Московский государственный областной университет

Естественно – экологический институт

Кафедра общего землеведения

**Курсовая работа**

**«Парниковый эффект»**

Выполнил: Лапшин Олег,

студент 2 курса ГЭФ, 21 группа

Научный руководитель – Матвеев Н. П

г. Москва, 2008 год

**План работы**

Введение

1. Основная часть работы

а) Понятие парникового эффекта

б) История исследования парникового эффекта

в) Причины возникновения парникового эффекта

г) Возможные последствия от парникового эффекта

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

**Введение**

Охрана окружающей природной среды и рациональное использование естественных ресурсов - одна из актуальных глобальных проблем современности. Ее решение неразрывно связано с борьбой за мир на Земле, за предотвращение ядерной катастрофы и голода, разоружение и мирное и взаимовыгодное существование и сотрудничество государств.

Среди стоящих перед человечеством глобальных экологических проблем проблема СО2 - одна из самых дискуссионных. Современное человечество живет в эпоху небывалого развития научно-технического прогресса, сопровождающегося активным воздействием на природную среду, в частности на атмосферу. Конечно по сравнению с другими компонентами геосферы атмосфера имеет ряд присущих только ей особенностей - высокую подвижность, изменчивость составляющих ее элементов, своеобразие молекулярных реакций, в которых могут участвовать и инертные газы тем не менее год от года уровень загрязнения атмосферы постоянно растет, что уже породило ряд экологических проблем, из них самые острые связаны с состоянием атмосферного воздуха, водных и земельных ресурсов.

И хотя в последние десятилетия принимаются меры по ее охране и оздоровлению, тем не менее, общее состояние окружающей среды продолжает ухудшаться.

Доказательством тому служат все более участившиеся в последнее время разговоры о явлении получившим название парникового эффекта. Насколько актуален этот еще с одной стороны не изученный, а с другой стороны неодназначный процесс покажет время, но уже сейчас ясно что составная часть парникового эффекта – глобальное потепление, приобрело невероятные ранее размеры и угрожает многим территориям земного шара в том числе и в России.

**Понятие парникового эффекта**

Парниковый эффект – явление при котором поступающее на Землю солнечное тепло задерживается у поверхности Земли так называемыми парниковыми или оранжерейными газами. К числу этих газов относятся известные нам углекислый газ и метан, содержание которых в атмосфере неуклонно увеличивается. Этому способствует прежде всего не только сжигание гигантских объемов топлива, но и ряд других факторов среди которых сведение лесов, выбросы в атмосферу фреонов, неправильное ведение сельского хозяйства и перевыпас скота. Особенно опасно и нежелательно сведение лесов. Оно приведет не только к водной и ветровой эрозии, нарушив тем самым почвенный покров, но и продолжит невозобновимую убыль органического вещества биосферы, того самого что поглощает углекислый газ из атмосферы. Нельзя не отметить и тот факт что как минимум 25 % содержащегося в атмосфере этого газа обязано своим наличием именно неоправданным вырубкам леса в северном и южных поясах. Еще больше тревожат данные согласно которым сведение лесов и сжигание топлива по выбросам углекислого газа уравновешивают друг друга. Страдают леса и из – за чрезмерного использования их для отдыха и рекреации. Зачастую пребывание туристов приводит в таких случаях к механическому повреждению деревьев их последующей болезни и гибели. Массовое посещение же способствует вытаптыванию почвы и нижних ярусов растительности. Весьма ощутимо вырождение лесов при значительном загрязнении воздуха. Летучая зола, угольная и коксовая пыль закупоривают поры листьев, уменьшают доступ света к растениям и ослабляют процесс ассимиляции. Загрязнение почвы выбросами пыли металлов, мышьяковой пылью в соединении с суперфосфатом или серной кислотой отравляет корневую систему растений, задерживая ее рост. Токсичен для растений и сернистый ангидрит. Полностью уничтожается растительность под воздействием дымов и газов медеплавильных комбинатов в непосредственной близости от них. Ущерб растительному покрову, и в первую очередь лесам, наносится при выпадении кислых осадков в результате разноса соединений серы на сотни и тысячи километров. Региональное деструктивное воздействие на лесные почвы оказывают кислые осадки. Ощутимое уменьшение биомассы лесов происходит, по-видимому, и из-за пожаров. Конечно для растений свойственен процесс фотосинтеза в ходе которого растения усваивают двуокись углерода, служащей им биомассой, но в последнее время уровень загрязнении возрос настолько что растения уже не справляются с ним. По оценкам ученых за год вся растительность суши улавливает из атмосферы 20 – 30 млрд. тонн С в форме его двуокиси, причем только одна Амазония поглощает до 6 млрд. тонн вредных примесей атмосферы. Важную роль в усвоении углекислого газа принадлежит водорослям.

