия. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.

География					
Класс	Раздел 1 порядка	Раздел 2 порядка	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
			Мировой океан	Жизнь в океане. Взаимодействие Мирового океана с атмосферой и материками в результате круговорота воды и движения воздуха. Перераспределение тепла между сушей и океанами. Экологические проблемы Мирового океана и пути их решения. Мировое сообщество в решении экологических проблем Мирового океана. Сокращение площади оледенения в горных системах и приполярных областях Земли.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы.
			Географическая оболочка, биосфера и освоение Земли	Расселение на Земле растений и животных. Природная зона. Карта природных зон Земли. Широтная и высотная зональность. Основные виды хозяйственной деятельности населения и их влияние на природные комплексы.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы.
		Материки и океаны	Африка, Австралия и Океания, Антарктида, Южная Америка, Северная Америка, Евразия	Природа, географическое положение, влияние на природу, климат, почвы, растительный мир.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.6. Как изменения климата влияют на прибрежные регионы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.

География					
Класс	**Раздел 1 порядка**	**Раздел 2 порядка**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
		Океаны	Индийский, Тихий, Атлантический, Северный Ледовитый	Природные пояса. Течения. Влияние деятельности человека на природу океана, охрана его от загрязнения.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			Сравнение природных комплексов материков и океанов	Виды хозяйственной деятельности на материках и в океанах. Освоение мирового океана в будущем. Изменения природных комплексов под воздействием человеческой деятельности.	3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
8	Физическая география Кыргызской Республики	Введение	Моя родина - Кыргызстан	Влияние географического положения на природу, хозяйство, жизнь населения Кыргызстана.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Общая характеристика природы	Проблемы управления экологической ситуацией на горных территориях	Особая важность биологического биоразнообразия. Проблемы горных территорий и пути их решения.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство.
			Климат	Влияние климата на деятельность людей. Факторы, определяющие особенности климата. Закономерности распределения тепла и влаги. Изменение климата и влияние на климат Кыргызстана. Парниковый эффект. Последствия глобальных климатических изменений. Как влияет глобальное потепление на климатические условия Кыргызской Республики. Охрана атмосферного воздуха от загрязнения.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы.

География					
Класс	Раздел 1 порядка	Раздел 2 порядка	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
			Ледники и многолетняя мерзлота	Значение ледников в формировании подземных и поверхностных вод. Влияние ледников и многолетних мерзлот на жизнь и хозяйственную деятельность человека. Влияние хозяйственной деятельности человека на ледники и вечную мерзлоту.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы
			Вода и водные источники	Опасные явления, связанные с движением воды. Управление и проблемы водных ресурсов.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.
			Растительный и животный мир	Разнообразие растительного и животного мира. Леса. Проблемы лесного сектора. Красная книга Кыргызстана.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.
		Природно-территориальные комплексы Кыргызской Республики	География и экология своей местности	Климат, рельеф, ледники, почвы, растительный и животный мир. Экологические проблемы.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 3.1. «Зелёные» источники энергии. 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. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.

География					
Класс	**Раздел 1 порядка**	**Раздел 2 порядка**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
9	Экономическая и социальная география Кыргызской Республики	Общая характеристика хозяйства	Хозяйство	Влияние природных условий и ресурсов на развитие экономики регионов республики.	2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития.
			Топливно-энергетический комплекс	Угольная промышленность. Нефтяная и газовая промышленность.	3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			Топливно-энергетический комплекс	Угольная промышленность. Нефтяная и газовая промышленность.	3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			Сельское хозяйство	Проблемы обеспечения устойчивости на сельское хозяйство.	2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство.
			Транспорт	Виды транспорта.	3.1. «Зелёные» источники энергии. 3.1.1. Что такое энергия. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.

География					
Класс	**Раздел 1 порядка**	**Раздел 2 порядка**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
		Экономическая и социальная география административных областей	Чуйская область, г. Бишкек, Таласская область, Иссык-Кульская область, Нарынская область, Ошская область, Баткенская область, Джалал-Абадская область	Промышленность. Основные экологические проблемы в современных условиях. Проблемы энергетики. Транспорт. Экологические проблемы городов.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
		География стран Содружества Независимых Государств	Россия. Украина. Молдова. Беларусь. Армения. Грузия. Азербайджан. Казахстан. Узбекистан. Таджикистан. Туркменистан	Природные условия. Промышленность. Сельское хозяйство. Транспорт. Проблемы охраны природы.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.

