Семинар Института глобального климата и экологии (ИГКЭ)
22 мая 2013 года

SUMMARY

(составлено В.В. Кузовкиным, ИГКЭ)

Состоялся доклад **д.ф.-м.н. Грузы Георгия Вадимовича и д.ф.-м.н. Раньковой Эсфири Яковлевны** (Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН) **“ОЦЕНКА ПРЕДСТОЯЩИХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА С УЧЕТОМ РОСТА КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И 60-ЛЕТНЕГО ЦИКЛА”**. Председательствовал С.М. Семенов. С развернутым комментарием был приглашен выступить **д.ф.-м.н. Стерин Александр Маркович** (Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных, ВНИИГМИ-МЦД).

Вопросы/ответы

С.М. Семенов, ИГКЭ:

Если можно, пожалуйста, кратко расскажите присутствующим о методе с помощью которого вы сглаживали экспериментальную кривую – о фильтре Поттера. В чем его преимущества?

Г.В. Груза: Есть несколько способов сглаживания. Самый популярный – скользящее среднее. Обычно значение в данный год заменяется средним за предыдущие 5 лет, последующие 5 лет и данный год. Такое осреднение за 11 лет помогает отфильтровать 11-летний цикл. Фильтр Поттера – более совершенный инструмент, который позволяет исключить колебания с периодом меньше заданного, т.е. оставлять лишь низкочастотную составляющую.

Ю.А. Израэль, ИГКЭ: Скажите, пожалуйста, а какие данные наблюдений Вы анализировали? Это – ряд среднегодовых среднеглобальных температур или что-то иное?

Г. В. Груза: Это – глобальные среднегодовые температуры, ряд, который многие годы формируется в Отделе климатических исследований Универси-

тета Восточной Англии (Великобритания) под руководством профессора Фила Джонса.

Ю.А. Израэль, ИГКЭ: У меня еще два вопроса: во-первых, объясните, в чем физика этого процесса? Почему обсуждается именно 60-летний цикл? Это раз. И второе: расскажите, почему в своем докладе Вы ни разу не упомянули о вулканах? Их воздействие ведь также отражается на ходе температуры в приповерхностном слое.

Г.В. Груза: Глубокий анализ физики процесса мы не проводили. Однако из общих соображений можно сказать следующее: период обращения Юпитера вокруг Солнца – около 12 лет, Сатурна – около 29 лет. Их совпадение дает примерно 60 летний цикл. То, что эти крупные планеты оказывают влияние «гравитационно» на состояние климатической системы Земли, несомненно. Что касается вулканов – да, в расчетах мы их не учитывали. Их воздействие на земную климатическую систему кратковременно, удерживается 2-3 года после извержения – именно так оценивается время жизни климатически активных аэрозолей вулканического происхождения в нижней стратосфере, попадающих туда при крупных извержениях (Агунг, Эль-Чичон, Питанубо и т.д.). Но это время существенно меньше обсуждаемых 60-ти лет. Поэтому влияние вулканической деятельности в данном докладе не рассматривается.

В.А. Большаков, Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова: Расскажите, пожалуйста, на основании каких данных измерений и как именно оценивалась приповерхностная температура?

Г. В. Груза: На суше на метеорологических станциях температура воздуха измеряется на высоте 2 метра. При построении глобального ряда используются аномалии температуры относительно базового периода 1961-1990 гг. В океане аномалия температуры поверхности океана принимается за аномалию температуры приземного воздуха при том же базовом периоде. Затем все эти данные смешиваются и осредняются глобально. Так получается аномалия

глобальной приповерхностной температуры и ее ряд за период инструментальных наблюдений.

<u>В.А. Большаков, Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова</u>: Здесь не так давно выступал В.Ф. Логинов (НАН Беларуси). Он говорил, что похолодание 1940-годов может быть связано с войной, так как поднялось в воздух много частиц (причины - взрывы, пожары), и альбедо атмосферы увеличилось. Это не стыкуется с Вашим подходом к объяснению немонотонности хода среднегодовой температуры в XX веке.

Г. В. Груза: У В.Ф. Логинова иные представления о причинах изменения глобального климата в XX веке. Например, он придерживается мнения, о существенности влияния солнечной активности (хотя и отрицает возможность его измерять с помощью чисел Вольфа).

<u>В.А. Большаков, Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова</u>: Вы согласны с тем, что погрешность вычисления среднегодовой среднеглобальной температуры (также и ее аномалии) довольно значительная?

