

УДК 52.577.01

БОЛЬШИЕ МИНИМУМЫ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И СОЦИОДИНАМИКА КУЛЬТУРЫ

© 2011 г. Б.М. Владимирский^{1,2}

¹ НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория», АР Крым, пос. Научный, Украина

² Таврический университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, АР Крым, Украина

*Памяти Валерии Алексеевны Троицкой – выдающегося
геофизика, много сделавшей для развития науки
о солнечно-земных связях*

Индексы творческой активности Ч. Мэррея использованы для проверки вывода С. Эртеля о глобальном возрастании творческой активности в эпоху длительного минимума солнечной активности 1640–1710 гг. (минимум Маундера). Найдено, что упомянутые индексы для математиков, философов и естествоиспытателей возрастают в эпоху минимума Маундера в 1.6 раза по сравнению с интервалами той же продолжительности до и после минимума. Точно такой же эффект получается для математиков и философов суммарно для пяти более ранних однотипных минимумов (множитель 1.9). Обнаруженную закономерность подтверждает тот факт, что на протяжении всего исследованного в настоящей работе интервала времени (2300 лет) пиковые достижения математиков и философов высокого ранга приходятся на пониженный уровень солнечной активности. Повышение вероятности появления рациональных идей во время Больших минимумов находит отражение и в том, что они предшествуют возникновению письменности и производящего хозяйства. Физическим агентом, стимулирующим работу левого полушария головного мозга в эпохи минимумов, могут, по-видимому, быть электромагнитные поля экстремально низких частот.

Ключевые слова: минимум солнечной активности (Маундера), солнечно-земные связи, «взрывы» творческой активности, «осевое время» К. Ясперса.

Введение

Свыше десятилетия назад С. Эртель [Ertel, 1996; Эртель, 1998] обнаружил удивительный феномен: творческая продуктивность в 1400–1800 гг. изменялась в двух изолированных культурных регионах – Европе и Китае – полностью синхронно. При этом

оба известных для данной эпохи всплеска духовной активности совпадали с глубокими и продолжительными минимумами солнечной активности – Шперера и Маундера. Было высказано предположение, что эти эпизоды, возможно, указывают на влияние вариаций космического климата на человеческую психику в глобальном масштабе. В пользу этой гипотезы свидетельствует также синхронизм (с «рассогласованием» менее столетия) в протекании самого грандиозного всплеска творческой активности в Мировой истории – в 6–4 вв. до н.э. («осевое время» К. Ясперса) – для Европы, Индии и Китая [Владимирский, 2008]. Явление зафиксировано и в Новом Свете: именно в данное время в Мезоамерике появилась письменность и была проведена важнейшая реформа календаря [Кнорозов, 1971]. Это загадочное событие располагается близ двух продолжительных минимумов солнечной активности 360 и 765 гг. до н.э.

Является ли отмеченное соответствие между Большими минимумами солнечной активности и «взрывами» творческой продуктивности случайным или это закономерное явление? Чтобы продвинуться в решении этого вопроса, интересно изучить культурную ситуацию во время всех тех Больших минимумов, которые сейчас выявлены в процессе реконструкции динамики солнечной активности в далеком прошлом [Usoskin et al., 2007]. Изложению результатов такого сопоставления и его обсуждению посвящено данное сообщение.

Исходный материал и процедура обработки

Исходным материалом для анализа послужили данные о творческой активности, полученные в работе [Murray, 2003]. Они представляют собой рейтинги творческих личностей и датированные каталоги важнейших («центральных») событий (открытий, изобретений) во всех основных сферах духовной активности – философии, математики, естественных науках, технологии, медицине, литературе, изобразительном искусстве. Данные охватывают интервал времени от 800 г. до н.э. до 1950 г. и включают в себя все культурные регионы.

На данном этапе анализа использовались в основном показатели, касающиеся истории математики и философии. Такой выбор был продиктован, прежде всего, тем сообщением, что эти виды духовной активности в наименьшей степени «зашумлены» конкретными социальными обстоятельствами эпохи. Их совместное рассмотрение оправдывается тем, что в обоих случаях используется однотипный язык, более высокоформализованный в случае математики. В некотором приближении интеллект здесь являет творчество в «чистом виде». Что касается математики, то Ж. Пуанкаре отметил в свое время, «что в этом процессе человеческий ум меньше всего заимствует из внешнего мира и действует лишь сам над собой» [Адамар, 1970]. В базе данных, цитируемой в работе [Murray, 2003], фигурируют имена, чей ранг оказался выше единицы (всего 191 случай, вершину пирамиды занимают Эйлер, Ньютон, Эвклид и Гаусс; цитируемый выше Пуанкаре имеет рейтинг 21). Данные о философах менее «европоцентричны». Для Европы список открывают Аристотель и Платон, для Китая – Конфуций и Лао-Цзы, для Индии – Санкара и Нагарджуна. Ниже непосредственно фигурируют суммы рангов всех математиков и мыслителей за 10 лет (приводимый в базе данных ранг датирован годом пиковых достижений). За этот же промежуток времени подсчитывалась сумма «центральных событий».