Еще одной проблемой современного динамично развивающегося мира является неправильное ведение сельского хозяйства, использующего в ряде случаев еще не изжитую в приэкваториальных районах подсечно – огневую систему и перевыпас скота приводящий все к тому же уплотнению почв. Традиционным является и проблема сжигания топлива и выброса опасных промышленных газов таких как фреоны.

**История исследования парникового эффекта**

Интересную точку зрения выдвинул советский климатолог Н. И. Будыко в 1962 году. По его расчетам прогнозируется увеличение концентрации атмосферного СО2 в 2000 г. до 380 частей на миллион, в 2025 г. - до 520 и в 2050г. - до 750. Среднегодовая приземная глобальная температура воздуха увеличится, по его мнению, по сравнению с ее значением в начале ХХ в. на 0,9 градусов по Цельсию в 2000 г., на 1,8 градусов в 2025 г. и на 2,8 градусов в 2050 г. То есть оледенения нам ждать не следует.

Однако изучать парниковый эффект начали гораздо раньше. Идея о механизме парникового эффекта была впервые изложена в 1827 году Жозефом Фурье в статье «Записка о температурах земного шара и других планет», в которой он рассматривал различные механизмы формирования климата Земли, при этом он рассматривал как факторы, влияющие на общий тепловой баланс Земли (нагрев солнечным излучением, охлаждение за счёт лучеиспускания, внутреннее тепло Земли), так и факторы, влияющие на теплоперенос и температуры климатических поясов (теплопроводность, атмосферная и океаническая циркуляция)[1].

При рассмотрении влияния атмосферы на радиационный баланс Фурье проанализировал опыт М. де Соссюра с зачернённым изнутри сосудом, накрытым стеклом. Де Соссюр измерял разность температур внутри и снаружи такого сосуда, выставленного на прямой солнечный свет. Фурье объяснил повышение температуры внутри такого «мини-парника» по сравнению с внешней температурой действием двух факторов: блокированием конвективного теплопереноса (стекло предотвращает отток нагретого воздуха изнутри и приток прохладного снаружи) и различной прозрачностью стекла в видимом и инфракрасном диапазоне.

Именно последний фактор и получил в позднейшей литературе название парникового эффекта - поглощая видимый свет, поверхность нагревается и испускает тепловые (инфракрасные) лучи; поскольку стекло прозрачно для видимого света и почти непрозрачно для теплового излучения, то накопление тепла ведёт к такому росту температуры, при котором количество проходящих через стекло тепловых лучей достаточно для установления теплового равновесия.

Фурье постулировал, что оптические свойства атмосферы Земли аналогичны оптическим свойствам стекла, то есть её прозрачность в инфракрасном диапазоне ниже, чем прозрачность в диапазоне оптическом.

Известны и выводы других геофизиков таких как В.И. Лебедев. Он считает что увеличение концентрации СО2 в воздухе вообще не должно сказаться на земном климате, тогда как продуктивность наземной растительности, и в частности зерновых, будет повышаться.

Физик Б.М. Смирнов также указывает на возможность увеличения урожаев. В связи с этим накопление углекислого газа в атмосфере им рассматривается как фактор, благоприятный для человечества.

Иной точки зрения придерживается так называемый Римский Клуб, основанный в 1968 году и американцы пришедшие к выводу о наличии постепенному увеличению количества парниковых газов в атмосфере. Интересны мнения ряда ученых о цикличности климат, мол бывают века «теплые» и «холодные». Нельзя сказать что они не правы ведь каждый прав по – своему. То есть в современной климатологии мы отчетливо прослеживаем 3 направления:

