

УДК 911.8

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА**¹Диневи́ч Л., ²Ка́план Л., ³Бада́хова Г., ⁴Ка́план Г.**¹*Тель Авивский университет, Тель Авив, e-mail: dinevich@013.net;*²*Ставропольский государственный университет, Ставрополь;*³*Ставропольский гидрометцентр, Ставрополь;*⁴*Ставропольский государственный университет, Ставрополь*

Споры о тенденциях и причинах изменения климата на Земле продолжаются. Одни исследователи утверждают, что планету ждёт глобальное потепление, другие прогнозируют похолодание. В первой группе есть две версии, каждая из которых приводит к совершенно противоположным рекомендациям человечеству. Версия первая. Атмосфера Земли состоит из смеси различных газов, часть из которых (CO₂, метан) обладает способностью поглощать длиноволновую радиацию земли. Коротковолновая радиация солнца проходит через атмосферу, достигает поверхности Земли и нагревает ее. Обратное тепловое (длинноволновое) излучение земли сдерживается так называемыми парниковыми газами (CO₂, метан). Явление получило название «парниковый эффект». Чем больше в атмосфере этих газов, тем более задерживается длиноволновая радиация от земли. Антропогенность явления объясняется тем, что при сжигании людьми ископаемого топлива выделяется большое количество CO₂. Это и приводит к изменению радиационного баланса. На Земле становится теплее. Если это так, напрашивается вывод. Все страны должны существенно сократить выбросы CO₂, а это значит перевести производство электроэнергии и множество технологических процессов на не углеродсодержащие источники энергии и материалы. Версия вторая. Другая концепция повышения температуры на земле отмечает не состоятельность объяснения антропогенного фактора в повышении концентрации парниковых газов. В качестве возможного источника этих газов рассматривается океанский и земной вулканизм. Метан, выбрасываемый в океаническую воду и влажную атмосферу при извержении вулканов, вступает в реакцию с кислородом, образуя CO₂. Этот фактор по мнению ряда учёных способен создать концентрации CO₂ существенно большие, чем при сжигании ископаемого топлива. Если это так, то сокращение сжигания углеводородного топлива не окажет существенного влияния на увеличение температуры земли. И в этом случае Землю ожидает потепление, хотя и не из-за деятельности человека. Остановить этот процесс человечество не может. Другие исследователи убеждены, что в скором времени температура на Земле не только не будет повышаться, а наоборот снизится. Например, заведующий лабораторией космических исследований Главной астрономической обсерватории РАН в Санкт-Петербурге Хабибулло Абдусаматов считает, что уже в ближайшие годы планете грозит глобальное похолодание. По его мнению из-за ослабления активности процессов на Солнце температура на Земле с 2012–2015 годов очень медленно «пойдет на спад» и достигнет своего минимума, ориентировочно, в 2041 году. Именно это и станет причиной глубокого похолодания на нашей планете, которая уже сейчас начала отдавать тепло. Термическая инерция Мирового океана несколько отдалит процесс глубокого «остывания» Земли. Так называемый антропогенный «парниковый эффект» не сможет серьезно затормозить ожидаемое похолодание и человечество станет рассматривать этот процесс, как желаемый. «Последние девять лет, по его данным, температура на Земле практически не растет, хотя за это время концентрация углекислого газа в атмосфере увеличилась более чем на 4%». По его словам, естественные значительные повышения концентрации углекислого газа в атмосфере происходили еще в доиндустриальную эпоху. Эти процессы никогда не привели к глобальному потеплению климата, а всегда следовали за потеплением с некоторым отставанием.

Ключевые слова: климат, солнечная радиация, парниковый эффект**THE ISSUE OF CLIMATE CHANGE****¹Dinevich L., ²Kaplan L., ³Badahova G., ⁴Kaplan G.**¹*Tel Aviv University, Tel Aviv, e-mail: dinevich@013.net;*²*Stavropol State University, Stavropol;*³*Hydrometeorological Stavropol, Stavropol;*⁴*Stavropol State University, Stavropol*

