
О ВЛИЯНИИ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ, ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И РАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

В.В. Цетлин, Г.С. Файнштейн

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

В работе представлены результаты экспериментальных исследований окислительно-восстановительных реакций воды, помещённой в двухэлектродную электрохимическую ячейку. Было обнаружено, что электрические токи в ячейке, обусловленные скоростью химических реакций в воде, испытывают значительные суточные, сезонные и другие вариации. Показано, что вариации токов связаны с воздействием космофизических и геофизических факторов окружающей среды. Высказана гипотеза, что в природе обнаруженного явления лежит изменение фазового состояния молекул воды, вызванное вариациями воздействия локальных гравитационных полей и электромагнитного фона, создаваемых при деформациях слоёв литосферы под влиянием солнечных – планетарно-земных связей, а также вследствие глобальных внутрипланетарных тектонических и сейсмических процессов.

Введение

В настоящей работе мы возвращаемся к актуальной проблеме раскрытия природы влияния космоса на земную биосферу. В предыдущей статье [1] обсуждались данные экспериментов по изучению различных проявлений реакции гидробионтов и воды на наблюдаемые гелиофизические события в ближнем околоземном космосе и Солнечной системе в целом, как-то солнечное затмение и смена фаз Луны. Кроме того, была описана качественная картина динамики электрических токов, протекающих в воде, помещённой в электрохимическую ячейку. Наши исследования продолжены в связи с тем, что, по нашему мнению, полученные результаты только приблизили нас к пониманию, что нельзя ограничиваться принятыми в настоящее время представлениями о прямой связи между космическими факторами и процессами в биоте.

Еще в 20-х гг. XX в. нашими соотечественниками В.И. Вернадским и А.Л. Чижевским было обнаружено, что в процессах, протекающих в биосфере Земли и в жизни человека, ведущую роль играют природные циклы и ритмы, связанные с цикличностью глобальных космических процессов [1, 2]. Немного позже В.В. Ковальским было установлено, что в окружающей человека геохимической среде наблюдаются суточные и сезонные вариации химического состава воды в природных водоемах и в почве, а также,

возможно, как следствие, флуктуации количественных характеристик биогенной миграции химических элементов, например, щелочных, щелочноземельных и многих переходных элементов [4, 5].

Такие представления одним из первых высказал Чижевский, подметив, что «солнцедетельность» влияет на многие стороны жизни человека и окружающую живую природу. Им была обнаружена удивительно высокая чувствительность живых организмов к низким, порой ничтожно малым изменениям интенсивности потоков солнечного излучения. Придавая в этом особую роль водной среде организма, он замечал, что по чувствительности с водой не могут сравниться никакие другие известные техногенные приборы [2]. Чижевский связывал активацию воды с действием космического электромагнитного излучения, сопровождающего появление на поверхности Солнца пятен, протуберанцев, вспышек и т.п. [2, 3]. Однако большей конкретизации в своих представлениях об источниках излучения и о природе изменений, возникающих вообще в воде или в водной среде организмов, он и другие исследователи солнечно-земных связей не высказывали.

Из работ В.В. Ковальского [4] с несомненностью следует, что «жизнь земная находится во власти геологически вечных космических ритмов. Они вызывают у организмов, у живого вещества, адаптивное ритмическое течение физиологических процессов и экологических реакций: поглощения из геохимической среды химических элементов, метаболизма, синтеза активных соединений, адаптивных реакций...». Если, как общепринято понимать под метаболизмом процессы обмена веществом и энергией между отдельными клетками организмов с окружающей средой, то из результатов полувековых исследований Ковальского следует, что суточная, сезонная и другие известные ритмические изменчивости состояния живых систем являются проявлением вариаций не только космических, но и сугубо земных воздействий неживой природы, как-то: тектонические возмущения литосферы и приливно-отливные волны в геосферах Земли, вызванные гравитационным воздействием на них Солнца, Луны и других небесных тел. Однако признавая существование влияния космоса на биосферу, специалисты, работающие в области гелиобиологии и солнечно-земной физики, не пришли к ясному представлению, каковы же биофизические механизмы такого влияния [6]. Даже достижение консенсуса в том, что воздействие факторов космического пространства на живые системы имеет электромагнитную природу (возможно, с сопутствующим нейтронным излучением, эманацией радона или с виртуальными колебаниями гравитационного поля Земли), не позволило решить вопрос ни о существующих в окружающем пространстве источниках воздействия на живые системы, ни о механизмах такого воздействия.

С той же проблемой давно сталкиваются в медицинской практике и в биологических исследованиях. Хотя при этом обращается внимание на воздействие текущего состояния солнечной активности, но отсутствие ясного представления о механизмах прямого действия космофизических факторов на биологические объекты, включая человека, ограничивает возможности

применения методов, например, полученных в области хронобиологии [6–9]. В то же время хорошо известно, что у человека и других высокоорганизованных многоклеточных животных существуют циркадианные осцилляторы. Все они в какой-то степени синхронизованы как друг с другом, так и с внешними сигналами, в частности с вращением Земли. Знания о существовании зависимости чувствительности и работоспособности человека от времени суток позволили Р.М. Заславской с сотрудниками успешно применять принципы хронофармакологии для лечения пациентов с нарушенной регуляторной системой, с нарушениями ритма у больных с эндокринными кардиомиопатиями и т.п. [7, 8]. Такой подход нашел подтверждение в работе [10], в которой с помощью статистических методов были установлены причинные отношения циклических изменений жизнедеятельности человека с колебаниями естественных гравитационных полей, рассматриваемых в качестве внешних датчиков времени биологических часов. В частности, получено, что суточные почасовые колебания больничной смертности и частоты рождений обусловлены и тем обстоятельством, что лунно-полусуточные приливные волны Δg следуют не солнечным (24 ч), а лунным (24,8 ч) суткам. В связи с этим их фазы, а следовательно, и интервалы приливной волны день ото дня смещались относительно суточного цикла и могли приходиться на любое время дня и ночи. При этом в различные часы суток наблюдались синхронные интервалам события рождения и смерти.

Более того, в этой статье приведены данные исследований, по которым установлены корреляции приливных изменений силы тяжести с биологическими и медицинскими явлениями. Выявленная зависимость носит информационный характер, обусловленный физическими особенностями вектора гравитации, информативностью динамических характеристик геофизических приливных циклов и способностью живых организмов вплоть до человека сочетать в циклических изменениях жизнедеятельности ритмы с несоизмеримыми периодами. Накопленные к настоящему времени фактические данные позволяют сделать вывод о причинных отношениях колебаний естественных гравитационных полей с функциональным состоянием организма, обусловленных жизненно важной необходимостью для биообъектов постоянно приспосабливаться к вектору гравитации, детектирование которого возможно лишь через его изменения в пространстве и времени.

О связях и законах влияния факторов окружающего пространства на протекание глубинных жизненных процессов в природе свидетельствуют данные, приведённые в статье [11]. В ней исследована корреляция функциональной асимметрии мозга (ФАМ) 2400 человек, родившихся в 1930–1984 гг., с численностью соединений планет, Луны и Солнца в соответствующие годы зачатия и рождения. Обнаружены значимая корреляция с показателями ФАМ у мужчин и отсутствие такой корреляции для женщин. Результаты свидетельствуют, с одной стороны, о воздействии гравитации на показатели ФАМ, по-разному проявляющемся для мужских и женских организмов, с другой – о сложном и неоднозначном характере этого воздействия,

вызванного совместным расположением планет Солнечной системы в момент зачатия и рождения.

