

Владимирский Б.М.¹,
Мартынюк В.С.²

Первое глобальное похолодание 21 века: возможные геополитические последствия

¹НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория», Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
г. Симферополь

²Крымский научный центр НАН Украины и МОН Украины, Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко
г. Киев.

Аннотация. *Общепринятый ныне прогноз климатических изменений, предсказывающий монотонный рост глобальной температуры до конца 21 века, сделан в предположении об отсутствии существенного влияния солнечной активности на климатическую систему планеты. К настоящему времени выяснено, что такое предположение является ошибочным. Прогнозы, построенные с учетом упомянутой связи, указывают на вероятное понижение глобальной температуры после 2010 года. Экологические и геополитические последствия этого похолодания могут оказаться очень серьезными*

Ключевые слова: *глобальное похолодание, климатические факторы, геополитические последствия.*

В последние годы прогноз глобального повышения температуры на нашей планете – монотонный ее рост на $+3,6^\circ \pm 2,2^\circ$ к концу текущего столетия – приобрел статус утверждения несомненного и бесспорного. В значительной мере этому содействовало широкое общественное внимание к этой проблеме, высокий авторитет международных организаций, взявших на себя ответственность за прогноз. Отчеты Международного Комитета по климатическим изменениям при ООН (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), регулярно суммирующие состояние дел в этой области, едва ли, казалось бы, подлежат критике, так как: они составляются при участии многих сотен экспертов (главным образом из США и Западной Европы) и примерно таким же числом правительственных экспертов рецензируются. Не менее сильное впечатление составляют и политические последствия этого уже почти массового движения. Киотский Протокол (1997) подписан представителями 150 стран и вокруг него не прекращаются научные дискуссии и политические маневры.

Между тем, этот прогноз, скорее всего, является ошибочным, так как рост глобальной температуры на Земле в последние десятилетия 20-го в. не обусловлен антропогенными причинами;

экстраполяция тенденции этого роста на весь 21 век не обоснована. Как видно, на грабли наступают дважды подряд: столь же острая ситуация в недавнее время имела место по вопросу о динамике озоносферы. Одно время казалось, что озоносфера разрушается из-за неконтролируемого в глобальном масштабе химического производства. Но теперь мало кто сомневается, что уменьшение толщины стратосферного озона обусловлено почти целиком естественно протекающими атмосферно-циклическими процессами [1]. Конечно, обо всех тех мероприятиях, которые были предприняты для ограничения выброса в атмосферу соединений, опасных для стабильности озоносферы, или парниковых газов, мероприятиях преждевременных и неоправданных, сожалеть не приходится. В данном случае важна истина. Цель настоящей статьи представить данные и соображения, разъясняющие причины, по которым базовая модель, используемая экспертами IPCC, является не корректной и кратко изложить альтернативную парадигму со следующим из нее прогнозом изменения глобальной температуры. В последние годы дискуссии по проблеме климатических изменений приобрели все признаки политических дебатов. Сторонники идеи глобального потепления

контролируют нынче редколлегии почти всех ведущих научных журналов и программные комитеты практически всех крупных международных конференций и симпозиумов. Поэтому «диссидентам» нечасто удается представить научной общественности свои данные и соображения, указывающие на совсем иной сценарий изменения глобальной температуры. Между тем экологические и геополитические последствия таких изменений представляются весьма серьезными уже в близкой перспективе.

1. Климатические модели, учитывающие вариации солнечной активности

В соответствии с давней традицией в классической метеорологии и климатологии было принято считать климатическую систему планеты строго автономной и самодостаточной. Хотя различные наблюдения и данные, свидетельствующие о возможном влиянии на погодно-климатические процессы со стороны солнечной активности, накапливались с давних времен, они игнорировались, либо считались несущественными. В новое время важным аргументом в пользу тезиса о независимости работы «климатической машины» от солнечной активности стало, казалось бы, надежное измерение величины вариации солнечной постоянной в ходе «основного» 11-летнего цикла солнечной активности.

Оказалось, при переходе от максимума активности к минимуму изменения потока энергии, приходящей на Землю, составляют не более 0,1% и глобальная температура планеты по этой причине изменяется не более чем на 0,1°. Однако, из этих данных вывод о справедливости упомянутого тезиса вовсе не следует.

