

УДК 525.235

Проблема солнечно-биосферных связей – прошлое и настоящее

Б.М. Владимирский

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный

Поступила в редакцию 14 февраля 2006 г.

«... Но каким образом... деятельность на Солнце передается на Землю... – это вопросы, решение которых можно ожидать только при посредстве богатого запаса наблюдений, накопленных в течение многих лет»

Ф.А. Бредихин (1873)

Аннотация. Работа в КрАО по солнечно-биосферным связям началась во второй половине 60-х гг. с попытки выяснить физическую природу действующего агента индуктивным путем, т.е. определить его феноменологические свойства из наблюдений. Был получен вывод о том, что фактор, опосредующий воздействие солнечной активности на биологические процессы в среде обитания, представляет собой амплитудно-спектральные вариации электромагнитного фона в диапазоне низких-сверхнизких частот. Была предпринята попытка убедиться в реальности биологического действия таких полей в специальных лабораторных экспериментах (“экспериментальная гелиобиология”). В опытах, проводившихся в Крымском Медицинском Институте под руководством проф. А.М. Волынского, было найдено, что магнитные поля на частотах 8 Гц и 0.1 Гц биологически активны при индукциях порядка 1 нТл (электрические – при напряженностях порядка 0.5 В/м). Эти результаты, однако, не вошли в научный обиход, т.к. представлялись в то время совершенно “неправдоподобными”. В последние годы биологические эффекты сверхслабых электромагнитных полей были независимо надежно обнаружены в опытах с применением современных исследовательских технологий, однако механизм их действия до сих пор остается, вообще говоря, непонятным. Ныне признано, что эта проблема является частным случаем более общей проблемы “сверхчувствительности” биологических систем к физическим агентам разной физической природы (“биофизика микродоз”). В настоящее время пути воздействия космической погоды в общих чертах установлены, так что идея о полной изоляции биосферы от ее космического окружения утратила свою привлекательность.

THE PROBLEM OF SOLAR-BIOSPHERIC RELATIONS – IN THE PAST AND NOWADAYS, by *B.M. Vladimírsky*. The investigations on the problem of the influence of solar activity upon the biological phenomena have been started at the Crimean Observatory in the late of 60s. Phenomenological features of active agent were determined using observational data. The conclusion was made that the variations of electromagnetic background fields might be such an ecological factor. To check this hypothesis special experiments have been made at the Crimean Medical Institute under Prof. A.M. Volynsky’s leadership. Very small intensity of magnetic (electric) fields at the frequencies 8 Hz and 0.1 Hz as used (about 1 nT and 0.5 V/m respectively). The evidences of biological activity were obtained for all cases. But all these results have not been accepted by scientific community

taking into account the absence of physical explanation for these effects. Biological effects of superweak electromagnetic fields were independently found via modern research technologies last years. However, molecular mechanisms of these effects are unknown up to now. Probably, this problem is a part of more common problem of supersensibility of the organisms to physical agents of different nature – “biophysics of microdoses”. On the whole, channels of cosmic weather influences are determined now, so the idea about full isolation of the biosphere from its cosmic surrounding is not attractive now for scientific community.

Ключевые слова: солнечно-земные связи в биосфере

1 Введение

Интерес к проблеме “солнечная активность – биологические процессы в среде обитания” возник в КрАО при весьма драматических обстоятельствах. В декабре 1964 г. ушел из жизни А.Л. Чижевский. В это же время в журнале “Партийная жизнь” (№ 24 за 1964г. с. 66-69) появилась явно клеветническая и вполне невежественная статья о некоторых его работах. Вдова ученого Н.В. Чижевская-Энгельгардт обратилась к некоторым авторитетным деятелям науки с письмом, где содержалась просьба защитить честь и достоинство А.Л. Чижевского, исследователя и человека. Такое письмо получил и директор КрАО А.Б. Северный. Автору статьи последовало распоряжение “разобраться и составить проект ответа”. Необычность ситуации состояла в том, что упомянутый журнал издавался в ЦК КПСС и был, следовательно, “директивным”. Вступать в полемику с таким “авторитетным” источником по вопросу о том, являются ли революции массовым психозом в связи с возрастанием числа солнечных пятен (мнение А.Л. Чижевского) или такие события выступают как результат соответствующей “партийной работы”, конечно, было неуместно. К счастью, как раз в это же время в альманахе “Земля во вселенной” вышли в свет посмертные статьи самого А.Л. Чижевского с подробной библиографией (А.Л. Чижевский, 1964). Этого материала было вполне достаточно, чтобы выполнить распоряжение А.Б. Северного*. Но возникло и множество вопросов. Наиболее острый из них состоял в следующем: действительно ли для истолкования данных, явно указывающих на связь вариаций солнечной активности с биологическими явлениями, необходимо предполагать существование особой составляющей солнечного излучения неизвестной физической природы? Так думал не только А.Л. Чижевский, писавший о Z-излучении, но и некоторые другие авторы (см., например, Гиммельфарб, 1951).