Г. В. Груза: Согласен, но мы даем разброс. Мера неопределенности приведена.

<u>Б. Г. Шерстюков, ВНИИГМИ-МЦД:</u> Скажите, Вы в докладе перечисляли остаточные факторы, т.е. те, что влияют на климат Земли в приповерхностном слое, кроме Вами рассмотренных – содержания парниковых газов, 60-летнего цикла, изменения солнечной постоянной. Влажность входит в эти, остаточные факторы?

Г. В. Груза: Да, входит.

Б. Г. Шерстюков, ВНИИГМИ-МЦД: Вы сказали, что вклады рассмотренных Вами факторов – *содержания парниковых газов, 60-летнего цикла, изменения солнечной постоянной – в изменчивость среднегодовой среднеглобальной*

температуры равны соответственно примерно 78, 17 и 5%. А Вы не пробовали сначала исключать влияние не парниковых газов, а 60-летней циклической составляющей? Не изменятся ли количественные оценки при изменении «порядка» анализа факторов?

Г. В. Груза: Пробовали, оценки меняются. Результаты были приведены для всех вариантов (перестановки из 3 факторов). В результате выбрана последовательность с минимальной остаточной дисперсией: сначала CO_2, затем – 60-летний цикл и третьим – число солнечных пятен.

С.М. Семенов, ИГКЭ: Скажите, пожалуйста, амплитуды 60-летнего цикла для суши и для океана одинаковы или как они соотносятся? Вы проводили такой анализ?

Г. В. Груза: Да, мы это рассматривали. Для суши амплитуда больше, для океана меньше.

С.М. Семенов, ИГКЭ: То есть, вряд ли океан является «источником» 60-летних колебаний?

Г. В. Груза: Да, вероятно.

*Л.И. Болтнева, ИГКЭ**:** Все те результаты, о которых Вы говорили, явно показывают, что влияние естественных причин на изменение климата Земли недооценивается, их вклад больше, чем принято считать*?

Г.В. Груза: Да, собственно работа именно этому и посвящена.

<u>С РАЗВЕРНУТЫМ КОММЕНТАРИЕМ ВЫСТУПИЛ</u> д.ф.-м.н. Стерин Александр Маркович (Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных, ВНИИГМИ-МЦД) - **<u>текст прилагается.</u>**

Общая дискуссия

Ю. А. Израэль, ИГКЭ: Мне хотелось бы поддержать выводы этого доклада. Они отличаются своей решительностью, определенностью. Авторы объясняют с помощью своего физико-статистического подхода то, что не могли объяснить гидродинамические модели, а именно значительный период повышения температуры, приходящийся на 1930-е годы.

Однако в работе напрасно не рассмотрено влияние вулканов. Ведь некоторые авторы утверждают, что именно благодаря отсутствию извержений вулканов в 1930-х годах наблюдался период повышенных температур.

Несколько рано, мне кажется, окончательно признать существование 60-летнего цикла. Инструментальным наблюдениям всего примерно 150 лет, для надежного выделения 60-летнего цикла желательно иметь более длинный ряд наблюдений.

Однако уже можно сказать, что истерия, возникшая вокруг выбросов CO_2, в малой степени имеет отношение к фактам. Причины повышения глобальной температуры надо искать И в других факторах, в первую очередь - в естественных процессах. При этом учитывать надо по возможности все: и 11-летний цикл, и 22-летний цикл, и 60-летний цикл, и влияние вулканов.

И последнее: наибольший эффект регулирования глобального климата, препятствования глобальному потеплению, будет достигаться не путем запрещения странам выбрасывать CO_2, как этого требует Киотский протокол, а путем инжекции в нижнюю стратосферу / верхнюю тропосферу аэрозолей, которые увеличивают альбедо.

В.А. Большаков, Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова: Во-первых, доклад мне очень понравился. Особенно существенно, что были оценены четко, количественно вклады различных факторов в изменение земного климата.

Я согласен с утверждением о том (поддерживаю мнение Ю.А. Израэля), что физика этого цикла пока не ясна. Между тем, многие говорят о существовании и 20-летнего, и даже 200-летнего цикла. Там также пока много неясного, но исследовать их надо обязательно и вклады их в изменение климата четко оценивать.

Кроме того, не надо забывать еще один естественный процесс: при повышении температуры равновесие CO_2 между атмосферой и океаном сдвигается в пользу атмосферы, она обогащается CO_2 за счет океана. Это, в порядке обратной связи, в свою очередь оказывает влияние на температуру уже через механизм парникового эффекта.