В работе [12] нашли современное развитие идеи А.Л. Чижевского, высказанные ещё в 1922 г. в брошюре [2]. Данные, приведённые в статье, утверждают, что синхронизация социальных и биологических факторов является одним из основных путей решения проблемы всёвозрастающей угрозы здоровью населения планеты. Сделан вывод, что учет сложной внутрисуточной цикличности в физическом тонусе организма человека с закономерной сменой фаз повышения около 5, 11, 16, 20, 24 часов и фаз понижения около 2, 9, 14, 18, 22 часов по местному «зимнему» декретному времени является необходимым условием физического и психического здоровья людей; соответственно этой ритмике должен строиться режим жизни: пробуждение, начало работы и её окончание, приём пищи и т. п. Внутрисуточный ритм в физическом тонусе человека независимо от пола, возраста и климатогеографических факторов с пятью подъёмами (около 5, 12, 16, 20, 24 часов) и спадами (около 2, 9, 14, 18, 22 часов) дает основание ставить вопрос о смещении начала рабочего дня в стране на 5–6 часов утра с его окончанием в 13–14 часов. Приём пищи четырехразовый – около 4, 10, 15 и 19 часов. На ночной сон должно уходить ~7 часов, при этом оптимальны подъем с постели – около 4 часов утра, а отход ко сну – около 21 часа.

Вполне возможно, что в механизме влияния факторов окружающего пространства на биосферу необходимо рассматривать вклад эманации из Земли радона, усиливающейся импульсом солнечной геомагнитной активности [13]. В указанной работе экспериментально установлено, что при солнечных и геомагнитных возмущениях в несколько раз возрастает концентрация радиоактивного газа радона в приземной атмосфере; соответственно возрастает концентрация в газовой фазе аэроионов, генетически связанных с радоном. Показано, что в основе механизма этого явления лежит магнитострикция горных пород, приводящая к выжиманию радона из микропор. Сделан вывод, что изменения концентрации радона в окружающей среде оказывают воздействие на жизнедеятельность живых организмов.

Разумеется, процитированные работы составляют весьма малую долю статей, опубликованных в прошлом веке. Однако цитирование их показывает актуальность проводимых в Институте медико-биологических проблем РАН исследований.

В лаборатории ИМБП РАН по мониторингу воздействия радиационных условий среды обитания на орбитальных космических станциях проводился ряд исследований по влиянию факторов космических полётов на живые системы. С работами, посвящёнными изучению влияния различных факторов внешней среды на живые системы в наземных условиях, биофизические исследования воздействий космической среды на биообъекты связывает как единство происхождения природных факторов окружающей среды, так и близость энергетического диапазона и временных вариаций, характерных для процессов, протекающих во всем околоземном пространстве вплоть до

орбиты Луны. По результатам наших исследований, проводившихся в течение 11 лет, в профессиональных журналах опубликованы статьи, посвящённые исследованиям по воздействию сверхмалых доз радиации на растения, микроорганизмы и мелких лабораторных животных и птиц [14–18]. Так, было установлено, что малые дозы, превышающие природный радиационный фон в сто-пятьсот раз, могут оказывать заметное влияние на онтогенез и репродуктивные функции у всех биологических объектов, над которыми проводились эксперименты. Вне зависимости от принадлежности объектов к животному или растительному царству обнаруженные нарушения носили системный характер.

Давно была высказана мысль, что вода, входящая в состав внутренней среды всех живых систем, является универсальным приёмником внешнего слабого воздействия и изменения её физико-химических свойств опосредованно влияют на процессы метаболизма и регуляции в организме. В целях изучения первичных механизмов трансформации радиочувствительности живых систем к воздействию малых доз радиации была создана ниже описываемая установка (рис. 1). Из-за того что плотность потока энергии от ионизирующего излучения на космических станциях мало отличается от плотности энергий других природных излучений различного происхождения, принятая методика была распространена для круглосуточного мониторинга воздействия факторов окружающей среды на воду.

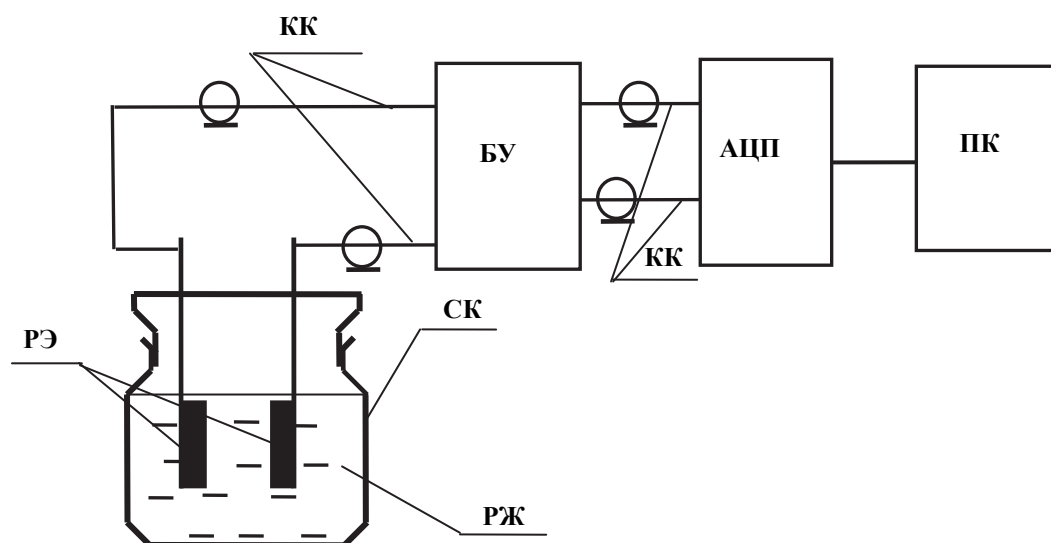


Рис. 1. Схема установки: БУ – блок усиления; РЖ – рабочая жидкость – вода; РЭ – рабочие электроды; СК – стеклянная кювета; КК – коаксиальные кабели; АЦП – блок амплитудно-цифрового преобразователя; ПК – персональный компьютер

Заметим, что в исследования физико-химических свойств воды, выполнявшиеся различными учеными на протяжении последней половины прошедшего века, показали, что водная среда в живых организмах обладает необыкновенной чувствительностью к малейшим и едва заметным проявлениям солнечной активности. Однако никому так и не удалось обнаружить ме-

ханизм передачи «информации» о протуберанцах и других видимых возмущениях на поверхности Солнца и в межпланетном пространстве в биосферу Земли. Хотя общепризнанным можно считать регуляторный характер такого воздействия.

