

Лекция 6. Глобальные экологические проблемы



1 «Парниковый эффект»

«Парниковый эффект» был обнаружен Ж. Фурье в 1824 году и впервые количественно исследован С. Аррениусом в 1896 году. Это процесс, при котором поглощение и испускание инфракрасного излучения атмосферными газами вызывает нагрев атмосферы и поверхности планеты (см. рисунок).

Парниковый эффект Атмосфера



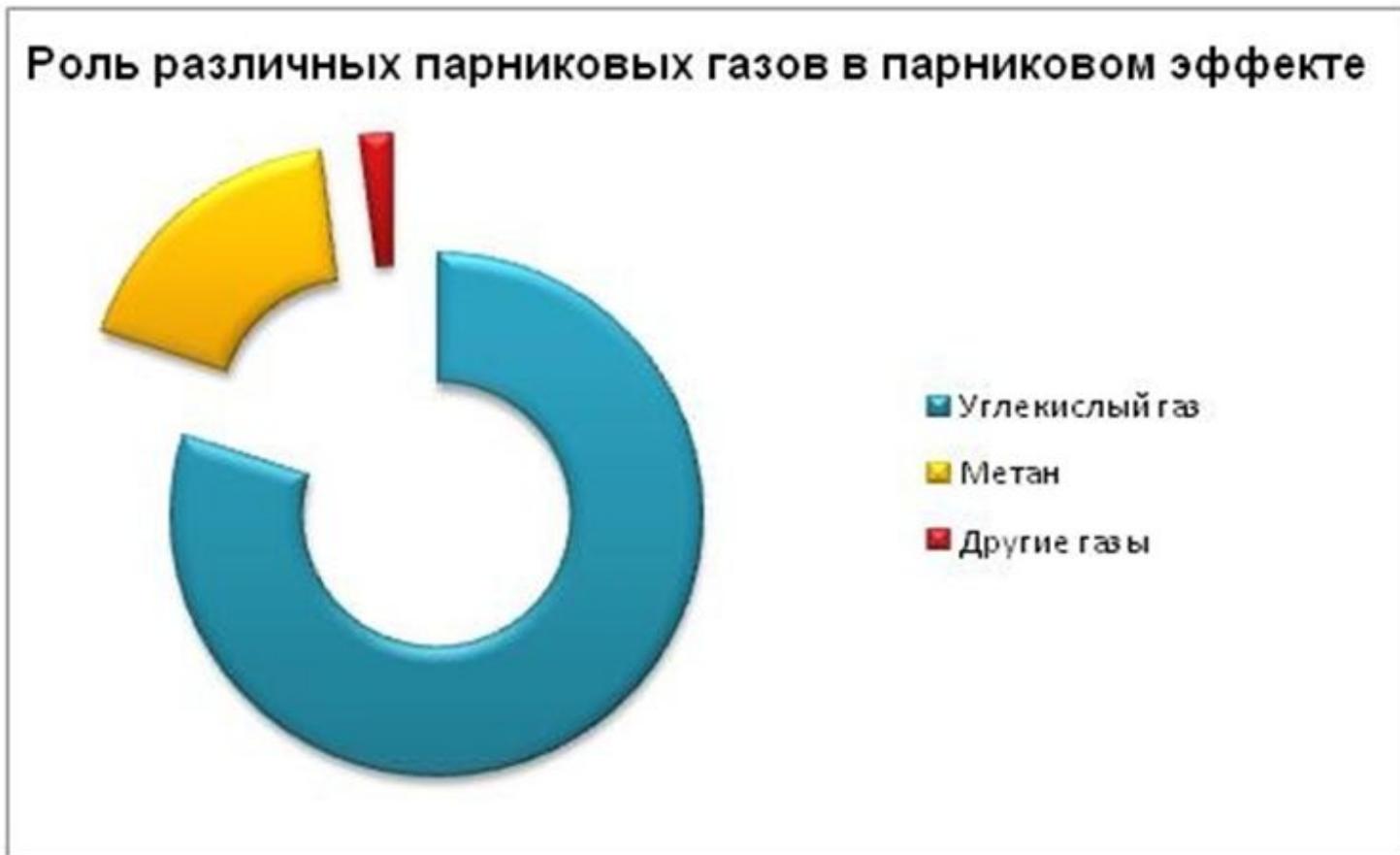
«Парниковый эффект как естественное явление»

«Парниковый эффект» – это естественное атмосферное явление, он осуществлялся на планете в течение всей истории Земли, создавая благоприятные условия для жизнедеятельности организмов. Если бы на Земле вообще не было «парникового эффекта», то средняя температура на нашей планете была бы ниже -15°C , а так, благодаря парниковым газам, она составляет $+14^{\circ}\text{C}$. «Парниковый эффект» вызывают пары воды, метан, углекислый газ, озон, оксиды азота и другие газы, содержащиеся в атмосфере.

«Парниковый эффект» связан с тем, что «парниковые газы» задерживают длинноволновое тепловое излучение с поверхности Земли, вызывая повышение температуры приземного слоя воздуха. Этот процесс осуществлялся на планете в течение всей истории Земли, создавая благоприятные условия для жизнедеятельности организмов. Увеличение поступления в атмосферу «парниковых газов» антропогенного происхождения ведет к усилению «парникового эффекта» и повышению среднегодовой температуры воздуха на Земле.

«Парниковые газы» действуют как крыша парника: она, с одной стороны, пропускает внутрь солнечное излучение, с другой – почти не пропускает наружу тепло, излучаемое Землей. «Парниковые газы», и, в первую очередь, углекислый газ, задерживают длинноволновое тепловое излучение с поверхности Земли, вызывая повышение температуры приземного слоя воздуха и создавая «парниковый эффект».

Известно более 30 «парниковых газов», в их числе пары воды, углекислый газ, метан, фреоны, оксиды азота, озон и другие газы.