2 “Экспериментальная гелиобиология”

Один из возможных путей поиска ответа на поставленный вопрос – применение чисто индуктивного подхода к анализу всего корпуса накопленных данных: можно сначала попытаться вывести феноменологические свойства действующего агента из наблюдений и экспериментов, а потом уже рассматривать вопрос о его вероятной физической природе. Оказалось возможным из совокупности эмпирических данных выявить следующие основные закономерности (Владимирский, 1971):

1. Действующий агент связан как с хромосферной вспышкой, так и с последующей магнитной бурей; его воздействия конкурируют с разного рода погодными влияниями;
2. Параметры агента зависят от географической широты – его действие растёт от экватора к полюсу;

* Благодаря вмешательству ряда видных ученых (в частности, акад. А.Л. Яншина) имя А.Л. Чижевского не было изъято из истории науки. Было «разрешено» даже проводить Чтения его памяти.

3. В действии агента имеется сезонный эффект, который не может быть объяснен вариациями традиционных метеорологических параметров;

4. Агент существенно видоизменяется при использовании металлического (электрически проводящего) экрана.

Эта картина немедленно наводит на мысль, что солнечно-биосферные связи опосредуются электромагнитными полями (ЭМП) (радиоволнами в среде обитания). Был сделан вывод, что экологически наиболее важными могли бы оказаться две частотные полосы – звуковых частот (килогерцы) и сверхнизких частот (ниже 1 герца, геомагнитные микропульсации). Такое заключение было естественно сформулировать именно в КрАО: ведь в это время здесь функционировал мощный геофизический комплекс. Хромосферную вспышку можно было уверенно зарегистрировать на геомагнитном флюксметре, ионосферной станции или на установке для регистрации атмосфериков. На упомянутом флюксметре систематически регистрировалось усиление геомагнитных микропульсаций – сверхдлинных радиоволн – во время магнитных бурь. И вообще, сама идея об экологическом значении электромагнитных полей уже, что называется, “носила в воздухе”. В эти годы оживленно обсуждалась работа Плеханова-Ведюшкиной (1966), которым удалось выработать условный рефлекс у человека на облучение радиоволнами при совершенно ничтожном перепаде напряженности поля – от 220 до 330 микровольт на метр (для частоты 735 кГц). Уже готовилась к печати монография Пресмана (1968), где тезис о важной роли слабых электромагнитных полей в биологических процессах был серьезно аргументирован (его соображения были ранее известны по журнальным публикациям).

Однако первая простейшая модель солнечно-биосферных связей была встречена научной общественностью более чем сдержанно. Причина этого была понятна: большинству исследователей представлялась совершенно неприемлемой идея о том, что очень слабые низкочастотные электромагнитные поля могут вообще как-то влиять на биологические процессы. В биофизике того времени безраздельно господствовала схема, согласно которой влияние радиоволн на биологический субстрат в принципе возможно только тогда, когда напряженность поля на данной радиочастоте может вызывать нагрев ткани. На низких-сверхнизких частотах биологическое действие, тем самым, возможно только при чудовищных напряженностях, в земных условиях вообще никогда не встречающихся. Вот почему для дальнейшего продвижения в решении проблемы были остро необходимы специальные эксперименты.

Соответствующая исследовательская программа была реализована в совместной работе КрАО – Крымский Медицинский Институт, позже – Таврический Университет. А.Б. Северный над этой работой нередко подсмеивался, но на самом деле ее эффективно поддерживал. В проводимых опытах внезапное ионосферное возмущение или магнитная буря имитировались воздействиями на биообъекты монохроматической частотой магнитного (в соленоиде) или электрического (в конденсаторе) полей на некоторых избранных геофизически выделенных частотах. Чаще всего использовалась частота 8 Гц – фундаментальная частота ионосферного волновода – и 0.1 Гц – одна из полос геомагнитных микропульсаций. Напряженность магнитной составляющей обычно составляла несколько гамм (что соответствует индукции в несколько нанотесла), электрической – десятые доли вольта/м. Применялись длительные экспозиции – не менее трех часов, нередко такие экспозиции многократно повторялись. Опыты, где применялись физиологические методики, проводились под руководством А.М. Волынского и Н.А. Темурьянц, эксперименты с микроорганизмами – под руководством Ю.Н. Ачкасовой. Во всех случаях были получены четкие положительные результаты, публиковавшиеся с 1969 г. (Волынский и др., 1969; Владимирский и др., 1971). В это же время однотипные эксперименты с применением низкочастотных электромагнитных полей нетепловых напряженностей начали проводиться и другими исследовательскими группами – в рамках различных биофизических программ – как в России (Томск, Ростов-на-Дону), так и за рубежом (У. Эйди, США;

Д. Дельгадо, Испания). Эти результаты входили в научный обиход очень медленно и воспринимались с недоверием. Одна из причин этого – неудовлетворительная согласованность, отчасти – даже противоречивость получаемых данных. Только спустя длительное время выяснилось, что биологические эффекты слабых электромагнитных полей нелинейно зависят от применяемых параметров переменного поля, в частности, от частоты и напряженности (Макеев, Темурьянц, 1982). Особая трудность с восприятием тезиса о биологической эффективности электромагнитных полей “экологического” диапазона напряженности была связана с осуществлением понимания физических механизмов действия таких полей. Фундаментальная идея о том, что такое воздействие реализуется на молекулярном уровне через освобождение запасенной в веществе метастабильной энергии представлялась для тех лет предельно смелой (соответствующие публикации ее автора недавно собраны под одной обложкой, Кисловский, 2005).