География					
Класс	**Раздел 1 порядка**	**Раздел 2 порядка**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
10	Экономическая и социальная география мира	Природа и человек в окружающем мире	Природные ресурсы и экономическое развитие	Мировые природные ресурсы. Ресурсы Мирового океана. Ресурсообеспеченность.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			Загрязнение окружающей среды и экологические проблемы человечества	Пути решения экологических проблем. Рациональное и нерациональное природопользование.	2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.

География					
Класс	Раздел 1 порядка	Раздел 2 порядка	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
		География мирового хозяйства	Мировое хозяйство, этапы его формирования	Влияние НТП на природу.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			География отраслей мирового хозяйства	Промышленность и окружающая среда.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			География сельского хозяйства	Сельское хозяйство и окружающая среда.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.

География					
Класс	Раздел 1 порядка	Раздел 2 порядка	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
			География мирового транспорта	Транспорт и окружающая среда.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
11	Геоэкология, регионы и страны мира	Устойчивое развитие и природопользование	Общество и окружающая среда	Экологический кризис.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			Национальный план действий по охране окружающей среды и реализация принципов устойчивого природопользования	Модель устойчивого развития в Кыргызстане.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.

География					
Класс	Раздел 1 порядка	Раздел 2 порядка	Подраздел	Тема	Раздел Климатической шкатулки
			Концепции и взгляды на экологические проблемы	Современные взгляды на экологические катастрофы.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2. Энергоэффективность и энергосбережение. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.
			Глобальные закономерности развития планеты	НТП и природа. Безотходное производство. Антропогенное воздействие на биосферу. Проблема озона. Возникновение глобальных проблем человечества. Парниковый эффект.	
		Социально-экономико-геоэкологическая характеристика регионов и стран мира	Страны мира	Зарубежная Европа. Северная Европа. Средняя Европа. Восточная Европа. Южная Европа. Страны зарубежной Азии. Китай. Япония. Индия. Страны Африки. Австралия. Страны Америки.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.9. Как изменения климата влияют на города. 2.10. Как изменения климата влияют на социальные проблемы. 3.5. Глобальное сотрудничество в области изменения климата и устойчивого развития. 3.1.2. Основные источники энергии. 3.1.3. Углеводородные источники энергии. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии. 3.2.1. Экологичные виды транспорта. 3.2.4. Зелёные города. 3.3. Углеродный след. 3.4. Как я могу помочь планете? Сокращаем свой углеродный след.

Естествознание				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
5	Мир тел и веществ	Химические элементы	Простые и сложные вещества.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы.
	Явления природы	Тепловые явления	Испарение и конденсация пара. Роль воды в жизни растений, животных и человека. Роль испарения воды в жизни растений.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы.
	Мы живём на планете Земля	Вода		1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса.
		Атмосфера	Борьба с загрязнением воздуха. Зелёные растения.	2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы.
		Температура воздуха	Зависимость температуры от широты местности, растительности, близости океана. Снеговая линия.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Ветер	Ветры в Кыргызстане.	3.1. «Зелёные» источники энергии.
		Атмосферные осадки	Виды осадков. Количество осадков в Кыргызстане.	1.1. Климат и погода. 1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.5. Как изменения климата влияют на сельское хозяйство. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.

Родиноведение				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
1	"Я и окружающий мир"		Родной край.	2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Времена года.	1.1. Климат и погода. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду.
			Явления в природе. Зима.	2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса.
			Весна. Краски и звуки весны.	2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса.
			Горы нашего края.	2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Водоёмы нашего края.	2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы.
			Моя родина – Кыргызстан.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса.
2	"Мой край" (природа и жизнь людей нашего края)	Природа и окружающий мир	Живая и неживая природа.	1.1. Климат и погода. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду.
			Наше отношение к природе.	2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду.
			Явления природы.	1.1. Климат и погода. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду.
			Времена года.	1.1. Климат и погода. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду.
			Воздух и вода.	1.4. Современные изменения климата. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы.

Родиноведение				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
			Погода.	1.1. Климат и погода. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Температура и термометр.	1.1. Климат и погода.
			Осень – пора урожая.	2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Неживая природа осенью.	1.1. Климат и погода. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Живая природа осенью.	2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Растения	Разнообразие растений.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Хвойные и лиственные деревья.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Животные	Дикие животные.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Природа зимой	Неживая природа зимой.	1.1. Климат и погода. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Живая природа зимой.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Весна – время оживления природы	Живая природа весной.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Птицы весной.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Дикие птицы.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.

