

Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 118, № 2, 34–43 (2022)

УДК 523.982

Прогноз космической погоды – предстоящие беспокойные годы?

Б.М. Владимирский

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Симферополь, 295007, Крым
bvlad@yandex.ru

Поступила в редакцию 30 сентября 2021 г.

Аннотация. На основании анализа историко-статистических данных XII–XIX вв. установлено, что риск наступления эпизодов социальной нестабильности – бунты, революции – возрастает преимущественно на фазе спада четного и подъема нечетного 11-летних циклов солнечной активности. Вероятность возникновения масштабных вооруженных конфликтов повышается с приближением к максимуму космического цикла длинных волн Кондратьева (около 55 лет). Если эти закономерности реализуются в некоторых регионах, то самым беспокойным годом будет 2024 ± 1 г. Сразу же после предстоящего 11-летнего максимума солнечной активности, около 2026 года, начнется снижение глобальной температуры. Крайнее значение, около 0.3° , будет достигнуто примерно к 2035 г. К концу столетия температура восстановится.

Ключевые слова: космическая погода, прогноз космической погоды, влияние космической погоды на климат и социальные процессы

1 Введение

Общепризнано, что для устойчивого и оптимального функционирования всех биологических систем необходим прогноз, это – известный тезис об “опережающем отражении действительности”. Современное естествознание, в общем, представляет для прогноза широкие возможности. Некоторые из них прочно вошли в обиход, как, например, служба прогноза обычной погоды. Для других практически важных случаев – землетрясения – разработка прогноза находится в начальной стадии. Источником опасности является также и Космос: если бы Тунгусская катастрофа 1908 года произошла четырьмя часами раньше, от Санкт-Петербурга ничего бы не осталось... В наши дни все опасные астероиды, даже совсем небольшие, непрерывно отслеживаются. В 2051 г. ожидается особенно опасное сближение с Землей астероида Апофиз. Служба слежения за приближающимися астероидами, однако, не вполне надежна: Челябинский суперболид был пропущен (15.02.13, взрыв – 0.4 мегатонны).

С ближним Космосом связаны не только масштабные катастрофы. В обыденной жизни давно известны эффекты солнечной активности – космической погоды. Некоторые из них вызывают дискомфорт, а некоторые опасны. Вот, например, последствия большой магнитной бури с внезапным началом – одного из нередких вариантов изменений космической погоды (библиография по перечисленным ниже эффектам представлена в обзоре [Владимирский, 2017](#)):

- число ДТП в день магнитной бури на напряженных магистралях возрастает примерно на 10%; аналогичный эффект есть в гражданской авиации;
- частота следования инфарктов миокарда в такие дни в городах увеличивается, возрастает число вызовов скорой помощи (~ 15%);
- в эти же дни возрастает риск суицидов; усиливается частота поступлений пациентов в психиатрические лечебницы;
- некоторые террористы являются скрытыми самоубийцами, поэтому в дни магнитной бури возрастает число террористических актов;

– в эти же дни многие люди из-за роста интенсивности тревожных и депрессивных состояний меняют свое поведение в ситуации риска; как следствие – стоимость акций на бирже снижается (Krivegova, Robotti, 2003).

В общем, даже из приведенного краткого перечня ясно, что магнитные бури было бы полезно предвидеть. Кажется, впервые в истории подобная прогностическая служба возникла во Франции во второй половине 30-х гг. прошлого века: врачи М. Фор (M. Faur) и Г. Сарду (G. Sardue) при участии астронома Г. Валло (G. Vallot) регулярно информировали больницы на юге страны о наступлении неблагоприятных дней. В наши дни такая прогностическая служба работает в США (Певцов, 2016). Потребителями этой информации являются учреждения, эксплуатирующие сети электропередач и трубопроводов, – во время магнитных бурь в этих системах возрастает риск возникновения аварийных ситуаций (американские медики, кажется, таким прогнозом не интересуются).

2 Технология краткосрочного прогноза космической погоды

Магнитные бури сильно различаются по своим масштабам. Перечисленные выше эффекты в ноосфере обусловлены большими бурями – специальный индекс, характеризующий их “мощность”, Dst, не менее 100 нТл. Алгоритм прогноза таких изолированных событий легко уяснить, перелистав руководство по космофизике (например, Лазутин, 2012). Если на видимом диске Солнца фиксируется вспышка (это взрывоподобное выделение энергии, накопленное в солнечных магнитных полях), то соответствующий электромагнитный “сигнал” будет зарегистрирован спустя 8 минут. Но выброшенное при взрыве облако плазмы достигнет Земли только через 1.5 суток. Оно вызовет сильное возмущение магнитосферы-ионосферы – это и есть магнитная буря. Продолжительное возмущение длится около суток. Все это время в среде обитания остается повышенной интенсивность магнитосферных сверхдлинных радиоволн и инфразвука. Эти факторы, обладающие высокой проникающей способностью, непосредственно действуют на мозг и психику. Именно они ответственны за отмеченные выше следствия магнитных бурь данного типа.