Во-первых, важно проследить последствия поглощения в верхней атмосфере коротковолновой составляющей солнечной радиации, которая в 11-летнем цикле меняется весьма существенно. Сейчас ясно, что такие изменения не могут не влиять на концентрацию некоторых атмосферных газов (например, окиси азота) и аэрозольную составляющую атмосферы.

Во-вторых, солнечная активность может, в принципе, влиять на тропосферные процессы и по совсем другому каналу – через солнечный ветер и магнитосферу. Целый ряд признаков,

несомненно свидетельствующих о таком взаимодействии, хорошо известен. Магнитные бури влияют на поле приповерхностного давления [2]. В тропосферной циркуляции хорошо заметна смена знака радиальной составляющей межпланетного магнитного поля (т.е. прохождение границ секторов поля) [3.4]. Долговременные климатические изменения (12 тыс. лет), как оказалось, связаны с вариациями магнитного момента планеты, т.е. параметрами магнитосферы [5].

Еще одним независимым указанием на связь процессов в тропосфере с солнечной активностью является присутствие в метеорологической динамике многочисленных периодов солнечной активности (некоторые из таких периодов, включая квазидвухлетний цикл, сначала были открыты в геофизике, а затем и в климатологии). Ситуация такова, что в двух, далеко отстоящих друг от друга пунктах, спектр вариаций какого-либо атмосферного параметра (например, температуры) для данного интервала времени обнаруживает далеко идущее сходство: так, в диапазоне многодневной ритмики наблюдаются краткие периоды 3,5 -7,0 – 14,0 – 28 суток. Конечно, их амплитуда и фазы для этих двух пунктов различаются. Тем самым, для регистрируемой периодики характерна некоторая пространственная организация. При изучении околосдвухлетних вариаций выяснилось, что отклик атмосферных параметров на изменение показателей солнечной активности сильно зависит от фазы этих колебаний: для одной половины цикла в полярной стратосфере зимой обнаруживается корреляция, для другой половины – антикорреляция [6.7]. Физически такой сложной феноменологической картине соответствует, видимо, воздействие вариаций солнечного ультрафиолетового излучения на распространение и параметры внутренних атмосферных волн. Эти и другие подобные новые данные помогают понять несогласованность или противоречивость данных по солнечно-тропосферным связям ранней обширной литературы.

Для более продолжительных солнечных циклов – 22 года, около 60 лет, вековых и т.д.- пространственная организация климатической динамики упрощается. Они могут быть найдены в любых данных достаточной продолжительности. Например, 60-летние осцилляции присутствуют и в

глобальной температуре [8] (цитированные авторы именно этому периоду приписывают основной вклад в глобальное потепление; они отмечают, что в таком сценарии максимум повышения глобальной температуры уже пройден, что, похоже, и наблюдается современными точными измерениями).

Климатические колебания, сопряженные с солнечными циклами, могут наблюдаться и косвенно. В самом начале 19-го века В. Гершель обратил внимание на синхронность вариаций наблюдаемых им солнечных пятен и цен на пшеницу. Он проверил это свое наблюдение на доступной ему статистике и нашел, что с уменьшением числа пятен цена на пшеницу возрастает. Его сообщение об этом на одном из собраний Королевского общества вызвало град насмешек (лорд Броунхем назвал предположение Гершеля о возможном влиянии солнечных пятен на погоду-климат «величайшим абсурдом»). Вероятно, подобные высказывания утонченных аристократов плебея Гершеля смутили не на шутку – он прекратил печататься на эту тему. Недавно его результаты были аккуратно проверены с применением новейших исследовательских технологий и дополнительных данных и получили полное подтверждение [9]. Для объяснения этой связи исследователи применили модель, в которой галактические космические лучи через изменения ионизации влияют на облачность данного региона. Это, пожалуй, на сегодняшний день самая популярная теоретическая схема для описания солнечно-тропосферных связей. Но не единственная. В литературе есть еще гипотетические построения, апеллирующие к влиянию некоторых примесей (двуокиси азота или озона) на температурное поле стратосферы или резонансам планетарных волн (волн Россби) с солнечными квазиустойчивыми периодами. Само сосуществование разных гипотез означает, что в механизмах воздействия космической погоды, контролируемой солнечной активностью, на погоду земную разобраться пока не удастся. Некоторые наблюдения вообще пока не имеют теоретического истолкования. Так, например, из анализа 200-летнего ряда ежедневных наблюдений температуры в Санкт-Петербурге следует, что летом температура значимо коррелирует с Числами Вольфа, а зимой с

индексами магнитной активности [10]. Но сам факт такого воздействия теперь не подлежит сомнению (дополнительные данные и соответствующую библиографию см. в обзорных работах, например, [11]). Между прочим, изменения космической погоды влияют на циркуляцию атмосфер и других планет Солнечной системы: долговременные изменения полярных шапок Марса происходят синхронно с изменениями ледовой обстановки на наших полярных широтах, а дрейф Красного пятна на Юпитере имеет ясно выраженную периодичность 11 лет.