Родиноведение				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
3	"Мой Кыргызстан" (природа и жизнь нашей республики)	Джалал-Абадская область	Живая вода (легенда). Арсланбоб (легенда).	1.1. Климат и погода. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
		Нарынская область	Уйди, снег! (легенда).	1.1. Климат и погода. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Волшебница-зима.	1.1. Климат и погода. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
			Образование и состав почв.	2.3. Как изменения климата влияют на леса.
			Почвы Кыргызстана. Значение почв.	2.3. Как изменения климата влияют на леса.
			Вода и её свойства.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы.
			Леса Кыргызстана.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.7. Как изменения климата влияют на горные регионы.
4	Мир и человек	Вселенная и мы	Загадочное небо. Солнце и планеты. Луна. Звёзды. Млечный путь.	1.3. Как и почему менялся климат в прошлом.
		Земля и Солнце Природа земной поверхности	Почему бывает день и ночь.	1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата.
			Почему бывает лето и зима.	1.3. Как и почему менялся климат в прошлом. 1.4. Современные изменения климата. 1.2. Типы климатов и климатические пояса.

Родиноведение				
Класс	**Раздел**	**Подраздел**	**Тема**	**Раздел Климатической шкатулки**
			Самые жаркие области мира.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.
			На далёком Севере.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы.
			Царство холода.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.8. Как изменения климата влияют на арктические регионы.
			Европа. Азия. Африка. Северная и Южная Америка. Австралия и Океания. Антарктида.	1.2. Типы климатов и климатические пояса. 1.4. Современные изменения климата. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса.
			Почва.	2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных. 2.3. Как изменения климата влияют на леса.
			Воздух.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
			Погода.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду.
			Вода.	1.1. Климат и погода. 1.4. Современные изменения климата. 2.1. Как изменения климата влияют на погоду. 2.4. Как изменения климата влияют на водные ресурсы. 3.1.5. Возобновляемые источники энергии. 3.1.6. Преимущества и недостатки различных источников энергии.
		Охрана природы	Красная книга	2.3. Как изменения климата влияют на леса. 2.2. Как изменения климата влияют на растения и животных.

Список иллюстраций

Обложка. Фото: Big Rolo Images, Shutterstock.com.

Стр. 5. Фото: А. Мозер, Бернский Университет, предоставлено Т. Стокером.

Стр. 8. Фото: J. Swanepoel, Shutterstock.com.

Стр. 10. Рис. 1.1. Карта наблюдаемых изменений приземной температуры с 1901 по 2013 годы.

Стр. 14. Рис. 1.2.1. Климатическое зонирование КР и локализация метеостанций

Стр. 14. Рис. 1.2.2. Карта климатических поясов Земли по Б.П. Алисову.

Стр. 15. Таблица 1.2.3. Климаты Земли (по Б.П. Алисову).

Стр. 18. Рис. 1.2.4. Российская научная станция «Восток» в Антарктиде. Рис.1.2.5. Долина Смерти, США. Рис. 1.2.6. Американский спутник NASA Aqua был запущен в 2002 году для изучения физических процессов на Земле. Рис. 1.2.7. Данные о температуре воздуха у поверхности Антарктиды, полученные с американских спутников NASA Aqua в 2003–2013 годах и Landsat 8 в 2013 году.

Стр. 22. Рис. 1.3.1. Данные о температуре на Земле за последние 500 млн лет.

Стр. 23. 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.

Стр. 24. Рис. 1.3.3. Внутреннее строение Земли. Рис. 1.3.4. Дрейф континентов за последние 500 млн лет.

Стр. 26. Рис. 1.3.5. Изменение температуры на Земле за последние 800 тыс. лет относительно среднего показателя. Рис. 1.3.6. Изменения орбиты и вращения Земли вокруг своей оси, которые определяют наступление ледниковых периодов.

Стр. 27. Рис. 1.3.7. А) Северная Америка во время ледниковой эпохи 125 тыс. лет назад и Б) в наше время.

Стр. 29. Рис. 1.3.8. 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.

Стр. 32. Рис. 1.4.1. Карта показывает, на сколько градусов изменилась температура в разных регионах Земли к 2015 году по сравнению со средним значением за период с 1961 по 1990 годы. Рис. 1.4.2. Энергетический баланс Земли и парниковый эффект.