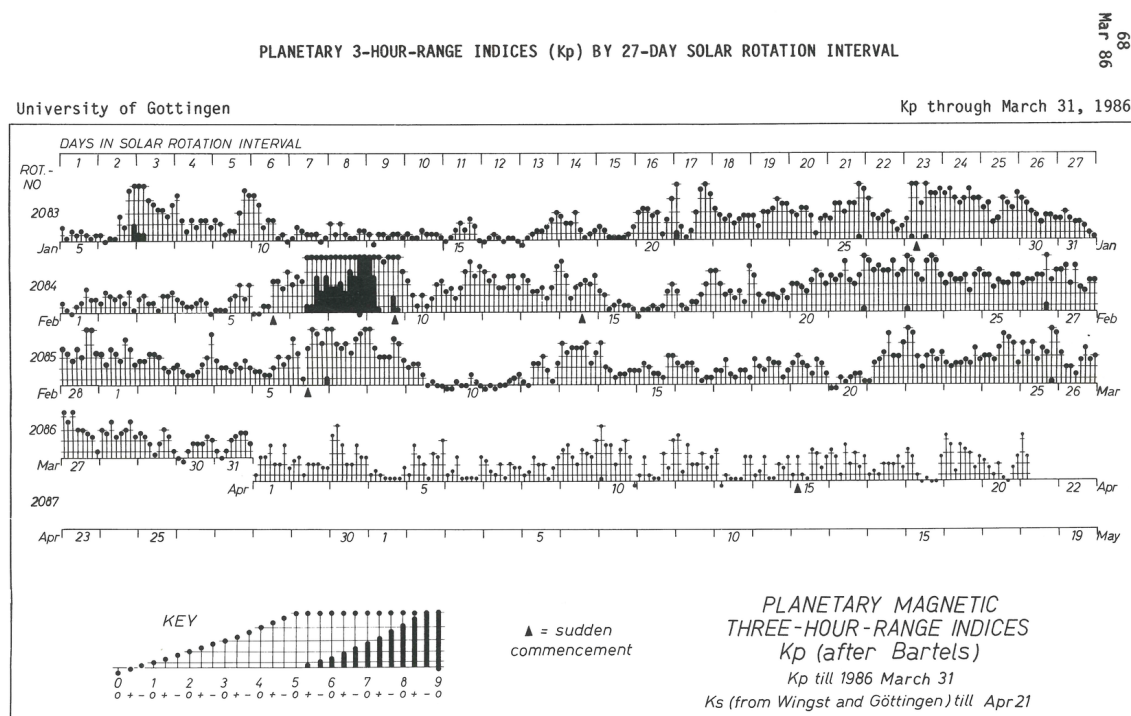


Рис. 1. Фрагмент 27-дневного календаря индекса геомагнитной активности Kp за январь-март 1986 года. В каждой строчке по вертикальной оси – значения трехчасового индекса Kp, масштаб указан слева внизу. На протяжении трех оборотов (крайние слева цифры – 2003, 2004, 2005) Kp-индекс в дни № 21–26 (верхняя шкала) синхронно возрастает

Магнитные бури с постепенным началом – это особый вид возмущений магнитосферы-ионосферы. Подобные события обусловлены прохождением Земли через струю солнечного ветра с повышенной скоростью. Характерная особенность таких магнитных бурь, умеренных по масштабу, – тенденция к повторяемости с периодом осевого вращения Солнца около 27 суток. Предвидеть наступление таких событий (за сутки-двое) позволяют оптические наблюдения. Отмечается приближение активной области (пятен) к центральному меридиану (основания упомянутой струи расположены близ активной области). Попадание Земли в такого рода струю ожидается после этого спустя примерно трое суток. Прогноз дополнительно облегчается, если принимать во внимание периоды наступления таких бурь. В наглядной форме это видно на периодограмме, показанной на рис. 1. Время здесь разбито на интервалы, равные периоду вращения Солнца, и эти интервалы располагаются последовательно друг под другом, сверху вниз. На каждой строчке отложен 3-часовой планетарный индекс магнитной активности Кр. Магнитные бури – всплески этого индекса. Бури с постепенным началом располагаются друг под другом, бури с внезапным началом распределены здесь по случайному закону.

Все сказанное выше относится к годам умеренной солнечной активности. В это время магнитные бури обоих типов могут быть предсказаны примерно за сутки с высокой степенью надежности.

3 Сложности долгосрочного прогноза космической погоды-климата

Ситуация кардинально меняется, если уровень солнечной активности возрастает, приближаясь к своему 11-летнему максимуму. В такие эпохи число активных областей на Солнце увеличивается, пространственная структура солнечного ветра усложняется; мощные вспышки возникают в разных активных областях обычно независимо. Соответственно, частота следования магнитных бурь резко возрастает – они могут следовать друг за другом почти непрерывно, иногда перекрываясь (биологические эффекты одного такого случая подробно изучены в работе [Чибисов и др., 1998](#)). Предсказание наступления отдельных магнитных бурь делается практически невозможным.