Однако междисциплинарная группа исследователей, сложившаяся в Крыму, широко использовала полученные экспериментальные результаты по биологическому действию сверхслабых полей для дальнейшей разработки модельных представлений о солнечно-биосферных связях. Так было сформулировано предположение о синхронизации автоколебаний в биологических системах (эндогенных биологических ритмов) внешними периодическими сигналами, присутствующими в ЭМП среды обитания (Владимирский, 1982). Были открыты в биологических показателях эффекты смены знака межпланетного магнитного поля (Ачкасова и др. 1978). Тогда же было достигнуто понимание того важного обстоятельства, что воздействие солнечной активности на мир биологических явлений может реализоваться одновременно по нескольким каналам – через разные экологические переменные – помимо ЭМП – еще через вариации акустических низкочастотных шумов или изменения интенсивности приземного ультрафиолетового излучения близ $\lambda = 300$ нм (Владимирский, 1974, 1982). Коль скоро солнечная активность влияет также на циркуляцию тропосферы (погоду), переносчиками эффектов космической погоды могут быть регионально также традиционные метеорологические переменные и сопутствующие им вариации ЭМП.

Является ли связь вариаций солнечной активности с теми или иными показателями проявлением специфически биологического эффекта или же здесь приходится иметь дело с некоторым универсальным физико-химическим явлением (тогда связь с биологическими процессами – просто некоторый частный случай)? Одно время полагали, что всеобщим рецептором вариаций космической погоды может быть вода – неперменная составляющая всех биологических систем (Capel – Boue, 1992). Действительно, для показателей физико-химических процессов, протекающих “в пробирке”, корреляция с космофизическими индексами была установлена с полной определенностью, включая смену знака межпланетного магнитного поля и 11-летний цикл солнечной активности (Шноль, 1985; Удальцова и др. 1987; Владимирский, 1989). Но тогда же было обнаружено, что однотипные корреляции имеют место и для физико-химических систем в отсутствие воды – например, в некоторых точных измерениях, таких как скорость счета радиоактивных эталонов (Шноль и др., 1998) или уточняющих измерениях гравитационной постоянной (Владимирский, Брунс, 1998). В общем, оказалось, что можно говорить о влиянии солнечной активности на техносферу.

3 Достижения и проблемы наших дней

В последнее десятилетие проблема солнечно-биосферных связей вступила в академическую стадию своего развития. Новейшая журнальная литература, суммированная в серии монографий (Владимирский, Темурьянц, 2000; Бреус и др., 2002; Бреус, Раппопорт, 2003;

