

# Парниковый эффект и его влияние на климат Земли

Царук А.И.

Белорусский национальный технический университет

## Введение

Мир становится теплее, и человечество в значительной мере ответственно за это, говорят эксперты. Но многие факторы, влияющие на изменение климата, еще не изучены, а другие и вовсе не изучены. Некоторые засушливые места в Африке за последние 25 лет стали еще более сухими. Редкие озера, приносящие людям воду, высыхают. Усиливаются песчаные ветры. Дожди прекратились там еще в 1970-х. Все более острой становится проблема питьевой воды. Согласно компьютерным моделям такие местности продолжают высушиваться и станут совсем непригодными для жизни.

Добыча угля распространена по всей планете. В атмосферу выбрасывается огромное количество углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) при сжигании угля. Так как развивающиеся страны идут по следам своих индустриальных соседей, объем  $\text{CO}_2$  удвоится в течение XXI века. Большинство специалистов, изучая комплексность климатической системы Земли, связывают повышение глобальной температуры и грядущие изменения климата с увеличением уровня  $\text{CO}_2$  в атмосферном воздухе. Жизнь процветает на планете около четырех миллиардов лет. В течение этого времени колебания климата были радикальными, от ледникового периода – длившегося 10 000 лет – до эпохи стремительного потепления. С каждым изменением неопределенное число видов жизненных форм изменялись, развивались и выживали. Другие ослабли или просто вымерли. Сейчас многие эксперты считают, что человечество подвергает опасности мировую экологическую систему в связи с глобальным потеплением, вызванное так называемым парниковым эффектом. Испарение продуктов цивилизации в форме парниковых газов, таких как диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), задержали достаточно отраженного от земной поверхности тепла, чтоб средняя температура у поверхности Земли повысилась на пол градуса Цельсия в течение XX столетия. Если такое направление современной индустрии сохранится, то климатическая система изменится повсеместно – таяние льдов, повышение уровня Мирового океана, уничтожение растений засухами, превращение местностей в пустыни, перемещение зеленых зон. Но этого может и не быть. Климат на планете зависит от комбинации многих факторов, взаимодействующих по отдельности друг с другом и в комплексных путях, которые еще не до конца изучены. Возможно, что потепление, наблюдавшееся в течение прошлого столетия, произошло вследствие естественных колебаний, несмотря на то, что его скорости

значительно превышали тех, что наблюдались в течение последних десяти веков. Более того, компьютерные симуляции могут быть неточными.

Тем не менее, в 1995 году, после долгих лет интенсивного изучения Международная конференция по проблеме изменения климата, спонсируемая Объединенными нациями, ориентировочно заключила, что «многие доказательства свидетельствуют, что влияния человечества на глобальный климат огромны». Объем этих влияний, как замечают специалисты, неизвестно, так как не определен ключевой фактор, включая степень воздействия облаков и океанов на изменение глобальной температуры. Возможно, потребуется десяток лет или больше дополнительного исследования, чтобы исключить эти неопределенности.

Тем временем, многое уже известно. И хотя специфика обстоятельств хозяйственной деятельности человека остаются неясными, наша способность изменять состав атмосферы бесспорна.

### Сущность парникового эффекта

Воздух, которым мы дышим, является необходимым условием нашей жизни во многих аспектах. Без нашей атмосферы средняя температура на Земле составила бы около  $-18^{\circ}\text{C}$  вместо сегодняшних  $15^{\circ}\text{C}$ . Весь поступающий на Землю солнечный свет (около  $180 \text{ Вт/м}^2$ ) приводит к тому, что Земля излучает инфракрасные волны как гигантский радиатор. Отраженное тепло просто бы беспрепятственно возвращалось в космос.