Зато актуальным становится прогноз интервалов таких интенсивных возмущений. Понятно, что важно знать год 11-летнего максимума солнечной активности. Но эти максимумы сильно отличаются по многим признакам: их амплитуда изменяется во времени в десятки раз; четные-нечетные циклы (по цюрихской нумерации) совсем непохожи друг на друга и образуют 22-летние циклы. По некоторым признакам они еще объединяются по три (цикл Брикнера) и по пять (около 55–60-летний цикл) циклов. По всем этим вопросам существует обширная литература.

Предложенные алгоритмы долгосрочного прогноза так или иначе опираются на базовую идею о “максимальной резонансности” Солнечной системы ([Молчанов, 1973](#); [Пудовкин и др., 1977](#)). Благодаря явлению синхронизации в процессе эволюции Солнечная система вышла на особый кооперативный динамический режим: вариации солнечной активности происходят “согласованно” с движением планет, с перемещением Солнца относительно барицентра системы; изменения гелиогеофизических индексов описываются набором устойчивых периодов.

Кажется, наиболее органичным этой модели является прогноз [Meyer \(1998\)](#), в котором вариации солнечной активности аппроксимируются тригонометрическими функциями с несколькими дискретными частотами. Примечательно, что такая теоретическая кривая воспроизводит долговременное понижение активности Шперера (1480 г.) и Маундера (1675 г.). Продолжение кривой в будущее (а это и есть прогноз) показывает присутствие аналогичного минимума во второй половине XXI века (об этом событии речь пойдет ниже).

Подробный обзор результатов долговременного прогноза космической погоды не может быть представлен в короткой статье. Ниже рассмотрены только три случая, заслуживающие, думается, особого внимания.

4 Социальная нестабильность

Можно ли предвидеть самые масштабные кризисы в мировой исторической динамике – революции? Столетие тому назад несколько независимых авторов почти одновременно дали на этот вопрос положительный ответ: крупные революции случаются в годы 11-летних максимумов солнечной активности, а наступления этих максимумов можно предсказать (детали и библиографию см. в работе [Владимирский, 2013](#)). Ожесточенные споры по поводу этого заключения продолжались многие

десятилетия и не закончены по сей день (Бреус и др., 2017). В значительной мере это обусловлено глубокими идеологическими (философскими) разногласиями: насколько допустимо трактовать революцию как социально-психическое расстройство (Самохвалов, 2018)? И вообще, может ли природа влиять существенным образом на духовную жизнь человечества, на историю? А если имеются наблюдения, указывающие не подобное влияние, то можно ли представить себе механизм такого воздействия? Современная ситуация такова: с применением новейших технологий приуроченность крупнейших революционных потрясений к 11-летним максимумам солнечной активности доказана для XVIII–XX вв. с полной определенностью (Ertel, 1996). Для более ранней эпохи, XII–XVII вв., этот вывод удалось подтвердить, используя реставрированные числа Вольфа и индексы социальной нестабильности П. Сорокина (Владимирский, 2020). При этом выявились важные детали: “наступление эпизодов социальной нестабильности” имеет место, когда числа Вольфа в максимумах активности превышают 70. В динамике “всплесков” нестабильности обнаружена “тонкая структура”, показанная на рис. 2. Оказывается, что упомянутые “всплески” с повышенной вероятностью фикси-