- оптимистическое

- пессимистическое

- нейтральное

**Причины возникновения парникового эффекта**

В современном балансе потребления органического вещества 45 % в нашей стране принадлежит природному газу по запасам которого мы занимаем 1 место в мире. Его преимущество в отличие от другого органического топлива (мазут, уголь, нефть и др. ) очевидно: он имеет более низкий коэффициент выброса углекислого газа. В мировом топливном балансе природный газ занимает куда более скромную роль – всего лишь 25 %. В настоящее время концентрация углекислого газа в атмосфере составляет 0,032% (в городах - 0,034%). Медики утверждают, что для здоровья человека концентрация СО2 в воздухе безвредна до уровня 1% , т.е. человечество имеет еще достаточно времени для решения этой проблемы. Интересны данные института РАН. Так в ежегодных докладах по проблемам загрязнения атмосферы приводятся данные о том что Россия выдыхает 3,12 млрд. тонн углекислого газа причем на одного человека приходится 1,84 кг/ сутки. Львиную долю углекислого газа выбрасывает автомобиль. К этому добавляются 500 млн.тонн от лесных пожаров, но в целом в России уровень загрязнения на порядок ниже чем в зарубежных странах, таких как США. Но проблема не завязывается только на одном углекислом газе. К газам создающим парниковый эффект относятся и ряд других таких как метан, поэтому очень важно уметь определить его реальные потери при добыче, транспортировке по трубопроводам, распределении в крупных городах и населенных пунктах, использовании на тепловых и электростанциях. Следует отметить что его концентрация долго оставалась неизменной, а с 19 – 20 века стала стремительно расти.

По подсчетам ученых, количество кислорода в атмосфере ежегодно уменьшается более чем на 10 млн. тонн. Если и впредь будет продолжаться его расходование в таких размерах, то две трети суммарного количества свободного кислорода атмосферы и гидросферы будут исчерпаны за 100 с небольшим тысяч лет. Соответственно содержание углекислого газа в атмосфере достигнет чрезмерной концентрации.

По данным исследований российских, французских, американских ученых совокупный уровень этих газов достиг своего исторического максимума за последние 420 тыс. лет, обогнав даже выбросы естественного происхождения, к которым можно отнести вулканизм, выделение гидратов с дна океанов. Доказательством этому служат данные с «полюса холода» российской антарктической станции Восток, где полярники добыли ледниковый керн мощностью 2547 м, наглядно демонстрирующий это или аналогичные данные с ледникового Тибета – одного из высочайших мест нашей планеты.

Надо сказать что природный парниковый эффект был всегда характерен для Земли. Именно с ним и связана вековая да и не только цикличность климата. Ряд ученых также предполагают что они вызваны изменением орбиты Земли по отношению к Солнцу, но несостоятельность этой теории видна налицо. Ежегодно наша планета проходит 2 точки перигелий и афелий, приводящие к изменению орбиты планеты. Тем не менее сколь либо существенных изменений, за исключением смены времен года, характерных и для других планет земной группы таких как Марс не происходит. Масштабные же изменения происходят крайне редко, поэтому говорить о превуалирующей роли этого фактора не приходится.

С конца 19 века ведется непрерывный спор между экоцентристами, считающими что сбой в цикличности произошел с началом индустриализации и антропоцентристами, считающими что на данный процесс влияет не только хозяйственная деятельность человека. Здесь прежде всего надо отметить дифференциацию выбросов. Ведь даже США выбрасывают всего 20 % от общемирового уровня, а выбросы стран «третьего мира» к которым после 1991 года можно отнести и Россию не превышают 10 %.

Но даже оставаясь в стороне от этого спора очевидность потепления климата становится очевидной. Подтверждением этому служит простой факт. Еще в 1973 году в СССР на 7 ноября – день Великой Октябрьской Социалистической Революции перед колонной демонстрантов шла снегоуборочная техника, сейчас же снега нет и в начале декабря и даже в январе ! Продолжая эту тему ученые – географы уже занесли 1990, 1995, 1997 и последние 2 года в «список самых теплых» за последние 600 лет. Да и в целом 20 век несмотря на ряд издержек признан «наитеплейшим» за 1200 лет !

Однако видимо так устроен человек – единственное существо на Земле в прямом смысле слова «пилящее под собой дерево на котором сидит». Это я к тому что вышеперечисленные сведения, открытые в Америке заставляют как минимум задуматься, но в тоже время на юго–востоке этой страны ( штат Флорида ) идет осушение болот под строительство престижных домов и плантаций сахарного тростника.