Утепляющий эффект «парниковых газов» зависит не только от их количества в атмосфере, но и от относительной активности действия на одну молекулу. Если по данному показателю углекислый газ принять за единицу, то утепляющий эффект одной молекулы метана составит 25 единиц, оксидов азота – 165 единиц, метана – 25 единиц, фреонов – 1100 единиц. Таким образом, наиболее выраженным утепляющим эффектом обладают такие «парниковые газы» как фреоны (хлорфторуглероды).

Последствия «парникового эффекта»

«Парниковые газы» снижают спектральную прозрачность атмосферы для длинноволнового обратного излучения от поверхности земли, усиливают естественный «парниковый эффект» и способствуют потеплению климата на планете. Глобальное потепление вызовет существенное перераспределение осадков, таяние льдов, повышение уровня Мирового океана, затопление обширных территорий суши, изменения в составе биоты и т.п. Поэтому из всех глобальных экологических проблем современности одно из первых мест занимает проблема устойчивости климата.

Количество «парниковых газов», поступающих в атмосферу, продолжает увеличиваться. Например, концентрация основного «парникового газа» диоксида углерода за последние 100 лет выросла на 31 %. Эксперты Всемирной метеорологической службы прогнозируют, что при современном уровне поступления «парниковых газов» в атмосферу средняя глобальная температура в XXI веке будет повышаться со скоростью 0,25 °C за 10 лет. К концу XXI века ее рост может составить от 1,5 до 4 °C, в северных и средних широтах потепление проявится сильнее, чем в экваториальной зоне. Последствия изменения климата могут иметь катастрофический

Последствие парникового эффекта – таяние льдов.

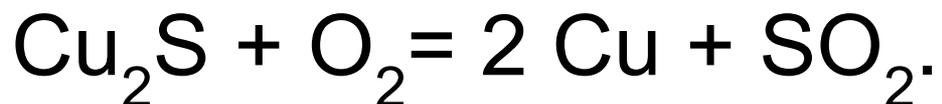
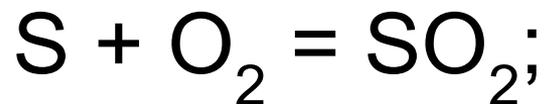


Киотский протокол (принят в 1997 г. в г. Киото) является юридически обязательным соглашением, в соответствии с которым промышленно развитые страны обязаны сократить к 2008-2012 гг. свои общие выбросы «парниковых газов» на 5,2 % относительно уровня 1990 г. Киотский протокол является реальной и конкретной международной деятельностью, направленной на сокращение выбросов «парниковых газов».

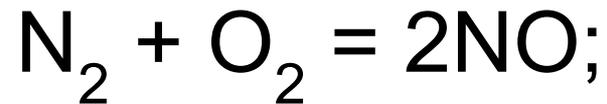
2 Кислотные осадки

При конденсации водяного пара в атмосфере образуется дождевая вода, изначально она имеет нейтральную реакцию ($\text{pH}=7,0$). Но в воздухе всегда имеется **углекислый газ**, и дождевая вода, растворяя его, несколько подкисляется за счет образовавшейся **угольной кислоты** ($\text{pH} = 5,6-5,7$), то есть природная дождевая вода имеет слабокислую реакцию. **«Кислотные дожди»** имеют pH от 3,0 до 5,0, и пресные водоемы становятся не способны нейтрализовать избыток кислоты, попавшей с дождем.

Антропогенным источником самых распространенных загрязнителей атмосферы – диоксидов серы и азота, является сжигание любого серосодержащего ископаемого топлива (уголь, нефть, сланцы и др.) и переработка сульфидных руд (никелевых, железных, медных и др.) в промышленности. При окислении серы, содержащейся в топливе или в составе сульфидных руд, образуется диоксид серы:



В связи с увеличением мощности высокотемпературных процессов, переводом многих ТЭС на газ и расширением парка автомобилей растут выбросы окислов азота, образующихся при окислении атмосферного азота:



Мировые объемы выбросов SO_2 составляют около 103 млн т/год, NO_2 — около 86 млн т/год.

