

Семинар Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН (ИГКЭ)

28 февраля 2014 года

SUMMARY

(составлено к.б.н. В.А. Грабар, ИГКЭ)

Состоялся доклад д.г.н. Ю.П. Переведенцева и к.г.н. К.М. Шанталинского (Казанский федеральный университет) «ДИНАМИКА ТРОПО-СТРАТОСФЕРЫ И ИЗМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО КЛИМАТА». Председательствовал С.М. Семенов. С развернутым комментарием выступил д.ф.-м.н. А.А. Криволицкий (ЦАО).

Переведенцев Ю.П. выступает с докладом (текст прилагается).

Вопросы/ответы

Нахутин А.И. (ИГКЭ): Если вернуться к карте распределения температур в тропосфере и стратосфере, то там есть циклический характер смены синхронного и асинхронного изменения температуры. Вы не пробовали прикинуть, какой продолжительности этот цикл и не синхронизируется ли он с циклом глобальной приземной температуры?

Переведенцев Ю.П.: На процессы в стратосфере и тропосфере большое влияние оказывают вулканические извержения. Так, извержение вулканов Пинатубо и Эль-Чичон привело к замедлению роста приземной температуры воздуха в период с 1983 по 1994 гг. во всех регионах Северного полушария. В то же время, в стратосфере имело место повышение температуры. Анализ вертикальных разрезов показывает, что в тропосфере наблюдалось потепление. В стратосфере, наоборот, имело место похолодание (80-90-ые годы XX в.). Однако с начала XXI столетия в стратосфере началось потепление. Вы можете увидеть, что была синхронность между изменениями температуры в тропосфере и стратосфере в 80-е годы, затем дисбаланс получился на фазе активного потепления тропосферы в последующие годы, а в стратосфере наблюдался очаг понижения температуры, затем опять наблюдается слабое потепление. Действительно, Вы правильно отметили, что есть цикличность с периодом около 30 лет.

Гущина Д.Ю. (МГУ): Потепление в стратосфере - это результат осреднения? Не пытались ли Вы его связывать с количеством стратосферных потеплений? Может быть это какие-либо разовые импульсы?

Переведенцев Ю.П.: Мы занимались зимними стратосферными потеплениями еще в молодые годы, когда мне довелось сотрудничать с Центральной Аэрологической Обсерваторией. Затем мы использовали индексы циркуляции Каца и посмотрели, как возмущения циркуляции идут снизу доверху. Мы обратили внимание на то, что если взять три сектора (Атлантический, Сибирский и Американский), то получается противофазность. Причем в зимний период на взаимодействие между тропосферой и стратосферой влияли внезапные и достаточно непродолжительные стратосферные потепления, так как менялись корреляционные связи и по вертикали и по горизонтали. Данный рисунок является обобщенным рисунком, учитывающим низкочастотные изменения. К вашему вопросу мы вернемся, но для этого нужны ежедневные данные. Хочу подчеркнуть, что внезапные зимние стратосферные потепления меняют картину изменения температуры.

Семенов С.М. (ИГКЭ): Вы сказали, что есть некое различие в ходе среднегодовой температуры в Южном и Северном полушарии. Как Вы думаете, в чем причина этих различий? В том, что в Южном полушарии больше океана? Или в чем?

Переведенцев Ю.П.: В Южном полушарии не только больше океана. Необходимо еще учитывать и Антарктиду.

Семенов С.М. (ИГКЭ): В чем конкретно сказывается влияние Антарктиды?

Переведенцев Ю.П.: С одной стороны это огромная территория, играющая роль охлаждающего фактора. Помимо прочего, согласно новым данным, над океаном идет охлаждение, суша прогревается более интенсивно. У И.М. Симонова, бывшего ректора нашего университета в начале XIX в., одного из первооткрывателей Антарктиды, есть опубликованная статья о различиях температурного режима в Южном и Северном полушариях.

Ранькова Э. Я. (ИГКЭ): На рисунке у Вас стационарные данные? С какой целью Вы приводите этот рисунок? Что такое стационарные данные в полярной области?

Переведенцев Ю.П.: Мы хотим подготовить архив для свободной атмосферы по аэрологическим данным. Мы хотим для себя понять насколько измерительная аэрология расходится с модельной.

Ранькова Э.Я. (ИГКЭ): Этот вывод о том насколько отличаются модельные данные от реанализа? Но ведь в данном случае у Вас вряд ли были фактические (станционные) данные, достаточные, для того, чтобы их сравнивать с реанализом? Я думаю, что разница, которую Вы видите, должна быть списана за счет самих данных.

Переведенцев Ю.П.: В данном случае, мы полагаем, что за последний период данные реанализа являются более подробными и полными, чем аэрологические данные.

