

## регенерация

## Парник для здравого смысла

В последние несколько месяцев в российских СМИ все чаще стали появляться публикации, призванные доказать несостоятельность науки о климате и ничтожность самой проблемы изменения климата. Их авторы относят себя к представителям или популяризаторам науки. Эти публикации, однако, опираются на мифы и не только вводят читателей в заблуждение, но и не имеют ничего общего с фактическими результатами современных исследований.

— просвещение —

## Миф первый

Идеологическую основу для обсуждения опасности и антропогенной природы глобального потепления заложил бывший вице-президент США Альберт Гор, выпустив в 2007 году книгу «Неудобная правда» и одноименный документальный фильм. Основная идея книги и фильма: главной причиной глобального потепления является выброс промышленного углерода в атмосферу, провоцирующий парниковый эффект, который приводит к резкому подъему температуры на поверхности планеты.

## КОММЕНТАРИЙ

Климатология — наука не самая старая, но и недостаточно молодая, чтобы сводить описание парникового эффекта к 2007 году: первые работы по оценке зависимости климата от внешних условий начались еще в XIX веке. Шведский ученый Сванте Аррениус, исследуя причины изменения климата, обнаружил связь между концентрацией CO<sub>2</sub> и температурой воздуха. Один из самых авторитетных климатологов XX века, советский академик Михаил Будыко, уже в 1970–1980-х годах на простых моделях продемонстрировал роль парникового эффекта в глобальном потеплении в своем всемирно известном труде «Влияние человека на климат», эта же работа содержала и первые прогнозы роста средней глобальной температуры, которые успешно оправдались.

## Миф второй

До начала XXI века не было научной теории парникового эффекта и влияния парниковых газов на тепловые режимы атмосферы. Нет ни одного достоверного доказательства влияния парниковых газов на климаты Земли.

## КОММЕНТАРИЙ

Помимо аргументов, приведенных выше, это утверждение может быть опровергнуто временем — датой основания Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC), которая была создана Всемирной метеорологической организацией и Программой ООН по окружающей среде в 1988 году. Уже в первом докладе IPCC 1993 года речь шла о влиянии парниковых газов на климат. Помимо классиков — Сванте Аррениуса и Михаила Будыко — в России с этой проблемой десятки лет работают чрезвычайно компетентные специалисты. Назову лишь несколько имен: Игорь Мохов, Александр Кислов, Сергей Гулев. Они активно публикуются как на английском, так и на русском языках, и найти их ранние монографии (среди которых «Влияние человека на климат» и «Теория климата») не составляет труда. Так что заявления об отсутствии научной теории парникового эффекта до 2000 года сродни утверждению о том, что автомобилестроение началось с появления электрокаров.

## Миф третий

Гипотеза о зависимости климата только от одной причины — концентрации в атмосфере парниковых газов — примитивна. В Институте океанологии им. П. П. Ширшова РАН профессором Олегом Сорохтиным разработана физическая теория климата Земли, демонстрирующая зависимость температуры тропосферы (нижнего слоя земной атмосферы) и самой земной поверхности как минимум от семи основных факторов: расстояния между Землей и Солнцем и активности Солнца, давления атмосферы, отражательной способности Земли (ее альбедо), угла прецес-



сии оси вращения Земли, теплоемкости воздуха, влажности и, наконец, поглощения парниковыми газами излучения Солнца и Земли.

## КОММЕНТАРИЙ

Никакой «примитивной гипотезы зависимости климата только от концентрации парниковых газов» в климатологии не существует. Климатическая система — одна из самых сложных систем планетарного масштаба, исследование которой продолжается уже более 50 лет. На данный момент ведущие мировые физико-математические модели Земли — практически виртуальные цифровые двойники нашей планеты, объем кода которых сопоставим с операционной системой Windows. В их рамках пошагово решаются как уравнения атмосферной динамики (Навье—Стокса), так и уравнения баланса тепла, влаги и химических примесей. Речь не идет о «примитивном описании» — модели подробно учитывают все доступные данные о влияющих на климат факторах, включая и семь приведенных в теории Олега Сорохтина.

Сравнениям этой модели с описанием парникового эффекта, например, в модели Будыко—Селлерса (одна из первых в мире) или современной модели Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН профессором Олегом Сорохтиным разработана физическая теория климата Земли, демонстрирующая зависимость температуры тропосферы (нижнего слоя земной атмосферы) и самой земной поверхности как минимум от семи основных факторов: расстояния между Землей и Солнцем и активности Солнца, давления атмосферы, отражательной способности Земли (ее альбедо), угла прецес-

ваются характеристики производительности процессоров ноутбуков). Пока подобных сравнительных работ не опубликовано.

## Миф четвертый

23 сентября 2019 года, в разгар «климатической истерии», 500 ученых, работающих в области климатологии и смежных наук, направили в ООН письмо, утверждавшее, что общераспространенные модели, на которых основана сейчас международная политика в отношении климата, несостоятельны, а требовать бросить на воздух триллионы долларов на основании результатов этих несовершенных моделей «жестко и спешно».