А.А. Криволуцкий, ЦАО: Хочу отметить, что перед нами четкий, логичный доклад, с приведенными количественными оценками вкладов разных факторов в изменчивость земного климата. Действительно, желательно иметь более длинный ряд наблюдений для более надежного выделения долгопериодных колебаний. В этом плане было бы полезно изучить древесные хронологии. Ведь ряды годовых колец деревьев – индикаторов температуры – насчитывают многие сотни лет.

Э.Я. Ранькова, ИГКЭ, соавтор доклада: Во-первых, в монографии, которую мы недавно опубликовали (Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата Российской Федерации: температура воздуха. – Обнинск, ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012, 295 с.), есть довольно много ссылок на исследования, посвященные разным объяснениям и проявлениям 60-летнего цикла, в том числе с использованием палеоклиматических реконструкций. В данном случае, в этом докладе, сознательно использованы только данные инструментальных наблюдений, поскольку точность палеоклиматических данных существенно ниже.

Во-вторых (ответ на вопрос Б.Г. Шерстюкова): фильтр Поттера с периодом отсечения 60 лет (T^{60}) выделяет низкочастотную компоненту, содержа-

щую не только 60-летнее колебание, но и колебания с периодами от 60 лет и выше, если они есть в анализируемом временном ряду. Поэтому если сначала исключить эту составляющую, то с ней исключится и вековой тренд, и основная часть вклада CO_2 . В результате, вклад CO_2 , рассматриваемого в качестве второго или третьего фактора (после T^{60}), становится много ниже. Зато, исключая сначала CO_2, мы исключаем 90-100-летние тренды, так что фильтром Поттера мы затем фильтруем полосу колебаний с периодом от 60 лет до ~ 90 лет. В результате получаем квази-60-летнее колебание.

И третье: прогностическая оценка, связанная с 60-летним циклом, получена в предположении, что следующий цикл (~2010-2070 гг.) будет похож на два уже наблюденных (1850 -2010 гг.). Конечно, это всего лишь допущение.

С.М. Семенов, ИГКЭ: Попытки объяснить современные изменения климата Земли каким-то одним, «любимым» фактором – ростом концентраций парниковых газов в атмосфере, изменением солнечной активности, планетарными взаимодействиями, космическими факторами и т.д. – не привели ни к какому положительному результату в последние десятилетия, а лишь к непродуктивной и шумной дискуссии (часто, к сожалению, с участием неспециалистов и привлечением ненаучных аргументов). Конечно, наблюдаемые изменения в состоянии глобального климата многофакторны. Они – результат совместного, одновременного влияния и естественных, и антропогенных факторов (как очень многое на Земле в наше время).

Г.В. Груза и Э.Я Ранькова провели серьезный анализ данных об изменении глобальной среднегодовой температуры и оценили вклады трех важнейших факторов в ее изменения: содержания парниковых газов в атмосфере, естественных долгопериодных колебаний (которые в этом исследовании представлены циклом с характерным временем примерно 60 лет), изменения солнечной постоянной.

Было обнаружено, что роль 60-летнего цикла заметна, но все же изменение содержания парниковых газов в атмосфере доминирует в вековом масштабе времени. В то же время, учет естественных циклических колебаний может несколько скорректировать оценки климата будущего для 21-го века на отрезках времени в несколько десятилетий.

Конечно, необходимы дальнейшие исследования еще многих вопросов этого круга, в особенности:

- надежность выделения естественного цикла (примерно 60-летнего); существующий ряд инструментальных наблюдений довольно короткий, примерно 150 лет; было бы важно все же проанализировать древесные хронологии, длина которых достигает многих сотен лет;

- физика циклических колебаний пока требует исследований; могут ли взаимодействия планет приводить к примерно 60-летнему циклу – пока не ясно, это пока гипотеза;

- насколько цикл с не совсем точно оцененным периодом (55-65 лет), даже если он существует, может помочь с прогнозом климата, также требует размышлений.

С.М. Семенов, председательствующий:

Больше никто не хочет высказаться? Нет.

Тогда давайте поблагодарим Георгия Вадимовича Грузу и Эсфирь Яковлевну Ранькову за очень содержательный и четкий доклад, за конструктивные выводы, а Александра Марковича Стерина - за обширный и очень полезный комментарий.

Сегодняшнее заседание закончено. Мы прерываем работу до осени.