

## В ЭТОМ ВЫПУСКЕ:

Как связаны между собой изменение климата и проблема сокращения биоразнообразия?

**стр 4**

Теплеет климат или разваливается?

**стр 5**

Ответы WWF на распространенные вопросы «климатического скептика»

**стр 9**

Игра «Парниковый эффект»

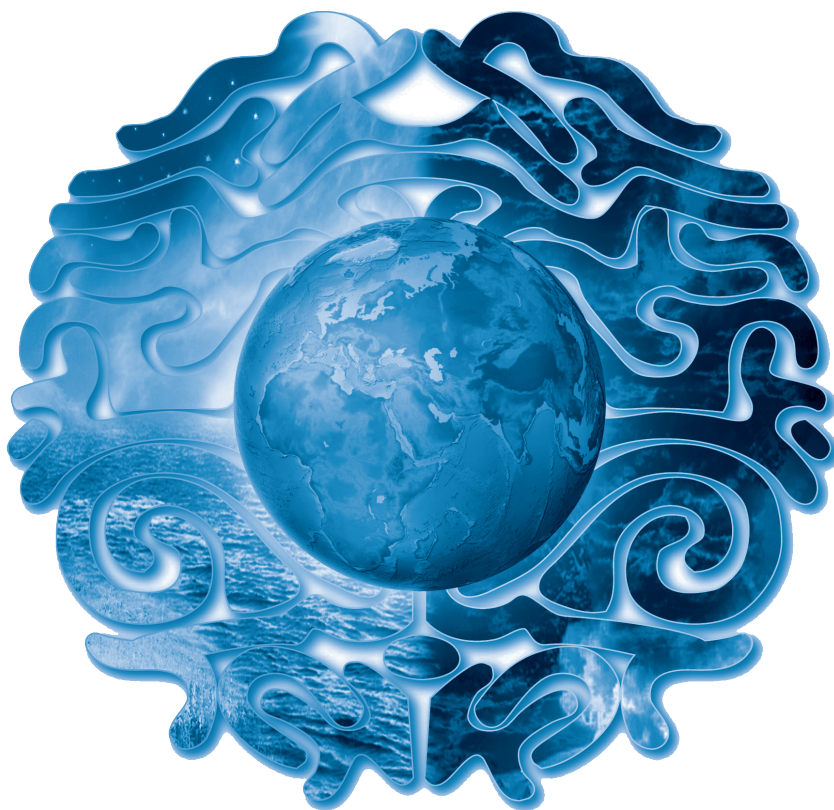
**стр 10**

Климатическая лаборатория своими руками

**стр 11**

Конкурсе школьных проектов по энергоэффективности «Энергия и среда обитания»

**стр 12**



## Уважаемые читатели!

Проблема изменения климата является одним из глобальных вызовов современности. Сегодня не существует ни одной страны, которая не ощутила бы на себе ее последствия. Правительства готовят программы адаптации, на глобальном уровне стартуют эколого-экономические программы по снижению выбросов парниковых газов в атмосферу. А система образования – как готова она отреагировать на этот вызов? Что можно сделать, чтобы современные молодые люди узнали о проблеме и могли внести свой вклад в ее решение. Обсуждению этой темы посвящен данный номер нашего вестника.

*Тот необычный факт, что в октябре 2007 Нобелевская премия мира присуждена Межправительственной группе экспертов по изменению климата (МГЭИК), состоящей из нескольких тысяч ученых, и Альберту Гору - популяризатору и автору фильма про антропогенное изменение климата, свидетельствует о двух вещах. Во-первых, человечество столкнулось с новой и необычной проблемой - глобальным антропогенным изменением климата, а во-вторых, очень сложно наглядно и убедительно показать людям, что это именно так. Примечательно, что премия дана не за сами исследования климатической системы, а за успех в донесении этих знаний до всего человечества.*

И это неудивительно! Ведь от понимания проблемы и разумных действий мирового сообщества сейчас зависит очень многое. На карту поставлены жизни многих людей и целых стран.

Для Кыргызстана, как и для других стран Центральной Азии, расположенных в центре континента в зоне аридного пояса, проблема изменения климата является крайне актуальной. Она требует широкого обсуждения, а также формирование виденья того, как граждане Кыргызстана могут внести свой вклад в решение проблемы. Ключевым условием для выработки данного виденья является высокий уровень информированности общества о проблеме изменения климата. Особенно актуальной в этой связи является работа с молодыми людьми – студентами старших курсов, молодыми специалистами, учеными и преподавателями, потенциал которых в информировании населения и проблеме изменения климата настоящее время остается слабо задействованным.

В связи с этим в школах и вузах нашей страны необходимо как можно скорее начать интеграцию тематики изменения климата в образовательные программы. В школе аспекты данной проблемы могут быть раскрыты в рамках практически всех предметов естественно-научного цикла, таких как география, физика, биология, химия. Важно задействовать и потенциал внеклассного образования – классные часы, школьные праздники, открытые уроки для родителей и др. В высшей школе интеграция тематики изменения климата необходима как на уровне отдельных тем в

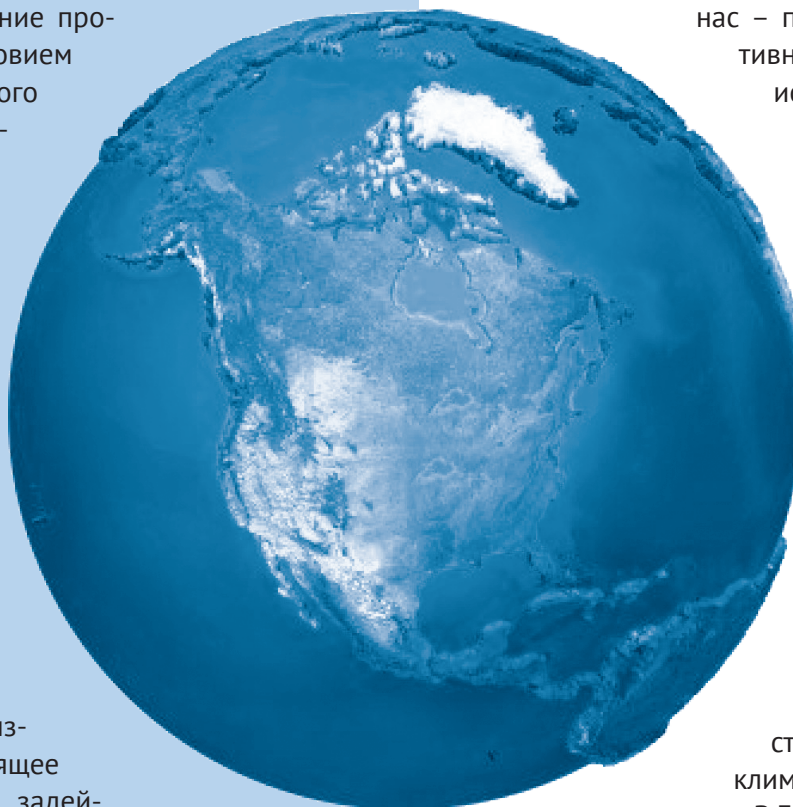
существующие курсы, так и в виде разработки специализированных модулей.

