

ПРОЯВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ АКТИВНОСТИ В ВАРИАЦИЯХ ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.В. Соина, Е.М. Занимонский, А.В. Пазнухов, Ю.М. Ямпольский

DEVELOPMENTS OF TECHNOLOGICAL ACTIVITY IN VARIATIONS OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS

A.V. Soina, E.M. Zanimonsky, A.V. Paznuhov, M. Yampolsky

Проведен поиск семидневных вариаций в различных параметрах окружающей среды, таких как отклонение от средней температуры воздуха для двух регионов, угловая скорость вращения Земли, мощность СНЧ-шумов. Подтвержден глобальный характер недельных вариаций.

Search of the seven-day variations was conducted for different parameters of environment, such as a deviation from the average air temperature for the two regions, the angular velocity of the Earth rotation, the level of ELF noise. Global scale of weekly variations was confirmed.

Окружающая среда в последнее время все более подвержена влиянию человеческой деятельности. Несмотря на ряд природоохранных мероприятий и международных соглашений, экологические проблемы из преимущественно локальных приобрели глобальный характер. При оценке влияния техногенной деятельности одним из критериев может выступать зависимость различных параметров окружающей среды от дня недели, так называемый эффект выходного дня (ЭВД), или «уикенд-эффект».

В природе существует целый ряд различных цикличностей – как долговременных (вековые вариации магнитного поля, 11-летний и 22-летний циклы солнечной активности), так и более кратковременных (суточные и лунные периодичности). С ними связаны состояние практически всех оболочек Земли, а также жизнедеятельность человеческой цивилизации. Однако существует сугубо антропогенная цикличность, не имеющая аналогов в природе, – это семидневная неделя. Подчинение такой периодичности некоторых параметров окружающей среды было замечено еще на рубеже XX и XXI вв. В работе испанских ученых [Tesouro et al., 2005] была описана зависимость температуры воздуха в Европе от дня недели, позже подобные исследования были выполнены и немецкими исследователями [Laux, Kunstmann, 2008]. После открытия «уикенд-эффекта» в Европе проводились его поиски и в других регионах. Недельные вариации метеопараметров были обнаружены в США, Китае, Японии [You et al., 2009; De Forster, Solomon, 2003]. «Уикенд-эффект» в метеопараметрах был выявлен в том числе на заповедных территориях, например на Тибетском плато [You et al., 2009]. В результате исследований было установлено, что проявление ЭВД зависит от сезонных и пространственных факторов. Сильное региональное влияние на особенности поведения ЭВД оказывает степень урбанизации и промышленного развития исследуемой территории.

Нами были проведены исследования по поиску недельных вариаций температуры в основных промышленных центрах Европы и в слаборазвитом регионе Экваториальной Африки. Анализировался четырехлетний период наблюдений с 2007 по 2012 г. Результаты анализа представлены на рис. 1. Следует заметить, что в обоих регионах характер недель-

ного поведения температуры отличается в зависимости от расположения метеорологических станций. По данным большинства станций Европы максимум температуры воздуха приходится на пятницу, тогда как в Экваториальной Африке можно выделить две зоны с различным поведением семидневной зависимости. Так, примерно для половины анализируемых станций максимум отклонения от средней температуры приходится на будние дни (берега Гвинейского залива и Индийского океана), а для остальных – на выходные (центр континента).

После поиска ЭВД в метеопараметрах исследователями проводился также поиск недельной цикличности в других характеристиках окружающей среды – уровне CO₂, концентрации тропосферного озона, частоте появления геомагнитных пульсаций и т. п. [Guglielmi, Zotov, 2006; Bäumer et al., 2008].

В Радиоастрономическом институте НАН Украины изучалось загрязнение электромагнитного окружения в Антарктике [Колосков, Ямпольский, 2009]. В результате анализа годовых данных поведения шумов в СНЧ-диапазоне на Украинской антарктической станции «Академик Вернадский» (с марта 2003 г. по февраль 2004 г.) были обнаружены недельные вариации, связанные с излучением энергосистем Североамериканского континента. На рис. 2 представлена гистограмма, на которой хорошо видно, что потребление энергии существенно уменьшается в выходные дни.

