

## О ВРЕМЕННЫХ ВАРИАЦИЯХ ТОКОВ ПРОВОДИМОСТИ ВОДЫ В ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКЕ

В.В. Цетлин, А.А. Артамонов, В.А. Бондаренко, И.В. Федотова

ON TIME VARIATIONS IN CONDUCTION CURRENTS OF WATER IN  
THE ELECTROCHEMICAL CELL

V.V. Tsetlin, A.A. Artamonov, V.A. Bondarenko, I.V. Fedotova

Еще А.Л. Чижевским было доказано, что в жизни человека и в окружающей его среде ведущую роль играют природные циклы и ритмы, связанные с цикличностью глобальных космических процессов. Кажущийся в настоящее время простым и естественным «гелиобиологический» взгляд на одиннадцатилетнюю и более короткопериодные вариации жизнедеятельности людей расширил наше естественнонаучное мировоззрение. Это позволило снизить роль мистического и порой фатального подхода к объяснению, например, возникновения планетарных катастроф, эпидемий и других неблагоприятных событий [1].

Анализируя работы Дж. Пиккарди о влиянии на некоторые простейшие химические реакции изменений в «солнце деятельности», связанных с появлением на поверхности Солнца пятен, протуберанцев, вспышек и т. п., Чижевский предполагал, что водная среда играет особую роль в обнаружённой им сверхвысокой чувствительности живых организмов к низким и просто ничтожно малым изменениям интенсивности для узкого диапазона энергетического спектра солнечной энергии. Он отмечал, что по чувствительности с водой не могут сравняться никакие другие известные техногенные приборы [2, 3]. Влияние активации воды космическим электромагнитным излучением на скорость таких реакций в годовом цикле отмечалось в [1] и в обзоре [3].

Проблема заключалась в выборе методов обнаружения каких-либо физических или химических изменений в воде, которые могли бы сравниться по чувствительности с живыми организмами. К сожалению, применение биологических тестов сопряжено с их низкой воспроизводимостью. Нами была предпринята попытка использования методов электрохимического анализа, основанного на модельных измерениях некоторых скоростей химических реакций, которые протекают в водной среде на мембранных клетках [4].

Метод исследования заключается в измерении электрических токов в водной электрохимической ячейке [5]. В нашей экспериментальной установке использовались закрытые двухэлектродные стеклянные ячейки, а электроды были изготовлены в виде пластин из пищевой нержавеющей стали или выполнены из платиновой ленты, навитой на рамку из органического стекла. В ячейку заливалась вода высокой очистки ( $\sigma = 0.1-0.2 \text{ мкСм/см}$  при частоте 2 кГц), полученная на специальной лабораторной установке. Расстояние между электродами можно устанавливать в пределах от 5 до 30 мм. На электроды подавалось постоянное стабилизированное напряжение в диапазоне 0.1–3 В. В качестве блока питания использовал блок «Instek GPS 4303» или аккумуляторы. Измеряемый ток подавался через преобразователь «I-U» и АЦП типа E-140

фирмы «L-card» на ПК. Запись и обработка сигналов производилась с использованием программы «Power Graph Professional».

Измерительные ячейки всегда располагались внутри лабораторного помещения. Влияние оптического солнечного излучения на электрические токи в ячейках было исключено путем помещения ячеек в светонепроницаемый деревянный ящик. Температура в помещении колебалась в пределах от 22 до 27 °C. Атмосферное давление контролировалось по лабораторному барометру.

Результаты исследований, представленные в настоящем сообщении, содержат данные по измерению электрических токов в электродном промежутке при непрерывном круглосуточном мониторинге. Такой режим позволил обнаружить суточные вариации тока. Характерной особенностью обнаруженных вариаций тока явилось существенное различие величины и формы временной зависимости токов ночью в период от заката до восхода Солнца и в дневное время. В ночное время токи достигали минимального значения в районе 4–6 ч утра локального местного времени (LT) (см. рис. 1). Затем ток постепенно возрастал, плавно переходя в сектор дневной части суток. В весеннелетнее время зависимость тока имела два экстремума в период 10–11 ч и 18–20 ч LT (рис. 1, а), а между ними в 12–14 ч наблюдался локальный минимум тока. В зимнее время (рис. 1, б) имелся только один экстремум в 9–11 ч LT. Естественно, что длительность фаз роста и спада определялась длиной светового дня. Соотношение между максимальными и минимальными значениями токов варьировалось в различные дни от 1.5 до 2.5 раз. На рис. 1, а и б представлены кривые, описывающие зависимость электрических токов в ячейке в произвольно выбранные дни 22 февраля и 22 июля 2007 г.