Использовался метод наложения эпох. В качестве реперных пунктов брались центры минимумов, затабулированные в каталоге [Usoskin et al., 2007]. Продолжительность Минимумов существенно различается. Среднее положение их границ было определено с использованием реконструированных значений чисел Вольфа [Nagovitsyn et al., 2004], как это показано на рис. 1,А: положение границы соответствует изменению

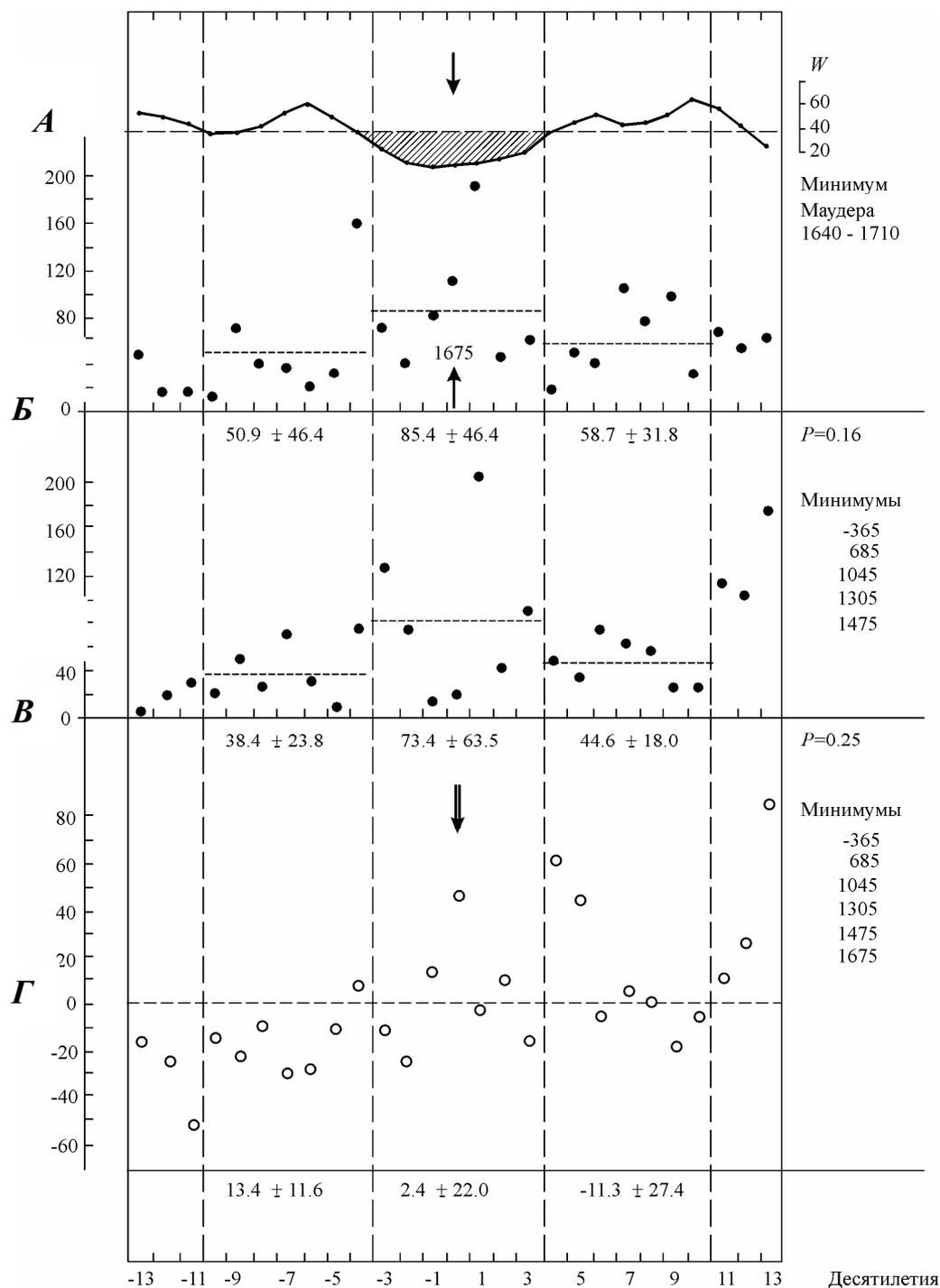


Рис. 1 Творческая продуктивность в эпохи Больших минимумов

А – по вертикальной оси – значение интегрального показателя солнечной активности за десятилетия; по горизонтальной оси – десятилетия, отсчитываемые до (знак минус) и после (знак плюс) центроида минимума Маундера (1675 г.), границы эпохи – точки смены знака относительно среднего за 270 лет; *Б* – по вертикальной оси – сумма рангов тех десятилетий в области математики и философии, расцвет творчества которых приходится на данное десятилетие; по горизонтальной оси – то же, что на *А* минимум Маундера; *В* – то же, что на *Б*, но для пяти Больших минимумов, центроиды которых перечислены справа (минус – до н.э.); *Г* – по вертикальной оси – сумма рангов тех деятелей в области искусства, расцвет творчества которых приходится на данное десятилетие, отклонения от среднего за 270 лет; по горизонтальной оси – десятилетия (как на *А*, *Б*, *В*). Шесть Больших минимумов, центроиды которых перечислены справа; литература, музыка, живопись. Цифры под графиками – средние для данного интервала с их стандартными отклонениями. *P* – значимость согласно критерию Манна – Уитни

знака данного показателя относительно среднего для всех Минимумов во всем интервале рассматриваемых дат. Определенная таким образом средняя (унифицированная) продолжительность Большого минимума составляет 70 лет. На рис. 1,А самые внешние линии соответствуют границам для продолжительности 90 лет (для каждого случая изменяется, конечно, продолжительность «фона» по каждую сторону от изучаемого интервала). Основной результат – соотношение среднего значения показателя в пределах Минимума относительно «фона» – не должен, конечно, существенно зависеть от положения границы в этих пределах. Статистическая значимость во всех случаях оценивалась согласно критерию Манна – Уитни.

Результаты

Целесообразно рассмотреть отдельно сначала данные по минимуму Маундера. Это позволяет сравнить результат непосредственно с цитированными данными С. Эртеля. Кроме того, для этого события космофизическая информация более подробна, точна и надежна; оно (событие) лучше обеспечено статистически, его продолжительность составляет как раз 70 лет (1675 ± 35).

Минимум Маундера

Ход суммарных за 10 лет рангов математиков и философов показан на рис. 1,Б. Цифры под осью абсцисс – средние за 70-летние интервалы с их стандартными отклонениями. Для эпохи Минимума индекс возрастает в среднем в 1.6 раза ($P = 0.16$). Результат не изменяется при перемещении границ ± 1 шаг. Абсолютный максимум справа от реперного пункта связан с высокими рейтингами Лейбница и Ньютона. Вообще, из 15 великих математиков, выделенных анализом Мэррея и живших до начала XIX в., на Минимум приходится 7. Соответственно, в этом же интервале насчитывается вдвое больше каталогизированных математических открытий, чем для «фона» слева и справа.