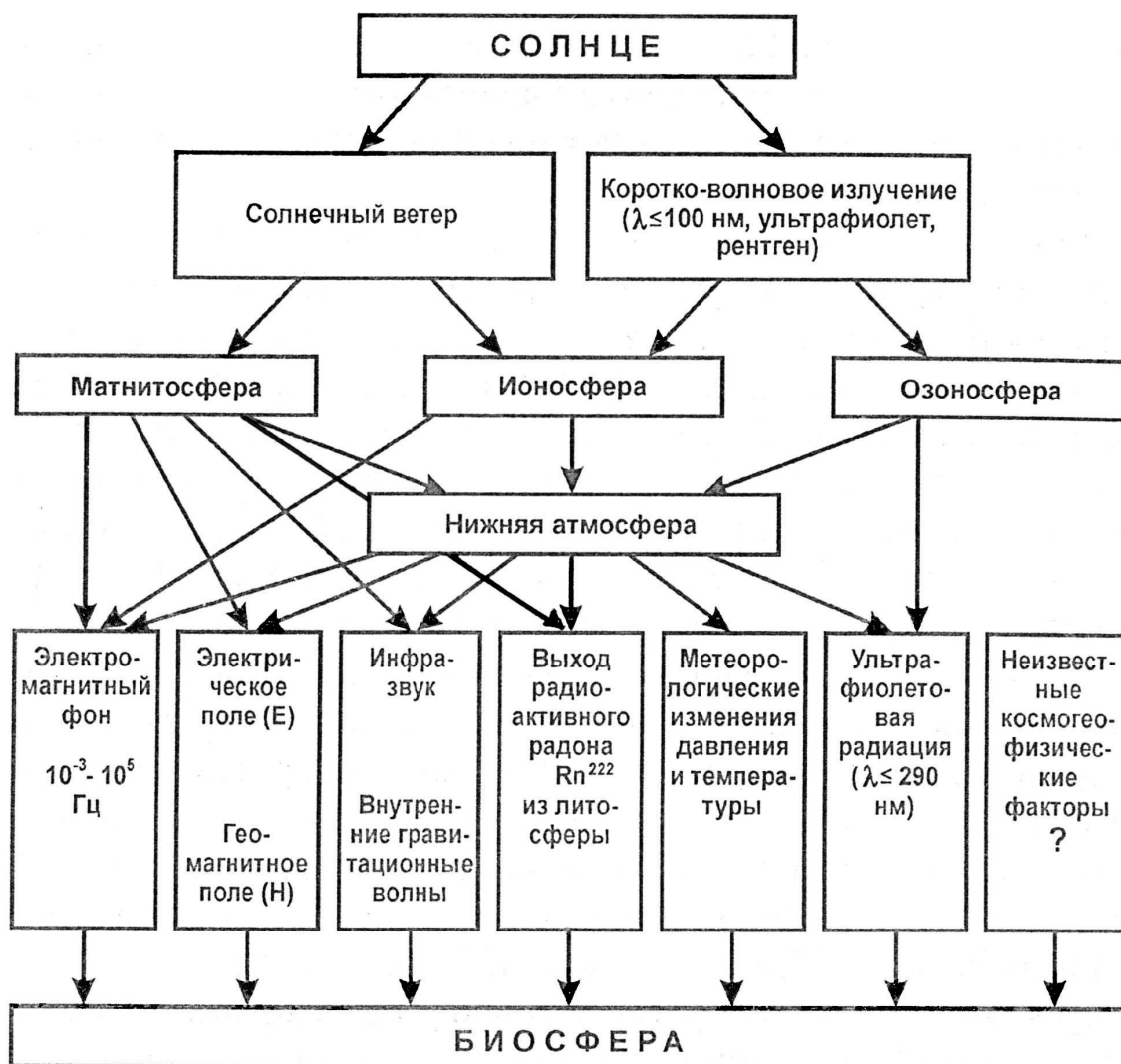


Рис. 1. Общая схема воздействия солнечной активности на Биосферу. Два основных канала воздействия: через солнечный ветер и магнитосферу, через коротковолновое излучение – ионосферу.

Гурфинкель, 2004), содержит множество разнообразных данных, подтверждающих правоту А.Л. Чижевского (текст его основной работы теперь также полностью опубликован – Чижевский, 1995)*. Общая схема воздействия солнечной активности (теперь часто употребляют выражение “космическая погода”) на медико-биологические явления показано на рисунке 1. Через многоступенчатые механизмы – в общих чертах понятные – солнечная активность контролирует различные экологические параметры. Возможно, не все из них учитываются (что отражено на диаграмме справа). То, что среда обитания не вполне изолирована от космоса, в наше время никого не удивляет. Но не может не поражать многообразие и широта диапазона реакций на космические воздействия. Даже организм здоровых мужчин-космонавтов, работающих на орбитальной станции, “чувствует” магнитные бури (Бреус, Раппопорт, 2003).

* Ни одной монографии по названной проблеме за рубежом пока не опубликовано, так что центр этих исследований находится ныне в России.

Что касается “обычных” здоровых людей, выполняющих свои стандартные обязанности на

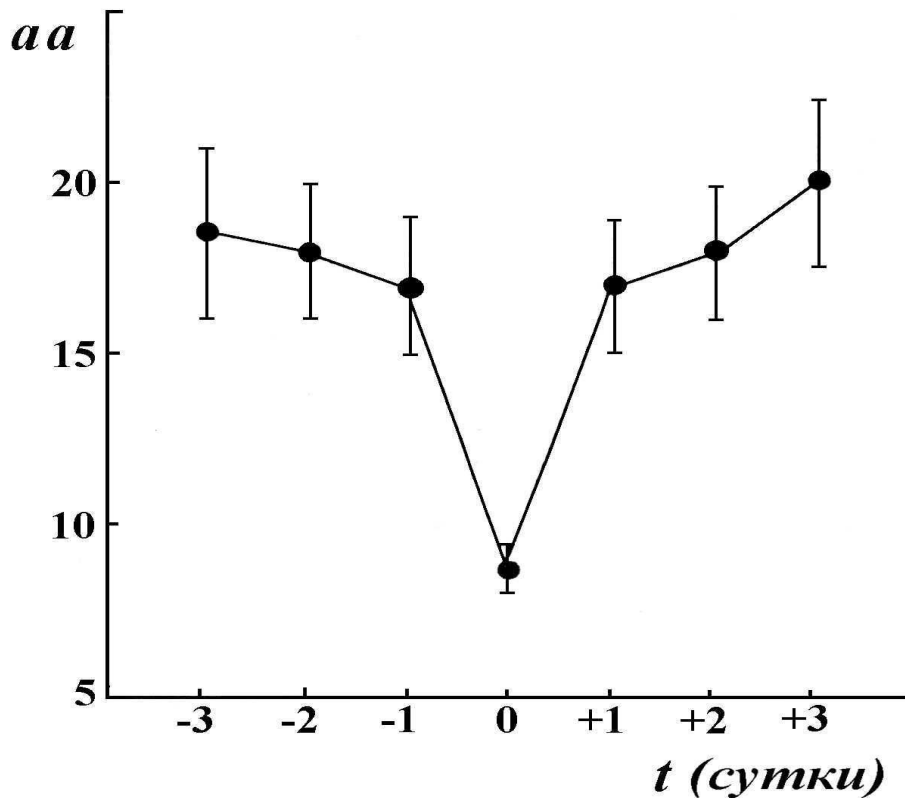


Рис. 2. Даты появления ярких галлюцинаций, соответствующих появлению ощущений, что с близкими “что-то случилось” и геомагнитная активность (индекс *aa*). Наложение эпох. (Persinger, Schaut, 1988)