2. Прогноз поведения климатической системы в другой парадигме: предстоящие похолодания

Приступая к изложению прогностических данных, авторы не могут не испытывать некоторого дискомфорта. Не только потому, что они решительно противопоставляют себя сомкнутым рядам сторонников антропогенного влияния на климат. Это, пожалуй, не самое серьезное: в истории науки метод постижения истины с помощью демократической процедуры – большинством голосов – явно оказался неэффективным. Они рискуют большим – оказаться в рядах так называемых «пророков погоды» – лиц, выдающих прогнозы «со стороны», не являющихся профессионалами-метеорологами, не состоящими в штате соответствующих учреждений. В истории метеорологии-климатологии упомянутые «пророки» (имя им – легион...) заполняют страницы самые трагикомические. И все же позиция авторов имеет и некоторое оправдание.

Во-первых, в настоящее время общепризнано, что динамика климатической системы включает в себя не только процессы в атмосфере и гидросфере. Здесь приходится иметь дело с проблемой междисциплинарной. Климат зависит также от процессов, протекающих и в биосфере, литосфере, ионосфере и магнитосфере. И специалистам в области солнечно-земных связей здесь тоже есть что сказать.

Во-вторых, со стороны иногда лучше видно в какой степени используемые в прогностической работе модели адекватны реальности. Согласно наблюдениям зоологов (орнитологов и энтомологов) некоторые представители фауны не только реализуют опережающий суточный прогноз погоды с оправдываемостью не хуже 0.95,

они еще успешно строят прогнозы явно вне пределов «горизонта предсказуемости».

В третьих, излагаемые в данной публикации соображения – это не столько готовый прогноз, сколько исследовательская программа, имеющая своей целью расширить эмпирическую базу наших знаний о связи климатической динамики с гео-гелиофизическим процессами.

Итак, в самой общей форме альтернативная модель рассматривает внешнее квазипериодическое воздействие на климатическую систему как прямую резонансную раскачку на собственных частотах, проявление параметрического резонанса или развитие синхронизованных автоколебаний релаксационного типа [12]. Обоснование этой схемы стало возможным в последующие годы благодаря замечательным успехам в изучении («чтении») природных архивов. На данный момент динамика палеотемпературы¹ и вариации солнечной активности надежно реконструированы на протяжении тысячелетий. Одно из самых важных открытий состоит в том, что «обычный» режим колебаний солнечной активности с известным периодом 11 лет нередко нарушается. Однако это случается после того, как амплитуда упомянутых 11-летних колебаний, увеличиваясь, достигает некоторого предела. После этого наступает глубокий продолжительный минимум активности, когда солнечные пятна практически исчезают, а едва заметный 11-летний цикл удлиняется. Эпизоды такого типа образуют на шкале времени «сгущения» (семейства), повторяющиеся примерно каждые тысячу лет. В пределах семейства минимумы отстоят друг от друга приблизительно на 200 лет. Синхронно с этим циклом изменяется палеотемпература, уменьшаясь во время минимума на 0,3°-0,5°. Раньше был известен только один такой достаточно большой минимум – минимум Маундера (1645-1715 г.г.). Понижение глобальной температуры для него удалось в свое время определить на основе оценки индекса магнитной активности для указанного интервала времени и корреляционной связи между температурой и магнитной активностью в

19-м веке [13]. Изменения тропосферной циркуляции при вариациях продолжительности 11-летнего цикла тоже было ранее известно [14]. Но все это не представлялось сначала вполне убедительным, учитывая относительно малую длительность рядов наблюдаемых данных. Теперь известно, что в предшествующее тысячелетие минимумов солнечной активности было не менее пяти (включая относительно кратковременный минимум Дальтона, 1725-1823 г.г.). Самый продолжительный минимум пришелся на 15 век (1470±55 лет, он, видимо, сопровождался и самым значительным глобальным понижением температуры за рассматриваемый период времени). Располагая новыми данными, можно построить и долгосрочный прогноз солнечной активности и температуры. Такой прогноз был сделан с применением специально разработанной технологии [15]. Он показан на рис. 1. Сами авторы называют его прогнозом в «общих чертах».