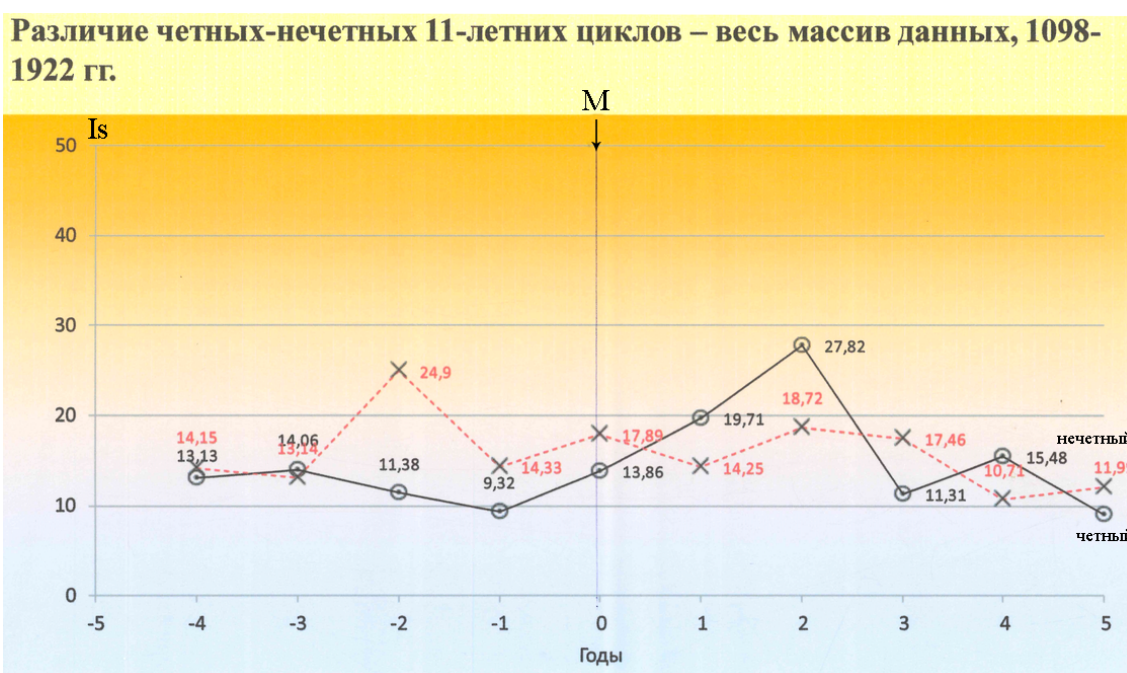


Рис. 2. Вариации индекса социальной возмущенности П.А. Сорокина (по вертикальной оси) в среднем по 11-летнему циклу солнечной активности; отдельно рассмотрены четные (на графике \odot , $n = 50$) и нечетные (на графике \times , $n = 43$) циклы. Данные по Европе XI–XX вв. согласно Владимирский (2020). Нарушения социальной стабильности наиболее вероятны на спаде четного цикла и на подъеме нечетного цикла (по горизонтальной оси, соответственно, -2 года и $+2$ года)

руются на фазе спада четного 11-летнего цикла и на фазе подъема нечетного. Соответственно, экстремальные значения индекса Сорокина, 79.43 – Великая французская революция, зафиксированы на фазе спада четного цикла, а революция в России, индекс 63.08, – перед максимумом нечетного. В рассматриваемом интервале времени общее магнитное поле Солнца антипараллельно геомагнитному. Для всего этого интервала характерно повышение значения индексов геомагнитной активности. Сама связь эпизодов нестабильности с вариациями космической погоды (согласно Владимирский, 2020, коэффициент корреляции индекса Сорокина с числами Вольфа составляет $+0.37$ ($p = 0.05$)) представляется теперь частным случаем: оказалось, что геомагнитная возмущенность коррелирует с глубинными психологическими процессами – типологией снов (Ольшевская, Куличенко, 2019), интенсивностью философских дискуссий в сети Интернет (Ожередов и др., 2020). Было показано, что ключевые для историко-культурной эволюции мировые “взрывы” творческой продуктивности в рациональной сфере приходятся на особые интервалы времени “спокойной” космической погоды: VI в. до н. э. (осевое время), Возрождение, “Век гениев” (Владимирский, 2021). Наконец, в самых общих

чертах сделался понятным механизм влияния космической погоды на психику-поведение. Самым важным здесь было открытие влияния уже упомянутых экологических факторов магнитных бурь – сверхдлинных радиоволн, инфразвука – на электроэнцефалограмму (ЭЭГ) человеческого мозга (более полное обсуждение с библиографией см. в Владимирский, 2020). Сильное впечатление производят некоторые подробности данного направления исследований: один из рассмотренных типов магнитосферных радиоволн (регистрируется как геомагнитные микропульсации Pc1) имеет частоту, точно равную частоте δ -ритма ЭЭГ; частота шумановского ионосферного резонанса, около 8 Гц, очень близка к частоте α -ритма на ЭЭГ. Резонансное воздействие?

В настоящее время (2021 г.) мы переживаем стадию подъема активности к нечетному максимуму № 25. Дата наступления максимума в опубликованных прогнозах несколько расходится. Но ожидаемая амплитуда определенно будет превышать 100 (числа Вольфа). Если выбрать для конкретных цифр один из вариантов подробных прогностических расчетов (Рощина, Сарычев, 2014), то максимум придется на 2026 год. Принимая во внимание закономерность, отраженную на рис. 2, заключаем, что самые рискованные годы наступления социальных неурядиц – 2023–2024 гг. Рассмотренная вероятная динамика геомагнитной возмущенности для изучаемого десятилетия согласуется с этими датами. Примечательно, что прогноз социальной нестабильности, сделанный из анализа социально-политических данных, приводит к близким датам: 2021–2025 гг. (Пантин, Лапкин, 2014). Кажется, некоторые события самого начала подъема активности уже указывают на “беспокойный” характер предстоящих лет. Вновь появились сообщения о наблюдении “неопознанных летающих объектов” – однозначном признаке социально-психиатрического неблагополучия в обществе. Уличная толпа заполнила помещения Конгресса США...