рабочем месте, то, как показал длительный мониторинг с применением метода электропунктурной диагностики, они на эти гелиогеографические возмущения реагируют определенными физиологическими сдвигами, синхронно в различных городах. При этом наблюдаются типологические особенности реагирования, и имеет место широтный эффект (Рагульская, 2005). Людям, которым упомянутые физиологические сдвиги опасны из-за уже существующего заболевания, можно отчасти помочь, используя электромагнитно экранированные палаты (Гурфинкель, 2004).

Интересно, что оптимальному режиму функционирования организма соответствует, видимо, некоторый (небольшой) уровень гелиогеофизической возмущенности. Геомагнитный “штиль” (линейные индексы магнитной активности типа *aa* близки к нулю) сопутствует появлению некоторых аномалий. М. Персинджер и Д. Шоут (Persinger, Schaut, 1988) обнаружили, что случаи появления ярких галлюцинаций (соответствующих случаям появления ощущений, что с близкими “что-то случилось”) приходятся на дни с очень низкой геомагнитной активностью. Этот результат, показанный на рис. 2, одинаков для мужчин и женщин, для 19 и 20 веков, для разных географических областей. Для других видов галлюцинаций (например, “предчувствие” будущего) ничего подобного не получается. Этот замечательный пример вмешательства космической погоды в сложные нейropsихологические процессы можно сопоставить с не менее удивительным наблюдением влияния геомагнитного “штиля” на эмбриональное развитие (Григорьев, Хорсева, 2001; Григорьев и др., 2005). В этом типе анализа космофизические

индексы откладываются от дня рождения человека “назад” ко дню зачатия. Из рис. 3 видно, что для людей, у которых найдены психопатические нарушения (включая склонность к суициду),