С одной стороны, важно добиться понимания того, что одной из веских причин изменения климата является выброс парниковых газов, образующихся в результате человеческой деятельности, такой как транспорт, выработка энергии и др. (4-ый доклад МГЭИК, 2007 г.). И важно сокращать их выбросы различными способами, в том числе и через изменения стиля жизни каждого из нас – повышение энергоэффективности жилищ, экономное использование ресурсов, выбор экологически-чистых продуктов и технологий и др.

Не менее важно добиться через образовательные программы понимания того, что изменение климата на современном этапе - это и следствие разрушение естественных экосистем, в особенности сведения лесов, которые являются естественными регуляторами климата на планете (Дж. Лавлок, В.Г. Горшков). Только сохранение не менее 60 % естественных экосистем на планете позволит остановить дальнейшую дестабилизацию климата.

Поэтому задачей современного образования должна стать подготовка молодых людей, способных стоять на защите естественных экосистем, т.е. делать выбор в пользу Жизни, создающей условия для существования людей на Земле!

**Редакторы вестника**



# КАК СВЯЗАНЫ МЕЖДУ СОБОЙ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И ПРОБЛЕМА СОКРАЩЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ?

Ученые уже доказали, что наземные экосистемы, поглощая или выделяя огромное количество парниковых газов (CO<sub>2</sub>, метана, оксидов азота), тем самым не только участвуют в глобальном круговороте углерода, но и оказывают существенное влияние на климат. Например, в статье, опубликованной в журнале Nature учеными Института биохимии Макса Планка (Германия) Хайманном М. и Райхштайном М. подчеркивают, что эффекты глобального потепления могут экосистемами как ослабляться, так и усиливаться (по материалам <http://elementy.ru/news>).

Получил официальное признание и тот факт, что в результате обезлесения и использования земли под сельскохозяйственные земельные участки, существовавшие с давних лет природные механизмы утилизации излишков CO<sub>2</sub> начинают давать сбой. Зрелые природные сообщества можно назвать фабриками жизни, так как они выполняют экосистемные функции и регулируют состояние окружающей среды: выделяют кислород, формируют и регулируют климат, привлекают осадки и т.д. Разрушенные экосистемы перестают принимать участие в регуляции климата, за счет чего формируются нестабильные ансамбли погод, приводящие к стихийным бедствиям.

*Уже сегодня по причине изменения климата происходит вымирание видов, особенно среди тех, которые живут и размножаются в условиях узкого температурного диапазона, и не могут быстро приспосабливаться к температурным скачкам. Например, некоторые виды черепах и лягушек. К примеру, исчезли 25 из 50-ти видов лягушек в заповедном лесу «Monteverde Cloud» («Монтеверде Клауд») в Коста-Рике, включая золотистую жабу (известный вид Golden Toad). Хотя это произошло в результате заболевания – эта болезнь распространилась по причине изменения климата.*



**Не меньшее значение имеет и обратное воздействие – влияние климата на процессы, протекающие в экосистемах.**

Повышение температуры на 1.5 - 2.5 градуса повлечет за собой ряд последствий, которые, в свою очередь, окажут влияние на другие факторы.

- Многие экосистемы будут разрушены
- Могут быть снижены ресурсы экосистем, используемые населением, например, снизится уровень и разнообразие продовольствия, а также доступ к воде.
- Произойдет изменение структуры и функций экосистем – очищение воздуха и воды – это две основные функции, которые будут подвергнуты воздействию.
- Возрастет угрозы здоровью человека, так как многие регионы будут очень подвержены новым болезням.

Ученые подсчитали, что от 15% до 40% известных науке видов растений и животных, существующих на Земле, могут исчезнуть вследствие изменения климата. Большую угрозу будет представлять смещение экосистем. Виды, живущие в горах, могут ненадолго уходить выше, по мере того, как происходит повышение температуры, но наступит момент, когда дальше идти будет некуда – и спуск вниз – это не выход! Больше всего от изменения климата пострадают экзотические виды и те, которые адаптировались для жизни в узкоспециализированных местах. Наиболее масштабные изменения наблюдаются в экосистемах коралловых рифов. Повышение температуры моря выше нормального уровня достаточно для того, чтобы разрушить около 16% мировых коралловых рифов.

# ТЕПЛЕЕТ КЛИМАТ ИЛИ РАЗВАЛИВАЕТСЯ?

## КАКИЕ ЖЕ СИЛЫ СТАБИЛИЗИРУЮТ КЛИМАТ ЗЕМЛИ?

*Устойчивость земного климата поддерживается естественной биотой.*

*Мощность солнечной энергии, затрачиваемой на транспирацию растениями, в 300 раз превосходит мощность энергопотребления всего человечества.*

*Естественные ненарушенные леса континентов - наиболее эффективная система управления водным режимом на суше. На культивируемых человеком землях и акваториях высокопродуктивная "антибиота" осуществляет дестабилизацию окружающей среды.*

А.М. МАКАРЬЕВА -

Кандидат Физико -  
Математических Наук,

В.Г. ГОРШКОВ -

Профессор Физико -  
Математических Наук,

Отделение теоретической физики,  
Петербургский институт ядерной  
физики им. Б.П. Константинова  
Российской Академии наук  
(выдержки)

## 1. ПОГОДА И КЛИМАТ

Со школьной скамьи все знают, что такое климат. В тропиках - теплый климат, вблизи полюсов - холодный. В глубинах суши - континентальный. На море - морской. В пустынях - сухой климат. В каждой климатической зоне в разное время бывает разная погода. Частота возникновения различных погодных условий и составляет климат.

Предсказание погоды основано на инерционности процессов в атмосфере и океанах. Возникшие циклоны и антициклоны передвигаются в определенном направлении и распадаются не сразу. Это позволяет точно предсказывать погоду на времена порядка времен существования этих образований, которые весьма коротки и не превосходят в нескольких дней. На более длительных временах порядка месяца или целого сезона - весны, лета, осени, зимы - предсказания погоды имеют лишь вероятностный характер и делаются на основе многолетних данных о климате области. По определению, такие прогнозы не могут предсказать ничего такого, что не случилось ранее.