Как видно, похолодания можно ожидать сразу после максимума 24-го цикла, т.е. около 2012 года. Сам этот максимум должен иметь относительно малую амплитуду (около 60 единиц в числах Вольфа, близкая оценка получилась и у некоторых других авторов, впрочем полного единодушия здесь нет. Самое главное, что результат прогноза солнечной активности, представленный на рис. 1, совпадает с прогностическими оценками целого ряда других независимых авторов, использовавших в своих вычислениях самые разные подходы. Все эти данные сведены в таблице 1. Следует обратить внимание на то, что тот же самый прогностический результат получается при рассмотрении вариаций солнечной активности в связи с движением Солнца относительно барицентра Солнечной системы [16]. Вне сомнения, замечательная согласованность данных (табл. 1) заставляет отнестись к прогнозу локального температурного минимума с полной серьезностью.

3. Возможные геополитические последствия

Итак, в наступившем столетии ожидается два этапа глобального похолодания. Прежде чем рассматривать их геополитические последствия (в основном – первого из них) важно уяснить предварительный характер

¹ Это в определенной степени не та температура, которая теперь называется «глобальной».

прогностических данных. Они, разумеется, нуждаются в уточнении. Далее, прогноз должен быть конкретизирован. Глобальное понижение температуры – это некая последовательность очень суровых и продолжительных зим. Важно попытаться разобраться, какой именно регион окажется самым уязвимым, какой именно тип тропосферной циркуляции будет доминировать в соответствующие «опасные» годы.

Известно, что в эпоху минимума Шперера заметно участились зимы, когда замерзало Балтийское море, а в Восточной Европе число аномально холодных зим почти удвоилось [24]. Но в Японии каких-либо заметных климатических аномалий в это время не было замечено. В общем, для оценки экологических и геополитических последствий предстоящего похолодания необходима реализация специальной исследовательской программы. Некоторые узловые вопросы такой программы можно назвать уже сейчас. Например, интересно было бы выяснить, каков будет знак северо-южной асимметрии солнечной активности в предстоящие десятилетия? В минимум Шперера было активно преимущественно северное полушарие Солнца, а в Маундеровском минимуме – южное. При уточнении и детализации прогноза очень важно помнить, что внешнее воздействие на тропосферную циркуляцию осуществляется одновременно по двум каналам – через изменения

коротковолнового солнечного излучения и через солнечный ветер – магнитосферу. Поэтому необходимо применять одновременно оба известных класса космофизических индексов – числа Вольфа и индексы магнитной активности. По мнению большинства авторов, цитированных в предыдущем разделе, предстоящий минимум солнечной активности по своим масштабам будет меньше Маундеровского. Поэтому очень желательно специально проанализировать вариации параметров тропосферной циркуляции в эпоху слабого минимума солнечной активности в начале 19-го века (минимум Дальтона, 1795-1823 г.г.). Климатическая ситуация в масштабах полушария сильно зависит от процессов, происходящих в высоких широтах. Возможно ли для 2011-2015 г.г. предвидеть хотя бы в общих чертах конфигурацию и положение арктической «барической волны» [25]. Нуждается в проверке интересный результат [26] о приуроченности особенно сильных глобальных возмущений климата Эль-Ниньо к эпохам перехода от высокого уровня активности к низкой. Автор этой работы отмечает, что Эль-Ниньо в глобальные минимумы солнечной активности случается чаще. Особо сильное возмущение им прогнозируется на 2030±1 год, когда климатическая схема будет переходить от похолодания к «обычному» более «теплому» режиму.

