

5. Влияние ГАМК и пираретама на мозговое кровообращение и нейрогенные механизмы его регуляции / М.Н. Ивашев [и др.] // Фармакология и токсикология. – 1984. – № 6. – С. 40–43.

6. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность; Семейство *Carpifoliaceae* – *Lobeliaceae*. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – Т. 4. – 630 с.

7. Изучение эффектов некоторых аминокислот при гипоксической гипоксии / К.Т. Сампиева [и др.] // Биомедицина. – 2010. – Т.1. – № 4. – С. 122–123.

8. Изучение биологически активных соединений лекарственных растений флоры Северного Кавказа / В.А. Челом-

битко, Т.В. Орловская, Е.Ф. Лозовицкая-Щербинина, А.А. Шамилов, Э.Р. Григорян, А.В. Охремчук, М.С. Бабаян // Вопросы биологической медицинской и фармацевтической химии. – 2012. – № 4. – С. 39–43.

9. Шамилов А.А. Фармакогностическое изучение волжанки обыкновенной (*Aguncus vulgaris Rafin.*), произрастающей на Северном Кавказе: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. – Пятигорск: Пятигорская государственная фармацевтическая академия, 2006. – С. 24.

10. Влияние водно-спиртовых извлечений из травы волжанки обыкновенной на мозговой кровоток / А.А. Шамилов, А.В. Арлыт, М.С. Сулейманов, В.А. Челомбитко, М.Н. Ивашев // Аллергология и иммунология. – 2011. – Т.12. – № 1. – С. 42–43.

Физико-математические науки

ОБ ОБНАРУЖЕНИИ 30-ЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ

¹Либин И.Я., ²Хорхе Перес Пераса, ¹Трейгер Е., ³Кудрявцев М., ²Амандо Лейва Контрерас

¹НОУ ВПО «Международная Академия оценки и консалтинга» (МАОК), Москва, e-mail: libin@bk.ru;

²Институт геофизики Национального автономного университета Мексики (ИГ УНАМ), Мехико, e-mail: libin@bk.ru;

³Институт физики низких температур имени Б.И. Веркина

Проведен анализ поведения изменений солнечной активности и солнечной радиации. Обнаружено наличие 30-летних изменений солнечной радиации, совпадающих с аналогичными изменениями в климатологических процессах. Показано, что своевременное отслеживание и прогнозирование изменения активности Солнца и вызванных ею земных явлений позволяют снижать экономические риски и вырабатывать оптимальную стратегию для предотвращения природных катастроф.

Различные виды солнечного излучения определяют тепловой баланс суши, океана и атмосферы. За пределами земной атмосферы на каждый квадратный метр площадки, перпендикулярной солнечным лучам, приходится чуть больше 1,3 киловатта энергии.

Суша и воды Земли поглощают примерно половину этой энергии, а в атмосфере поглощается около одной пятой ее части. Около 30% солнечной энергии отражается обратно в межпланетное пространство, главным образом, земной атмосферой.

Как писал Эдвард Кононович: «Трудно себе представить, что случится, если на некоторое время какая-то заслонка преградит путь этим лучам на Землю. Арктический холод быстро начнет охватывать нашу планету. Через неделю тропики занесет снегом. Замерзнут реки, стихнут ветры и океан промерзнет до дна. Зима наступит внезапно и всюду. Начнется сильный дождь, но не из воды, а из жидкого воздуха (в основном, из жидкого азота и кислорода). Он быстро замерзнет и семиметровым слоем покроет всю планету. Никакая жизнь не сможет сохраниться в таких условиях. К счастью, всего этого случиться не может, по крайней мере, внезапно и в обозримом будущем, зато описанная картина достаточно наглядно иллюстрирует значение Солнца для Земли».

Солнечный свет и тепло были важнейшими факторами возникновения и развития биологических форм жизни на нашей планете. Энергия ветра, водопадов, течения рек и океанов – это запасенная энергия Солнца. То же можно сказать и об ископаемых видах топлива: уголь, нефть, газ.