Точные долгосрочные предсказания погоды принципиально невозможны. Это связано с тем, что малейшее

изменение начальных условий, намного меньшие точности их измерения, могут приводить к совершенно различному изменению погодных условий. Аналогом подобных явлений является маятник, остановленный в вертикальном положении, после чего он может качнуться как вправо, так и влево под воздействием ничтожных флуктуаций, измерить и предсказать которые невозможно.

Климат - это не погода. Научные данные позволяют исследовать как

характер, так и изменение устойчивости климата под воздействием изменения окружающей среды, производимой людьми.

## 2. УСТОЙЧИВОСТЬ КЛИМАТА

Основной наблюдаемой особенностью земного климата является его устойчивость, позволившая жизни просуществовать на протяжении нескольких миллиардов лет. Накопленные палеоданные почти за миллиард последних лет показывают, что среднеглобальная температура земной поверхности отклонялась от современного значения +15°C не более, чем на 5°C в ту и другую сторону, т.е. не опускалась ниже 10°C и не поднималась выше 20°C. Существовавшая череда ледниковых и межледниковых периодов однозначно указывает на существование устойчивости климата. Повышение температуры вызывало действие сил, тормозящих это повышение (т.е. наступление ледников), а понижение температуры с увеличением площади ледниковых щитов приводило в действие силы, приводящие к последующему росту температуры и таянию льдов.

Анализ физических свойств окружающей среды атмосферы, океанов и континентов показывает, что

климат Земли, в котором основную часть земной поверхности составляет жидкая гидросфера океанов, физически неустойчив. Количество атмосферной влаги, находящейся в непрерывном круговороте - испарении с поверхности океанов и континентов и выпадении обратно в виде дождей - жестко связано с температурой земной поверхности. С увеличением температуры количество атмосферной влаги возрастает в геометрической прогрессии, увеличиваясь вдвое при росте температуры на

*Точные долгосрочные предсказания погоды принципиально невозможны.*

*Но климат не погода.*

*Научный подход позволяет исследовать как характер, так и изменение устойчивости климата под воздействием человека.*

каждые последующие 10°C (и, соответственно, уменьшаясь вдвое с падением температуры на каждые 10°C).

Атмосферная влага является основным парниковым веществом и отражает обратно тепловое излучение земной поверхности, нагревая ее. (Всем известно, что в облачные дни не бывает сильных морозов.) Поэтому с увеличением температуры экспоненциально увеличивающееся количество атмосферной влаги приводит к дальнейшему экспоненциальному возрастанию температуры.

Таким образом, если процесс испарения не подвергается управлению какими-либо внешними силами, ничто не может препятствовать случайно начавшемуся процессу неограниченного повышения температуры, вплоть до полного испарения океанов. При этом простые физические оценки показывают, что температура земной поверхности достигает значений 400 °C, при которых никакая жизнь невозможна.

С другой стороны, в случае случайно начавшегося процесса понижения температуры в отсутствие внешнего управления ничто не может предотвратить экспоненциальное уменьшение атмосферной влаги, вплоть до полного оледенения всей гидросферы (которая в этом состоянии сильно отражает солнечное излучение) и падению температуры земной поверхности до -100 °C, что также несовместимо с существованием жизни.

### 3. ЕСТЕСТВЕННАЯ БИОТА

Какие же силы управляют испарением влаги на суше и в океанах, поддерживая температуру Земли в приемлемом для жизни коридоре? Легко убедиться, что это не могут быть ни силы, связанные с неоднородностью континентов, составляющих треть земной поверхности, ни Кориолисовы силы, связанные с вращением Земли, ни силы глобальной циркуляции атмосферы и океанов. Иными словами, ни форма Земли, ни ее вращение, ни неровность ее поверхности не имеют отношения к устойчивости земного климата. Силы управления могут создаваться только самой жизнью - не нарушенными человеком сообществами

*Основной наблюдаемой особенностью земного климата является его устойчивость.*

*Именно эта устойчивость позволила жизни просуществовать на Земле миллиарды лет.*

*Однако эта устойчивость не физической природы.*

*Климат Земли, с его легко испаряющейся и легко замерзающей гидросферой, физически неустойчив.*

фауны и флоры суши и океанов, которые составляют то, что теперь называют биотой Земли.

Процесс биотического управления окружающей средой и климатом Земли столь же сложен, как сложна сама жизнь. Однако отдельные его элементы известны и хорошо изучены. Листья деревьев лесов расположены над Землей в виде множества слоев, так что испарение с поверхности листьев может многократно превышать испарение с оголенной почвы или открытой водной поверхности. Этот полностью управляемый растениями экологический процесс испарения влаги называют транс-

пирацией. Мощность солнечной энергии, затрачиваемой на транспирацию растениями, в 300 раз превосходит мощность энергопотребления всего человечества. В океанах глубина проникновения света зависит от замутненности клетками фито- и зоопланктона, генерирующими различного вида поверхностноактивные вещества, что позволяет регулировать испарение и температуру водной поверхности. Известно и множество очевидных, но менее изученных биотических механизмов управления окружающей средой. Все эти механизмы действуют только в не нарушенной человеком естественной биоте - не подвергавшихся вырубкам лесах, неосушенных болотах, не залитых нефтью океанах.

Чрезвычайная сложность биотического управления не позволяет человеку вторгаться в него или пытаться улучшить его механизмы. С этой точки зрения бессмысленными становятся и попытки детального изучения этих механизмов. Биотическому управлению, отлаженному за миллиарды лет, нельзя "помочь". Ему необходимо лишь не мешать.

Что же происходит с биотическим управлением сейчас? Естественные ненарушенные леса континентов - наиболее эффективная система управления водным режимом на суше. Величины испарения и осадков в тропических дождевых лесах вдвое превосходят эти же величины над поверхностью открытого океана.

Биотическое управление водным режимом, осуществляемое ненарушенными лесами сред-



них и низких широт, не менее эффективно в летние периоды, но выключено зимой и ослаблено весной и осенью. Каждую весну мы наблюдаем, как просыпается наша биота и в очередной раз пытается включить биотическое управление и восстановить окружающую среду в наиболее благоприятном для нашей жизни состоянии. Но мы бездумно набрасываемся на нее - рубим и уничтожаем. Наша задача - получить экономически выгодные максимальные урожаи зерна на пахотных землях и пастбищах, вырастить деревья с экономически ценной древесиной. Для описания естественных лесов используются термины с негативным эмоциональным содержанием, они именуются перестойными, содержащими гниющую древесину и т.п. Но именно такие леса, существовавшие миллиарды лет независимо от человека, представляют собой биоту, способную наиболее эффективно управлять окружающей средой.

