

# Эволюция климата под влиянием деятельности человека



Жан Жузель<sup>1</sup>

Полезно вспомнить, что ученые говорят об эволюции климата под влиянием повышенного парникового эффекта, обусловленного деятельностью человека. В этой связи я напомню выводы Четвертого доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), опубликованного в 2007 г. (ДО4), и Специального доклада об экстремальных явлениях (СДЭБ)<sup>2</sup>. Выводы, представленные в резюме для политиков специального доклада МГЭИК под названием «Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата», были одобрены весной 2011 г.; они особенно актуальны в контексте нашего симпозиума.

Четвертый доклад МГЭИК подтверждает некоторые истины, касающиеся изменения климата, однако в нем вновь ясно отмечено, что еще остаются вопросы, и что серьезные неопределенности характерны для многих аспектов климата.

Первое, в чем мы можем быть уверены, состоит в том, что состав атмосферы, безусловно, подвергается воздействию деятельности человека. С 1750 г. количество метана в воздухе возросло в 2,5 раза, главным образом за счет интенсификации сельского хозяйства и животноводства. Использование ископаемых видов топлива в сочетании с обезлесением является в значительной мере причиной наблюдаемого увеличения углекислого газа, количество которого с начала индустриальной эры (примерно с 1750 г.) и до 2012 г. возросло на 40 %, при этом использование ископаемых видов топлива в сочетании с развитием сельского хозяйства и земледелия привело к увеличению окиси азота почти на 20 %. Поглощая инфракрасное излучение, эти газы увеличивают парниковый эффект, который также усугубляется наличием других компонентов, таких, как озон и хлорфторуглероды. Нет

сомнения в антропогенном происхождении наблюдаемых изменений, которые убедительно подтверждены документальными доказательствами (водяной пар также является парниковым газом, но на его концентрацию в атмосфере не оказывает прямое влияние деятельность человека).

Другой вывод ДО4 также неоспорим: «потепление климатической системы не вызывает сомнений». За исключением 1996 г., каждый год – в период между 1995 и 2007 гг. – был теплее, чем любой другой более чем за 140 лет. Это глобальное потепление произошло в два этапа: первый наблюдался с 1910 до 1945 года, а второй начался в 1976 году. С тех пор температура повышалась со скоростью, в три раза превышающей скорость, зарегистрированную в остальные годы XX века. Стабилизация, наблюдавшаяся в последние 10 лет, не дает повода для рассмотрения проблемы глобального потепления заново – 2010 год был самым теплым за всю историю наблюдений, и хотя в 2011 г. температура слегка снизилась, это было вызвано всего лишь значительной активизацией явления Ла-Нинья (рис. 1).

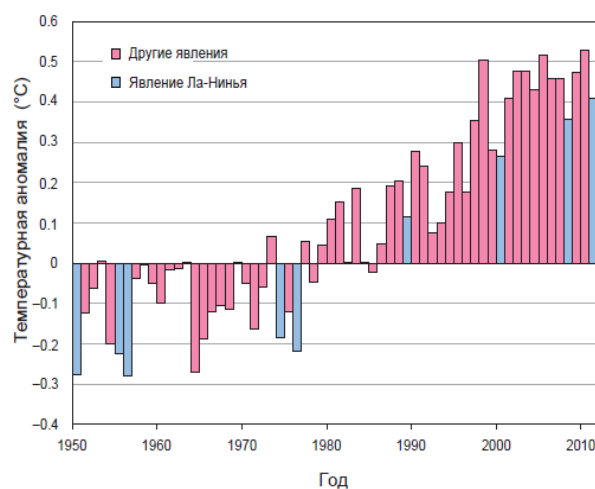


Рисунок 1 – Аномалии глобальной приземной температуры (относительно 1961–1990 гг.) за период 1950–2011 гг.; годы, в начале которых наблюдалось умеренное или интенсивное явление Ла-Нинья, отражены и отмечены синим цветом

<sup>1</sup> Исследователь, Лаборатория исследований климата и окружающей среды (LSCE/IPSL, CEA Saclay, 91191, Gif-sur-Yvette, France) и Президент Французского метеорологического общества.

<sup>2</sup> Специальный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата «Управление рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата (СДЭБ)».

Многие наблюдаемые явления, такие, как потепление океанских вод, повышение содержания водяного пара в атмосфере, ускоренное таяние большинства горных ледников, повышение уровня моря также за счет таяния материкового льда в Гренландии и Западной Антарктике, а также сокращение максимальной площади снежного покрова в Северном полушарии и минимальной площади ледового покрова в Северном Ледовитом океане, однозначно подтверждают, что Земля становится теплее.