**Возможные последствия от парникового эффекта**

Природа никогда не прощает ошибки. Изменения климата от парникового эффекта могут достичь, а в ряде случаев и превзойти самые смелые ожидания. В этом контексте наиболее опасным и настораживающем выглядит таяние полярных шапок ледников, в результате общего повышения температуры на 5 градусов. Как следствие начнутся цепные реакции сродни «эффекту домино». Таяние ледников приведет в первую очередь к повышению уровня Мирового океана в лучшем случае на 5 – 7 метров, а в перспективе даже до 60 метров. Исчезнут целые страны, в частности низменные такие как Бангладеш, Дания, Нидерланды, многие портовые города по всему миру такие как Роттердам, Нью – Йорк. Все это приведет ко второму «великому переселению народов» теперь уже из низменных зон, в которых по расчетам ООН проживает около миллиарда человек. Более того если последние 250-300 лет уровень Мирового океана повышался в среднем на 1 мм в год, то в 20-х годах ХХ в. подъем его достиг 1,4-1,5 мм в год, что эквивалентно ежегодному увеличению океанической водной массы на 520-540 куб. км. Предполагается, что в 20-х годах XXI в. скорость повышения океанического уровня превысит 0,5 см в год. Увеличение массы воды скажется на сейсмичности в разных районах планеты. К 2030 году как течение исчезнет Гольфстрим. Следствием этому станет снижение контрастности между Севером и Югом.

Изменятся и другие существующие ныне экосистемы. В частности в связи с изменением сплюснутости планеты в Африке и в Азии упадут урожаи, повысится риск катастрофических наводнений в Европе, на восточном побережье США, где кроме того произойдет эрозия берегов. Так в Великобритании произойдет ряд катастрофически радикальных изменений климата среди которых многократное увеличение повторяемости жаркого и засушливого лета, подобного лету 1995 года. Два таких лета подряд приведет к засухе, неурожаю и голоду. С карты Франции исчезнут Аквитания, Гасконь, Нормандия. На месте Парижа будет океан. Дамоклов меч навис над Венецией. Жестокие засухи охватят Австралию, штаты Техас, Калифорния, многострадальную Флориду. Там где дожди были большой редкостью они станут еще реже, в других более влажных районах количество осадков еще больше увеличится. Увеличатся среднегодовые температуры в Алжире, исчезнут ледники Кавказа, Альп, а в Гималаях и Андах они сократятся на 1/5, исчезнет многолетняя мерзлота в России, подставив под сомнение существование северных городов. Кардинально изменится Сибирь. Исчезнут долины многих рек таких как Рио–Гранде, Магдалена, Амазонка, Парана. Утратит свое значение Панамский канал. Так, если согласится с расчетами некоторых ученых, то уже к концу первой четверти ХХI в. в результате потепления, вызванного увеличением концентрации СО2 в атмосфере, климат Москвы будет подобен современному климату влажного Закавказья. Произойдет перестройка всей системы циркуляции атмосферы с соответствующими изменениями термического режима и увлажнения. Начнется процесс переформирования географических зон с их "смещением" в более высокие широты на расстояние, достигающее 15 градусов. При этом необходимо учитывать, что атмосфера - очень динамичная система и может меняться чрезвычайно быстро; что же касается других компонентов геосферы, то они более консервативны. Так, для коренных изменений почвенного покрова необходимы сотни лет. Возможна ситуация, когда самые плодородные почвы, например черноземы, окажутся в климатических условиях пустынь, а и без того переувлажненные и заболоченные таежные земли будут получать еще больше осадков. Площади пустынь могут резко увеличиться. Ведь даже в настоящее время процессы опустынивания развиваются на 50-70 тыс. кв. км обрабатываемых площадей. Потепление приведет к увеличению числа циклонов в том числе и ураганных. Немаловажно и то что отдельные популяции животных могут просто напросто исчезнуть с лица Земли, а ряд других катастрофически сократиться. Несомненно и то, что продвижение тропического и субтропического поясов приведет к расширению ареалов обитания болезнетворных микробов и бактерий. Немалыми затратами обернется и энергетика. Все было не так плохо если бы не скорость всего происходящего. Человек не успевает приспособиться к изменившимся условиям ведь 50 веков назад когда наблюдалось схожее явление не было факторов ускоряющих его в десятки а то и сотни раз. Особенно в этом плане страдают развивающиеся страны, которые только начали создавать свое хозяйство.

