

**Исследование воздействия электромагнитных факторов
окружающей среды на воду и внутреннюю среду живых
организмов**

Цетлин Владимир Владимирович

ФГБУ науки Государственный научный центр РФ- Институт медико-биологических проблем РАН

Москва

Россия

v_tsetlin@mail.ru

Доктор технических наук

Ведущий научный сотрудник –заведующий лабораторией

Степанова Галина Павловна

ФГБУ науки Государственный научный центр РФ- Институт медико-биологических проблем РАН

Москва

Россия

Кандидат медицинских наук

Ведущий научный сотрудник

gallog15@mail.ru

Вогулкин Сергей Евгеньевич

Уральский гуманитарный институт

Екатеринбург

Россия

Доктор медицинских наук

Профессор

svogulkin@yandex.ru

Сергеев Олег Вячеславович

ФГБУ науки Государственный научный центр РФ- Институт медико-биологических проблем РАН

Москва

Россия

Старший инженер

sius@mail.ru

АННОТАЦИЯ. На основе феноменологического подхода рассмотрена физико-химическая природа воздействия факторов окружающей среды на Биосферу Земли. В представленной работе показано, что влияние Космоса на Биосферу может возникать не только в результате воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ), испускаемого как предполагал А.Л.Чижевский, из пятнообразующих активных областей поверхности Солнца. В предлагаемой работе показано, что одним из доминирующих космофизических факторов, воздействующим на земные живые системы, является электромагнитное излучение околоземной *ионосферной плазмы*. Экспериментально установлено, что наблюдаемые окислительно-восстановительные реакции, протекающие в воде и, естественно, в различных коллоидных системах водной среды живых организмов, происходят в результате активации (возбуждения) молекул воды преимущественно под действием ЭМИ широкополосного ВЧ диапазона от 100 кГц до ~50МГц, которое может образовываться в ионосферной плазме. Мощность электромагнитного излучения ионосферной плазмы в ВЧ-диапазоне на несколько порядков выше мощности собственного излучения Солнца, и земная атмосфера обладает достаточно высокой прозрачностью (превышающей 95-99 %) для ЭМИ в указанном частотном диапазоне. Временная и пространственная вариабельность интенсивности излучения ионосферы может быть связана с изменением плотности ионосферной плазмы, вызванным в верхних слоях земной атмосферы воздействием различных параметров солнечной активности, например, описываемых числами Вольфа, и других комических факторов. Работа посвящена анализу динамики состояния воды высокой очистки, вызванной воздействием электромагнитного излучения окружающей среды и измеренной в лабораторных условиях в Институте медико-биологических проблем РАН в Москве в период с 7 по 24 ноября 2017г и выполнялась в рамках темы СИРИУС.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: солнечная активность, электромагнитное излучение ионосферной плазмы, суточная и недельная вариабельность, окислительно-восстановительные реакции

Введение. Согласно фактам, накопленным в многолетних экспериментальных и теоретических исследованиях, показано, что влияние Космоса на Биосферу может происходить не только напрямую через воздействие электромагнитного излучения (ЭМИ), испускаемого, как предполагал А.Л.Чижевский, из пятнообразующих активных областей на поверхности Солнца [1]. Наряду с изучением закономерностей солнечно-земных связей между различными факторами окружающей среды и биотой [2] и последующими исследованиями [3] при попытках решить проблему отыскания природного источника ЭМИ, столкнулись с безуспешными поисками «резонансных» частот солнечного ЭМИ. Причины неприятия идей А. Чижевского о влиянии Космоса на Биосферу Земли непредвзято настроенными учеными по мнению С. Э. Шноля [3] состояли в следующем:

« ... пренебрежимо малы изменения светового потока от Солнца к Земле при изменении числа и характера пятен. Пренебрежимо малыми оказались флуктуации межпланетного поля по сравнению с земным- геомагнитным, даже при сильных магнитных бурях. Трудно было, да и сейчас трудно принять, что этими слабыми возмущениями могут быть обусловлены ощутимые изменения климата и других характеристик биосферы или физиологического состояния животных и растений»

В настоящее время нами экспериментально установлено, что наблюдаемые окислительно-восстановительные реакции, протекающие в воде, входящей в дисперсионную среду коллоидных систем живых организмов, происходят в результате активации (возбуждения молекул воды), преимущественно под действием ЭМИ широкополосного ВЧ диапазона от 100 кГц до ~50МГц, которое образуется в *ионосферной плазме*. Мощность электромагнитного излучения ионосферной плазмы в ВЧ диапазоне на несколько порядков выше мощности излучения Солнца. Возможные связи между излучением ионосферной плазмы и параметрами солнечной активности могут быть прослежены при анализе таких сведений, что интенсивность ВЧ излучения плазмы ионосферы пропорциональна электронной плотности N_e , распределенной по всей толщине ионосферы [4,5]. Временная и пространственная вариабельность интенсивности излучения ионосферы может быть связана с влиянием на плотность N_e изменений параметров солнечной активности, например, усилением потоков солнечного ветра, ростом числа активных областей на поверхности Солнца, описываемых числами Вольфа на плотность ионосферной плазмы [5]. По-видимому, в достижении понимания этого процесса заключена разгадка эффекта Чижевского. Отметим, что земная атмосфера обладает достаточной прозрачностью для ЭМИ радиодиапазона, которое постоянно регистрируют в окружающем околоземном космическом пространстве и даже у поверхности Земли. В Национальном исследовательском центре Томского государственного университета круглосуточно измеряют потоки и спектр излучения ЭМИ в диапазоне от 1 до 30 МГц [7,8]. Опираясь на расширенные в последнее время представления о процессах генерации высокочастотного электромагнитного излучения в ионосферной плазме, образующейся в верхних слоях земной атмосферы, а также о свойствах проницаемости атмосферы для такого излучения, можно сделать ещё один шаг, необходимый для раскрытия происходящих в окружающем нас мире биофизических процессов, прозорливо замеченных нашими выдающимися соотечественниками – академиком В.И.Вернадским и А.Л.Чижевским.