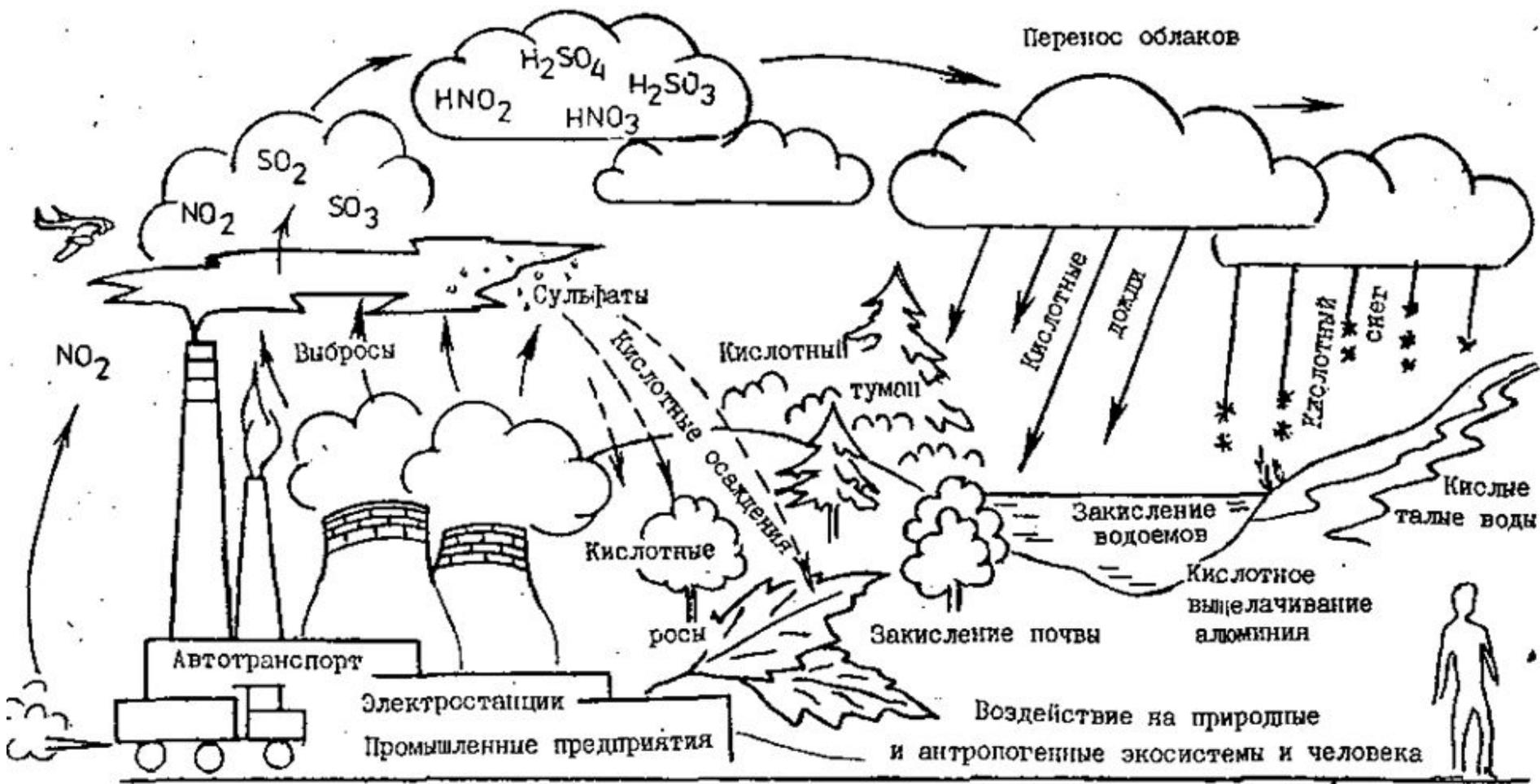


Схема образования кислотных дождей

Последствия «кислотных осадков»

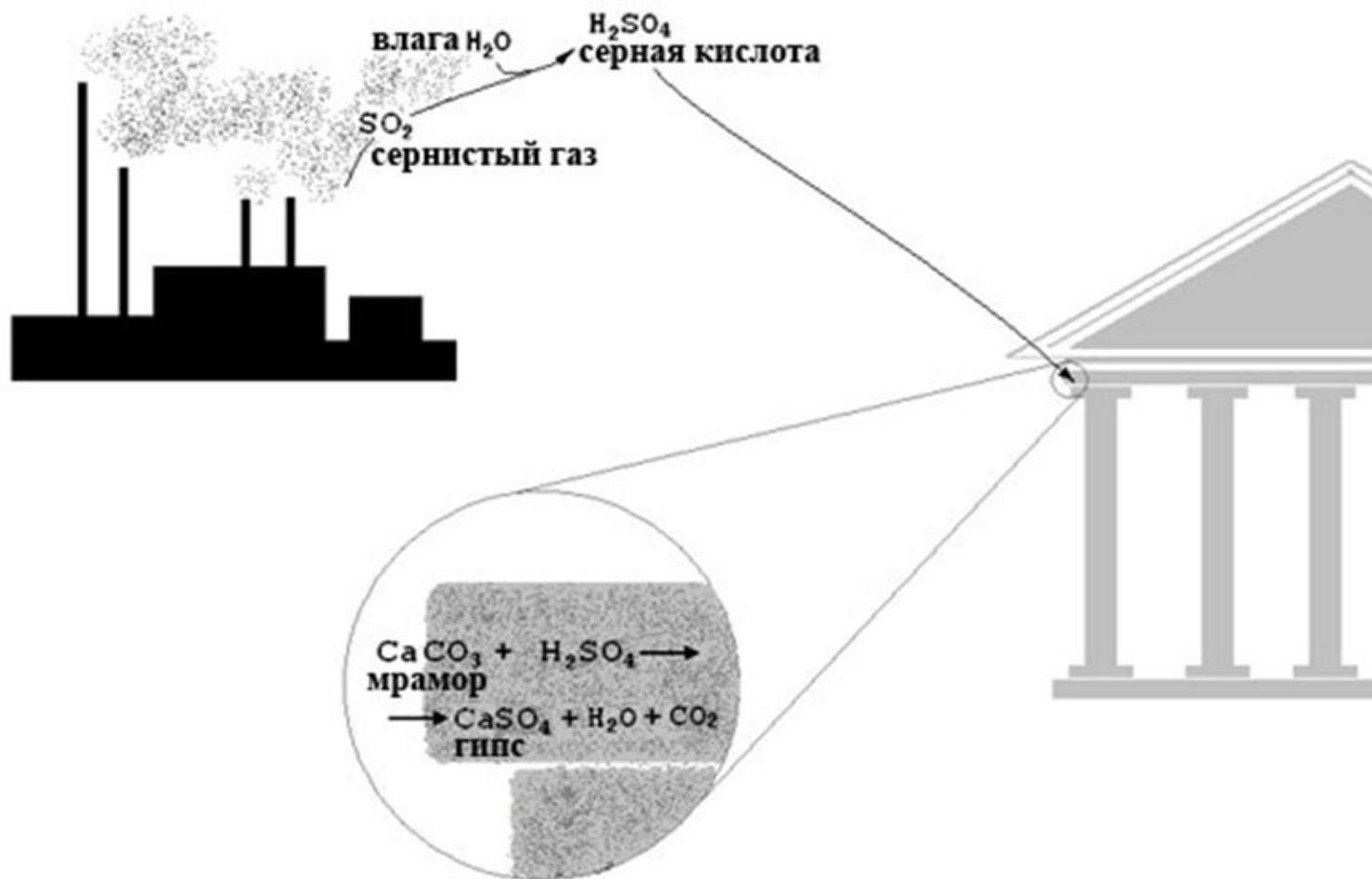
«Кислотные осадки», выпадающие в зонах земледелия, наносят ущерб сельскохозяйственным культурам: повреждают покровные ткани растений, замедляют их рост и развитие, снижают сопротивляемость к болезням и вредителям, снижают их урожайность.

«Кислотные осадки» наносят огромный вред лесным экосистемам. Леса высыхают, развивается суховершинность на больших площадях. Подкисление почвы при выпадении «кислотных осадков» увеличивает подвижность алюминия, который токсичен для мелких корней, что приводит к угнетению листьев, хрупкости ветвей. Особенно страдают хвойные древесные породы, что связано с продолжительностью жизни хвои – хвоя у них меняется через 4–6 лет и накапливает больше вредных веществ.