Как известно, 11-летний цикл солнечной активности в рассматриваемом Минимуме имел очень малую амплитуду. Тем удивительнее тенденция для событий рассматриваемого каталога «избегать» годы максимума активности. Конечно, для уверенного суждения статистики не хватает, но тенденция сохраняется для всего каталога начиная с XII в. (для более ранних эпох отсутствуют ежегодные значения индекса – реставрированных чисел Вольфа).

Если использовать данные для естественных наук – биологии (включая медицину), химии, а также для технологии, то получается максимум близ 1665 г. – точно такой, какой был получен С. Эртелем. Таким образом, его результаты в этой части полностью подтверждаются. Однако для показателей, характеризующих творческую продуктивность в гуманитарной сфере, результат получается неопределенный. Максимум для изобразительного искусства располагается около 1630 г. (т.е. близ границы), а для музыки и литературы Европы – около 1600 г. Соответственно, деятели в этой сфере, имеющие высокий ранг, – такие как И.С. Бах, В. Шекспир и Р. Рубенс – как бы «избегают» эпохи минимума, подтверждая тем самым, что художественное творчество представляет собой особое явление.

Остальные Большие минимумы – от «осевого времени» до Шперера

Минимум Маундера 1675 г. разумно сравнить со всеми другими минимумами, охваченными анализом (+1475, +1305, +685 и –365 гг.), по той причине, что они вместе имеют сопоставимую статистику. Суммарные данные «философы плюс математики» для перечисленных событий показаны на рис. 1,В в том же формате, что и для преды-

душего графика. Здесь тоже имеет место аналогичное возрастание – для продолжительности 70 лет оно составляет относительно «фона» 1.9 ($P = 0.25$).

Самый первый минимум «осевого времени» (–765 г.) остался вне рассмотрения из-за отсутствия надежной информации. Данные для второго минимума (–365 г.) скудны и небесспорны (можно ли энциклопедиста Аристотеля безоговорочно причислить к философам?). Однако в среднем эффект возрастания индекса и в этом случае воспроизводится. Именно в эту эпоху жил Платон; пик в частоте встречаемости имен математиков для этого времени приходится на –375 г. (Ван-дер-Ванден [1959] как раз на этот отрезок времени относит расцвет математической мысли Древней Греции.)

На рис. 1,Г в том же формате показан ход этого же индекса для основных видов искусства на всем массиве данных – музыка (Европа), литература и изобразительное искусство (Европа, Индия, Китай, Япония) для всех шести Минимумов (отклонения от среднего для интервала времени в 210 лет). Как видим, если не обращать внимания на присутствие тренда, какого-либо среднего эффекта в пределах Минимумов не обнаруживается (некоторые наблюдаемые детали должны стать предметом специального анализа; похоже, высокие творческие достижения в гуманитарной сфере тяготеют к эпохам максимумов солнечной активности). Эта картинка вполне согласуется с данными, изложенными выше для минимума Маундера.

Дополнительная проверка основного результата: предварительный итог

Хотя эффект возрастания творческой продуктивности для рациональной области в эпохи Больших минимумов носит систематический характер, он имеет маргинальную статистическую значимость и нуждается в проверке. Имеются некоторые возможности проконтролировать его реальность. Следует обратить внимание на следующие детали:

- суммарное время, приходящееся на Большие минимумы за весь рассматриваемый исторический промежуток времени в 2300 лет составляет не более 23 %. Но оказывается, что доля философов высокого ранга (рейтинг более 8), чьи творческие достижения пришлись на эпохи минимумов, составляет в среднем вдвое большую величину, причем превышение имеет место отдельно для каждого культурного региона: Китай – 50 %, Индия – 29 %, Европа – 53 %;
- в анализируемой базе данных выделена еще особая категория важных исторических событий – метаизобретений. Сюда относятся введение нуля, изобретение медитации, возникновение драмы и т.п. – всего 13 фундаментальных новаций (в минимум Маундера оформился научный метод, в XIX в. возник абстракционизм в изобразительном искусстве). На эпохи Больших минимумов приходится 46 % всех метаизобретений;
- если продуктивность творчества математиков и философов имеет реальную тенденцию возрастать с понижением уровня солнечной активности, то для всех математиков и философов во все времена интегральный индекс солнечной активности в пору расцвета их творчества должен быть ниже среднего. Для проверки наличия такого эффекта был использован весь массив данных по математикам и философам с высоким рейтингом – всего 80 случаев (включая XIX и XX вв.). Дата поры расцвета для данной личности (акме) была использована как нулевой репер в методе наложения эпох для построения профиля изменения хода солнечной активности. Использовались 10-летние реставрированные значения чисел Вольфа [Nagovitsyn et al., 2004]. Результат показан на рис. 2 – графики даны отдельно для математиков (1), философов трех культурных регионов – Китая (2), Индии (3) и Европы (4). Депрессия около 10 % наблюдается во всех случаях. Как видно, рассматриваемый тип личностей работает в среднем более продуктивно, если уровень солнечной активности понижен; продолжительность депрессии близка, однако, к возрасту. Таланты и гении данного типа просто чаще рождаются в такие эпохи?