Из-за атмосферы, однако, только часть этого тепла напрямую возвращается в космос. Оставшееся задерживается в нижних слоях атмосферы, которые содержат ряд газов – водяной пар,  $\text{CO}_2$ , метан и другие – которые собирают исходящее инфракрасное излучение. Как только эти газы нагреваются, некоторое накопленное ими тепло вновь поступает на земную поверхность. В целом, этот процесс называется **парниковый эффект**, главной причиной которого является избыточное содержание в атмосфере парниковых газов. Чем больше в атмосфере будет содержаться парниковых газов, тем больше тепла, отраженного земной поверхностью, будет задерживаться. Так как парниковые газы не препятствуют поступлению солнечной энергии, то температура у земной поверхности будет повышаться.

С повышением температуры увеличится испарение воды из океанов, озер, рек и т.д. Так как нагретый воздух может содержать в себе больший объем водяного пара, это создает мощный эффект обратной связи: **чем теплее становится, тем выше содержание водяного пара в воздухе, а это, в свою очередь, увеличивает парниковый эффект.**

Человеческая деятельность мало влияет на объем водяного пара в атмосфере. Но мы выбрасываем другие парниковые газы, что делает парниковый эффект все более и более интенсивным. Ученые считают, что увеличение объема выбросов  $\text{CO}_2$ , в основном от сжигания ископаемого

топлива, объясняет, по крайней мере, около 60 % потепления на Земле, наблюдавшегося с 1850 года. Концентрация диоксида углерода в атмосфере возрастает примерно на 0,3 % в год, и сейчас составляет примерно на 30 % выше, чем до индустриальной революции. Если это выразить в абсолютных измерителях, то каждый год человечество добавляет примерно 7 миллиардов тонн. Несмотря на то, что это небольшая часть по отношению ко всему количеству углекислого газа в атмосфере – 750 миллиардов тонн, и еще меньшая по сравнению с количеством CO<sub>2</sub>, содержащимся в Мировом океане – примерно 35 триллионов тонн, она остается весьма значительной. Причина: естественные процессы находятся в равновесии, в атмосферу поступает такой объем CO<sub>2</sub>, который оттуда изымается. А человеческая деятельность только добавляет CO<sub>2</sub>.

Если текущие темпы сохранятся, то содержание углекислого газа в атмосфере увеличится вдвое к 2060 году по сравнению с доиндустриальным уровнем, а к концу столетия – в четыре раза. Это очень беспокоит, так как жизненный цикл CO<sub>2</sub> в атмосфере составляет более ста лет, по сравнению с восьмидневным циклом водяного пара.

**Метан**, основной компонент природного газа, является причиной 15 % потепления в современное время. Генерируемый бактериями на рисовых полях, разлагающимся мусором, продуктами сельского хозяйства и ископаемого топлива, метан циркулирует в атмосфере около десятилетия. Сейчас его в атмосфере в 2,5 раза больше, чем в XVIII веке.

Другой парниковый газ – это **оксид азота**, продуцируемый как сельским хозяйством, так и промышленностью – различные растворители и хладагенты, как хлорфторуглероды (фреоны), которые запрещены международным соглашением вследствие их разрушающего действия на защитный озоновый слой Земли.

Неослабевающее накопление парниковых газов в атмосфере привело ученых к решению, что в нынешнем столетии средняя температура повысится от 1 до 3,5<sup>0</sup>С. (см. приложение № 1) Для многих это может показаться немного. Для объяснения приведем пример. Аномальное похолодание в Европе, длившееся с 1570 по 1730 годы, вынудившее европейских фермеров забросить свои поля, было вызвано изменением температуры всего в пол градуса Цельсия. Можно представить какие последствия может иметь повышение температуры на 3,5<sup>0</sup>С.

### Пути исследования изменения климата

В современное время становится популярным изобретение разных компьютерных моделей изменения климата на Земле. Они основаны на вариантах взаимодействия различных климатических факторов, таких как почва, воздух, вода, ледники и солнечная энергия. Эти общие

циркуляционные модели состоят из уравнений, показывающие изученные зависимости атмосферной физики и океанической циркуляции.

Для каждой части планеты ученые рассчитали эффект таких факторов как температура, вращение Земли, часть поверхности выше уровня моря и другие климатические условия.