Глобальный характер ЭВД подтверждает и проведенное нами оригинальное исследование по поиску недельной цикличности в угловой скорости вращения Земли по данным, предоставленным Институтом геодезии и картографии в Варшаве, за период 1986–2012 гг. Для сравнения рассчитывались 6-, 7- и 8-дневные зависимости (рис. 3). Можно утверждать (см. рис. 3), что наиболее отчетливо проявляется именно семидневная цикличность с хорошо выраженным максимумом в пятницу.

Кроме того, ранее нами был обнаружен «уикенд-эффект» в уровне глобальной грозовой активности, восстановленной по уровню СНЧ-шумов в диапазоне от 3 до 300 Гц за счет возбуждения природного глобального резонатора, образованного поверхностью

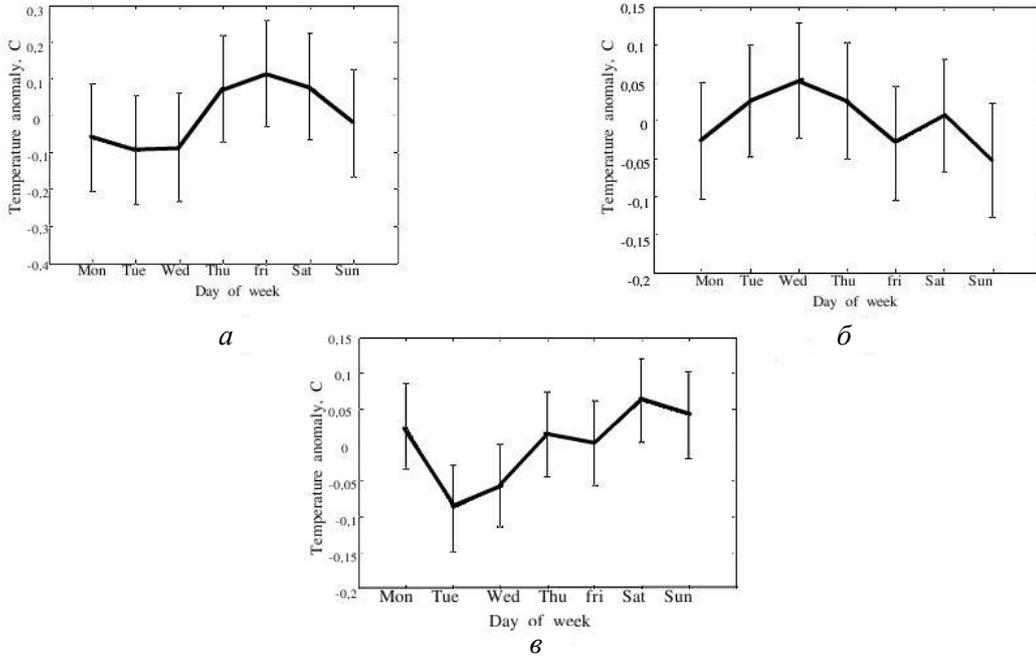


Рис. 1. Семидневные вариации отклонения от средней температуры воздуха для Западной Европы (*a*) и Экваториальной Африки: побережий Гвинейского залива и Индийского океана (*б*) и центральной части Африканского континента (*в*).

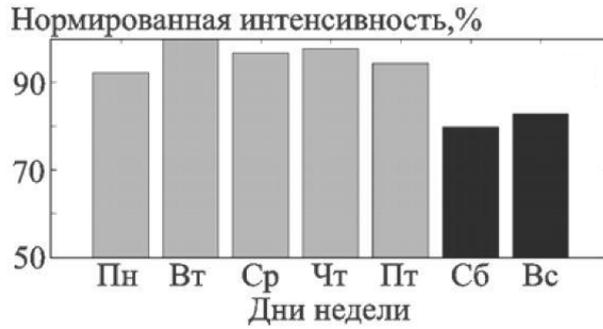


Рис. 2. Ход интенсивности линии 60 Гц за неделю (03.2003–02.2004 г.).