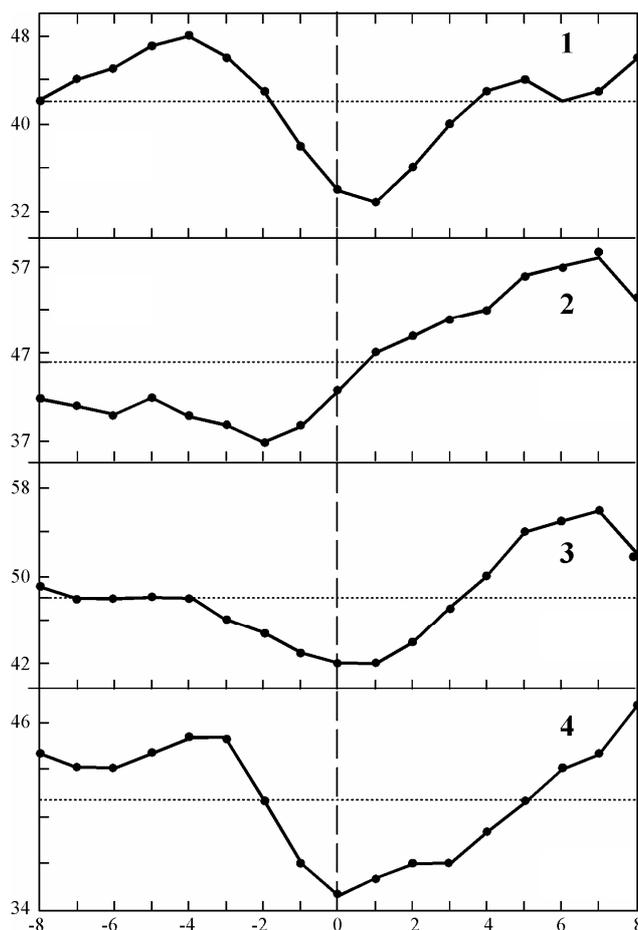


Рис. 2. Усредненный ход солнечной активности относительно пикового десятилетия творческого расцвета данной личности (наложение эпох). Используются имена, чей ранг не менее 8. Для каждого графика использовано 20 имен. По вертикальной оси – среднее значение чисел Вольфа за десятилетие
 1 – математики; 2–4 – философы: Китая (2), Индии (3), Европы (4)

- коль скоро появление рациональных идей стимулируется во время Больших минимумов, можно было бы, в принципе, ожидать приуроченности к таким Минимумам особых ключевых эпизодов Мировой истории. В литературе подобных эпизодов обычно выделяют всего четыре (см., например, [Назаретян, 2004]):
 - возникновение производящего хозяйства («неолитическая революция»);
 - появление письменности;
 - скачок в развитии культуры «осевого времени» (рационализация культуры);
 - становление научного метода.

Последний эпизод, как уже отмечалось, совпадает с минимумом Маундера. «Осевое время» приходится на отрезок времени, в котором космический климат изменялся экстремальным образом – два уже упоминавшихся минимума (–765 г. и –365 г.) отделены друг от друга двумя гигантскими максимумами. Но оказывается, и возникновение письменности обнаруживает признаки сопряженности с наступлением Больших минимумов. Весь цифровой материал сведен в табл. 1. Данные о минимумах взяты из уже цитированного каталога [Usoskin et al., 2007], приведены даты центроидов и продолжительность. Хронологические данные заимствованы из известных справочников [Encyclopedia..., 1991; Твист, 2004], учебников [Дьяконов и др., 1982] и литературы, цитированной в известной обобщающей монографии И. Фридриха [2008]. Ошибки (стандартные отклонения) характеризуют разброс дат первых зафиксированных признаков появления письма. Понятно, что на самом деле речь должна идти о некотором временном

интервале – неопределенность в фиксировании старта процесса складывается с чисто хронологической погрешностью. Поэтому реально каждому эпизоду появления «первичной» (незаимствованной) письменности должен предшествовать минимум, когда, возможно, и произошел сам акт изобретения. Из рассмотрения табл. 1 (как бы критически ни относиться к приведенным цифрам) видно, что имеет место именно такая ситуация – последовательности дискретных событий, каждое из которых «тяготеет» к минимуму. Наблюдается типичная картина синхронного конвергентного развития – «первичная» письменность возникает практически одновременно в независимых регионах. Самый известный пример – появление египетских иероглифов и шумерской клинописи. Если от приведенной даты возникновения иероглифов-клинописи отнять начальную дату «осевого времени» (около –700 г.), то получается 2400 лет – значение известного ныне космофизического периода, который присутствует также в частоте следования Больших минимумов [Дергачев, Чистяков, 1998].

Таблица 1. Большие минимумы и возникновение письменности

Регион появления первичной письменности	Средняя дата (по различным источникам)	Продолжительность Большого минимума
Египет, иероглифы Двуречье, клинопись	–3120 ± 40 –3100 ± 180	–3335 ± 35
Протоэлам, письменность Протоиндия, письменность	–2430 ± 260 –2400 ± 100	–2860 ± 30
Угарит, Крит, алфавит Финикия, алфавит Китай, иероглифы	–1630 ± 200 –1180 ± 75? –1500 ± 160	–1390 ± 20
Мезоамерика, иероглифы	–650 ± 100	–765 ± 45

Ситуация с началом земледелия феноменологически очень напоминает возникновение письменности: «Производство пищи началось во множестве самых разных районов с разными пищевыми ресурсами, неодинаковой природной средой и разнообразными типами населения» [Ламберг-Карловски, Саблов, 1992]. Даты, относящиеся к самым начальным этапам развития производящего хозяйства во всех основных первичных независимых очагах земледелия, собраны в табл. 2 (отсутствие в списке еще одного африканского очага обусловлено дефицитом подробных данных). Ошибки (среднеквадратичные отклонения) отражают разброс в различных литературных источниках. Основные сведения заимствованы из монографии В.А. Шнирельмана [1989].