Практически только электромагнитное излучение радиодиапазона может одновременно иметь прямое космическое происхождение, создающимся в биосфере вблизи поверхности Земли преимущественно ионами и электронами ионосферной плазмы, а также может являться постоянно действующим антропоморфным (техногенным) фактором окружающей среды. В последние десятилетия в окружающей человека среде стал ощутимым энергетический вклад в ЭМИ от фоновых техногенных источников, например, от ретрансляционных генераторов и приемно- передающих антенн, повсеместно расставленных не только вблизи домов населенных пунктов, но и в тайге и открытых степных просторах. Хотя согласно нормативным документам такие

условия считаются безопасными, а само электромагнитное излучение относят к неионизирующему, в действительности такое представление плохо отражает существо явления поглощения ЭМИ в водных средах. Несмотря на то, что частотный диапазон космического и фонового электромагнитного излучения лежит в далеком от больших резонансов в ВЧ диапазоне, в водной среде живых организмов может происходить диссоциация молекул воды и образование в значительных концентрациях таких оксидантов как H^+ , OH^- , H_3O^+ , H_2O_2 , OH^\cdot и других продуктов их последующих химических реакций [9,10,15]. Так, изменение водородного параметра рН при этом может достигать 0,1- 0,15, а окислительно-восстановительный потенциал может возрастать или уменьшаться на $10 \pm 50\text{мВ}$ [11]. Несмотря на ограниченность длительности времени существования продуктов диссоциации начиная с момента возникновения ионы водорода могут заметно влиять на движение форменных элементов крови и состояние белков, в частности, их агрегатирование и образование тромбов [9,15]. Кроме того, повышение концентрации оксидантов в водной среде организмов неизбежно влияет, как известно, на иммунную систему, работоспособность человека и вызывать много других неблагоприятных реакций на оксидантное «заражение» [15]. Разумеется, каждому живому организму генетически присуща возможность снижать физиологические последствия возрастания концентрации положительных ионов в крови, в мозге и других отделах, органах и тканях человека.

Настоящая работа посвящена анализу изменений состояния воды, вызванных воздействием электромагнитного излучения окружающей среды наблюдаемых в лабораторных условиях в Институте медико- биологических проблем РАН в Москве в период с 7 по 24 ноября 2017г.

Цель исследования. Мониторинг воздействия электромагнитного фона окружающей среды на воду как дисперсионную среду всевозможных коллоидных растворов, составляющих основу жидких сред организма человека.

Задачи исследования. Определение динамики влияния воздействия электромагнитных полей окружающей среды на биотропные (окислительно-восстановительные) свойства воды и внутренней водной среды организма живых систем в условиях изоляции и синхронные измерения свойств воды в нативных (нормальных) условиях вне изолирующего объема камер.

МЕТОДИКА

Методика мониторинга окислительно- восстановительных свойств воды и водной среды организма отрабатывалась в модельных исследованиях с использованием комплекса аппаратуры, обычно применяемой в электрохимии и физической химии. В основу экспериментальных исследований положены круглосуточные измерения суточной динамики окислительных характеристик воды: электрических токов в электрохимических ячейках, водородного параметра рН и окислительно-

восстановительного потенциала (ОВП) воды, заполняющей стеклянные сосуды, установленные внутри лаборатории института вблизи помещений, в которых находились испытатели.

Устройство для измерения электрических токов в двухэлектродных электрохимических ячейках[10]. Электрохимические ячейки, представляющие собой стеклянные сосуды, заполненные водой высокой очистки с притертой крышкой (бюкс), содержали два металлических электрода, соединенных с источником постоянного тока и измерительной цепью, включающей блок усиления, аналогово-цифровой преобразователь и персональный компьютер. Необходимо отметить, что согласно представлениям, принятым в амперометрии (раздел электрохимии), электрические токи, протекающие в растворе, характеризуют скорости химических реакций, вызываемых воздействием фотонов электромагнитного излучения, поступающих из окружающей среды. Заметим, что электрические токи, протекающие в воде отражают скорости химических реакций, вызываемых воздействием фотонов электромагнитного излучения, поступающих из окружающей среды. Принципиальная схема установки по измерению электрических токов в воде, заполняющей стеклянный сосуд (бюкс) представлена на рисунке 1. В качестве измерителей указанных характеристик воды использованы: специальная лабораторная установка для измерения электрического тока в электрохимических ячейках. Электрохимическая (э/х) ячейка содержала два металлических электрода, соединенных с источником постоянного тока и измерительной цепью, включающей блок усиления, аналогово-цифровой преобразователь и персональный компьютер.