То, что растет на обрабатываемых землях и эксплуатируемых "лесах" - это не биота. Эти виды растений и питающиеся ими люди никогда не образуют естественные сообщества и не способны к управлению окружающей средой. Более того, благодаря достигнутой высокой продуктивности подобных искусственных наборов живых организмов они оказывают разрушающее воздействие на окружающую среду, часто превосходящее управляющее воздействие естественной аборигенной биоты, которая существовала ранее на той же территории.

Человечество уже в течение нескольких тысяч лет эффективно уничтожает естественную биоту на суше. Нетронутой до последнего времени оставалась только биота открытого океана. Все пустыни на суше - это уничтоженные человеком леса путем их прямого выжигания и дальнейшего перевыпаса скота. Существующие сейчас степи, прерии и саванны - это промежуточная стадия полного уничтожения лесов. Но человеку не удастся превратить пустыни в "цветущие сады" или высокопродуктивные поля на сколь-нибудь продолжительное время, сравнимое со временем существования естественных экосистем. Лишь чрезвычайно большими усилиями удастся сделать это на очень ограниченных территориях и на короткий срок, после которого наступает полная деградация (опустынивание). Поэтому в пустынях (включая все территории, покрытые ледниками сейчас или в прошлом) биотическое управление просто выключено, но пустыни не разрушают окружающую среду в глобальных масштабах, чего нельзя сказать о культивируемых человеком землях и акваториях, где высокопродуктивная "антибиота" (производящая с высокой скоростью нужные человеку, но экологически бессмысленные продукты) осуществляет дестабилизацию окружающей среды.

#### 4. МИРОВАЯ "КУЛЬТУРА" УНИЧТОЖЕНИЯ БИОТЫ

Если взглянуть на карту Европы, то сразу бросается в глаза уникальность расположения ее территории, изрезанной многочисленными внутренними морями. Имен-

но эта уникальность Европы делает режим осадков в Европе менее зависимым от степени нарушенности биоты суши и замедляет (но не предотвращает) опустынивание. Именно это уникальное географическое положение обусловило возникновение, достаточно длительное существование и экспорт в другие части света европейской "культуры" уничтожения лесов с превращением их в обрабатываемые земли и сопутствующей чрезвычайно высокой плотностью численности населения, беспрецедентной по отношению ко всем другим территориям суши земного шара. Чрезмерная перенаселенность Европы привела к интенсивной эмиграции и распространению европейской культуры по всему земному шару. Традиционные аборигенные культуры бережного отношения к природе с поддержанием низкой, естественной для человека плотности численности населения были полностью уничтожены. По глобальной угрозе существованию человечества "культура" вырубки лесов превосходит "культуру" сожжения людей в средние века, "культуру" концлагерей в прошлом столетии и "культуру" терроризма сейчас. (В этом смысле имидж Европы как главного борца за права человека может быть охарактеризован как ханжеский). Открытие ископаемого топлива позволило предотвратить сокращение численности населения до естественного предела путем ускорения освоения оставшейся ненарушенной человеком природы и уничтожения естественной биоты на большей части суши.

Нарушение биотического управления в ходе уничтожения естественных экосистем приводит к хаосу, росту частоты аномальных и часто катастрофических флуктуаций окружающей среды, от которых территории Европы и США с практически полностью разрушенной естественной биотой страдают в наибольшей степени. Недавно произошедшее катастрофическое явление цунами (декабрь 2004 г.) является следствием процессов в земной коре, на которые человек не способен воздействовать. Но подъем огромных масс океанической воды на высоту нескольких десятков метров мог существенно изменить водный режим испарения, осадков и запасов атмосферной влаги в глобальных масштабах, приведя в отсутствие биотического управления (биотического сглаживания аномальных флуктуаций) к катастрофическим изменениям погоды по всему миру (как, например, снегопады в Калифорнии, последовавшие вскоре после цунами).

Наименьшим аномальным колебаниям окружающая среда подвержена в тех областях, где еще действует биотическая регуляция. Это оставшиеся дождевые тропические леса Амазонии, экваториальной Африки, Индокитая, Индонезии, Северной Австралии, Канады и России.

#### 5. ВЫРУБКА ЛЕСОВ КАК УГРОЗА КЛИМАТУ

Чрезвычайно опасно и недальновидно рассматривать леса как экономический запас древесины, продавая их лесопромышленникам. После вырубок

биотическая регуляция очевидно полностью выключается. В подрастающем лесу биотическая регуляция сильно ослаблена - все жизненные ресурсы направлены на скорейшее восстановление естественно-го сообщества. Совершенно так же ведет себя выздоравливающий после тяжелой болезни организм, который не способен плодотворно работать вплоть до полного выздоровления.

Лишь после того, как с позиции лесопромышленников лес становится "перезрелым и гнилым", восстанавливается естественное возрастное распределение и максимальная интенсивность биотической регуляции, которая далее может поддерживаться неограниченно долго. Лесопромышленники, заинтересованные только в экономически ценной древесине, вырубает деревья задолго до достижения лесным сообществом естественного состояния, тем самым лишая лес способности к биотической регуляции окружающей среды. Биотическая регуляция лесов Западной Европы полностью уничтожена сотни лет назад. В прошлом столетии, в основном, во второй его половине биотическая регуляция лесов уничтожена в Швеции и Финляндии.

В Финляндии за короткий промежуток времени в несколько десятков лет весь лес заменен экономически ценной древесиной на корню. Для упрощения эксплуатации леса вся территория Финляндии испещрена сетью автомобильных дорог. Число дорог на единицу площади в Финляндии наибольшая в Европе. Аналогичный процесс уничтожения естественных лесов достиг невиданного размаха в Ленинградской области, Карелии и на Дальнем Востоке.

Нельзя переводить леса в экономически ценную древесину на корню и надеяться удвоить или утроить посредством этого валовой национальный доход. Климат будет необратимо подорван и жителям Земли негде будет жить и тратить этот удвоенный и утроенный доход.