Настоящая работа посвящена выявлению откликов воды на слабые воздействия при плотности потока энергии природных космофизических и геофизических факторов в околоземной окружающей среде, не превышающей 10^{-8} Вт/см². Поэтому для этих целей используются методы электрохимического анализа, обладающие известной высокой чувствительностью к малейшим изменениям фазового состава исследуемых растворов.

В чистой воде, помещённой в электрохимическую ячейку, величина электрических токов определяется скоростью протекания на электродах ячейки окислительных и восстановительных химических реакций с участием молекул воды [16, 17]. В свою очередь, скорость и тип идущих реакций зависит от окислительного потенциала молекул воды, то есть от активности электронов, входящих в состав водных молекул. Составляя по концентрации подавляющую долю среди химических веществ, входящих в состав внутриклеточной жидкости и межклеточной плазмы, молекулы воды участвуют практически во всех биохимических процессах внутри организмов. Большинство реакций обмена, гидролиза и метаболизма протекает в условиях электрических полей, возникающих на границах клеточных оболочек и стенках сосудов, обусловленных различием электродных потенциалов. Было отмечено (см. напр.: [19–21]), что на мембранах клеток в живых организмах с участием воды могут протекать аналогичные электрохимические реакции. Более того, именно в природном механизме отклика организмов на любые внешние воздействия заложен перевод клеткой действия окружающей среды на универсальный язык изменений мембранных потенциалов [21]. Заметим, что в литературе под величиной мембранного потенциала клетки понимается разность потенциалов между заряженными сторонами оболочки клетки, а также водной средой внутриклеточной и межклеточной плазмы [20, 21]. Разумеется, электрохимический потенциал молекул воды, зависящий от активности входящих в их состав электронов, вносит определяющий вклад в метаболические и обменные процессы из-за их высокой концентрации, превышающей 55 М/л.

Методика измерения электрических токов в воде направлена на выявление эффектов, вызываемых изменением состояния (активностью) электронов в молекулах воды под воздействием внешних электромагнитных, гравитационных и радиационных полей окружающей среды.

Методы исследования

В основу экспериментального определения влияния внешних воздействий на воду положено измерение электрических токов в межэлектродном промежутке, заполненном водой высокой очистки.

В установке используются двухэлектродные электрохимические ячейки, выполненные в виде стеклянных стаканов или бюксов с притертой крышкой. В стеклянной крышке проделаны отверстия для ввода электродов. Электроды изготовлены в виде тонких пластин из инертных, то есть из практически не растворяющихся в воде материалов – пищевой нержавеющей стали размером $35 \times 20 \text{ мм}^2$ или из платиновой ленты, навитой на рамку из органического стекла. В ячейку заливалась вода высокой очистки, полученная на специальной установке и имеющая на выходе удельную электропроводность $0,1\text{--}0,2 \text{ мкСм/см}$, измеренную при частоте 2 кГц кондуктометром типа HANNA. Межэлектродное расстояние могло устанавливаться в пределах от 5 до 30 мм вручную и фиксировалось на всё время эксперимента. На электроды подавалось постоянное высокостабилизированное напряжение в диапазоне $0,1\text{--}3 \text{ В}$ от блока питания марки «Instek GPS 4303» или аккумулятора с погрешностью $0,5\%$. Измеряемый токовый сигнал снимался с резистора, последовательно соединенного с катодом ячейки, и поступал на персональный компьютер (ПК) через преобразователь «I-U», состоящий из операционных усилителей и АЦП типа E-140 фирмы L-Card. Запись на жесткий диск и обработка сигналов производилась с использованием программы Power Graph и отображалась на экране монитора. Частота опроса системы перед началом цикла измерений могла задаваться в пределах от 1 до 1000 Гц . Необходимо отметить, что шумовой ток, образующийся в цепи, не превышал $0,5 \text{ мкА}$.

Для исключения прямого влияния солнечного света на токи в воде сразу несколько ячеек были помещены в светонепроницаемый деревянный ящик, для снижения влияния электромагнитного излучения применялись различные экранированные ёмкости от металлического ящика с толщиной стенок $1,5\text{--}2,0 \text{ мм}$ до двухслойного сталь-свинцового экрана с толщиной стенок $15,0\text{--}50,0 \text{ мм}$. Температура в помещении испытывала обычные изменения в пределах от 22 до $27 \text{ }^\circ\text{C}$ независимо от сезонных колебаний снаружи здания. Кроме того, ячейки могли быть специально термостатированы путем помещения во внешний термостат. Атмосферное давление контролировалось по лабораторному барометру.

Отметим, что при отладке методики измерений было получено, что температурная чувствительность токов в ячейке при внешних условиях $20\text{--}27 \text{ }^\circ\text{C}$ не превышает $0,25\text{--}0,4 \text{ мкА/см}^2$ на $1 \text{ }^\circ\text{C}$. В свою очередь, токи оказались практически мало чувствительными к изменению атмосферного давления, обычно варьирующегося в Москве в пределах $\pm 50 \text{ мм рт.ст.}$

Особенность устройства созданной нами установки и электрической системы измерений токов позволила проводить непрерывный круглосуточный мониторинг токов с фиксацией их динамики на жёстком диске персонального компьютера. Подчеркнём, что использование АЦП L-Card E-140 позволяет проводить независимые измерения токов одновременно по 16 каналам.

Результаты исследований и обсуждение

В настоящей работе результаты проведённых исследований содержат данные по измерению электрических токов в чистой воде в режиме непрерывного круглосуточного мониторинга. При таком режиме измерений было обнаружено, что на протяжении суток электрический ток, протекающий через межэлектродный промежуток в водной ячейке, не остаётся постоянным. Характерная особенность наблюдаемых вариаций тока проявляется в существенном различии токов в зависимости от времени суток, особенно в период от восхода до заката Солнца и в ночное время. Заметные вариации в целом связаны с сезонным изменением длительности суточных фаз, а главное, со сменой положения Солнца и Луны относительно места расположения измерительного устройства на поверхности Земли. Замечено также, что между моментами экстремального возрастания или снижения ток часто испытывает колебания, порой квазипериодические, с периодами, характерными для колебаний в геосферных оболочках Земли.

С целью определения достоверности и воспроизводимости результата — отработки методики наблюдений за поведением токов измерения проводились одновременно в нескольких ячейках. На рис. 2а представлены графики зависимости токов в течение суток с частотой снятия показаний 1 Гц (измерения проводились в период «спокойного Солнца»).