Усыхание спелых хвойных лесов умеренной зоны

Одним из ощутимых последствий «кислотных осадков» является разрушение произведений искусства, памятников архитектуры.



3 «Озоновые дыры»

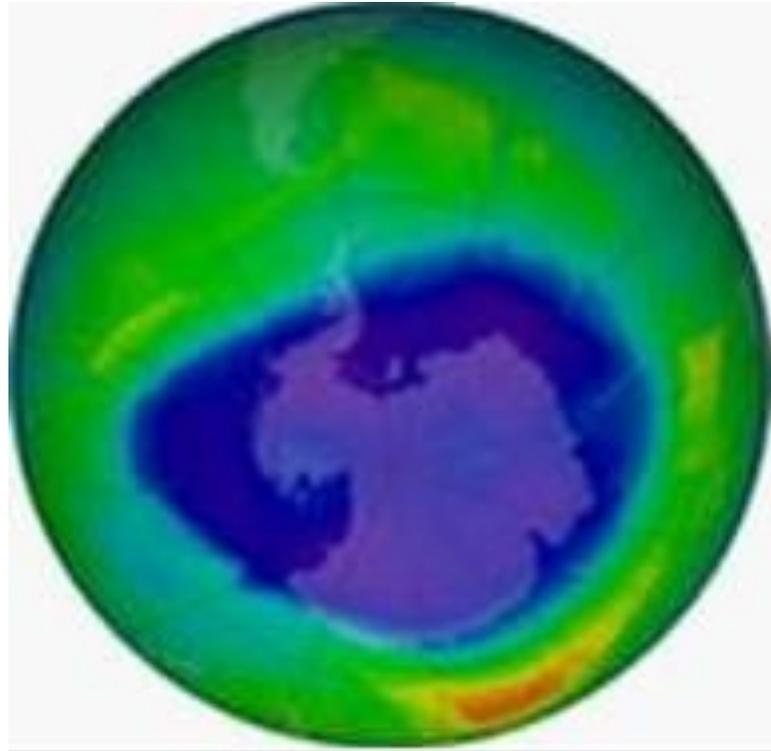
В стратосфере на высоте 20-25 км от поверхности Земли располагается область атмосферы с повышенным содержанием озона, которая выполняет функцию защиты жизни на Земле от губительного действия УФ-лучей.

Озоновый защитный экран в стратосфере поглощает до 99 % **жесткого ультрафиолетового излучения** Солнца, защищая все живое.

Солнечный спектр содержит излучения разной длины волны. Часть спектра в пределах 380-760 нм называют **физиологически активной радиацией (ФАР)**. Другие виды излучения Солнца несут энергию, превышающую энергию лучей видимого света в 10-100 раз, и губительны для биоты. **Жесткое ультрафиолетовое и мягкое рентгеновское излучения** в ультрафиолетовой части спектра Солнца с длиной волны 200-320 нм губительны для всего живого. Общее количество озона в атмосфере невелико, но благодаря ему смертоносная ультрафиолетовая солнечная радиация ослабляется примерно в 6500 раз.

О неожиданном факте обнаружения истощения озонового слоя сообщили специалисты по исследованию атмосферы из Британской Антарктической службы в 1985 г. По их наблюдениям над станцией Халли-Бей в Антарктиде, весеннее содержание озона в атмосфере уменьшилось с 1977 г. по 1984 г. на 40 %. Пространство, в пределах которого регистрируется уменьшение концентрации озона, получило название **«озоновой дыры»**. «Озоновые дыры» по своей сути представляют собой протяженные области пониженного (до 50 %) содержания озона в озоновом слое стратосферы.

Размер «озоновой дыры» над Антарктидой возрастает примерно на 4 % в год, в настоящее время она вышла за пределы континента и по размерам (10 млн км²) превышает площадь США.



«Озоновая дыра» над Антарктидой

Защитная озоновая оболочка Земли содержит всего около 3 млрд т озона. Озон в стратосфере образуется в процессе распада молекул кислорода на свободные атомы под воздействием ультрафиолетовых лучей. Образовавшиеся атомы кислорода могут присоединяться к другим молекулам кислорода с образованием озона – трехатомного кислорода (O_3). Но весь кислород не превращается в озон, так как свободные атомы кислорода, реагируя с молекулами озона, дают две молекулы кислорода. Таким образом, количество озона в стратосфере не статично; оно представляет собой результат равновесия между этими двумя реакциями.

Причины возникновения «озоновых дыр» до конца не ясны. Они обнаружены в начале 80-х гг. XX века, и короткий период наблюдений не дает достаточных оснований для каких-либо категоричных выводов о причинах изменений концентрации озона. Большинство специалистов склоняются к мнению о **техногенном происхождении «озоновых дыр»**.

Главной причиной резкого увеличения «озоновых дыр» является попадание в верхние слои атмосферы техногенного **хлора** и **фтора**, а также других атомов и радикалов, способных активно присоединять атомарный кислород. Среди таких катализаторов наиболее важная роль принадлежит **атомам хлора**. Атомарный хлор образуется в результате фотохимического разрушения **фреонов** (веществ чисто техногенного происхождения). Было установлено, что озон быстро разрушается под воздействием ионов хлора, образующихся в стратосфере при распаде попадающих туда молекул