Но насколько правдоподобны эти проекты? Совершенной считается модель, если при введении информации о климатических условиях на Земле несколько сотен лет назад она выдает точное описание сегодняшнего климата. Очень редко сегодняшние модели выдают результат сопоставимый с настоящим глобальным климатом без различных неточностей. Отчасти это объясняется тем, что только самые мощные компьютеры могут справиться с этой задачей. А отчасти – тем, что некоторые аспекты климатического изменения не до конца изучены. Создатели моделей предупреждают, что их создания еще не достаточно совершенны, чтобы определять детальный эффект в конкретных регионах. Модели разбивают всю поверхность Земли на квадраты со стороной обычно 200 км, но такие факторы как океанические бури, шторм и облачная активность действуют на значительно меньших участках. В этих случаях модели могут определять примерный результат.

Компьютерные модели обычно проектируют парниковый эффект в далеком будущем, и они все лучше и лучше приспособляются к быстро растущему объему знаний человечества. К тому же невероятно сложно правильно учесть влияние человека на всемирные колебания климата.

Согласно Кевину Тренберту, ведущему американскому специалисту в Национальном центре атмосферных исследований в Колорадо, все компьютерные модели предсказывают глобальное потепление, но они могут определить только пределы изменения температуры. Потепление может составить один градус Цельсия в этом веке, или оно может быть в более чем в три раза больше. «Использование таких моделей – это важный и незаменимый инструмент, – говорит Тренберт, – но они не могут решить проблему парникового эффекта».

### **Влияние диоксида углерода на интенсивность парникового эффекта**

Многое еще должно быть изучено о круговороте углерода и роли Мирового океана как огромного хранилища углекислого газа. Как было сказано выше, человечество каждый год добавляет 7 миллиардов тонн углерода в форме  $\text{CO}_2$  к имеющимся 750 миллиардам тонн. Но только около половины наших выбросов – 3 миллиарда тонн – остаются в воздухе. Это можно объяснить тем, что большая часть  $\text{CO}_2$  используется земными и морскими растениями, хоронится в морских осадочных породах, поглощается морской водой или по другому абсорбируется. Из этой большей части

CO<sub>2</sub> (около 4 миллиардов тонн) океаном поглощается около двух миллиардов тонн атмосферного диоксида углерода каждый год.

Все это увеличивает число не ответченных вопросов: Как именно морская вода взаимодействует с атмосферным воздухом, поглощая CO<sub>2</sub>? Сколько еще углерода могут поглотить моря, и какой уровень глобального потепления может повлиять на их емкость? Какова способность океанов поглощать и сохранять тепло, задержанное изменением климата?

Роль облаков и суспензированных частиц в воздушных потоках, называемых аэрозолями не просто учесть при построении климатической модели. Облака затевают земную поверхность, приводя к похолоданию, но в зависимости от их высоты, плотности и других условий, они так же могут задерживать тепло, отраженное от земной поверхности, повышая интенсивность парникового эффекта. Действие аэрозолей также интересно. Некоторые из них изменяют водяной пар, конденсируя его в маленькие капельки, образующие облака. Эти облака очень плотные и затевают поверхность Земли неделями. То есть они блокируют солнечный свет, пока не выпадут с осадками.

Комбинированный эффект может быть огромен: извержение вулкана Пинатуба в 1991 в Филиппинах выбросило в стратосферу колоссальный объем сульфатов, что явилось причиной всемирного понижения температуры, которое длилось два года.

Таким образом, наши собственные загрязнения, вызванные, главным образом, сжиганием серосодержащего угля и масел, могут временно сгладить эффект глобального потепления. Специалисты оценивают, что в течение XX века аэрозоли снизили объем потепления на 20 %. В общем, температура поднималась с 1940-х, но с 1970 года снизилась. Эффект аэрозолей может помочь объяснить аномальное похолодание в середине прошлого века.