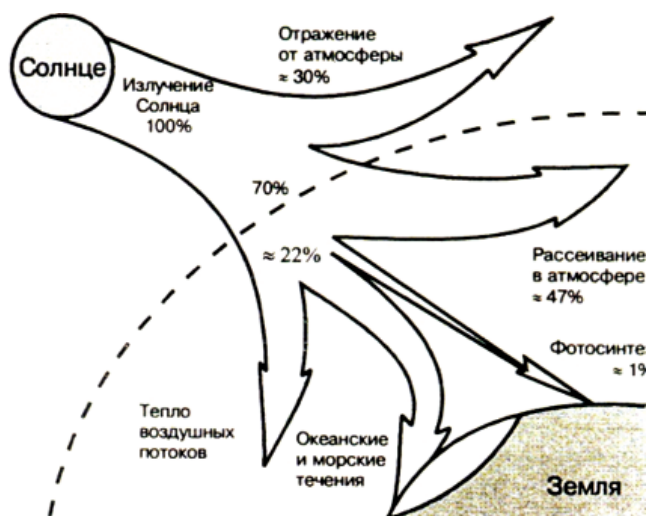


Рис. 1. Диаграмма распределения солнечной радиации в межпланетном пространстве и на Земле

Различные виды солнечного излучения определяют тепловой баланс суши, океана и атмосферы. За пределами земной атмосферы на каждый квадратный метр площадки, перпендикулярной солнечным лучам, приходится чуть больше 1,3 киловатта энергии.

Суша и воды Земли поглощают примерно половину этой энергии, а в атмосфере поглощается около одной пятой ее части. Около 30% солнечной энергии отражается обратно в межпланетное пространство, главным образом, земной атмосферой.

Под влиянием электромагнитного и корпускулярного излучений Солнца молекулы воздуха распадаются на отдельные атомы, которые, в свою очередь, ионизируются. Образуются заряженные верхние слои земной атмосферы: ионосфера и озоносфера. Они отводят или поглощают ионизирующее и проникающее солнечное излучение, пропуская к поверхности Земли только ту часть энергии Солнца, которая полезна живому миру, к которой растения и живые существа приспособились.

Относительно плотная атмосфера надежно защищает земную поверхность от смертоносной коротковолновой радиации с $\lambda < 3000 \text{ \AA}$. Широкое окно в атмосферном экране наблюдается на длинах волн $\lambda = 3000\text{--}10000 \text{ \AA}$, то есть в области максимума интенсивности в спектре солнечного излучения, что обеспечивает проникновение большей части солнечной энергии в нижнюю атмосферу и к поверхности Земли.

Не менее важно существование и второго окна на длинах волн порядка $\lambda = 7000\text{--}15000 \text{ \AA}$. Эта длина волны соответствует максимуму излучения абсолютно черного тела, нагретого до температуры $T \approx 300 \text{ K}$, что близко к средней температуре поверхности Земли.

Однако оптические характеристики атмосферы не являются раз и навсегда заданными величинами. Поглощение солнечного излучения в атмосфере зависит от содержания в ней озона, водяных паров, окиси углерода и других «малых составляющих», концентрация которых может существенно меняться.

В результате этого термодинамическое равновесие в атмосфере является весьма хрупким и легко может быть нарушено. Постоянно возрастающий приток в атмосферу углекислого газа, образующегося в результате технической деятельности человека, приводит к уменьшению скорости вывода тепла из атмосферы (парниковый эффект) и соответственно к повышению температуры Земли. Заметное изменение химического состава и содержания малых составляющих, а также прозрачности атмосферы вызывается, в частности, вариациями потока ионизирующего излучения в атмосфере, наблюдаемыми во время магнитосферных возмущений.