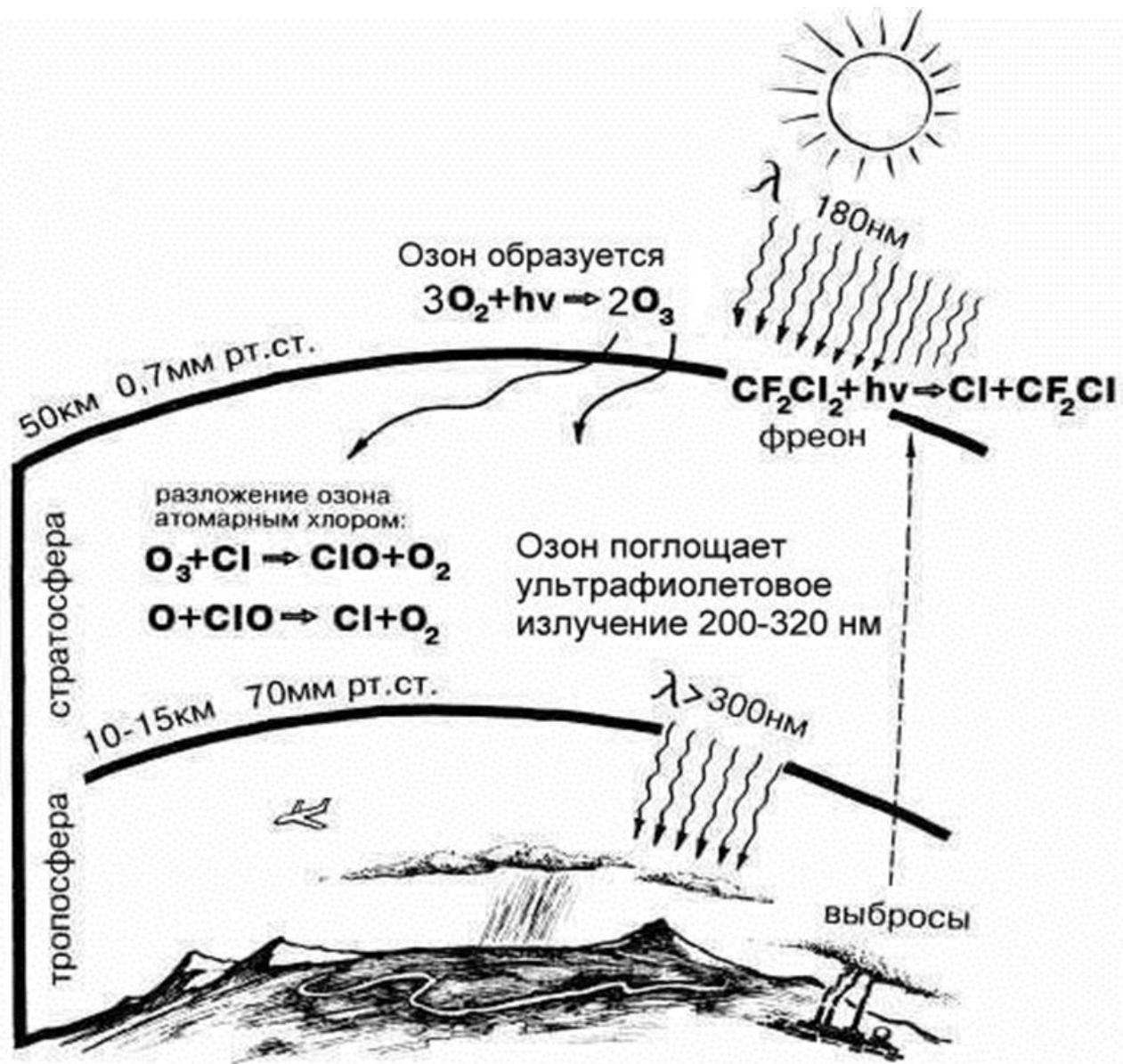


Схема образования и разрушения озона в стратосфере

Список веществ, разрушающих озон, включает около 100 наименований. Природным фактором, разрушающим озон, в настоящее время считается метан.

В последние пятьдесят лет зона стратосферы, где находится озоновый слой, подвергается постоянному воздействию ракетной техники. Запуск мощных ракет, ежедневные полеты реактивных самолетов в высоких слоях атмосферы, испытания ядерного оружия являются главными современными антропогенными факторами воздействия на озоновый слой.

Последствия разрушения озонового слоя

Истощение озонового слоя ведет к увеличению проникновения рентгено- и ультрафиолетовых лучей Солнца к поверхности Земли, что губительно сказывается на всем живом, вызывая катаракту, рак кожи, снижение иммунитета у человека и животных, снижение интенсивности фотосинтеза и ожоги у растений, мощные лесные пожары и др.

4 Сохранение биоразнообразия



Биоразнообразие – это разнообразие всего живого в биосфере – от генов до экосистем.

Три типа биологического разнообразия:

1) **генетическое** – отражает внутривидовое разнообразие особей;

2) **видовое** – отражает разнообразие видов живых организмов (растений, животных, грибов, микроорганизмов и др.);

3) **экосистемное** – отражает различия между типами экосистем, средами обитания и экологическими процессами.

Общее количество видов в биосфере определяют в пределах от 5 до 30 млн. Достоверно описано около 1,8 млн видов, из них две трети приходится на насекомых. Считается, что почти три четверти (74 % известных и неизвестных диких видов животных и растений мира) обитает в областях тропического климата, причем, по подсчетам биологов, по меньшей мере 50% видов обитают в тропических лесах, которые в настоящее время быстро сокращаются и нарушаются. На долю умеренного климата приходится 24 %, полярного – 2 % мирового видового разнообразия.

Главная причина сохранения биоразнообразия состоит в том, что оно выполняет регулирующую функцию в осуществлении всех биогеохимических, климатических и других процессов на Земле.

Биологическое разнообразие – это основа функционирования экосистем, от которой зависят дикие виды, а также люди.

Принцип стабильности экосистем гласит: видовое разнообразие обеспечивает стабильность (устойчивость) экосистем.