В 1996 году выбросы углекислого газа в атмосферу составили 24 миллиарда тонн. Очень активная группа исследователей возражает против мнения о том, что одной из причин глобального потепления является деятельность человека. По ее мнению, главное заключается в естественных процессах изменения климата и повышении солнечной активности. Но, по словам Клауса Хассельмана, руководителя Немецкого климатологического центра в Гамбурге, только 5 % можно объяснить природными причинами, а остальные 95 % - это техногенный фактор, вызванный деятельностью человека.

Некоторые ученые также не связывают увеличение объема CO<sub>2</sub> с повышением температуры. По словам скептиков, если винить в повышении температуры увеличение выбросов CO<sub>2</sub>, то температура должна была подняться в течение послевоенного экономического бума, когда ископаемое топливо сжигалось в огромных количествах. Однако Джерри Мэлмен, директор Геофизической лаборатории динамики жидкостей, вычислил, что увеличение использование угля и масел быстро увеличило

содержание серы в атмосфере, вызывая похолодание. После 1970 года термический эффект длинного жизненного цикла  $\text{CO}_2$  и метана подавил быстро распадающиеся аэрозоли, вызывая повышение температуры. Таким образом, можно заключить, что влияние диоксида углерода на интенсивность парникового эффекта огромно и неоспоримо.

Однако увеличивающийся парниковый эффект может не быть катастрофическим. В самом деле, высокие температуры могут приветствоваться там, где они достаточно редки. С 1900 года наибольшее потепление наблюдается от 40 до 70<sup>0</sup> северной широты, включая Россию, Европу, северную часть США, где раньше всего начинались промышленные выбросы парниковых газов. Большая часть потепления относится к ночному времени, прежде всего, из-за увеличения облачного покрова, который задерживал исходящее тепло. Как следствие посевной сезон увеличился на неделю.

Более того парниковый эффект может быть хорошей новостью для некоторых фермеров. Высокая концентрация  $\text{CO}_2$  может иметь положительный эффект на растения, так как растения используют углекислый газ в процессе фотосинтеза, превращая его в живую ткань. Следовательно, больше растений означает больше поглощения  $\text{CO}_2$  из атмосферы, замедляя глобальное потепление.

Это явление было исследовано американскими специалистами. Они решили создать модель мира с двойным содержанием  $\text{CO}_2$  в воздухе. Для этого они использовали четырнадцатилетний сосновый лес в Северной Калифорнии. Газ нагнетался через трубки, установленные среди деревьев. Фотосинтез увеличился на 50-60 %. Но эффект вскоре стал обратным. Задыхающиеся деревья не справлялись с таким объемом углекислого газа. Преимущество в процессе фотосинтеза было потеряно. Это еще один пример как человеческие манипуляции приводят к неожиданным результатам.

Но эти небольшие положительные аспекты парникового эффекта не идут ни в какое сравнение с отрицательными. Взять хотя бы опыт с сосновым лесом, где объем  $\text{CO}_2$  был увеличен вдвое, а к концу этого века прогнозируется увеличение концентрации  $\text{CO}_2$  в четыре раза. Можно представить какими катастрофическими могут быть последствия для растений. А это в свою очередь повысит объем  $\text{CO}_2$ , так как чем меньше растений, тем больше концентрация  $\text{CO}_2$ .

#### **Глобальное потепление.**

Значимость потепления, определенная американскими учеными, может побудить распространенную катастрофу. Во-первых, потепление вызовет увеличение концентрации водяного пара в атмосфере (на 6 % больше с каждым градусом повышения температуры), что вызовет увеличение осадков и возможно большую напряженность погоды, в общем.

Хотя частота дождей и снегопадов может увеличиться, наиболее ожидаемый эффект, который заключается в том, что средние колебания осадков могут быть еще более выраженными, как утверждает Томас Карл, американский специалист в области изменения климата. В местностях, предрасположенных к затоплениям и водным эрозиям, прогнозы будут ужасными. Увеличение осадков будет крайне неравномерно, затопляя наиболее влажные территории, сделает сухие местности еще более засушливыми.