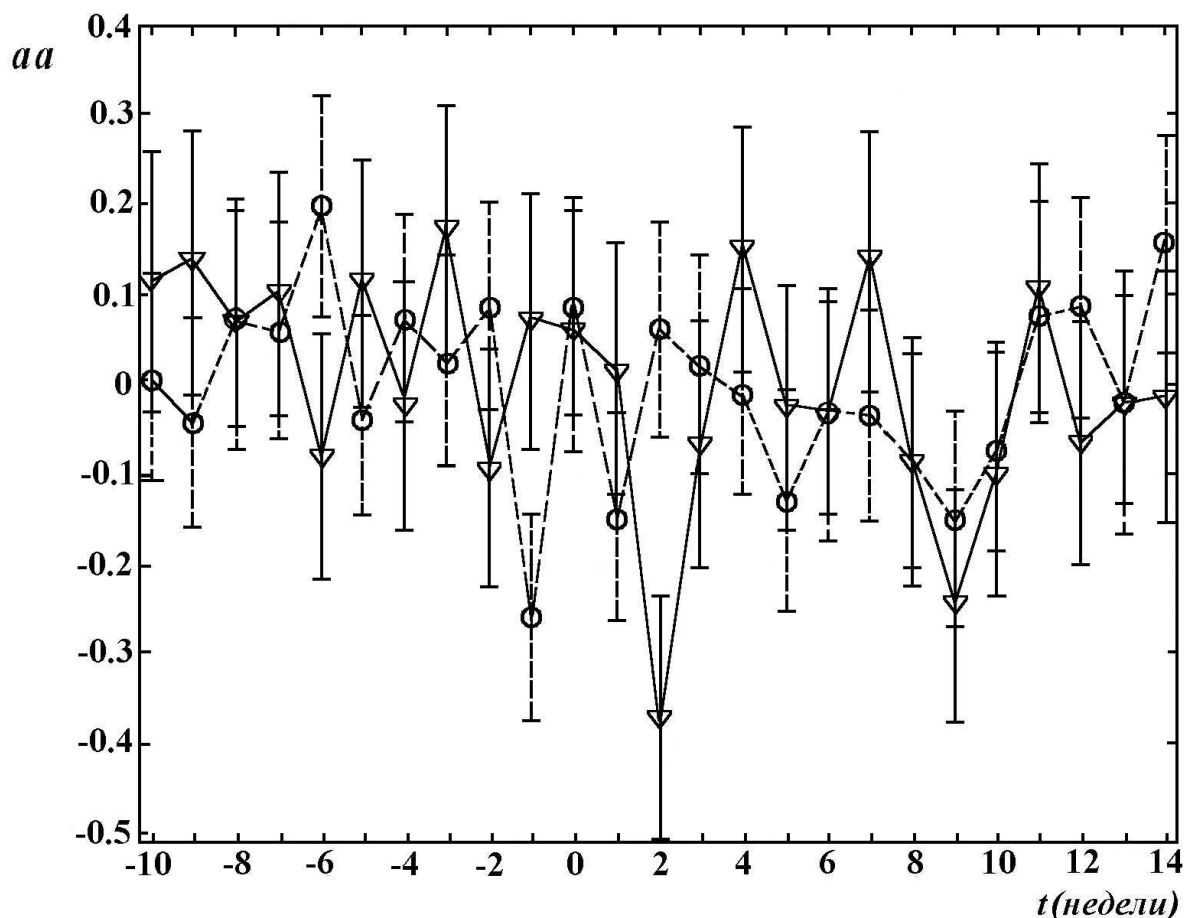


Рис. 3. Геомагнитный “штиль”, пришедшийся на критическую стадию эмбрионального развития, может быть одной из причин ненормального функционирования психики взрослого. Наложение эпох (Григорьев, 2005). По горизонтали – недели эмбрионального развития до (минус) и после (плюс) зачатия (0). По вертикали – *aa*-индекс магнитной активности (отклонения от среднего после исключения тренда). Треугольник – психозы (44557 случаев). Кружочки – удачливые профессионалы (6370 случаев)

близ третьей недели развития наблюдается достоверное резкое уменьшение *aa*-индекса, которое отсутствует у контрольной группы “удачливых профессионалов” (дни рождения для них взяты из известных справочников “Кто есть кто в ...”).

Не меньшее впечатление производят новейшие данные о воздействии космической погоды на техносферу. В массиве данных об авиационных катастрофах на международных пассажирских линиях за полвека обнаружены известные периоды солнечной активности около 11 лет и 22 года. В дни магнитных бурь частота следования авиационных аварий достоверно возрастает (рис. 4, Конрадов и др., 2005). Как выяснено, только около половины этих событий могут быть обусловлены “человеческим фактором” (т.е. влиянием возмущений на психику пилотов). Тем самым обнаруживается, что гелиогеофизические возмущения оказывают воздействие на инженерно-физические системы. Такое заключение можно иллюстрировать еще одним примером, где упомянутые воздействия наблюдаются в “чистом” виде. Найдено, что величина потоков солнечных нейтрино, измеряемого в радиохимических экспериментах хлор-

аргон и галлий-германий, зависит от гелиогеофизических индексов в последние дни экспозиции. Величина потока, как будто, возрастает, если в конце экспозиции была зафиксирована магнитная буря. Для других индексов (например, полярность магнитного межпланетного поля) величина измеренного потока для разных установок ведет себя по-разному, так что в случае одновременно заканчивающихся экспозиций данные разных установок могут антикоррелировать. Такие аномалии можно понять, если космическая погода влияет на вещество мишени. Тогда вариации интенсивности нейтрино являются кажущимися – они обусловлены изменениями эффективности регистрации (полнотой извлечения продуктов реакции нейтрино-изотопов аргона и германия из больших масс вещества мишени). Таким образом, вариации космической погоды послужили источником появления артефактов даже в эксперименте, долгое время находившемся в центре внимания научной общественности (Владимирский, Брунс, 2004).

Эмпирические данные, собранные в последние годы, содержат убедительные аргументы в пользу предположения о ведущей роли ЭМП низких-сверхнизких частот в трансляции вариаций космической погоды в биологические и физико-химические системы у земной поверхности. Параллельно и независимо накапливались данные о важном экологическом значении таких же полей, генерируемых в литосферных и аэро-гидрофизических процессах (Степанюк, 2002). Лабораторные данные о биологической эффективности сверхслабых низкочастотных электромагнитных полях, о которых шла речь выше, в последние годы получили полное подтверждение и развитие (Леднев и др., 2003). При определенных условиях биологические эффекты переменного магнитного поля на частоте 10 Гц надежно обнаруживаются даже при амплитуде 0.6 нТл (Белова, Леднев, 2000). Казалось бы, открытие нового, очень важного экологического параметра, тем самым состоялось окончательно, и модель, описывающая воздействие солнечной активности на биосферу (рис. 1), получила в этой части неопровержимые доказательства.