А с другой стороны потепление сулит нам большие возможности о которых человек пока возможно и не догадывается. Не стоит сразу опровергать эти немногочисленные утверждения. Ведь человек по словам Вернадского «великая геологическая сила» может по –новому реорганизовать свое хозяйство для которого в свою очередь природа предоставит большие возможности. Так леса продвинутся дальше на север и покроют в частности всю Аляску, вскрытие рек в Северном полушарии будет происходить на 2 недели раньше по сравнению с аналогичным периодом 19 века. Это даст «новое дыхание» речному судоходству. Агрономы бесспорно будут не против увеличения вегетационного периода растений в Европе на 1 месяц, станет больше древесины. Имеются расчеты физиков, согласно которым при удвоении концентрации СО2 в атмосфере температура воздуха повысится не более чем на 0,04 градусов по Цельсию. Таким образом, повышение концентрации СО2 в таких масштабах скорее может оказаться полезным для сельскохозяйственного производства, т.к. должно сопровождаться повышением интенсивности фотосинтеза (на 2-3%) .

Перелетные птицы будут прилетать раньше и задерживаться у нас дольше чем сейчас. Зимы значительно потеплеют, а лето удлинится и станет жарче, объективно сократится отопительный сезон в городах потепление в которых составит в среднем около 3 градусов. В России сельское хозяйство в перспективе может отодвинуться на север, как того хотел еще Н.С. Хрущев, но самое главное заключается в том что Россия сможет поднять эти регионы, разрушенные либеральными реформами 90-х годов, связав их в единую дорожную сеть речь идет о строительстве принципиально новой железной дороги из Якутска далее на Анадырь и в Аляску через Берингов пролив и возможном продолжении существующих таких как Трансполярная магистраль.

**Заключение**

В заключение хочется отметить те «мелкие шажки» которые имеют место быть перед лицом общей угрозы. Проблема парникового эффекта действительно очень актуально именно поэтому в 1992 году на конференции в Рио–де–Жанейро было достигнуто соглашение о сокращении выброса углекислоты в атмосферу на период до 2050 года, в том же году Россия ратифицировала Конвенцию по охране окружающей среды, дополненный в 1997 году Киотскими соглашениями. Согласно ей каждые десять лет, начиная с 1998 года страны подписавшие Конвенцию, это практически вся Европа, Япония, Канада, Австралия и другие развитые страны будут обязаны сокращать объемы выбросов на 10 %, то есть по 1 % каждый год. С подобными инициативами много раз выступала Россия. Но до реальных дел еще очень далеко. Странна позиция американцев. Так, по сообщению КП от 7.11.1997 г., «позиция американцев вообще изумляет. Недавно из-за их упорства безрезультатно завершилась очередная встреча специалистов по проблеме «парникового эффекта». Представители 142 стран мира так и не смогли решить, насколько надо сокращать выбросы вредных газов в атмосферу. А все из-за того, что американцев не устроили слишком быстрые темпы этого сокращения». А также: «В США о какой-то борьбе не хотят и слышать. Глава корпорации «Форд» Алекс Тротман даже пообещал наградить каждого, кто развеет «якобы глупый миф» о том, что потепление на планете вызовет таяние льдов в Антарктиде».

С другой стороны здесь интересным может стать так называемый «налог на углекислоту» или утилизация углекислого газа с использованием новейших средств, предложенная институтом нефтехимического анализа А.В. Топчиева. В перспективе возможно извлекать диоксид углерода из атмосферы крупных промышленных городов. Интересно и то, что суммарное его количество уже превышает разведанные и даже перспективные запасы нефти, говоря иначе диоксид углерода может стать неплохим топливом. Есть также ряд других проектов связанных с биосферой. Это строительство гигантских ферм по выращиванию специальных водорослей, извлекающих и перерабатывающих углекислый газ атмосферы в новый экологически чистый вид топлива. В развивающихся странах, богатых растительным сырьем планируют получать сравнительно чистый вид бензина – биоэтанол. Ряд специалистов предлагают шире использовать водную, ветровую энергию, а для дальнейшей перспективы - энергию реакцию вещества и антивещества. Существует предложение извлекать избыток СО2 из воздуха, сжижать и нагнетать в глубоководные слои океана, используя его естественную циркуляцию. Другое предложение заключается в том, чтобы рассеивать в стратосфере мельчайшие капельки серной кислоты и уменьшать тем самым приход солнечной радиации на земную поверхность.

Введение этих технологий позволит снизить накопление углекислого и других газов в атмосфере, снизив опасность парникового эффекта тем самым обеспечив нам дальнейшее развитие, а самое главное жизнь.

**Список использованной литературы**

1. Новиков Ю.В – Экология, окружающая среда и человек: Учебное пособие для ВУЗов, средних школ и колледжей. – 2-е издание, испр. И доп. / М.: изд. Фаир – Пресс, 2002 год. – 560 стр. с илл.