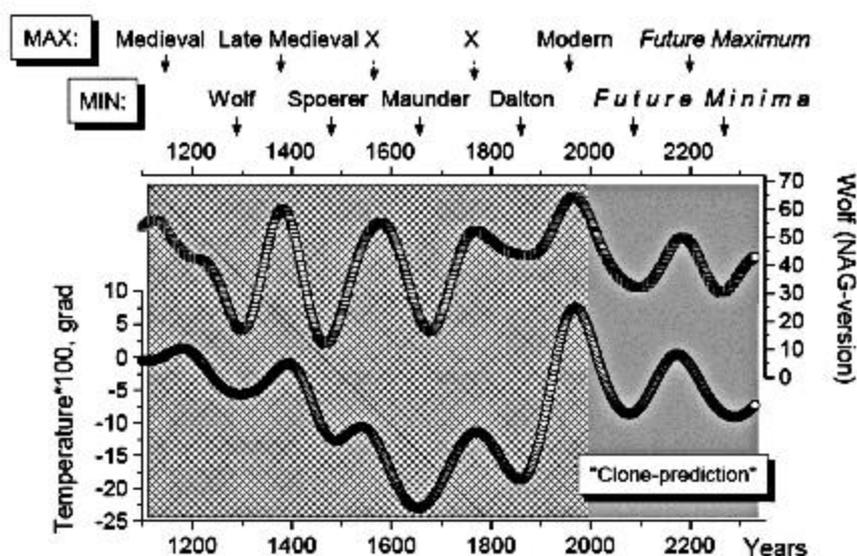


Рис. 1. Грандиозные минимумы и максимумы солнечной активности и глобальной температуры: последнее тысячелетие и прогноз на ближайшие три столетия (с любезного разрешения авторов работы [15]).

Таблица 1.

Прогнозируемый ход солнечной активности в 21-м веке согласно данным различных авторов

Автор	Основная идея прогностического подхода	Вероятное начало понижения активности (годы)	Примечания
R. Fairbridge, I. Shirley [16]	Ориентация орбиты Солнца относительно барицентра Солнечной системы	2014 и 2050 г.г.	Использованы косвенные данные о солнечной активности с 8-го века н.э.
O. Mikushina et el. [17]	Анализ цикличности солнечной активности, восстановленной по C ¹⁴	Начиная сразу после 2000 года.	Найденные периоды подтверждены последующими работами
F. De Meyer [18]	Фундаментальный период 22 года модулирован по амплитуде и фазе набором периодов. Прогноз сделан посредством экстраполяции.	После 2015 г.	
В.Г. Сарычев [19]	Оригинальный алгоритм восстановления сигнала из спектральных оценок классического ряда солнечной активности	После 2020 г.	Специально построенный прогноз.
Б.П. Комитов, В.И. Кафитан [20]	Анализ долгопериодической цикличности и солнечной активности	2012 и 2025 г.г.	Специально построенный прогноз.
Х. Абдусаматов [21]	Анализ вариаций светимости по данным последних десятилетий	2012-2013 г.г.	
В.И. Ермаков	Вариации солнечной активности согласно ряду Шове, представленные как модуляция 11-летнего цикла. Прогноз сделан посредством экстраполяции.	Первая половина 21-го века	
Ю.А. Наговицын, М.Г. Огурцов [15,23]	Спектральный анализ реставрированного хода солнечной активности на протяжении последнего тысячелетия.	2040 г.	

Учитывая выраженную региональную зависимость климатических изменений, важным шагом в дальнейших исследованиях может быть междисциплинарный анализ климатической динамики за время последних больших мини-мумов солнечной активности 15 -19 в.в. в отдельных географических регионах. Как часто в этих регионах в выделенные эпохи отмечались аномально суровые зимы? Соответствующие сведения имеются в историко-археологических данных и «закодированы» в природных «архивах» – в кольцах деревьев, в илах рек и озер, в карбонатных натеках пещер, в структуре почв и др.. Авторы данной работы полагают, что в Украине такие исследования можно начать с южных регионов Украины и Крыма, как одних из наиболее интересных в экологическом,

климатическом, геофизическом, историко-археологическом и социально-экономическом плане и имеющих высокий научный потенциал для решения такой междисциплинарной проблемы.

Из сказанного следует, что разного рода последствия предстоящих климатических изменений сейчас могут обсуждаться только в рамках самого общего предварительного сценария.