Стр. 33. Рис. 1.4.3. Содержание углекислого газа в атмосфере за последние 400 тыс. лет.

Стр. 34. Рис. 1.4.4. Изменение за последние 800 тыс. лет относительно среднего показателя.

Расчёты по содержанию изотопов кислорода в антарктических льдах.

Стр. 35. Рис. 1.4.5. Круговорот CO_2 в природе.

Стр. 36. Рис. 1.4.6. Рост средней температуры воздуха на Земле с 1850 по 2015 годы. Рис. 1.4.7. Распределение среднегодовой температуры на территории республики за базовый период (сверху) и зон различной скорости роста среднегодовой температуры в °С за последние 20 лет по отношению к базовому периоду (снизу). Источник: Климатический профиль Кыргызской Республики.

Стр. 37. Рис. 1.4.8. Распределение среднегодовой температуры на территории Кыргызской Республики за базовый период.

Стр. 38. Рис. 1.4.9. Распределение зон различной скорости роста среднегодовой температуры в °С за последние 20 лет по отношению к базовому периоду.

Стр. 39. Рис. 1.4.10. Изменение температуры приземного слоя воздуха в странах Центральной Азии за 1951-2001 годы.

Стр. 45. 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.

Стр. 52. Рис. 2.1.1. 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.

Стр. 59. Тяньшанский белокоготный бурый медведь. Гималайский медведь. Африканская саванна и её обитатели.

Стр. 61. Рис. 2.2.1. Смена типов атмосфер и появление возможности выхода на сушу высших растений и животных.

Стр. 64. Аммониты. Белемниты. Бабочка махаон.

Стр. 65. Жук короед-типограф. Маленькая кубинская лягушка. Моллюск латернула эллиптическая. Коралловый риф. Сальпы.

Стр. 66. Белый медведь. Северный олень. Лемминг. Щучка антарктическая. Заяц-толай.

Стр. 67. Манул. Хорьки. Архар.

Стр. 68. Национальный парк «Лахемаа», Эстония, Национальный парк «Джаспер», Канада, Национальный парк «Крюгер», Южно-Африканская Республика.

Стр. 69. Рис. 2.2.2. Карта особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Кыргызской Республики.

Стр. 70. Водно-болотные угодья, Кыргызстан. Рис. 2.2.3. Карта ООПТ Иссык-Кульской области.

Стр. 71. Сон-Куль.

Стр. 73. Эко-отель в Коста-Рике.

Стр. 77. Рис. 2.3.1. Карта преобладающих типов растительности.

Стр. 78. Рис. 2.3.2. Карта-схема лесов Кыргызстана. Источник: ГАООСЛХ. Леса Кыргызстана.

Стр. 79. Леса Арсланбоба, Кыргызстан. Еловые леса, Кыргызстан.

Стр. 81. Таблица 2.3.3. Прогноз изменения ареалов арчи, ели, ореха грецкого при повышении температуры воздуха. Таблица 2.3.4. Прогноз изменения ареалов арчи.

Стр. 82. Рис. 2.3.5. Возможная эволюция ареалов климатического оптимума основных лесообразующих пород деревьев Кыргызской Республики. Рис. 2.3.6. Ареалы для арчи зеравшанской.

Стр. 84. Последствия сели, Кыргызстан.

Стр. 85. Рис. 2.3.7. Стволовая древесина даёт главный вклад в пул углерода фитомассы.

Стр. 86. Рис. 2.3.8. Отмершие деревья входят в пул углерода мёртвой древесины. Рис. 2.3.9. Во время листопада углеродный пул подстилки заметно увеличивается. Рис. 2.3.10. Раз почва тёмная, значит, в ней много углерода.

Стр. 87. Рис. 2.3.11. Схема бюджета углерода. Рис. 2.3.12. Гриб-трутовик разлагает мёртвую древесину и возвращает углерод в атмосферу.

Стр. 88. Рис. 2.3.13. Гигантский пень в лесах западной Канады (провинция Британская Колумбия) – свидетельство интенсивных рубок первой половины XX века.

Стр. 89. Рис. 2.3.14. Бывшая лесная территория (Аргентина, провинция Игуасу). Рис. 2.3.15. Территории острова Бугенвиль (Папуа Новая Гвинея), потерявшие лесной покров за 1972–2002 годы.