**(см. приложение № 2)**

В дополнение Карл предполагает, что тепловые волны могут стать еще серьезнее там, где местность имеет маленький шанс охладиться ночью. Трехградусное повышение средней температуры увеличит возможность возникновения опасных тепловых волн (выше 35 °С) в средних широтах от одного раза в 12 лет до одного раза в 4 года.

Такие жестокие картины становятся все более и более правдоподобными. Существует единодушное согласие, что глобальная средняя температура повысилась на пол градуса Цельсия с конца XVIII века, и 13 самых жарких лет наблюдались после 1980 года. По некоторым оценкам 1997 был самым жарким. Это неоспоримое доказательство, что человечество причастно к глобальному потеплению.

Еще потепление может быть частью естественного цикла колебаний средней температуры, которая изменялась в пределах 6 °С за последние 150 000 лет. Климатические колебания в течение тысячелетий зависят от периодических изменений солнечной активности, орбиты и наклона Земли, то есть от количества тепла, поступающего на Землю.

Вращение Земли не сохраняет постоянную позицию по отношению к Солнцу. В 1930-х сербский математик Милутин Миланкович установил, что существует зависимость между тремя основными циклами движения Земли и ее климатом: 100 000-летний цикл земной орбиты, 41 000-летний цикл наклона земной оси, 23 000-летний цикл раскачивания земной оси.

Эффект этих циклов можно последить по графику изменения объема ледяных покровов относительно солнечного освещения, который увеличивался, когда интенсивность солнечного освещения падала, позволяя снежному покрову продлевать период таяния и накапливаться со временем.

Согласно этим циклам мы сейчас находимся в середине периода похолодания. А в настоящее время наблюдается повышение температуры, как если бы мы находились в период потепления.

Доказательства этих климатических изменений были взяты из состава льда, добытого из недр древних ледников Гренландии и Антарктиды и среди останков морских организмов в осадочных породах на морском дне.

Повышение и понижение температуры за последние 750 000 лет было также исследовано путем анализа древнего тибетского 300 метрового ледника – самого большого в средних широтах. Образцы льда были собраны с

различных глубин. В каждом образце было измерено содержание особого изотопа кислорода  $^{18}\text{O}$ . Чем больше было его содержание, тем выше была температура в соответствующем периоде.

На основе этого исследования был построен график. Полученная температура была наложена на график колебания интенсивности солнечного освещения, согласно 100 000-летнему циклу Миланковича.

750,000 лет назад 50,000 10,000 1,000 250 100 0

Возможно, что около 1860 года, когда ученые впервые занялись проблемой глобального потепления, планета еще находилась в периоде аномального похолодания. Настоящее потепление может быть вызвано окончанием этого периода, и парниковый эффект может быть наложен на это направление колебаний климата.

Однако в опровержение этого мнения, для многих ученых критическим аспектом является скорость сегодняшнего климатического потепления, которая не может быть сопоставлена со скоростями естественных колебаний климата. В XX веке потепление составило  $0,5^{\circ}\text{C}$ , оно необычно большое, внезапное и распространенное.

За последние 150 лет уменьшение ледяных покровов вследствие глобального потепления наблюдается по всей планете. А за последние 40 лет температура в Антарктиде повысилась на  $2,5^{\circ}\text{C}$ , одно из крупнейших ледяных полей уменьшилось на одну треть, а другое за один только 1995 год подтаяло на  $1300\text{ м}^2$ . Таяние ледников уже привело к повышению уровня Мирового океана на 10-25 см в прошлом столетии. Известно, что если уровень Мирового океана поднимется на 1 метр, то многие прибрежные города будут затоплены.

Уменьшение ледяного покрова можно рассмотреть на примере ледника в Швейцарии, который 150 лет назад был в составе Альпов.

### **Последствия парникового эффекта**

Какова срочность действий, рассмотренных в 1997 на конференции по изменению климата в Киото, Япония, на которой промышленные нации принципиально согласились сократить выбросы парниковых газов? Не один другой вопрос не оспаривается так горячо среди ученых и политиков как этот. Некоторые считают, что немедленные действия неоправданны: ощутимые изменения климата, говорят они, достаточно постепенны, чтобы мы могли адаптироваться к ним. И даже если все выбросы парниковых газов в атмосферу прекратятся завтра, планета все равно будет еще нагреваться несколько десятилетий, из-за длинного жизненного цикла газов в атмосфере.