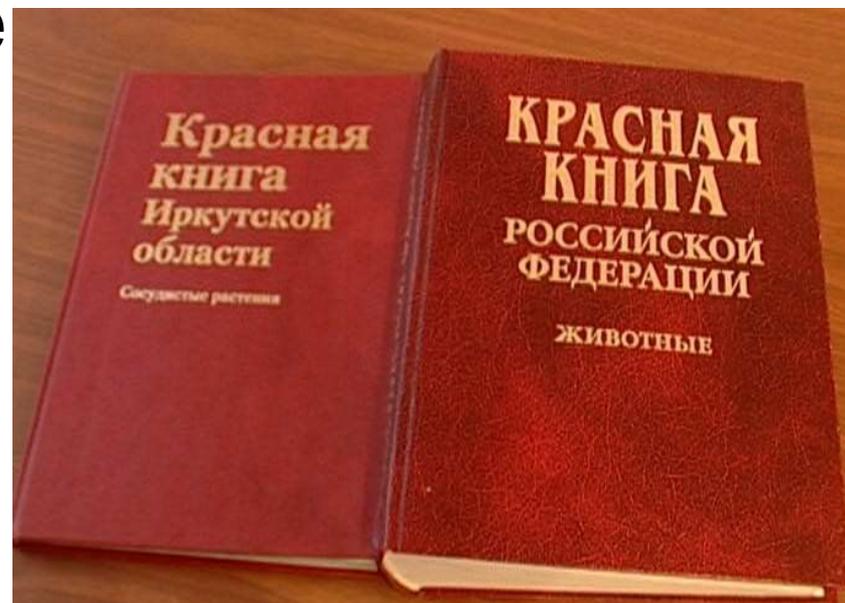
Разнообразие видового состава животных, растений, грибов и микроорганизмов, входящих в сообщество, является важной характеристикой экосистемы. При этом выявляется ряд закономерностей: чем разнообразнее условия биотопа в пределах экосистемы, тем больше видов содержит биоценоз данной экосистемы; чем больше видовое разнообразие биоценоза, тем больше экологическая устойчивость экосистемы; эксплуатируемые человеком экосистемы (**агросистемы**), представленные одним или очень малым числом видов, неустойчивы по своей природе и неспособны к самоподдержанию.

Исчезновение биологических видов является нормальным процессом развития жизни на Земле. Но начиная с XVII века основным фактором сокращения биоразнообразия стала хозяйственная деятельность человека. В общем плане причинами снижения разнообразия служат: растущее потребление ресурсов, пренебрежительное отношение к видам и экосистемам, недостаточно продуманная государственная политика в области эксплуатации природных ресурсов, непонимание значимости биологического разнообразия и рост численности населения Земли.

Причинами исчезновения отдельных видов обычно являются **нарушение местообитания** и **чрезмерная добыча**. В связи с разрушением экосистем уже погибли многие сотни видов. От чрезмерной добычи страдают промысловые животные, особенно те, которые высоко ценятся на международном рынке.

К числу других причин относятся: влияние со стороны **интродуцированных видов**, ухудшение кормовой базы, целенаправленное уничтожение с целью защиты сельского хозяйства и промысловых объектов.

Для учета видов, находящихся на грани вымирания, во многих странах создаются Красные книги – списки редких и исчезающих видов живых организмов. Имеются международный, национальный (в рамках государства), локальный варианты **Красной книги**, а также отдельно Красные книги растений, животных и других систематических групп.



Идея, составление и издание Красной книги принадлежит **Международному союзу охраны природы и природных ресурсов (МСОП)**.

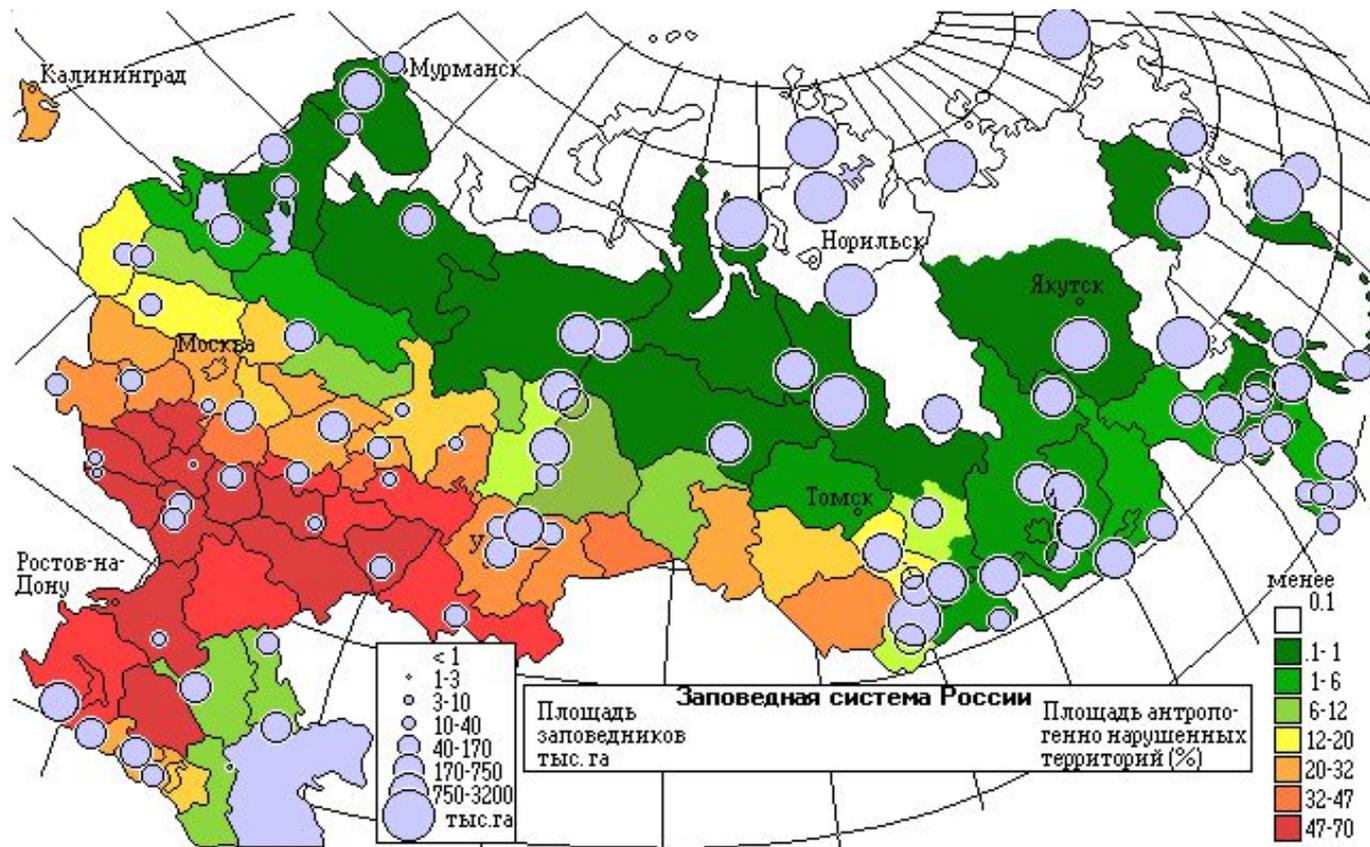


Эмблема МСОП

В Международной Красной книге выделено пять категорий видов растений и животных в соответствии с классификацией, разработанной МСОП:

- 1) Ex – по-видимому, исчез;
- 2) E – под угрозой исчезновения;
- 3) V – сокращающийся в численности;
- 4) R – редкий;
- 5) восстановленный.

Для сохранения и поддержания биологического разнообразия создаются **особо охраняемые природные территории – ООПТ** (заповедники, национальные парки и др.), а также генетические банки данных.



5 Продовольственная проблема



Быстрый рост населения в середине XX века, особенно в развивающихся странах Юго-Восточной Азии, Южной Америки, Африки, и недостаток в этих странах плодородной земли привели к дефициту продовольствия и создали угрозу массового голода.

Решение продовольственной проблемы при неуклонном росте населения и возрастающем дефиците пахотных площадей возможно путем интенсификации сельскохозяйственного производства.

Комплекс мер, включающий внедрение новых высокоурожайных сортов сельскохозяйственных культур, применение новых агротехнических приемов и средств защиты растений, обучение крестьян и изменение экономической структуры сельского хозяйства, получил название «зеленая революция». «Зеленая революция» позволила предотвратить наступление массового голода. Мировое производство зерновых увеличилось более чем в 2 раза, многократно вырос экспорт зерна, производство молока в Европе удвоилось, мяса – утроилось.

Развитие животноводства получило название «мясной революции». Одним из негативных последствий «мясной революции» является значительное усиление отрицательного воздействия сельского хозяйства в целом на окружающую среду, так как животноводство влияет на нее неизмеримо сильнее, чем полеводство.



В настоящее время авторитетными международными организациями определены медицинские нормы питания людей и сами понятия «голод» и «недоедание». По оценкам ФАО (Всемирной продовольственной организации) и ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения), примерная норма питания для одного человека должна составлять 2400–2500 ккал в день. Этот показатель можно несколько варьировать в зависимости от пола, возраста, вида труда, природно-климатических условий и некоторых других факторов.

Отчетливо выраженное недоедание наступает тогда, когда показатель опускается ниже 1800 ккал, а явственный голод – когда он проходит «критическую отметку» в 1000 ккал в день. Питание, при котором недостает не только калорий, но и белков (в первую очередь животного происхождения), а также жиров, витаминов, микроэлементов, называют неполноценным. Его называют также **скрытым** (хроническим) **голодом**. Неполноценное питание снижает работоспособность и служит причиной многих заболеваний.

6 Проблема народонаселения



На протяжении большей части истории человечества рост численности народонаселения происходил медленными темпами. До начала XVIII века человечество увеличивалось со средней скоростью около 1 % за столетие, что приводило к удвоению численности народонаселения в два раза за 1000 лет. В дальнейшем скорость прироста населения начинает увеличиваться и к середине XX века достигает темпов в среднем 2 % в год.

С 80-х гг. XX века среднегодовой прирост составляет около 76 млн человек. Основная доля прироста народонаселения приходится на развивающиеся страны Азии, Африки и Латинской Америки.



Демографический переход в 1750–2100 гг. Прирост населения мира, усредненный за декады. 1 – развитые страны, 2 – развивающиеся страны

Такое резкое увеличение темпов роста общей численности населения планеты характеризует состояние «**демографического взрыва**» в человеческой популяции.

Основные факторы, вызвавшие «демографический взрыв» в середине XX века, – увеличение продолжительности жизни, снижение общей смертности и детской смертности при сохранении темпов рождаемости в развивающихся странах.

Анализ рождаемости и смертности населения высокоразвитых стран за последние 200 лет выявил четкий переход от «примитивной» (высокая рождаемость и высокая смертность) стабильности к «современной» (низкая смертность и низкая рождаемость). Это явление получило название **демографического перехода**. В промышленно развитых странах рождаемость снизилась настолько, что население скоро достигнет неизменного уровня с низкой рождаемостью и соответствующей ей низкой смертностью.

Демографический переход включает четыре отдельные фазы.

