

После даты необратимости ничто не остановит глобальное потепление

Почему Институт биофизики вдруг занялся проблемой глобального потепления?

Имея тридцатилетний опыт создания замкнутой системы жизнеобеспечения для лунного модуля, ученые этого института отлично представляли себе, как она работает. И хотя система на Земле устроена гораздо сложнее, чем в герметичном космическом модуле, основные принципы круговорота веществ никто не отменял. Так российские биофизики взялись за изучение глобальной международной проблемы. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (IPCC) за десятилетия своей работы создала подробнейшую модельную карту климата на Земле, включая чуть не каждый квадратный километр площади планеты. Эти гигантские модели рассчитываются на суперкомпьютерах и учитывают все процессы на описываемых ими территориях и все факторы, влияющие на выделение и поглощение парниковых газов. На основании этой модельной карты уже многие годы строятся прогнозы, которые уверенно говорят о стремительном потеплении климата нашей планеты — примерно на 1–2 градуса за 100 лет. Причем немаловажную роль в этих исследованиях отводят сжиганию углеводородного топлива, усиливающего парниковый эффект. И хотя доля человеческой деятельности в общем количестве выделяемого в атмосферу углекислого газа крайне невелика, мировым сообществом утверждается, что она-то и нарушает природный баланс. Именно с ней наша планета и не может справиться, когда происходит поглощение углекислого газа лесами, океаническими системами и некоторыми другими естественными способами. Но если многие годы Земля стабильно нагревалась на 0,1 градуса в десятилетие, то за последние 10–13 лет средняя температура нашей планеты не изменилась, хотя углеводородов сжигают не меньше, и количество углекислого газа в атмосфере продолжает неуклонно расти — ежегодно в атмосферу выбрасывается порядка 8–6 гигатонн углерода в виде CO₂. Значит, модели IPCC что-то не учитывают. В международном сообществе принято называть эту остановку климатической паузой. Имеется в виду, что данное явление носит временный характер и связано с неучтенными в глобальных имитационных моделях затратами тепла, например, на таяние вечной мерзлоты. Но расчетов этих версий никто не производил. Эта затянувшаяся пауза так заинтересовала сотрудников Института биофизики СО РАН, что они отважились предложить более эффективный метод расчетов, чем официально принятый в мировом сообществе.

Какие решения проблемы парниковых газов вы предлагаете мировому научному сообществу?

Проблема заключается в выяснении основного механизма роста средней температуры на Земле. Об этом в мире спорят уже много лет. Ученые ИБФ СО РАН предложили отойти от кажущихся точными имитационных моделей климата и упростить расчеты, оптимизировав их для ответа на принципиальные вопросы. Если вы едете зимой в автобусе и смотрите на заледеневшее окно, то видите на нем четкую изотерму нулевой температуры, выше которой положительная температура, а ниже отрицательная, то есть все стекло под ней покрыто льдом. Кривая этого ледового контура бывает достаточно изощренная. И если бы мы поставили задачу описать все факторы, влияющие на ее изгибы, то получилось бы очень сложное уравнение. Во-первых, тепло выделяет мотор автобуса, во-вторых, в него заходят люди, которые сначала впускают морозный воздух, а затем выдыхают тепло. Одни из них сидят прямо у окна, другие проходят мимо. Одни едут молча, другие разговаривают, создавая дополнительные колебания воздуха, влаги и ускоряя теплообменные процессы. Даже если женщина в автобусе красит губы, она уже дышит иначе и выделяет другое количество тепла и пара. Если автобус долго едет без остановок, кромка льда опускается все ниже и площадь оттаивания растёт. Все многообразные детали этих процессов, конечно, можно попытаться учесть и составить громоздкое уравнение, которое будет рассчитывать специальная программа. Но, как гласит пословица, за деревьями леса не видно. На самом же деле, чтобы вычислить, замерзнет ли окно или пассажирам будет видно, где проезжает автобус, совсем не обязательно рассчитывать все изгибы ледяной кромки. Достаточно понять, от чего зависят крайние положения кромки льда. Это рабочая модель для проверки возможности наихудших сценариев. Замерзнет ли окно целиком? При каких условиях кромка льда поднимется так высоко, что пассажирам ничего не будет видно? В этом и есть суть предлагаемого подхода: рассматривать крайние, маргинальные сценарии («наихудший»), что и представляет главный практический интерес.

После упрощения модели что-то удалось выяснить?

Возвращаясь из автобуса на Землю, при расчетах выделения и поглощения CO₂ мы должны учитывать только те факторы, которые приведут (либо

Исследования замкнутых экосистем

Институт биофизики СО РАН — пионер в исследованиях замкнутых экосистем. Моделируя уникальное свойство биосферы — замкнутость круговорота веществ, такие системы представляют большой фундаментальный интерес для экспериментального изучения законов биосферы. В практическом отношении эти системы позволяют обеспечить высокое качество жизни человека за пределами биосферы в космосе, а также в экстремальных условиях полярных широт, пустынь, высокогорья или под водой. В 1964 году впервые создана замкнутая по газообмену двухзвенная система жизнеобеспечения «человек—хлорелла», в 1965 г. — реализовано замыкание по воде, а в 1968 г. — проведены первые эксперименты в трехзвенной системе «человек — микродоросли — высшие растения». На основании этих результатов был спроектирован и создан экспериментальный комплекс «БИОС-3» уже с автономным управлением. Эксперименты в «БИОС-3» при участии экипажа из двух-трех человек длились по полгода при полном замыкании системы по газо- и водообмену и при воспроизводстве пищи до 60–80% от потребностей экипажа, а «БИОС-4» достиг замыкания свыше 90%. Замкнутая система жизнеобеспечения «БИОС» стала идеальной площадкой для изучения механизмов функционирования природных экосистем.

не приведут) к необратимой точке глобального потепления. То есть к началу цепной реакции, которую будет уже невозможно остановить, даже если все страны мира в одно мгновение прекратят сжигать углеводородное топливо. Разумеется, в этих расчетах учитываются и все основные балансирующие процессы, которые непрерывно происходят на планете.

Обрезав все детали, мы, казалось бы, рискуем потерять точность расчетов. Но практика уже показала, что эта точность эфемерная. Все детали учесть невозможно, зато громоздкие расчеты имитационных моделей не дают четких ответов на волнующие общество вопросы. Именно поэтому нужно использовать расчеты по принципу наихудшего сценария, поочередно включая и выключая из расчетов разные факторы и наблюдая, как их отсутствие или наличие влияет на развитие ситуации. Так, например, мы выяснили, что способность океанического планктона поглощать и накапливать CO₂ явно переоценена. Она полностью компенсируется тем, что при потреблении планктона гетеротрофами (рыбами и другими морскими животными) происходит быстрое обратное возвращение углекислого газа. Иначе говоря, «биологический» океан на ситуацию с CO₂ никак не влияет. А вот северная лесополоса в сезон от весны до осени очень заметно снижает содержание углекислого газа в атмосфере планеты. Но и здесь есть место для споров.

ответы	Андрей Дегерменджи академик, директор Института биофизики СО РАН
вопросы	Мария Роговая
фотографии	Александр Купцов