Постулируемый А.Л. Чижевским психотропный фактор космической погоды (те же магнитосферные радиоволны, инфразвук) изменяется в глобальном масштабе. В каком именно регионе космический “сигнал” станет искрой начала беспорядков-бунтов-революций, можно определить специальным социально-политическим анализом. Очевидно, что наступление таких событий – результат совместного действия нескольких причин. Космическая погода – одна из них.

5 Вооруженные конфликты

Предвидению масштабных вооруженных столкновений помогает, как и в предыдущем случае, наличие периодики в их частоте следования. Самый впечатляющий пример – сосредоточение всех крупных (по числу потерь) войн в Европе XVI–XX вв. на восходящей ветке так называемых длинных волн Кондратьева (Полетаев, Савельева, 1993). Эти осцилляции в мировой экономике известны уже столетие. Если построить спектр мощности вариаций важнейших глобальных экономических показателей – инвестиции, оптовые цены, новации, то в нем всегда присутствует период около 50 лет (Коротаев, Цирель, 2014). Но периоды, близкие к периоду этих автоколебаний, присутствуют во многих других явлениях: в культурологии это 60-летний календарь животных; творческая продуктивность; смена стилевых признаков в искусстве. В природе это интенсивность вулканических извержений; изменения климата; частота следования полярных сияний на средних широтах; частота падений метеоритов. В космической физике период волн Кондратьева выявлен в числах Вольфа, он составляет 1/3 орбитального периода движения Солнца относительно центра тяжести Солнечной системы и является одним из ее резонансных периодов с точным значением 59.0 года (Владимирский, 2013). В свете сказанного не удивительно, что была обнаружена синхронизация волн Кондратьева с вариациями солнечной активности (Ertel, 1997): максимум волн Кондратьева совпадает с каждым пятым 11-летним максимумом чисел Вольфа – с рассогласованием около одного года (подробно см. Владимирский, 2013, с. 140–154). В общем, сейчас кажется, что этот космический цикл – для среднего уровня солнечной активности 55 лет – является важнейшим ритмом мировой истории.

Используя реставрированные числа Вольфа, волны Кондратьева можно экстраполировать в прошлое, следовательно, существенно увеличить объем историко-статистических данных по военным конфликтам. Один из результатов представлен на рис. 3. Здесь показан ход мирового индекса военной активности, построенный американским психологом Уилером (Wheeler) (затабулирован в Dewey, 1987), для свертки волн Кондратьева с XII в. (наложение эпох, нуль-пункт – максимум волн Кондратьева). Видно, что упомянутая выше тенденция для крупных войн – располагаться на восходящей ветви волн Кондратьева – подтверждается. Для прогноза ситуации на ближайшие годы необходимо наложить на этот график профиль текущей волны Кондратьева. К последнему его максимуму –

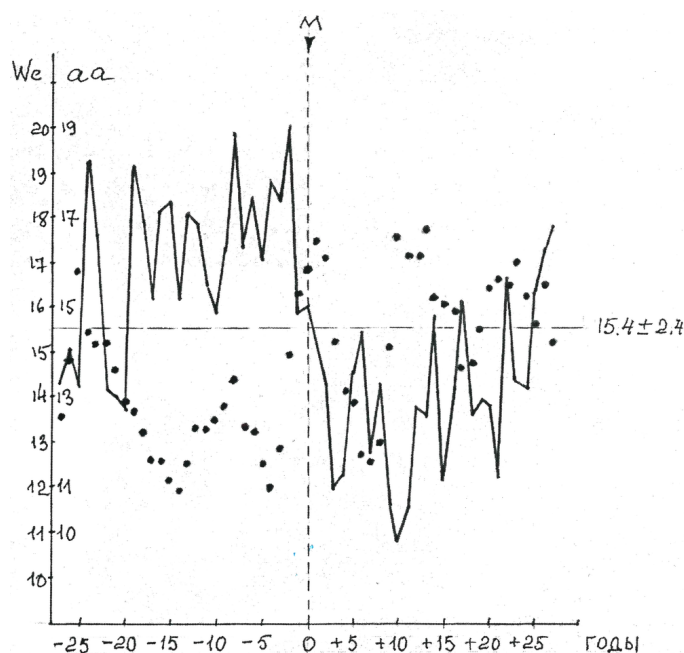


Рис. 3. Средний ход индекса военной активности А. Уилера – по вертикальной оси We (ежегодные значения, кривая) в пределах периода длинных волн Кондратьева, нуль на горизонтальной оси соответствует их максимуму. Материал XIII–XIX вв. Точки – ежегодные значения aa-индекса магнитной активности, синхронные индексу Уилера за последнее столетие (согласно [Владимирский, 2013](#), с. 151)

приходится на 11-летний максимум № 20, 1968 г. ([Владимирский, 2013](#)) – надо прибавить даты пяти следующих максимумов; таким образом приходим к предстоящему 11-летнему максимуму № 25 (2026 г.), о котором речь шла выше. Из рис. 3 видно, что перед самым максимумом волн Кондратьева индекс Уилера возрастает. Риск вооруженных конфликтов повышается к 2023 г. (± 1 г.). Таким образом, это даты повышенной вероятности возникновения социальной нестабильности. В последующие два десятилетия опасность возникновения конфликтов снижается.

