

Климат планета Земля

Дубовик А.В.

Белорусский национальный технический университет

Введение

Около 2000 лет назад древнегреческий астроном Гиппарх обнаружил, что погодные условия напрямую зависят от угла падения солнечных лучей и изменяются от экватора к северному и южному полюсам. То есть важную роль играет наклон поверхности Земли к солнечным лучам. Он ввел такое понятие как климат, что с греческого *klima* означает наклон.

Климат земли – режим погоды, типичный для какой-либо местности. Он оказывает существенное влияние на все составляющие географического ландшафта: воду, почву, рельеф, флору и фауну. Климат зависит не только от географии местности, но и изменяется во времени. Например, вращение вокруг Солнца, солнечная активность оказывают непосредственное влияние на формирование погодных условий. Теплооборот, влагооборот и общая циркуляция атмосферы – вот три составляющих, от которых зависит, какой климата будет преобладать в той или иной. Эти составляющие также оказывают влияние и друг на друга.

Также и сама местность принимает участие в формировании климата. Географическая широта, расположение воды и суши, ландшафт, течения океана, флора, снежный и ледяной покров – погодные условия все это учитывают. Также не стоит забывать о техногенном воздействии человека на природу. Климат в свою очередь делится на микроклиматы. Земная поверхность со своими различными свойствами тоже делает погоду. Таким образом в пределах одной климатической зоны погодные условия будут разными. Таким образом у соседствующих пашни и леса климатические условия будут разными.

Для описания типов климата Земли есть несколько научно обоснованных классификаций. На выделение климата в отдельную климатическую зону влияет целая совокупность климатообразующих факторов. Так например Б.П. Алисов в своей классификации выделяет семь главных климатических поясов : экваториальный, два тропических, два умеренных и два полярных. На определение этих зон повлияло наличие воздушных масс, преобладающих на данной территории. Среднее положение атмосферных фронтов , различное для каждой из атмосферных масс, является определяющим для проведения границ между поясами.

Известно, что в одной зоне погодные условия могут видоизменяться, поэтому каждый тип был разделен еще на четыре подтипа: материковый, океанический, климаты западного и восточного берегов. На свойства материкового климата влияют воздушные массы, которые образуются на суше, на океанический соответственно массы, которые образуются над океаном. Экваториальный климатический пояс выделяется красным цветом на карте климатических поясов. Для этого климата характерны круглогодичные экваториальные воздушные массы с неизменной температурой в $+24...+28^{\circ}\text{C}$.

Пассаты – ветры, формирующиеся над океаном, постоянны в этом поясе. Они вызывают обильные осадки, годовая сумма которых в среднем составляет от 1000 до 3000 мм, а на наветренных склонах гор достигает 6000 мм. Особенностью является то, что испарения тут не превышают выпавших осадков. Все это влияет на флору этой климатической зоны, тут главенствуют густые экваториальные леса. Тропический климатический пояс

располагается вдоль Северного и Южного тропиков. В этой зоне существует области как с материковым, так и с океаническим климатом. В первой области наблюдается жаркое лето (до + 40°C) и прохладная зима (до + 15°C), количество осадков небольшое (менее 250 мм). В ландшафте преобладают пустыни. В этой зоне расположились Сахара, пустыни Австралии и др. Вторая область схожа с экваториальным поясом, только тут можно почувствовать перепад температур в разное время года. Летом температура поднимается до +27 °С, а зимой опускается на 10-15 градусов.

1. Климат и погода в Беларуси

Умеренно континентальный климат Беларуси, формирующийся под влиянием воздушных масс Атлантики, характеризуют дождливое нежаркое лето, мягкая зима с частыми оттепелями, неустойчивая погода осенью и зимой.

Температура воздуха

Средняя температура изменяется в зависимости от регионов Беларуси. В июле средняя температура составляет от +17°C на севере до +18,5°C на юге.

Средняя температура в январе колеблется от -4,5°C на юго-западе до -8°C на северо-востоке.

В некоторых регионах Беларуси температура ниже нуля сохраняется более трети года.

Осадки

На территории Беларуси в среднем за год выпадает 600–700 мм осадков.

70% осадков в виде дождя выпадает в апреле–октябре.

Количество снежных дней в Беларуси от 75 на юго-западе до 125 на северо-востоке.

Максимальная высота снежного покрова соответственно от 15 до 30 см.

Лучшее время для путешествий по Беларуси

Для летних видов отдыха благоприятный временной период со среднесуточной температурой выше 15°C увеличивается в направлении с северо-востока на юго-запад – с 70–89 дней в Поозерье до 90–95 дней в Центральной Беларуси и 96–114 дней в Полесье. Среднесуточная температура воды летом во всех водоемах превышает 17°C, а в июле составляет 19–22°C.