2. Энциклопедия для детей. Том 3. География. – 3 изд. испр./ Глав. ред. М.Д. Аксенова. – М.: Аванта +, 2003 год – 704 стр. с илл.

3. Матвеев Н.П – Экология Москвы и Московской области, с. 64 – 68

**Приложения**

Рис. 1. Рост содержания диоксида углерода в атмосфере (ppmv — одна миллионная по объему). Флюктуации отражают сезонные вариации. Низкие летние значения объясняются тем, что СО2 потребляется растениями. Данные собраны в обсерватории Маунт-Лоа на Гавайских островах.

Рис. 2 Мировой выброс углекислого газа в 2004 году промышленностью и неправильным землепользованием.

Таблица 1.

Основные газы, обусловливающие парниковый эффект

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Газ** | **С(2001)** | **С(2004)** | **C(2030)** | **Р(%)** | **V** | **Основные источники** | **Т** |
| Двуокись углерода | 287-304 ppm | 353 ppm | 440-450 | 0,5 | 66 | сжигание топлива,сведение лесов | 2 |
| Метан | 1,2 ppm | 1,72 ppm | 2,5-2,6 ppm | 0,9 | 15 | рисовые поля,животноводство, свалки, производство горючего | 7-10 |
| Оксиды азота | 290 ppb | 300 ppb | 340 ppb | 0,25 | 3 | азотные удобрения,сведение лесов, сжигание биомассы | 140-190 |
| Хлорфтор углерод | 0 | 0,28 ppb | 0,5 ppb | 4 | 4 | аэрозоли, холодильники | 65-110 |

Примечание: С(2001) — предполагаемая концентрация в 2001 г.; С (2004) — концентрация в 2004 г.; С(2030) — прогнозируемая концентрация в 2030 г.; Р — среднегодовой прирост концентрации (% в год); V — вклад в потепление (%); Т- период сохранения газа в атмосфере (лет); ppm — одна миллионная часть, ppb — одна миллиардная по объему.

Рис. 3. Межполюсные градиенты СО2 и СН4.

Результаты сравнительного анализа изменчивости содержания СО2 и СН4 в атмосфере полярных регионов (прямые измерения и анализ воздушных включений кернов льда) и данные глобального атмосферного мониторинга показали, что планетарный максимум в распределении этих газов находится не над зоной 60° с. ш., где потребляется свыше 90% ископаемого топлива, а над Арктикой/Субарктикой, где антропогенная активность относительно невелика: между 60° и 70° с. ш. сжигается менее 5% добываемого ископаемого топлива. Это значит, что в северных широтах существует мощный природный источник СО2 и СН4, который обеспечивает существование межполюсного градиента в меридиональном распределении СО2 и СН4: среднее содержание атмосферного СО2 примерно на 3 mатм (около 1% от средней величины) и СН4 на 0.15-0.17 mатм (8-10% от средней величины) над Арктикой выше, чем над Антарктикой (рис. 3).

Таблица 2.

Содержание углекислоты в оболочках Земли.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Среда | Масса, трлн. т. | Давление при выходе ватмосферу, бар |
| Атмосфера | 2.6 | 0,00035 |
| Океан | 165 | 0,021 |
| Биомасса на суше | 2 | 0,00026 |
| Каменный уголь, нефть и др. | 660 | 0,091 |
| Отложения на дне океана | 370000 | 40 |

Рис. 3. Увеличение концентрации метана в атмосфере, оцененная по анализу воздуха, сохранившегося в пузырьках в глетчерном льду (ррв — одна миллиардная часть по объему).

Таблица 3

Количественное определение парникового эффекта

|  |
| --- |
| Таблица 1 |
| Планета | Атм. давление у поверхности, атм. |  |  |  |  |  | ΔT |
| Венера | 90 | 231 | 735 | 504 | — | — | — |
| Земля | 1 | 249 | 288 | 39 | 313 | 200 | 113 |
| Луна | 0 |  |  | 0 | 393 | 113 | 280 |
| Марс | 0,006 | 210 | 218 | 8 | 300 | 147 | 153 |

Рис. 4. Прозрачность атмосферы Земли в видимом и инфракрасном диапазонах (поглощение и рассеивание):

1. Интенсивность солнечной радиации (слева) и инфракрасного излучения поверхности Земли (справа) - даны спектральные интенсивности без учёта и с учётом поглощения

2. Суммарное поглощение и рассеивание в атмосфере в зависимости от длины волны

3. Спектры поглощения различных парниковых газов и рэлеевское рассеяние.