Следует ожидать, что вследствие локального похолодания в отдельных регионах планеты существенно снизится продуктивность экосистем, что в первую очередь должно отразиться на состоянии отдельных отраслей экономики, которые используют природные ресурсы. Например, значительно может сократиться добыча рыбы и море-продуктов. В связи с похолоданиями можно ожидать падения

сельскохозяйственного производства и общего ухудшения мировой продовольственной ситуации. Согласно некоторым расчетам, снижение среднегодовой температуры на 1° на территории Канады и России (со странами СНГ) приводит к снижению производства зернобобовых приблизительно на 2,5%. В тоже время на примере Крымского региона широко известно, что высокоамплитудные температурные вариации в весенний период, сопровождающиеся сильными и длительными заморозками, могут приводить почти к 100%-ой гибели всходов зерновых и других сельскохозяйственных культур, к существенному падению продуктивности садов и виноградников.

Экстремально суровые зимы 2011-2020 г.г. могут также привести к самым серьезным последствиям в топливно-энергетической сфере и сфере коммунальной инфраструктуры. Так, например, для развитых стран, располагающихся на средних широтах, понижение температуры в отопительный сезон на 1°C вызывает увеличение энергопотребления примерно на 10%. Следует отметить, что важные для Европы источники нефте- и газодобычи находятся близ Полярного круга. Можно ожидать, что дополнительное понижение температуры в этих широтах будет создавать дополнительные социально-экономические и технологические трудности для увеличения добычи энергоресурсов. Одной из причин таких трудностей может быть повышенная аварийность технологических систем, связанная с тем, что важнейшие водно-, электро-, нефте- и газотранспортные магистрали планировались и сооружались в десятилетия, когда «климатические нормы» были выше ожидаемого понижения температуры.

Возрастание риска аварийности относится, конечно, и к коммунальной инфраструктуре. Зимние события 2006 года в г. Алчевске (Луганская область, Украина) ярко показали какими могут быть социально-экономические последствия катастрофического разрушения городской системы тепло- и водоснабжения в условиях даже кратковременного

понижения температуры до уровней ниже -30°C.

Не трудно предположить, что повышение потребления энергоресурсов приведет к существенному росту уровня цен на топливно-энергетическом рынке. Одновременно с этим на мировых рынках станут крайне востребованными новые энергосберегающие технологии и технологии получения энергии из нетрадиционных источников (солнечная энергия, энергия ветра и геотермальных вод, топливо биологического происхождения и т.д.), которые, тем не менее, вряд ли смогут компенсировать повышение спроса на энергоресурсы. Дефицит энергоресурсов на мировых рынках будет значительно усиливать конкурентную борьбу, вплоть до возникновения локальных военных конфликтов. Особенно опасным будет усиление политического противостояния между великими державами в борьбе за контроль над южными регионами нефтегазодобычи. Эта конфронтация, возможно, уже начнется после 2010 года и, вероятно, достигнет предельного накала к моменту возрастания солнечной активности близ 2035 г. Анализ тенденций в развитии современной мировой геополитической ситуации позволяет предположить, что наиболее вероятным регионом ближайшего по времени крупного военно-политического конфликта может стать Ближний Восток и Малая Азия, где, с одной стороны, сосредоточены значительные природные запасы углеводородного топлива, а с другой, - расположены страны, которые характеризуются политической и социально-экономической нестабильностью. В итоге, к 2015 году следует ожидать существенного ухудшения мировой экономической конъюнктуры и осложнения общей геополитической ситуации.

Заключение

Весьма вероятно, что в самое ближайшее время всем станет ясно, что предположению о монотонном росте глобальной температуры в нашем 21-м веке уготована та же печальная судьба, что и теории расширяющейся озоновой дыры. Антропогенное воздействие на атмосферу невозможно отрицать, но вклад этого

фактора в динамическое равновесие углекислоты в атмосфере оказался сильно преувеличенным. Сам по себе парниковый эффект CO₂ реально существует, но он не единственный и, как видно, не главный, что определяет поведение климатической системы планеты.

Что касается прогноза, рассмотренного выше, то он не предполагает существенных глобальных изменений типа повышения уровня мирового океана. Предсказывается наступление аномально холодных продолжительных зим в интервале 2011-2020г.г.(он подлежит уточнению). Пока неизвестно, в каком именно регионе планеты такая неприятность окажется наиболее масштабной, но Европа и сопредельные ей территории входят в эту опасную зону. Необходима специальная исследовательская программа для уточнения и детализации прогноза. Очень важны были бы ее региональные варианты.