Disputes about the trends and causes of climate change on Earth continues. Some researchers claim that the planet is waiting for global warming, others predict global cooling. In the first group there are two versions, each of which leads to exactly the opposite advice to mankind. The first version. The Earth's atmosphere consists of a mixture of gases, some of which (CO₂, methane) has the ability to absorb radiation from the land. The short-wave solar radiation passes through the atmosphere and reaches the earth's surface and warms it. Reverse thermal (long-wavelength) radiation from the ground is constrained by so-called greenhouse gases (CO₂, methane). Phenomenon is called the «greenhouse effect». The more of these gases in the atmosphere, the more delayed long-wavelength radiation from the ground. Human-induced phenomena is because the burning of fossil fuels people, a large amount of CO₂. This leads to a change in the radiation balance. On the Earth is getting warmer. If so, the conclusion. All countries need to substantially reduce CO₂ emissions, which means to transfer production of electricity and many technological processes are not carbonaceous energy and materials. Version two. Another concept of raising the temperature on the ground marks are not consistent explanation of the anthropogenic factor in increasing concentrations of greenhouse gases. As a possible source of these gases is considered ocean and terrestrial volcanism. Methane is emitted to the oceanic water and a damp atmosphere during volcanic eruptions, reacts with oxygen to form CO₂. This factor in the opinion of some scientists can create substantially more CO₂ than burning fossil fuels. If so, then a reduction in fuel burn of fossil fuels not have a significant impact on the increase in the temperature of the earth. And in this case the Earth expects warming, though not because of human activities. Stop the process of humanity can not. Other researchers believe that in a short time, the temperature on Earth, not only will not increase, but rather decrease. For example, the head of the Laboratory for Space Research of the Main Astronomical Observatory of Russian Academy of Sciences in St. Petersburg Habibullo Abdussamatov believes that in the coming years, the planet faces global cooling. According to him due to the weakening of active processes on the Sun temperature on Earth 2012–2015's very slow, «will decline» and will reach its minimum approximately in 2041. That is what will cause a deep cooling of our planet, which is already beginning to give warmth. Thermal inertia of the oceans some distance the process of deep «cooling» of the Earth. The so-called man-made «greenhouse effect» can not seriously hamper the expected cooling and humanity will be regarded the process as desired. «The last nine years, according to him, the temperature of the Earth is almost not growing, although this time, the concentration of carbon dioxide in the atmosphere has increased by more than 4%». According to him, natural significant increase in the concentration of carbon dioxide in the atmosphere is still in the pre-industrial era. These processes have never led to global warming, and the warming has always followed with some lag.

Keywords: climate, solar radiation, greenhouse effect

Памяти моего друга, заведующего кафедрой теоретической физики Ставропольского университета, профессора Льва Григорьевича Каплана, посвящается.

Некоторые причинно-следственные зависимости тенденций изменения глобального климата

Климат и погода в регионе любого масштаба формируются под влиянием множества факторов, часть из которых определяется глобальными зависимостями состояния атмосферы от сезонного положения земли относительно основного источника энергии (солнца), от состояния энергетического баланса между землёй и мировым океаном, от состояния энергетического баланса между коротковолновой радиацией, поступающей от солнца и длиноволновой радиацией, излучаемой землёй, от процессов, происходящих в глубинах земли и на дне океанов, от мало изученных влияний межпланетных взаимодействий и колебания положений магнитных и географических полюсов Земли.

Первый фактор относительно постоянен и является функцией принятого людьми понятия сезонности – зима, лето, осень, весна, т.е. положения земли на орбите своего вращения относительно солнца. Второй фактор менее постоянен и сильно зависит от изменчивости процессов в океане. Академик Марчук ввёл понятие энергетических зон, центры которых находятся в океанах, состояние и положение которых оказывают существенное влияние на крупномасштабные циркуляционные процессы в атмосфере. Именно они играют самую важную роль в перемещении энергии в тропосфере земли и в её верхних слоях. Они являются главными факторами состояния погоды. Например, значительное влияние на погоду севера Европейской части России и Скандинавские страны оказывает положение течения Гольфстрим, а на погоду и климат южно американского континента – положение океанического течения El-Nino. Таких течений в океанах есть много. Положение энергетических центров в океане в свою очередь зависит от активности процессов на главном источнике энергии (солнце) и весьма изменчиво. Периоды и глубина этой изменчивости сегодня пока ещё не достаточно изучены, но они могут иметь продолжительность от нескольких лет до нескольких десятилетий и даже столетий.

Весьма вероятно, что их изменчивость и глубина этой изменчивости приводили на земле к длинопериодным колебаниям климата, в том числе к ледниковым и тёплым периодам. Иначе чем можно было бы объяс-

нить нахождение костей мамонтов в зонах нынешней вечной мерзлоты, наличие нефти и угля (продукты векового воздействия ряда физических и природных факторов на древесину и органические накопления) в тех местах, где из-за нынешних природных факторов нет ни лесов, ни богатого животного мира.