Таблица 2. Большие минимумы и возникновение производящего хозяйства

Первичные очаги земледелия	Самая ранняя дата	Продолжительность Большого минимума
Переднеазиатский (Малая Азия, Палестина)	–9100 ± 900	–9165 ± 75
Мезоамериканский горный (Мексика) Андийский горный (Перу) Юго-восточный азиатский (Северная Индия, Южный Китай, Юго-Восточная Азия)	–7500 ± 1100 –6800 ± 300 –6900 ± 400	–7515 ± 75
Восточный азиатский (Северный Китай, Приамурье) Сахаро-Суданский (Северо-Западная Африка)	–6100 ± 1000 –6000 ± 400	–6400 ± 40

Оказывается, что самые первые эксперименты с земледелием также можно связать с одним из Больших минимумов. В общем, данные табл. 2 – еще один аргумент в пользу предположения о том, что Большие минимумы вносят дискретность в культурную эволюцию. Понятно, что в данном случае важное значение может иметь не только появление самой технологической идеи (изобретения), но и климатические изменения, обычно сопутствующие Большим минимумам.

Итак, стимулирование появления рациональных идей в эпохи минимумов солнечной активности, обнаруженное в индексах Мэррея, следует считать реальным явлением. В такие эпохи фиксируется вдвое больше людей, добившихся выдающихся творческих результатов; на эти отрезки времени приходится появление повышенного числа особо важных в истории культуры новаций – метаизобретений. Вообще, на протяжении всей Мировой истории математики и философы работали более продуктивно, когда уровень солнечной активности (измеряемый числами Вольфа) был понижен; очень похоже, что ключевые для истории культуры новации в рациональной сфере, такие как возникновение письменности, зародились именно в эпохи Больших минимумов.

Обсуждение

Приступая к теоретическому истолкованию изложенных выше данных, уместно отметить их предварительный характер: имеющиеся в распоряжении исследователей базы данных по социокультурной динамике ограничены по числу параметров, а сопоставление их с вариациями космического климата может проводиться с использованием только одного показателя. Понятно, что при таких обстоятельствах многие важные детали не могли быть выявлены.

Феноменологическая картина и ее уточнение

В самых общих чертах имеет место следующая картина: на отрезках времени порядка нескольких десятилетий, совпадающих с длительными минимумами солнечной активности (нет солнечных пятен), в среде обитания происходят некоторые экологические изменения (появляются какие-то психотропные агенты?). Они оказывают влияние на психику (мозг) таким образом, что стимулируют творческую активность, причем в основном только у лиц с доминированием левого (аналитического) полушария. В итоге в социуме появляется плеяда гениев, оставивших глубокий след в истории культуры. Стимулирующая творческую активность причина действует глобально, проявляя свое влияние синхронно в далеко отстоящих друг от друга регионах.

Изложенное, конечно, не может не вызывать некоторые вопросы. Например, рассматриваемые отрезки времени вмещают в себя жизнь почти трех поколений. Действующая причина индуцирует рождение дополнительного числа одаренных людей или изменяет креативность уже живущих? Кажется, следует отдать предпочтение последней версии, поскольку для минимума Маундера отклонения от стандартной демографической ситуации для людей, попавших в авторитетные энциклопедии, не было зафиксировано [Виноградов, 1991].

Далее хотелось бы понять, почему рассматриваемое воздействие не всегда проявляет себя с одинаковой интенсивностью – иногда оно появляется в некотором регионе как едва уловимая тенденция. Ответ на этот вопрос мог бы состоять в том, что Минимумы существенно отличаются друг от друга: Минимум 1045 г. значительно меньше по амплитуде и продолжительности, чем Минимум 765 г. начала «осевого времени». Кроме

того, обсуждаемая закономерность скорее всего должна проявлять себя как статистическая вследствие высокой степени сложности социальных систем: чтобы возникшая в данных обстоятельствах новация была «опубликована» и затем «передана» в Будущее, необходимо соблюдение одновременно нескольких условий, что в реальной жизни далеко не всегда возможно.

Отдельные вопросы, касающиеся изложенной выше феноменологической картины, неоднократно обсуждались в литературе. Сам факт наличия в социокультурной динамике особых коротких эпизодов необычайно интенсивного творчества общеизвестен (В.И. Вернадский применительно к науке назвал их в свое время «взрывами научного творчества»). В часто цитируемом трактате А.Л. Кребера [2004] обсуждаются и проблема внезапного появления в данной культуре плеяды гениев и странный – с точки зрения традиционной социологии – факт одновременности многих творческих открытий. Отмечается также синхронность в наступлении «интеллектуальной революции» в Древней Греции, Индии и Китае «осевого времени» (но с оттенком смысла «приблизительная одновременность»), что позволяет говорить о случайных совпадениях. Упоминается также об идее заимствования радикальных новаций в эту эпоху как совершенно неприемлемой¹. Мысль о синхронном конвергентном развитии – явления возникают одновременно в нескольких независимых регионах – не отвергается вообще, считается, что для ее серьезного обсуждения просто нет эмпирических оснований.

Модель «творческого взрыва» для Древней Греции была предложена А.И. Зайцевым [2001]. Она, думается, в состоянии описать явление «осевого времени» в целом, хотя цитируемый автор вопрос о синхронизации и ее причинах не затрагивал.

Наконец, идея о вмешательстве внешних космических факторов в мировой исторический процесс была выдвинута Д.О. Святским, А.Л. Чижевским и некоторыми другими авторами в начале XX в. А.Л. Чижевский [1928], как известно, в ходе ее разработки выполнил первую в мире историометрическую работу и ввел представление о «физико-химических агентах внешней среды, колеблющих степень социальной раздражимости» (человека).

Члены научного сообщества, как правило, до сих пор относятся к этим результатам равнодушно либо с иронией. Скорее всего это происходит из-за простой неосведомленности: результаты А.Л. Чижевского подтверждены многими авторами на независимых материалах с применением современных исследовательских технологий (обсуждение этих результатов см., например, в работах [Владимирский, Темурьянц, 2000; Владимирский и др., 2004]).

Какие физические агенты в эпохи Больших минимумов могут влиять на креативность?