Ранькова Э. Я. (ИГКЭ): Не вижу, где логика в этом сравнении.

Переведенцев Ю.П.: Это промежуточный результат. Мы хотим этим заняться более детально с привлечением аэрологических данных.

Анохин Ю. А. (ИГКЭ): У меня сложилось такое впечатление, что у Вас два доклада - динамика тропосферы и динамика стратосферы. Если Вам все-таки хочется рассматривать некую единую систему «тропо-стратосферу», то естественно было бы услышать Ваше мнение и идеи о том, чем характеризуется такая обобщенная система «тропо-стратосфера». Ясно, что в тропосфере своя динамика, в стратосфере – другая динамика. На одном из Ваших слайдов были приведены результаты оценки низкочастотных компонент температуры и ветра, и Вы отметили, что там удивительно синхронно на какой-то период времени одно идет впереди другого, и это несколько нелогично.

Переведенцев Ю.П.: Относительно названия. Мы хотели назвать доклад по-другому. Действительно, настоящее название - слишком обещающее. Надо было назвать скромнее, но не было времени это продумать. Что касается динамики тропо-стратосферы, безусловно, это две разные среды, но их объединяет волновой механизм. Планетарные волны, которые переносят свой импульс и энергетику, связывают тропосферу и стратосферу.

Анализ временного хода низкочастотной компоненты (НЧК) зональной компоненты скорости (ЗКС) и приповерхностной температуры воздуха (ПТВ) показывает, что в умеренной зоне наблюдается согласованный временной ход ЗКС и ПТВ – в период 1962–1970 гг. наблюдается их минимум, а в период 1990–2000 гг. – максимум. Затем к 2010 г. имеет место вновь понижение значений указанных метеовеличин. Таким образом, наблюдается колебательный режим этих характеристик при отставании хода температуры. Нам требуется время, чтобы обдумать полученные результаты.

Воробьев В.А. (ИГКЭ): *Очень важным моментом является возможность выпадения частиц из стратосферы. Исходя из заголовка Вашего доклада, этот вопрос мог бы рассматриваться. Как изменяется проницаемость тропопаузы для аэрозолей?*

Переведенцев Ю.П.: Этим вопросом я не занимался. Единственное, я могу сказать, что если это влияет на геомагнитное поле, то мы стараемся учитывать влияние геомагнитных характеристик и солнечной активности на процессы в более низких слоях атмосферы (изменения температуры). Вы задаете этот вопрос с позиции физики, поэтому мне на него сложно ответить. Я вплотную не занимался этим вопросом.

Ранькова Э.Я. (ИГКЭ): *Я хотела бы вернуться к классификации климата, которая была сделана для вашего региона. Что является вектором, который Вы типизируете. Что входит в исходное описание климата?*

Переведенцев Ю.П.: В качестве исходных данных мы берем данные 200 метеостанций. Методом объективной интерполяции указанные данные разносятся в узлы квадратной сетки с шагом 20 км, и далее проводится пространственное и временное осреднение исследуемых величин по территории всего округа, отдельных его регионов, сезонам года. Выделение однотипных районов производилось с помощью критерия аналогичности.

Семенов С.М.: *Юрий Петрович, вопрос был о том, какие показатели используются при типизации. Только температура?*

Переведенцев Ю.П.: Мы используем температуру и осадки.

Ранькова Э.Я.: *Вы типизируете сами временные ряды, а не поле? Тогда 200 станций здесь ни при чем. В принципе, мы имеем одну станцию и имеем один временной ряд*

температуры, он характеризуется значениями за каждый год, есть другая станция, которая тоже характеризуется такими же значениями. Вы типизируете эти столетние ряды. То есть, эту метрику Вы применяете к ходу температуры во времени. Вы типизируете временные ряды, входным вектором является временной ряд?

Переведенцев Ю.П.: Да, входной вектор – временной ряд.

Семенов С.М.: *Вы произнесли такую фразу, что согласно парниковой теории температура в тропосфере и стратосфере должна изменяться в противофазе. Как Вы можете это объяснить?*

Переведенцев Ю.П.: Парниковый эффект существует всегда. Наличие атмосферы дает нам прибавку в 33° за счет парниковых газов. В настоящее время идет увеличение концентрации CO₂ и метана, которые удерживают излучение, исходящее от земной поверхности. Наблюдаемое увеличение концентрации CO₂ и CH₄ влияет на распределение потоков излучения в атмосфере по высоте и может привести к нагреву тропосферы и охлаждению стратосферы.