Третий фактор в глобальном масштабе также играет значительную роль в формировании крупномасштабных циркуляционных процессов и их эволюцию, траекторию движения больших воздушных масс. Среди предикторов этого фактора безусловно важную роль (хотя лишь частичную) играет воздействие человека на изменение состояния атмосферы и подстилающей поверхности (земли).

Количество углекислого газа в атмосфере увеличилось на 20% за последние сто лет и в настоящее время составляет 336 частей на миллион. Как считают сторонники антропогенной теории, это увеличение является, с одной стороны, следствием большого количества сжигаемого углеводородного сырья, а с другой – вызывает так называемый парниковый эффект, являющийся причиной изменения климата. В самом деле, увеличение температуры приповерхностного атмосферного воздуха составило 0,6–0,7°C за последние сто лет, заметно увеличилось его влажности во многих регионах планеты, частота и интенсивность опасных явлений погоды за последние 10–15 лет резко увеличились.

Противники антропогенной теории указывают, что естественные изменения климата, даже за сравнительно короткий документированный исторический период развития человечества, далеко выходят за пределы 0,5–0,7°C, а изменение содержания углекислого газа в атмосфере может быть не причиной ее разогрева, а следствием, связанным с уменьшением растворимости углекислого газа в воде океанов и морей при нагреве этой воды или при вулканических извержениях.

Эффективная температура Солнца, равная 5770 градусов по Кельвину, радиус Солнца, расстояние от Земли до Солнца – главные факторы, определяющие температуру земной поверхности. Исходя из закона Стефана-Больцмана, расчетная температура земной поверхности при ряде сильных идеализирующих предположений (высокая теплопроводность поверхности Земли, отсутствие атмосферы и парникового эффекта, одинаковое альbedo во всем диапазоне видимых и инфракрасных волн и др.) равняется 6°C (принимается, что радиус Солнца равен 0,7 млн км, расстояние от Земли до

Солнца 150 млн км. Вычисление по той же формуле температуры Венеры (ее расстояние до Солнца равно 108,2 млн км) дает величину 55°C.

Реальная усредненная температура поверхности Земли составляет 14°C, а Венеры – 462°C. Таким образом, реальная температура Земли всего на 8° превосходит ее расчетную температуру, для Венеры эта величина равна 407°.

Перечислим по порядку значения важнейшие, после эффективной температуры Солнца и параметров Земной орбиты, факторы, влияющие на усредненную температуру земной поверхности.

1. Широтные и меридиональные значения альbedo земной поверхности в диапазонах видимых и инфракрасных волн.

2. Эффект экранирования инфракрасного излучения Земли (иначе парниковый эффект) вследствие наличия облаков и облачных систем.

3. Эффект экранирования дневного солнечного излучения в видимом свете облаками и облачными системами (т.е., обратный парниковый эффект).

4. Конвекция в тропосфере и верхней атмосфере.

5. Экранирующий (парниковый) эффект водяного пара по отношению к инфракрасному излучению Земли.

6. Экранирующие эффекты в обоих направлениях (прямой и обратный парниковые эффекты) и влияние на процесс облакообразования аэрозолей естественного и искусственного происхождения.

7. Парниковый эффект, вследствие наличия углекислого газа в атмосфере.

Точно указать роль каждого фактора при существующем состоянии теории и базы данных весьма затруднительно. Особенно трудно определить роль облачности в связи с ее непостоянством и зависимостью знака эффекта от времени суток. Невьясненной остается роль компенсационных изменений, возникающих в атмосфере, океанах и на земной поверхности (например, растворение избыточного количества углекислого газа в океанской воде с дальнейшим осаждением ракушками на дно океана). Однако, как следует из приведенного выше расчета температуры поверхности Земли, факторы, ее повышающие и понижающие практически полностью компенсируются. Именно этим обусловлена малая разность действительной и расчетной температур.

Прямой расчет показывает, что парниковый эффект, обусловленный углекислым газом, играет весьма ограниченную роль при нагреве земной поверхности. Количество углекислого газа в земной атмосфере

в 500 раз меньше, чем водяного пара, а окна непропускания этих газов в инфракрасной области излучения частично перекрываются. Кроме того, парниковый эффект углекислого газа маскируется экранирующим эффектом облачности в обоих направлениях распространения излучения.

Совершенно другое положение характерно для Венеры, где давление углекислого газа более чем в 3 000 раз превышает давление этого газа на поверхности Земли. Поэтому огромную разность между реальной и расчетной температурой на Венере можно отнести к воздействию парникового эффекта за счет углекислого газа.