Необходимо отметить, что картина токов испытывала флюктуации, вызванные не до конца еще выясненными космофизическими и гелиофизическими факторами. Реально токи испытывали в течение суток заметные вариации как от длительности дневных фаз, так и в экстремальных точках. Кроме того, в летний сезон второй дневной экстремум обычно был выше первого в 1.5–2 раза, а между двумя дневными максимумами ток к полудню снижался. Однако в некоторые сутки ночной минимум практически был мало заметен. Часто таким суткам предшествовали сильные рентгеновские вспышки в хромосфере Солнца.

Особое внимание заслуживает картина зависимости токов от времени, зафиксированная во время солнечного затмения 29.03.06 (рис. 2), когда после глубокого минимума тока в 15 ч 06 мин – момент реально наблюдавшегося в Москве максимального

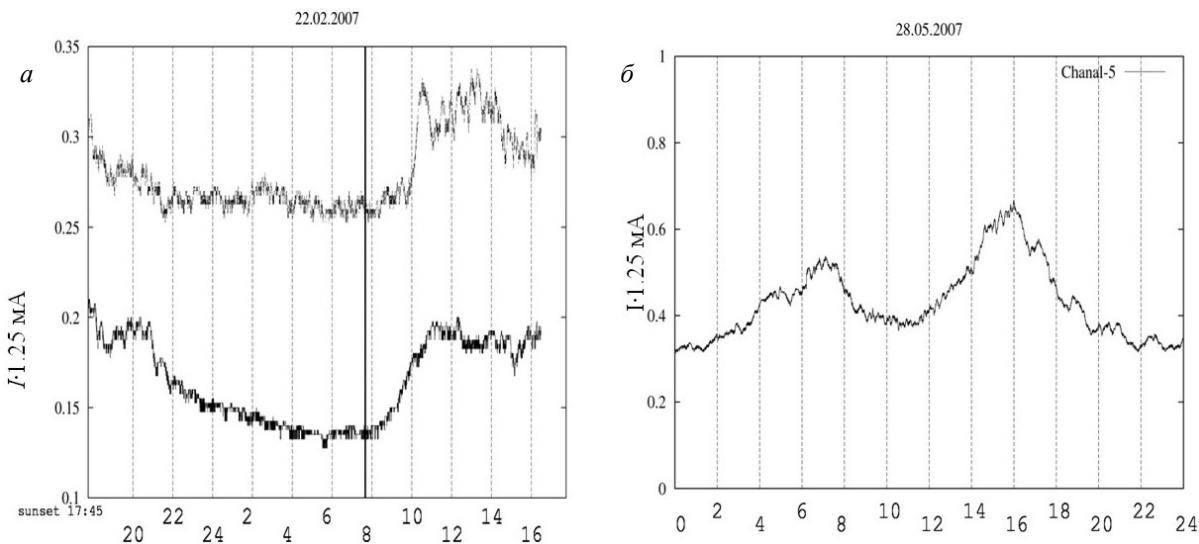


Рис. 1. Пример временного хода электрических токов в двух идентичных электрохимических ячейках, (а – 22 февраля 2007 г., б – 28 мая 2007 г.).

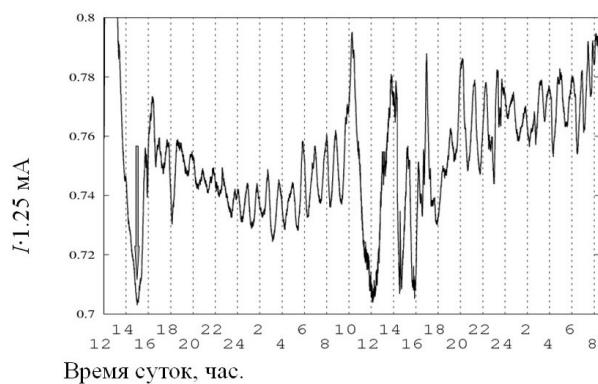


Рис. 2. Ход электрических токов в ячейке во время (отмечено стрелкой) и сразу после солнечного затмения в Москве, произошедшего 15:06 29 марта 2006 г.

покрытия (85 %) Луной солнечного диска – на обычный суточный ход накладывались колебания с периодом 54–58 мин. Колебания перестали наблюдаться на третью сутки. На рис. 2 видно также, что примерно через сутки после затмения ток в ячейке снова снижался на 15–20 % и продолжались периодические колебания. Возможно, что причина этого снижения лежит в том, что Луна и Солнце вновь оказались в положении, близком к тому, которое было в момент затмения. Обнаруженная периодичность токов совпадает с периодом основной моды  $\text{SO}_2$  стоячих сфероидальных колебаний Земли, напоминающих деформацию упругого мяча. Обнаруженные закономерности позволяют, по нашему мнению, приблизиться к раскрытию гео- и гелиофизического механизма модуляции скорости химических реакций, протекающих в воде, заполняющей электрохимическую ячейку. В частности, при выбранной нами разности потенциалов 2.5 В доминирующей реакцией являлась реакции восстановления водорода из молекул воды на катоде. Поскольку изменение скорости химических реакций определяется количеством активированных молекул воды в ячейке, то возможной причиной колебаний электрических токов являются вариации интенсивности