## КОММЕНТАРИЙ

В науке письма, к счастью, не являются доказательством или опровержением фактов. Впрочем, в этом случае опровергнуть «письмо 500 климатологов» было бы еще проще: на рубеже 2019–2020 годов 11 258 ученых из 153 стран подписались под открытым письмом об опасности климатических изменений (World Scientists' Warning of a Climate Emergency, опубликовано в журнале BioScience в январе 2020 года), в котором указыва-

ли на исключительность и опасность наблюдаемых климатических изменений.

Сами же модели (так называемые физико-математические модели Земной системы, а до этого — модели погоды/климата), по мнению авторов журнала Physics today, являются одним из семи главных научных достижений XX века наряду с теорией относительности, расшифровкой генома человека и т. п. Только благодаря моделям прогноза погоды (а они чрезвычайно похожи на климатические) точность прогноза на завтра в среднем поднялась до 97%, что важно, например, для метеорологического обеспечения безопасности авиаперелетов.

Прогнозирование климата с помощью этих моделей в последние десятилетия также демонстрирует успехи. Последние эксперименты по сравнению модельных расчетов с реальностью климатических изменений (см. график №1) показывают: модели, учитывающие только природные факторы, не очень хорошо справляются с воспроизведением планетарной температуры последних 40–50 лет. Учет же ан-

тропогенных выбросов CO<sub>2</sub> заметно улучшает качество получаемых данных и, в свою очередь, является одним из свидетельств антропогенного характера изменений климата: модели предварительно были проверены на климатах прошлых столетий (о которых мы знаем довольно много), что позволило оценить их как пригодные для климатического прогноза на будущее.

## Миф пятый

Последняя фаза потепления XX века, начавшаяся около 1970-х годов, была связана с восходящей фазой 60-летней солнечной активности, тогда как в XXI веке эта активность пошла на спад, что вызовет дополнительное похолодание в ближайшие 30 лет.

## КОММЕНТАРИЙ

Современные данные — как прямых измерений, так и физико-математического моделирования с помощью моделей Земной системы — это не подтверждают Второе десятилетие XXI века оказалось самым теплым за всю историю метеорологических наблюдений (см. график №2), не обещают похолодания и расчеты на моделях, являвшихся на 2014 год самыми современными (см. график №3).

## Миф шестой

Применимость модели парника к атмосфере вызывает вопросы. Парник герметичен, у него есть стенки, а у атмосферы их нет.

## КОММЕНТАРИЙ

Понятие «парниковый эффект» не стоит понимать буквально, хотя оно прижилось именно потому, что интуитивно вызывает ассоциации с похожим процессом нагрева парника. Однако в рассуждениях о нем Земля рассматри-

вается как замкнутая система (никто не говорит о парниковом эффекте в границах, например, Африканского континента), поэтому и необходимости говорить о стенках нет — эффект характерен для всей планеты.

## В результате

Неточности, которые появляются в статьях некоторых российских популяризаторов науки, старающихся писать о климате именно с научной точки зрения, скорее всего, вызваны не их злым умыслом, а недостаточной осведомленностью о методологии исследований и последних достижениях климатологии как науки в принципе. Это легко объяснить: основная область компетенций таких авторов не связана напрямую с климатическими исследованиями. Более того, порой они ориентируются в своих текстах на устаревшие и непрофессиональные источники (а то и на теории заговора).

Читателям же, желающим разобраться в климатической повестке, хочется порекомендовать обращаться непосредственно к научно-популярным статьям практикующих климатологов (недостатка в таких источниках на текущий момент нет). Это будет на порядок более эффективно — так же, как при ушибе ноги 100% из нас при наличии выбора обратятся к врачу-травматологу, а не, скажем, к отоларингологу. Даже если оба специалиста именитые, уважаемые врачи и часто комментируют разные области медицины.

**Павел Константинов**, кандидат географических наук, старший преподаватель географического факультета МГУ, глава метеорологического отдела Метео-обсерватории МГУ

СРАВНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРЯМЫХ НАБЛЮДЕНИЙ СРЕДНЕГОДОВЫХ ТЕМПЕРАТУР ЗА ПОСЛЕДНИЕ 150 ЛЕТ (ТЕМПЕРАТУРНЫЕ АНОМАЛИИ, °C) ИСТОЧНИК: IPCC.



ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО МОДЕЛЯМ IPCC\* (°C) ИСТОЧНИК: IPCC.



ПРЕВЫШЕНИЕ СРЕДНЕГОДОВОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗА КАЖДЫЙ ГОД ПО РАЗНЫМ БАЗАМ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ (К 1850–1900 ГОДАМ, °C) ИСТОЧНИК: MET OFFICE.