Но если уменьшение потока энергичных космических частиц вызывает увеличение прозрачности атмосферы, то увеличение потока таких частиц должно вызвать уменьшение прозрачности атмосферы. Элементарные расчеты показывают, что суммарный поток солнечной энергии в поясе широт $55\text{--}80^\circ$ увеличивается или уменьшается при этом на $\sim 3 \cdot 10^{26}$ эрг/сут, что вполне соизмеримо с мощностью рассматриваемых атмосферных процессов.

В рамках экологических программ, связанных с загрязнением атмосферы, в течение 1952–2012 гг. был проведен долговременный непрерывный эксперимент по измерениям солнечной радиации в различных точках земной поверхности, вызывающих серьезное беспокойство у врачей и экологов: Мехико и Москва.

При этом, наряду с оценками вклада производственной деятельности человека (выбросы пыли, продуктов сгорания и выхлопных газов в атмосферу, аэрозоли и т.д.) была предпринята попытка оценить возможную модуляцию солнечной радиации, наблюдаемой на Земле, солнечной активностью.

В предыдущих работах авторов [Либин и Перес Пераса, 2009; Perez Peraza and Libin, 2012] была обнаружена связь колебаний ряда метеорологических и гидрологических параметров и солнечной активности. При этом, в качестве индекса солнечной активности, позволяющего эффективно контролировать изменение электромагнитных условий в межпланетном пространстве, использовалась суммарная площадь солнечных пятен [Либин и Перес Пераса, 2009].

При анализе изменений солнечной радиации на Земле суммарная площадь пятен оказалась индексом весьма приближенным. В этой связи, был использован NL-индекс солнечной активности, учитывающий неодинаковую активность северного и южного полушарий Солнца и изменение гелиошироты пятен в течение цикла солнечной активности. Этот индекс был предложен в работах [Гущина и Дорман, 1970; Гущина и др., 1992] для 18–20 циклов солнечной активности и рассчитан впоследствии для 21–24 циклов [Perez Peraza and Libin, 2012].

Авторами был проведен двумерный авторегрессионный спектральный анализ и Вейвлет-анализ NL-индекса и солнечной радиации по данным среднемесячных наблюдений за 1952–2012 гг. в Мексике и России. На рис. 2 приведены взаимные спектры NL-индекса и солнечной радиации в Москве (2) и Мехико (3) за 1952–2012 гг.

Из приведенных рисунков видно, что в широком диапазоне частот в данных солнечной радиации на Земле наблюдаются колебания с периодами 28–30 лет, наличие которых нуждается в дальнейших детальном исследовании (годовые и одиннадцатилетние вариации солнечной

радиации отфильтровывались). Кроме того, на рисунке приведены результаты расчетов взаимных спектров солнечной радиации и шторми-

стости (кривая 1) за тот же период, в поведении которых также наблюдается 30-летние и 60-летние изменения.

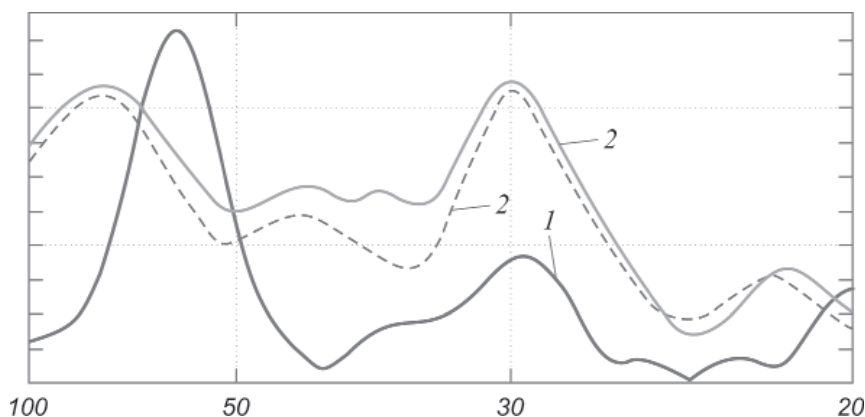


Рис. 2. Взаимные спектральные характеристики солнечной радиации и штормистости (кривая 1), солнечной активности в Москве (кривая 2 сплошная) и Мехико (кривая 2 штриховая) за период 1952-2012 гг. (по оси абсцисс – периоды в годах)

Вейвлет-анализ (рис. 3), проведенный для солнечной активности, демонстрирует похожую

картину: совпадение выделенных пиков (периодичностей).