Стр. 95. Рис. 2.4.1. Серебристые облака над Швецией.

Стр. 97. Рис. 2.4.2. Прогноз обеспеченности стран пресной водой в 2050 году по сравнению со средним показателем за период с 1961 по 1990 годы.

Стр. 98. Рис. 2.4.3. Водные ресурсы бассейна Аральского моря. Рис. 2.4.4. Изменение площади оледенения к 2000 году относительно 1960-х годов.

Стр. 99. Рис. 2.4.5. Прогноз состояния оледенения в 2100 г. относительно 1960-х годов. Рис. 2.4.6. Метеорологический спутник.

Стр. 100. Рис. 2.4.7. Самый большой водосборный бассейн у р. Амазонки в Южной Америке – его площадь составляет 7 млн км^2. Рис. 2.4.8. Иссык-Куль – самое большое озеро в Кыргызстане.

Стр. 102. Рис. 2.4.9. Аральское море в Центральной Азии. Рис. 2.4.10. Завод по опреснению морской воды, Объединённые Арабские Эмираты.

Стр. 103. Рис. 2.4.11. Система сбора воды в Наска (южное побережье Перу) для подземных акведуков и подачи в слои грунтовых вод.

Стр. 108. Рис. 2.5.1. Динамические показатели, связанные с изменением климата по областям КР и последствия для сельского хозяйства.

Стр. 114. Ветряные мельницы использовались для откачки воды из озёр. Афслёйтдейк – самая большая дамба в Европе.

Стр. 115. Рис. 2.6.1. Прогнозируемое затопление прибрежных территорий на различных материках при повышении уровня Мирового океана на 5 м. Рис. 2.6.2. Штормовой нагон.

Стр. 116. Рис. 2.6.3. Примеры разрушения берегов в Арктике.

Стр. 117. 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. Рис. 2.6.5. Навигационный знак «Ванькин» больше не существует. Восточно-Сибирское море, о. Большой Ляховский.

Стр. 118. Рис. 2.6.6. Последствия изменения климата для экосистемы коралловых рифов.

Стр. 119. 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.

Стр. 124. Рис. 2.7.1. Пик Победы - высшая точка Кыргызстана. Рис. 2.7.2. Площадь, покрытая горами в странах Центральной Азии.

Стр. 125. Рис. 2.7.3. Ледниковые области Земли.

Стр. 126. Рис. 2.7.4. А. Попов. Переход через Альпы. 1904 г. Рис. 2.7.5. Изменение массы горных ледников по всему миру, 1945–2005 годы.

Стр. 127. Рис. 2.7.6. Функции пойменного леса. Рис. 2.7.7. Ледниковые области Земли.

Стр. 128. Рис. 2.7.8. Снежная шапка вулкана Килиманджаро практически растаяла. Рис. 2.7.9. Национальный парк «Глейшер», август 2013 года.

Стр. 129. Рис. 2.7.10. Так учёные изучают ледники. Рис. 2.7.11. Ледник Ганготри.

Стр. 130. Рис. 2.7.12. Таяние ледника Гриннел в Национальном парке «Глейшер».

Стр. 131. Рис. 2.7.13. Ледниковые озёра в Гималаях. Рис. 2.7.14. За последние 50 лет оз. Тшо Ролпа увеличилось в 7 раз. Рис. 2.7.15. Влияние изменения климата на разные секторы.

Стр. 132. Рис. 2.7.16. Влияние изменений климата на жизнь человека в горах.

Стр. 133. Рис. 2.7.17. Пострадавшие от селя регионы Кыргызстана и материальный ущерб.

Стр. 134. Рис. 2.7.18. Ледник и озеро Петрова.

Стр. 138. Рис. 2.8.1. Определение границ Арктики.

Стр. 141. Рис. 2.8.2. Карты арктических льдов (летний минимум, наблюдающийся в сентябре). Рис. 2.8.3. Минимальная площадь морского льда в Арктике в 1979-2015 годах.

Стр. 142. Рис. 2.8.4. Белому медведю, оставшемуся на суше на расстоянии более 100 км от кромки льдов и тюленей, «хочется выть» от изменений климата.

Стр. 143. 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.

Стр. 144. Рис. 2.8.6. Обнажившийся слой многолетней мерзлоты. Архипелаг Шпицберген (Норвегия).

Стр. 145. 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.

