

ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТ, СОЗДАВАЕМЫХ ЖИВЫМ ОРГАНИЗМОМ, С ПОМОЩЬЮ ВОДОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Агеев И.М., Рыбин Ю.М., Шишкин Г.Г.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
РФ, 125993, Москва, ГСП-3, А-80, Волоколамское ш., 4, МАИ, **E-mail** imageev@mail.ru

Любой живой организм формирует в окрестности его обитания сложную по составу физико-химическую среду, которая включает большое количество химических веществ, находящихся преимущественно в газообразном состоянии, а также различного рода физические поля. Комплексное воздействие указанной среды на воду сопровождается изменением ее свойств. При проведении исследований по влиянию электромагнитного излучения на живые системы, нами было обнаружено новое явление, заключающееся в том, что температурный коэффициент электропроводности воды значительно больше в случае нагревания воды излучением руки экспериментатора по сравнению с аналогичным воздействием электрического нагревателя [1]. Для измерений использовались открытые диэлектрические прямоугольные кюветы, в которых размещались электроды и измеритель температуры. Нагревание воды производилось сверху для уменьшения конвективных потоков, а в качестве параметра, характеризующего эффект, использовалась величина отклонения измеряемого относительного температурного коэффициента электропроводности от коэффициента, получаемого при нагревании воды теплым телом, излучение которого близко к излучению черного тела. Использование температурного коэффициента электропроводности позволяет получить лучшую чувствительность по сравнению с измерением самой электропроводности. В ходе исследований было предложено два объяснения наблюдаемому отклонению. Первое состояло в том, что рука как излучатель не является черным телом. Поэтому возможно поглощение излучения водой датчика в некоторых спектральных областях, приводящее к возбуждению вращательно-колебательных уровней структур воды, что вызывает увеличение степени диссоциации при меньшем нагревании по сравнению со случаем, когда нагревание производится в условиях близких к термодинамическому равновесию (нагревание черным телом при температуре близкой к температуре руки или нагревание за счет теплопроводности). В пользу этого предположения свидетельствовали характер зависимости параметра от расстояния между рукой и поверхностью воды, а также тот факт, что подобное явление наблюдалось и при нагревании воды различными материалами, со спектральным составом излучения далеким от черного тела, хотя эффект был выражен заметно слабее [2]. Второе предположение состоит в том, что наблюдаемый эффект связан с загрязнением воды в открытой кювете веществами, попадающими в воду с поверхности кожи.

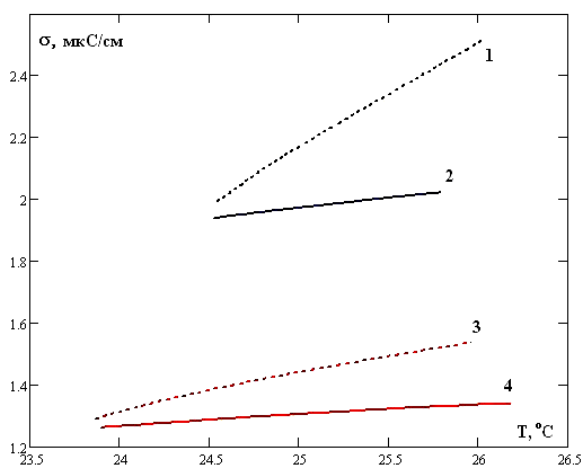


Рис.1. Зависимость проводимости воды (кривые 1, 2) и этанола (кривые 3, 4) от температуры. 1, 3 нагревание рукой, 2, 4 нагревание электрическим нагревателем

Существенное значение для выяснения причины аномального роста проводимости воды имело обнаружение аналогичного эффекта (хотя и менее выраженного) при использовании вместо воды этанола. На рис.1 приведены экспериментальные кривые,

иллюстрирующие этот факт. Кривая 1 относится к случаю нагревания воды рукой, кривая 2 - нагревания воды нагревателем с температурой около 40 °С. Кривые 3 и 4 соответствуют аналогичным измерениям с этанолом. Для количественной оценки эффекта использовалась величина относительного изменения проводимости при изменении температуры на один градус. Значения этого параметра составляют для воды 20.6%/град. при воздействии на нее рукой и 2.52%/град при нагревании электрическим нагревателем (справочное значение 2.5%/град), для этанола соответствующие значения составляют 12%/град. и 3.2%/град.

Из рисунка видно, что изменение проводимости воды и этанола под действием излучения от ладоней оператора существенно больше, чем под действием тепла электронагревателей, что доказывает наличие нетепловых компонент в излучении.

В следующем эксперименте, результаты которого представлены на рисунках 2 и 3 на воду и этанол действовал поток воздуха с повышенным (до 3.5% – 4%) содержанием углекислого газа. Действие потока воздуха увеличивает интенсивность испарения жидкости, что приводит к снижению температуры, как это видно на рис 2. В случае этанола снижению температуры (рис.2б) соответствует уменьшение проводимости (рис.2а). В случае же воды наблюдается противоположная реакция проводимости, которая вместо уменьшения возрастает (рис.3а). Это говорит о том, что углекислый газ не действует (или действует весьма незначительно) на этанол, но существенно воздействует на воду. Действие его с большой степень вероятности состоит в растворении с образованием ионов водорода и кислотного остатка угольной кислоты. Этот процесс исследован и описан в работе [3].