Это двойное утверждение – увеличение парникового эффекта и реальность глобального потепления – не подразумевает причинно-следственной связи. Чтобы установить связь между глобальным потеплением и деятельностью человека, мы должны различать изменения климата, обусловленные естественными причинами, которые всегда существовали и всегда будут существовать, и изменения, возможно, вызванные деятельностью человека. Изменили ли мы уже климат Земли? МГЭИК изучает этот вопрос, и ответ на него уточняется с каждым новым докладом в соответствии с подтверждением глобального потепления и благодаря лучшему пониманию его причин в научном сообществе. Никакой связи не было установлено в первом докладе, опубликованном в 1990 г., однако в 1995 г. впервые было высказано следующее предположение: «ряд элементов указывают на заметное влияние деятельности человека на глобальный климат». Эта оценка была подтверждена в 2007 г.: «Весьма вероятно, что в большинстве случаев

наблюдаемое повышение глобальной средней температуры с середины XX века связано с наблюдаемым увеличением концентраций антропогенных парниковых газов». Некоторая неопределенность по этому вопросу остается. Однако у метеорологического научного сообщества нет сомнений в том, что мы, безусловно, живем в мире, где деятельность человека уже изменила климат.

Другой факт, не вызывающий сомнения, состоит в том, что климат будет продолжать становиться теплее. Не уменьшая влияния других соединений, мы не можем не заметить, что радиационный баланс Земли в основном зависит от выбросов углекислого газа (CO<sub>2</sub>). Помимо того, что углекислый газ является основной причиной усиленного парникового эффекта, он остается в атмосфере в течение длительного времени. Экономисты предложили различные будущие сценарии, которые будут учитывать все парниковые газы и аэрозоли серы, отличающиеся негативным радиационным воздействием. К 2100 г., согласно сценарию, предусматривающему самые низкие выбросы, среднее потепление составит примерно 1,8 °C; по сценарию самых высоких выбросов эта цифра возрастет до 4 °C. Что касается конкретного экономического сценария, здесь имеются значительные неопределенности из-за нашего пока еще ограниченного знания определенных климатических процессов. Поэтому в сценарии самых высоких выбросов среднее потепление колеблется между 2,4 и 6,4 °C, тогда как весь диапазон прогноза варьирует в пределах от 1,1 до 6,4 °C.

## Гидрометеорологическая информация: инструмент социально-экономического развития?

В штаб-квартире ВМО 21 и 22 марта Французское метеорологическое общество провело двухдневный международный симпозиум под названием «Гидрометеорологическая информация: инструмент социально-экономического развития»

В последних исследованиях подчеркивалось, что гидрометеорологическая информация может принести социально-экономическую пользу и выгоды с точки зрения безопасности и качества жизни. Это справедливо для промышленно развитых, а также для развивающихся и вновь возникших стран. Однако прогнозы погоды и гидрологическая информация, хотя и являются частью повседневной жизни в промышленных странах, как правило, в развивающихся странах отсутствуют. Таким образом, инвестирование в гидрометеорологический сектор было бы хорошим способом ускорения экономического развития и роста и снижения уровня бедности.

На этом симпозиуме собрались эксперты и оперативные руководители для обсуждения финансовых и технических потребностей в области подготовки качественной гидрометеорологической информации (наблюдения и прогнозы) и оценки социально-экономических выгод от предоставляемого обслуживания в различных секторах экономики, таких, как здравоохранение, управление рисками, страхование, промышленность, энергетика, сельское хозяйство. В презентациях также рассматривались решения и возможности для развития устойчивого гидрометеорологического обслуживания.





Хотя мы знаем, что глобальное потепление неизбежно, мы пока еще многое не понимаем относительно того, как это произойдет. Многие аспекты остаются неясными: роль аэрозолей, региональные характеристики изменения и изменчивости климата, частота экстремальных явлений, важность подъема уровня моря, опасность неизвестных климатических явлений, а также взаимодействие между биогеохимическими циклами и изменением климата. Однако, по мнению МГЭИК, перспективные оценки относительно других климатических переменных являются надежными: увеличение осадков на высоких широтах и их уменьшение в субтропиках, изменения ветровых характеристик, возможная интенсификация тропических циклонов, волны тепла, сильные дожди, сокращение площади снежного покрова и морского льда, необратимый подъем уровня моря ... – вот то, как будет выглядеть наша планета в конце текущего века и далее, если мы не озаботимся этими проблемами. К 2100 г. уровень моря может подняться на 60 см и более.