В настоящее время теоретическая модель, описывающая воздействие космических факторов на широкий круг биологических явлений (включая медицину), построена для процессов, протекающих в короткой шкале времени – сутки, годы (обзор см. в работе [Владимирский, Темурьянц, 2000]). Вариации солнечной активности – космической погоды – передаются в среду обитания через изменения солнечного коротковолнового

¹ Характерно, что сама база для возникновения гипотезы о заимствованиях – наличие в синхронно развивающихся культурах изоморфных элементов – не анализируется (в соответствующей обширной литературе проводится взгляд, согласно которому Гераклит мог бы разрабатывать свои построения под влиянием идей Заратустры, а Платон мог бы рассматриваться как философ древнееврейский; более подробно см. [Владимирский, 2008]).

излучения – ионосферу и солнечного ветра – магнитосферу. Непосредственно действующим агентом являются электромагнитные и акустические поля низких – экстремально низких частот. Эти геофизические поля – прежде неучитываемые экологические факторы – воздействуют (среди прочего) на нейрофизиологические процессы. Тем самым в среде обитания постоянно присутствует психотропный фактор широкого диапазона действия. Его влияние обнаружено в следующих самых разных социальных показателях:

- количество и характер психических заболеваний [Антикаева и др., 2008; Григорьев, 2008б];
- агрессивное поведение, уголовная преступность, террористическая активность, нарушение социальной стабильности [Гамбурцев, 2008];
- наступление особых субъективных состояний, определяемых как «мистический опыт»; появление галлюцинаций определенных типов, суициды [Григорьев, 2008а];
- творческая продуктивность в таких видах духовной деятельности, как поэзия, музыка, научные исследования.

Важно отметить, что количественными наблюдениями независимых авторов надежно обнаружено влияние рассматриваемых факторов непосредственно на работу головного мозга человека – путем анализа энцефалограмм (см., например, [Побаченко и др., 2006]).

Изложенные модельные представления без каких-либо трудностей обобщаются и на случай долговременных изменений космической погоды, т.е. на вариации космического климата. К сожалению, изменения электромагнитного фона среды обитания в эпоху Больших минимумов специально не рассматривались. Между тем ослабление в такие эпохи потока коротковолнового излучения и понижение интенсивности солнечного ветра должны кардинально изменить спектр электромагнитных полей, в которых функционирует биосфера. Это может менять структуру системы биологических ритмов из-за хорошо известного явления синхронизации и подстройки биологических ритмов под доминирующие периоды гелиогеомагнитной активности [Барсуков, 2006; Мартынюк и др., 2006; Ожередов, Бреус, 2008]. Это же предполагает и концепция согласованности биологических и космических ритмов, развиваемая в работах Ф. Халберга с коллегами (см. [Корнелиссен, 2009; Сидорин, 2009; Халберг и др., 2009а–г; Халберг, Шварцкопфф, 2010]).

Важное значение имеют и долговременные вариации геомагнитного поля, влияющие на основные параметры магнитосферы, так что один Большой минимум может экологически сильно отличаться от другого (Минимумы 4-го тыс. до н.э. приходится на минимумы магнитного поля планеты). Сейчас известно, что на всем протяжении минимума Маундера уровень геомагнитной возмущенности был очень низким. Поэтому представляют интерес результаты работы [Григорьев и др., 2007], в которой показано, что вегетативная нервная система реагирует не только на геомагнитные возмущения, но и на моменты магнитного молчания.

В экспериментах, описанных в работе [Зенченко и др., 2010], обнаружена сильная зависимость чувствительности физиологических показателей к изменениям K_p -индекса от среднего уровня геомагнитной активности в период наблюдений, что объясняется на основе модели о спинах ядер водорода как первичных мишенях действия крайне слабых переменных электромагнитных полей [Леднев и др., 2003]. В работе [Бреус и др., 2010] по данным трехлетнего мониторинга нескольких показателей сосудистого тонуса одного добровольца было установлено, что скорость распространения пульсовой волны, которая отражает эластичность артерий и их мышечный тонус, заметно воз-

растает в периоды крайне низких значений K_p -индекса геомагнитной активности, т.е. на фоне низкого уровня геомагнитной возмущенности.

Кроме того, во время обсуждаемого полувекового «геомагнитного шторма», вероятно, почти постоянно возбуждались электромагнитные колебания в полосе частот порядка 1 Гц (семейство геомагнитных микропульсаций $Pc1$). Некоторые исследователи придают этим колебаниям важное значение [Клейменова, Козырева, 2008]. В отдельных биофизических экспериментах наблюдалось, по-видимому, прямое воздействие подобных осцилляций на функционирование головного мозга млекопитающих. Однако вопрос о возможности их влияния на креативность остается открытым.

Изменения фоновых электромагнитных полей среды обитания, воздействие которых на организм является одним из важнейших факторов [Владимирский, 2006], во время Минимумов должны происходить еще и в условиях иной экологической ситуации: не-большого повышения уровня ионизирующей радиации, снижения частоты следования глобальных инфразвуковых бурь, уменьшения напряженности электрического поля атмосферы, похолодания на умеренных и высоких широтах.

Итак, на данном этапе исследований феномен возрастания творческой продуктивности для левого (аналитического) полушария головного мозга человека во время Минимумов представляется возможным, но остается непонятным. Необходимо проведение целенаправленных исследований и создание проблемно-ориентированной базы данных, возможно, на основе информационных технологий, развиваемых в работах [Халберг и др., 2009а,б; Григорьев и др., 2010; Клюкин, 2010; Халберг, Шварцкопфф, 2010].

Заключение

Представленные данные и изложенные выше соображения могут быть суммированы в виде следующих тезисов.

1. В эпоху минимума Маундера суммарный ранг математиков и философов в среднем выше, чем за интервалы той же продолжительности до и после минимума (множитель 1.6); одновременно возрастает число математических открытий; аналогичный эффект наблюдается для представителей естественных наук, что подтверждает результат С. Эртеля [1998].

2. Почти точно такой же результат по суммарным рангам получается для пяти более ранних Больших минимумов солнечной активности (множитель 1.9); важные для истории культуры рациональные идеи в среднем чаще появляются в эпохи Больших минимумов.