Прогноз динамики других социальных показателей затруднен слабой изученностью рассматриваемого цикла. До сих пор непонятна физическая причина, объединяющая 11-летнюю периодичность в волны Кондратьева. Подлежит дополнительному изучению динамика гармоник этих волн, например, 3-й, около 18.5 лет (цикл Кузнецова). Требуется дополнительный анализ гипотезы С.Ю. Маслова о смене в восходящей-нисходящей фазах волн Кондратьева доминирования в социуме основных стратегий освоения действительности – “синтетичности-аналитичности” ([Владимирский, 2013](#), с. 142).

6 Глобальное похолодание – экстремум около 2035 г.

Заголовок этого раздела находится в кричащем противоречии с общепринятой (почти...) гипотезой о глобальном непрерывном потеплении до конца XXI века. Считается, что наблюдаемое потепление связано с возрастанием концентрации в атмосфере парниковых газов (CO_2), обусловленным промышленной деятельностью человечества. Тезис о потеплении сделался важным пунктом политической жизни. На декарбонизацию экономики затрачиваются значительные ресурсы. Между тем, многие специалисты – как отечественные, так и зарубежные – давно отмечали, что принятое объяснение причин глобального потепления не имеет научного обоснования (см, например, обсуждение проблемы в [Сорохтин, 2007](#)). Оно навязано мировой общественности фанатами движения “зеленых”.

На самом деле, климатические вариации обусловлены совокупным влиянием многих причин. Наиболее важная из них – изменения солнечной активности ([Наговицын, 2017](#)). В XII веке при экстремально высоком уровне активности Солнца в Гренландии занимались сельским хозяйством. Похолодание в Европе XVII века совпало с минимумом солнечной активности Маундера. Такая корреляция предполагает наступление похолодания в будущие десятилетия по той причине, что к

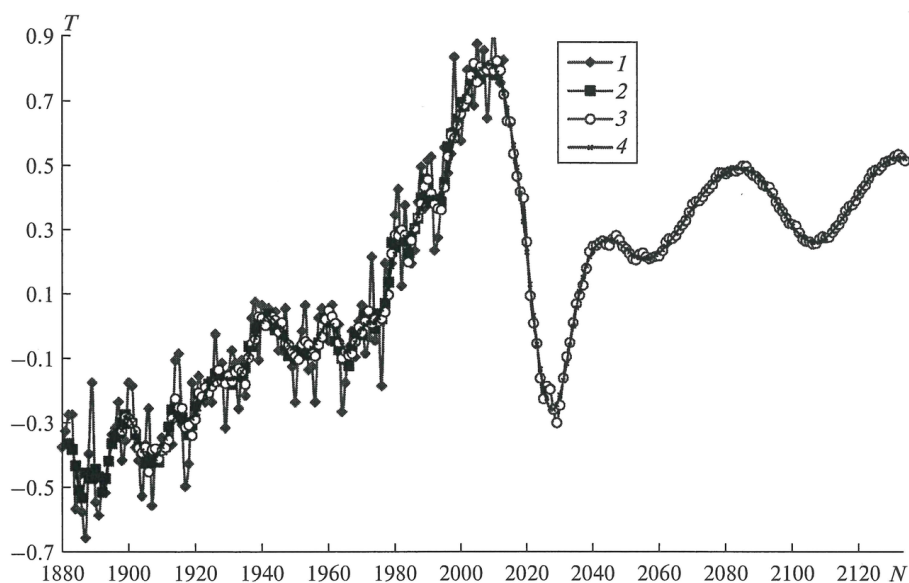


Рис. 4. Прогноз средней по 5 годам глобальной температуры. По вертикальной оси – температура T , отклонения от средней; по горизонтальной оси – годы (согласно Лаптухов, Лаптухов, 2015)

этому времени ожидается существенное снижение солнечной активности. Как раз такое снижение и было предсказано в упоминавшемся прогнозе Meyer (1998). Другие независимые авторы (их не менее десятка) пришли к аналогичному выводу. Прогностические данные различаются несущественно. Пример результатов подобных вычислений представлен на рис. 4 (Лаптухов, Лаптухов, 2015). Как видно, с приближением к предстоящему максимуму солнечной активности (2026 г.), после 2020 года следует ожидать заметного снижения температуры до уровня многолетней средней. Минимум будет достигнут около 2035 года. В каком именно регионе следует ожидать череды особенно суровых зим – неизвестно. Пока не предложена теоретическая модель, объясняющая связь вариаций солнечной активности с климатическими изменениями. Одна из обсуждаемых в литературе идей – возрастание при пониженной солнечной активности средней облачности на планете.