Основное предположение, лежащее в основе базовой модели данного прогноза, лежит идея о том, что климатическая система планеты подвергается квазипериодическому воздействию со стороны солнечной активности. Важнейшие возражения, которые можно выдвинуть против этого основного тезиса (это уже сделано) сводится к следующим трем аргументам:

- влияние солнечной активности на погоду-климат недостаточно обосновано в чисто эмпирическом смысле, особенно, учитывая плохую согласованность или даже противоречивость некоторых публикаций.
- нет ясного, общепринятого теоретического объяснения солнечно-тропосферных связей. В связи с построением теоретических моделей возникает фундаментальная трудность: энергия собственно синоптических процессов в тропосфере на порядки превышает ту энергию, которая могла бы быть внесена в систему при любых вариациях солнечной активности.
- прогноз солнечной активности – проблема на сей день далекая от своего решения. Даже если земная климатическая система эффективно контролируется солнечной активностью, можно ли говорить о прогнозе климата,

если сама контролирующая «причина» ведет себя время от времени непредсказуемо?

Первый аргумент утратил свою убедительность после сопоставления палеоклиматических данных с результатами реконструкций вариаций солнечной активности. Если на некотором временном интервале между рядами имеет место положительная корреляция, а на другом – отрицательная, это не обязательно свидетельствует об отсутствии связи вообще, скорее – о ее сложном нелинейном характере.

Что касается второго возражения, то универсальной модели пока действительно не предложено. Но в том классе моделей, где речь идет о резонансах, либо синхронизации автоколебаний, указанная трудность не возникает.

На последнее возражение сейчас убедительно ответить пока невозможно. В динамике любых природных явлений присутствуют как стохастическая так и детерминистская составляющие. Сейчас в общих чертах понятно, почему в динамике солнечной активности последняя составляющая определенно присутствует. Поэтому в будущем вполне можно надеяться на появление эффективных прогностических моделей солнечной активности. А в целом, возможности долгосрочного прогноза и солнечной активности и климата на нашей планете далеко не исчерпаны.

Литература

1. Терез Э.И., Терез Г.А. О зависимости долговременного тренда глобального озона от изменения солнечной постоянной // *Геомагнетизм и аэрономия.* - , 1994. - Т. 34. - №5. - С.151-156.
2. Мустель Э.Р., Чернопруд В.Е., Коведелиан В.А. Сравнение изменения полей давления приповерхностного воздуха в периоды высокой и низкой геомагнитной активности // *Астрономический журнал* – 1977. - Т.54. – N 54. - С.682-689.
3. Смирнов Р.В. Солнечно-атмосферные связи в теории климата и погоды. - Л.: Гидрометеиздат., 1974. - С. 1 – 33.
4. Сытинский А.Д., Оборин Д.А. Межпланетное магнитное поле и атмосферная циркуляция // *Доклады РАН.* – 1990. – Т. 313. - №3. - С.577-581.
5. Петрова Г.Н., Распопов О.М. Связь изменений магнитного момента Земли и палеоклимата за последние 12 тысяч лет // *Геомагнетизм и аэрономия.* - , 1998. - Т.38. - №5. - С.141-144.