Стр. 146. Рис. 2.8.10. Здание, рухнувшее в пос. Черский (Россия). Рис. 2.8.11. Обрушение угла здания. Центр г. Якутск (Россия). Рис. 2.8.12. 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.

Стр. 147. Рис. 2.8.13. Дорога с замораживающими термосифонами. Рис. 2.8.14. Дорога на специальных заглублённых в землю опорах.

Стр. 148. Рис. 2.8.15. Образ жизни коренных народов Арктики.

Стр. 152. Рис. 2.9.1. Старый городской квартал г. Берн (Швейцария), 1820 год.

Стр. 153. Рис. 2.9.2. Доля городского населения и крупнейшие города мира в 2014 году.

Стр. 154. Рис. 2.9.3. Шанхай – самый населённый город мира: в нём проживает более 25 млн человек.

Стр. 155. Рис. 2.9.4. Схема распределения температуры над городом (городской остров тепла).

Стр. 156. Рис. 2.9.5. График изменения температур в городах, Кыргызстан.

Стр. 158. Памятник гамбузии в Адлере. Отлов гамбузий из питомника, Баткенская область.

Стр. 160. Рис. 2.9.6. Случаи клещевого энцефалита в Кыргызской Республике.

Стр. 161. Рис. 2.9.7. Прогноз риска стихийных бедствий в Кыргызстане.

Стр. 165. Рис. 2.10.1. Страны Севера (синим) и Юга (красным).

Стр. 168. Рис. 2.10.2. Трущобы в г. Рио-де-Жанейро (Бразилия). 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.

Стр. 169. Рис. 2.10.5. Прогнозируемые кризисные ситуации в мире, связанные с изменением климата.

Стр. 174. Рис. 3.1.1. Рост концентрации углекислого газа в атмосфере, 1960–2013 годы.

Стр. 176. Рис. 3.1.2. Основные природные источники энергии.

Стр. 178. Рис. 3.1.3. Схема работы ТЭЦ.

Стр. 179. Рис. 3.1.4. Доля основных источников энергии в целом по миру, 2013 год.

Стр. 180. Рис. 3.1.5. Выбросы парниковых газов от использования различных углеводородных источников энергии. Таблица 3.1.6.

Стр. 186. Рис. Вакуумный солнечный коллектор. Солнечная печка.

Стр. 190. Рис. 3.1.7. Схема плотины гидроэлектростанции (ГЭС).

Стр. 191. Рис. 3.1.8. Мини-ГЭС на р. Кокра, Словения. Рис. 3.1.9. ГЭС «Три ущелья», Китай. Рис. 3.1.10. ГЭС «Ясирета» на р. Парана на границе Парагвая и Аргентины.

Стр. 192. Рис. 3.1.11. Курпсайская ГЭС, р. Нарын, Кыргызстан.

Стр. 193. Рис. 3.1.12. Принцип действия малой ГЭС.

Стр. 195. Рис. 3.1.13. Трубопровод геотермальной электростанции.

Стр. 206. Рис. 3.2.1. Сравнение энергоэффективности различных лампочек.

Стр. 209. Рис. 3.2.2. Потенциал экономии электроэнергии в жилых зданиях.

Стр. 210. Рис. 3.2.3. Доля выбросов парниковых газов различными видами транспорта.

Стр. 211. Рис. 3.2.4. Энергоэффективный скоростной поезд «Синкансэн» в Японии. 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).

Стр. 212. Рис. 3.2.6. Расчёт выбросов CO_2 и размера компенсации от полёта Бишкек–Женева–Бишкек в экономическом классе самолётом компании «Люфтганза». Рис. 3.2.7. Парковка для электромобилей.

Стр. 214. Рис. 3.2.8. Выделенные карпул-полосы на шоссе для автомобилей с пассажирами, США.

Стр. 216. Рис. 3.2.9. Символьная этикетка энергоэффективности нового образца для холодильных камер, продаваемых на территории стран Европейского союза. Рис. 3.2.10. Знак энергоэффективности «Energy Star», разработанный в США.

Стр. 217. Рис. 3.2.11. Влияние энергоэффективной маркировки и минимальных стандартов энергоэффективности на рынок холодильников и морозильников в странах ЕС.

Стр. 218. Рис. 3.2.12. Виики – квартал зданий с низкими энергозатратами в Хельсинки (Финляндия). В фасад здания встроены панели, аккумулирующие солнечную энергию.