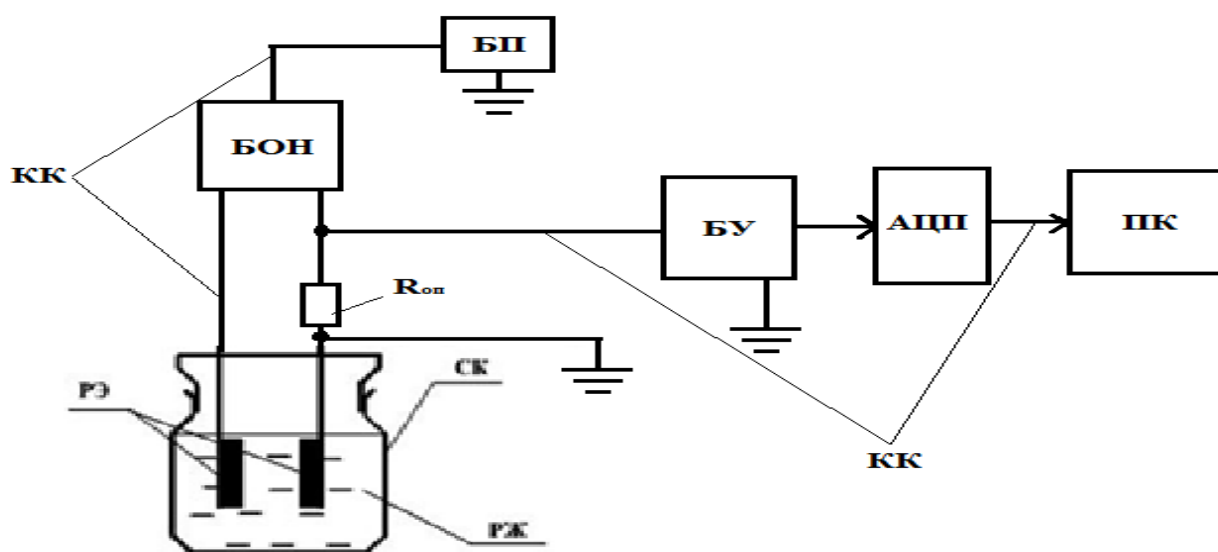


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки измерения токов: РЖ – рабочая жидкость; СК – стеклянная камера электрохимической ячейки (бюкс); РЭ – рабочие электроды; БОН – блок опорного напряжения; БУ – блок усиления; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; ПК – персональный компьютер; $R_{оп}$ – опорное сопротивление; КК – контактные кабели

Комплекс приборов, предназначенных для измерения окислительно – восстановительных свойств растворов ОВП и рН. В состав комплекса приборов входят промышленно выпускаемые иономеры марки И-160 МИ, которые включают измерительные электроды, позволяющие определять рН воды и окислительный потенциал ОВП. Каждый электрод, соединенный с иономером с помощью специального кабеля, помещается в сосуд с водой высокой очистки. Для фиксации данных измерений указанных характеристик воды иономеры снабжены программами, которые позволяют производить накопление данных измерений на жестких носителях персонального компьютера (ПК), а также построение графиков без участия операторов. Возможности метода позволяют располагать в исследуемом объеме только измерительную ячейку, состоящую из сосуда с водой с помещенным в него измерительным электродом. Два иономера типа И-160 МИ снабжены комбинированными электродами для измерения окислительного потенциала (ОВП) или водородного параметра рН воды, соединенными с иономерами с помощью специального кабеля и помещенными в сосуд с водой высокой очистки (исходная электропроводность воды 0,1-0,3 мкСм/см). На протяжении всего эксперимента вода в электрохимических ячейках служит сенсором, в котором измеряются величины, моделирующие отклик живых систем на воздействие окружающей среды.

Приводимые ниже результаты исследований динамики окислительных свойств воды получены в условиях, когда измерительные ячейки размещались на лабораторном столе без дополнительного специального металлического экрана. Практически, вода в ячейках подвергалась воздействию электромагнитных полей как природного, так и техногенного происхождения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Результаты непрерывных измерений токов и окислительно-восстановительных параметров воды представлены на рисунках 2 и 3.

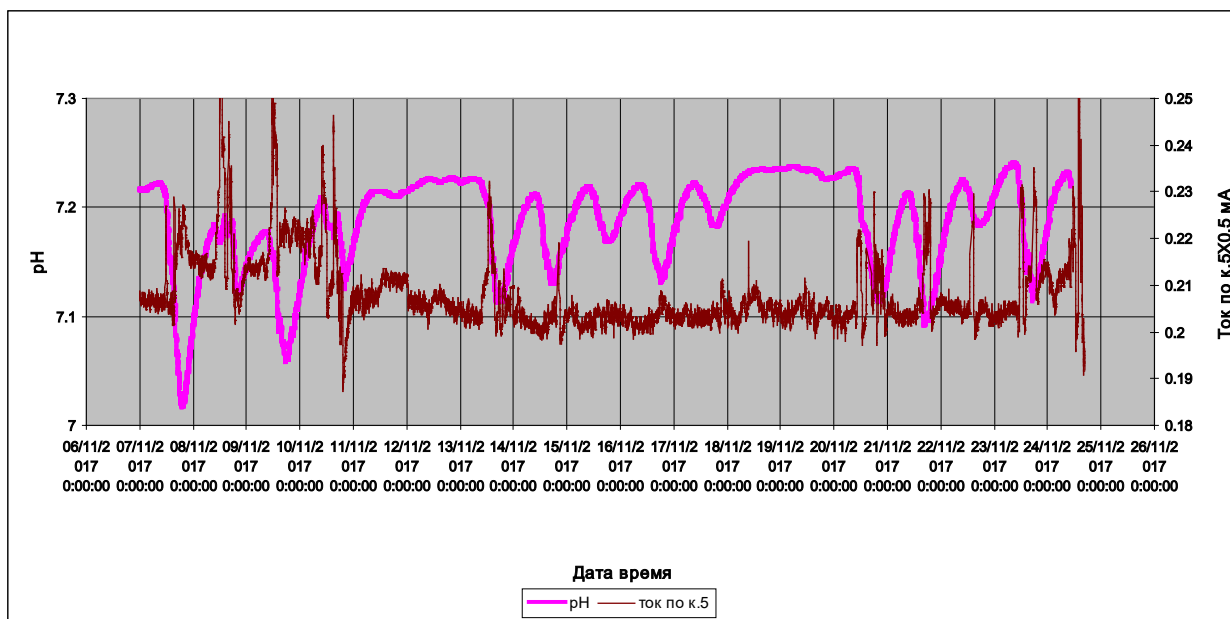


Рис.2. Динамика токов в э/х ячейках и рН в воде, измеренных в период с 7 по 24. 11. 2017г.