Семенов С.М.: *Я этот момент не понял. Солнечные лучи падают на Землю, нагревают земную поверхность, возникает инфракрасное излучение, оно улавливается атмосферой, часть излучается в космос, часть перенаправляется обратно к земной поверхности. Если добавить в атмосферу больше парниковых газов, что сейчас и происходит, то будет больше захватываться инфракрасного излучения земной поверхности атмосферой, больше перенаправляться к земной поверхности, но столько же уходит в космос (если альбедо планеты не изменилось). При этом, почему стратосфера что-то не дополучает? Почему она должна холодать?*

Переведенцев Ю.П.: Во-первых, ведутся спутниковые измерения радиационного баланса и эти вещи, безусловно, отслеживаются. Во-вторых, тропосферный механизм мне понятен. А по поводу стратосферы следует сказать, что она недополучает свою долю инфракрасной радиации, которая задерживается тропосферой.

Семенов С.М., председательствующий: Спасибо, Юрий Петрович.

Обсуждение

Выступает с развернутым комментарием А.А. Криволуцкий (текст прилагается).

Семенов С.М.:

Доклад был содержательный, интересный и четко представленный. Были представлены недавно полученные результаты, которые еще не опубликованы; это редко бывает на семинарах. Обычно все представляют опубликованные данные. Однако нужно обратить внимание на несколько моментов.

Когда мы затеяли серию семинаров, посвященных естественному изменению климата, то хотели понять, прежде всего, причины этих изменений, пытались обсуждать не только как, но и почему происходят эти изменения. Когда докладчик показал очень интересную картинку с сопоставлением изменения температуры и скорости ветра в Северном полушарии, когда обнаружилось, что кривые шли практически синхронно, то стало ясно, что это не случайность; это очень интересный результат. Юрий Петрович наверняка будет еще обдумывать этот результат, как то комментировать его при публикациях. И было бы важно все же уяснить, что является причиной чего или оба представленных изменения являются следствием действия какого-то иного третьего фактора.

Вопрос относительно изменения скорости вращения Земли как одного из фактора изменения температуры, честно говоря, в докладе был не очень понятно освещен.

Касательно вопроса с выделением периодов в изменении температуры. Есть некая кривая изменения во времени среднегодовой температуры (среднеполушарной или глобальной). Мы пытаемся убрать короткопериодные колебания и выделить некоторую медленную составляющую. Все-таки, есть ли какой-то разумный внешний критерий, каков минимальный период, о котором стоит разговаривать при выделении такого периода? Ясно, что это не год, поскольку данные сами по себе годовые. Ясно, что чем больше разброс, чем больше дисперсия, тем более длительный период стоит рассматривать. Если дисперсия слишком велика, то нет никакого смысла рассматривать очень короткопериодные компоненты, они будут явно недостоверны. Т.е. возникает вопрос о достоверности.

Такой же вопрос бывает в чистой математике. Так, если есть облако точек, то собственно полиномом какой степени стоит его приближать, можно линейным, можно квадратикой, можно кубикой. Однако есть некие объективные вещи, когда следующий коэффициент становится недостоверным, и на этом все останавливается.

С выделением периодов все не совсем ясно, поскольку могут быть рассмотрены и 30-летний, и 20-летний, и 10-летний периоды. Где есть объективный критерий, когда стоит остановиться, и дальнейшее взглядывание в эти колебания уже ничего не дает, кроме каких-то шумов? Этот вопрос стоит рассмотреть специально.

О вопросе про тропо-стратосферном взаимодействии. Юрий Петрович объяснил, что оно связано с атмосферными волнами. Однако оно не сводится только к механическому взаимодействию. Здесь есть радиационный аспект, как это все рассеивается, поглощается, переизлучается. Давно задаются вопросы, например, следующего характера: если в стратосферу вбросить некоторое количество черных аэрозолей, то каков будет результирующий эффект? С одной стороны, они будут экранировать некоторое количество солнечного излучения, и у Земли станет прохладнее; с другой стороны, стратосфера может нагреться, поскольку это все-таки маленькие черные тела. Или вопрос о том, что делает стратосферный озон. Озон является парниковым газом, в том смысле, что если его в стратосфере будет больше, то парниковый эффект усилится при заданном потоке коротковолнового излучения, достигающего земной поверхности. С другой стороны, озон именно может повлиять на последний поток – ведь он поглощает коротковолновое излучение определенных частот. Каков же будет результирующий эффект? Какова роль этих процессов в синхронности или несинхронности потепления и похолодания в приземном слое в стратосфере. Мне кажется, что эти вопросы пока недостаточно исследованы.

Юрий Петрович представил очень интересный доклад, изобилующий большим фактическим материалом, и показал результаты первых исследований, которые совсем недавно были получены по нескольким направлениям. Мы можем пожелать Юрию Петровичу углубить эти исследования и опубликовать все эти материалы в отечественных и зарубежных научных изданиях.

Давайте поблагодарим Юрия Петровича Переведенцева за доклад, Алексея Александровича Криволицкого за его подготовленные комментарии и всех коллег за участие в этом заседании.