С другой стороны, есть доказательства, что некоторые события могут радикально изменить климат период нескольких десятков дней. Возможно наибольший страх – это внезапный крах огромного Атлантического транспортировочного пояса – системы, которая приносит теплую воду к северу от экватора, делающей Европу на несколько градусов теплее.



Испарение этого приходящего потока оставляет этот пояс с большей концентрацией соли, чем оставшуюся Северную Атлантику, которая содержит устойчивый избыток воды из континентальных бассейнов. Пояс становится холоднее и плотнее по мере того, как он достигает Гренландии, где совсем тонет.

Но что, если порожденное человеком глобальное потепление изменит температурную разницу между потоками и, в то же время увеличит количество осадков, разбавляя соленость направленного на север потока? Весь Атлантический транспортировочный пояс может прекратиться, как свидетельствуют океанические осадочные породы, это уже было несколько раз в прошлом. Эффект будет губительный. По некоторым расчетам, в Ирландии будет такая же температура, как сегодня в Шпицбергене, который расположен на сотни километров выше полярного круга. Почти вся северная Европа будет непригодна для жизни.

Но никто не знает наверняка, случатся ли такие вещи. Помимо этого, специфический эффект человека на изменение климата останется еще долгое время неопределенным, пока наши знания увеличатся, а модели улучшатся.

«Следующие десять лет покажут», говорит Тим Барнетт, климатолог из Института океанографии, Калифорния «Мы должны подождать этот срок, чтобы по-настоящему все увидеть».

### **Факторы изменения климата**

После проведенной оценки мнений различных специалистов можно определить, что климат изменяется вследствие различных комбинаций различных климатических факторов, механизм многих из которых еще не понят современной наукой. Приведем перечень основных климатических факторов.

1. **Солнечная радиация.** Пролетевший 149 миллиардов километров, солнечный свет нагревает верхний слой атмосферы с интенсивностью 180 Вт/м<sup>2</sup>. Одна треть этого тепла отражается обратно в космос. Оставшаяся часть проходит сквозь атмосферу, нагревая земную поверхность

2. **Атмосфера.** Тонкий баланс газов в атмосфере дает Земле среднюю температуру 15 °С. Парниковые газы – водяной пар, СО<sub>2</sub>, метан, оксиды азота и другие – задерживают энергию, отраженную земной поверхностью, и отражают ее обратно на землю.

3. **Океаны.** Покрывая 71 % площади земной поверхности, океаны являются главным источником атмосферного водяного пара. Океаны могут долгое время сохранять тепло и транспортировать его на тысячи километров. Когда теплая вода собирается в одном месте, испарение и образование облаков могут увеличиться. Морские организмы потребляют огромное количество диоксида углерода.

4. **Круговорот воды.** Повышение температуры воздуха может означать увеличение испарения воды и таяния льда на воде и земле. Также водяной пар это самый действенный и эффективный парниковый газ. Однако образование облаков может иметь эффект похолодания.

5. **Облака.** Роль облаков не до конца изучена, но известно, что облака имеют двойное действие: охлаждают, затеняя земную поверхность, и нагревают, задерживая отраженное земной поверхностью тепло.

6. **Ледники и снежные покровы.** Яркий белый цвет ледников и снежных покровов отражает солнечный свет обратно в космос, охлаждая планету. Таяние льдов в океанах понижает температуру воды. В Северном полушарии площадь снежных покровов уменьшилась за последние 25 лет на 10 %, но существенного уменьшения объема льдов в Антарктиде еще не наблюдалось. Хотя вероятность, что это случится, непрерывно возрастает.