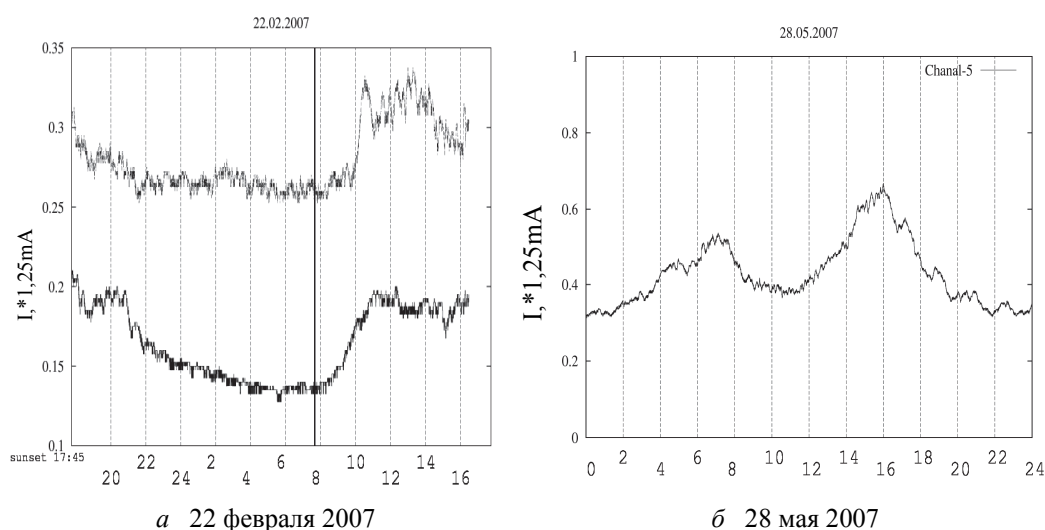


Рис. 2. Пример временного хода электрических токов в двух идентичных электрохимических ячейках

Как видно из графиков, зависимости тока от времени подобны и имеют одни и те же участки спада или возрастания в характерные промежутки времени суток. Минимальные значения токов достигают около 6 часов утра до восхода (время московское зимнее декретное). После восьми утра, то есть когда горизонт при вращении Земли находится под малым углом к диску Солнца, токи начинают возрастать и достигают максимума в полдень. После

14 часов токи снижаются, а после захода Солнца график постепенно приближается к своему минимуму.

Сравнение динамики токов в феврале и в мае 2007 г. показывает, что в то время как зимой на восходе Солнца доминировал один максимум в 11–12 ч по LT (мск), а поздней весной 28 мая 2007 г. ток имел второй дневной экстремум в 15–18 ч по LT, который выше первого (6–8 ч) на 20%, а между двумя дневными максимумами ток к полудню имел минимум. Для выявления хотя бы первоначальных закономерностей изменений токов в процессе уже трехгодичных измерений в настоящее время проводится сопоставительный анализ суточной динамики токов. На рис. 3 представлена суточная динамика электрических токов в ячейках со стальными и платиновыми электродами во время произвольно выбранных дней в различные месяцы в период с мая 2009 г. по апрель 2010 г. Видно, что длительность периода от восхода до заката Солнца, то есть продолжительность светового дня слабо влияет на зависимость динамики токов от времени суток. Однако в период с 5 до 19 ч токи испытывают заметные вариации. Если наше предположение относительно природы колебаний токов в водных ячейках верно, то в это время в результате приливно-отливной волны в подстилающих коровых слоях литосферы и, по-видимому, на разделе слоёв с резким изменением скорости прохождения упругих волн (слой Мохоровичича и др.) под влиянием гравитационного воздействия Солнца и Луны возникает мембранный эффект. Вначале на рассвете до момента кульминации сегмент земной коры испытывает подъём и уплотнение вещества, а затем после прохождения меридиана – его разрядку. При этом процессе мы наблюдаем в ячейках с платиновыми электродами, что направленность роста и спада токов в кульминации Солнца по сравнению с токами в ячейке со стальными электродами противоположна. В целом же суточная динамика токов менялась от одних суток к другим. Например, в некоторые сутки ночной минимум практически был мало заметен. Другая особенность, проявляющаяся в суточной динамике токов в водных ячейках, состояла в снижении размаха между минимальным и максимальными значениями амплитуды в дни, когда влажность воздуха в атмосфере превышала 80%. Помимо уже подчеркнутых особенностей, обнаруженных в динамике токов в водных ячейках, нами было выявлено существование квазипериодических колебаний токов практически в течение всего периода мониторинга. Так, проведенная с помощью методов дисперсионного анализа обработка данных непрерывных измерений токов в нескольких идентичных ячейках, полученных за период, составляющий более 100 сут, позволила выявить целый ряд периодов квазипериодических колебаний токов в ячейках: периоды 27 сут, а также 13,7; ~3 сут; 1 сут; 6 ч; 2,7–3 ч; 1,4 ч; 54–69 мин; 45 мин и более короткие периоды, равные ~18 и ~8 мин.

Установлено, что наряду с колебаниями с периодами 84 и 160 мин на динамику тока накладываются колебания с периодом ~18 мин. Некоторые из обнаруженных периодов удалось найти в известных периодичностях солнечно-земных связей: например, период, равный половине периода суточного