Для зимнего отдыха благоприятный период с температурой от -5 до -15°C колеблется от 30 дней на юго-западе до 60 дней на северо-востоке, а в холодные зимы он может увеличиваться до 130 дней.

2. Изменение климата

Изменение климата — колебания климата Земли в целом или отдельных её регионов с течением времени, выражающиеся в статистически достоверных отклонениях параметров погоды от многолетних значений за период времени от десятилетий до миллионов лет. Учитываются изменения как средних значений погодных параметров, так и изменения частоты экстремальных погодных явлений. Изучением изменений климата занимается наука палеоклиматология. Причиной изменения климата являются динамические процессы на Земле, внешние воздействия, такие как колебания интенсивности солнечного излучения, и, по одной из версий, с недавних пор, деятельность человека.

Происходившее в последние 50 лет потепление, «скорее всего, связано с увеличением концентрации парниковых газов», и «весьма вероятно», что источник этих газов - деятельность человека.

Происходящее в последнее время стремительное изменение климата с вероятностью примерно на 90 процентов является результатом роста концентрации в земной атмосфере

таких «парниковых газов», как двуокись углерода, метан и закись азота. Последние, скорее всего, являются побочными продуктами использования человеком ископаемых видов топлива.

Прогресс в области агротехники также повлек за собой увеличение количества метана и оксидов азота, поступающего в атмосферу.

Эти газы, уже присутствующие в атмосфере, задерживают тепло солнечных лучей, отражающихся от поверхности Земли. Если бы их не было, на Земле царил бы такой холод, что океаны бы замерзли, а все живые организмы погибли бы.

Однако, когда содержание «парниковых газов» увеличивается из-за загрязнения воздуха, слишком большое количество тепла удерживается в атмосфере, что приводит к потеплению климата во всем мире.

По оценкам, более миллиарда людей (около одной пятой населения Земли) дышат сегодня воздухом, сильно зараженным вредными газами. В основном, речь идет об угарном газе и сернистом ангидриде, являющимися побочными продуктами производственных процессов.

Это стало причиной резкого увеличения количества заболеваний грудной клетки и легких, особенно среди детей и пожилых людей.

Тревогу вызывает и возросшее количество людей, страдающих от раковых заболеваний кожи. Это результат воздействия ультрафиолетовых лучей солнца, проникающих через разрушенный озоновый слой.

Озоновый слой в стратосфере защищает нас путем поглощения ультрафиолетовых солнечных лучей. Однако, современное широкое применение во всем мире хлор- и фторсодержащих углеводородов (ХФУ), используемых в аэрозольных баллончиках и холодильниках, а также многих видов бытовой химии и полистирола привело к тому, что поступающее в воздух количество таких газов превышает поглощающие возможности атмосферы.

По мере подъема вверх эти газы распадаются и образуют хлор, который, в свою очередь, разрушает озон.

Исследователи Антарктиды впервые сообщили об этом явлении в 1985 году, когда над частью южного полушария образовалась дыра в озоновом слое.

Вследствие этого мы наблюдаем эффект глобального потепления.

Глобальное потепление — процесс постепенного увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и Мирового океана в XX и XXI веках.

3. Парниковый эффект

Парниковый эффект — повышение температуры нижних слоёв атмосферы планеты по сравнению с эффективной температурой, то есть температурой теплового излучения планеты, наблюдаемого из космоса.

История исследований

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)

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, однако количественные данные по поглощению атмосферы в инфракрасном диапазоне долгое время являлись предметом дискуссий.

В 1896 году Сванте Аррениус, шведский физико-химик, для количественного определения поглощения атмосферой Земли теплового излучения проанализировал данные Сэмюэла Лэнгли о болометрической светимости Луны в инфракрасном диапазоне[3]. Аррениус сравнил данные, полученные Лэнгли при разных высотах Луны над горизонтом (то есть при различных величинах пути излучения Луны через атмосферу), с расчетным спектром её теплового излучения и рассчитал как коэффициенты поглощения инфракрасного излучения водяным паром и углекислым газом в атмосфере, так и изменения температуры Земли при вариациях концентрации углекислого газа. Аррениус также выдвинул гипотезу, что снижение концентрации в атмосфере углекислого газа может являться одной из причин возникновения ледниковых периодов.

Количественное определение парникового эффекта

Количественно величина парникового эффекта определяется как разница между средней приповерхностной температурой атмосферы планеты и её эффективной температурой. Парниковый эффект существенен для планет с плотными атмосферами, содержащими газы, поглощающие излучение в инфракрасной области спектра, и пропорционален плотности атмосферы. Следствием парникового эффекта является также сглаживание температурных контрастов как между полярными и экваториальными зонами планеты, так и между дневными и ночными температурами.

Таблица 1. Атм. давление у поверхности, атм.