Однако на сегодняшний день ничего такого реально не произошло. И поныне среди исследователей нет общепринятого мнения о каналах, по которым космическая погода воздействует на биосферу. В новейшей литературе можно встретить очень разные гипотезы, вплоть до самых экзотических (например, о неизвестных частицах темной материи). Сложившаяся ситуация отчасти связана, видимо, с междисциплинарным характером проблемы. Но здесь имеется и важная объективная причина: до сих пор не удается отыскать универсальный механизм действия сверхслабых ЭМП на биосубстрат, вообще на раствор и вещество. Предложенные до сих пор модели оперируют какими-либо выделенными биологическими структурами (молекулярными комплексами), т.е. касаются частных случаев (Бинги, 2002). Но можно ли считать какой-либо физический агент экологическим фактором, коль скоро его действие остается непонятным? В литературе до сих пор можно встретить утверждение даже о принципиальной невозможности биологического действия ЭМП “экологического диапазона” напряженности (этим самым берутся под сомнение результаты *всех* экспериментов, где такое воздействие было обнаружено, Эдэйр, 1991). В самые последние годы дискуссии о механизмах действия сверхслабых ЭМП получили новый поворот: выяснилось, что серьезные проблемы возникают также при истолковании данных по биологическому действию сверхслабых факторов иной природы. Биологическое действие активных химических соединений имеет место даже при столь малых концентрациях, когда “не работает” закон действующих масс; остается неясным механизм биологического действия при сверхмалых изменениях доз радиоактивных излучений; остается непонятным действие на растворы слабых акустических воздействий. Получается, что действие сверхслабых ЭМП есть частный случай влияния на биологические (физико-химические) системы “микродоз” различных физических и химических факторов (Бурлакова и др., 2004). Влияние всех экологических параметров, перечисленных в самой нижней части диаграммы рис. 1, очевидно, подлежит рассмотрению в рамках этой общей проблемы. Понятно, что ее обсуждение выходит

за рамки настоящего обзора. В итоге, все выглядит так, что солнечная активность контролирует параметры геофизических полей близ земной поверхности – электромагнитного, акустического, ионизирующей жесткой радиации, а вариации этих полей влияют на динамику биологических и физико-химических процессов. Но как именно такие сверхслабые поля могут вообще влиять на упомянутые системы, остается неясным.

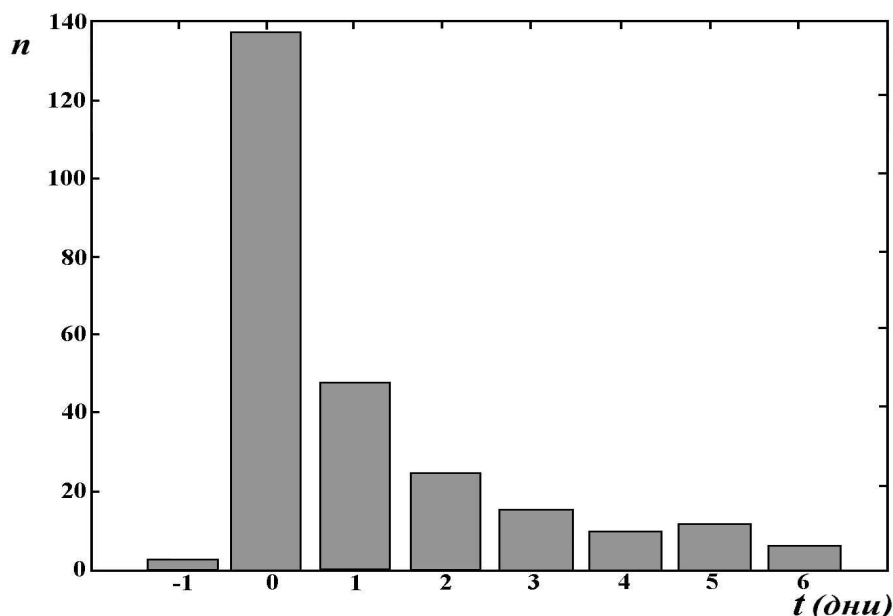


Рис. 4. Частота следования авиакатастроф на международных авиалиниях возрастает во время магнитных бурь. Наложение эпох. Конрадов и др., 2005

Эпилог

Отсутствие вполне разработанной замкнутой модели солнечно-биосферных связей, конечно, сдерживает проводимые исследования в самом главном – имитационных опытах. До сих пор не удалось в корректном эксперименте эффект искусственной магнитной бури воспроизвести в лаборатории в ситуации, соответствующей смене знака межпланетного магнитного поля или внезапному ионосферному возмущению.

Однако дальнейшее накопление наблюдательных данных – следуя своей логике – продолжается. Пополняется список биологических ритмов-двойников, ритмов космофизических: недавно в биологических показателях обнаружен период 1,3 года – давно известный из измерений общего магнитного поля Солнца (Халберг, 2005). Один из основных периодов солнечной активности – около 11 лет – найден недавно, в творческой продуктивности в биографиях И. Канта, М. Борна, П. Дирака (Плотникова, 2003; Махлина, 2005). В свете новых данных о влиянии космической погоды на нейрофизиологические процессы совсем по-другому воспринимается и самая первая работа А.Л. Чижевского о совпадении с максимумами солнечной активности социальных кризисов-революций (Чижевский, 1992). Эти его историометрические результаты для последних 300 лет подтверждены и допускают истолкование в рамках простых социальных моделей (Владимирский, 2004). Нашло подтверждение даже самое первое в истории обсуждаемой проблемы наблюдение о связи с числом солнечных пятен цен на пшеницу в средневековой Англии, принадлежащее В. Гершелю (Пустыльник, Дин, 2004).

В общем, странная идея о полной изоляции нашей планеты с ее биосферой от космических процессов для информированных исследователей окончательно потеряла свою привлекательность.