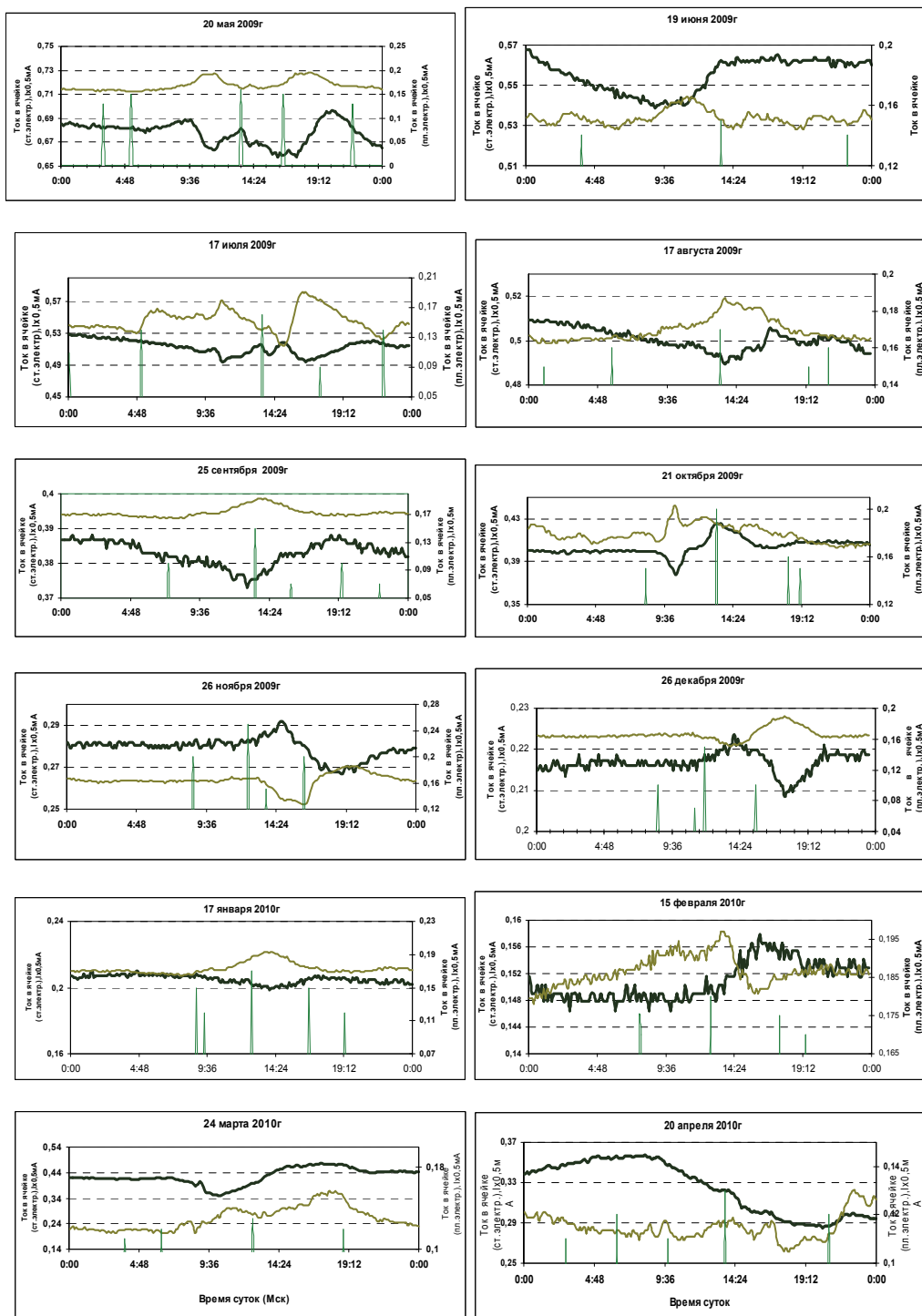


Рис. 3. Динамика токов в ячейках в светозащитном диэлектрическом экране в различные месяцы 2009–2010 гг.

- ток в ячейке с платиновыми электродами
- ток в ячейке со стальными электродами
- заходы и восходы Солнца

оборота, Солнца 13,7 сут, а также ~ 3 сут или известный период упругих колебаний земной атмосферы, равный $\sim 1,4$ ч, и упомянутый выше период колебаний основной моды oS_2 [21], а также периоды 160–180 мин и 18 мин, отмеченные в работе [32]. Не останавливаясь на более подробном анализе происхождения обнаруженных периодичностей в динамике токов в водных электрохимических ячейках, отметим, что с подобными суточными вариациями и более короткопериодными колебаниями токов в микросхемах ФЭУ столкнулись авторы работы [26]. Среди обнаруженных ими периодов наблюдались и вышеперечисленные значения.

Как оказалось, в некоторые декады месяца и преимущественно в ночные и утренние часы появляется возможность наблюдать квазипериодические колебания токов с постоянным периодом (рис. 4). Вблизи момента зимнего солнцестояния (за месяц до и месяц позже) в колебаниях токов выявляется период 80 ± 5 мин, а в сентябре любого года период колебаний токов составляет 58 ± 4 мин. В первом случае такие значения периода совпадают с периодом упругих колебаний земной атмосферы, а во втором – в колебаниях токов обнаруживаются колебания геоида с основной модой oS_2 упругих колебаний Земли как геоида. Необходимо отметить, что с подобной «иррегулярностью» процессов возникновения и исчезновения колебаний давно сталкиваются исследователи геомагнитных пульсаций в магнитосфере Земли [28]. Возможно, возникновение и протекание отмеченных волновых процессов имеет общую геофизическую природу и является следствием мощных колебательных процессов, протекающих в первую очередь в атмосфере под влиянием возмущающего действия гравитационных и электромагнитных полей солнечного ветра.

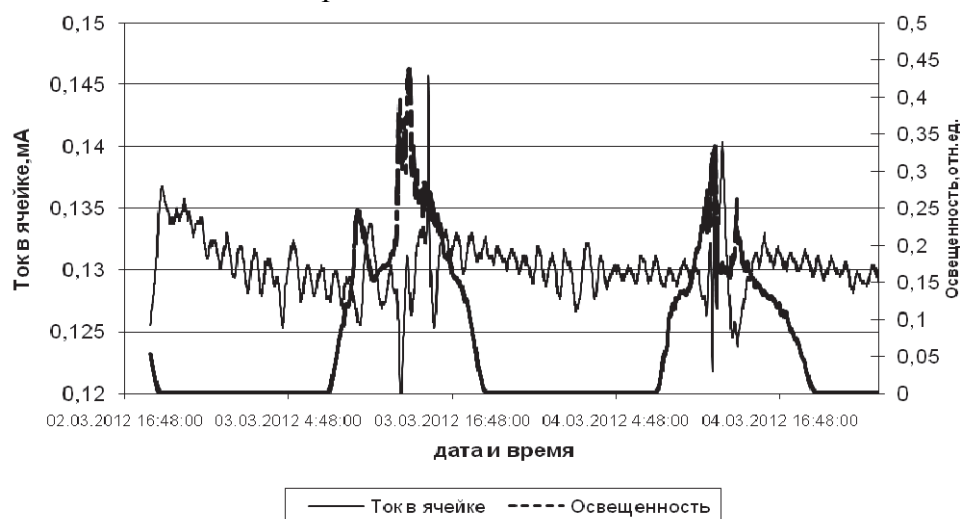


Рис. 4. Характерная картина динамики токов в водных ячейках со стальными электродами, зарегистрированных 3–4 марта 2012 г.

Каким же образом происходит передача космических воздействий на свойства воды и полупроводниковые устройства? Каков вообще механизм воздействия Солнца, Луны, планет Солнечной системы и других небесных

тел на состояние земных оболочек и опосредованного влияния на биосферу Земли?

Практически во всей обширнейшей литературе, посвящённой солнечно-земным связям, признается, что в природе возникновения и протекания процессов в земной биосфере главная роль должна быть отведена воздействию излучения Солнца на воду и водную среду организмов. Однако, начиная с работ А.Л. Чижевского и его современников и вплоть до последних публикаций в настоящее время, не удается объяснить до конца механизм воздействия Космоса на биосферу Земли. Не прояснен механизм воздействия Солнца на земные процессы в земной биоте, несмотря на привлечение весьма тонких современных физических методов исследований [31], использующих для модельного изучения свойств воды высокочувствительные вискозиметры, прецизионные гравиметры, когерентное лазерное излучение и магнитное поле и развитых модельных представлений об энергетическом состоянии воды, изменяющемся под действием нейтрино. По-прежнему авторы практически всех работ вынуждены ограничиваться недостаточно раскрытым представлением и термином, называемым «активация» воды.

Обнаруженные нами периодичности в протекании электрических токов в водной ячейке коррелируют с данными, получаемыми в Институте динамики геосфер на Михневском полигоне с использованием наклономера – прибора, измеряющего степень отклонения измеряемого вектора силы тяжести от нормали, также поставили перед нами вопрос: каким образом может передаваться гравитационное воздействие Земли на электрофизические свойства воды, расположенной на поверхности Земли, в частности в лабораторном помещении в г. Москве на четвёртом этаже обычного здания. Мы надеемся, что ответ на этот вопрос поможет прояснить сущность коренных механизмов солнечно-земной физики в процессе воздействия на земную биосферу. Несомненно, что условия эксперимента, в которых обнаруживаются описанные выше вариации токов в водной электрохимической ячейке, заставляют предполагать, что воздействующие факторы, способные проникать через стены и перекрытия здания, должны иметь природу излучения, способного проникать через экраны, состоящие из различных металлов, и в частности в камеру с пониженным магнитным полем, при этом получаемые графики становятся очищенными от низкоамплитудных электромагнитных шумов. Последнее было обнаружено в ходе лабораторных исследований. Наши предположения не противоречат данным работ [23, 24], в которых приведены данные измерений электромагнитного излучения из Земли. Причём в работе [21] особо подчёркивается характер образующихся волн электромагнитного излучения ультранизкого диапазона 10^{-3} Гц как сейсмомагнитных и высказывается предположение о том, что возможным источником таких волн может быть пьезоэлектрический эффект в горных породах. Кроме того, в рассмотренных работах показано, что изменения уровня ЭМИ коры не прекращаются никогда, поскольку вызываются нестационарными колебаниями гравитационных воздействий небесных тел и солнечного вет-

ра, а также и вириальными колебаниями геосфер, что, по нашему мнению, является реальным появлением механизма плитотектоники. Можно показать, что приливная волна в земной коре, вызванная гравитационным взаимодействием Солнца, Луны и Земли, является одним из факторов данного процесса и её проявление приходится на глубину границы литосферы и астеносферы [32–34].