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

Температуры даны в Кельвинах, — средняя максимальная температура в полдень на экваторе, — средняя минимальная температура.

Природа парникового эффекта

Парниковый эффект атмосфер обусловлен их различной прозрачностью в видимом и дальнем инфракрасном диапазонах. На диапазон длин волн 400—1500 нм в видимом свете и ближнем инфракрасном диапазоне приходится 75 % энергии солнечного излучения,

большинство газов не поглощают в этом диапазоне; рэлеевское рассеяние в газах и рассеяние на атмосферных аэрозолях не препятствуют проникновению излучения этих длин волн в глубины атмосфер и достижению поверхности планет. Солнечный свет поглощается поверхностью планеты и её атмосферой (особенно излучение в ближней УФ- и ИК-областях) и разогревает их. Нагретая поверхность планеты и атмосфера излучают в дальнем инфракрасном диапазоне: так, в случае Земли при равном 300 К, 75 % теплового излучения приходится на диапазон 7,8—28 мкм, для Венеры при равном 700 К — 3,3—12 мкм.

Атмосфера, содержащая многоатомные газы (двухатомные газы диатермичны — прозрачны для теплового излучения), поглощающие в этой области спектра, существенно непрозрачна для такого излучения, направленного от её поверхности в космическое пространство, то есть имеет в ИК-диапазоне большую оптическую толщину. Вследствие такой непрозрачности атмосфера становится хорошим теплоизолятором, что, в свою очередь, приводит к тому, что переизлучение поглощённой солнечной энергии в космическое пространство происходит в верхних холодных слоях атмосферы. В результате эффективная температура Земли как излучателя оказывается более низкой, чем температура её поверхности.

Влияние парникового эффекта на климат планет

Степень влияния парникового эффекта на приповерхностные температуры планет (при оптической толщине атмосферы < 1) зависит от оптической плотности парниковых газов и, соответственно, их парциального давления у поверхности планеты. Таким образом, парниковый эффект наиболее выражен у планет с плотной атмосферой, составляя у Венеры ~ 500 К.

Вместе с тем следует отметить, что величина парникового эффекта зависит от количества парниковых газов в атмосферах и, соответственно, зависит от химической эволюции и изменений состава планетарных атмосфер.

Парниковый эффект и климат Земли

Климатические индикаторы за последние 0,5 млн лет: изменение уровня океана (синий), концентрация H_2O в морской воде, концентрация CO_2 в антарктическом льду. Деление временной шкалы — 20 000 лет. Пики уровня моря, концентрации CO_2 и минимумы H_2O совпадают с межледниковыми температурными максимумами.

По степени влияния на климат парникового эффекта Земля занимает промежуточное положение между Венерой и Марсом: у Венеры повышение температуры приповерхностной атмосферы в ~ 13 раз выше, чем у Земли, в случае Марса в ~ 5 раз ниже, эти различия являются следствием различных плотностей и составов атмосфер этих планет.

При неизменности солнечной постоянной и, соответственно, потока солнечной радиации, среднегодовые приповерхностные температуры и климат, определяются тепловым балансом Земли. Для теплового баланса выполняются условия равенства величин поглощения коротковолновой радиации и излучения длинноволновой радиации в системе Земля-атмосфера. В свою очередь, доля поглощенной коротковолновой солнечной радиации определяется общим (поверхность и атмосфера) альбедо Земли, на величину потока длинноволновой радиации, уходящей в космос, существенное влияние оказывает парниковый эффект, в свою очередь, зависящий от состава и температуры земной атмосферы.

Основными парниковыми газами, в порядке их оцениваемого воздействия на тепловой баланс Земли, являются водяной пар, углекислый газ, метан и озон.

Главный вклад в парниковый эффект земной атмосферы вносит водяной пар или влажность воздуха тропосферы, влияние других газов гораздо менее существенно по причине их малой концентрации.

Вместе с тем концентрация водяного пара в тропосфере существенно зависит от приповерхностной температуры: увеличение суммарной концентрации «парниковых» газов в атмосфере должно привести к усилению влажности и парникового эффекта, который в свою очередь приведет к увеличению приповерхностной температуры.

При понижении приповерхностной температуры концентрация водяных паров падает, что ведет к уменьшению парникового эффекта, и, одновременно с этим при снижении температуры в приполярных районах формируется снежно-ледяной покров, ведущий к повышению альбедо и, совместно, с уменьшением парникового эффектом, вызывающим понижение средней приповерхностной температуры.

Таким образом, климат на Земле может переходить в стадии потепления и похолодания в зависимости от изменения альбедо системы Земля — атмосфера и парникового эффекта.