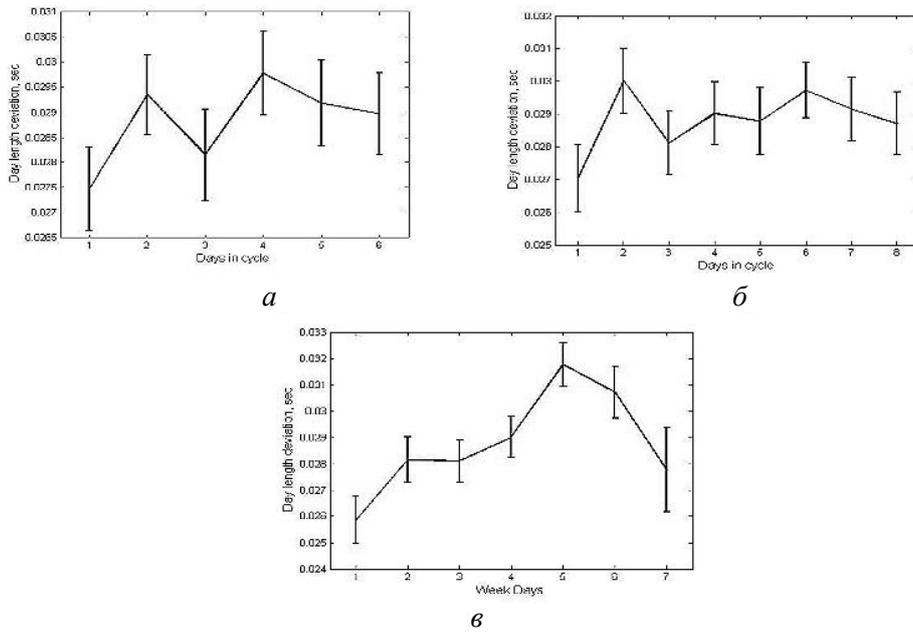


Рис. 3. Поиск периодичностей в угловой скорости вращения Земли: *a* – шестидневная зависимость; *б* – восьмидневная зависимость; *в* – недельные вариации.

Земли и нижней границей ионосферы (шумановский резонатор). В спектре электромагнитных шумов в этом диапазоне отчетливо проявляется несколько резонансных максимумов вблизи 8, 14 и 21 Гц. В Радиоастрономическом институте НАН Украины уже более 10 лет проводятся систематические измерения в этом диапазоне на Украинской антарктической станции «Академик Вернадский» и на Низкочастотной обсерватории под Харьковом в селе Мартово (НЧО РИ НАНУ). Для поиска недельных вариаций использовались данные, полученные на антарктической станции, поскольку на НЧО РИ НАНУ в уровень сигнала подвержен влиянию техногенных электромагнитных помех и локальных гроз, т. е. для поиска таких тонких эффектов эти данные малопригодны. Нами обрабатывался десятилетний массив данных с 2002 по 2012 г. Регистрировались две горизонтальные компоненты магнитного поля, одна из антенн принимала сигналы, приходящие с направления «север – юг», другая – с направления «восток – запад». Массивы данных разбивались на семи дневные интервалы, а далее методом наложенных эпох вычислялся их средний ход. На рис. 4 представлена недельная зависимость суммарной мощности СНЧ-сигнала, регистрируемого в Антарктике, в частотном диапазоне 5–25 Гц. По оси абсцисс отложены дни недели, по оси ординат – мощность в условных единицах. Видно, что вариации полной мощности существенно изменяются в зависимости от дня недели. Минимум приходится на понедельник, а максимум – на субботу.