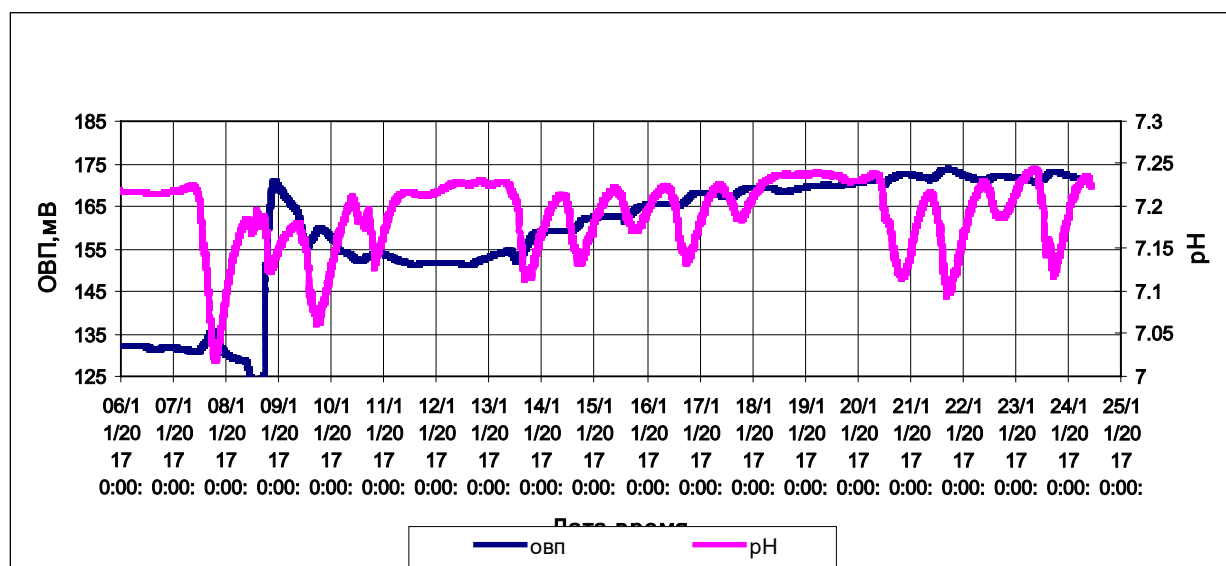


Рис.3. Динамика ОВП и рН в воде, измеренных в период с 7 по 24 ноября 2017г

Из данных, приведенных на рис.2 и 3 видно, что при поглощении электромагнитного излучения, поступающего в воду из окружающей среды, в межэлектродном промежутке, происходит активация - повышение реакционной способности молекул воды, которая проявляется в непрерывном изменении окислительных свойств воды, изменении концентрации основных ионов H^+ и OH^- . Необходимо отметить заметные отличия между характером кривых в выходные дни 11-13 и 18-19 ноября 2017 г и в иные (рабочие) дни. В частности, в рабочие дни были заметны значительные вариации токов и окислительных параметров рН и ОВП. Анализ

показывает, что в рабочие дни, когда в окружающем пространстве присутствовали достаточно интенсивные техногенные электромагнитные излучения, часть молекул воды в ячейках испытывали дополнительную активацию. По-видимому, наличие возбужденных молекул H_2O повышает чувствительность воды к воздействиям космофизических факторов. Например, к воздействию электромагнитного излучения ВЧ диапазона. По данным измерений на станции Национального центра Томского государственного университета [7] 4 потоки электромагнитного излучения в частотном диапазоне 1-30 МГц могут достигать поверхности Земли, практически не поглощаясь. При поглощении в воде и водной среде живых систем фотонов указанного диапазона происходит возбуждение электронных оболочек водных молекул, что может вызывать их диссоциацию и временное повышение концентрации H^+ и OH^- [8].

В период с 7 по 24 ноября 6 человек (3-мужчин и 3-женщин) участвовали в эксперименте с изоляцией с постоянным наблюдением за их состоянием как физическим так и психологическим. В замкнутом пространстве проводились различные нагрузочные тесты. В это время происходили магнитные возмущения, которые отображены на рис.4, и показана динамика возмущения магнитного поля Земли.