электромагнитного фона, активирующего воду. Если наши предположения окажутся верными, суточные флюктуации токов обусловлены рассмотренными в работах [6, 7] вариациями электромагнитной прозрачности земной ионосфера. Так, снижение электронной плотности в ионосферном слое F2, вызванное уменьшением потока ультрафиолетового излучения в ночные часы в связи с заходом Солнца или во время солнечного затмения, приводит к снижению интенсивности приповерхностного электромагнитного фона. Не исключено, что в высокий уровень электромагнитного излучения (ЭМИ) вносят вклад современные техногенные источники, в частности, круглосуточная сотовая телефонная связь. В периоды высокой прозрачности ионосферы часть излучения уходит в космос, в то время как интенсивность приходящего из космического пространства излучения на порядок-два ниже интенсивности промышленного электромагнитного загрязнения [6].

Однако нами были обнаружены удивившие нас вариации возникающих в воде токов, которые наблюдались в периоды, совпадающие с землетрясениями, происходящими в удаленных от Москвы точках Земли. Так, например, на рис. 3 представлена динамика токов, наблюдавшихся в воде 13 сентября

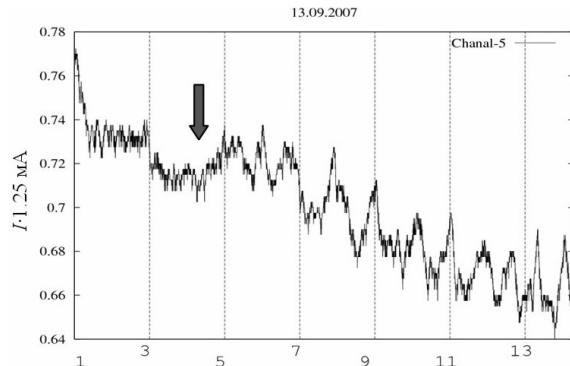


Рис. 3. Ход электрических токов в ячейке во время (отмечено стрелкой) и сразу после землетрясения, произошедшего 13 сентября 2007 г. на Суматре.

2007 г. после землетрясения на Суматре (балл 4.5). Подобная картина может наблюдаться почти каждый день, если магнитуда землетрясения достаточно велика (больше 4 баллов), а очаг землетрясения имел соответствующее географическое положение.

Из-за недостаточности накопленных наблюдений еще трудно говорить об уже установленных закономерностях влияния землетрясений на воду. Вместе с тем, регистрация вариаций токов, обусловленных периодическими (с периодом 55–65 мин) колебаниями скорости электрохимических реакций, позволяет предполагать, что их причиной может быть отмеченное в [7] ЭМИ, вызываемое подвижками, деформациями и деструкцией слоев земной литосферы. Изменения уровня ЭМИ коры не прекращаются никогда, поскольку вызываются нестационарными колебаниями гравитационных полей как небесных тел и солнечного ветра, так и движением внутриземных масс.

Таким образом, экспериментально обнаружены сезонные, суточные и более короткопериодные вариации электрических токов в воде. По нашему мнению, колебания величины токов вызываются изменениями количества активированных молекул воды, обусловленными флуктуациями ЭМИ, поглощаемого в ячейке. Мощность ЭМИ обусловлена местным и глобальным электромагнитным загрязнением, «контролируемым» состоянием ионосфера, а также природными флуктуациями космофизических и геофизических параметров.

Возможно, проведение измерений токов в воде в нескольких местах, различающихся по географическим координатам, позволит расширить представление о широтной и долготной зависимости обнаруженных эффектов.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятьях Солнца. Гелиотараксия. М.: Мысль, 1995. 768 с.
2. Чижевский А.Л. Физические факторы исторического процесса. Калуга, 1924. 72 с.
3. Владимирский Б.М., Тимурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу // (Гелиобиология от А.Л.Чижевского до наших дней). М.: Изд. МНЭПУ, 2000. С. 374.
4. Рубин А.Б. Биофизика: Кн.2. Биофизика клеточных процессов. М.: Высш.шк., 1987. 303 с.
5. Цетлин В.В., Зенин С.В., Головкина Т.В. и др. О роли водной среды в механизме действия сверхслабых излучений //Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2003. № 12. С. 20–25.
6. Колесник С.А., Колмаков А.А., Топольник С.В., Шинкевич Б.М. Электромагнитный фон высокочастотного и среднечастотного диапазона в Западной Сибири// Электронный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ» //<http://zhurnal.ape.relat.ru/articles/2002/018.pdf>
7. Гульельми А. В. Ультразвуковые электромагнитные волны в коре и в магнитосфере Земли // УФН. 2007. Т. 177, № 12. С. 1257–1276.

*Государственный научный центр РФ, Институт медико-биологических проблем РАН, Москва*