Климатические циклы коррелируют с концентрацией углекислого газа в атмосфере: в течение среднего и позднего плейстоцена, предшествующих современному времени, концентрация атмосферного углекислого газа снижалась во время длительных ледниковых периодов и резко повышалась во время кратких межледниковий

В течение последних десятилетий наблюдается рост концентрации углекислого газа в атмосфере, считается, что этот рост в значительной степени имеет антропогенный характер.

В конце восьмидесятых — начале девяностых годов XX века несколько лет подряд среднегодовая глобальная температура была выше обычной. Это вызвало опасения, что вызванное человеческой деятельностью глобальное потепление уже началось. Среди ученых существует консенсус, что за последние сто лет среднегодовая глобальная температура поднялась на 0,3 — 0,6 градусов Цельсия. Существует научный консенсус, что жизнедеятельность человека является основным фактором, который влияет на текущее повышение температуры на Земле.

Заключение

Таким образом, мы пришли к тому что климат — это постоянно меняющаяся система, требующая контроля над деятельностью человека.

Широкий консенсус среди учёных-климатологов относительно продолжения роста глобальных температур привёл к тому, что ряд государств, корпораций и отдельных людей пытаются предотвратить глобальное потепление или же приспособиться к нему. Многие экологические организации ратуют за принятие мер против изменения климата, в основном потребителями, но также на муниципальном, региональном и правительственном уровнях. Некоторые также выступают за ограничение мирового производства ископаемых видов топлива, ссылаясь на прямую связь между сжиганием топлива и выбросами CO₂.

На сегодняшний день основным мировым соглашением о противодействии глобальному потеплению является Киотский протокол (согласован в 1997, вступил в силу в 2005), дополнение к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Протокол включает более 160 стран мира и покрывает около 55 % общемировых выбросов парниковых газов. Первый этап осуществления протокола закончится в конце 2012 года, международные пере-

говоры о новом соглашении начались в 2007 году на острове Бали (Индонезия) и были продолжены на конференции ООН в Копенгагене в декабре 2009.

В 1980 году более 100 миллионов тонн CO₂ было выброшено в атмосферу в восточной части Северной Америки, Европе, западной части СССР и крупных городах Японии. Выбросы CO₂ развитых стран в 1985 году составили 74 % от общего объема, а доля развивающихся стран составила 24 %. Ученые предполагают, что к 2025-му году доля развивающихся стран в производстве углекислого газа возрастет до 44 %.[19].

В декабре 1997 года на встрече в Киото (Япония), посвященной глобальному изменению климата, делегатами из более чем ста шестидесяти стран была принята конвенция, обязывающая развитые страны сократить выбросы CO₂. Киотский протокол обязывает тридцать восемь индустриально развитых стран сократить к 2008—2012 годам выбросы CO₂ на 5 % от уровня 1990 года:

Европейский союз должен сократить выбросы CO₂ и других тепличных газов на 8 %.

США — на 7 %.

Япония — на 6 %.

Протокол предусматривает систему квот на выбросы тепличных газов. Суть его заключается в том, что каждая из стран (пока это относится только к тридцати восьми странам, которые взяли на себя обязательства сократить выбросы), получает разрешение на выброс определенного количества тепличных газов. При этом предполагается, что какие-то страны или компании превысят квоту выбросов. В таких случаях эти страны или компании смогут купить право на дополнительные выбросы у тех стран или компаний, выбросы которых меньше выделенной квоты. Таким образом предполагается, что главная цель — сокращение выбросов тепличных газов в следующие 15 лет на 5 % — будет выполнена.

Существует конфликт и на межгосударственном уровне. Такие развивающиеся страны, как Индия и Китай, вносящие значительный вклад в загрязнение атмосферы тепличными газами, присутствовали на встрече в Киото, но не подписали соглашение. Развивающиеся страны вообще с настороженностью воспринимают экологические инициативы индустриальных государств. Аргументы просты:

основное загрязнение тепличными газами осуществляют развитые страны

ужесточение контроля на руку индустриальным странам, так как это будет сдерживать экономическое развитие развивающихся стран.

загрязнение тепличными газами накоплено развитыми странами в процессе их развития.

Литература

1. <http://ru.wikipedia.org/>.

2. А.Сергеев, Глобальное потепление, или Высокий градус политики // Вокруг света, 2006 № 7

Иващенко О. В., Изменение климата и изменение циклов обращения парниковых газов в системе атмосфера-литосфера-гидросфера — обратные связи могут значительно усилить парниковый эффект.

3. Б. Лучков. Годы грядущие (климат и погода XXI века) // Наука и жизнь, 2007 № 10

Бьорн Ломборг. «Охладите! Глобальное потепление. Скептическое руководство», 2007 год, ISBN 978-5-388-00065-1

4. <http://klimatologia.ru/>.

5. <http://mirknig.com/>.

6. <http://www.dpva.info/>.

7. <http://meteo-msu.narod.ru/>.