3. Для математиков и философов, имеющих относительно высокий ранг (> 8), для всего охваченного анализом отрезка времени имеет место в среднем пониженный уровень солнечной активности близ эпохи расцвета их творчества; для философов этот эффект наблюдается независимо для трех различных культурных регионов.

4. Эпохам возникновения письменности и производящего хозяйства предшествуют минимумы солнечной активности. Возможно, такие минимумы вносят дискретность в культурную эволюцию Мир – Системы.

5. Действующий физический агент, ответственный за вероятную стимуляцию творческой активности левого полушария головного мозга человека, – вероятно, сверхнизкочастотные электромагнитные поля, спектр которых во время минимумов подвергается большим изменениям.

Литература

- Адамар Ж.* Исследование психологии процесса изобретения в области математики. М.: Сов. радио, 1970. Приложение III. С. 135–139.
- Антикаева О.И., Гамбурцев А.Г., Дмитриева Т.Б., Мартюшов А.Н.* Особенности динамики временных рядов числа экстренных госпитализаций психиатрической скорой помощью в Москве и ее возможная связь с внешними воздействиями // Геофизические процессы и биосфера. 2008. Т. 7, № 4. С. 30–43.
- Барсуков О.М.* К вопросу о синхронизации природных явлений // Геофизические процессы и биосфера. 2006. Т. 5, № 2. С. 18–26.
- Бреус Т.К., Гурфинкель Ю.И., Зенченко Т.А., Ожередов В.А.* Сравнительный анализ чувствительности различных показателей сосудистого тонуса к метеорологическим и геомагнитным факторам // Геофизические процессы и биосфера. 2010. Т. 9, № 2. С. 23–36.
- Ван-дер-Варден Б.Л.* Пробуждающаяся Наука. М.: Физматгиз, 1959. 440 с.
- Виноградов Е.С.* Изменение частоты рождения одаренных людей в разных фазах 11-летнего солнечного цикла // Вопросы психологии. 1991. № 6. С. 96–102.
- Владимирский Б.М.* Электромагнитные поля среды обитания, «биолокация» и хоминг // Геофизические процессы и биосфера. 2006. Т. 5, № 2. С. 5–17.
- Владимирский Б.М.* Космическая погода и глобальные вспышки творческой активности // Ноосферология: наука, образование, практика. Симферополь: Таврический университет им. В.И. Вернадского, 2008. С. 306–340.
- Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А.* Влияние солнечной активности на биосферу–ноосферу. М.: МНЭПУ, 2000. 373 с.
- Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А., Мартынюк В.С.* Космическая погода и наша жизнь. М.: Век 2, 2004. 221 с.
- Гамбурцев А.Г.* Человек в трех окружающих его средах: некоторые предварительные итоги комплексных исследований // Геофизические процессы и биосфера. 2008. Т. 7, № 1. С. 53–75.
- Григорьев П.Е.* Связь психической дезадаптации с гелиогеофизическими факторами // Геофизические процессы и биосфера. 2008а. Т. 7, № 2. С. 67–71.
- Григорьев П.Е.* Вклад гелиогеофизических факторов в динамику психических состояний // Геофизические процессы и биосфера. 2008б. Т. 7, № 3. С. 63–69.
- Григорьев П.Е., Рагульская М.В., Куцевол И.Б., Вайсерман А.М., Горго Ю.П.* Типы реакции сердечно-сосудистой и вегетативной систем у людей пожилого возраста на квазипериодические гелиогеофизические события // Проблемы старения и долголетия. 2007. Т. 16, № 4. С. 311–320.
- Григорьев П.Е., Хорсева Н.И., Григал П.П., Сергачев И.А., Подзноева З.Л., Храмов В.В.* Создание информационной технологии изучения зависимости функционального состояния человека от гелиогеофизических факторов // Геофизические процессы и биосфера. 2010. Т. 9, № 1. С. 63–73.
- Дергачев В.А., Чистяков В.Ф.* Влияние 2400-летнего солнечно-климатического цикла на жизнь людей // Биофизика. 1998. Т. 43, № 5. С. 896–901.
- Дьяконов И.М., Неронова В.Д., Свенцицкая И.С.* История Древнего мира. М.: Гл. редакция восточ. лит., 1982. Т. 1. 390 с.
- Зайцев А.И.* Культурный перевод в Древней Греции VIII – V вв. до н.э. СПб.: СПбГУ, 2001. 318 с.
- Зенченко Т.А., Поскотинова Л.В., Рехтина А.Г., Заславская Р.М.* Связь параметров колебаний кровотока в микроциркуляторном русле с геомагнитными пульсациями $Pc3$ // Биофизика. 2010. № 4.