В приливно-отливном движении верхних оболочек Земли, регистрируемом ежедневно на поверхности планеты, при образовании приливного горба происходит уплотнение и как бы «замирание» движения пород перед точкой кульминации Солнца и Луны, с одной стороны, и разрежение пород после прохождения ими – с другой [28, 29, 30]. Как нам представляется, описанный процесс нашел свое отражение в полученной нами суточной динамике токов в воде в различных географических точках Земли: в Москве, Крыму (на территории КрАО) и на Северном Кавказе в Пятигорске (см. рис. 5). В лабораторных помещениях нами были проведены синхронизированные с началом измерений в Москве измерения суточной динамики токов в идентичных термостатированных электрохимических ячейках. С учетом особенностей полевых условий проведения измерений электрическое питание ячеек производилось автономно с USB-выхода. Для увеличения достоверности измерительная система включала две идентичные ячейки, которые помещались в теплоизолирующий чехол из пенопласта и имели систему термостабилизации в диапазоне 25 °С. Получено, что для всех географических пунктов измерений зависимость токов имела взаимоподобный характер. Отличия проявлялись на участках восхода и захода Солнца и заметно превышали

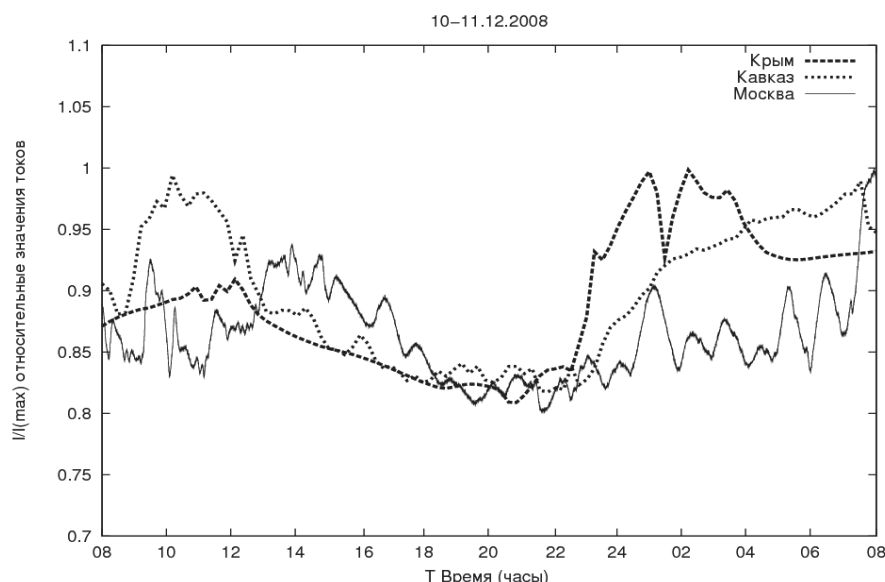


Рис. 5. Ход электрических токов в ячейке в Москве, Крыму (КрАО) и на Кавказе (Пятигорск), измеренных одновременно в течение 24 ч, начиная с 8 ч утра 10 декабря и кончая в 8 ч 11 декабря 2008 г. Время московское

погрешность проводимых измерений (не превышающую 1%). По нашему мнению, необходимо будет провести более детальный анализ причин таких отличий с использованием по возможности местных данных сейсмических измерений.

Обнаруженные закономерности изменения электрических токов в воде высокой очистки позволяют, по нашему мнению, вообще приблизиться к раскрытию гео- и гелио- физического механизма влияния и «управления» свойствами воды, находящейся во всех геосферах окружающего нас пространства, включая биосферу и все живые системы, её населяющие, как вне, так и внутри организмов.

По своей природе электрические токи в чистой воде в ячейке задаются скоростью протекающих вблизи поверхности электродов окислительно-восстановительных реакций образования носителей заряда, избыточных по сравнению с равновесными концентрациями гидроксид-ионов OH^- и гидроксония H_3O^+ [20, 35]. Благодаря выбору материала электродов, и величины подаваемого внешнего потенциала в пределах 1,2–2,5 В вклад в измеряемый ток реакций, включающих растворение металла электродов, пренебрежимо мал [20]. Поскольку изменение скорости указанных химических реакций определяется долей активированных молекул воды в ячейке, то из экспериментов следует, что возможной причиной колебаний электрических токов в закрытом сосуде являются вариации интенсивности внешнего электромагнитного фона, вызывающего активацию (возбуждение) молекул воды. Так, в работе [20] показано, что интегральной количественной характеристикой реакций является величина окислительно-восстановительного потенциала молекул воды, определяемого активностью электронов в молекулах воды. По нашим представлениям, суточные флуктуации токов могут быть также обусловлены рассмотренными, например, в работе [25] вариациями энергии приповерхностного электромагнитного фона, связанными с суточными вариациями прозрачности земной ионосферы. Хорошо известно, что снижение электронной плотности в ионосферном слое F02, вызванное уменьшением потока ультрафиолетового излучения в ночные часы в связи с заходом Солнца или во время солнечного затмения, увеличивает уход в космос электромагнитного излучения и тем самым ведёт к снижению интенсивности электромагнитного фона. Заметим, что интенсивность приходящего из космического пространства излучения на порядок-два ниже энергии, генерируемой различными наземными природными процессами [25]. Не исключено, что в высокий уровень электромагнитного излучения (ЭМИ) могут вносить вклад современные техногенные источники, в частности ретрансляторы круглосуточной сотовой телефонной связи, радиолокаторы аэродромного наведения и другие технические средства наземного слежения.