## 6. АТМОСФЕРНАЯ ДВУОКИСЬ УГЛЕРОДА

До сих пор современные проблемы климата связываются с ростом атмосферной концентрации CO<sub>2</sub> - наибольшего по своей величине антропогенного загрязнителя окружающей среды. CO<sub>2</sub> - парниковый газ, второй по значению после атмосфер-

ной влаги (паров и облачности). Полоса поглощения CO<sub>2</sub> перекрывает лишь 20% спектра теплового излучения земной поверхности. Все остальные участки спектра (включая и полосу поглощения CO<sub>2</sub>) захватывают пары воды и облачность.

Если бы климат Земли был физически устойчив при любой температуре, то можно было бы обсуждать такие вопросы как возможные изменения приземной температуры, вызываемые ростом концентрации атмосферного CO<sub>2</sub>, сдвиг климатических зон и проч., а также выяснять, являются ли подобные изменения благоприятными для человека или нет. При биотической устойчивости климата, т.е. сохранении биотического управления окружающей средой, проблемы CO<sub>2</sub> не существует. Во-первых, биота может компенсировать возрастание температуры, вызываемое ростом концентрации CO<sub>2</sub>, путем изменения регуляции водного режима. Во-вторых, сам атмосферный CO<sub>2</sub> находится под жестким контролем биоты - биота способна изменять концентрацию CO<sub>2</sub> в атмосфере на сто процентов за времена порядка десяти лет. Биота использует оба эти механизма с относительной интенсивностью, определяемой характером биотического управления, который, как было объяснено выше, не поддается расчету.

Конечно, если мы сократим выбросы CO<sub>2</sub>, мы облегчим работу биоты и ускорим возврат окружающей среды к нормальному состоянию. Киотский протокол об ограничении сжигания ископаемого топлива и выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу, является оправданным только в этом смысле. Если продолжать разрушать биотическое управление, уничтожая естественные леса и остальную биоту, то устойчивость климата будет необратимо разрушена. В этом случае независимо от роста или сокращения выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу климат Земли развалится с переходом в одно из полностью непригодных для жизни состояний, подобное Марсу или Венере. Оценки показывают, что подобный переход может произойти в течение одного столетия.

*CO<sub>2</sub> важнейший по величине антропогенный загрязнитель окружающей среды и парниковый газ, второй по значению после атмосферной влаги.*

*Пока физически неустойчивый климат Земли остается под контролем биоты, проблемы CO<sub>2</sub> не существует.*

*Но если продолжить уничтожение естественных экосистем, климатическая устойчивость будет необратимо утрачена.*

*В этом случае независимо от роста или сокращения выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу климат Земли развалится с переходом в одно из полностью непригодных для жизни состояний, подобное Марсу или Венере.*

*Киотский протокол, направленный только на сокращение выбросов CO<sub>2</sub> и не содержащий даже упоминания о необходимости сохранения и восстановления ненарушенной биоты суши и океана, является вредным документом, поддерживающим иллюзию о якобы принятых мерах по стабилизации окружающей среды.*

# ОТВЕТЫ WWF НА РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ВОПРОСЫ «КЛИМАТИЧЕСКОГО СКЕПТИКА»

Тот факт, что климат планеты меняется, не может больше вызывать сомнений. Показатели средней планетарной температуры увеличились приблизительно на 0.8 градусов по Цельсию с 1850 года и продолжают увеличиваться. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change) в одном из своих последних докладов предсказала повышение температуры в пределах 1.8–4 градусов к 2100 году. Многие ученые полагают, что это, вероятно, наивысший предел повышения температуры, но некоторые предсказывают еще более значительное увеличение,

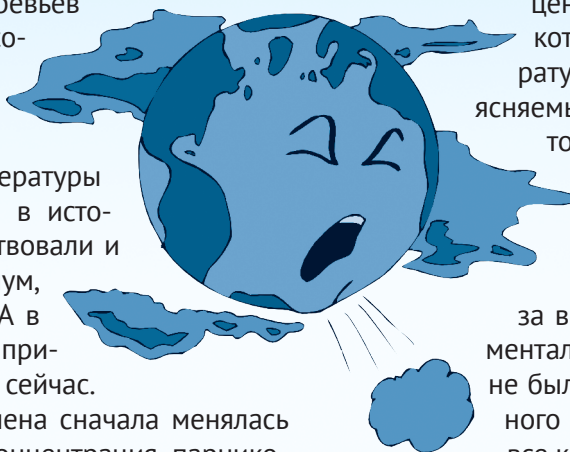
если современная цивилизация не изменит стратегии своего развития. При этом все большее количество людей интересуется, насколько быстро происходят изменения, чем это грозит в ближайшем будущем, и что можно делать для решения проблемы.

В ответ на этот интерес Фонд охраны дикой природы (WWF) собрал наиболее острые вопросы, часто встречающиеся на лекциях по проблематике изменения климата, в прессе, радио- и телепередачах и дал на них краткие научно обоснованные ответы. Ниже мы приводим некоторые из них.

<http://www.wwf.ru/>

## ЧТО ПЛОХОГО В ПОТЕПЛЕНИИ

Действительно, результаты измерений за последний 250 лет (ЮНЕП, [www.unep.org](http://www.unep.org)) и данные о скорости роста деревьев по годичным кольцам, особенностях растительности (спор, пыльца, семена) наглядно показывают, что текущий изменение температуры не является уникальным в истории человечества. Существовали и средневековый максимум, и ледниковый период. А в эпох динозавров было примерно на 7 °С теплее, чем сейчас. Но если в прежние времена сначала менялась температура, а потом концентрация парнико-



вых газов, то сейчас мы наблюдаем обратную ситуацию: происходит невиданный взлет концентрации CO<sub>2</sub> и метана, за которым повышается температура. Этот резкий скачок, объясняемый сжиганием ископаемого топлива и сведением лесов, сигнализирует о том, что ожидается все больший рост температуры. Да и сейчас уже очевидно, что за всю историю прямых инструментальных наблюдений никогда не было столь длительного и сильного потепления, охватывающего все континенты и океаны

## ЧЕЛОВЕК НЕ БОГ - ЕМУ НЕ ПОД СИЛУ ИЗМЕНИТЬ КЛИМАТ

На первый взгляд и правда удивительно, что человек повлиял на гигантский механизм круговорота углерода на планете. Ученные детально исследовали все возможные естественные причины, а также антропогенные причины, а также антропогенные эффекты: выбросы CO<sub>2</sub> при сжигании ископаемого топлива, загрязнение атмосферы аэрозолями и сведение лесов, которое приводит к снижению поглощения CO<sub>2</sub> из атмосферы. Подсчитано, что с начала индустриальной эпохи (с 1750 года) концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере выросла на треть: с 280 до 375 ppm (объемных частей на млн.), причем основной

рост пришелся на последние десятилетия XX века. С 1850 года в результате сжигания ископаемого топлива в атмосферу было выброшено около 300 млрд тонн углерода в виде углекислого газа. Еще примерно половина этого количества поступила из-за вырубki лесов и других изменений в землепользовании. Такой концентрации CO<sub>2</sub> не было в последние 20 млн лет. т.е. весь круговорот углерода человеку изменить, конечно, не под силу - это триллионы тонн (только в почве и растительности содержится 3 трлн тонн), а вот изменить тонкое и слабое звено атмосферы человек сумел.