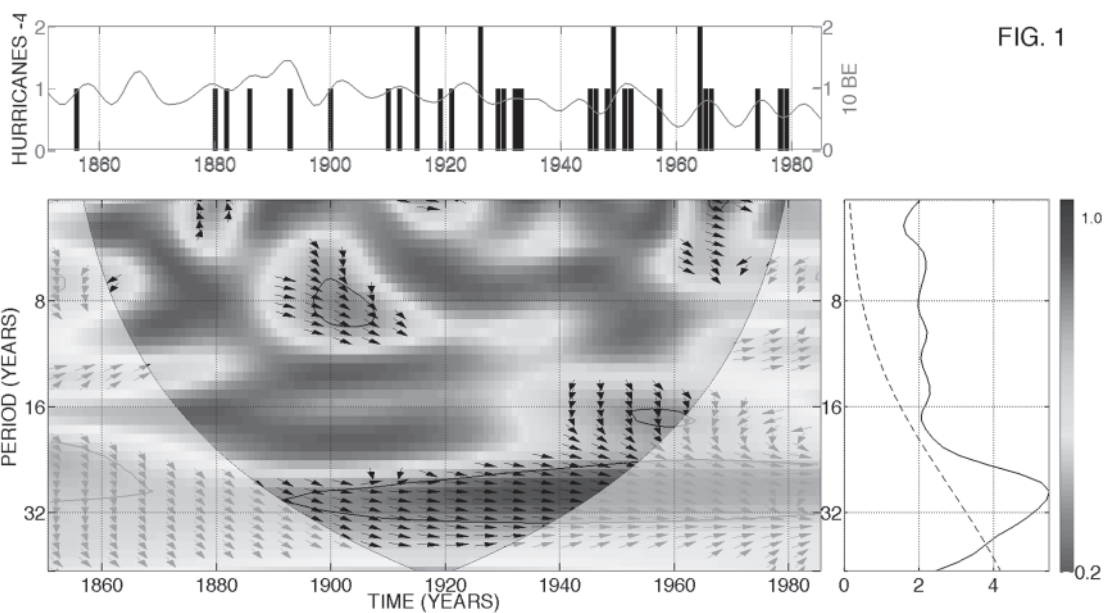


Рис. 3. 30-летняя периодичность в солнечной активности и данных об ураганах за период с 1750 по 2011 год

Сопоставление полученных результатов с аналогичными исследованиями влияния солнечной активности на приземную температуру, уровень озер, величину осадков [Perez Peraza and Libin, 2012] показывает хорошее (с точностью до запаздывания) соответствие. При этом, не только выявляются общие для всех процессов колебания, но и обнаружено практически одновременное изменение фазы всех выявленных колебаний около 1958, 1984 и 2010 гг.

Список литературы

1. Гущина Р.Т., Дорман Л.И. Гелиоширотный индекс солнечной активности HL и 11-летние вариации космических лучей // Изв. АН. сер. физическая. – 1970. – т.34. – № 11. – С. 2426–2433.
2. Гущина Р.Т., Зусманович А.Г., Дорман Л.И. Долговременная модуляция космических лучей и гелиоширотный индекс солнечной активности // Космические лучи. – М.: Наука, 1992. – № 26. – С. 71–87.
3. Либин И.Я., Перес Пераса Х. Гелиоклиматология. – М.: МАОК, 2009. – 252 с.
4. Perez Peraza J. and Igor Libin. Highlights in Helioclimatology. – Boston: Elsevier, (MA), USA, 2012. – 284 p.