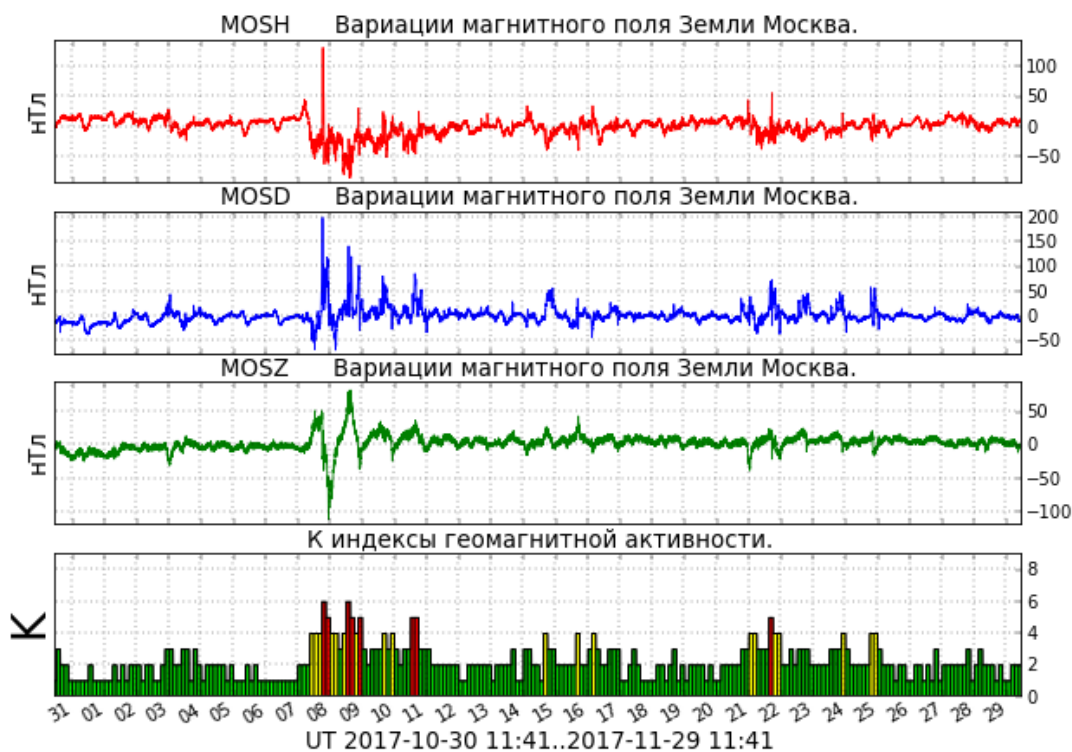


Рис.4. Возмущения H,D и Z компонентов магнитного поля Земли и K индекса в ноябре 2017г.

На горизонтальной оси показано время по всемирной шкале UT, отличающегося от местного московского на +3 часа.

Обращает на себя внимание, что наиболее сильные возмущения МП произошли в период 7-11 и 21-22 ноября 2017г. Отметим, что как обычно возмущение магнитного поля

Земли (МПЗ) было вызвано приходом высокоскоростного потока заряженных частиц солнечного ветра.

Для наглядности на рисунке 5 показана динамика потока протонов солнечного ветра в моменты времени, предшествующие моменту возникновения магнитной бури, и скачок изменения скорости солнечного ветра, вызывавшие возмущения МПЗ 7 ноября .

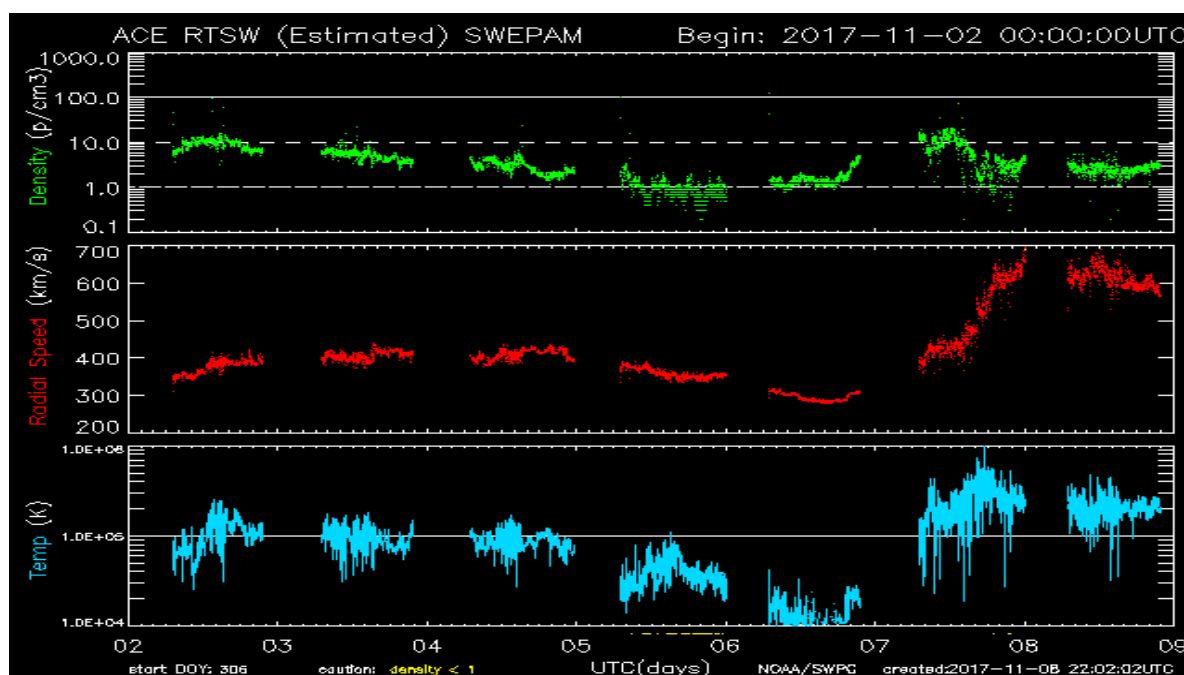


Рис.5. Изменения скорости потока солнечного ветра в начальный период проведения эксперимента Сириус. По оси абсцисс указано время по всемирной шкале UT.

Как показывают измерения Мирового центра данных о состояниях магнитосферной плазмы, возмущения межпланетного магнитного поля вызывали высыпание частиц из авроральной области магнитосферы. На рисунке 6 представлены данные электронных потоков, воздействовавших на околоземную ионосферу на высоте 60-300 км в период с 6 по 8 ноября 2017г, надежно зафиксированные аппаратурой на

геостационарных спутниках GOES 13 и 15 (Рисунок 6). Далее высокоэнергичные электроны воздействовали на околоземную ионосферу на высоте 60-300 км и вызывали образование плотной ионосферной плазмы.