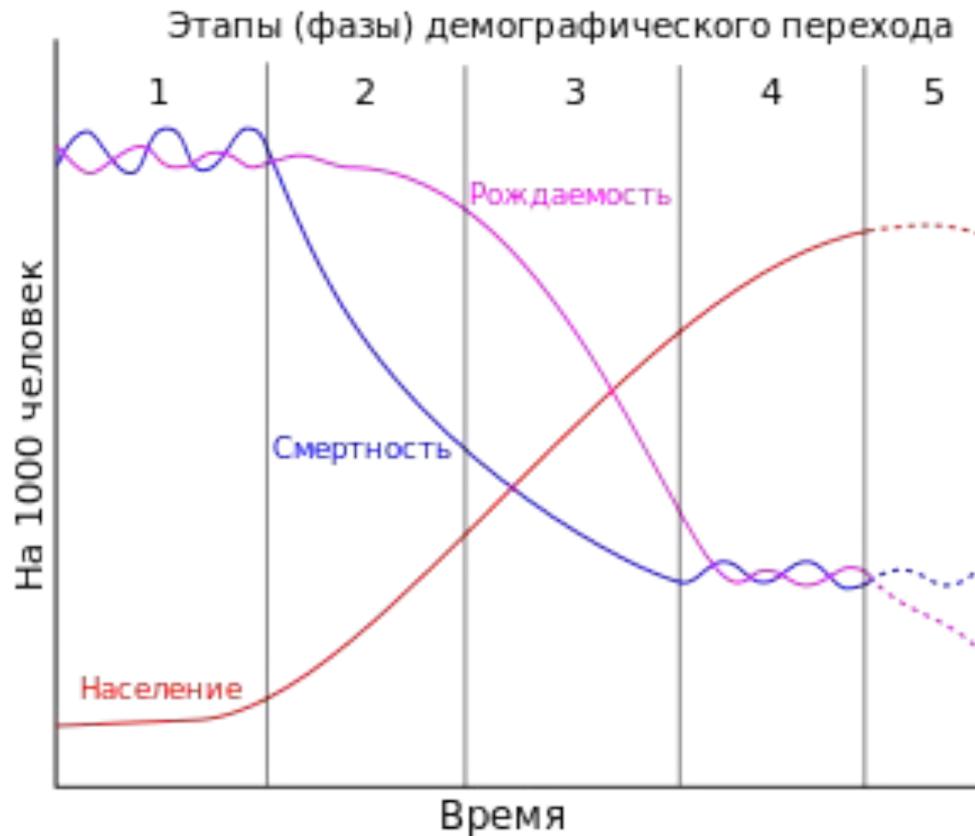
Фаза 1. Развитие медицины слабое. Уровень рождаемости высокий, но из-за недостаточной медицинской помощи младенческая и детская смертность также высокие, поэтому численность населения если и растет, то медленно.

Фаза 2. Достижения медицины позволили резко снизить младенческую и детскую смертность, но рождаемость осталась высокой, что привело к быстрому росту численности населения.

Фаза 3. Социально-экономические изменения приводят к снижению рождаемости. В конце фазы численность населения вновь стабилизируется, поскольку снижение младенческой и детской смертности компенсируется низкой рождаемостью.

Фаза 4. Новая стабильная численность населения поддерживается низкой рождаемостью и соответствующей ей низкой смертностью.

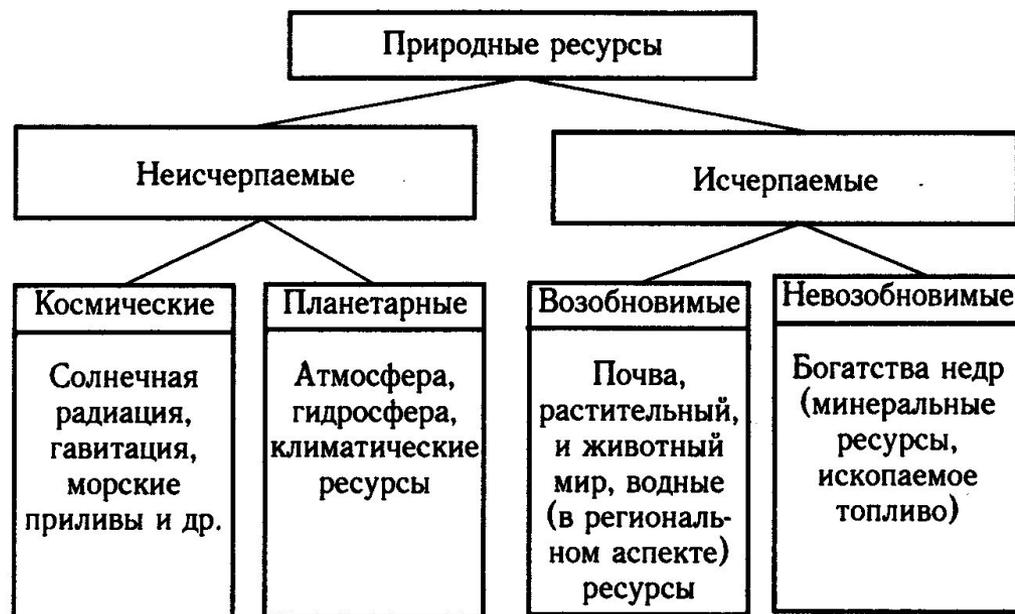
Таким образом, суть демографического перехода состоит в поддержании стабильной численности населения за счет низкой рождаемости и низкой смертности.



6 Энергетическая проблема



Классификация по признаку исчерпаемости. По признаку исчерпаемости все природные ресурсы, как и ресурсы биосферы, подразделяют на **исчерпаемые** и **неисчерпаемые**. Неисчерпаемость ресурса подразумевает его бесконечность, хотя бы в сравнении с потребностями в нем.



Для производства энергии в XXI веке используются разнообразные природные ресурсы: 1) горючие полезные ископаемые – нефть, уголь, газ, уран, битуминозные сланцы и др.; 2) гидроэнергоресурсы – энергия свободно падающей воды, приливно-волновая энергия морских вод и др.; 3) источники биоконверсионной энергии – топливная древесина, биогаз и др.; 4) ядерное сырьё – уран; 5) энергия природных процессов – энергия ветра, солнечная энергия и др.

Основными энергоресурсами XXI века являются каменный уголь, нефть и природный газ. По данным Т.В. Акимовой, В.В. Хаскина (2006), относительный вклад главных источников энергии в общее использование энергии таков:

уголь – 25 %, нефть – 34,5 %, газ – 19,3 %, гидроэнергия – 6,3 %, ядерная энергия – 8,7 %, прочие источники – 6,2 %.

Гидроэнергия рек, солнечная, геотермальная и ветровая энергии относятся к новым и возобновляемым источникам энергии (НВИЭ). Запасы НВИЭ намного больше, чем запасы ископаемых топлив, но энергия, заключенная в них, характеризуется непостоянством, она распределена на больших пространствах, мало концентрирована и плохо поддается контролю.



Солнечные батареи

Несмотря на то, что разработаны современные технологии по использованию потенциала возобновимых энергоресурсов, относительный вклад этих ресурсов в общее использование энергии в мире невелик и даже для более традиционной гидроэнергии составляет всего 6,3 %. Вклад ветроэнергетики в общее использование энергии не более 2 %, а других возобновляемых источников энергии – еще меньше.

Для решения глобальных экологических проблем человечеству нужно изменить свое отношение к природе.