## ВСЕ НАОБОРОТ: ТЕМПЕРАТУРА «ТОЛКАЕТ» $\text{CO}_2$ , А НЕ НАОБОРОТ

Совершенно верно: в прошлом с начала менялось температура, а вслед за ней бурно росли наземная флора и фитопланктон, усиливался круговорот  $\text{CO}_2$  в природе и парниковый эффект. Кривые температуры и концентрации углекислого газа и метана в атмосфере очень похожи друг на друга, причем газы всегда немного «отставали». Сейчас же все наоборот, поскольку сама причина явлений совершенно иная: в прошлом все начиналось с изменения орбиты Земли, вызванного астрономическими причинами. В полярные широты поступало меньше солнца, объем льда и снега увеличивался, белая поверхность Зем-



ли отражало излучение, и становилось еще холоднее. Потом все повторялось в обратной последовательности. Концентрацию в  $\text{CO}_2$  в атмосфере определяла биосфера. В XX веке человечество за день выбрасывало столько  $\text{CO}_2$ , сколько его поглощалось из атмосферы за тысячи и сотни тысяч лет при образовании угля, нефти и газа. Фактически мы нанесли резкий химический дар по атмосфере.

Конечно, при этом сначала менялась концентрация  $\text{CO}_2$ , и только потом температура. Чтобы стабилизировать ее, нужно прежде всего остановить рост концентрации  $\text{CO}_2$ , а значит, снизить выбросы.

## МОДА НА КЛИМАТ

Любые знания человечества постигает ступенчато. Сначала всегда царит тишина, но вдруг происходит взрыв интереса к какой-либо теме. В 2005-2007 гг совпали 2 группы «явлений», которые разбудили публику и заставили шевелиться политиков. Во-первых, человечество испытало невиданные удары погоды: тайфун «Катрина» разрушил Нью – Орлеан, волны жары каждый год стали прокатываться по Европе, Индии, Америке... Все поняли, что это уже не случайность. Во-вторых, именно в последние 2 года ученые завершили ряд исследований и довели дело до четких выводов. Стало ясно, с какой высокой ве-

роятностью (более 90%) «виноват» человек в изменении климата, сколь велики (от 5 до 20% всего мирового ВВП) могут быть потери, если сидеть сложа руки. Произошел перелом и к поведению политиков, которые на саммите «Большой восьмерки» в Германии в июне 2007 года наконец единогласно признали необходимость снижения антропогенных выбросов парниковых газов. В конце 2007 года все страны (включая США) начали переговоры о снижении выбросов с 2013 года (после окончания действия Киотского протокола), их целью является снижение глобальных выбросов в 2 раза к середине XXI века.

## МЫ ИДЕМ К ЛЕДНИКОВОМУ ПЕРИОДУ

Действительным, по мнению большинства ученых, мы движемся от одного ледникового периода к другому. На это, в частности, очень четко указывают данные изменений антарктических льдов. Бурение и анализ проб льда, образовавшиеся десятки и сотни лет назад, показывает, что сейчас мы «на максимуме», т.е. нас вероятно ожидает снижение температуры и новый ледниковый период через десятки тысяч лет. Все это совершенно не противоречит концепции антропогенного изменения климата – просто это явление разных временных масштабов. Астрономические причины вызывают колебания

с периодом около 100 тысяч лет и ледниковые периоды при минимальной температуре. Ученые из NASA и других ведущих американских институтов 2005-2006 гг детально исследовали кривые температуры и концентрации  $\text{CO}_2$  - на них появился пик, вызванный антропогенным воздействием, что свидетельствует о серьезном вмешательстве человека в климатическую систему. Качества нашей жизни и выживании экосистем зависит от того, насколько острым будет этот пик и сможет ли человечество «сгладить» его, снизив выбросы парниковых газов, чтобы избежать катастрофических явлений.

**ЦЕЛЬ:** Объяснить учащимся, что такое тепловой эффект и обсудить, как человек своей деятельностью может влиять на атмосферу планеты. Объяснить роль лесов в поддержании устойчивости климата на планете.

**ВОЗРАСТ:** 8-9 классы.

**СВЯЗЬ С ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММОЙ:** «Биология», «География» и «Экология».

**ВРЕМЯ:** 30 минут.

**МАТЕРИАЛЫ:** зажженная лампа (можно фонарик), символизирующая Солнце, от которой на Землю поступает тепловая энергия на планету. Вместо лампы можно использовать зажженную свечу.

**ОПИСАНИЕ:** Одна группа детей (10-12 человек), взявшись за руки, образует круг - это атмосфера планеты. Внутри круга находится несколько человек (6-8), остальные дети (8-10 человек) стоят около горящей свечи (Солнца) - это солнечные лучи.

### 1 ЭТАП ИГРЫ -

#### УЧИТЕЛЬ ЗАЧИТЫВАЕТ СИТУАЦИЮ 1:

Большие территории Земли покрыты лесами. Это позволяет биосфере планеты нормально регулировать количество углекислого газа в атмосфере – его излишки поглощаются лесами. Атмосфера планеты прозрачная, не загрязненная большим количеством углекислого газа и других парниковых веществ.

Дети, образующие круг атмосферы, поднимают сомкнутые руки вверх (так, чтобы в образовавшиеся ворота можно было пройти в полный рост).

Солнце посылает свои лучи на планету. Т.к. солнечное излучение состоит из коротких лучей, часть детей (3-4 чел.) стоящих у свечи, на корточках направляются к планете и проходят внутрь круга (проникают сквозь атмосферу планеты).

Планета отдает в окружающее космическое пространство такое же количество тепла, сколько получила от своей звезды, поэтому столько же детей, сколько вошло в круг, должно выйти из круга, встав в полный рост (это могут быть любые дети, не обязательно те, которые «вошли» короткими лучами). Внутри круга остается то же количество детей, что было в начале игры: количество тепла на планете не изменилось.

Повторить 2-3 цикла поступления и отдачи тепла, чтобы все лучи-дети от звезды-Солнца прошли сквозь атмосферу планеты.