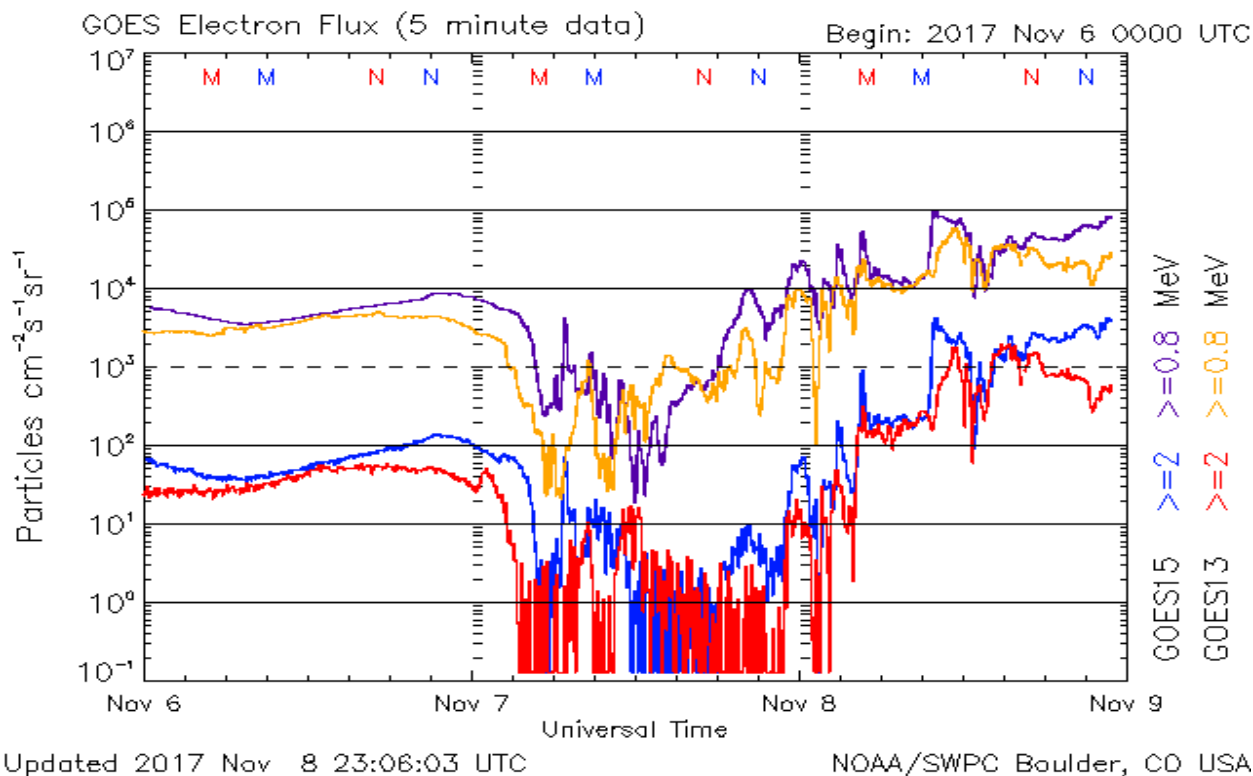


Рис.6. Высыпание авроральных электронов в атмосферу Земли в начале эксперимента Сириус.

В свою очередь в ионосферной плазме происходило увеличение электронной концентрации, которое приводило к увеличению потоков электромагнитного излучения, генерируемого в ионосферной плазме вблизи поверхности Земли.

На рисунке 7а представлены динамика изменения уровня электромагнитного излучения в радиодиапазоне от 1 до 30 МГц, измеренного вблизи поверхности Земли в Национальном исследовательском центре Томского государственного университета в промежутке с 8:30 до 00 часов 7 ноября 2017г и (по местному времени в г.Томске, отличающемуся от московского времени на +4 часа). Как можно видеть, частотный спектр излучения испытывает в течение суток заметные изменения. Так в спектре радиоизлучения в ~9 часов утра возникают фотоны с частотой более 12МГц, превышающей ночные частоты ~7МГц. При этом фотоны с низкими частотами практически исчезают из потока, генерируемого в ионосферной плазме в промежутке времени от 8:00 до 18:00 как 7, так и 8 ноября.

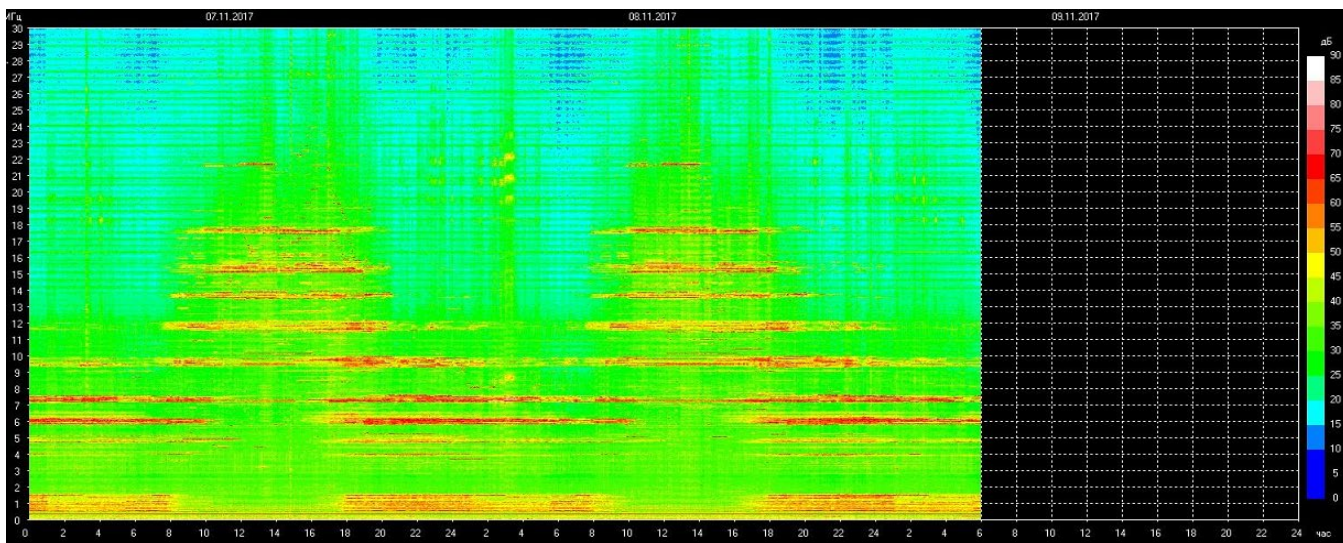


Рисунок 7 а. Уровень регистрируемого на Земле электромагнитного излучения из ионосферной плазмы в период с 7 по 9 ноября 2017г.. Диапазон частот ЭМИ : 1-30 МГц. Справа указана цветовая шкала амплитуд уровня излучения в дБ.