- Клейменова Н.Г., Козырева О.В. Магнитные бури и инфаркты: всегда ли бури опасны? // Геофизические процессы и биосфера. 2008. Т. 7, № 3. С. 5–24.
- Клюкин Л.М. Методика использования контактной объемной томографии для ранней диагностики, скрининга, идентификации и мониторинга заболеваний населения // Наука и технологические разработки. 2010. Т. 89, № 2. С. 14–30.
- Кнорозов Ю.В. Заметки о календаре мая // Советская этнография. 1971. № 2. С. 77–86.
- Корнелиссен Г. Достижения Франца Халберга – основоположника хронобиологии и хрономиики // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 8, № 2. С. 75–84.
- Кребер А.Л. Избранное: природа культуры. М.: РОССПЭН, 2004. 1007 с.
- Ламберг-Карловски К., Саблов Д. Древние цивилизации. Ближний Восток и Мезоамерика. М.: Наука, 1992. 64 с.
- Леднев В.В., Белова Н.А., Рождественская З.Е., Тирас Х.П. Биоэффекты слабых переменных магнитных полей и биологические предвестники землетрясений // Геофизические процессы и биосфера. 2003. Т. 2, № 1. С. 7–18.
- Мартынюк В.С., Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. Биологические ритмы и электромагнитные поля среды обитания // Геофизические процессы и биосфера. 2006. Т. 5, № 1. С. 5–23.
- Назаретян А.П. Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории. М.: Мир, 2004. 368 с.
- Ожередов В.А., Бреус Т.К. Новые подходы к статистическому анализу рядов длительных наблюдений гелиогеомагнитной активности и медико-биологических реакций на нее // Геофизические процессы и биосфера. 2008. Т. 7, № 1. С. 7–31.
- Побаченко С.В., Колесник А.Г., Бородин А.С., Калюжин В.В. Сопряженность параметров ЭЭГ мозга человека и электромагнитных полей шумановского резонатора // Биофизика. 2006. Т. 51, № 3. С. 534–538.
- Сидорин А.Я. Исследования влияния гелиогеофизических процессов на биосферу в работах Франца Халберга // Геофизические процессы и биосфера. 2009. Т. 8, № 2. С. 6–12.
- Твист К. Всемирная история: хроники важнейших событий. М.: Астрель, 2004. 320 с.
- Фридрих И. История письма. М., 2008. 463 с.
- Халберг Ф., Шварцкопфф О. Использование мониторинга состояния сосудистой системы человека для решения задач физики, универсальной персонализированной и общественной медицинской помощи, учитывающей космическую погоду // Наука и технологические разработки. 2010. Т. 89, № 1. С. 13–35.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Сотерн Р.Б., Шварцкопфф О. БЕЛ-циклы: ни «Брукнер», ни «Брикнер», а вновь востребованный Брюкнер // История наук о Земле. 2009а. Т. 2, № 1. С. 65–71.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Сотерн Р.Б., Чаплицки Е., Шварцкопфф О. 35-летний климатический цикл в гелиогеофизике, психофизиологии, военной политике и экономике // Геофизические процессы и биосфера. 2009б. Т. 8, № 2. С. 13–42.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Бити Л.А., Отсука К., Ватанабе Е., Сотерн Р.Б., Катинас Г.С., Чаплицки Е., Санчез де ла Пена С., Улмер В., Ревилла М., Зеeman М., Шварцкопфф О., Сингх Р.Б., Исследовательская группа «Феникс», Рабочая группа проекта БИОКОС. Успехи хрономиики в 2006–2008 гг. Ч. 1. Согласованность ритмов биосферных и гелиогеофизических процессов // Геофизические процессы и биосфера. 2009в. Т. 8, № 2. С. 43–74.
- Халберг Ф., Корнелиссен Г., Бити Л.А., Отсука К., Ватанабе Е., Сотерн Р.Б., Катинас Г.С., Чаплицки Е., Санчез де ла Пена С., Улмер В., Ревилла М., Зеeman М., Шварцкопфф О., Сингх Р.Б., Исследовательская группа «Феникс», Рабочая группа проекта БИОКОС. Успехи хрономиики в 2006–2008 гг. Ч. 2. Циркадианные и циркасемисептанные ритмы // Геофизические процессы и биосфера. 2009 г. Т. 8, № 4. С. 47–60.

- Чижевский А.Л. Модификация нервной возбудимости под влиянием пертурбаций во внешней физико-химической среде // Русско-немецкий медицинский журнал. 1928. № 8. С. 432–441.
- Шнирельман В.А. Возникновение производящего хозяйства. М.: Наука, 1989. 444 с.
- Эртель С. Космофизические корреляции творческой активности в истории культуры // Биофизика. 1998. Т. 43, вып. 4. С. 736–741.
- Encyclopedia of dates and events / Eds. L.C. Pascoe et al. Hodder and Stoughton (UK), 1991.
- Ertel S. Where do Kroeber's spurts of cultural creativity come from? Invited lecture at 26th Intern. Congress of Psychology. Montreal, 1996. 10 p.
- Murray Ch. Human Accomplishment: the pursuit of excellence in the arts and sciences, 800 B.C. to 1950. N.Y.: Harper Collins Publ., 2003. 668 p.
- Nagovitsyn Yu.A., Ivanov V.G., Miletsky E.V., Volobuev D.M. ESAI database and some properties of solar activity in the past // Solar Physics. 2004. V. 224, № 1/2. P. 103–112.
- Usoskin G, Solanki S.K., Kovaltsov G.A. Grand minima and maxima of solar activity: new observational constraints // Astronomy and Astrophysics. 2007. V. 471. P. 301–309.

Сведения об авторе

ВЛАДИМИРСКИЙ Борис Михайлович – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория». Украина, 98409, АР Крым, пос. Научный. Тел.: +380652-546250. E-mail: bvlad@yandex.ru. Таврический университет им. В.И. Вернадского, Украина, 95007, г. Симферополь, проспект Вернадского, д. 4.

GRAND MINIMA OF SOLAR ACTIVITY AND SOCIODYNAMICS OF THE CULTURE

B.M. Vladimirsky^{1,2}

¹ Crimean Astrophysical Observatory, Nauchny, Crimea, Ukraine

² Vernadsky Tavrida National University, Simferopol, Ukraine

Abstract. The indices of creative productivity by Ch. Murrey were used to verify S. Ertel's (1996,1998) conclusion about Global increase of the creativity during long-time Minimum of Solar activity in 1640–1710 years. It was found that these indices for the mathematicians, philosophers and the authors in natural science are increase by factor 1,6 in comparison with the same intervals before-after the minimum. Such regularity takes place also for other 5 early Minima (mathematicians and philosophers, factor 1.9). It was obtained that during all the time covered by the analysis (2300 years) the most important achievements of high-range mathematicians and philosophers fall on epochs of reduced levels of solar activity. The rise of the probability of generations of rational ideas during Grand minima is confirmed also by the coincidences with these intervals such important events in cultural evolution as appearance of written language and the agriculture. Physical agent which are stimulating probably the activity of brain's left hemisphere during these epochs are most likely electromagnetic fields in very low frequency range.

Keywords: Maunder minimum of Solar activity; solar-terrestrial relations; «bursts» of the creativity; Jaspers axial time.