Заслуживают внимания, конечно, социальные последствия глобального понижения температуры. Согласно литературным данным, уменьшение летней температуры на средних широтах на 1° приводит к снижению урожая зерновых на 2.5%. Неизбежно обострение конкурентной борьбы за контроль над нефтегазовыми месторождениями. И так далее...

7 Заключение

Если в кратком виде подвести итоги изложенному, то имеет место следующая общая картина: некоторые эффекты солнечной активности – космической погоды – вызывают в среде обитания последствия деструктивные и опасные. Их желательно предвидеть. Накопленные знания позволяют строить соответствующие прогнозы. Магнитные бури, если использовать традиционные солнечные наблюдения, могут быть предсказаны за сутки с полной уверенностью. Социальная нестабильность – бунты, психозы, революции – возрастают на фазе подъема нечетного 11-летнего цикла солнечной активности; в связи с этим следует ожидать возрастание риска наступления подобных событий в 2024 ± 1 г. Опасность возникновения вооруженных конфликтов усиливается незадолго до наступления максимума 55-летнего космического цикла длинных волн Кондратьева. Соответственно, возрастание вероятности вооруженных столкновений приходится на 2023–2025 гг. В каком именно регионе реализуется предсказанная ситуация должно быть предметом специального анализа: ведь наступление подобных событий определяется совокупным влиянием нескольких факторов, психотропный космический агент чаще всего служит сигналом к высвобождению накопленной “энергии”. Сразу после 11-летнего максимума солнечной активности около 2026 года начнется медленное глобальное понижение температуры в связи со вступлением солнечной активности в эпоху долговременного ми-

нимума типа Маундеровского. Экстремум, около 0.3° , будет достигнут в районе 2035 года, к концу столетия температура восстановится.

В своей широко известной брошюре [Чижевский \(1924\)](#) заметил: “Государственная власть должна знать о состоянии Солнца в любой данный момент”. Рекомендация, прозвучавшая в свое время комично, спустя сто лет представляется серьезной и актуальной.

Литература

- Бреус Т.К., Владимирский Б.М., Зеленый Л.М., 2017. Вестник Российской Академии Наук. № 12. С. 1110. [Breus T.K., Vladimirskii B.M., Zelenyi L.M., 2017. Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk, no. 12, pp. 1110–1118. (In Russ.)]
- Владимирский Б.М., 2013. Солнечная активность и общественная жизнь: космическая историометрия от первых российских космистов до наших дней. М.: URSS. [Vladimirskii B.M., 2013. Solar activity and social life: cosmic historiometry from the first Russian cosmists to the present day. M.: URSS. (In Russ.)]
- Владимирский Б.М., 2017. Космическая погода и биосфера. История исследований и современность. М.: URSS. [Vladimirskii B.M., 2017. Space weather and biosphere. The history of studies and modernity. M.: URSS. (In Russ.)]
- Владимирский Б.М., 2020. Геофизические процессы и биосфера. Т. 19. № 4. С. 51. [Vladimirskii B.M., 2020. Geofizicheskie protsessy i biosfera, vol. 19, no. 4, pp. 51–67. (In Russ.)]
- Владимирский Б.М., 2021. Геофизические процессы и биосфера. Т. 20. № 2. С. 16. [Vladimirskii B.M., 2021. Geofizicheskie protsessy i biosfera, vol. 20, no. 2, pp. 16–37. (In Russ.)]
- Коротаев А.В., Цирель С.В., 2014. Прогноз и моделирование кризисов мировой динамики. М.: URSS. С. 211. [Korotaev A.V., Tsirel' S.V., 2014. Prediction and modeling of crises of the world dynamics. M.: URSS, pp. 211–233. (In Russ.)]
- Лазутин Л.Л., 2012. Мировые и полярные магнитные бури. НИИЯФ МГУ. [Lazutin L.L., 2012. Global and polar magnetic storms. NIYaF MGU. (In Russ.)]
- Лаптухов А.И., Лаптухов В.А., 2015. Геомagnetизм и аэрономия. Т. 55. № 4. С. 517. [Laptukhov A.I., Laptukhov V.A., 2015. Geomagnetizm i aeronomiya, vol. 55, no. 4, pp. 517–524. (In Russ.)]
- Молчанов А.М., 1973. Современные проблемы небесной механики и астродинамики. М.: Наука. С. 32. [Molchanov A.M., 1973. Modern problems of celestial mechanics and astrodynamics. M.: Nauka, pp. 32–42. (In Russ.)]
- Наговицын Ю.А., 2017. Жизнь и Вселенная. / Ред. Обридко В.Н., Рагульская М.В. Москва. С. 297. [Nagovitsyn Yu.A., 2017. In Obridko V.N., Ragul'skaya M.V. (Eds), Life and the Universe, pp. 297–305. (In Russ.)]
- Ожередов В.А., Бреус Т.К., Зеленый Л.М., 2020. Геофизические процессы и биосфера. Т. 19. № 4. С. 37. [Ozheredov V.A., Breus T.K., Zelenyi L.M., 2020. Geofizicheskie protsessy i biosfera, vol. 19, no. 4, pp. 37–50. (In Russ.)]
- Ольшевская Н.С., Куличенко А.М., 2019. Материалы XIII Международной крымской конференции “Космос и Биосфера”. Симферополь. С. 85. [Ol'shevskaya N.S., Kulichenko A.M., 2019. Proceedings of the XIIIth International Crimean Conference “Space and Biosphere”. Simferopol', pp. 85–86. (In Russ.)]
- Пантин В.И., Лапкин В.В., 2014. Историческое прогнозирование в XXI веке. Дубна: “Феникс”. [Pantin V.I., Lapkin V.V., 2014. Historical prediction in the XXIst century, Dubna: Feniks. (In Russ.)]
- Певцов А.А., 2016. Солнечная и солнечно-земная физика – 2016. Труды СПб. Пулковое. С. 251. [Pevtsov A.A., 2016. Solar and solar-terrestrial physics – 2016, Proceedings. SPb, Pulkovo, pp. 251–256. (In Russ.)]
- Полетаев А.В., Савельева И.М., 1993. Циклы Кондратьева и развитие капитализма. М.: Наука. [Poletaev A.V., Savel'eva I.M., 1993. Kondratiev's cycles and development of capitalism. M.: Nauka. (In Russ.)]
- Пудовкин М.И., Козелов В.П., Лазутин Л.Л. и др., 1977. Физические основы прогнозирования магнитосферных возмущений. Л.: Наука. [Pudovkin M.I., Kozelov V.P., Lazutin L.L., et al., 1977. Physical basis for predicting magnetospheric disturbances. L.: Nauka. (In Russ.)]