Практически нет сомнений, что основной причиной возникновения такого явления, как «суикенд-эффект», в различных параметрах окружающей среды является техногенная деятельность. Так, например, недельные вариации в глобальной грозовой активности можно объяснить следующим образом: в течение рабочей недели аэрозольные выбросы промышленных предприятий приводят к увеличению количества ядер конденсации и, как следствие, к изменению прозрачности атмосферы, в результате чего уменьшается прогрев поверхности Земли. Это влечет за собой уменьшение испарения и ослабление грозовой активности. В выходные дни интенсивность техногенных выбросов в атмосферу уменьшается, поверхность прогревается сильнее, испарение

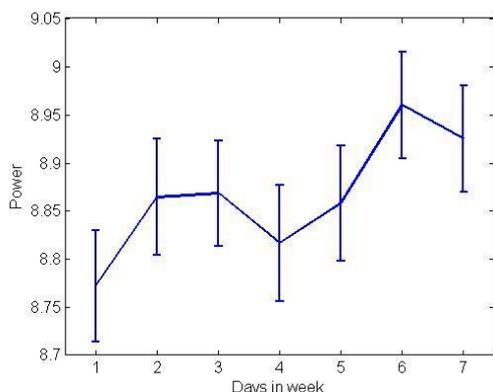


Рис. 4. Недельный ход в уровне СНЧ-шумов в частотном диапазоне 5–25 Гц.

увеличивается и грозовая активность растет. Данное объяснение является лишь предварительной гипотезой и нуждается в моделировании и проведении количественных оценок. Отметим также, что в последнее время поиску недельных вариаций уделяется все больше внимания в различных странах мира. На основе анализа большого числа уже опубликованных работ можно говорить не только о глобальном масштабе исследуемого явления, но и о существенном влиянии техногенной деятельности на природные системы.

Проведенные нами исследования также свидетельствуют о планетарном масштабе недельной цикличности различных характеристик окружающей среды. Однако для лучшего понимания этого процесса необходимо продолжать наблюдения в районах с различными климатическими условиями и разной степенью урбанизации. Дальнейшее изучение недельных вариаций позволит полнее понимать степень антропогенного влияния на природу, а также даст возможность составлять долгосрочные прогнозы изменения параметров окружающей среды и находить пути решения проблемы глобального и регионального техногенного воздействия на нее.

Исследования по этому направлению проводятся в рамках НИР «Ятаган» (регистрационный номер НДР 0111U000063), при частичной поддержке НИР «Шпицберген» (регистрационный номер НДР 0113U002656) и «Сизиф» (регистрационный номер НДР 0113U000703).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Колосков А.В., Ямпольский Ю.М. Наблюдения излучения энергосистем Североамериканского континента в Антарктике // Радиофизика и радиоастрономия. 2009. Т. 14, № 4. С. 367–376.
- Bäumer D., Rinke R., Vogel B. Weekly periodicities of Aerosol Optical Thickness over Central Europe – evidence of an anthropogenic direct aerosol effect // Atmos. Chem. Phys. 2008. V. 8. P. 83–90.
- De Forster P.M., Solomon S. Observations of a “weekend effect” in diurnal temperature range // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2003. V. 100. P. 11225–11230.
- Guglielmi A., Zotov O., Human impact on the natural geophysical phenomena: Pc1 electromagnetic activity // EGU General Assembly 2006. Vienna, Austria, 2–7 April 2006. Abstract number EGU06-A-01013.
- Laux P., Kunstmann H. Detection of regional weekly weather cycles across Europe // Environ. Res. Lett. 2008. V. 3, N 4. doi:10/1088/1748-9326/3/4/044005.
- Tesouro M., De la Torre, Nieto R., et al. Weekly cycle in NCAR-NCEP reanalysis surface temperature data // Atmosfera. 2005. V. 18, N 4. P. 205–209.
- You Q., Kang S., Flügel W.-A., et al. Does a weekend effect in diurnal temperature range exist in the eastern and central Tibetan Plateau // Environ. Res. Lett. 2009. V. 4, N 4. doi:10/1088/1748-9326/4/4/045202.

Радиоастрономический институт НАН Украины, Харьков, Украина