### 2 ЭТАП ИГРЫ -

#### УЧИТЕЛЬ ЗАЧИТЫВАЕТ СИТУАЦИЮ 2:

Вследствие интенсивной человеческой деятельности были вырублены огромные площади лесов и разрушение больших площадей естественных экосистем, начался процесс опустынивания. Способности биосферы Земли к поглощению излишков углекислого газа в атмосфере оказались сильно подорванными. Кроме того, сжигая большое количество ископаемого топлива, человек стал выбрасывать в атмосферу еще больше углекислоты. И в результате в атмосфере Земли накопилось огромное количество углекислого газа - атмосфера стала непрозрачной. Дети, изображающие атмосферу, опускают руки.

Короткие лучи от звезды (несколько человек) побежали и на корточках проникли в атмосферу планеты. Дети - длинные лучи (излишки тепла) пытаются пройти «сквозь атмосферу», но в полный рост дети не могут выйти из круга и вынуждены остаться внутри (т.е. остаются на планете).

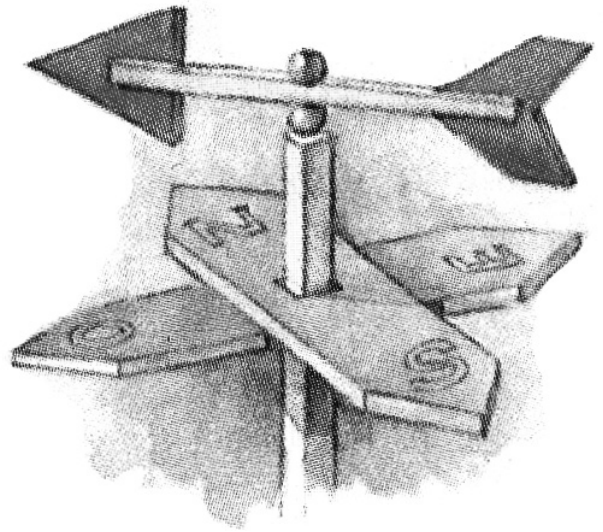
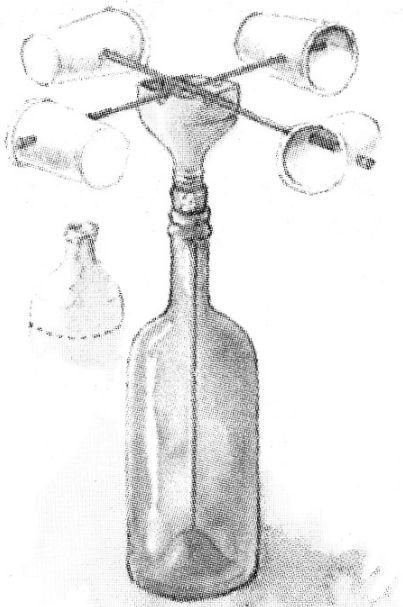
Следующая партия детей - коротких лучей от Солнца прошла сквозь «атмосферу планеты». А «длинноволновое излучение» от планеты опять не может выйти за пределы планеты и т.д. Количество тепла на планете увеличивается и планета начинает перегреваться.

- Что произошло на планете?
- Почему излишки углекислого газа перестали поглощаться?
- Объясните детям, что игра показала явление, которое называется «парниковым эффектом». Обсудите с детьми последствия «парникового эффекта» (таяние ледников, поднятие уровня воды в мировом океане, уход под воду человеческих поселений, расположенных на берегу моря и т. д.).

Одним из способов организации образовательного процесса по теме «Изменение климата» в школах и вузах является ведение климатических наблюдений. Однако, далеко не у всех учебных заведений Кыргызстана имеются свои метеоплощадки и соответствующее оборудование. В этом случае мы предлагаем вам сделать простейшие устройства для климатической лаборатории своими руками. На рисунках ниже показаны схемы этих устройств и дано их краткое описание.

## ФЛЮГЕР

Флюгер позволяет узнать, откуда дует ветер. Сделайте его из 2 деревянных планок, 2 деревянных шариков, 1 палочки с квадратным сечением и 1 тонкой палочки. Удостоверьтесь, что стрелка крутится свободно и 4 стороны света правильно обозначены.

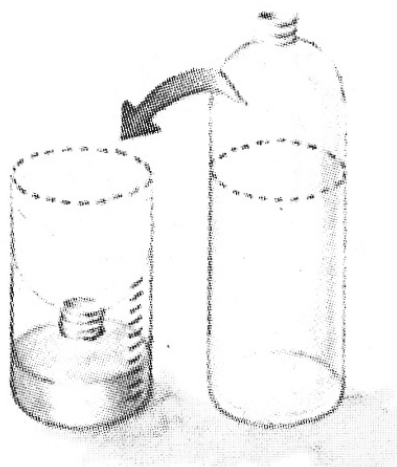
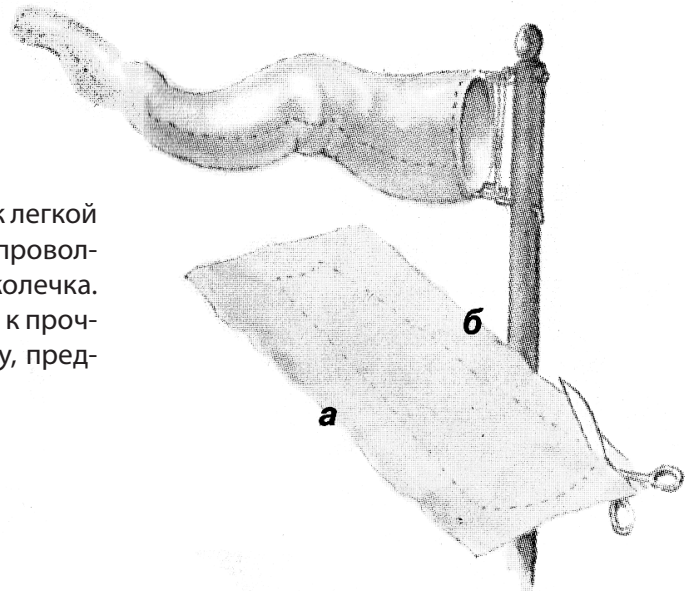


## АНЕМОМЕТР

Это прибор для измерения скорости ветра по числу оборотов вертушки. Сила ветра заставляет его вращаться быстрее или медленнее. Сделайте анемометр из четырех пластиковых или бумажных стаканчиков, горлышка пластиковой бутылки, двух тонких палочек, вязальной спицы, бутылки и пробки.