6. Labitzke K. Sunspots, the QBO and stratospheric temperature in North polar region // *Geophysical Research Lett.* - 1987/ - V.14/ - P.535-539.
7. Van Loon H., Labitzke K. Association between the 11-year solar cycle, the QBO and the atmosphere // *Journal of Climate.* - 1998. -V.1. - P. 905-911.
8. Доценко Н.М., Монин А.С., Берестов Н.Н. и др. О колебаниях глобального климата за последние 150 лет // *Доклады РАН.* - 2004. -Т. 399. - № 2. - С.253-256.
9. Pustilnik L.M., Din G.Y. Influence of solar activity on state of wheat market in Medieval England // *Solar physics.* - 2004. - V. 223. - №1/2. - P. 335-356.
10. Пудовкин М.И., Любич А.А. Влияние солнечной активности на погоду в Петербурге-Ленинграде // *Магнитосферные исследования.* - 1990. - № 14. - С. 106 - 119.
11. Авдюшин С.И., Данилов А.Д. Солнце, погода и климат: сегодняшней взгляд на проблему (обзор) // *Геомagnetизм и астрономия.* - 2000. - Т. 40. - №5. - С.3-14.
12. Монин А.С., Берестов А.А. Новое о климате // *Вестник РАН.* - 2005. - Т. 75. - №2. - С.126-138.
13. Cliver E.M., Boriakoff V., Feynman J. Geomagnetic activity and solar wind during the Maunder Minimum // *Geophysical Research Lett.* - 1998. - V.25. - №6. - P. 897-900.
14. Friis-Christiansen E., Lassen K. Length of Solar Cycle: an indicator of solar activity closely associated with climate // *Science.* - 1995. - V. 254. - №5032. - P.698-700.
15. Наговицын Ю.А., Огурцов М.Г. Грандиозные минимумы и максимумы солнечной активности и климата Земли: последнее тысячелетие и картина будущего в общих чертах / *Труды 7-й Пулковской международной конференции.* - С.-Пб, 7-11 июля 2003. - 2003. - С. 321-326.
16. Fairbridge R.W., Shirley I.H. Solar activity and dynamics solar system // *Solar physics.* - 1987. - V. 110, N 1. - P. 191-220.
17. Mikushina O.V., Klimentko V.V. Dovgalyuk V.V. History and forecast of solar activity // *Astronomy and astrophysical transactions.* - 1997. - V.12. - P.315 - 316.
18. DeMeyer F. Modulation of Solar Activity Cycle // *Solar physics.* - 1998. - V.181. - №1. - P. 201-219.
19. Сарычев В.Г. Спектральный анализ солнечных пятен и их прогноз // В кн.: *Актуальные проблемы физики солнечной и звездной активности.* - Н.Новгород, 2003. - Т.2. - С.477-480.
20. Комитов Б.П., Кафитан В.И. Изменение солнечной активности в последнем тысячелетии. Возможен ли очередной долгопериодический солнечный минимум // *Геомagnetизм и астрономия.* - 2003. - Т. 43. - №5. - С.592-601.
21. Абдусаматов Х.И. О долговременных вариациях солнечной светимости и смене знака градиента глобальной температуры Земли после максимума 24-го цикла активности и светимости // *Тезисы докладов IX Пулковской международной конференции по физике Солнца.* - Пулково, 4-9 июля 2005. - С.123-124.
22. Ермаков В.И., Охлопков В.П., Ситожков Ю.И. Солнечная активность за последние 2650 лет // *Известия Крымской астрофизической обсерватории.* - 2002. - Т. 98. - С. 185 - 186.
23. Ogurtsov M.G. On the possibility of the long-term forecast of solar activity in multy-wavelength investigation of solar activity // *Proc. IAV Symposium.* - 2004. - N 223. - P.135 - 136.
24. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Тысячелетняя летопись необыкновенных явлений природы. - М.: «Мысль», 1988. - 524 с.
25. Егоров А.Г. Солнечный цикл и многолетняя волна в приземной атмосфере Арктики // *Доклады РАН.* - 2003. - Т.393. - №3. - С.402-406.
26. Чистяков В.Ф. Активность Солнца и периодичность Эль-Ниньо // *Вестник ДВО РАН.* - 1999. - №5. - С.59-68

Анотація. Б.М. Володимирський, В.С. Мартинюк. **Перше глобальне похолодання 21 сторіччя: можливі геополітичні наслідки.** Загальноприйнятий прогноз кліматичних змін, який передбачає монотонний зріст глобальної температури до кінця 21-го століття, зроблено на основі припущення про те, що сонячна активність суттєво не впливає на кліматичну систему планети. На сьогодні встановлено, що таке припущення є помилковим. Прогнози, які побудовані з урахуванням таких сонечно-земних зв'язків, вказують на вірогідне зниження глобальної температури після 2010 року. Екологічні та геополітичні наслідки цього похолодання можуть бути дуже серйозними.

Ключові слова: глобальне похолодання, кліматичні фактори, геополітичні наслідки.

Abstract. B.M. Vladimírsky, V.S. Martynuk. **First Cold Snap in 21 century: possible geopolitical consequences.** General prognosis of the climatic changes shows the monotone increase of the global temperature in 21 century. This prognosis based on the supposition that solar activity not influence on climatic system of our planet. Nova days data show inaccuracy of such assumption. The forecasts that take into account the solar-terrestrial connections specify on the possible decrease of the global temperature after 2010. The ecological and geopolitical consequences of such cold snap can be significant.

Key words: global cold, climatic factor, geopolitical consequences.

Поступила в редакцію 08.03.2007.