Множественные воздействия этих изменений будут расти с повышением температуры, также как будет расти и число экстремальных явлений, что приведет к увеличению ущерба. Первые выводы доклада СДЭБ, главное внимание в котором уделяется экстремальным явлениям, основываются на наблюдениях, проводимых с 1950 года. По данным этих наблюдений можно сделать предположение, хотя и с ограниченной степенью уверенности, об изменении определенных экстремальных значений. Так, в глобальном масштабе число холодных дней и ночей уменьшилось, тогда как число теплых дней и ночей увеличилось, и в зависимости от региона наблюдалось больше волн тепла, больше сильных засух и больше случаев сильных дождевых осадков. Более того, по данным доклада СДЭБ, есть основания полагать, что некоторые из этих изменений обусловлены деятельностью человека.

Значительная часть доклада посвящена будущим тенденциям в экстремальных климатических явлениях с учетом различных сценариев выбросов. Так, модели прогнозируют заметное повышение экстремальных температур, приводящее к увеличению продолжительности, частоты и/или интенсивности волн тепла. Как показано на рис. 2, экстремально жаркий день, который когда-то повторялся раз в 20 лет, будет повторяться каждые два года с настоящего времени и до конца века (сценарии A1B и A2). К тому времени частота обильных осадков или доля общих дождевых осадков в обильных осадках, вероятно, возрастет в большинстве регионов, тогда как в других районах и в определенные сезоны засуха станет более сильной вследствие уменьшения объема осадков и/или усиления эвапотранспирации. Возможно, также повысится максимальная средняя скорость ветра, связанная с тропическими циклонами.

Доклад СДЭБ не посвящен исключительно наблюдениям и перспективным оценкам, связанным с экстремальными климатическими явлениями. В нем также рассматривается их влияние на отрасли, тесно связанные с климатом, такие, как водные ресурсы, сельское хозяйство и производство продуктов питания, лесное хозяйство, здравоохранение и туризм, а также рассматриваются потери при бедствиях, вызванные этими экстремальными явлениями. И, наконец, в докладе упоминаются многие стратегии адаптации к глобальному потеплению и рассматриваются риски, связанные с климатическими экстремальными явлениями и бедствиями.

В заключение хотелось бы отметить, что справляться с опасностями, вызванными глобальным потеплением и связанными с ним экстремальными явлениями, должно быть легче, поскольку мы сможем сдерживать будущее потепление за счет принятия смелой глобальной стратегии, чтобы взять под контроль, а затем снизить выбросы парниковых газов.

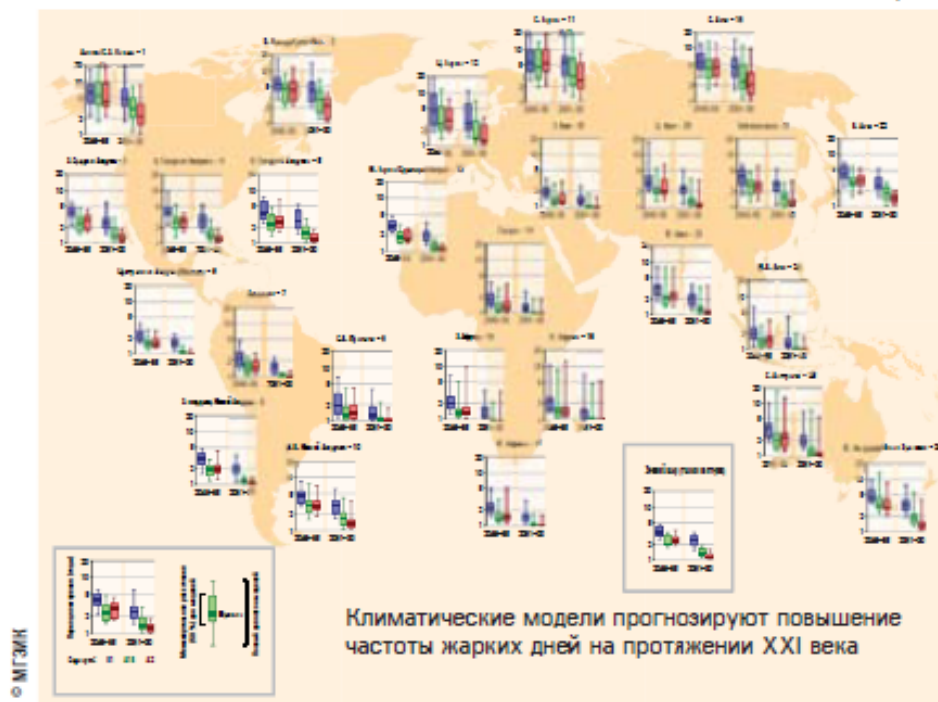


Рисунок 2 – Во многих регионах интервал между необычно теплыми днями, наблюдавшимися раз в 20 лет, будет сокращаться