7. **Земная поверхность.** Когда солнечная энергия попадает на земную поверхность, она превращается в тепло, часть которого быстро отражается в атмосферу. Поэтому топография (взаимное расположение отдельных пунктов местности<sup>1</sup>) и обработка земли оказывают огромное влияние на климат. Горные ряды могут блокировать движение облаков, создавая засушливые местности по направлению ветра. Рыхлые земли могут впитывать большее количество влаги, делая воздух более сухим. Тропический лес может поглотить большой объем углекислого газа, но если лес будет вырублен, эта же самая местность станет источником метана. Если же такой лес сжечь, выделится большое количество углекислого газа. В среднем по планете на сжигание лесов приходится половина увеличения объема CO<sub>2</sub> в атмосфере.

8. **Воздействие человека.** Добавляя парниковые газы в атмосферу, человечество вызывает глобальное потепление. Сжигание топлива – это главная причина увеличения концентрации CO<sub>2</sub>. Скотоводство, сеяние риса и мусорные свалки увеличили уровень содержания метана в атмосфере. Аэрозоли, промышленные выбросы сульфатов отражают поступающий солнечный свет, образуя временный локализованный эффект похолодания.

В 1992 году в Рио-де-Жанейро ведущие индустриальные страны взяли на себя обязательство к 2000 году уменьшить выбросы в атмосферу углекислого газа до уровня 1990 года. При вступлении в должность в 1993 году президент США Билл Клинтон подчеркивал важность достижения намеченных в Рио-де-Жанейро целей. Но в конце октября 1999 года заявил, что только к 2008 году промышленные страны могут вернуться к уровню выбросов парниковых газов в 1990 году, да и то лишь в том случае, если Китай тоже возьмет на себя обязательства принять в своей стране соответствующие законы.

Сейчас в среднем житель США сжигает ежегодно столько топлива, что высвобождается 19 тонн углекислого газа (в Германии – 11 тонн, в Китае – две, в Индии – одна тонна).

## Заключение

В последнее время проблема парникового эффекта становится все более и более острой. Климатическая обстановка в мире требует принятия безотлагательных мер. Доказательством этому могут служить некоторые последствия парникового эффекта, проявляющиеся уже сегодня.

Во влажные районы становятся еще влажнее. Непрерывные дожди, которые вызывают резкое увеличение уровня рек и озер, случаются все чаще. Разливающиеся реки затопливают прибрежные поселения, вынуждая жителей покидать свои дома, спасая свои жизни.

Интенсивные дожди прошли в марте 1997 года в США. Погибло много людей, ущерб оценивался в 400 миллионов долларов. Такие непрерывные осадки становятся более интенсивными и вызваны глобальным потеплением. Теплый воздух может содержать больше влаги, а в атмосфере Европы уже гораздо больше влаги, чем было 25 лет назад. Где выпадут новые дожди? Эксперты говорят, что местности, предрасположенные к затоплению должны готовиться к новым катастрофам.

В противоположность этому, сухие районы стали еще более засушливыми. В мире наблюдаются засухи столь интенсивные, какие не наблюдались уже в течение 69 лет. Засуха уничтожает кукурузные поля в Америке. В 1998 году кукуруза, которая обычно достигает двух метров и более, доросла только до талии человека.

Однако, несмотря на эти природные предупреждения, человечество не принимает меры по снижению выбросов в атмосферу. Если человечество продолжит так безответственно вести себя по отношению к своей планете, то неизвестно какими еще бедствиями это обернется.

## Литература

1. Зубаков В.А. «XXI – сценарий будущего: анализ последствий глобального экологического кризиса» СПб ГМТУ 1995 г. 255 с.
2. Ливчак И.Ф., Воронов Ю.В., Стрелков Е.В. «Охрана окружающей среды» М, Колос 1995 г, 265 с.
3. Миллер Т. «Спешите спасти планету» М, Прогресс-Пангея 1994 г, 336с.
4. Орден Дж. «Глобальная экология» М, Мир 1999 г. 2 тома, 358 с., 377 с.
5. Стадницкий Г.В., Родинов А.И. «Экология» СПб, Химия 1996 г. 240 с.
7. Журнал «National Geographic» Май 1998 г. Vol. 193, NO. 5, 155 с.