Это подтверждает динамика изменения тока в водной ячейке (рис. 6) в течение полутора часов до и после момента затмения, наблюдавшегося в Москве 29 марта 2006 г. приведенная ранее в работах [26 и 27]. Здесь, отметим, что не только качественно, но и количественно (в относительных единицах)

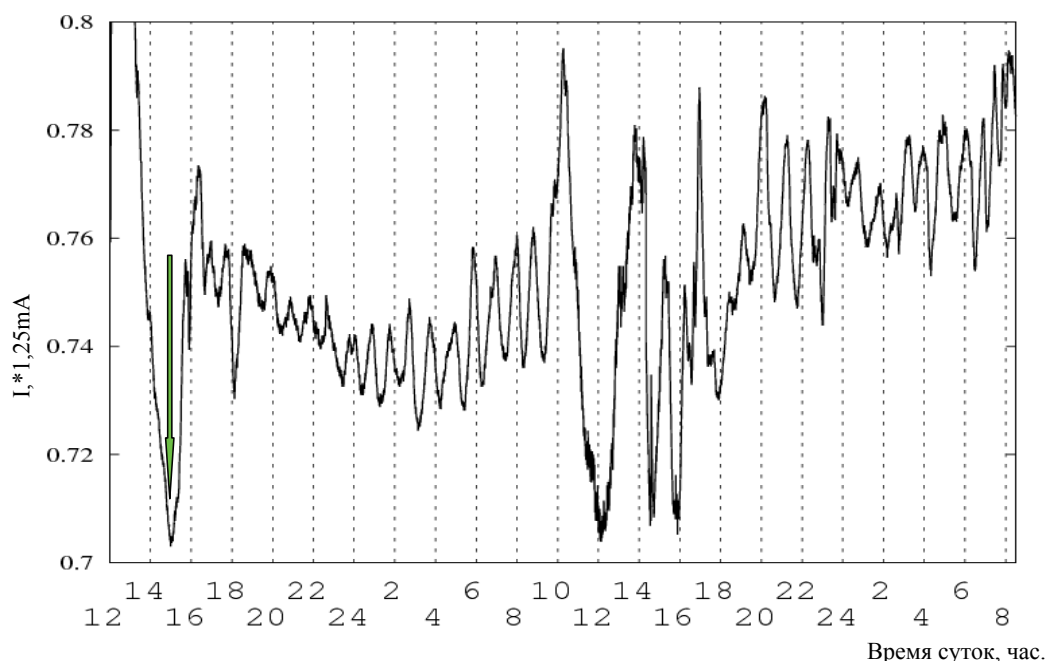


Рис. 6. Ход электрических токов в ячейке во время (отмечено стрелкой) и после солнечного затмения в Москве, произошедшего в 15:06 29 марта 2006 г.

кривая токов близка временному ходу показателя искусственной флокуляции белков в сыворотке крови человека F , полученного в исследованиях Takata М (цит. по [5] с. 25–27). Значение F характеризуется минимальным количеством препарата, необходимого для начала осаждения белков в сыворотке крови. На рис. 7 проведено сравнение динамики изменения показателя F во время затмения 1951 г. с изменением токов в электрохимической ячейке как во время затмения 29 марта 2006 г., так и спустя 21 ч (в 12 ч следующего дня). По нашему мнению, наблюдаемое в экспериментах Takata М изменение параметра F связано с тем, что реально осаждение белков вызывается совокупным действием препарата и той части молекул воды, которая обладает восстановительными свойствами. Известно, что с ростом возбуждения воды снижается работа выхода из молекул воды. В связи с этим наблюдаемое в экспериментах Takata М наблюдается уменьшение дополнительного количества препарата F , необходимого для начала процесса осаждения белков. Подобное изменение токов в водной ячейке и биологического показателя F состояния белков в крови человека наблюдалось не только во время солнечного затмения, но и в характерные моменты времени в течение суток. Как и в нашем случае, моменты наступления восхода и захода Солнца являются точками перелома указанных зависимостей. В ночное время показатель F снижался на 15%, а в течение дня вплоть до захода возрастал на 30%. Следует отметить, что полученные Takata М зависимости относятся к более низким широтам по сравнению с широтой Москвы. Это замечание может быть существенным для объяснения явления с позиций понимания действия излучений, вызываемых тектоникой приливно-отливных волн в

оболочках Земли, которые имеют, как известно [27], наиболее высокую амплитуду в средних широтах [29].

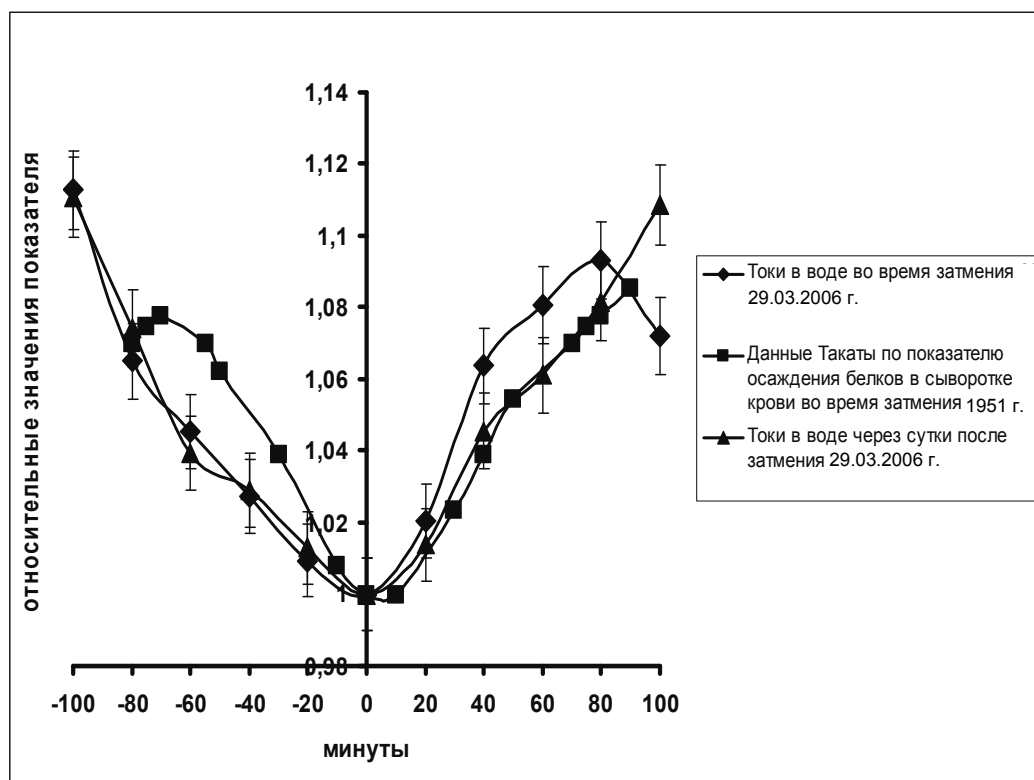


Рис. 7. Динамика изменения токов $i/i_{\min}$ в электрохимической ячейке и показателя осаждения F/F_0 при развитии солнечного затмения. Начало координат $X=0$ на оси абсцисс соответствует максимальному покрытию Лунной диска Солнца

Из-за недостаточности накопленных наблюдений ещё трудно говорить как об уже установленных закономерностях влияния землетрясений на состояние воды. Вместе с тем, регистрация вариаций токов, обусловленных периодическими (например, с периодом 84 мин и 55–65 мин) колебаниями скорости электрохимических реакций, может служить подтверждением того, что причиной ЭМИ могут быть подвижки, деформации и деструкция слоёв во время имеющих такие периоды собственных колебаний моментов инерции различных оболочек земной литосферы [21].