Литература

- Белова Н.А., Леднев В.В. // 2000. Биофизика. Т. 45. № 6. С. 1102–1107.
- Бинги В.Н. // 2002. Магнитобиология. Эксперименты и модели. М. Ин-т общей физики РАН. С. 592.
- Бредихин Ф.А. // 1873. в кн. “Природа”. Кн. 1. М. С. 71.
- Бреус Т.К. Раппопорт С.И. // 2003. Магнитные бури: медико-биологический и гелиофизический аспекты. М. Советский спорт. С. 192.
- Бреус Т.К., Чибисов С.М., Баевский Д.М., Шебзухов К.В. // 2002. Хроноструктура биоритмов сердца и факторы внешней среды. Изд. Росс. Ун-та Дружбы Народов. С. 231.
- Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л. // 2004. Биофизика. Т. 49. № 3. С. 551–564.
- Владимирский Б.М., Брунс А.В. // 1998. Геомагнетизм и аэрономия. Т. 38. № 2. С. 94–99.
- Владимирский Б.М. // в ст. “Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли”. М. Наука. 1971. С. 136.
- Владимирский Б.М. и др. // в кн. Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. 1971. М. Наука. С. 224–233.
- Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. // 2000. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу. Изд. МНЭПУ. М. С. 274
- Владимирский Б.М. // 1982. Космическая биология и авиакосмическая медицина. Т. 16. № 1. С. 12-15.
- Владимирский Б.М. // 1989. Проблемы космической биологии. Т. 65. С. 210–222.
- Владимирский Б.М. // 2004. Ученые записки ТНУ им. В.И. Вернадского. Т. 17. № 1. С. 169–180.
- Владимирский Б.М., Брунс А.В. // 2004. ЖЭТФ. Т. 125. вып. 4. С. 717–723.
- Волынский А.М., Владимирский Б.М. // в сб. Солнечно-земная физика. 1969. вып. 1. М. С. 294–298.
- Гиммельфарб Б.Н. // Природа. 1951. № 7. С. 53–56.
- Григорьев П.Е., Розанов В.А., Любарский А.В., Вайсерман А.М. // 2005. IV Межд. Конференция Космос и Биосфера. Партенит.
- Григорьев П.Е., Хорсева Н.И. // 2001. Биофизика. Т. 46. № 5. С. 919–921.
- Гурфинкель Ю.И. // 2004. Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность. М. С. 168.
- Кисловский Л.Д. // 2005. Вселенная в капле воды. Космос и жизнь на молекулярном уровне. М. Изд. Белые Альвы. С. 144.
- Конрадов А.А., Коломийцев О.П., Иванов-Холодный И.С., Петров В.Г. // 2005. Геофизические процессы и биосфера. Т. 4. № 1/2. С. 121–124.
- Леднев В.В., Белова Н.А., Рождественская З.Е., Тирас Х.П. // 2003, Геофизические процессы и биосфера. Т. 2. № 1. С. 3–11.
- Махлина Ю.В. // 2005. в кн. Исследования по истории физики и механики. М. Наука. С. 404–410.
- Персинджер М., Шоут Д. (Persinger M., Schaut G.) // 1988. Journal of the American Soc. for Psychical Res. V. 82. P. 217–235.
- Плеханов Г.Ф., Ведюшкина В.В. // Журнал высшей нервной деятельности. 1966. Т. 16. С. 34–38.
- Плотникова Т.В. // 2003. в кн. Исследования по истории физики и механики. М. Наука. С. 73–78.
- Пресман А.С. // Электромагнитные поля и живая природа. М. Наука. 1968. С. 288.
- Пустыльник Л.А., Дин Д.И. (Pustilnik L.A., Din G.V.) // 2004. Solar Physics v. 223. p. 335–356.
- Рагульская М.В. // 2005. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. №1/2. С. 3–12.

- Степанюк И.А. // 2002. Электромагнитные поля при аэро- и гидрофизических процессах. Росс. гос. гидрометеорологический Университет. СПб. 215 с.
- Удальцова Н.В., Коломбет В.А., Шноль С.Э. // 1987. в книге «Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций в процессах разной природы». Институт Биофизики РАН – Пущино-на-Оке. 96 с.
- Халберг и др. (Halberg F. et al) // 2005. Time structures (chronomes) in us and around us. Moscow. PFUR. 186 p.
- Чижевский А.Л. // в сб. «Земля во вселенной». М. Мысль. 1964. с. 342-372. 373-381.
- Чижевский А.Л. // 1992. Физические факторы исторического процесса. репринт. Ассоциация «Калуга-Марс». Калуга. 72 с.
- Шноль С.Э. // 1985. Итоги науки и техники. общие проблемы физико-химической биологии. ВИНТИ. № 5. с. 130-201.
- Эдэйр (Adair R.K.) // 1991. Phys. Rev. A. v. 43. p. 1039-1140.
- Capel-Boute C. // 1992. Proc. of Intern. Symposium «Exact. Natural and Human Science in the presence of uncontrolled environmental factors». Brussels. p. 53-84.