Известно, что через кожу человека диффундирует преимущественно углекислый газ, поэтому справедливо его считать основным фактором появления *химической* компоненты излучения руки.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что аномальный рост удельной проводимости воды связан с влиянием на нее двух факторов: увеличением степени диссоциации вследствие поглощения неравновесного излучения теплого живого тела и вследствие загрязнения ее выделяющимся с поверхности кожи углекислым газом. В случае спирта рост проводимости обусловлен только первым фактором.

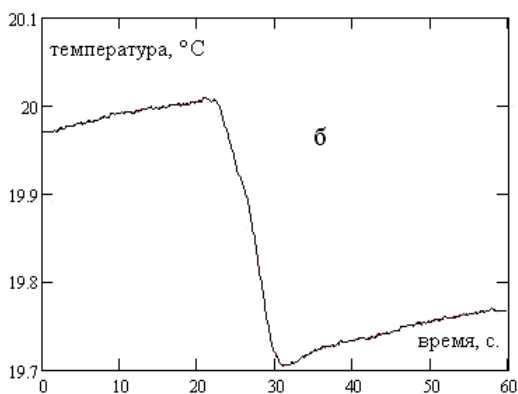
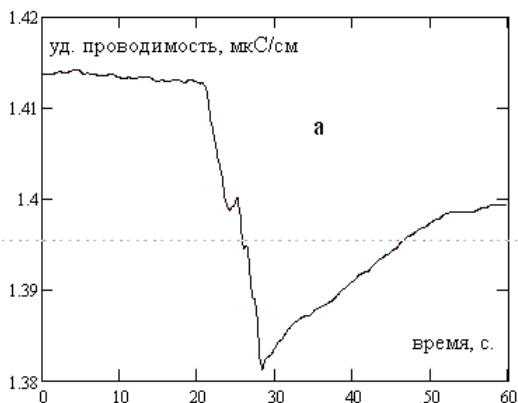


Рис.2

Изменение проводимости (а) и температуры (б) этанола под действием воздушного потока с повышенным содержанием CO₂

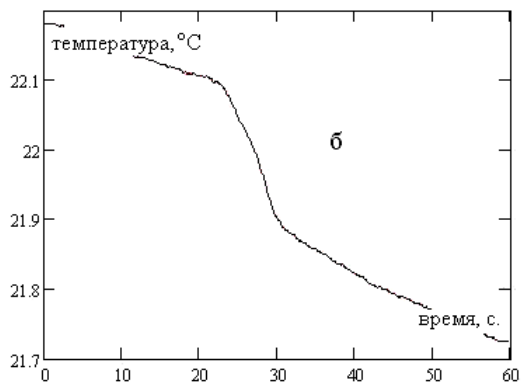
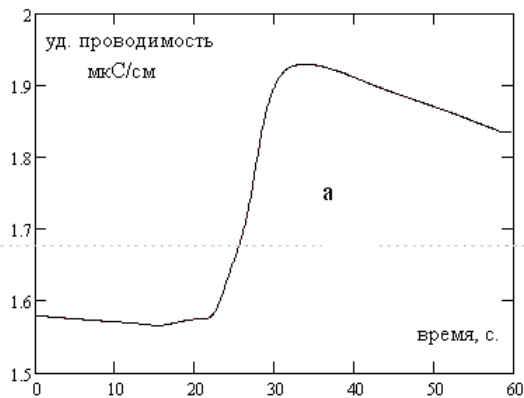


Рис.3.

Изменение проводимости (а) и температуры (б) этанола под действием воздушного потока с повышенным содержанием CO₂

WATER-ELECTRICAL SENSORS MEASUREMENTS OF PHYSICAL AND CHEMICAL COMPONENTS WHICH ARE GENERATED BY LIVING ORGANISM

I.M. Ageev, Yu.M. Rybin, G.G. Shishkin

Moscow Aviation Institute (National Research University) MAI, 125993, Moscow, GSP, A – 80, 4 Volokolamskoe shosse, Russia

Литература

1. Ageev I.M., Shishkin G.G. // Изменение проводимости воды при ее нагревании различными типами источников тепла, включая биообъекты. Биофизика. 2002. Т.47. вып. 5. С. 782 – 786.
2. Шижкин Г.Г. Ageev И.М. Шижкин А.Г. "Measurements of Non-Equilibrium Thermal and Biothermal Radiation by Water Conductometric Sensors" 37th International Conf. on Infrared, Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW – THz 2012), Wollongong, Australia 2012
3. The conductivity of low concentrations of CO₂ dissolved in ultra pure water from 0 – 100°C // Truman S. Light, Elizabeth A. Kingman, and Anthony C. Bevilacqua // Paper presented at the 209th American Chemical Society National Meeting, Anaheim, CA, April 2-6, 1995