- Рощина Е.М., Сарычев А.П., 2014. Солнечная и солнечно-земная физика – 2014. Труды СПб. Пулково. С. 361. [Roshchina E.M., Sarychev A.P., 2014. Solar and solar-terrestrial physics – 2014, Proceedings. SPb, Pulkovo, pp. 361. (In Russ.)]
- Самохвалов В.П., 2018. Социальная психопатология. М.: дом “Видар”. [Samokhvalov V.P., 2018. Social psychopathology. M.: dom Vidar. (In Russ.)]
- Сорохтин О.Г., 2007. Жизнь Земли. М.: “Ижевск”. [Sorokhtin O.G., 2007. Earth’s life. M.: Izhevsk. (In Russ.)]
- Чибисов С.М., Овчинникова Л.К., Бреус Т.К., 1998. Биологические ритмы сердца и “внешний” стресс. М.: Изд-во РУДН. [Chibisov S.M., Ovchinnikova L.K., Breus T.K., 1998. Biological heart rhythms and “external” stress. M.: RUDN. (In Russ.)]
- Чижевский А.Л., 1924. Физические факторы исторического процесса. Государственный музей истории космонавтики им. К.Э. Циолковского. Калуга. [Chizhevskii A.L., 1924. Physical factors of the historical process. Kaluga: The K.E. Tsiolkovsky State Museum of the History of Coismonautics. (In Russ.)]
- Dewey E.R., 1987. Selected Writing, Pittsburgh, USA, pp. 264–277.
- Ertel S., 1996. Space Weather and Revolutions: Chizevsky’s Claim Scrutinized, *Studia Phycologia*, vol. 38, no. 1/2, pp. 3–21.
- Ertel S., 1997. In Mikulecky M. (Ed.), *Chronobiology and Its Roots in the Cosmos*, Conference Proc. High Tatras, Slovakia, Bratislava, pp. 38–45.
- Krivegova A., Robotti C., 2003. Working Paper Series, Federal Reserve Bank of Atlanta, pp. 1–44.
- Meyer D.F., 1998. *Solar Phys.*, vol. 181, pp. 201–219.

Izv. Krymsk. Astrofiz. Observ. 118, № 2, 34–43 (2022)

Space weather prediction: forthcoming turbulent years?

B.M. Vladimirkii

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol 295007
bvlad@yandex.ru

Abstract. Based on the analysis of historical and statistical data for the period between XIIth and XIXth centuries it was established that a risk of social instability episodes – riots, revolutions – increases at the decay phase of even and at the rise phase of odd 11-year cycles of solar activity. The probability of large-scale armed conflicts increases with approaching the maximum of Kondratiev’s long-wave cycle (about 55 years). If these patterns are implemented in some regions, then the most turbulent year will be 2024 ± 1 . Immediately after the forthcoming 11-year solar activity maximum, around the year 2026, the global temperature is expected to start decreasing. The extreme value, about 0.3° , will have been achieved by approximately the year 2035. By the end of the century, the temperature is expected to restore.

Key words: space weather, space weather prediction, influence of space weather on social processes and climate change