В заключение хотелось бы высказать рабочую гипотезу, объясняющую природу механизмов давно волнующего человечество явления воздействия солнечной активности на биосферу. Дело в том, что обнаруженные нами связи изменений электрических токов в водной электрохимической ячейке с вариациями пространственных и временных положений Солнца и Луны относительно Земли, а также аномальные возмущения магнитосферы типа магнитных бурь, вариаций солнечного ветра позволяют предположить следующее.

Электроны, входящие в состав молекул водной среды организмов, изменяют свое состояние (активность) под действием электромагнитного излучения окружающего околоземного пространства. А «геофизическое» излучение образуется при приливно-отливном трении оболочек Земли друг о друга и упругой деформации, вызываемых гравитационным взаимодействием Солнца, Луны с Землей, а также из-за глобальных внутрипланетарных тектонических и сейсмических процессов.

Изменение активности электронов в молекулах водной среды закономерно вызывает изменения восстановительного (электродного) потенциала молекул водной среды и, как следствие, вариации величины мембранного потенциала клеток организмов. Для живых организмов управление величиной потенциала клетки является основой регуляции всех основных процессов жизнедеятельности.

Выявленный нами механизм действия космофизических и геофизических факторов на энергетическое состояние (активность) электронов в молекулах воды может приводить к нарушению метаболизма, скорости прохождения импульса действия нервного возбуждения, изменения проницаемости оболочек клеток и митохондрий и влиять в целом на регуляцию протекания обменных процессов в организме. По данной тематике исследования продолжаются, в том числе с применением воздействия на воду малых доз ионизирующего излучения различной природы.

Таким образом, экспериментально обнаруженные сезонные, суточные и более короткопериодные вариации электрических токов в водной электрохимической ячейке позволяют раскрыть природу действия космофизических и геофизических факторов солнечной активности на биосферу Земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Биосфера в космосе // Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис Пресс, 2003. – С. 35–101.
2. Чижевский А.Л. Физические факторы исторического процесса. – Калуга, 1924. – С. 72.
3. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. – М.: Мысль, 1995. – С. 768.
4. Ковальский В.В. Изменчивость обмена веществ у животных, вызываемая естественными факторами среды // Вестник с.-х. науки. – 1971. – № 1. – С. 64–73.
5. Ковальский В.В. Геохимическая среда и жизнь // Чтения им. В.И. Вернадского. – М.: Наука, 1982.
6. 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.
7. Заславская Р.М. Хронотерапия артериальной гипертензии / Р.М. Заславская, Ф. Халберг, К.Ж. Ахметов. – М.: Квартет, 1996. – С. 8.
8. Заславская Р.М. Хронодиагностика и хронотерапия заболеваний сердечно-сосудистой системы. – М.: Медицина, 1991.
9. Физиология человека: в 3 т. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. – М.: МИР, 1996.

10. Райбиштейн В.А., Войнов В.И., Кудряшов В.Э., Чепасов В.И. О связи медицинских показателей с колебаниями естественных гравитационных полей // Биофизика. – 1992. – Т. 37. – Вып. 3. – С. 524–532.
11. Волчек О.Д. О возможном влиянии параметров гравитационного поля на показатели ФАМ // Биофизика. – 1992. – Т. 37. – Вып. 3. – С. 524–532.
12. Глыбин Л.Я. Космофизические аспекты внутрисуточной цикличности: Концепция временной организации жизни человеческого общества // Биофизика. – 1992. – Т. 37. – Вып. 3. – С. 559–565.
13. Шемми-Заде А.Э. Трансформация импульса солнечно-магнитной активности в возмущения радонового аэроионного полей планеты // Биофизика. – 1992. – Т. 37. – Вып. 4. – С. 490–499.
14. Цетлин В.В., Зенин С.В., Головкина Т.В., Дешевая Е.А., Краснова Л.Б., Лебедева Н.Е., Шигин А.И. О роли водной среды в механизме действия сверхслабых излучений // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2003. – № 12. – С. 20–25.
15. Цетлин В.В., Зенин С.В., Лебедева Н.Е. Механизм воздействия сверхслабых доз ионизирующего излучения на водную среду // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2005. – № 6. – С. 53–58.
16. Цетлин В.В., Левинских М.А., Нефедова Е.Л., Дерендеева Т.А., Федотова И.В. Влияние малых доз ионизирующего излучения на водный субстрат и развитие семян высших растений // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2008. – № 3. – С. 18–22.
17. Гурьева Т.С., Дадашева О.А., Цетлин В.В., Медникова Е.И., Лебедева З.Н. Влияние хронического облучения низкими дозами ионизирующего излучения на эмбриональное развитие японского перепела // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2007. – № 1. – С. 20–24.
18. Цетлин В.В., Бондаренко В.А., Викторов А.Н. и др. Вариации радиационной обстановки и развитие микробного сообщества на ОК «МИР» в зависимости от солнечной активности // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. – М., 2002. – Т. 3. – С. 556–560.
19. Захарьевский М.С. Оксредметрия. – Л.: Химия, 1967. – С. 118.
20. Аксенов С.И. Вода и её роль в регуляции биологических процессов. – Москва–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. – 212 с.
21. Кисловский Л.Д. Реакции живых систем на слабые адекватные им воздействия // Биологическое действие электромагнитных полей / под ред. д.ф.-м.н. Н.В. Красногорской. – М.: Наука, 1984. – С. 16–25.
22. Рубин А.Б. Биофизика. Кн. 2: Биофизика клеточных процессов. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
23. 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». URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2002/018.pdf>
24. Гульельми А.В. Ультранизкочастотные электромагнитные волны в коре и в магнитосфере Земли // УФН. – 2007. – Т. 177. – № 12. – С. 1257–1276.
25. Ферронский В.И., Ферронский С.В. Динамика Земли. – М.: Научный мир, 2007. – С. 336.
26. Цетлин В.В., Артамонов А.А., Бондаренко В.А., Федотова И.В. О временных вариациях токов проводимости воды в электрохимической ячейке // Солнечно-земная физика. – 2008. – Т. 2. – С. 361–363.
27. Цетлин В.В. Исследование реакции воды на вариации космических и геофизических факторов окружающего пространства // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2010. – Т. 44. – № 6. – С. 26–30.
28. Клейменова Н.Г. Геомагнитные пульсации. Модель космоса. Т. 1: Физические условия в космическом пространстве. – М.: КДУ, 2007. – 672 с.

29. Пруцкая Л.Д., Круткина О.Н., Сютина Е.Н., Потапов Е.Г. и др. Некоторые виды реакции геосферы на солнечные затмения (на примере Кавказских Минеральных Вод) // Инф. сб. Министерства природных ресурсов РФ «Геоэкологические исследования и охрана недр». – 2000. – № 4. – С. 164–168.
30. Брунс А.В., Владимирский Б.М. Динамика нетепловых шумов в элементах стандартных электронных устройств в короткие космофизические периоды в данных установки «Экзакт» // Изв. Крымской астрофиз. обсерв. – 2007. – Т. 103. – № 4. – С. 314–325.
31. Дарвин Дж.Г. Приливы и родственные им явления в Солнечной системе. – М.: Наука, 1965.
32. Мельхиор П. Земные приливы. – М.: Мир, 1975.
33. Ильин В.А. Физика – решающий прорыв. – М., 2008. – С. 80.