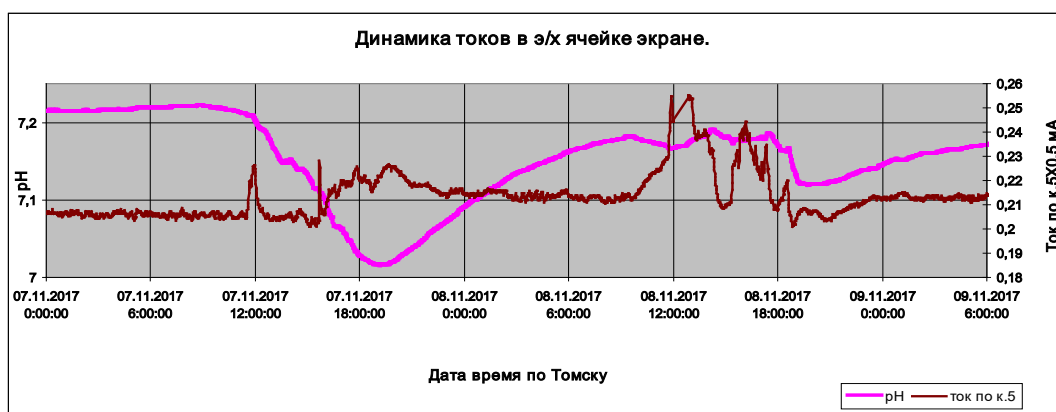


Рисунок 7 б. Динамика тока в воде в э/х ячейке, помещенной в металлический экран. Данные измерения, представленные по синхронной шкале на рис (7а).

Сопоставление данных рисунков 7а и 7б позволяет понять, что электрический ток, текущий в ячейке, возникает в результате генерации носителей заряда при поглощении ЭМИ из ионосферной плазмы. Характерно, что возрастание тока начинается с момента, когда в частотном спектре ЭМИ появляются фотоны с частотой, превышающей 10-12 МГц. Уровень тока в э/х ячейке превышал фоновые значения в период с 11:30 по 24:00 7.11. и с 9:31:30 по 22:35:33 8.11. Необходимо отметить слабое возрастание фонового тока от 0,20 0,21мкА при том, что в максимуме ток мог достигать 0,22 мкА 7 .11 и 0,255 мкА 8.11.2017г. Хорошо видно, что 7 ноября рН снижалось с 7,23

в 9:18:29 до 7,022 в 19:25, а 8 ноября рН снижалось с 7,19 в 9:34:49 до 7,13 в 19:59:57. Практически днем за 10 часов окислительные свойства дисперсионной среды возрастали в 1,7 раза 7 ноября, а 8 ноября в 1,2 раза. К сожалению, трудно оценить возможный эффект увеличения аберрантных клеток, например, количества лейкоцитов в крови живого организма. Однако в медицинской практике принято считать, что падение рН крови на 0,2 несовместимо с жизнью организма.

Безусловный интерес представляет вопрос о системе, способной непосредственно воспринимать ЭМИ или те изменения, которые возникают в жидких средах организма в ответ на ЭМИ, и обеспечивать соответствующие эндокринные и гуморальные изменения в живом организме. Такими возможностями, конечно, обладает гипоталамус – «вегетативный центр организма [18]. Следует отметить, что гипоталамус имеет наибольшее число кровеносных сосудов на единицу объема по сравнению с любыми другими центрами в любой управляющей или исполнительной системах организма. Через него в течение 2-5 минут проходит вся циркулирующая кровь, получающая гуморальные модулирующие влияния ядер гипоталамуса. В частности, контроль рН крови и её стабилизация – одна из функций гипоталамуса. Через систему статинов и либеринов гипоталамус модулирует активность гипофиза и эндокринной системы в целом. Кроме того, в гипоталамусе имеются рецепторы, воспринимающие гуморальную информацию от цереброспинальной жидкости.

Гипоталамус является центральным звеном лимбической системы, представляющей собой одну из самых «старых» структур головного мозга [18]. Обширные связи с корой головного мозга и стволовыми структурами, в частности, с ретикулярной формацией, обеспечивают лимбической системе активирующее и модулирующее влияние на корковые, подкорковые и периферические процессы в ЦНС, иммунную систему организма. Именно лимбическая система активно участвует в формировании эмоций, адаптационного поведения человека, в том числе социального. Наличие аналога лимбической системы у млекопитающих [20] и выполнение части её функций прото-, дейто-, и тритоцеребрумом насекомых, делает предположение о том, что именно лимбическая система способна воспринимать и реализовывать ЭМИ влияния на организм очень вероятным.

Ясно, что ЭМИ может пронизывать всё живое и Биосферу в целом благодаря тому, что длины волн лежат в слабо поглощаемом земной атмосферой метровом диапазоне. Непосредственное влияние факторов окружающего пространства на живые системы вызывается изменением окислительно-восстановительных свойств водной среды

организмов под воздействием поглощённого «геофизического» электромагнитного излучения, реакции на которые может далее приводить в биообъектах к изменениям регуляторных, обменных и других процессов.