Естественное или обусловленное человеческим вмешательством изменение каждого из перечисленных факторов может приводить к изменению климата. Достаточно уверенно можно выделить следующие антропогенные факторы, влияющие на изменение климата, по порядку их значения.

1. Изменение альbedo и других свойств земной поверхности, обусловленное сельскохозяйственной и промышленной деятельностью человека.

2. Изменение мутности атмосферы и режима облакообразования вследствие внесения большого количества аэрозолей при сельскохозяйственной и промышленной деятельности.

3. Увеличение количества углекислого газа в атмосфере за счет сжигания углеводородного сырья.

Таким образом, существует множество естественных факторов, определяющих температуру земной поверхности, и антропогенных факторов, влияющих на изменение климата. Существующие расчеты вклада каждого из этих факторов и всех в целом весьма приблизительны. Количественные выводы о причинах изменения климата при существующей базе данных и теоретическом обеспечении этой проблемы не точны и не достоверны. Поэтому усилия по ограничению выбросов углекислого газа, предпринимаемые мировым сообществом в соответствии с Киотским протоколом, представляются несколько преждевременными.

Скептицизм по отношению к Киотскому протоколу усиливается еще двумя существенными обстоятельствами.

1. Увеличение количества углекислого газа в атмосфере благоприятно для растительности Земли в целом, поскольку этот газ является «лимитирующим фактором» жизни на планете. Как показано множеством опытов, увеличение количества углекислого газа сопровождается существенным повышением урожайности сельскохозяйственных культур.

2. Общее потепление и увеличение влажности атмосферы благоприятны для многих холодных и (или) засушливых регионов и целых стран, включая Россию.

Представляется, что прежде всего необходимо с точностью до долей процентов построить базу данных по параметрам излучения Солнца, земной поверхности и земной атмосферы в диапазонах видимых и инфракрасных волн. Это можно сделать только с помощью специальных спутниковых систем. При этом вопросы обеспечения прецизионной точности спутниковых измерений и интерпретации полученных данных еще ожидают своей проработки. Только после этого можно будет оценить роль углекислого газа при изменении климата и планировать возможные масштабные мероприятия по ограничению выбросов CO₂.

И главное. История климата показывает, что он находится в постоянном колебательном процессе. Потепления периодически сменяются похолоданиями и наоборот (Будыко, Израэль).

Продолжительность этих периодов может занимать десятки, а в ряде особо много факторных характеристик – сотни лет. Человечеству целесообразнее не ограничиваться поисками путей влияния на климат, а с учётом современных технологических возможностей, ускоренными темпами создавать для себя региональные среды обитания.

До сих пор принято считать, что проблема может решаться только за счёт дорогостоящих межгосударственных проектов, в крайнем случае за счёт проектов Стран с большими территориями и сильно развитой промышленностью. Это верно. Но и малые Страны и даже небольшие города и региональные зоны должны своими бюджетами участвовать в подготовке сред обитания к различным возможным долго и коротко периодным колебаниям климата.

Только несколько примеров для условий Израиля.

– С целью создания наиболее благоприятных условий для обитания больших

групп перелётных птиц экологи Израиля создали региональную климатическую среду их обитания в долине Хула у подножья горы Хермон.

– Можно ли изменить климатические условия в пустыне Негев. Ряд израильских учёных считают, что можно и в настоящее время планируют приступить к проекту увеличения влажности в приземном слое воздуха. Повышенная влажность должна активизировать условия жизни здесь растительности.

– Можно ли изменить режим осадков (увеличивая или уменьшая их) исходя из задаваемых задач. Можно. Этими работами в практических целях уже занимаются во многих регионах мира.

– Израиль может служить примером многим странам в создании не зависящих от режима осадков условий выращивания сельскохозяйственной продукции. В значительной степени эта отрасль уже переведена на водосберегающие технологии полива.

– Интенсивное строительство опреснительных установок в Израиле делает в существенной степени не зависимой целый ряд технологических процессов.

– Так уж ли бессмысленны закрывающие большую часть тела одежды религиозных евреев?

Думаю, что не бессмысленны. В условиях жаркого климата они закрывают тело от прямых солнечных лучей. Вероятно следует это обстоятельство учитывать при создании новых образцов одежды, в том числе и модной.

Это лишь часть примеров, которые могут быть учтены в подготовке сред обитания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. – М., Наука, 1981.
2. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2000.
3. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. – М.: ЮНИТИ, 2000.