Стр. 219. Рис.3.2.13. Пример гелиотеплицы в с. Ново-Покровка. Чуйская обл., Кыргызстан.

Стр. 221. Рис. 3.2.14. Фотография в инфракрасных лучах показывает, насколько эффективнее теплоизоляция «пассивного» дома (вверху) по сравнению с обычным домом (внизу).

Фото потерь тепла в здании школы. (Фото сделаны в рамках работ проекта SPARE в Кыргызстане)

Стр. 229. Рис. 3.3.1. Примеры углеродно-нейтральных маркировок.

Стр. 232. 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).

Стр. 237. Таблица 3.4.4. Сравнение бумаги, полученной из 100 % первичной целлюлозы и бумаги, на 100 % изготовленной из вторичного сырья (в расчёте на 1 тонну бумаги).

Стр. 243. Рис. 3.5.1. Три компонента устойчивого развития. Рис. 3.5.2. 17 целей в области устойчивого развития (ЦУР).

Ссылки на фото:

Стр. 51. http://kg.akipress.org/news:628000

Стр. 53. http://www.fergananews.com/articles/5596

Стр. 61. Э.Дж. Шукуров на основании работы А.В. Яблокова, А.Г. Юсуфова. «Эволюционное учение». -1989.

Стр. 62. В.И. Вернадский Биосфера. - М., 1967.

Стр. 63. В.Г. Горшков, А.М. Макарьева. По случаю подписания Россией Киотского протокола: Теплеет климат или разваливается? / Биотическая Регуляция для всех. - 2011. - http://www.bioticregulation.ru/life/life4_r.php

Стр. 67. Ф.Н. Балбакова, А.С. Аламанов, О.Н. Липка. Сохранение биоразнообразия и решение социально-экономических проблем в условиях климатических изменений: опыт проекта WWF.

Стр. 78. Э.Дж.Шукуров, Р.Н. Ионов, Л.П. Лебедева, Э.Э. Шукуров. ЖИВАЯ ПРИРОДА КЫРГЫЗСТАНА. Жизнь природы Кыргызстана. Бишкек, 2013. По результатам учёта лесного фонда на 1 января 2013 года, которые утверждены решением коллегии от 18.07.2014 г. и приказом ГАООСЛХ от 23.12.2014 г. № 01-9/389.

Стр. 83. http://ru.sputnik.kg/society/20150824/1017639651.html

Стр. 97. http://infoclimate.org/prognoz-po-izmeneniyu-klimata-v-tsentralnoy-azii/

Стр. 100. Второе Национальное сообщение КР по рамочной Конвенции ООН об изменении климата. – Б., 2009.

Стр. 126. Устойчивое развитие горных районов. От рио 1992 до рио 2012 и далее.

Стр. 127. Zoi. Горы Центральной азии. © 2012 Университет Центральной Азии, Экологическая сеть «Zoi», Горное Партнерство, ГриД-Арендал.

Стр. 134. Источник: По данным МЧС.

Стр. 156. http://sputnik.kg/images/101642/88/1016428820.jpg

Стр. 160. РЦКиООИ, Презентация «Влияние изменения климата на состояние заболеваемости населения республики особо опасными и карантинными инфекциями», Т.Г. Самсонова, Врач-эпидемиолог, 2011.

Стр. 163. Второе Национальное сообщение КР по рамочной Конвенции ООН об изменении климата, 2009.

Стр. 195. Перспективы «зелёной» экономики в Кыргызской Республике. «РИО+20». Бишкек, 2012.

Бердин Владимир, Грачёва Екатерина, Добролюбова Юлия, Замолодчиков Дмитрий,
Константинов Павел, Рыжова Наталья, Смирнова Елена

Климатическая шкатулка
Пособие для школьников по теме «Изменение климата»

Подписано в печать 31.07.2017. Формат 60x84/8. Уч.-изд. л. 6, 7. Усл.-печ. л. 34,75.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 1200 экз. Заказ № 314

Напечатано по заказу Проекта Глобального экологического фонда
«Усиление институционального и правового потенциала для обеспечения улучшения
национальной системы управления и мониторинга экологической информацией»,
реализуемого Программой развития ООН в Кыргызской Республике

Типография ОсОО "KIRLand"
720083, г. Бишкек, мкр. Аламедин-1, 75
Тел.: +996 (312) 63 01 10, 63 18 40
Факс: +996 (312) 63 39 56
E-mail: manager@kirland.kg