Таким образом обнаружено еще одно проявление вариаций ЭМИ, когда в окружающей среде имеет место сильное техногенное электромагнитное загрязнение от источников сотовой связи и других передающих систем. Оказалось, что в зависимости от режима работы радиосвязи фон ЭМИ может по рабочим дням в период с 8 по 20 часов увеличиться на один - два порядка и усилить реакцию водной среды включая внутреннюю среду организмов на флуктуации ионосферного фона ЭМИ (см. рисунок 2)

В последующем целью наших исследований будет проведение комплексных гормональных и психофизиологических экспериментов, направленных на расшифровку механизмов действия ЭМИ на организм человека и животных. Предполагается также на основании анализа результатов космических и модельных лабораторных исследований можно будет предложить ряд профилактических мер по усилению антиоксидантной защиты не только в острых случаях, но ежедневно или во время каких-либо природных катастроф: землетрясений, солнечных затмений или при смене фаз Луны. Многим известно явления лунатизма, иммунных эпидемий и т.п. По нашему мнению, в этих явлениях просматривается физико-химическая и клиническая природа процессов, в воде и внутренней среде организмов под воздействием хронического фракционного воздействия электромагнитного излучения протекающих окружающей среды.

Предварительный анализ результатов наблюдений динамики космофизических факторов в период изоляции и данных измерений окислительно-восстановительных воды в электрохимических ячейках показал тесную функциональную зависимость состояния водной среды живых систем и факторов окружающей среды.

Выводы.

1. Согласно наблюдениям последних лет получено, что возможным доминирующим космофизическим фактором, воздействующим на земные живые системы, является электромагнитное излучение *ионосферной плазмы, главным образом из слоя E.*

2. Техногенный электромагнитный фон, возрастающий в рабочие дни по понятным причинам, может вызывать в геомагнитный полдень увеличение окислительно-восстановительных реакций воды на воздействие усиливающихся

потоков электромагнитного фона с одновременным повышением вклада фотонов с больше частотой

3.Предположено, что трансформация частотного спектра ЭМИ, сопутствующая увеличению поглощения ЭМИ и возрастанию биофизических эффектов излучения , включая активацию функций гипоталамуса мозга облучаемых животных.

4.Можно предположить,что воздействие электромагнитного излучения окружающей среды на лимбическую систему изменений в жидких средах организма объясняют многие вариации показателей психофизиологического состояния человека

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Чижевский А.Л.. Физико - химические реакции как индикаторы космических явлений. В книге: Космический пульс жизни. М.: Мысль.1995.
- 2.Чижевский А.Л. Об одном виде специфически биоактивного или Z- излучения Солнца. В книге: Космический пульс жизни. М.: Мысль.1995.
3. Горшков Э.С., Иванов В.В., Соколовский В.В. Редокс реакции в космобиологии. – СПб: Изд-во Политехнического университета, 2014.-194с.
4. Шноль С. Э. Герои, злодеи, конформисты отечественной науки. Норма - Пресс.2012г 720 с.
- 5.Будько Н., Зайцев А., Карпачев А., Козлов А., Филиппов Б. Космическая среда вокруг нас. Под ред. док-ра Физ.- мат. Наук А.Н. Зайцева. Троицк: ТРОВАНТ, 2006.-232 с.
6. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Ионосферная плазма. 2008. Том 1-3. раздел II, глава 1, С.103-163.
7. Колесник А.Г., Колесник С.А., Нагорский П.М. Глобальный баланс электромагнитной энергии КВ радиодиапазона в околоземном пространстве // Вестник Московского госуниверситета. Серия 3. Физика, Астрономия. М.: Изд. МГУ, 1998. Вып. 4. С. 7-9.
8. Колесник А.Г., Колесник С.А. Электромагнитное загрязнение окружающей среды в коротковолновом радиодиапазоне при различных уровнях солнечной активности// Геомагнетизм и аэрономия. 1996. №6. С.59-66.
9. Беловолова Л.В., Горшков М.В. Физико- химические особенности сильно разбавленных водных систем, обусловленные присутствием атмосферных газов.

Научные труды VIII « Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине» том 8.Спб 10-14.09.2018г.

10. Рассадкин В.П. Вода обыкновенная и необыкновенная. М.:«Галерея СТО». 2008. 40с.

11. Цетлин В.В., Макеева В.М., Смуров А.В., Мойса С.С., Савчуков С.А. Электрохимические параметры жидких биосред (на примере слизи модельного объекта –виноградной улитки *Helix pomatia* и воды как индикаторы воздействия космофизических факторов. Жизнь Земли, 2018 40(3) С. 301–307.

12. Цетлин В.В. Исследование реакции воды на вариации космофизических и геофизических факторов окружающего пространства // Авиакосм. и экол. медицина. 2010. № 6. С. 26-31.

13. Бондаренко В.А. ,Бондаренко В.Г., Маркина И.С., Толстиков В.В. Разностный метод измерения электрофизических свойств воды. Препринт 001-2015 НИЯУ МИФИ, 2015.

14.Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата/ Под общ. ред. академика А.И Григорьева; Российская академия наук. М.: Наука, 2014. 28с.

15. Бладергрэн В. Физическая химия в медицине и биологии. М.:ИЛ,1951. 599с.

16.Анисимов В.Н. Мелатонин: роль в организме, применение в клинике.[Электронный ресурс]. СПб: Система,2007.|URL: <http://bono-esse.ru/blizzard/Farma/Melatonin/melatonin.html>.

17. Ермолаев И.И. Возрастная физиология. СпортАкадемПресс, 2001. 444 с.

18. Сазонов В.Ф. Гипоталамус [Электронный ресурс] // kineziolog.bodhy.ru [сайт]. [2013]. URL: <http://kineziolog.bodhy.ru/content/gipotalamus>

19. Ноздрачев А.Д. «Начала физиологии», Спб: «Лань», 2002.

20. Привес М.Г. «Анатомия человека», Спб: «Гиппократ», 2001.