## КОНУС-ВЕТРОУКАЗАТЕЛЬ

Он показывает направление и силу ветра. Вырежьте кусок легкой ткани (см. рисунок). Сшейте стороны а и б. Сделайте из проволоки кольцо. Вденьте в него два маленьких металлических колечка. Пришейте кольцо к широкой стороне конуса. Прикрепите к прочной ровной рейке 1 -1,5 м. длинной металлическую скобу, предварительно вдев в нее маленькие колечки.



## ДОЖДЕМЕР

Он измеряет количество дождя, выпавшего за день. Срежь верхнюю часть пластиковой бутылки и, перевернув ее горлышком вниз, вставь в горлышко другой бутылки. 1 см. воды в дождемере равен 10 л. Воды на квадратный метр поверхности в день.

# ПОЛОЖЕНИЕ

## о международном конкурсе школьных проектов по энергоэффективности “ЭНЕРГИЯ И СРЕДА ОБИТАНИЯ”

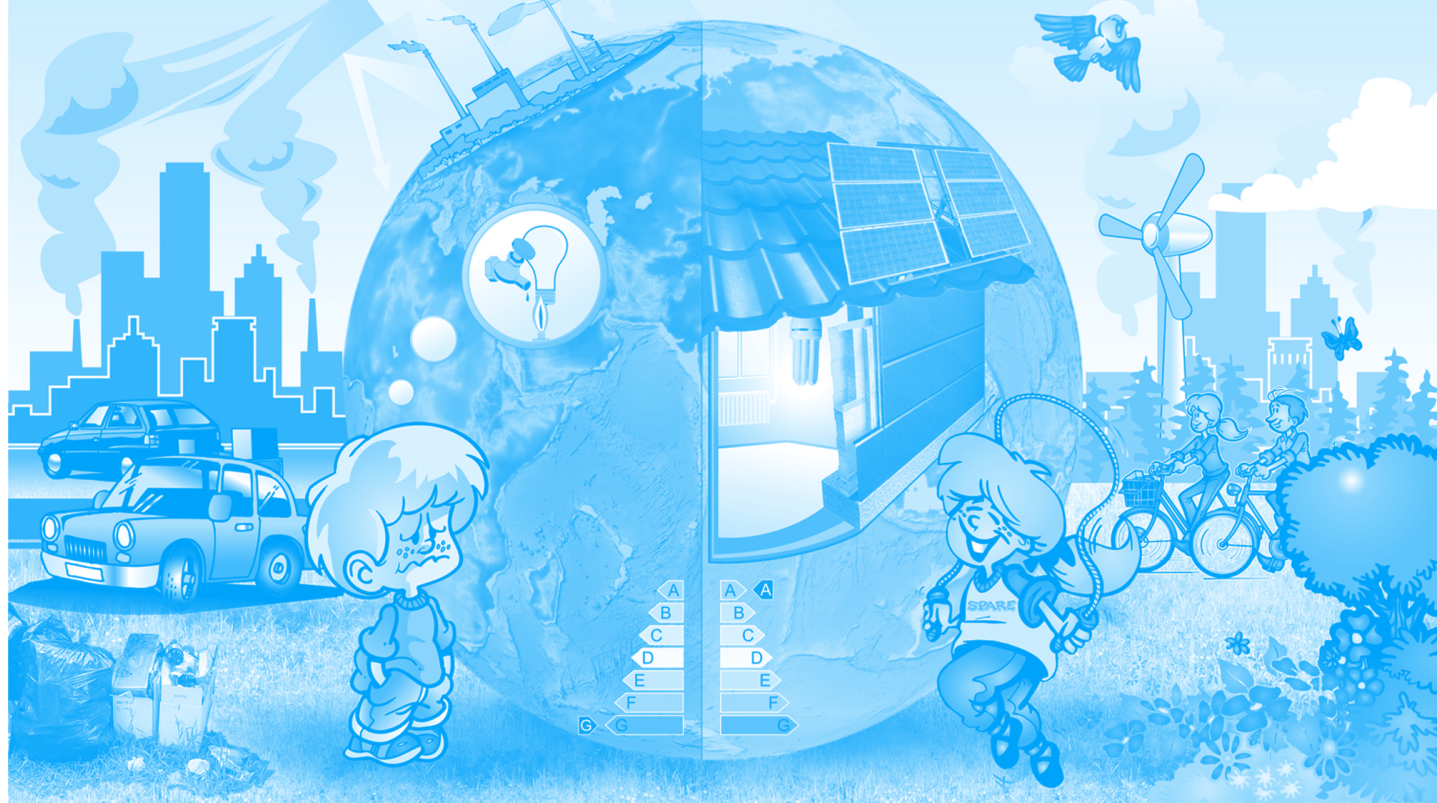
# SPARE

Конкурс ежегодно проводится в рамках международного образовательного проекта SPARE и всемирной декады ООН «Образование для устойчивого развития» при поддержке Норвежского общества охраны природы и INFORSE Europe (Европейская сеть развития устойчивой энергетики). В Кыргызстане конкурс проводит Экологическое Движение «БИОМ» при поддержке Министерства Образования и Науки КР.

К участию приглашаются **ШКОЛЬНИКИ** и **ПЕДАГОГИ**, которые заинтересованы в практической деятельности в области изменения климата, использования возобновляемых источников энергии и эффективного использования и сбережения энергии.

Все подробности о конкурсе вы можете получить:

- На сайте [www.spareworld.org](http://www.spareworld.org) и [www.biom.kg](http://www.biom.kg);
- Связаться с координатором по электронной почте: [biom.kg@gmail.com](mailto:biom.kg@gmail.com) и [kurohtin@gmail.com](mailto:kurohtin@gmail.com);
- Посетить офис Экологического Движения «БИОМ» по адресу: Кыргызстан, г. Бишкек, Кыргызский Национальный Университет им. Ж.Баласагына, ул. Абдымомунова 328, каб. 105.



Вестник распространяется бесплатно среди преподавателей ВУЗов и школ, общественных и государственных экологических организаций.

Воспроизведение материалов Вестника для некоммерческих организаций разрешается без предварительного согласия редакции. Ссылка на Вестник и авторов материалов обязательна.

Вестник подготовлен Экологическим Движением «БИОМ» в рамках проекта SPARE в Кыргызстане.

Наш адрес: Кыргызстан, Бишкек, ул. Абдымомунова 328, каб. 105, (Кыргызский Национальный Университет им. Ж. Баласагына, лаб. корпус №6)  
тел: +996 312 614501